

外郭投影図からみた日本人成人の足と靴型との関係

大塚 斌, 菊田 文夫*, 近藤 四郎**, 高橋 周一***

(大妻女子大学人間生活科学研究所, * 聖路加看護大学, ** 歩容研究所, *** 大塚製靴株式会社技術研究室)

平成5年7月1日受理

Relationship between the Foot Shape of Japanese Adults and the Shoes Last Observed by the Projected Contours

Akira OTSUKA, Fumio KIKUTA*, Shiro KONDO** and Shuichi TAKAHASHI***

Institute of Human Living Sciences, Otsuma Women's University, Chiyoda-ku, Tokyo 102

** St. Luke's College of Nursing, Chuo-ku, Tokyo 104*

*** Human Gait Institute, Suginami-ku, Tokyo 167*

**** Technical Development Room, Otsuka Shoe Co. Ltd., Minato-ku, Tokyo 105*

The foot projected contours from the right foot were taken for 24 male and 38 female Japanese adults. The projected contours from the right shoes last for N (narrow in toe part), M and W types in 25EE (male) and 23E (female) were also taken. The latter was put on the former along with the foot axis line. The narrower the width of the toe part of shoe last was, the longer toetip room was. The female foot had a larger projected area over that of shoes last in the first toe side.

(Received July 1, 1993)

Keywords: projected contours of foot 足の外郭投影図, the shoes last 靴型, shape of the toe part 足爪先部形状.

1. 緒 言

靴型は、衣服を作る際に使用される人台にほぼ相当するもので、足の代用としての役割を持つほか、靴作りの際の設計台や作業台として、なくてはならないものとなっている。

前報¹⁾でわれわれは、靴型の基本となる靴型の底面の形状と直立裸足時の足の底面の形状とを比較することが靴型作りの第一歩であると考えて、足の外郭投影図から作図によって求める間接計測により足部の計測データを採取した。そして、計測したデータに基づいて、足の形状の分類を行い、分類されたグループごとにそれに適した靴型の形状についての提案を行った。

本研究は、さらに日本人成人の足の外郭投影図と現在、市販されている代表的な靴の靴型の外郭投影図とを重ね合わせて比較することにより、現在の革靴の問題点と改良すべき点を探ることを目的とする。なお、両者の比較に際しては、計測点と計測点とを結んだ距離

を比較する方法に加えて、面積の測定も行ったので合せて報告する。

2. 研究方法

(1) 靴型の選択

革靴のデザイン上の特徴は爪先部に顕著にあらわれており、外郭投影図によって足と靴との形状を比較する時には、爪先部の形状が最も重要なポイントになると思われる。しかし、現在市場に流通している革靴の爪先形状は多種多様であり、したがって男女各一種類ずつの靴型で、これらを代表させることは難しい。

そこで、本研究においては、紳士靴、婦人靴それぞれについて、一般の店頭で数多くみられる爪先形状の異なる3種類の革靴の靴型を用意した。

本研究で用いた靴型は、爪先部の形状がかなり細い(尖っている)部類に入ると思われる靴型(靴型N)、かなり太い(丸い)部類に入ると思われる靴型(靴型

表 1. 靴型の外郭投影図の計測項目および計測方法

全長(L)	靴型外郭投影図の爪先部の最突出点(TR_a)と踵部の最突出点(H)とを結んだ線分(中心線)の長さ [TR_a-H]
ボール幅(L)	靴型外郭投影図の前足部で、中心線からみた最内側突出点(1LBJ)と最外側突出点(5LBJ)とを結んだ線分の長さ [1LBJ-5LBJ]
内不踏長(L)	点Hから1LBJまでの距離を中心線に平行に測った距離 [11bj-H]
外不踏長(L)	点Hから5LBJまでの距離を中心線に平行に測った距離 [51bj-H]
不踏長(L)	点Hから中心線と線分1LBJ-5LBJとの交点までの距離を中心線に平行に測った距離 [1bj-H]
内足幅(L)	点1LBJから中心線までの距離 [1LBJ-11bj]
外足幅(L)	点5LBJから中心線までの距離 [5LBJ-51bj]
第1趾先端-中心線(L)	TR_a からみて捨てる距離にあたる点trから内側方の靴型外郭投影図までの距離 [TR_i-tr]
内踵幅(L)	中心線上で点Hからみて足長サイズの16%の位置にあたる点cから内側方の靴型外郭投影図までの距離 [11c-c]
外踵幅(L)	中心線上で点Hからみて足長サイズの16%の位置にあたる点cから外側方の靴型外郭投影図までの距離 [51c-c]
第1趾側角度(L)	点1LBJおよび点11cを通る直線と点 TR_i および点1LBJを通る直線とがなす角度 [$\angle \alpha_1$]
第5趾側角度(L)	点5LBJおよび点51cを通る直線と点 TR_e および点5LBJを通る直線とがなす角度 [$\angle \alpha_e$]
第2ボール角度(L)	中心線と線分1LBJ-5LBJとがなす角度 [$\angle \beta$]

