

ソックスの滑り感に対する素材特性の影響

辻坂敏之^{*1)}

Influence of Material Properties upon Slippery feeling of Socks

TSUJISAKA Toshiyuki^{*1)}

In this study, the relation between material properties and slippery feeling of women's socks is investigated to design and develop socks that provide wearing comfort. The Sample Socks are 8 kinds of common women's casual socks. The subjects are 10 females. After the subjects walk during 1 minute, slippery feeling and tactile feeling are evaluated. The subjects feel that Cotton fiber socks and Cotton/Acryl blended fiber socks are "soft and comfortable". The correlation between slippery feeling and thickness of socks becomes strong. The thickness value of socks that subjects feel "slippery" is under 0.80mm.

1. 緒言

近年における低価格な輸入品の増大と消費の低迷によって、靴下業界では新しい製品の開発が急務となっている。一方、消費者はソックスに対する要求項目として、ファッション性や耐久性に加え、フィット感、素材感、肌触り感、蒸れ感などの着用性能をあげている。したがって、ソックスの高機能化および快適化について検討することが必要であると考える。ソックスが肌に直接触れる繊維製品であることから、素材感や肌触り感には繊維素材の風合いと繊維集合体の表面摩擦特性が重要となる。

これまでのソックスに関連した主な研究は次のとおりである。ソックスの圧迫力に関する研究¹⁻³⁾、素材に関する研究⁴⁾、審美性の研究⁵⁾などがある。しかしこれまでにソックスの滑りに関する研究は諸岡らが紳士用ソックスにおいて研究しているのみである⁶⁾。

そこで本研究では繊維集合体の表面摩擦特性がソックスの素材感や肌触り感と関連していることから、靴内におけるソックスの滑り感について着用試験と官能評価を行い、編物と靴中敷きとの摩擦特性や生地の高さとの相互関係などを調べ比較検討した。

2. 実験方法

2.1 試料ソックス

試料ソックスは市販の女性用カジュアルソックスを用いた。Table 1 は試料ソックスの詳細を示している。素材が麻、綿、綿・アクリル混紡糸、ナイロン、キュプラで、裏糸にFTYがあるものとないものと含め No.1~No.8 の8種類のソックスである。

Table 1 Details of sample socks

No.	Yarn		needle number	note
1	Hemp 100	21.5/-	84	
2	Hemp 100	1/13	96	FTY
3	Cotton 100	32/-	96	
4	Cotton 100	66/2	220	FTY
5	Cotton50 Acryl 50	36/2	168	FTY
6	Nylon 100	20/D		
7	Nylon 100	30/D	168	FTY
8	Cupla 100	75/2	220	

2.2 滑り感の官能評価

被験者は、女子大学生 10 名である。被験者は、まず足に合う靴を同種の 3 サイズの中から選んだ。そして脚部寸法（最小下腿周径、かかと周径、足長）をメジャーで測定した。試料の靴下を履き、1 分間歩いたあと、調査用紙に評価を記入した。試料ソックスは No.1~No.8 の順に 1 回ずつ試験した。評価項目は、「靴中のきつさ」、「靴中の滑り感」、「靴の脱げやすさ」、「かかと部のフィット感」、「肌触り」、及び「総合的な履き心地」の 6 項目である。評価は 7 段階を点数化する方法（-3 点、-2 点、-1 点、0 点、+1 点、+2 点、+3 点）で行った。

2.3 厚さ測定

ソックス編地の厚さを測定するために KES-FB3 圧縮試験機（カトーテック（株）製）を用いた。ソックス編地に

*1) 繊維・高分子技術チーム

10gf/cm²の荷重をかけた時の厚さを測定した。

2.4 静止摩擦係数の測定

靴中敷きの素材であるナイロン製合成皮革と各試料ソックスの静止摩擦係数の測定にはインストロン万能試験機5565型を用いた。荷重 9.8N、19.6N、29.4N、39.6Nの時の最大静止摩擦力を測定し、静止摩擦係数を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 SD 法評価点によるソックスの評価

図1は被験者10人のSD法評価点の平均スコアを示す。No.1の麻ソックスは「靴の中がきつく、靴の中で滑らなく、靴が脱げにくく、かかるとフィットし、肌触りが硬く、総合的に不快」と評価された。No.3の綿ソックスは「靴の中がきつく、靴の中で滑らなく、靴が脱げにくく、かかるとフィットし、肌触りがやわらかく、総合的に快適」と評価された。No.4の綿ソックスは「靴の中がゆるく、靴の中で滑り、靴が脱げやすく、かかるとフィットし、肌触りがやわらかく、総合的に快適」と評価された。No.5の綿/アクリルソックスは「靴の中がゆるく、靴の中で滑り、靴が脱げやすく、かかるとフィットし、肌触りがやわらかく、総合的に快適」と評価された。No.6のナイロンソックスは「靴の中がゆるく、靴の中で滑り、靴が脱げやすく、かかるとフィットし、肌触りがやわらかく、総合的に不快」と評価された。No.7のナイロンソックスは「靴の中がゆるく、靴の中で滑り、靴が脱げやすく、かかるとフィットしなく、

