「天然繊維の形状保持」特集

麻繊維の形態安定加工

石 井 裕

1. はじめに

イージーケアを目的に、ポリエステル綿混、一部綿100%のワイシャツが最近のライフスタイルにマッチし、ヒット商品となって消費低迷のなかで、活況を呈しています。

私供はまだ未開発のポリエステルラミー混(65%/35%)にて商品名「らくらくけあ」を完成し、今年の夏用として販売を開始致しました。そこで本加工シャツ地の特長と「麻」について述べさせていただきます。

2. 麻について

(1) 麻の歴史

古代の麻としては、大麻(アサ)と苧麻(カラムシ)がある。

大麻; 中布, 下布。(中央アジアが原産地)

苧麻; 上布。(中国が原産地)

何れも紀元前2,800年頃中国で使用された形跡があります。日本では、弥生前期の遺跡とされている下関、綾羅木古墳から出土した織物を大賀一郎先生が、その断面を解析されて苧麻であると断定されたものがある。

奈良正倉院の宝物に有ります布は、約80%が苧麻で、20%が大麻であると布目順造先生は、発表されている。

大麻、苧麻は太古から我国に存在していましたが、亜麻は明治以降日本に入って参りました。

亜麻の発見、利用については、明らかではありませんが、被服原料としては、大麻、木綿よりも古く、最も古い被服原料と云われており、原産地は不明ですがペルシャ湾、カスピ海、黒海沿岸で、4,000~5,000年前に栽培されていたと推定される。亜麻に関する古い文献として、聖書の旧約全書「エジプト記」第26章、第1節に「汝ま

た幕屋の為に10の幕を造るべし、その幕は即ち、麻の撚糸をもって…」と有ります。また亜麻の使用を推定できるデータとしては、エリオット・スミス氏(英国)が約7,000年前のエジプト王朝第1期から麻があったと主張されている。

我国の亜麻、苧麻の近代紡績は、明治以降であり軍事技術と共に近代化されながら、また時代の変化を受けつつ順次衣料用素材として使用され、昨今の合繊の氾濫から天然指向のなかで「麻」が注目を集めている。

(2) 麻の種類(ラミー、リネン)(図1)

麻の種類は、約20種近くあるが、代表的なものを表1に示す。このうち衣料用としては、ラミーとリネンが代表的なもので、家庭用品品質表示法においても麻の統一文字を使用できるのは、ラミーとリネンに限るとされている。

ラミー

リネン

図1 原 草

(3) 麻繊維の構造

a) 苧麻

原草; 草丈, 1.2~3.0m

直径 0.6~4 cm φ

韌皮繊維を採取するには、収穫後直ちに剥皮機または

Stability of Shape on Ramie Fabrics

著者紹介 HIROSHI ISHII

TOSCO Co., Ltd.

トスコ株式会社技術部 部長

著者は天然繊維の中でも個性のある麻の紡績・製布を専門とされている。趣味は旅行、読書、ゴルフ。本稿では著者が開発に携わられた麻の形態安定化加工「らくらくけあ」について解説して頂いた。

表1 麻の種類と産地

名 称	種 別	産 地	用 途
ラ ミ ー Remie 苧麻 (ちょま) からむし, まお	いらくさ科 (多年生)	ブラジル 中国 フィリッピン	衣料用 インテリア用 寝装用 資材用
リ ネ ン Flax Linen 亜麻 (あま)	亜 麻 科 (一年生)	ソ連, ポーランド, フランス, チェコ, ルーマニア, ベル ギー, 中国	衣料用 インテリア用 寝装用 資材用
大 麻 Hemp	桑 科 (一年生)	ソ連, イタリアー, ルーマニア 韓国	ロープ
ジュート Jute 黄麻 (こうま)	田 麻 科 (一年生) (シナノキ)	バングラディシュ タイ インド	麻袋 カーペット基布 ヘッシュクロス
マニラ麻 アバカ	芭 蕉 科 (多年生)	フィリッピン	ロープ 幅子用真田
サイザル麻 ヘネケン	石 蒜 科 (多年生) (ヒガンバナ)	メキシコ フィリッピン 西インド	ロープ カーペット