W), これらの靴型の中間タイプで、かつ市場で最も多く見受けられる一般的なタイプの靴型(靴型M)の3種類である。また、ヒールの高さが変わると、それに伴って靴型の形状も変化するため、これらの靴型はすべて製品完成時のヒールの高さが25 mm以下のものとした。サイズは、紳士靴の靴型では25EE, 婦人靴の靴型は23Eにそれぞれ統一した。これらの靴型の外郭投影図をヒールアップ(できあがった靴のヒールの高さになるように靴型の踵部をあげた状態)で採取し、表1に示す方法で計測点および計測項目を定めて計測し、これらに面積については、図1に示すような作図による計測を行った。

(2) 被験者

被験者は、大塚ら²⁾が計測した右足の足長Iまたは足長IIのうち、どちらか長い方を足長として、JIS S 5037「靴のサイズ」(日本規格協会³⁾, 1983)のサイズ表にあてはめ、右足の足長のサイズが男性では25.0 cm, 女性では23.0 cmにあたる者を前報の被験者の中から選び出した。その結果、前報の被験者計326名(男性149名, 女性177名)のうち、これに該当する男性24名, 女性38名を本研究の被験者とした。このように、足長サイズだけに限定して被験者を選び出した理由は、これに加えて足囲サイズまでを限定すると被験者数が非常に少なくなってしまう可能性が高いことと、特に婦人靴には足囲サイズの表示がない場合が多く、現実には女性は足囲サイズをあまり考慮しないで靴を選んでいる場合が多い²⁾と考えられるからである。

(3) 足と靴型との形状比較に関する計測項目

まず、被験者の右足の外郭投影図の足軸と、3種類の靴型, N, W, Mの中心線をそれぞれ重ねあわせ

た。表1に示す方法で、靴型の外郭投影図の計測項目を計測した。そして、3種類の靴型ごとに、表2に示す方法で図1に示す計測点間の距離を計測し、表3に示す方法で図1に示す部分の面積を計測した。計測項目数は、距離については14項目、面積については12項目である。距離は最小目盛りが1 mmの直線定規を用いて、また、面積は帰零ローラー式プランメーター(プラス株式会社製)を用いて計測した。計測の際には、26の計測項目すべてについて、それぞれ3回ずつ計測を行い、これらの平均値をもって各々の計測項目の計測値とした。なお、以上の作業はすべて男女別に行った。

(4) 計測項目の分散分析と平均値の多重比較

まず、3種類の靴型, N, W, Mそれぞれについて計測した26計測項目の平均値および標準偏差を計算した。さらに、それぞれの計測項目について一元配置分散分析を行い、靴型の違いによって平均値に有意な差が認められるかどうかの検定を行った。その結果、有意な差が認められたならば、最小有意差法による多重比較を行って、どの靴型とどの靴型の平均値間に有意な差が認められるのかどうかについても検討した。

なお、検定の危険率は5%とし、男女別に分析した結果を比較した。

3. 結 果

(1) 前足部形状と靴型形状との距離の比較

表4に、足部形状との比較に用いた靴型の諸元を示す。また、表5-a, 表5-bには、足と靴型それぞれの外郭投影図を重ね合わせて、距離について計測した14計測項目の結果を男女別に示す。さらに、一元配置分散分析において有意であった計測項目については、