肌触りが硬く、総合的に不快」と評価された。No.8のキュプラソックスは「靴の中がゆるく、靴の中で滑り、靴が脱げやすく、かかるとフィットし、肌触りがやわらかく、総合的に快適でも不快でもどちらでもない」と評価された。

Table 2 Factor loading

	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5
Var01	-0.976	0.0285	0.068	0.201	0.0251
Var02	-0.962	0.210	0.040	-0.160	0.049
Var03	-0.989	0.087	0.076	-0.043	-0.071
Var04	-0.621	-0.745	-0.241	-0.007	-0.002
Var05	0.152	-0.967	0.203	-0.028	0.006
Eigen value	3.269	1.543	0.111	0.069	0.008
Proportion of variance	65.37	30.86	2.23	1.38	0.16
Accumulae	65.37	96.23	98.46	99.84	100

3.2 主成分分析によるソックスの順位付け

「総合的に快適 - 不快」を除き、被験者がSD法により評価した結果に主成分分析を適用した。Table 2は主成分荷量を示す。第1主成分は「滑りやすさ」を、第2主成分は「肌触りの悪さ」を表している。Table 3は各ソックスの第1主成分得点と第2主成分得点を示している。No.3の綿ソックスとNo.5の綿/アクリルソックスが滑りにくく肌触りが良いという評価であることが分かる。また、No.7のナ

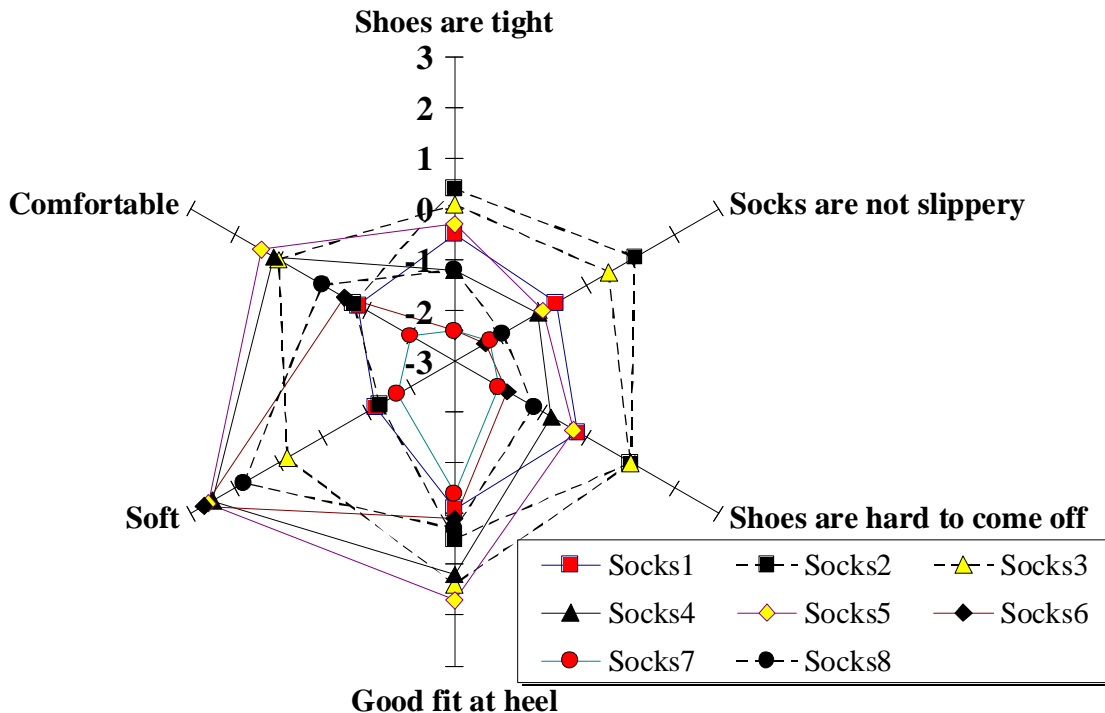


Fig. 1 Mean scores of each socks evaluated by Semantic

イロンソックスが滑りやすく、肌触りが悪いという評価であることが分かる。第1主成分得点による滑りやすいソックスの順序はNo.7のナイロンソックス、No.6のナイロンソックス、No.8のキュプラソックス、No.4の綿ソックス、No.1の麻ソックス、No.5の綿/アクリルソックス、No.3の綿ソックス、No.2の麻ソックスの順となった。また、第2主成分得点による肌触りの良いソックスの順序はNo.5の綿/アクリルソックス、No.4の綿ソックス、No.6のナイロンソックス、No.8のキュプラソックス、No.3の綿ソックス、No.2の麻ソックス、No.1の麻ソックス、No.7のナイロンソックスの順となった。

