

靴下口ゴム部の快適性と締付力との関係についての一考察

Comfort Fix of Sock's Top Part

辻坂敏之*1)

Toshiyuki TSUJISAKA

快適な着用感を有する靴下の設計指針を得ることを目的とし、靴下口ゴム部の締付力と着用感との関係を明らかにした。そして、それに寄与する要因の分析と、判別式を求めた。結果は次の通りである。

- 1) 口ゴム部の締付は、脚部前部位での測定が有意であった。
- 2) 口ゴム部の締付感が快適である締付力の平均値は、2.03kPa (20.7gf/cm²)、きつときの締付力の平均値は2.74kPa (28.0gf/cm²) であり、有意水準 5% で差があった。また、快適である締付力の平均値は信頼係数95%信頼区間において、 $1.74\text{kPa} \leq \mu \leq 2.31\text{kPa}$ で、靴下口ゴム部をこの締付力の範囲で設計することが商品設計に必要と考えられた。
- 3) 判別式から快適な締付力に大きく寄与する脚部部位を調べた結果、最小下腿周径、下腿周径最大部高径、かかと周径であることがわかった。

1. 緒言

靴下のサイズに関する規定は少なく、JIS L 4007 (靴下類のサイズ) にあるだけで、脚部の太さに関係なくしかも足長のみ規定である。また靴下は、消費者が購入前に試着できないため、購入後に着用してはじめて口ゴム部がきつい、ゆるくてずれる、サイズが小さい、大きいとかという問題が生じている。特に最近、靴下の快適性への消費者ニーズが強まっており、より消費者の脚部サイズに合ったさまざまなサイズを用意することが重要になってきている。

快適な靴下サイズの設計に対し重要な項目の一つとして、脚部口ゴム部の締付力があげられる。脚部に着用するパンティストッキングのゴム部締付力に関する報告は多く見られるが、靴下に関する締付力と快適性との関連の報告はほとんど見当たらない。¹⁾⁻²⁾

本研究では、適度な締付けがあり、ずれない靴下を製造するために必要な基礎的指針を得ることを目的とし、口ゴム部の快適な締付力を定量化し、それに寄与する要因について検討した。

2. 実験方法

2.1 靴下及び被験者

サイズ表示25cm~27cm、素材が綿、アクリル、ナイロン、およびポリウレタンの4種類の混紡である紳士用靴下を用い、20代から60代の男性33名を被験者とした。

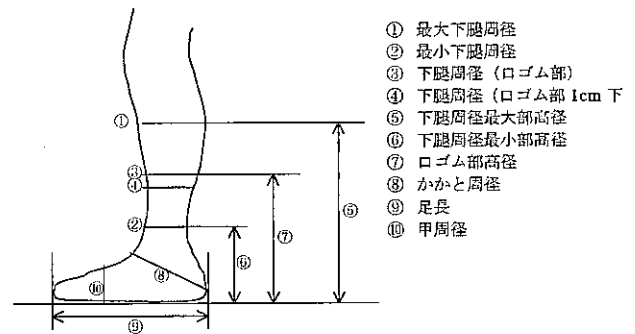


Fig.1 Measuring point on a leg

2.2 脚部の寸法測定

試料の靴下を着用する前に着用者の脚部各部位の寸法測定を行った。測定部位は、最大下腿周径、最小下腿周径、

Table 1 The Average Sizes of Examinees

年齢	最大下腿周径	最小下腿周径	下腿周径 (口ゴム部)	下腿周径 (口ゴム部 1cm 下)	下腿周径 最大部高径	下腿周径 最小部高径	口ゴム部 高径	かかと周径	足長	甲周径
40.3	36.7	21.5	35.6	35.0	31.4	9.9	38.3	32.2	24.7	24.5