外郭投影図からみた日本人成人の足と靴型との関係

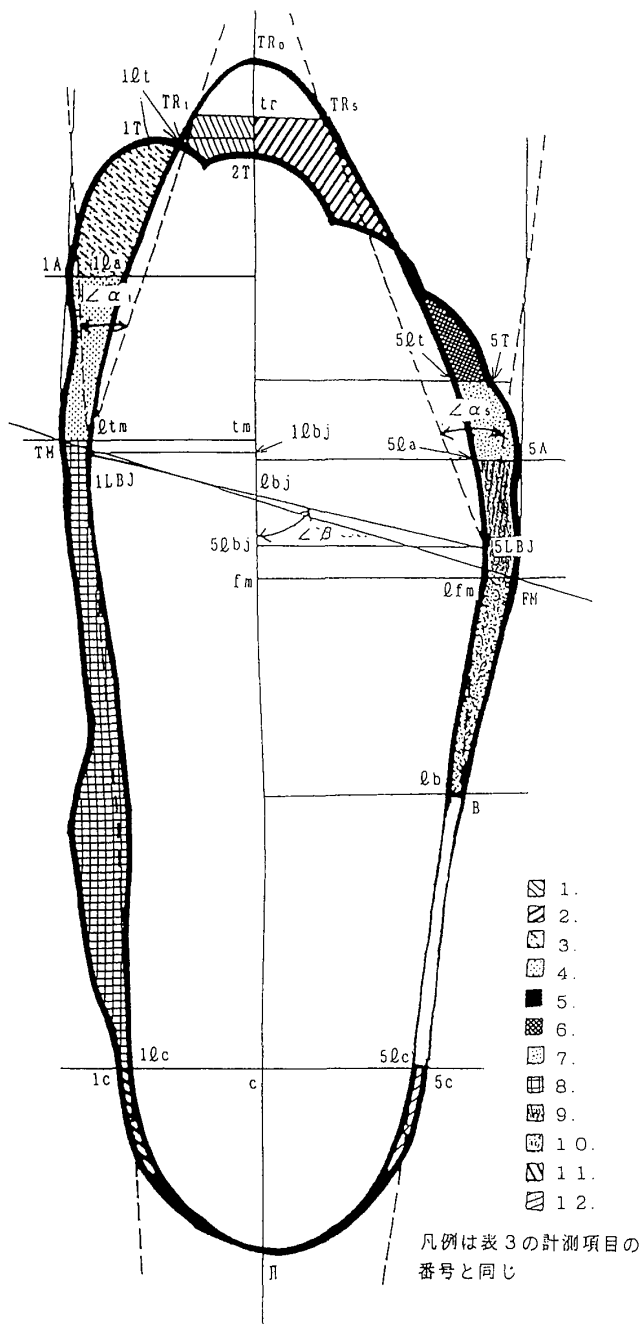


図 1. 足部外郭投影図と靴型外郭投影図との形状比較のための作図

平均値の多重比較の結果、有意であった靴型の組合せを同時に示す。

表 5-a に示すように、男性では、第 1 趾側角度 (L) (表 1 および表 4 参照) が大きくなり、靴型の爪先部の形状が細くなるに従って、爪先余裕長、爪先余裕長 I ($TR_0 - tr$) および爪先余裕長 II ($TR_0 - 2T$) (以上表 2 参照) が大きくなる。また、一元配置分散分析の結果、爪先余裕長、爪先余裕長 I および爪先余裕長 II

の靴型による平均値間には有意な差が認められ、多重比較の結果どの靴型の組合せについても平均値に有意な差が認められた。

さらに、第 1 趾接点はみだし長 (1A-1la), 第 5 趾接点はみだし長 (5A-5la) の値を見ると、3 種類の靴型すべてが正の値を示しており、これは足の第 1 趾および第 5 趾の接点が、どの靴型においても足が外側にはみだす傾向にあることがわかる。また、靴型 W、靴型 M に比べて爪先部の形状が細い靴型 N では、第 1 趾先端はみだし長、第 5 趾先端はみだし長の値が正の値を示しており、第 1 趾、第 5 趾の先端が靴型の外にはみだす傾向にある。

脛側中足点はみだし長あるいは腓側中足点はみだし長を見ると、これらについても 3 種類の靴型すべてについて足が靴型からはみだす傾向にあり、脛側中足点側、すなわち第 1 趾側と腓側中足点側、すなわち第 5 趾側とでは、第 1 趾側のはみだし長の方が大きい。

男性では表 5-a に示すように、爪先余裕長などの前足部を計測した 1. から 9. の計測項目のうち、脛側中足点はみだし長を除いたすべての計測項目において、靴型による平均値間の分散分析結果に有意な差が見られた。したがって、靴型の爪先部の形状が細くなるほど爪先余裕長は大きくなる傾向にあり、さらにはみだし長に関する計測項目の値が大きくなる傾向にあるといえる。しかし、脛側中足点はみだし長、内不踏長差、外不踏長差、第 5 中足骨粗面点はみだし長、内踵部はみだし長には、靴型による平均値間の分散分析結果には有意な差は認められなかった。

次に女性では、表 5-b から、特に紐靴で足への適合性を重視して設計されていると考えられる靴型 W とローヒールパンプスである靴型 N、靴型 M との間には、爪先余裕長、爪先余裕長 I、および爪先余裕長 II それぞれの平均値に有意な差が認められた。また、多重比較の結果、靴型 W と靴型 N、靴型 M と靴型 N の平均値間にそれぞれ有意な差が認められた。したがって、靴型 W あるいは靴型 M に比べて爪先部の細い靴型 N は、その爪先余裕長が大きいといえる。また、爪先余裕長の長さは、男性の足長を 250 mm とすると、足長の約 9~13% であるのに対して、女性の足長を 230 mm とすると足長の約 6~9% である。したがって、爪先余裕については紳士靴に比べて婦人靴のほうがかなり小さい。

靴型 W の第 1 趾先端はみだし長の値は負の値であるが、最も爪先形状の細い靴型 N では 8.7 mm、靴

表 2. 足部と靴型との形状比較における計測項目および計測方法 (距離)

