

オールシーズン対応可能な改質リネン編地の開発

Research and development of modified-linen knit fabric for all seasons

福島技術支援センター 繊維・材料科 東瀬慎 中村和由
応募企業 (株)シラカワ二本松工場

本事業では、天然繊維(リネン)と機能性(保温性、吸放湿性等)の関係を明らかにし、両機能性(保温率 ≥ 20 [%]、吸放湿能力 $\angle MR \geq 25$ [%])を兼ね備えた改質リネンの素材構成を提案した。

Key words : 改質リネン^{注1)}、吸放湿能力 $\angle MR$ ^{注2)}、保温率^{注3)}

1. 緒言

麻素材(リネン、ラミー)^{注4)}は、繊維のハリ(硬さ)と吸湿性の高さに特徴がある。主に夏用素材として麻100[%]、または異素材と複合化することで様々な衣料素材に使用されている。応募企業では、麻素材の中でも繊細でしなやかな「リネン」に着目し、市販のリネン糸を特殊加工(柔軟性、伸縮性及び撥水性を付与)した改質リネン糸の開発に取り組んでいる。

今後、改質リネン糸を現在主流の夏用素材に限定せず、夏は涼しく冬温かいオールシーズン対応のヘルスケア素材として幅広く展開したいと考えている。

しかし、社内における糸状の物性と風合い評価には限界があり、改質リネン糸を使ったニット素材の機能性を評価するには、糸の改質から編地の作製(柄組、編成、試作、評価)まで膨大な開発期間を要することが技術課題の一つになっている。

そこで、改質リネン糸を使ったニット素材と機能性(保温性、吸放湿性等)の関係を、予め知見できれば、今後の開発スピードを短縮する上で有効な手段になると考えられる。なお麻素材の先行文献には、吸放湿性と速乾性に関するものは大川¹⁾により示されているが、併せて保温性との組み合わせについて報告された文献は見当たらない。

<研究目的>

改質リネンと機能性の関係を求め、オールシーズン対応可能な素材構成を提案すること。

<研究目標>

改質リネンの吸放湿性、吸放水性及び保温性を明らかにし、両機能(保温率 ≥ 20 [%]、 $\angle MR \geq 25$ [%])を兼ね備えた試作品(改質リネン横編地)を作製すること。

2. 試験方法

2. 1. 原料

使用した繊維原料を表1に示す。①②が対照区、それ以外が比較区となる。

①は応募企業より提供された改質リネン 60 番の単糸、②は改質リネンに撥水处理を行った加工糸を示す。

表1 繊維原料

| | 糸状 | 混率 [%] | 織度 [D] |
|-------|-----|--------|--------|
| ① | 紡績糸 | 100 | 234 |
| ② | | | 234 |
| 綿 | | | 252 |
| 毛+リネン | | 80+20 | 288 |
| 絹 | | 100 | 216 |
| 毛 | | | 306 |
| PET | 長繊維 | | 396 |

2. 2. 試験片作製

試験片用の横編地の作製条件を表2に示す。

表2 横編地の作製条件

| | 組織 | ゲージ | ループ長 [mm] | 目数 コース ウェール | 編機 |
|------|-----|-----|-----------|-------------------|------------------------------|
| 編成条件 | 袋天竺 | 12 | 6.0 | 250 350 | (株)島精機 製作所製 FIRST-183S |

2. 3. 機能性試験

保温率は、保温性試験機(JIS L 1096 保温性 A 法 準拠)の恒温板(36[°C])に横編地を 2[H] 放置し、放散される熱損失 A を求めた。また横編地のないブランク状態で放散される熱損失 B を求め、下記により保温率を算出した。

$$\text{保温率}[\%] = (1 - A/B) \times 100$$

保温率の値が高いほど、衣服を着用した際に外気への熱損失が少なく体温の低下を防ぐことができる。

一方、含気率は横編地の見かけの体積内に含まれる空気の割合を下記により算出した。

$$P = (V - V_r) / V$$

P : 含気率 [%]

V : 横編地の見かけ体積 [cm³]

V_r : 横編地に含まれる繊維実質の体積 [cm³]

