

横への急な動作に及ぼす靴下編組織の影響

辻坂 敏之^{*1)}

Effects of Knitting Conditions of Socks upon Sudden Movements to the Side

TSUJISAKA Toshiyuki^{*1)}

本研究では、横への急激な動きに対応するよう考慮したソックスを設計することを目的とした。最初に滑り止め機能と、疲労軽減のために蒸れの改善を目的とした試料ソックスを試作して官能評価実験を行い、次にクッション性を改善した試料ソックスを試作して官能評価実験を行った。最後にそれらの実験結果をもとに最終的に試作した試料ソックスを一般的に使われているテニス用ソックスを対照として被験者による比較評価実験を行い、横への急激な動き及び実際にテニスにおける特殊な編み組織の効果を確認した。

その結果、ポリウレタン糸による滑り止め編地の位置を最適化することで、反復横跳びのパフォーマンス比較実験で動きが速くなる効果がみられた。また、クッション性を持たせるためのパイル編みをかかと部分のみとして、甲部及び足裏部分に通気性を良くするためのメッシュ編みを編成すると“蒸れにくさ”および“すずしさ”に関して被験者の評価が高くなることが確認された。

1. 緒言

最近では健康志向の高まりから、ランニングや登山などスポーツをする人が増加している。スポーツ用ウェアに関しては、各スポーツ独特の動きを補助する、あるいは動きを妨げないことが望ましいため、それぞれのスポーツ用に特化した製品が販売されている。スポーツ用の靴下類の場合では、脚部に関しては疲労軽減や運動機能のサポートを謳ったタイツ、足部については疲れにくいアーチサポート機能などを謳ったソックスが存在する。

スポーツ用靴下類のこれまでの研究では、脚部筋疲労軽減に効果的な圧迫力を持つ靴下の研究¹⁾²⁾や、滑り止め機能がフェンシング及びバスケットボールの敏捷性に及ぼす影響を調べた研究³⁾があるが、それ以外には機能を持ったソックスがスポーツでのパフォーマンスに効果があることを定量的に検証した研究はみられない。また最近多いランニング用のソックスは単純な前後方向の動きを考慮するものであり、テニスや卓球など横への急激な動きに対応するよう考慮して設計したソックスはほぼみられない。

本研究では最初に滑り止め機能と、疲労軽減のために蒸れの改善を目的とした試料ソックスを試作して官能評価実験を行い、次にクッション性を改善した試料ソックスを試作して官能評価実験を行った。最後にそれらの実験結果をもとに最終的に試作した試料ソックスを一般的に使われているテニス用ソックスを対照として比較評価を行い、横への急激な動き及びテニスにおける効果を確認した。

2. 試料および実験方法

2.1 実験1

2.1.1 試料

試料となるスポーツソックスは平編みを基本として、すべり止めの糸を挿入した編地およびメッシュ編地を組み合わせ、計4種類の試料ソックスを試作した。図1～図4に試料ソックスの写真を示す。試料ソックス1-1に関しては、実線部分に滑りにくくすることを考慮して、ポリウレタン糸を使用して編地を編成した。試料ソックス1-2に関しては、点線の部分に通気性が良くなるようにメッシュ編地を編成した。試料ソックス1-3に関しては、それらの両方を組み合わせ、実線部分にポリウレタン糸で編地を編成し、点線部分にメッシュの編地を編成した。試料ソックス1-4に関してはブランク試料とし、滑りにくいポリウレタン糸による編地もメッシュ編地も両方とも編成せずに、平編みとした。

試料編地の通気度については、KES-F8 通気性試験機(カトーテック(株)製)を用いて測定した。平編み部分の平均値が $50.1 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 、メッシュ編み部分の平均値が $151.9 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ となっており、メッシュ編み部分は平編み部分と比べて約3倍の通気性となっていた。

試料の平編み部分及びポリウレタン糸を用いた編地部分の摩擦係数については KES-FB4 表面試験機を用いて測定した。実験室の環境は温度 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 、湿度 40 % に設定した。どちらの編地部分も摩擦係数は約 0.3 となり、差はみられなかった。

*1) 繊維・毛皮革・高分子グループ



図 1 試料ソックス 1-1：実線部分は滑りにくい編地



図 2 試料ソックス 1-2：点線部分はメッシュ編地



図 3 試料ソックス 1-3：実線部分は滑りにくい編地、点線部分はメッシュ編地



図 4 試料ソックス 1-4：平編みのブランク

2.1.2 実験方法

2.1.2.1 横方向への動作実験

温度 20℃±2℃、湿度 40%の部屋に縦ラインをひき、その両側 1m のところに 2本のラインを平行にひいた。被験者は中央ラインをまだいで立ち、反復横跳びの要領で右側へ動き始め、右へ 5回、左へ 5回動いた時の経過時間を測定した。被験者は 30代から 50代の普段よくテニスをしている男女 4名である。