計 測 項 目	計 測 方 法
1. 爪先余裕長	靴型の外郭投影線の爪先から第1趾か第2趾のどちらか長い方の趾の先端までの距離を基準線に平行に測った距離
2. 爪先余裕長Ⅰ	靴型の外郭投影線の爪先から第1趾の先端までの距離を基準線に平行に測った距離 $[TR_0 - tr]$
3. 爪先余裕長Ⅱ	靴型の外郭投影線の爪先から第2趾の先端までの距離を基準線に平行に測った距離 $[TR_0 - 2T]$
4. 第1趾先端はみだし長	第1趾先端から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[1T - 1lt]$
5. 第5趾先端はみだし長	第5趾先端から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[5T - 5lt]$
6. 第1趾接点はみだし長	第1趾基節骨頭内側最突出点 (第1趾接線と第1趾の接点) から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[1A - 1la]$
7. 第5趾接点はみだし長	第5趾基節骨頭外側最突出点 (第5趾接線と第5趾の接点) から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[5A - 5la]$
8. 脛側中足点はみだし長	脛側中足点から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[TM - 1tm]$
9. 腓側中足点はみだし長	腓側中足点から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[FM - 1fm]$
10. 内不踏長差	足底部の内不踏長と靴型の内不踏長との差 $[tm - 1lbj]$
11. 外不踏長差	足底部の外不踏長と靴型の外不踏長との差 $[5lbj - fm]$
12. 第五中足骨粗面点はみだし長	第五中足骨粗面点から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[B - 1b]$
13. 内踵部はみだし長	踵点から足長の16%の位置における基準線との直交線が足底部の外郭投影線と足の内側で交わる点 (1c) から靴型外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[1c - 1lc]$
14. 外踵部はみだし長	踵点から足長の16%の位置における基準線との直交線が足底部の外郭投影線と足の外側で交わる点 (5c) から靴型の外郭投影線までを基準線に垂直に測った距離 $[5c - 5lc]$

表 3. 足部と靴型との形状比較における計測項目および計測方法 (面積)

計 測 項 目	計 測 方 法
1. 内爪先後部余裕	靴型の外郭投影線と線分 $TR_1 - tr$, 線分 $tr - 2T$ および足の外郭投影線とで囲まれた部分の面積
2. 外爪先後部余裕	靴型の外郭投影線と線分 $tr - TR_0$, 線分 $tr - 2T$ および足の外郭投影線とで囲まれた部分の面積
3. 第1趾前部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $1A - 1la$ よりも前方部の面積
4. 第1趾後部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $1A - 1la$ と線分 $TM - 1tm$ で囲まれた面積
5. 第3・4趾はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $5T - 5lt$ よりも前方部の面積
6. 第5趾前部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $5T - 5lt$ と線分 $5A - 5la$ で囲まれた面積
7. 第5趾後部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $5A - 5la$ と線分 $FM - 1fm$ で囲まれた面積
8. 内不踏はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $TM - 1tm$ と線分 $1C - 1lc$ で囲まれた面積
9. 外不踏前部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $FM - 1fm$ と線分 $B - 1b$ で囲まれた面積
10. 外不踏後部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $B - 1b$ で線分 $5C - 5lc$ で囲まれた面積
11. 内踵部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $1C - 1lc$ よりも後方の部分の面積
12. 外踵部はみだし量	足と靴型の外郭投影線で囲まれた部分の面積のうち, 線分 $5C - 5lc$ よりも後方の部分の面積

注) 計測値が正の場合は, 靴型の外郭投影線よりも足の外郭投影図線の方が外側にある場合。
計測値が負の場合は, 靴型の外郭投影線よりも足の外郭投影図線の方が内側にある場合。

表 4. 靴型の外郭投影図の計測結果および靴型の寸法・用途

		紳 士 靴			婦 人 靴		
		靴 型 W	靴 型 M	靴 型 N	靴 型 W	靴 型 M	靴 型 N
全 長 (L)		272.5 ^{mm}	278.0 ^{mm}	282.5 ^{mm}	244.0 ^{mm}	244.0 ^{mm}	249.5 ^{mm}
ボ ー ル 幅 (L)		94.5	95.5	96.0	86.5	82.0	82.5
内 不 踏 長 (L)		180.0	185.0	183.0	168.5	166.5	164.5
外 不 踏 長 (L)		151.0	160.5	149.5	143.0	143.5	140.5
不 踏 長 (L)		167.0	174.0	162.0	157.0	157.0	153.0
内 足 幅 (L)		40.0	40.0	40.0	38.0	34.0	34.5
外 足 幅 (L)		50.5	52.5	49.5	45.0	46.0	45.0
第1趾先端 - 基準線 (L)		27.0	24.5	22.0	17.0	12.5	11.0
内 踵 幅 (L)		32.0	32.0	31.5	27.0	26.5	26.5
外 踵 幅 (L)		35.5	32.0	33.0	31.0	30.5	31.0
第1趾側角度 (L)		13.0°	16.0°	17.5°	21.5°	20.5°	22.0°
第5趾側角度 (L)		20.0°	24.0°	21.5°	24.5°	26.5°	26.0°
第2ボール角度 (L)		72.0°	75.0°	69.5°	73.0°	74.5°	73.0°
用 途	ヒール高さ ¹⁾	25.0 ^{mm}	15.0 ^{mm}	20.0 ^{mm}	15.0 ^{mm}	25.0 ^{mm}	25.0 ^{mm}
	製靴方法 ²⁾	A, B	C	C	B	B	B
	靴の種類 ³⁾	a, b	a	b	a	c	c

