

## 技術資料

## 編成方法の違いが5本指ソックスの快適性に与える影響

辻坂 敏之<sup>\*1)</sup>

## The Effect of Knitting Method Variation on the Comfort of Five-Toe Socks

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

本研究は快適な5本指ソックスの設計指針を得ることを目的とし、横編機と丸編機による編成方法の違いがソックスの物理特性および履き心地に与える影響を検討した。異なる編成方法で作製した4種類の5本指ソックス（横編機：3種類、丸編機：1種類）を用いて、被験者によるSD法官能評価実験を実施して、編成方法による各試料ソックスの比較を行った。その結果、丸編機で編成した試料ソックスは、横編機で編成した他の試料ソックスと比べ着装時に履きやすいという評価を得た。さらに主成分分析の結果、丸編機で編成した試料ソックスの評価は「機能的フィット性」、「足指のしめつけ」、「構造的ストレス」のどの主成分においても良い評価であった。一方、横編機で指部分を立体的に編成した試料ソックスは、「機能的フィット性」及び「足指のしめつけ」の評価が最も良かったものの、「構造的ストレス」を改善する必要がある。

## 1. 緒言

5本指ソックスはこれまでは横編機で編成されていたが、最近では丸編機である通常の靴下編機でも編成することが可能になってきた。かかとを編成する応用で5個の小さいかかとを編成していく編成方法である。丸編機の場合はソックスの編成速度が横編機に比べて速いという利点がある。編成方法を比較すると、横編機で5本指ソックスを編成する場合は、足の第1指から編み立てを開始し、履き口部分が最後に編成される。一方、丸編機で編成する場合は通常のソックスと同じく履き口から編み立てを開始し、最後に指の部分を編成する。そのため横編機と丸編機では編成方法が全く異なる。

近年では、足指の間が蒸れにくくなるという理由から、あるいはスポーツ用には通常の靴下に比べて足指を動かしやすいという理由から5本指ソックスを使用する人が増えて国内の靴下用横編機の稼働台数は2022年に417台、2023年に435台、2024年に466台と増加し続けているので<sup>1)</sup>、これからも市場が伸びると考えられる。

これまでの5本指ソックスに関連した主な研究は、着用時の立位姿勢やバランスに関する研究<sup>2-4)</sup>、運動能力に関する研究<sup>5)</sup>、通常ソックスとの温熱的快適性に関する研究<sup>6)</sup>などがある。一方、筆者は、本研究と同じ試料ソックスを用いて被験者による着装実験を実施し、丸編機で編成した5本指ソックスは横編機で編成した試料ソックスと比較して着装時の足指の挿入が容易であり、履きやすいことを明らかにした<sup>7)</sup>。

本研究では、横編機で3種類、丸編機で1種類の5本指ソックスを用いて被験者によるSD法官能評価実験を行ったときの検討結果を示す。

## 2. 実験方法

## 2.1 試料

試料となるソックスを図1に示す。A～Dの4種類で、  
A：横編機による指部分が立体的な5本指ソックス  
B：横編機による指部分が平面的な5本指ソックス  
C：丸編機による5本指ソックス  
D：横編機による内側は5本指で外観は通常のソックスである。

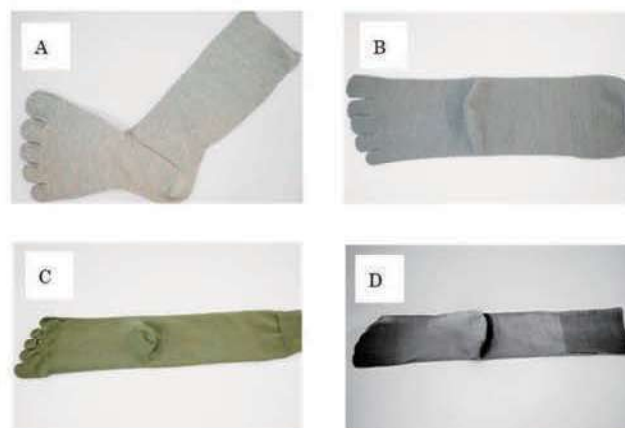


図1 試料ソックス

試料ソックスA、B、およびDが綿、アクリル、ナイロン、およびポリウレタンで構成され、試料ソックスCが綿、ポリエステル、およびポリウレタン（他ゴム糸）から構成されている。

