実用織物講座*

2. 織物設計篇 (その3)

竹 松 茂**

- 2. 織物設計篇 目次
- 2.1 織物設計の目的
- 2.2 織物の商品開発の進め方
- 2.3 織物設計の要因
- 2.4 織物組織図と織方図
- 2.5 織物設計と製織限界
(以上2月号に掲載)
- 2.6 織物設計の所要項目
- 2.7 織物所要糸量の算出法
(以上3月号に掲載)
- 2.8 フィラメント織物開発例
- 2.9 ウールライク織物開発例
- 2.10 スパンライク織物開発例
- 2.11 織物試作品の評価
 - A 実用性能評価
(以上本号に掲載)
 - B 風合い評価
 - C 審美性評価
 - D 経済性評価
 - E 総合評価

参考文献

2.8 フィラメント織物開発例

絹の持つ美しさをいかにして各種の繊維で表現するかが、織物開発の上の重要因子である。絹織物が持つ審美性、すなわち光沢の冴えや緻密なテクスチャ(表面形態)、柔軟な手触りなどによって現存する繊維の中で、人類の歴史とともに古くから極めて優れて、理想的であると思われてきた。従って、綿織物でもアルカリ膨潤をさせて、これをさらに伸張変形を加えて、セルロース分子の配向度を向上し綿

繊維の光沢を改善している。そしてさらに糸や織物の状態でも表面の毛羽を焼いて、クリヤな面としている。又、絹織物のしなやかな風合いを求めて、細番手化し、さらに柔軟剤や平滑剤などの効果を活かした仕上加工すら用いられている。当然のことながら、再生繊維素繊維いわゆるビスコースレーヨンやキュプラレーヨンが、長繊維としてずばり絹織物分野に代替化を目指した。又、続いて、ジアセテートやトリアセテート、ビニロンなどが、目標からは多少離れているにしても用いられてきた。そして1950年代後半から、ナイロンが使用され始めたが、耐光堅牢度や金属感、ワキシ感などの面で、1960年代後半からポリエステルに座を譲ってきた。そして1970年代の後半以降は、ポリエステルの製造技術の進歩とともに表10、11に示すような各種の後加工技術が発達してきた。これによって異形断面化と細デニール紡糸技術と、これに伴う後加工技術、さらに染色仕上工程における高温アルカリ溶液中でのポリエステルの溶解現象を応用したポリエステル織物のアルカリ減量加工技術が確立できた。その結果、現在ではポリエステルによるシルクライクフィラメント織物は、実用分野では完全に絹の王座を奪取したといっても過言ではなくなった。

(1) シルクライク織物開発の要因

シルクライク織物を開発するためには、絹織物がどのような構造を持ち、どの原因で絹が美しく見えるのかを知る必要がある。絹織物には先練絹織物と後練絹織物とがあり、各々特徴が異なる。

先練絹織物：生糸に加熱してから、精練又はさらに染色して、これを製織した織物である。従って製織後に精練することは1部を除いて少ないので、比較的緻密な織物であり、縦横又は格子縞あるいはドビーやジカートなどを使った紋織物などである。そ

* Practical Weaving Lecture. 2. Weaving Design Part 3

** S. Takematsu, 摂陵高等学校

表10 ポリエステル後加工技術

繊維集合構造要素	ふくらみ	ソフトタッチ	腰張	しゃり感	構造図	加工方法
巻縮	○					仮撚・押込・ギア ニットデニット
多層	○					繊維収縮差・弛緩
絡み	△		○	△		エアジェット・電気開織
撚			○	○		撚糸・未解撚・交互撚糸
毛羽	△	○				グラインダ起毛・刃物カット・ プラズマ加工
ループ	△	○				エアジェット・収縮差
接着			○	○		高温加工融着

表11 ホリエステルフィラメント単繊維間複合

素材の組合せ	断面方向複合状態	作用効果特徴(用途)	会社名／ブランド名
ホリエステル フィラメント 同上	混織(均一)	熱収縮の異なるもの→ふくらみ(薄地織物)	帝人／ミクセルⅢ 東レ／シルックⅡ ユニチカ／シルミー5 東洋紡／デルフィーノ 旭化成／ジューン、ソワイエ クラレ／シンシア 鐘紡／ソアフル
		染色性の異なるもの→霜降調	東レ／メニートン 東洋紡／クリントピア
		デニールの異なるもの→柔らかいタッチと腰のある風合い	東レ／エラスフィット、ムービ
		熱特性の異なるもの→表面効果(スパンライク)	東洋紡／ボシエール
	複合仮撚混織 (シース・コア)	ネップスラブ→紬調	帝人／シャレール、東レ／タ スバ、東洋紡／レントス、 三菱／サンターナ

