

ウールブレンド紙糸製品の開発（第2報）

林浩司*、山内寿美*

Development of paper yarn textiles containing wool fiber（Ⅱ）

HAYASHI Koji* and YAMANOUCHI Hisami*

紙糸用原紙作製時にウール繊維をマニラ麻繊維に配合抄紙（混合）することで、ウール繊維の特性を併せ持つ紙糸繊維製品の開発を行っている。今年度、ウール繊維を混合した紙糸は、水分率が高くなり、アンモニア消臭機能を示すことが確認でき、この紙糸から作製した紙布は、従来の紙布に比較して、柔らかく、保温性が向上することが分かった。また、ウール繊維を30%混合した紙糸を使用して、靴下、カットソーを試作したが、問題は認められなかった。

1 はじめに

紙糸は独特な風合いがあり、また天然素材を原料としたサステナブルな素材であるため、繊維関連企業や消費者の関心が高く、靴下、マスク、タオルなど様々な紙糸繊維製品が販売されている。岐阜県内には、美濃和紙を使用した紙糸繊維製品の製造販売に取り組んでいる企業が多い。一方、羽島市を中心とした県南部地域は、毛織物の製造が古くから盛んで関連企業が多く立地している。

本研究開発ではこの点に着目し、紙糸用原紙作製時にマニラ麻繊維にウール繊維を混合することでウール繊維の特性を併せ持つ紙糸繊維製品の開発を行っている^{1)~6)}。最終年度である本年度は、ウール混紙糸が適する製品アイテム群を把握するため、この紙糸の水分率、消臭性、丸編みニット生地（以下「ウール30%混生地」）の風合いなどを評価し、最後に繊維製品を試作した。

2 実験

2.1 ウール混紙糸の特性

JIS L 1095:2010 を準用し、ウール繊維を含んでいない紙糸（大福製紙（株）製、毛番手で22番単糸、以下「対照紙糸」）、ウール20%混紙糸（同30番単糸）⁵⁾⁶⁾、ウール30%混紙糸（同19番単糸）⁴⁾、及びウール40%混紙糸（同16番単糸）^{5)~6)}の20℃65%RH、30℃90%RHにおける水分率を評価した。糸に付着している油剤を精練除去した後、消臭性と抗菌性を評価した。消臭性は、SEK（（一社）繊維評価技術協議会）マークの繊維製品認証基準で定める方法により、アンモニア、酢酸、イソ吉草酸、及びノネナールに対する消臭率を評価した。アンモニア、酢酸は検知管、イソ吉草酸、ノネナールはガスクロマトグラフ（以下「GC」）で評価した。抗菌性は、JIS L 1902:2015 に準拠して、菌液吸収法により黄色ぶどう球菌に対する抗菌性を評価し、抗菌防臭効果の有無を確認した。

2.2 ウール混紙糸ニット生地の特性

2.2.1 ウール混紙糸ニット生地の作製

2.1 節記載のウール30%混紙糸をS600/mで双糸にした後、直径30インチ、7ゲージの丸編み機で天竺組織のニット生地を作製した（以下「ウール30%混生地」）。比較のため、2.1 節記載の対照紙糸を2本引き揃え、同じ条件で生地を作製した（以下「対照生地」）。生地作製後、ソーピング・シタンプラー乾燥を行った。

2.2.2 ウール混ニット生地の特性

JIS L 1096:2010 を準用し、標準状態における単位面積当たりの質量（以下「目付」）と度目を測定した。カトーテック（株）製 KES 風合い特性試験機（KES-FB2、KES-G5）を使用して曲げ特性と圧縮特性を評価し、サーモラボ（KES-F7）を使用して保温性、定常熱伝導率、及び最大熱流束（接触冷感）を評価した。

3 結果及び考察

3.1 ウール混紙糸の特性

図1にウール混紙糸の水分率を示す。ウール繊維の混合率が増えるに従い、20℃65%RH、30℃90%RH両条件とも水分率が上昇した。紙糸にウール繊維を混合することで、水分率の高い紙糸が得られることが分かった。