1) ヒール高さとは, 製靴した状態で挙上されるべき踵部の高さのうち, 靴型のみの高さのことをい, 靴の中敷や底材等の厚さを除いたものである。

2) 製靴方法 (A: クット・イヤー・ウェルト, B: セメント, C: マググイ)

3) 靴の種類 (a: 紐靴, b: スリッパ・オン, c: ロー・ヒール・パンプス)

外郭投影図からみた日本人成人の足と靴型との関係

表 5-a. 足の外郭投影図と靴型外郭投影図との距離の比較 (男性)

計 測 項 目	n	靴型W		靴型M		靴型N		靴型間の 平均値の 多重比較	分散 分析 結果
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D		
1. 爪先余裕長	24	22.5mm	2.3mm	28.0mm	2.3mm	32.5mm	2.3mm	W-M W-N M-N	*
2. 爪先余裕長 I	24	22.9	2.7	28.4	2.7	32.9	2.7	W-M W-N M-N	*
3. 爪先余裕長 II	24	26.3	4.3	31.8	4.5	36.3	4.5	W-M W-N M-N	*
4. 第1趾先端はみだし長	24	-2.4	3.6	-1.2	4.0	1.7	3.5	W-N M-N	*
5. 第5趾先端はみだし長	24	-0.8	4.5	-2.6	4.5	1.0	4.1	M-N	*
6. 第1趾接点はみだし長	24	9.7	3.1	9.9	3.0	10.9	3.1	W-M W-N	*
7. 第5趾接点はみだし長	24	2.8	4.1	1.8	3.5	4.7	3.6	W-M M-N	*
8. 脛側中足点はみだし長	24	6.3	3.4	6.4	3.5	6.2	3.4		
9. 腓側中足点はみだし長	24	1.9	3.2	3.4	3.4	4.1	3.1	W-N	*
10. 内不踏長差	24	2.2	4.3	-2.8	4.3	-0.8	4.3		
11. 外不踏長差	24	2.8	4.1	-6.7	4.1	4.3	4.1		
12. 第五中足骨粗面点はみだし長	24	0.5	4.7	3.9	5.4	4.5	3.9		
13. 内踵部はみだし長	24	0.9	2.4	0.2	2.4	2.1	1.7		
14. 外踵部はみだし長	24	0.5	3.2	2.8	3.3	2.3	2.7	W-M W-N	*

 $\bar{X}$: 平均値

*: p<0.05

S.D: 標準偏差

表 5-b. 足の外郭投影図と靴型外郭投影図との距離の比較 (女性)

計 測 項 目	n	靴型W		靴型M		靴型N		靴型間の 平均値の 多重比較	分散 分析 結果
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D		
1. 爪先余裕長	38	14.3mm	1.9mm	14.3mm	1.9mm	19.8mm	1.9mm	W-N N-M	*
2. 爪先余裕長 I	38	14.9	2.3	14.9	2.3	20.4	2.3	W-N N-M	*
3. 爪先余裕長 II	38	17.4	3.6	17.4	3.6	22.9	3.6	W-N N-M	*
4. 第1趾先端はみだし長	38	-0.7	3.3	6.4	3.5	8.7	4.3	W-M W-N N-M	*
5. 第5趾先端はみだし長	38	1.3	4.1	4.1	4.3	5.8	4.2	W-M W-N	*
6. 第1趾接点はみだし長	38	7.2	2.9	13.1	3.4	14.8	3.2	W-M W-N N-M	*
7. 第5趾接点はみだし長	38	5.2	4.2	6.3	4.0	7.9	4.2	W-N	*
8. 脛側中足点はみだし長	38	5.3	3.4	9.3	3.4	8.4	3.5	W-M W-N	*
9. 腓側中足点はみだし長	38	5.1	4.4	4.3	4.2	5.1	4.5		
10. 内不踏長差	38	-2.2	3.3	-0.2	3.3	1.8	3.3	W-M W-N N-M	*
11. 外不踏長差	38	0.0	3.6	-0.5	3.6	2.5	3.6	W-N N-M	*
12. 第五中足骨粗面点はみだし長	38	3.5	3.8	2.2	3.8	2.8	3.7		
13. 内踵部はみだし長	38	3.1	2.5	3.2	2.4	3.3	2.3		
14. 外踵部はみだし長	38	2.0	2.0	1.8	2.0	1.7	2.0		