編機については、横編機が島精機製SWG041N2（15ゲージ）、丸編機が永田精機製K171（針数156本 釜径3.5インチ）を用いて編み立てを行った。

<sup>\*1)</sup> ローカルプロダクト科（現：繊維・毛皮革グループ）

## 2.2 官能評価実験

被験者は試料ソックスを5時間以上1日装着し、SD法により評価を行った。評価法は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。また、評価項目は“ずり落ち感”、“履くときの履きやすさ”、“肌ざわり”、“やわらかさ”、“圧迫感”、“フィット感”、“脱ぐときの脱ぎやすさ”、“総合的な履き心地”の8項目である。被験者は男性12名および女性10名で、20代4名、30代7名、40代3名、50代6名、60代2名の全22名である。

なお、本研究を実施するにあたっては、奈良県産業振興総合センター倫理審査委員会の承認を得た。

## 3. 結果および考察

### 3.1 官能評価実験

被験者による官能評価の平均スコアを図2に示す。「履きやすさ」では試料ソックスA,B,Dがマイナスの評価であるのに対し試料ソックスCはプラスの評価となった。これはソックスの着脱実験結果<sup>7)</sup>のとおりで、試料ソックスCの足指挿入口の広さが「履きやすさ」に影響していると思われる。試料ソックスDの足指挿入口も広いが、足指が仕切られている正確な場所に入っているかどうか外からはわからないことがマイナスの評価に影響したのではないと思われる。一方で「脱ぎやすさ」では試料ソックスDが最も脱ぎやすい評価となった。試料ソックスDは足指を入れる仕切りはあるが、通常の5本指ではないソックスと同様に足指部分の編地はつながっているため、どこか一箇所を引っ張れば全ての足指が抜けていくためと考えられる。



図2 官能評価による試料ソックスの平均スコア

### 3.2 主成分分析

主成分分析を行って総合特性値に要約した。主成分の選定条件は累積寄与率90%以上とした。このとき変数として「総合的な履き心地」以外の官能評価得点を用いた。主成分軸をバリマックス回転後の主成分負荷量を表1に、主成分得点係数を表2に、そして各試料ソックスの主成分得点を表3に示す。第1主成分は「足指の動かしやすさ」、「歩きやすさ」が正の係数として影響が大きく「脱ぎやすさ」が負の係数として影響が大きいため「機能的フィット性」に関連する主成分と考えられる。第2主成分は「蒸れ感」が正の係数として影響が大きく、「肌ざわり」、「足指の痛み」が負の係数として影響が大きいため「足指のしめつけ」に関連する主成分と考えられる。第3主成分は「足指の痛み」、「蒸れ感」が正の係数として影響が大きく「履きやすさ」が負の係数として影響が大きいため着装時の「構造的ストレス」に関連する主成分と考えられる。ここで、第2主成分「足指のしめつけ」及び第3主成分「構造的ストレス」については、良い評価を正の値にするため、主成分得点係数には-1を乗じて符号を反転させた。第1主成分について、良いほうからの順位はソックスA, B, C, Dの順となった。第2主成分では、良いほうからA, D, C, Bの順となった。また、第3主成分では、良いほうからC, A, B, Dの順となった。

各試料ソックスの主成分得点を比較した結果を図3に示す。ソックスAは「機能的フィット性」の評価が高いものの、悪い評価もある。丸編機で編成したソックスCは「構造的ストレス」がない点で他の3種類の横編機で編成したソックスと比較して特に評価が高い。したがって、横編機でも足指挿入口を大きく開くように編成することができれば、「構造的ストレス」の評価が高くなると考えられる。

表1 バリマックス回転後の主成分負荷量

|           | 主成分1   | 主成分2   | 主成分3   |
|-----------|--------|--------|--------|
| 足指の痛み     | -0.163 | -0.716 | 0.677  |
| 履きやすさ     | -0.007 | 0.003  | -0.999 |
| 肌ざわり      | 0.114  | -0.985 | 0.121  |
| 足指の動かしやすさ | 0.989  | 0.101  | -0.106 |
| 蒸れ感       | 0.425  | 0.747  | 0.509  |
| 歩きやすさ     | 0.900  | -0.434 | -0.007 |
| 脱ぎやすさ     | -0.915 | -0.376 | -0.141 |
| 負荷量の二乗和   | 2.847  | 2.386  | 1.765  |
| 寄与率       | 40.7   | 34.1   | 25.2   |
| 累積寄与率     | 40.7   | 74.8   | 100    |