表1に消臭性と抗菌性評価の結果を示す。消臭性の評価基準（合格基準）は、アンモニア80%以上、酢酸70%以上、イソ吉草酸95%以上、ノネナール90%以上であるが、この値に達しなくても、アンモニア70%以上、イソ吉草酸85%以上、ノネナール75%以上の消臭性があれば官能試験を行い、これに合格すればよいとされている（ただし今回の試験では、検知管、GCの結果のみから、評価基準に達しているか否かを判断した）。その結果、アンモニアに関しては、ウール繊維を混合することで消臭性が向上し、20%混合することで評価基準を満たすことが分かった。酢酸に関しては全てのサンプルで評価基準に達していたが、イソ吉草酸、ノネナールに関しては一部サンプルを除いて基準に達しなかった。抗菌

* 繊維・紙業部

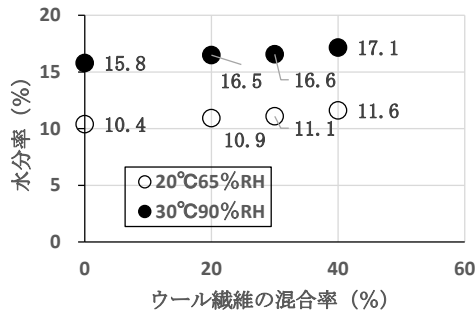


図1 ウール混紙糸の水分率

表1 ウール混紙糸の消臭性と抗菌防臭効果

	対照紙糸	ウール20%混	ウール30%混	ウール40%混
アンモニア	× (49%)	○ (86%)	○ (80%)	○ (91%)
酢酸	○ (96%)	○ (96%)	○ (≥98%)	○ (91%)
イソ吉草酸	× (93%)	× (90%)	○ (97%)	× (91%)
ノネナール	× (36%)	× (38%)	× (80%)	× (45%)
抗菌防臭効果	× (1.1)	× (0.1)	× (0.2)	× (-0.2)

○：評価基準以上、×：評価基準以下。
括弧内の数値は、消臭率または抗菌活性値。

性については、抗菌活性値 2.2 以上で抗菌防臭効果があるとされている⁷⁾。どの紙糸もこの基準を満たさなかった。

3.2 ウール混紙糸を使用したニット生地作製

ウール 30%混生地は、生地作製時にわずかに糸切れが認められた。表2に紙糸（単糸）の強伸度を示す。ウール 30%混紙糸は、対照紙糸に比較して、伸び率は高いものの、単位繊維当たりの引張強さが 50%ほどしかないため、糸切れが発生したと思われる。これまでの検討で、ウール繊維の混合率が高いほど引張強さは低下することが分かっており、生地作製に当たっては、ウール繊維の混合率を下げることや、他の繊維との交編等を考える必要がある。

3.3 ウール 30%混生地の特性

表3に生地の目付と度目、図2に生地をウェル方向に曲げた時の曲げ剛性を示す。その結果、目付、度目に大きな差が無いに関わらず、ウール 30%混生地の曲げ剛性は対照生地の約半分の値を示し、柔らかい風合いを示すことが分かった。コース方向に曲げた場合も同様の傾向を示した。また、曲げ剛性という物性値だけでなく、触った感じも柔らかいと感じ取ることができた。一方で、紙布特有のシャリ感も有していた。一般的に、生地の作製条件が同じであれば、細繊維の糸を使用した方が生地は柔らかくなり、また、同繊維の糸で作製した生

