

# フットカバーの快適性に及ぼすかかと後ろ部分の圧迫力及び高さの影響

辻坂敏之<sup>\*1)</sup>

## Effects of Clothing Pressure on the Heel, and Length of the Heel

### part, on Comfort of Foot-covers

TSUJISAKA Toshiyuki<sup>\*1)</sup>

フットカバーは歩行中に脱げやすいという課題がある。本研究では歩いていても脱げにくくて快適なフットカバーの開発をめざして、度目およびコース数を変化させてかかと後ろ部分の圧迫力だけが異なるようにしたフットカバー、及びかかと部分の高さを変化させたフットカバーを試作して、「脱げにくさ」に関する官能評価実験及び物理特性試験の結果から設計指針を検討した。

その結果、「脱げにくさ」、「フットカバーと靴との滑りにくさ」、「かかと周り締付感」、「フィット感」、及び「総合的な履き心地」に関しては、度目が大きい、すなわち引張エネルギーが大きいフットカバーほど評価が高かった。また、かかと後ろ圧迫力が弱いと脱げにくくなり、かかと後ろ圧迫力を18hPa以下にすることが必要であることが分かった。さらにかかと部分の高さに関しては高さが50mmより低くなると脱げやすくなることが明らかになった。

## 1. 緒言

フットカバーは靴下類の中で最も小さいアイテムに分類される。パンプスやスニーカー合わせて履くことが多いが、歩行中に脱げやすいという課題がある。対策として樹脂からなる滑り止めを多くのフットカバーが付けているが、それでも脱げやすい。したがって快適なフットカバーの開発には歩行中に脱げにくくすることが必要となっている。靴下類の中ではソックスの快適性評価に関する研究は、これまでもいくつか行われている。ソックスを構成する繊維素材が履き心地に及ぼす影響を考察した研究<sup>1)</sup>、ロゴムの長さや総丈が履き心地に及ぼす影響を考察した研究<sup>2)</sup>、筆者らのロゴム部圧迫力が履き心地に及ぼす影響に関する研究<sup>3-5)</sup>、かかと部形状がずり落ち感に及ぼす影響に関する研究<sup>6)</sup>などである。しかし、フットカバーに関しては製品が発売されるようになって間もないことから、快適性あるいは履き心地について考察した研究はみられない。

本研究では、かかと後ろ部分の圧迫力及びかかと部分の高さがフットカバーの脱げにくさに及ぼす影響について検討した。

## 2. 試料および実験方法

### 2.1 試料

試料のフットカバーは、素材はポリエステルおよびポリウレタンで、かかと後ろ部分の圧迫力を変化させるため度

目の大きさを変化させた A タイプ試料 3 種類（試料 A1, A2, A3）、及びコース数を変化させた B タイプ試料 3 種類（試料 B1, B2, B3）を作製した。この時のゴム口の編み組織、素材、蒸気セット圧はすべて統一条件とした。次にかかと部分の高さを評価するために A1 タイプで、かかと部分の高さを変化させて 4 種類（試料 No.1~No.4）を作製した。図 1 に試料の写真、表 1 に各試料のかかと部分の高さを示した。かかと部分の高さを測定するときは 20 代平均女性トルソーに装着した。この試料フットカバーもゴム口の編み組織、素材、蒸気セット圧はすべて統一条件とした。

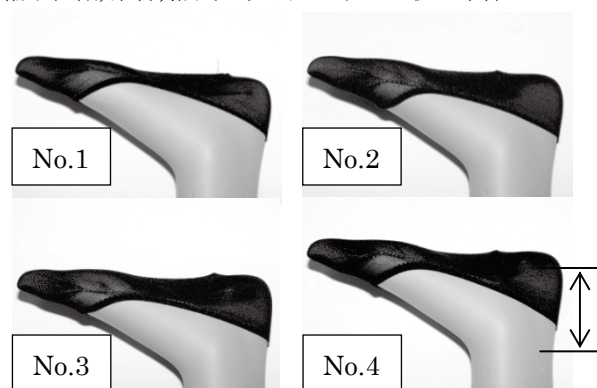


図 1 かかと部分の高さを変えた試料フットカバー

表 1 試料フットカバーのかかと部分の高さ

試料	かかと部分の高さ(mm)
No.1	43
No.2	50
No.3	55
No.4	63

\*1) 繊維・毛皮革・高分子グループ

## 2.2 圧迫力測定

衣服圧測定機 AMI-3037 を用いて、20 代女性平均トルソー（七彩製）にフットカバーを着装させた時のかかと後ろ部分、かかとと下部分の圧迫力を測定した。

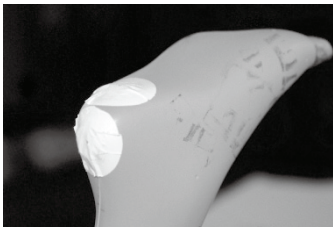


図2 圧迫力の測定箇所：かかと後ろ部分およびかかと下部分

## 2.3 引張特性の測定

KES-FB1 引張せん断試験機（カトーテック株式会社）を用いて、試料 A1, A2, A3 の引張特性（LT, WT, RT）を測定した。測定する試料は A1, A2, A3 各試料と同条件で筒状の試料を作製し、筒状のままチャックに取り付け、ウェール方向の測定を行った。