年齢以外の単位はcm

*1) 繊維技術チーム

下腿周径(口ゴム部)、下腿周径(口ゴム1cm下) 下腿周径最大部高径、下腿周径最小部高径、口ゴム部高径、かかと周径、足長、および甲周径の10箇所とした(Fig. 1)。Table 1に被験者の最大下腿周径、最小下腿周径、下腿周径(口ゴム部)、下腿周径(口ゴム1cm下) 下腿周径最大部高径、下腿周径最小部高径、口ゴム部高径、かかと周径、足長、および甲周径の測定値の平均値を示した。

2.3 着用感評価

被験者は最大下腿周径、最小下腿周径、下腿周径(口ゴム部)、下腿周径(口ゴム1cm下)、かかと周径、および甲周径各部位の締付感を、靴下の着用直後と2時間後の2回評価した。評価は下に示すアンケート調査用紙を用い、7段階の評価で行った。しかし本研究では、下腿周径(口ゴム部分)の評価だけを用いた。

非常にゆるい	かなりゆるい	ややゆるい	ちょうどよい	ややきつい	かなりきつい	非常にきつい
-3	-2	-1	0	1	2	3

2.4 締付力の測定

被験者が靴下を着用した直後と着用2時間後の2回、衣服圧測定装置AMI3037-10(株式会社エイ・エム・アイ)³⁾⁻⁴⁾を用いて締付力を測定した。本装置はエアパックを測定部位に取り付け、そのエアパックにかかる内圧をチューブを通じて本体内の微圧センサで計測し、大気との差圧をDC電圧で出力するものである。

直径20mmの円形エアパックセンサーを、口ゴムが締付する脚部位の前面、後面、内側、外側の4か所に取り付け測定した。なお、測定は、椅座位姿勢で行った。

3. 結果および考察

3.1 着用感評価と締付力との関係

口ゴム部の締付感がゆるいと判定した被験者がなかったので、ちょうどよいと判定した被験者のGroup 1と、きつい(ややきついから非常にきつくと判定した人まで含む)と判定した被験者のGroup 2に分け、口ゴム部4カ所の締付力平均値を用い、2グループの締付力の有意差の有無を、等分散を仮定した平均値差の検定方法でおこなった。その検定結果をTable 2~Table 5に示した。4カ所のうち、口ゴム部があたる脚部前面では、締付力平均値はちょうどよいと評価したGroup 1では2.03kPa(20.7gf/cm²)、また、きつくと評価したGroup 2では2.74kPa(28.0gf/cm²)となり、有意水準 $\alpha=0.05$ で締付力の値に差が認められた。また、ちょうどよいと評価した締付力平均値の信頼係数95%の信頼区間は、1.74kPa(17.8gf/cm²) $\leq \mu \leq$ 2.31kPa(23.6 gf/cm²)

Table 2 Test for equality between two means (Front part of leg)

	Group 1	Group 2
Mean	20.65	27.96
Variance	18.88	144.74
n	11	22
s ²	104.14	
DF	31	
T-Value	1.942	
t ₃₁ (0.05)	1.696	

Table 3 Test for equality between two means (Inside part of leg)

	Group 1	Group 2
Mean	23.99	25.10
Variance	19.35	8.724
n	11	22
s ²	12.15	
DF	31	
T-Value	0.865	
t ₃₁ (0.05)	1.696	

Table 4 Test for equality between two means (Back part of leg)

	Group 1	Group 2
Mean	17.40	17.87
Variance	12.09	12.67
n	11	22
s ²	12.49	
DF	31	
T-Value	0.359	
t ₃₁ (0.05)	1.696	

Table 5 Test for equality between two means (Outside part of leg)

	Group 1	Group 2
Mean	18.12	19.84
Variance	8.562	7.361
n	11	22
s ²	7.748	
DF	31	
T-Value	1.672	
t ₃₁ (0.05)	1.696	

Table 6 Coefficients of Linear Discriminant Function
Mahalanobis Generalized Distance : 1.45848