また安田等²⁾の文献を参考に、図1に示す編地に含まれる水分量を、表3に区分けし、編地の浸漬後に含まれる水分量[最大吸水量]を A+B、また繊維内部に含

まれる吸水量 B を B1+B2+B3 と定義した。

表3 糸状または編地に含まれる水分量の定義

| | | |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 水分 (最大吸水率) | A: 繊維間隙の吸水量(最大吸水率-飽和吸水率) | |
| | B: 繊維内部の 吸水量 (飽和吸水率) | B1: 飽和吸湿量(40[°C], 95[%RH]) |
| | | B2: 繊維の内部構造に含まれる水分量 |
| | | B3: 繊維表面の吸着する吸水量 |

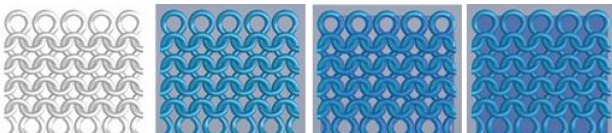


図1 水分量の定義(イメージ)

(左から絶乾状態、B1: 飽和吸湿状態、B: 飽和吸水状態、A+B: 最大吸水状態)

各吸水量、吸湿量は JIS L 1051 の絶乾質量に対する相対割合で算出した。

次に△MR は、絶乾状態(105[°C]、12[H]以上)の重量と霧囲気 X (20[°C]、65[%RH]、12[H]以上)及び霧囲気 Y (40[°C]、95[%RH]、12[H]以上)の重量から各霧囲気の吸湿率を下記により求め算出した。

$$\begin{aligned} \text{霧囲気 X の吸湿率}[\%] &= \frac{(\text{霧囲気 X の絶乾重量})}{\text{絶乾重量}} \times 100 \\ \text{霧囲気 Y の吸湿率}[\%] &= \frac{(\text{霧囲気 Y の絶乾重量})}{\text{絶乾重量}} \times 100 \\ \text{吸放湿能力} \Delta \text{MR}[\%] &= (\text{霧囲気 Y の吸湿率}) - (\text{霧囲気 X の吸湿率}) \end{aligned}$$

△MR[%]は、数値が大きい方ほど衣服を着用した際に、体表面から生じる不感蒸泄[気相の水分]を吸収する能力に優れ、特にインナーウェア等における快適性の目安となる。

3. 結果と考察

3. 1. 各種繊維と保温率、保温率/厚み、及び厚みとの関係

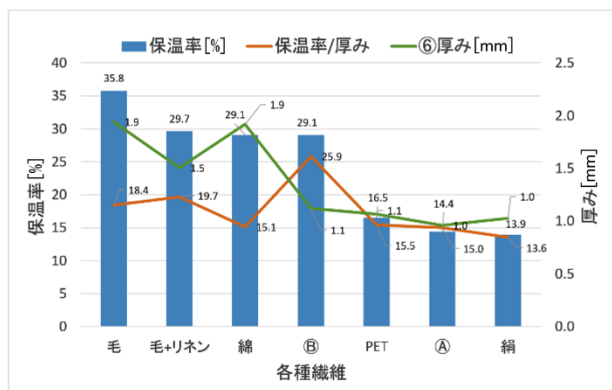


図2 保温率と厚みとの関係

①は応募企業より提供された改質リネン 60 番の単糸、②は改質リネンに撥水処理を行った加工糸を示す。図2より合成繊維 PET、①、絹は他の繊維素材に比べ保温率が約 1/2 程度に留まる。②の保温率は毛には及ばないものの、毛+リネン及び綿と同等の値を示した。②の単位厚み当たりの保温率は、他の繊維素材を上回る結果を示した。