 $\bar{X}$: 平均値

*: p<0.05

S.D: 標準偏差

表 6-a. 足部外郭投影図と靴型外郭投影図との面積の比較 (男性)

計 測 項 目	靴型 W			靴型 M			靴型 N			靴型間の 平均値の 多重比較	分散 分析 結果
	n	$\bar{X}$	S.D	n	$\bar{X}$	S.D	n	$\bar{X}$	S.D		
1. 内爪先後部余裕	24	14.0	7.3	24	17.1	7.1	24	18.8	7.2	W-N	*
2. 外爪先後部余裕	24	70.4	24.9	24	76.9	24.6	24	65.8	22.7		
3. 第1趾前部はみだし量	24	21.1	9.4	24	25.2	11.1	24	29.2	11.3		
4. 第1趾後部はみだし量	24	28.9	13.1	24	28.1	12.8	24	29.6	13.5		
5. 第3・4趾はみだし量	1	1.0	-	1	14.0	-	9	4.3	6.7		
6. 第5趾前部はみだし量	19	7.3	6.5	17	6.4	4.3	22	9.2	5.6		
7. 第5趾後部はみだし量	19	13.9	9.3	19	8.7	6.3	22	13.7	9.1		
8. 内不踏はみだし量	23	92.2	49.3	23	99.1	41.1	24	100.2	52.8		
9. 外不踏前部はみだし量	21	35.0	21.0	22	34.4	18.7	22	33.5	17.2		
10. 外不踏後部はみだし量	20	19.2	14.5	20	24.3	15.5	20	20.2	14.0		
11. 内踵部はみだし量	18	14.0	30.9	17	9.4	6.4	21	10.0	7.0	W-N	*
12. 外踵部はみだし量	12	5.9	6.9	21	14.3	9.9	20	12.3	9.5		

単位: 10^{-1}cm^2 *: $p<0.05$ $\bar{X}$: 平均値

S.D : 標準偏差

表 6-b. 足部外郭投影図と靴型外郭投影図との面積の比較 (女性)

計 測 項 目	靴型 W			靴型 M			靴型 N			靴型間の 平均値の 多重比較	分散 分析 結果
	n	$\bar{X}$	S.D	n	$\bar{X}$	S.D	n	$\bar{X}$	S.D		
1. 内爪先後部余裕	38	20.1	6.7	38	11.0	4.0	38	11.5	3.6	W-M W-N	*
2. 外爪先後部余裕	38	51.2	14.1	38	29.2	11.5	38	25.6	9.4	W-M W-N	*
3. 第1趾前部はみだし量	38	18.5	7.7	38	33.7	7.7	38	32.7	9.7	W-M W-N	*
4. 第1趾後部はみだし量	38	20.9	10.1	38	39.3	12.2	38	44.5	12.5	W-M W-N	*
5. 第3・4趾はみだし量	22	3.7	4.2	31	6.8	6.7	34	9.2	7.6	W-N	*
6. 第5趾前部はみだし量	35	11.7	7.8	35	12.4	5.8	37	14.9	7.0		
7. 第5趾後部はみだし量	35	14.9	10.4	37	15.1	9.5	36	18.2	11.8		
8. 内不踏はみだし量	38	86.8	38.7	38	99.9	40.1	38	106.7	40.3		
9. 外不踏前部はみだし量	37	30.1	21.3	37	22.4	17.1	36	27.0	21.9		
10. 外不踏後部はみだし量	32	17.3	12.9	36	14.0	10.7	33	15.7	12.2		
11. 内踵部はみだし量	34	9.9	6.7	38	10.2	6.7	38	11.7	7.2		
12. 外踵部はみだし量	34	8.6	4.2	38	7.2	4.7	35	7.8	4.4		

単位: 10^{-1}cm^2 *: $p<0.05$ $\bar{X}$: 平均値

S.D : 標準偏差

型 M では 6.4 mm それぞれ足の外郭投影図よりも小さい。第1趾接点はみだし長については、靴型による平均値に有意な差が認められ、靴型 W では 7.2 mm, 靴型 N になると 14.8 mm も第1趾からはみだすことになる。第1趾先端はみだし長と第1趾接点はみだし長では、すべての靴型の組合せについて平均値間に有意な差が認められた。さらに第5趾について見ると、

第5趾先端はみだし長および第5趾接点はみだし長の値は、どの靴型においても正の値で第5趾からはみだしていることを示しており、これは第1趾の場合と同様の結果である。また、第5趾接点はみだし長では、第1趾接点はみだし長ほどではないが、婦人の靴型 N においては 7.9 mm も第5趾からはみだすことになる。