2.1.2.2 テニスをした時の官能評価実験

被験者はオムニコートでテニスを行い、それぞれの試料ソックスを 30分以上履いて、SD法による官能評価実験を行った。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、“指先の動かしやすさ”、“クッション性”、“脚の疲れ”、“左右への急な動き始めの靴とのすべりやすさ”、“左右への急な動き始めの足裏とのすべりやすさ”、“急なストップ時の靴とのすべりやすさ”、“急なストップ時の足裏とのすべりやすさ”、“ストローク時の足の踏ん張り”、“蒸れ”、“総合的な履き心地”の 10項目である。被験者は 40代及び 50代の普段よくテニスをしている 6名である。

2.2 実験 2

2.2.1 試料

試料のスポーツソックスとして、2種類のソックスを試作した。図 5及び図 6に試料ソックスの写真を示す。試料ソックス 2-1に関しては、実線部分にはポリウレタン糸で編地を編成し、点線部分にはメッシュ編地を編成した。さらに、一点破線部分にはパイル編地を編成している。試料ソックス 2-2は、試料ソックス 2-1の青色部分を通常の平編みにしている。



図 5 試料ソックス 2-1：実線部分は滑りにくい編地、点線部分はメッシュ編地、一点破線部分(かかと部分)はパイル編地



図 6 試料ソックス 2-2：実線部分は滑りにくい編地，点線部分はメッシュ編地，かかと部分は平編みとしてある

2.2.2 実験方法

オムニコートでテニスを行いそれぞれの試料ソックスを30分以上履いて，一対比較法による官能評価実験を行った．一対比較法の評価は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，“靴下と靴のすべりにくさ”，“靴下と足のすべりにくさ”，“ストロークのしやすさ”，“疲れにくさ”，“パフォーマンスの良さ”，“好き”の6項目である．被験者は民間テニススクールのコーチ4名である．

2.3 実験3

2.3.1 試料

試料のスポーツソックスとして，2種類のソックスを試作した．図7及び図8に試料ソックスの写真を示した．試料ソックス 3-1 に関しては，実線部分にポリウレタン糸で編地を編成し，点線部分にメッシュ編地を編成した．さらに一点破線部分をパイル編みで編成している．また，つま先部分は指を動かしやすいようにゆったり大きめに編成している．試料ソックス 3-2 は，一般的に販売されているテニス用ソックスとするため，試料ソックス 3-1 と同じ糸使用で全面的にパイル編みを編成した．



図 7 試料ソックス 3-1：実線部分は滑りにくい編地，点線部分はメッシュ編地，一点破線はパイル編地



図 8 試料ソックス 3-2：点線部分はメッシュ編地

2.3.2 実験方法

2.3.2.1 横方向への動作実験

中央に縦ラインをひき，その両側1mのところには2本の平行ラインをひいた．被験者は中央ラインをまたいで立ち，反復横跳びの要領で右側へ動き始め，右へ5回，左へ5回動いた時の経過時間を測定した．被験者は30代男性一人で，試料ソックス 3-1 で測定→試料ソックス 3-2 で測定を3回繰り返した．

2.3.2.2 テニスをした時の官能評価実験

被験者は試料ソックス 3-1 及び試料ソックス 3-2 を履いてテニスを行い，一対比較法による官能評価実験を行った．一対比較法の評価は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，“靴下と靴のすべりにくさ”，“靴下と足のすべりにくさ”，“ストロークのしやすさ”，“蒸れにくさ”，“すずしさ”，“疲れにくさ”，“パフォーマンスの良さ”の7項目である．被験者は10代から50代の普段よくテニスをしている9名である．

3. 結果及び考察

3.1 実験1の結果及び考察

横方向への動作実験のうち，差がみられた試料 1-3 と試料 1-4 における平均値の差の検定結果を表1に示した．人数が少ないので精度が落ちるが，有意水準10%では差がみられ，試料 1-3 を履いた横方向動作のほうが試料 1-4 を履いた場合よりも速い結果となった．これは滑り止めのポリウレタン糸による編地の影響があると考えられる．

表 1 平均値の差の検定結果

sample	平均値(sec.)	不偏分散	標準偏差
No.1-3	8.98	0.397	0.6300794
No.1-4	9.16	0.343	0.585662
$t_0 = 2.09246$			
$p = 0.10454$			

テニスをした時の官能評価結果を図8に示した。滑りに関係する評価では突出して良い試料はなかった。2か所に編成したポリウレタン糸による編地のうち、前方部分の編地が少し小さめで感覚としてわかりにくいと考えられる。また、後方のかかと部分にある編地部分に関しては、前後左右に動くときではかかとが地面から軽く浮いていることが多く、そのために滑り止めの効果が表れにくかったと考えられる。蒸れに関してはメッシュ編みのある試料ソックス1-2、試料ソックス1-3の評価が他より良く、総合的な履き心地の評価も良くなった。クッション性の評価はどの試料ソックスも低くなった。これは、かかと部分も平編みの生地になっているのが影響していると思われる。