れゆえ、風合いは、必ずしもしなやかでない。又織物表面のシボなども少ないのが普通である。この種の織物にはタフタ、練絹朱子、オルガンジ、緞子(ドンス)、平琥珀(ヒラコハク)、本甲斐絹(ホンカイキ)、銘仙、紬(ツムギ)、八端などがある。

後練絹織物：生糸をそのまま、又は加撚した糸を用いて製織した織物を精練、染色する。平、あやなどの羽二重、生絹朱子、綸子(りんず)、平、朱子、揚柳などの各種ちりめん、ジョーゼットクレープ、シフオンクレープなどがある。

この後練織物は、絹繊維の構造的特徴を巧みに生かして製造されるので、風合いがしなやかである。又、強撚糸をたてよこに用いたジョーゼットクレープ、よこにのみ用いたデシクレープやシフオンクレープなどでは織物表面のシボ効果も高められる。

そして繭から糸の状態にした生糸では、図18の模式図のようにフィブロインから成る2本の繊維膠質状のセリシンにより、糊付糸の状態のようにおおわれている。フィブロインは多数のアミノ酸のポリペプチドで蚕が繭を作る際の8字運動で延伸されるの

図18 シルク断面模式図

で、方向性を持ち規則的に配列されて、結晶構造と非晶構造を形成する。

又、一方膠質状のセリシンも、比較的溶解しやすいセリシンⅠ、最内層の溶解しにくいセリシンⅢ及びⅠとⅢの中間構造のⅡから構成され、結晶及び非晶構造が混在している。

後練絹織物では生糸を加熱し、そのまま緻密な織物に製織後精練することによって20~30%重量比のセリシンが溶解除去される。それゆえ、生機では、たてよこ糸とも緊張して格子状の緻密な織物構造をとっているが、精練によるセリシン成分の溶解脱落によって、たて糸とよこ糸の交差接点間に間隙ができる。従って、たてよこ糸の緊張曲り構造が弛緩されて粗剛だった生機が、フィブロイン繊維だけの柔軟な風合いになる。そして1~1.3d程度の織度を持つ三角形断面を持つフィブロインの(イ)表面の全反射光 I_{RT} 、(ロ)繊維内部へ透過して外に出る内部透過光 I_R 、(ハ)表面一次反射光 M 、(ニ)織物の表面の拡散光 D などの相対値が図2(既出)のようになる。絹は反射強度が全体に小さく、かつその中で表面一次反射光よりも内部透過光の比率が高いので、深みのある美しい光沢を持っている。

従って、表12に示すように、シルクライク織物の開発のためには、繊維構造を絹に近付け、かつ織物構造をも絹織物に近付けることが必要である。そしてポリエステル繊維の染色性の改質も試みられているが、現状はポリエステルの融点低下に伴う強力劣化をいまだに充分に克服できないので、分散染料の構造改質の方がむしろ好まれている。従って、現在ではシルクライク化のために次の項目に重点を置いて、付加価値化が検討されている。

断面形状：正3角断面(Y字型)、5葉断面、8葉断面が実用化されている。

織度：(a)マルチフィラメントの全織度を絹に近付け30d18f化、(b)マルチフィラメントを構成する単繊維を1d、0.7d、0.5dにする。

透明度：落着いた深味のある美しい輝きを得るには、ダイヤモンドの輝きと同じく、内部透過光を増

表12 シルクライク織物開発要因

項 目	改 良 要 因
繊維構造の接近	1. 異形断面繊維(3葉, 5葉, 8葉化) 2. 透明度(艶消剤の減少[TiO ₂ (0.1~0.05%)]) 3. 細繊維化・単繊維デニール ≤ 1 d 4. 異織度・異熱収縮系(1d前後数種類・熱収縮率の大小のものの混用) 5. 異素材の複合化
染色性の改質	6. 酸性染料可染化(染色基の導入) 7. 塩基性染料可染化(染色基の導入) 8. 易染化(共重合化, 易染性基の導入) ↓ (欠点) Easycare 性低下, 光沢低下
織物構造による接近	1. 後染め織物でのたて糸, よこ糸間の交差圧減少→染色加工条件との組合せ 2. 絹のフィブロインのミクロクリン構造(可撓性大, 大変形曲げ反ばつ力大)を先燃加工糸の, 巻縮の不均一分布→くびれ部分を起点とした織物シボを発現

加させ、表面一次反射光との比を絹に近付ける必要がある。そのため艶消剤 TiO₂ の含有量をセミダル0.5%に対して0.1%程度に抑える。純ブライド糸も紡糸工程の問題を克服して実用化されている。