	Coefficients of Linear Discriminant Function	Standardized Coefficients of Linear Discriminant Function
F	-0.09146	-0.95806
3	-1.34340	-1.99890
2	1.70303	1.72865
5	0.35133	0.64109
Const.	-2.36647	

であり、口ゴム部をこの締付力範囲内にすることが快適な締付力を有した靴下の設計に必要であると考えられる。

一方、脚部内側、後面の締付力測定結果は、ちょうどよいと判定したGroup 1 ときついと判定したGroup 2 との間では、有意水準 $\alpha = 0.05$ で締付力の値に差がなかった。また、脚部外側の締付力測定では、有意水準 $\alpha = 0.05$ では差がなかった。しかし、有意水準 $\alpha = 0.10$ では、

$$T = 1.672 > t_{31} (0.10) = 1.309$$

となり、Group 1 と Group 2 との間で差が生じた。それは、口ゴム部の締付力を測定する部位で感覚評価と測定値との間において異なった原因は、脚部における筋肉の動きの差が考えられる。特に脚部内側、後面は筋肉が動きやすく締付力測定値のばらつきや測定誤差が大きいためと考えられる。

3.2 快適な締付力と寄与要因の分析

口ゴム部がちょうどよいと評価した被験者Group 1 と、きついと評価した被験者Group 2 のデータから、ちょうどよきついの感覚評価を目的変数とし、説明変数には脚部の最大下腿周径、最小下腿周径、下腿周径（口ゴム部）、下腿周径（口ゴム1cm下）、下腿周径最大部高径、下腿周径最小部高径、口ゴム部高径、かかと周径、足長、および甲周径の10部位の測定値と脚の前面、後面、内側、外側のそれぞれの締付力測定値を用いて2グループの判別分析を行い、回帰式の作成と予測に寄与する要因の選定を実施した⁹⁾。

変数編入基準を $P = 0.3$ 、そして変数除去基準を $P = 0.3$ としてステップワイズ法によって変数選択を行った。選択された変数と判別係数の値をTable 6 に示した。また、全被験者の判別予測グループと実際のグループをTable 7 に、判別結果の総括をTable 8 に示した。口ゴム部の快適性に寄与する要因としては、脚部の前面の締付力以外に、最小下腿周径、下腿周径最大部高径、およびかかと周径が考えられる。特に、かかと周径に関しては靴下製造工場でも、履きごころに関係する寸法ではないかと言われており、そ

Table 7 Mahalanobis Generalized Distance and
Discriminant Scores

Case	R	P	D1 ²	D2 ²	D.S.
1	1##	2	2.78(0.595)	1.43(0.839)	-0.67747
2	2	2	6.86(0.144)	3.24(0.518)	-1.80811
3	1	1	1.21(0.877)	5.61(0.231)	2.19994
4	2	2	6.89(0.142)	4.81(0.307)	-1.04065
5	1	1	1.40(0.844)	4.07(0.397)	1.33481
6	2	2	6.36(0.174)	5.36(0.252)	-0.49615
7	1	1	3.83(0.429)	6.04(0.196)	1.10531
8	1	1	5.22(0.266)	8.29(0.082)	1.53436
9	2	2	3.91(0.418)	0.98(0.913)	-1.46618
10	2	2	5.83(0.212)	3.53(0.473)	-1.14994
11	2##	1	1.24(0.871)	2.10(0.718)	0.42841
12	1	1	2.18(0.703)	2.26(0.688)	0.03960
13	2##	1	3.16(0.531)	9.73(0.045)	3.28253
14	2	2	4.20(0.380)	3.78(0.437)	-0.20981
15	2##	1	6.29(0.179)	6.68(0.154)	0.19598
16	2	2	17.64(0.001)	11.93(0.018)	-2.85408
17	2	2	6.13(0.190)	3.70(0.449)	-1.21554
18	1	1	3.93(0.415)	10.13(0.038)	3.10012
19	2	2	6.71(0.152)	4.17(0.384)	-1.27275
20	2	2	6.17(0.187)	1.83(0.767)	-2.17119
21	2	2	3.93(0.415)	1.05(0.902)	-1.44057
22	2	2	3.98(0.409)	2.28(0.684)	-0.84876
23	1##	2	4.35(0.360)	0.94(0.919)	-1.70759
24	2##	1	5.64(0.227)	6.33(0.176)	0.34031
25	2	2	12.56(0.014)	9.36(0.053)	-1.59860
26	1##	2	2.05(0.726)	1.41(0.842)	-0.32139
27	1	1	4.89(0.298)	12.45(0.014)	3.77803
28	2	2	3.95(0.413)	0.98(0.913)	-1.48447
29	2	2	6.30(0.178)	2.33(0.676)	-1.98448
30	2	2	3.41(0.491)	1.65(0.800)	-0.88232
31	1	1	1.93(0.749)	4.55(0.336)	1.31367
32	2	2	6.59(0.159)	1.42(0.840)	-2.58225
33	2	2	9.26(0.055)	2.98(0.562)	-3.14016