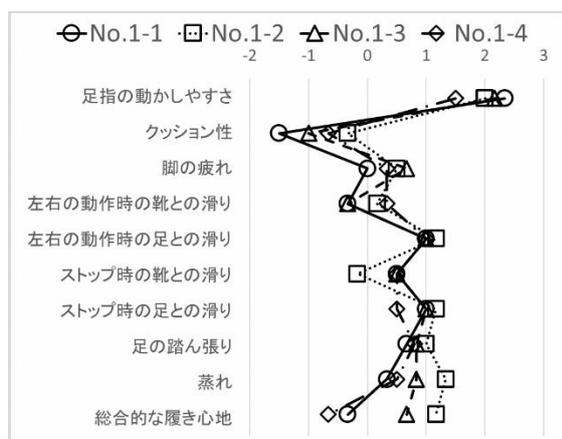


図8 SD法によるテニス動作時の官能評価結果

3.2 実験2の結果及び考察

テニスをした時の官能評価結果を図9に示した。6つの項目のうち5つの項目で、かかとがパイル編地である試料ソックス2-1の評価が試料ソックス2-2より良くなった。滑りにくさにも影響している理由としては、かかと部分の靴との密着感が高まるからではないかと考えられる。

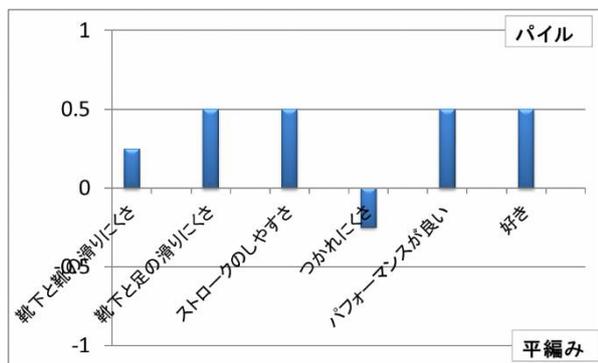


図9 一対比較法によるテニス動作時の官能評価結果

3.3 実験3の結果及び考察

横方向への動作実験の結果を表2に示した。3回の実験いずれにおいても試料ソックス3-1を履いたほうが動作が速くなった。このことにより、滑り止めのポリウレタン糸

による編地が影響を与えていることが明らかになった。

表2 横方向への動作実験結果

sample	(sec.)			
	1	2	3	AVG.
No.3-1	8.45	7.81	7.86	8.04
No.3-2	8.49	8.19	7.98	8.22

テニスをした時の官能評価結果を図10に示した。いずれの項目においても試料ソックス3-1のほうが試料ソックス3-2よりも評価が良いという結果になった。特に“蒸れにくさ”および“すずしさ”で試料ソックス3-1のほうが評価が高いのは、試料ソックス3-2では全体に編成してあるパイル編みでは空気層ができて熱がこもりやすくなるのに対し、試料ソックス3-1ではパイル編みはクッション性を持たせるかかと部分のみで、足裏部分にもメッシュ編みで通気性を良くした構造にしているためと考えられる。2020年に高校野球でこれまで黒色スパイクだけだったのを白色スパイクも認めたのは熱中症の対策の一環であるが、それと同じように、蒸れにくくて涼しいソックスは熱がこもることを軽減するので、疲れにくく、パフォーマンスを良くすると考えられる。

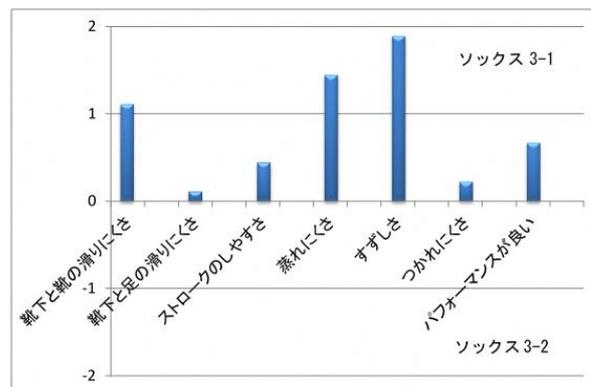


図10 一対比較法によるテニス動作時の官能評価結果

4. 結言

スポーツにおける動作、特に左右への俊敏性の補助、および疲労の軽減を目的として、ソックスの試作・開発を行った。その結果、滑り止めの編地、蒸れの改善のためのメッシュ編地、および、クッション性を持たせるパイル編地を最適に配置することにより次の知見を得られた。

- ・滑り止めのポリウレタン糸による編地の位置を最適化すると、反復横跳びのパフォーマンス実験で効果がみられた。
- ・パイル編みはクッション性を持たせるかかと部分のみで、足裏部分にもメッシュ編みで通気性を良くした構造

にするとテニスにおいて，“蒸れにくさ”および“すずしさ”に関して被験者の評価が高くなった。

参考文献

- 1) 細谷聡, 斎藤健治, デサントスポーツ科学, **31**, P42-51 (2010).
- 2) 加藤礼菜, 坂下理徳, 諸岡晴美, 林詩萃, 沈培徳, 繊維製品消費化学会誌, **61**, P381-390 (2020).
- 3) 伊藤マモル, 小坂博信, 上岡尚代, 泉重樹, 和田武真, 藤野大樹, 法政大学体育・スポーツ研究センター紀要, **31**, P13-23 (2013).