## 2.4 ソックスの官能検査

被験者は 20 代から 50 代の女性 11 名とした。被験者は試料ソックスを 5 時間以上通常の生活の中で着装し、SD 法を用いたアンケート評価を行った。SD 法の評価は 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。評価項目は、  
 "脱げにくさ（脱げにくい (+), 脱げやすい (-))",  
 "フィット感（全体的にゆるい (+), 全体的にきつい (-))",  
 "甲周りの締めつけ感（締め感がない (+), 締め感がある (-))",  
 "かかと周りの締めつけ感（締め感がない (+), 締め感がある (-))",  
 "フットカバーと靴とのすべり感（滑りにくい (+), 滑りやすい (-))",  
 "フットカバーと足裏とのすべり感（滑りにくい (+), 滑りやすい (-))",  
 "総合的な履き心地（履き心地が良い (+), 履き心地が悪い (-))"  
 の 7 項目である。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 かかと後ろ部分の圧迫力の影響

図 3 に試料 A タイプ、図 4 に試料 B タイプの官能検査による平均得点を示した。試料 A タイプでは度目の大きい試料 A1 がほぼすべての項目で評価が高くなった。「フットカバーと足との滑りにくさ」は試料間の差はないものの、「脱げにくさ」、「フットカバーと靴との滑りにくさ」、「かかと

周り締め感」、「フィット感」、「総合的な履き心地」に関しては、度目が大きい試料ほど評価が高い結果になった。一方、コース数を変化させた試料 B では、各項目の評価で大きな違いが見られなかった。

試料 A タイプの相関係数を表 2 に、試料 B タイプの相関係数を表 3 に示した。また、かかと後ろ部分及びかかとと下部分の圧迫力測定結果を表 4 に示した。試料 A タイプでは、かかと後ろ部分の圧迫力と「総合的な履き心地」は、-0.89 と強い相関があり、かかと後ろ部分の圧迫力が強いと総合的な履き心地は悪くなることが示された。かかと後ろ部分の圧迫力と「脱げにくさ」も -0.79 と強い相関があり、かかと後ろ部分の圧迫力が弱いと脱げにくいという結果となった。このことから、脱げにくくするためには図 5 に示すように圧迫力が 18hPa 以下になるようにする必要がある。ただし、あまり圧迫力が弱すぎても脱げやすくなると考えられることから、履き心地を良くするにはかかと後ろ部分の圧迫力が 13hPa 程度がよいと推察される。

かかと後ろ部分の圧迫力が弱いと脱げにくいということに関しては、フットカバーが元のサイズに戻ろうとする力が弱いので、かかと部分が少しずつ落ちてそのまま脱げないと考えられる。逆にかかと後ろ部分の圧迫力が強いとかかと部分が少しずつ落ちたときに元のサイズに戻ろうとする力で脱げやすくなるのではないかと考えられる。

KES-FB1 による引張特性測定の結果を表 5 に示した。総合的な履き心地が良い試料 A1 は A2, A3 と比較して引張エネルギーの値が大きいため、伸びが良好な性質であるといえる。度目を大きくして圧迫力を最適な値に作製すると、かかと周り締め感にも好影響を与え、脱げにくくて履き心地の良いフットカバーになることがわかった。