外郭投影図からみた日本人成人の足と靴型との関係

また、表 5-b に示すように爪先余裕長などの前足部を計測した 1. から 9. の計測項目のうち、腓側中足点はみだし長を除いたすべての計測項目と内不踏長差、外不踏長差において、靴型による平均値間の分散分析結果に有意な差が認められた。また、多重比較の結果、これらの計測項目すべてについて爪先部の形状が太い靴型 W と細い靴型 N の平均値には有意な差が認められた。したがって、靴型の爪先部の形状が細くなると爪先余裕長の値は大きくなり、さらにはみだし長に関する計測項目の値が大きくなる傾向にあるといえる。しかし、腓側中足点はみだし長、第 5 中足骨粗面点はみだし長、内踵部はみだし長、外踵部はみだし長には、靴型による平均値間の分散分析結果には有意な差は見られなかった。

さらに靴型 W を除き、第 1 趾側と第 5 趾側の計測項目の平均値を見ると、女性の場合には、どちらのはみだし長も男性に比べて大きく、特に第 1 趾側の計測項目でこの傾向が顕著であった。

(2) 前足部形状と靴型形状との面積の比較

表 6-a と表 6-b には、それぞれ男性および女性について靴型の外郭投影図と足の外郭投影図を面積によって比較した結果を示す。これによると、男性は表 6-a より、一元配置分散分析の結果、靴型による平均値に有意な差が認められた計測項目は、第 1 趾前部はみだし量と外踵部はみだし量であった。第 1 趾前部はみだし量については、靴型 W と靴型 N との平均値間に、また、外踵部はみだし量については、靴型 W と靴型 M との平均値間にそれぞれ有意な差が認められた。

次に女性についての結果を表 6-b に示す。これによると、内爪先後部余裕、外爪先後部余裕の値を見ると、両者ともに靴型 W が靴型 N あるいは靴型 M に対して約 2 倍の値を示しており、また、靴型 W の平均値と靴型 N あるいは靴型 M の平均値との多重比較の結果も有意である。さらに、一元配置分散分析の結果、靴型による平均値に有意な差が認められた計測項目は、内爪先後部余裕、外爪先後部余裕、第 1 趾前部はみだし量、第 1 趾後部はみだし量および第 3・4 趾はみだし量である。これらの計測項目においては、靴型 W と靴型 N の平均値間に有意な差が認められ、また、第 3・4 趾はみだし量を除いて、靴型 W と靴型 M の平均値間についても有意な差が認められた。

4. 考 察

靴を設計する際には、製造した靴が足の何れかの部

分を締め付けて、歩行する際に靴が脱げないような靴型を設計しなければならない。この、足を締め付ける根拠となる寸法を靴業界では、「コロシ」と呼んでいる。すなわち、靴型は、この「コロシ」の寸法分だけ足の形状よりも小さく作られている。

コロシ量については過去には、革靴の場合、JIS S 5031「かわぐつの標準くつ型寸法」(日本規格協会⁴⁾, 1971, 1983 廃止)において、足長サイズごとにみた足の足囲寸法と靴型のまわり寸法(靴型で足囲に相当する寸法)を示して、それらの差をコロシ量(紳士靴 8~10 mm, 婦人靴 9~12 mm)とするように規定されていた。しかし、靴のサイズが素材、デザインの多様化によって、一つの規格では対応できなくなってきたため、JIS S 5037「靴のサイズ」の制定に伴い、靴型の規格を廃止して、足長サイズに対する足囲の寸法のみを靴業界で統一した。それまでのコロシ量は靴業界では目安として残ってはいるが、規定はされていないので、各社それぞれの判断に任されているのが現状である。また、このように「コロシ」は靴の機能面から必要とされるものであり、一般的には足囲ボール部、すなわち腓側中足点と脛側中足点とを通る周径囲(保志⁵⁾)や、中足部を押さえて歩行中に足が靴内で前方向に進んだり脱げそうになるのを防ぐためのものであると理解されている。したがって、爪先部においては、本来「コロシ」は不要なものである。

本研究に使用した紳士靴の靴型は、いずれも紐を結ぶ羽根式の靴や、履き口の深い、いわゆるスリッポンタイプの靴であって、足囲ボール部や中足部に「コロシ」を設けることによって歩行中に靴が脱げるのを防いでいる。しかし、本研究の結果、第 1 趾接点はみだし長の平均値で見ると、どの靴型も足よりも約 10 mm 小さく作られていることになり、機能的にみた場合、どの靴型も爪先部を不必要に拘束していると考えられる。

婦人の靴型 W も紳士靴同様に紐で結ぶことによって歩行中に靴が脱げるのを防ぐことができるものである。しかし、いわゆるパンプスタイプの靴型 M, 靴型 N を用いて製造された靴は、紐靴ではなく、さらに履き口も紳士靴よりかなり広いため、爪先部と踵部を強く締め付けるようにデザインされている。最近のファッションはカジュアル志向であり、足の健康や履き心地を重視する傾向が強くなってきている一方で、これらよりも足を細く、小さく、きれいに見せたいという願望を重視する女性が多く存在しているのも事実