表2 紙糸の強伸度

	引張強さ (N)	引張強さ (cN/dtex)	伸び率 (%)
ウール30%混紙糸	2.5	0.47	10.7
対照紙糸	4.3	0.95	4.9

表3 生地の目付と度目

	目付(g/m ²)	度目
ウール30%混生地	244	7.1
対照生地	248	7.4

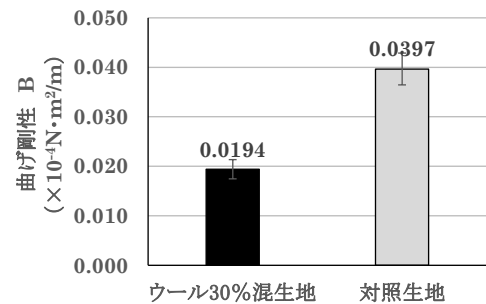


図2 生地の曲げ剛性

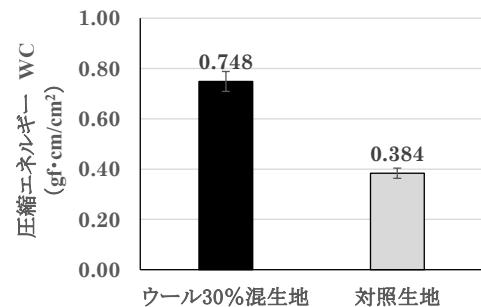


図3 生地の圧縮エネルギー

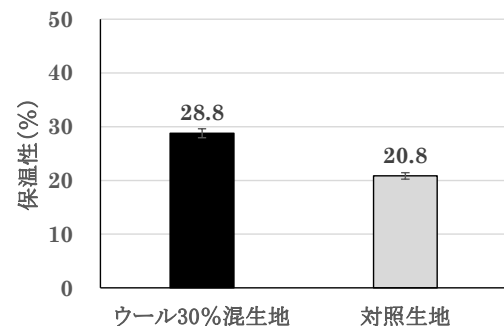


図4 生地の保温性

地であれば、糸は撚糸するより引き揃えて使用した方が柔らかくなる。ウール 30%混紙糸は対照紙糸に比較してやや太く、また、撚糸して使用しているにもかかわらず曲げ剛性が低い。ウール繊維を紙糸に混合することで、柔らかい風合いの生地が得られたと考えられる。



図5 ウール30%混紙糸で試作した靴下



図6 ウール30%混生地で試作したカットソー

図3に生地圧縮エネルギーを示す。ウール繊維を紙糸に混合することで、圧縮エネルギーが大きくなり、生地が圧縮されやすくなることが分かった。また、圧縮に対する回復性も向上した。

図4に生地の保温性を示す。ウール30%混生地は対照生地と比較して保温性が向上している。また、定常熱伝導率、最大熱流束はともに低下した。これらは、狙い通り、ウール繊維の特性が紙糸に付与された結果と考えられる。

3.4 製品試作

図5にウール30%混紙糸で試作した靴下、図6にウール30%混生地で作成したカットソーを示す。それぞれ、酸性染料で先染めした糸を使用した。靴下の編成、カットソー作製に際し大きな問題は認められなかった。

4 まとめ

ウール繊維を混合した紙糸の水分率、消臭性、及び抗菌性を評価した。ウール繊維の混合率が増加するに従い、20℃65%RH、30℃90%RHの両条件とも水分率は上昇した。アンモニアに対する消臭性はSEK評価基準を満足するようになった反面、イソ吉草酸、ノネナールに対しては基準を満たさなかった。抗菌防臭効果は認められなかった。

ウール繊維を30%混合した紙糸を使用してニット生

地を作製しその特性を評価した。その結果、紙布特有のシャリ感を有する一方で、柔らかく、圧縮されやすく、また、圧縮回復性が優れた紙布を得られることが分かった。保温性は向上し、定常熱伝導率、最大熱流束は低下した。これらはウール繊維の持つ特性が紙糸に付与された結果と考えられる。靴下、カットソーを試作した結果、試作段階で大きな問題は認められなかった。

【謝 辞】

サンプルの試作などご協力いただきましたカワボウ繊維株式会社様、大福製紙株式会社様、株式会社東洋繊維様に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 林ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.1, pp45-48,2020
- 2) 林ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.2, pp57-60,2021
- 3) 林ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.3, pp51-54,2022
- 4) 林ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.4, pp49-52,2023
- 5) 林ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.5, pp65-67,2024
- 6) 林,(一財)越山科学技術振興財団研究助成金 R6 年研究成果報告書,未公開
- 7) 日本繊維機械学会誌,染色仕上研究部会機関誌「染色」,Vol61,No.8, p29,1998