D.S.: Discriminant Scores

() values are the probabilities that belong to each group.

Table 8 Classification Results

		Discriminated Group		Total
		Group 1	Group 2	
Real Group	Group 1 (%)	8 (72.7)	3 (27.3)	11 (100.0)
	Group 2 (%)	4 (18.2)	18 (81.8)	22 (100.0)

Correct Discrimination: 78.79%

れが裏付けられた結果となった。

そして、求められた判別式は、

$$Y = 1.70303 \times (\text{最小下腿周径}) + 0.35133 \times (\text{下腿周径最大部高径}) - 1.34340 \times (\text{かかと周径}) - 0.09146 \times (\text{口ゴムフロント部衣服圧}) - 2.36647$$

となり、Y値が正值の場合口ゴム部が快適と感じると予測できる。また、係数値から、最小下腿周径とかかと周径が判別に大きく影響し、係数の正負により、最小下腿周径が大きく、かかと周径の小さい人が口ゴム部が快適に感じるとも推測できる。この式を用いると正判別率は78.79%となり、実際に着用しなくても脚部の最小下腿周径、下腿周径最大部高径、およびかかと周径の寸法を測れば快適な口ゴム部を有した靴下かどうか約8割の確率で判断できることがわかった。

4. 結 語

快適な着用感を有する靴下を開発することを目的とし、口ゴム部の締付力とその有効な測定部位を明らかにした。そして、寄与する要因分析と、判別式を求めた結果は、次の通りである。

- 1) 口ゴム部の締付力の測定には、口ゴムがあたる脚部前面部分で測定することが必要であることがわかった。
- 2) 口ゴム部の締付感がちょうどよいと評価された締付力の平均値は2.03kPa (20.7gf/cm²)、きついと評価された締付力の平均値は2.74kPa (28.0gf/cm²)であった(有意水準5%)。また、ちょうどよいと評価された平均値の信頼係数95%信頼区間は、1.74kPa (17.8gf/cm²) ≤ μ ≤ 2.31kPa (23.6 gf/cm²)で、口ゴム部がこの締付力の範囲で靴下を設計することが必要であることがわかった。
- 3) 判別式を求めて口ゴム部の締付感に影響を及ぼす脚部部位を調べた結果、最小下腿周径、下腿周径最大部高径、およびかかと周径が快適性に影響し、それらの寸法を測定すると約8割の確率で靴下口ゴム部の締付力の快適感を推察できることが分かった。

参考文献

- 1) 中橋美幸, 諸岡晴美, 諸岡英雄; 織消誌, 41, 756 (2000)
- 2) 諸岡晴美, 中橋美幸, 諸岡英雄; 織消誌, 38, 324 (1997)
- 3) 小南幸哉; 日本繊維機械学会第46回年次大会研究発表要旨集, p92 (1993)
- 4) 伊藤紀子; 織消誌, 40, 781 (1999)
- 5) <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/BlackBox/BlackBox.html>