Table 3 Component scores

Socks No.	第1主成分得点	第2主成分得点
1	-0.2871	1.51164
2	-2.51548	1.4124
3	-2.41163	-0.35899
4	0.13182	-1.31554
5	-0.89705	-1.71269
6	2.39088	-0.74413
7	2.48145	1.60124
8	1.10711	-0.39393

3.3 SD 法評価点と物性試験値との関係

Table 4 は官能評価結果および物性試験値の相関係数を示す。「総合的な快適さ」は「かかと部分のフィット感」と強い相関がある。また「肌触りの柔らかさ」とも強い相関がある。「靴の中のきつさ」「靴の中での滑り」「靴の脱げにくさ」はソックス編地の厚さと強い相関がある。しかし摩擦係数とはほとんど相関がない。一方「肌触りの柔らかさ」、「総合的な快適さ」は摩擦係数とかなり相関がある。

3.4 滑りやすさの予測

ソックス編地の厚さおよび摩擦係数を説明変数、第1主成分得点「滑りやすさ」を目的変数として重回帰分析を行った。変数編入基準をP=0.05、変数除去基準をP=0.05としてステップワイズ法を行った結果、摩擦係数は変数として選択されず、ソックス編地の厚さのみを変数とする回帰式が得られた。すなわち、

$$Y = -5.15X + 4.34 \quad (1)$$

という回帰式となった。

求めた回帰式は予測に役立つという仮説を立てると、分散分析結果より仮説は有意水準1%で棄却される。したがって、求めた回帰式は予測に役立つと言える。また、決定係数が0.84で1に近いことから、求めた回帰式はデータに良くあてはまっていると言える。また、この式より厚さが0.8mm以下のとき滑りやすいソックスであるといえる。

4. 結論

ソックスを着用して歩行した時に生じる滑り感に対して、素材特性の影響を検討した結果、次のことが明らかとなった。

- (1) 本研究の範囲では、綿ソックスと綿/アクリルソックスが滑りにくく肌触りが良いという評価である。また、ナイロンソックスが滑りやすく、肌触りが悪いという評価である。
- (2) 靴の中での滑り感はソックス編地の厚さと強い相関がある。しかし摩擦係数とはほとんど相関がない。また、厚さが0.8mm以下のとき滑りやすいソックスである。

終わりに、本研究を実施するにあたり官能評価実験に協力していただき、助言・指導をいただいた奈良女子大学生生活環境学部諸岡英雄教授に感謝します。

Table 4 Correlation coefficient

	Shoes are tight	Socks are not slippery	Shoes are hard to come off	Good fit at heel	Soft	Comfortable	μs	Thickness (mm)
Shoes are tight	1.0000							
Socks are not slippery	0.9174	1.0000						
Shoes are hard to come off	0.9639	0.9773	1.0000					
Good fit at heel	0.5677	0.4326	0.5320	1.0000				
Soft	-0.1674	-0.3364	-0.2184	0.5777	1.0000			
Comfortable	0.4632	0.2732	0.4065	0.9462	0.7395	1.0000		
μs	0.2675	0.0554	0.1596	0.3896	0.6776	0.5505	1.0000	
Thickness (mm)	0.9596	0.8091	0.9065	0.6278	-0.0010	0.5839	0.3883	1.0000

参考文献

- 1) 百田裕子, 間壁治子, 三野たまき, 上田一夫; 紳士用ソックスの衣服圧について, 日本繊維製品消費科学会誌, Vol.34, No.4, p175-186 (1993).
- 2) 百田裕子, 間壁治子, 三野たまき, 上田一夫; 成人女子用ハイソックスの衣服圧について, 日本繊維製品消費科学会誌, Vol.34, No.11, p603-614 (1993).
- 3) Tsujisaka, T., Azuma, Y., Matsumoto, Y., Morooka, H.; Comfort Pressure of the Top Part of Men's Socks, *Text. Res. J.*, **74**, 598-602 (2004).
- 4) 西松豊典, 花之内智彦, 松本陽一, 鳥羽栄治, 松岡敏生, 近藤幹也, 石澤広明; 繊維素材がカジュアルソックスの履き心地に及ぼす影響, 繊維学会誌, Vol.57, No.10, p285-290 (2001).
- 5) 西松豊典, 花之内智彦, 鳥羽栄治, 庄健二, 近藤幹也, 松岡敏生; カジュアルソックスの履き心地に及ぼす表面色の影響, 繊維学会誌, Vol.56, No.11, p537-543 (2000).
- 6) Morooka, H., Seto, T., Shutoh, A., Azuma, Y.; Relationships of Slip in Shoes to Frictional Property and Cloth Thickness of Men's Socks, *Jpn. Res. Assn. Text. End-Uses.*, **35**, 682-690 (1994).