河内まき子（製品科学研究所）

Bilateral Difference of the Foot

Makiko KOUCHI (Industrial Products Research Institute)

1. はじめに

足は必ずしも左右対称ではないため、同じ靴を履いても右足と左足とで履き心地が異なる場合がある。足の左右差に対してどの程度靴を調整する必要があるか、靴型そのものの修正が必要になるか否かを判断するためには、足の左右差の程度を明らかにする必要がある。また、足型の寸法と形状それぞれにおける左右差だけでなく、これら相互の関係を明らかにすることによって、調整法を総合的に考察することができるであろう。

2. 被験者とデータ

足に病的な異常のない成人男子440名の両足につき、9項目の寸法および3項目の角度を計測した（図1）。足型形状の特徴を抽出する方法として、外郭投影図のスケルトンを計算し、その踵部における屈曲の程度を用いた。すなわち、スケルトンを3部位に分け、部位別に回帰直線を当てはめると、踵部と中足骨部に当てはめた直線が成す角度（図2 A、 θ ）が踵部の屈曲度を表わす。この部位における屈曲の原因として、中足部の回内傾向のため生じる輪郭内側部のでっぱり（図2 A、網かけ部）と踵部の外転が考えられる¹⁾。屈曲度をこれら2つの原因による部分に分けるため、内側部のでっぱりを取り除いた修正図形についても同様の計算をした（図2 B）。踵の外転による屈曲を θ' で、回内による屈曲（回内度）を $\theta - \theta'$ によって表わせば：

$$\text{屈曲度}(\theta) = \text{回内度}(\theta - \theta') + \text{踵の外転}$$

図1. 計測項目。番号は表1に同じ。

図2. 踵の外転(θ')と回内度($\theta - \theta'$)の計算。A:外郭投影図、B:修正外郭投影図。
(θ')となる。

3. 左右差の程度

右足の値から左足の値を引いた値で左右差を表わすことにし、この基礎統計量を求めた（表1）。左右差の平均値の絶対値は寸法で1mm、角度で1度程度で、計測誤差の範囲内とみなすことができる。

4. 足の左右差と靴のサイズによる違い

靴のサイズは足長と足囲で表わされ、足長

は5mmきざみである。したがって、ある項目における左右差の絶対値が、足長5mm増加に対するその項目の変化量よりも小さいならば、その左右差は許容範囲内にあるとみなせよう。そこで、寸法項目について左右差がこの許容範囲内にある被験者の割合を調べた。このとき、各項目の足長に対する回帰式から計算した足長5mmに対する変化量を許容範囲とした。また、足長が一定のときの足囲展開においては足囲を6mmずつ増やすので、各項目の足囲に対する回帰式から、足囲6mm増加に対するその項目の増加量を求め、左右差の絶対値がこれよりも小さい被験者の割合を調べた。

足長では9割の被験者で左右差が許容範囲内にあるが、幅径と周長では4～5割にすぎない(表2)。足囲展開においては、周長で約2割、幅径で約3割の被験者で、右足と左足の足囲が1段階以上異なる(表2)。したがって、既製靴で足の左右差に対応するならば、周長については10～15mm程度の調整が可能であることが望ましい。

5. 足軸屈曲の左右差

踵の外転と回内度については、左右差の絶対値が3度よりも大きい被験者が、それぞれ6%、11%あった。また、踵部におけるスケルトンの屈曲の有無とその原因に基づく足型タイプ¹⁾は、38%の被験者で左右が一致しなかった。回内度に左右差がある場合は、甲の高さと土踏まずの形状にも違いがある¹⁾。また、踵の外転の程度によって、靴の履き心地は左右される²⁾。したがって、踵の外転や回内度の左右差が大きい場合は、左右の足について別々に足型と靴型の形態的適合性を検討する必要がある。

6. 左右差の項目間相関

ある項目について右足の方が大きければ、他の項目についても同様の傾向があるかどうかを検討するため、左右差を用いて項目間の相関係数を計算した。形状特徴のうち、踵の外転と回内度の左右差は無相関であった。な

表1. 左右差(右の値-左の値)の平均値。

項目	平均値	項目	平均値
踵の外転	-0.4度	V6 足 囲	-1.3mm
回内度	-0.9	V7 インステップ囲	-1.6
V1 足 長	-0.5mm	V8 外 果 端 高	0.5
V2 内不踏長	-0.3	V9 楔 状 骨 点 高	1.1
V3 足 幅	0.4	A1 第1指側角度	-0.8度
V4 ボール幅	0.6	A2 第2ボール角度	0.3
V5 踵 幅	0.5	A3 第5指側角度	0.7

表2. 左右差の程度による被験者数と割合。

項目	足長		足囲	
	左右差<5mm分	左右差<6mm分*	左右差<5mm分	左右差<6mm分*
足 長	399 (91%)			
内 不 踏 長	315 (72)			
足 幅	188 (43)	257 (64%)		
ボ ー ル 幅	197 (45)	283 (71)		
踵 幅	172 (39)	157 (39)		
足 囲	198 (46)	306 (78)		
インステップ囲	223 (59)	282 (81)		
楔 状 骨 点 高	60 (14)	149 (39)		

*: 足長の左右差<5mmの場合。

お、踵部の屈曲度 θ は回内度と高い相関をもつ($r=0.79$)。また、踵の外転の左右差はどの項目とも有意な相関をもたないが、回内度には、回内が強い側の足の方が甲が低いという傾向があった($r=-0.34$)。寸法の左右差には、長径と幅径・周長の間には相関がなく、幅径・周長相互の間には有意な相関がみられた。

7. おわりに

形状と寸法の左右差は概して相関が低いので、独立した要因として扱う方が現実的であろう。足長と足囲だけを考えても、同一サイズの靴に両足とも適合する確率は約5割にすぎない。形状の左右差をも考慮に入れるならば、この確率はさらに低くなるであろう。

本研究で用いたデータは(社)日本皮革産業連合会が全日本履物団体協議会に委託して行った足型研究開発事業により得られたものである。

文献 1)河内まき子、1990: 輪郭形状のスケルトンに基づく足型のタイプ分類。人間工学、26(特別号):220-221。

2)山崎信寿・大堀あき子・河内まき子、1991: 靴の適合性に対する足の骨格軸と柔軟性の影響。人間工学、27(特別号)