3. 2. 改質リネン①②を複合化した際の保温率、保温率/厚みの関係

①、②に続く数値は編成時の糸本数を示し、数値が大きいほど厚い編地となる。数値を含まない①、②は単糸で編地を編成したことを示す。

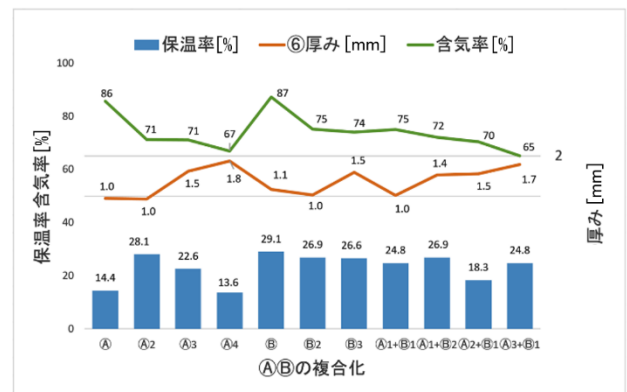


図3 改質リネン①②の複合化と保温率の関係

図3より、①は2本編成、②は単糸編成時に最も高い保温率を示した。これは編地の含気率が高いほど保温率が高い傾向を示す松平³⁾の結果と一致する。一方、保温率は編地の厚みとは相関が低いことを示唆している。①②を複合化した編地は、①2及び②2の中間的な保温率を示す結果となった。

3. 3. 各種繊維の最大吸水率と飽和吸湿率、飽和吸水率-飽和吸湿率、及び繊維間隙吸水率の関係

図4より、繊維間隙吸水率は、綿が最も高く発汗時の吸水性に優れる素材と言える。飽和吸水率-飽和吸湿率においても、綿、絹は繊維内部及び表面に液相の水分を取り込み易いことを示している。

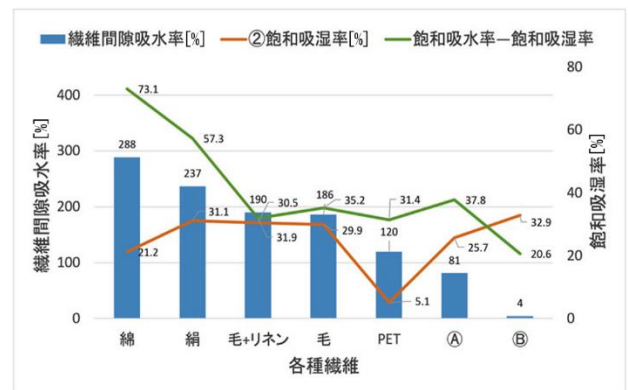


図4 繊維間隙吸水率と飽和吸湿率の関係

合成繊維 PET は、飽和吸湿率が最も低い値を示すことから、着用時の蒸れ感を引き起こし易い素材と推察される。

一方、⑧の繊維間隙の吸水率は極めて低い値を示す。これは合成繊維 PET の約 1/30、④の約 1/20 に相当し、多量の発汗や降雨による吸水、及び浸水後にも服地が重くならないことが示唆される。

よって速乾性が要求されるスポーツ分野、または多く水分を含んだ服地が長時間体温を奪うことが問題視される登山、救難等の衣料として可能性が期待される。

他方、⑧が合成繊維 PET と大きく異なる点は、気相の水分を最も高い割合で吸収することから、着用時の蒸れ感を抑制できる点を兼ね備えていることが挙げられる。

3. 4. 各種繊維と標準状態水分率、吸放湿性 Δ MR 及び飽和吸湿率の関係

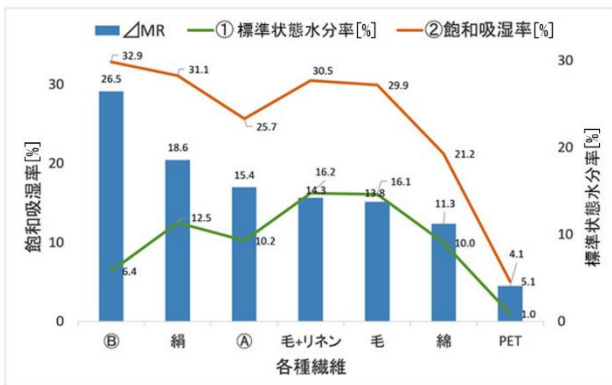


図5 標準状態水分率、 Δ MR 及び飽和吸湿率の関係

吸放湿性 Δ MR は、標準状態(20[°C]、65[%RH])と多湿状態(40[°C]、95[%RH])により算出した。 Δ MR[%]は、数値が大きいほど衣服を着用した際に、体表面から生じる不感蒸泄(気相の水分)を吸収する能力に優れ、特にインナーウェア等における快適性の目安となる。図5より、⑧は最も Δ MRの値が大きく、合成繊維 PET の約5倍、毛の約2倍、絹の約1.4倍の快適性を示す。これは着用時の蒸れ感を抑制する飽和吸湿率が極めて高いことに裏付けられている。