〈注〉学術的な表現では、亜麻は植物およびその茎から採取した繊維をフラックス (Flax) このフラックスからできた糸や織物をリネン (Linen) として区別する。

写真1 ラミーの断面写真

写真2 ラミーの側面写真

手剥ぎ処理により表皮部, および木質部を除去し, 乾燥した後流通商品とする。この状態では, 約68%の繊維素と, 残部ペクチンを主体とする多糖類で構成され, 繊維細胞は, これらガム質で強固に接着されている。その為に精練方法が重要となる (写真1, 2, 図2)。

b) 亜麻

原草; 草丈, 0.6~1.0m

直径 0.8~2.0mm φ

苧麻同様表皮部と木質部を除去するが, 前処理として, 浸漬 (水) または, 雨露に依る醗酵を実施する。醗酵が

写真3 リネンの断面写真

写真4 リネンの側面写真

進行し、表皮部と木質部が容易に剥離出来る状態になった時点で、製綿工程と呼ばれる機械処理を施し、靱皮部のみを採取する。この状態では、繊維素約74%、残部は、ペクチン、リグニンなどで構成されているが、繊維細胞の相互接着は苧麻ほど強固では無い(写真3, 4, 図3)。

(4) 精練及び紡績

a) 苧麻

工程概略

原草→精練→製綿→前紡→精紡→捲糸→糸

・精練

苧麻は繊維細胞が、ガム質で強固に相互接着している

- B : 皮層 (cortex)
 C : 形成層 (cambium)
 X : 木質部 (xylem)
 P : 髓 (pith)
 O : 表皮 (epidermis)
 I : 篩部 (または師部) (phloem (bast))
 F : 靱皮繊維 (bast fiber)
 J : 柔軟組織細胞 (parenchyma cell)
 V : 導管 (vessel)

図2 苧麻茎の構造模型¹⁾

- B : 皮層 (cortex)
 C : 形成層 (cambium)
 X : 木質部 (xylem)
 P : 髓 (pith)
 O : 表皮 (epidermis)
 I : 篩部 (または師部) (phloem (bast))
 F : 靱皮繊維 (bast fiber)
 J : 柔軟組織細胞 (parenchyma cell)
 V : 導管 (vessel)

図3 亜麻茎の構造模型¹⁾

表2 天然繊維の性能表

			綿 (アブランド)	羊毛 (メリノ)	絹	麻	
						亜麻	ラミー
1	引張強さ	標準時	30.~4.9	1.0~1.7	3.0~4.0	5.6~6.3	6.5
2	(g/D)	湿潤時	3.3~6.4	0.76~1.63	2.1~2.8	5.8~6.6	7.7
3	乾湿強力比 (%)		102~110	76~96	70	108	118
4	引掛強さ (g/D)					8~9	9.3
5	結節強さ (g/D)				2.9	4.5~4.8	5
6	伸び率	標準時	3~7	25~35	15~25	1.5~2.3	1.8~2.3
7	(%)	湿潤時		25~50	27~33	2.0~2.3	2.2~2.4
8	伸長弾性率 (%) (3%伸長時)		74(2%), 45(5%)	99(2%), 63(20%)	54~55(8%)	84(1%)	84(1%), 48(2%)
9	初期引張抵抗度 (g/D)		68~93	11~25	50~100	150~265	185~405
10	(見掛けヤング率) (kg/mm ²)		950~1300	130~300	650~1200	2000~3600	2500~5500
11	比重		1.54	1.32	1.33	1.5	1.5
12	水分率 (%)	公定	8.5	15	11.0	12	12
13		標準状態 (20℃, 65%RH)	7	16	9	7~10	7~10
14		その他の状態 20℃, 20%RH 20℃, 95%RH	95%RH: 24~27	95%RH: 22	100%RH: 36~39	100%RH: 23	100%RH: 31

ので、このガム質の除去が不可欠の準備工程であり、通常化学処理により、脱ガムを行う。この処理の適否によって、紡出糸の品質レベルが決定されると云われる如く重要な工程である。