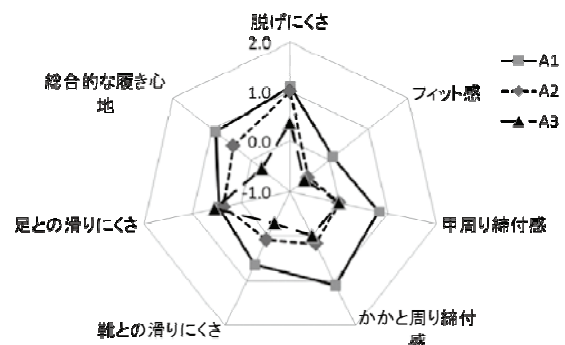


図3 試料 A タイプの官能検査による平均得点

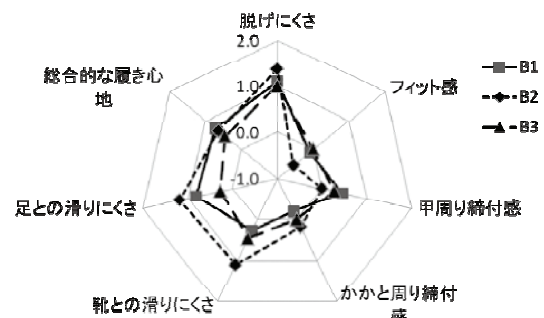


図4 試料 B タイプの官能検査による平均得点

フットカバーの快適性に及ぼすかかと後ろ部分の圧迫力及び高さの影響

表2 試料Aタイプの官能検査による平均得点および圧迫力測定結果の相関係数

	脱げにくさ	フィット感	甲周り締付感	かかと周り締付感	靴との滑りにくさ	足との滑りにくさ	総合的な履き心地	かかと下圧迫力	かかと後ろ圧迫力
脱げにくさ	1	0.71	0.61	0.74	0.90	-0.38	0.98	-0.55	-0.79
フィット感	0.71	1	0.99	1.00	0.95	0.38	0.84	0.20	-0.99
甲周り締付感	0.61	0.99	1	0.99	0.90	0.50	0.76	0.33	-0.97
かかと周り締付感	0.74	1.00	0.99	1	0.96	0.35	0.86	0.16	-1.00
靴との滑りにくさ	0.90	0.95	0.90	0.96	1	0.06	0.97	-0.13	-0.98
足との滑りにくさ	-0.38	0.38	0.50	0.35	0.06	1	-0.19	0.98	-0.27
総合的な履き心地	0.98	0.84	0.76	0.86	0.97	-0.19	1	-0.37	-0.89
かかと下圧迫力	-0.55	0.20	0.33	0.16	-0.13	0.98	-0.37	1	-0.09
かかと後ろ圧迫力	-0.79	-0.99	-0.97	-1.00	-0.98	-0.27	-0.89	-0.09	1

表3 試料Bタイプの官能検査による平均得点および圧迫力測定結果の相関係数

	脱げにくさ	フィット感	甲周り締付感	かかと周り締付感	靴との滑りにくさ	足との滑りにくさ	総合的な履き心地	かかと下圧迫力	かかと後ろ圧迫力
脱げにくさ	1	-1.00	-0.80	0.72	0.89	0.94	0.24	-0.69	-0.48
フィット感	-1.00	1	0.83	-0.76	-0.91	-0.92	-0.19	0.66	0.43
甲周り締付感	-0.80	0.83	1	-0.99	-0.99	-0.54	0.40	0.12	-0.15
かかと周り締付感	0.72	-0.76	-0.99	1	0.96	0.44	-0.50	0.00	0.26
靴との滑りにくさ	0.89	-0.91	-0.99	0.96	1	0.68	-0.24	-0.28	-0.02
足との滑りにくさ	0.94	-0.92	-0.54	0.44	0.68	1	0.55	-0.90	-0.75
総合的な履き心地	0.24	-0.19	0.40	-0.50	-0.24	0.55	1	-0.87	-0.97
かかと下圧迫力	-0.69	0.66	0.12	0.00	-0.28	-0.90	-0.87	1	0.97
かかと後ろ圧迫力	-0.48	0.43	-0.15	0.26	-0.02	-0.75	-0.97	0.97	1

表4 かかと部分の圧迫力測定結果

試料	かかと下 圧迫力 (gf/cm <sup>2</sup> )	かかと後ろ 圧迫力 (gf/cm <sup>2</sup> )
A1	2.2	12.6
A2	1.8	17.9
A3	2.3	19.7
B1	1.9	16.5
B2	1.9	17.5
B3	2.2	20.2

表5 度目を変更した試料Aタイプの引張特性

	L T	WT(gfcm/c m <sup>2</sup> )	R T(%)
A1	1.074	43.9	50.6
A2	1.061	41.2	47.2
A3	1.080	36.2	51.5