表 2 主成分得点係数

|           | 主成分1   | 主成分2   | 主成分3   |
|-----------|--------|--------|--------|
| 足指の痛み     | -0.068 | 0.412  | -0.478 |
| 履きやすさ     | 0.055  | 0.073  | 0.763  |
| 肌ざわり      | 0.162  | 0.659  | -0.023 |
| 足指の動かしやすさ | 0.598  | 0.03   | 0.122  |
| 蒸れ感       | 0.153  | -0.499 | -0.418 |
| 歩きやすさ     | 0.592  | 0.374  | 0.077  |
| 脱ぎやすさ     | -0.511 | 0.178  | 0.090  |

表 3 各ソックスの主成分得点

|        | 主成分1<br>機能的フィット性 | 主成分2<br>足指のしめつけ | 主成分3<br>構造的ストレス |
|--------|------------------|-----------------|-----------------|
| ソックス A | 2.33             | 1.35            | -0.75           |
| ソックス B | 0.12             | -2.52           | -0.77           |
| ソックス C | -0.02            | -0.01           | 2.30            |
| ソックス D | -2.44            | 1.17            | -0.78           |

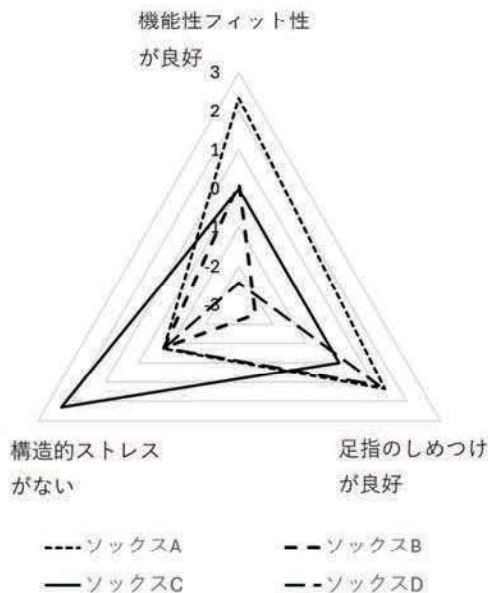


図 3 各試作ソックスの主成分得点

#### 4. 結言

本研究では、快適な5本指ソックスの設計指針を得ることを目的とし、横編機と丸編機による編成方法の違いがソックスの物理特性および履き心地に与える影響を検討した。

異なる編成方法を用いた4種類の5本指ソックス(横編機:3種類、丸編機:1種類)を作製し、被験者による官能評価実験を実施することで、編成方法による各試料ソックスの比較を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 丸編機で編成した5本指ソックスは、横編機で編成した5本指ソックスと比べ「構造的ストレス」で評価が高い。
- (2) 主成分分析の結果、丸編機で編成した5本指ソックスの評価が良好で、横編機で編成した5本指ソックスに関しては、足指挿入口が大きく開くように編成する改良をすれば評価がより良くなると考えられる。

#### 謝辞

本研究を実施するにあたり試料ソックスを編成していただきました吉谷靴下(株)に対して深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 靴下統計資料集(令和5年度)、奈良県靴下工業協同組合
- 2) 糸数昌史, 野口薫, 菊池理絵, 新浜千恵美, 蒔田祥子, 倉本アフジャ亜美, 及川翼, 第43回日本理学療法学会大会抄録集, Vol.35, (2008)
- 3) 三浦和, 川村哲史, 北澤寿基, 佐野航基, 山田純平, 山本幸太郎, 第50回日本理学療法学会大会抄録集, Vol.42, (2014)
- 4) 伊藤浩充, 上田栞, 梅林亜衣, 松元綾梨, 宮崎真緒, 第50回日本理学療法学会大会抄録集, Vol.42, (2014)
- 5) 貝淵正人, 一般社団法人日本家政学会研究発表要旨集69回大会, (2017)
- 6) 細谷聡, 清水義雄, 佐渡山亜兵, 横井紘一, 大谷毅, 橋本稔, 高寺政行, 上條正義, 乾滋, 堀場洋輔, 文部科学省21世紀COEプログラム「先進ファイバー工学研究教育拠点」研究成果報告書12:196-197(2006)
- 7) 辻坂敏之, 奈良県産業振興総合センター研究報告, Vol.51, 26-29(2025)