である。そこで、このような女性の需要に応えるべく、足の健康あるいは履き心地よりもデザインを優先して靴型が設計される場合が多い、それ故、特に婦人靴の靴型の設計に際しては、「コロシ」の部分に爪先部ではなく中足部や踵部に設けるなど、特に爪先部の形状について改良を加える必要があると考えられる。

婦人靴では、比較に用いた足長サイズが23 cmと紳士靴より小さいにもかかわらず、パンプスタイプの二つの靴型では、男性に比べてはみだし長やはみだし量が多い傾向にあり、したがって足に対する圧迫が大きくなっていると考えられる。また、第5趾の前後のはみだし量は男性に比べて大きく、紳士靴に比べて婦人靴では特に第5趾への圧迫が大きいと考えられる。

さらに、男性、女性ともに、足長サイズを基準として足を靴型に合わせると、第1趾や第5趾が靴に当たってしまう傾向にあることが推察できる。したがって、現実に適正足長サイズあるいは適正足囲サイズよりも大きい靴を選択する者が多くみられる理由としては、足に比べて靴型の足長、足囲の大きさ以外の形状、特に爪先部の形状が小さいためであると考えられる。また、この傾向は特に女性に強いと思われる。この結果は、特に女性が適正サイズよりも足長、足囲サイズともに大きい靴を選んで履いているという大塚ら²⁾の結果を裏付けるものである。

爪先余裕は、足が進行方向に伸びることを考慮して設けられているが、現実にはファッション性を重視して決定される場合が多い。本研究の結果、爪先余裕長、爪先余裕長Ⅰおよび爪先余裕長Ⅱすべてについて、その平均値は女性よりも男性の方が大きく、したがって、婦人靴よりも紳士靴に爪先部のゆとりが多いといえる。

Yamada ら⁶⁾は、裸足歩行時の足の伸びは足部内側で約3%であると述べている。靴の機能上は、このような足の伸びを考慮して爪先余裕を設ける必要があるが、爪先余裕を大きくする程度によっては、自然な蹴り出しを阻害したり、つまずきの原因となる危険がある。特に、第5趾の転がりや第1・2・3趾による足の蹴り出しが爪先部の「コロシ」や必要以上の爪先余裕によって妨げられるようであれば、機能的な靴であるとはいえない。

したがって、靴型の設計に際して適切な爪先余裕や

「コロシ」を決定するためには、足と靴型との比較に加えて、実際に試作した靴を用いた歩行テストを繰り返す、その結果を検討することが必要である。

5. 要 約

本研究では、足長サイズが25.0の男性24名と23.0の女性38名を対象に、足の外郭投影図と現在市販されている代表的な3種類の靴型(N, M, W, 紳士靴では25EE, 婦人靴では23E)の外郭投影図とを重ね合わせて比較した。これらの比較は、距離に関する14の計測項目と面積に関する12の計測項目に基づいて行った。得られた結果は以下の通りである。

1) 靴型の爪先部の形状が細くなるに従って、爪先余裕長、爪先余裕長Ⅰ、および爪先余裕長Ⅱの平均値が大きくなる傾向が男女ともに認められた。

2) 第1趾接点のはみだし長、第2趾接点のはみだし長、脛側中足点のはみだし長、腓側中足点のはみだし長の平均値から、男女とも足の第1趾および第5趾の接点が靴型よりも外側にはみ出しているといえる。さらに、爪先部の形状がかなり太い靴型Wを除くと、これらのはみだし長については男性よりも女性のほうが大きく、特に第1趾側の計測項目でこの傾向が顕著である。

3) 面積による比較において靴型による平均値に有意な差が認められた計測項目は、男性では、第1趾前部のはみだし量と外踵部のはみだし量、女性では、内爪先後部余裕、外爪先後部余裕、第1趾前部のはみだし量、第1趾後部のはみだし量、第3・4趾のはみだし量であった。

引 用 文 献

- 1) 大塚 斌, 藤田真弓, 近藤四郎, 菊田文夫, 高橋周一: 家政誌, **44**, 377~385 (1993)
- 2) 大塚 斌, 菊田文夫, 近藤四郎, 高橋周一: 家政誌, **43**, 311~318 (1992)
- 3) 日本規格協会: 靴のサイズ JIS S 5037-1983, 1~6 (1983)
- 4) 日本規格協会: かわぐつの標準くつ型寸法 JIS S 5031-1971, 2 (1971)
- 5) 保志 宏: 生体の線計測法, てらべいあ, 東京, 64~65, 240~243, 272~275 (1989)
- 6) Yamada, T., Kondo, S. and Maie, K.: J. Human Ergol., **13**, 137~145 (1984)