3. 5. 各種繊維の最大吸水率と乾燥時間[未脱水、8分脱水]の関係

図6より最大吸水率が最も高いのは綿、最も低いのが⑧となる。発汗時の吸水率に優れる綿は、その反面発汗後の濡れ感、汗冷えが不快感を増し、未脱水から標準状態までの乾燥時間は約14時間、また8分脱水後でも約8時間程度の乾燥時間を要する。

一方、⑧は最大吸水率が最も低く、未脱水から標準状態までの乾燥時間は、合成繊維 PET よりも短い約1.4時間、8分脱水後も約1時間程度で乾燥することを示

す。

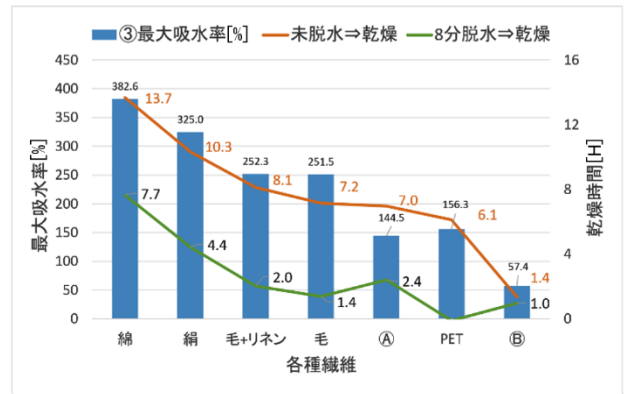


図6 最大吸水率と乾燥時間の関係

3. 6. 改質リネン横編地の試作

以上の結果から、単位厚み当たりの保温率 \geq 20[%]、 Δ MR \geq 25[%]を満たし、併せて高い速乾性を兼ね備えた改質リネン糸⑧を使用した下記の試作品を作製した。



図7 改質リネン横編地の試作品
(7[G]リンクス柄ホールガーメント、重量:360[g])

4. 結言

本研究により、改質リネン+撥水处理を施した⑧単独または改質リネン④を複合化することで、綿、毛、毛+リネン、絹、PET 素材よりも優れた単位厚み当たりの保温率 \geq 20[%]、 Δ MR \geq 25[%]を満たし、併せて高い速乾性が達成できると推測される。

参考文献

- 1) 大川治次: 繊維機械学会誌, P77-84, Vol. 33, 1(1980).
- 2) 安田, 田中, 山内, 渡辺: 繊維製品消費科学会誌, P150-152, Vol. 4, 3(1963).
- 3) 松平光男: 金沢大学教育学部紀要(自然科学編), P44(2000).

用語解説

注 1) 改質リネン

市販のリネン素材に特殊加工を施し、柔軟性と伸縮性及び撥水性を付与した加工糸。

注 2) 吸放湿能力△MR

△MR は、絶乾状態(105[°C]、12[H]以上)の重量と雰囲気 X (20[°C]、65[%RH]、12[H]以上)及び雰囲気 Y (40[°C]、100[%RH]、12[H]以上)の重量から各雰囲気の吸湿率を下記により求め算出した。

雰囲気 X の吸湿率[%] =

(雰囲気 X の絶乾重量) / 絶乾重量 × 100

雰囲気 Y の吸湿率[%] =

(雰囲気 Y の絶乾重量) / 絶乾重量 × 100

吸放湿能力△MR[%] =

(雰囲気 Y の吸湿率) - (雰囲気 X の吸湿率)

注 3) 保温率

保温性試験機(JIS L 1096 保温性 A 法準拠)の恒温板 36[°C]に横編地を 2[H]放置し、放散される熱損失 A を求めた。また横編地のないblank状態で放散される熱損失 B を求め、下記により保温率を算出した。

保温率[%] = (1-A/B) × 100

注 4) 麻素材(リネン、ラミー)

麻は天然繊維に分類され、植物の茎を利用したじん皮繊維のこと。衣料の「麻」は麻(リネン)と苧麻(ラミー)の二種類のみ。