・製綿

繊維細胞が非常に長い為、紡機に合致した繊維長に調整する目的と、化学処理により脱ガムされた繊維束を、更に単繊維化(分繊化)し、紡績性を向上させることを目的とするスライバーマーキング工程と云える。

・紡績

前紡、精紡ともに、スフ紡、梳毛紡績などの一般的な紡機を使用する。

b) 亜麻

工程概略

原草→櫛梳→前紡→精紡→捲糸→糸

・櫛梳

亜麻原料をさらに平行度をあげ、繊維塊、もつれ、外皮、木質を除去する工程で、得られた繊維は長く、長繊維紡績に使用される。

・紡績

亜麻繊維細胞は短く、ガム質により接着されて、見かけ繊維長を保っている。長繊維の紡出は、粗糸を熱湯中を通過させ、ガム質を膨潤させて繊維細胞間のドラフトを容易にする。麻番手30番手以上は、概ね湿式精紡機に

表3 各種繊維の重合度、結晶化度、配列度、傾角

繊維	重合度	結晶化度 (%)	配列度 (%)	傾角 (°)
ラミー	2660	88~90	79±7	3.5±1
リネン	2190, 2390, 2420	(88)	82±8	5.5±3
綿	2020	88	60±20	50
レーヨン	300~500	45.2	—	—

て紡出される。

(5) 麻の物理的性質

表2に天然繊維の性能表をまとめた。

a) 各種繊維の重合度、結晶化度、配列度、傾角を表3にまとめた。

b) 各種セルロースの結晶化度を表4に示す。

3. 麻の形態安定加工について

麻ポリエステル混(麻35%ポリエステル65%)のシャツ地の加工開発について記述する。

(1) 開発手順

a) ラミー繊維の改質

スライバにて化学処理を施し、特殊樹脂によりセルロース分子間に架橋結合を増し一種の形状記憶効果の付与に成功した。麻セルロースは、綿セルロースにくらべて結晶化度が高く、樹脂加工剤がミセル内部まで容易に浸透せず、表面のスキン層で優先的に反応するために、

表4 各種セルロースの結晶化度

測定方法	ラミー	綿	緊張マーセル化綿	無緊張マーセル化綿	マーセル化ラミー	普通レーヨン
酸加水分解法	95	82~87	78	68	—	68
比重法	60	60	—	—	39	25
X線法	70	70	—	—	49	40
吸湿法	—	88	—	69	—	57

表5 物性データ

品 番		TR8045従来品	TR8045M-SO	TR8045M-VSOP
加工種別		レギュラー加工	RC加工	B加工
C / #		444	444	444
混紡率(%)		ポリエステル65/麻35%	ポリエステル65/麻35%	ポリエステル65/麻35%
密度(本/in)		82×71	82×70	82×70
組織		平	平	平
番 手		30cts/1×30cts/1	30cts/1×30cts/1	30cts/1×30cts/1
引張強力 (kgf/5cm)	経	61.4	56.9	—
	緯	49.7	40.9	—
引裂強力 ベンジュラム法(gf)	経	2480	2780	3170
	緯	1940	2430	2620
滑脱抵抗力 荷重: 5 kgf (mm)	経	0.8	1.0	—
	緯	1.0	0.8	—
洗濯収縮率 103 G法 1回(%)	経	0.7	-0.3	0.5
	緯	0.6	0.3	0.5
防シワ度 モンサント法(%)	経	—	71.1	—
	緯	—	75.4	—
W & W 性 103 G法 1回(級)	ライン乾燥	2.5	3.4	3.7
	タンブル乾燥	2.0	3.0	3.3
ピ リ ン グ 10時間 (級)		3-4	4-5	—
摩 耗 減 量 率 (%)		—	11.1	24.5
残留ホルムアルデヒド量 (ppm)		—	58	39
吸水速度 A法 滴下法 (秒)		61	65	—