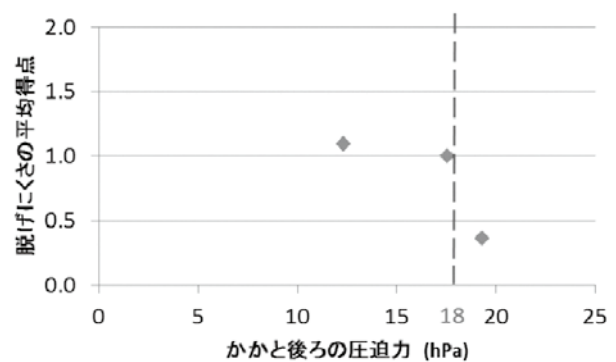


図5 試料Aにおける、かかと後ろ部分の圧迫力と脱げにくさの平均得点との関係

### 3.2 かかと部分の高さの影響

官能検査による平均得点を図6に、かかと部分の高さと「脱げにくさ」の平均得点との関係を図7に示した。「脱げにくさ」では試料No.1のみ脱げやすく、他のNo.2, No.3, No.4は脱げにくいと評価された。かかと部分の高さが50mmより低くなると脱げやすくなると考えられる。

「靴との滑りにくさ」、「足との滑りにくさ」、「総合的な履き心地」では、かかと部分が最も高いNo.4はNo.2およびNo.3と比較して平均得点が低くなった。かかと部分が高すぎるとその部分の生地が緩み、靴や足とずれて滑りやすくなると考えられる。

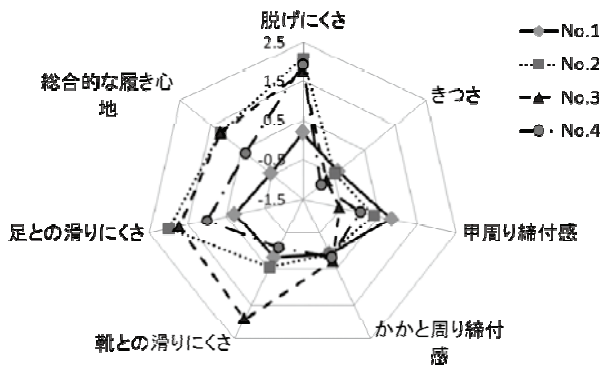


図6 各試料の官能評価による平均得点

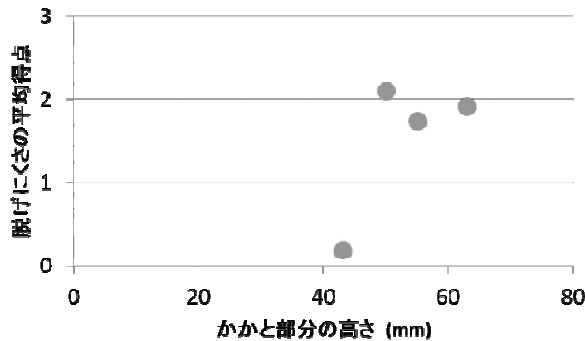


図7 かかと部分の高さと「脱げにくさ」の平均得点との関係

## 4. 結言

本研究では歩行中に脱げにくくて快適なフットカバーの開発をめざした。度目およびコース数を変化させて、かかと後ろ圧迫力だけが異なるようにしたフットカバー6種類、さらに、かかと部分の高さを変化させたフットカバー4種類を試作して、「脱げにくさ」に関して実験を行なった結果、次のような知見が明らかになった。

(1) 「脱げにくさ」、「フットカバーと靴との滑りにくさ」、「かかと周り締付感」、「フィット感」、「総合的な履き心地」に関しては、度目が大きいフットカバーほど評価が高い。

(2) かかと後ろ圧迫力が弱いと脱げにくくなる。また、脱げにくくするためには、かかと後ろ圧迫力を18hPa以下になるようにする必要がある。

(3) かかと部分の高さが50mmより低くなると脱げやすくなる。

(4) 官能評価の結果から、かかと部分の高さが高すぎても「靴との滑りにくさ」、「足との滑りにくさ」、「総合的な履き心地」の評価が低くなる。

これらの結果、当初の目標である滑り止めを使わなくても歩いていて脱げにくい快適な履き心地のフットカバーを試作することができた。

## 参考文献

- 1) 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, 繊維学会誌, **57**, P285-290 (2001).
- 2) 松岡敏生, 西松豊典, 花之内智彦, 上條正義, 鳥羽栄治, 近藤幹也, 繊維学会誌, **57**, P334-337 (2001).
- 3) T. Tsujisaka, et al.; Textile Res. J., **74**, 598-602 (2004).
- 4) 辻坂敏之, 松本陽一, 東義昭, 諸岡英雄, 繊維機械学会誌, **58**, T89-T94 (2005).
- 5) 辻坂敏之, 松本陽一, 石澤広明, 東義昭, 諸岡英雄, Journal of Textile Engineering, **52**, 43-49 (2006).
- 6) 辻坂敏之, 北村栄治, 三木靖浩, 岸根延幸, 藤田初芽, 向井道郎, 藤原博文, 奈良県工業技術センター研究報告, **38**, P6-9 (2012)