形態安定性が得られなかった。

効果：架橋結合の増加による形態安定性の向上、

染料吸収率の向上により発色性が良好。

伸度の増加など。

b) 紡績条件の検討

ラミー繊維の摩擦抵抗値変化への対応。

- ・ギル工程；フオーラの針密度変更。
- ・粗紡工程；ローブ撚数の設定。ローブ強力変動率→小。
- ・精紡，撚糸工程；ドラフト倍率，ヤーンテンションに負担をかけない。

c) 織物の仕上加工条件の検討

- ・開発目標

W・W性；3.5級以上

収縮率； 0.3%以内

残留ホルムアルデヒド量；75ppm 以下。

'94夏用として店頭に出す。

(2) 開発経緯

・紡績→加工→技術→販売にてプロジェクトチームを編成し，シャツメーカーの協力のもとに，試作→評価をタイムリーに実施した。

W・W性の向上と樹脂量は相反する関係にあり特に苦労した点であった。従来品のW・W性は，2.8級であるが3.5級をクリアした。

(3) 本開発のまとめ

- 基礎的な固有技術があった。(麻精練技術)
- これらの技術を応用した。(精練～仕上加工)
- 目標を具体的に示した。(数値化した)
- 試作→評価のサイクルが良く機能した。
- プロジェクトチームのメンバーが責任感と情熱を持ってチャレンジした。

(4) シャツ地品質データ

乾燥はライン乾燥が適当と考える。

- 物性データ (表5)
- 摩耗減量について
 1. 摩耗強さ試験 D法(アクセロータ形法)
アクセロータ形摩耗試験機の回転羽根の中にはさみ込み、回転羽根を3000rpm×5min回転させる。

$$\text{質量減量率 (\%)} = (A - B) / A \times 100$$

2. 試験結果 (摩耗減量率)

表 6

混率 (%)	RC加工	A加工	B加工
TC混 (50/50)	—	9.7	13.8
TCR4540 (65/20/15)	6.5	16.9	15.0
TR8045 (65/35)	11.1	29.3	20.6

(%)

- (注) ・RC加工：らくらくけあ T；ポリエステル
 ・A加工：C；綿
 ・B加工：R；ラミー

[A：回転前の質量 (gf)，B：回転後の質量 (gf)]

3. 所見

摩耗減量率は、RC、A、B加工とも麻の混率が増すと悪くなるこれは、麻の脆化が樹脂加工によって綿より起こりやすいためと考

グラフ1

えられる。

TCRの3者混は摩耗減量率から見るとどの加工方法でも良いと考えられるが、麻混ではA加工の摩耗減量率が非常に悪く、RC加工がベストだと考えられる。

4. むすび

今後は麻100%、麻高率混でのシャツ地やカジュアル用途のファブリックの形態安定加工を開発し、お客様に喜んで頂ける「物創り」を目指したいと思う。

麻は古代より私供の身近に在り、未来に渡って自然に優しい素材として衣料以外にも、エコロジーの面からも注目されるべきである。「古くて新しい天然繊維素材」を多面的に技術を駆使して更なる商品開発をする所存です。今年の夏は猛暑が続いているがぜひ麻製品を身に付けて、麻のクール感、さわやか感を満喫して頂きたい。

参考文献

- 「繊維便覧」, 繊維学会編, 丸善, (1994)
- 大川：繊維機械学会誌 (繊維工学) Vol, 33 No.1 (1980)
- 「繊維の形態」繊維学会編 朝倉書店 (1983)
- 「麻の話」(麻繊維概論) (1990)

(平成6年8月9日受理)

第4回 インテリジェント材料シンポジウム 講演募集

主催：(社)未踏科学技術協会

インテリジェント材料フォーラム

協賛：繊維学会ほか

講演申込締切：平成6年11月30日(水)

参加費：会員 5,000円

協賛団体会員 10,000円

非会員 15,000円

学生 2,000円

(両方のシンポジウムに参加できます。)

懇親会費：一律 6,000円

申込先：〒105 東京都港区虎ノ門1-2-8

虎ノ門琴平会館ビル (社)未踏科学技術協会

インテリジェント材料フォーラム

電話 03-3503-4681 FAX 03-3597-0535