染色性：易染化のための改質基がポリエステル物性を劣化するために、現段階では染色技術、染料改質、助剤の各改良で、実用化している。繊維改質は既確立技術の根底になる130℃分散染色条件から離れるために、販売戦略を加味した生産体制の確立がないと実用化しにくい。

(2) 織物構造の接近

上記シルクライク織物開発の中で最重要因子は、織物構造の接近である。絹のデシンクレープでは図19に示すように、よこ糸はたて糸、よこ糸の織度と織物密度によって緊張拘束状態になるが、このよこ糸を強燃糸とし、S、Z燃方向の糸を2本交互に配列して製織する。そして、精練の際に浴比、温度、精練剤濃度、振動外力などにより、糸の解燃反撥トルクが、布面に微小の座屈を生じ、それが布面シボになる。絹のちりめんではフィブロインの高ヤング率と、ちりめん燃と呼ばれる二重強燃糸の高い解燃トルクを発現させるため一時固定を必要とする。このため八丁燃糸機や三輪式燃糸機などの湿式燃糸機を用い、生糸のセリシン成分を湿潤し、加熱しやすくすると同時に、加熱後は、セリシンの膠着性を利用して二重強燃糸の強い解燃トルクを一時的に仮固定して製織しやすくする。

強燃糸用ポリエステルフィラメント

図19 ポリエステル・シボ織物のシボ発現機構要因

普通のポリエステルフィラメントよりも、高ヤング率を持つ（繊維比重も一般織物用糸よりも大きい）高温延伸熱固定糸で、1.0 d の異型断面糸 50 d—48 f を乾式燃糸機（イタリー燃糸機）で加燃する前に、セリシンに相当する固着物質として、アクリル酸エステルと PVA 混合糊を数% 附着させる。そして、加燃後、キヤーの低温セットで、上記アクリル酸エステルと PVA 混合糊を溶解固着させて解燃トルクを抑える。高温セットをすると解燃トルクが抑えられても精練時の解燃トルクが失われる。この熱固定

によるリラックス精練時の解燃トルク低下を防止するために、前記のようにポリエステルフィラメントの延伸温度を高めて熱履歴を可能な限り高温にしたものが、数年前から実用化されている。

先燃仮燃加工糸使用のシボ織物

上記フィラメントの強燃糸は、アルカリ減量加工を行わないと、解燃トルクは大きいですが、よこ糸に用いて織成した場合に、織物の風合いが硬く感じられる。この欠点を補うためポリエステルフィラメントの仮燃加工糸を用いる。クレープデシンにこの糸を用いると織物密度の関係で、シボが繊細になりにくい。

この欠点を解決するために、表13に示すような絹のシボ効果を、先燃部のくびれ糸の解燃トルクで発現させることのできる先燃仮燃加工糸を用いる。このシボ効果の繊細化の基本技術は、特公昭37—16882で衆知である。

この基本原理は、次の通りである。すなわちよこ糸に先燃を加え、熱セット後に、先燃と同方向にアンダ解燃方向の仮燃を加える。これに糊付又は無糊のままでS、Z方向の燃糸を2本交互に配列するように製織し、精練リラックスにより繊細なシボ効果を得ることができる。

この着眼点は、

a) 普通仮燃糸と先燃仮燃糸との形態差である。図20に示すように、先燃数に対応した未解燃部分が

表13 絹シボ織物とポリエステルシボ織物のシボ発現機構対比

	(絹デシンクレープ)	(ポリエステルデシンクレープ)
(規格)	生糸21中(28中)/2×生糸28中/2~4 S 3000T/m 2本交互 115~140(本/in)×70~90(本/in)	ポリエステル50 ^p ×先燃加工糸50 ^p s 300T/m S 300T/m S←Z 2本交互 120~150本/in×80~87(本/in)
(精練)	よこ糸初期膨潤 ↓ たて糸織クrimp構造作成 ↓ シボ発現時 ↓ 解燃トルク力 収縮力 相乗効果 ↓ 布面微小凹凸効果 ↓ 繊細なシボ発現	先燃加工糸のくびれ糸(未解燃分を含む巻縮糸) ↓ シボ発現時 ↓ 解燃トルク力発現のきっかけ ↓ 5 T/cmの未解燃部分の分布 ↓ 繊細なシボ発現
[減量]	セリシン20~30%溶解 ↓ たて・よこ糸相互間交叉圧力減少 ↓ 繊維間静止摩擦係数減少 ↓ [風合い] 柔軟化	アルカリ3%濃度溶液で煮沸減量(15~20%) ↓ 柔軟化

図20 先燃仮燃加工糸の未解燃形態

分布している。

b) 精練時に、この未解燃部分のくびれが、トルク発現のきっかけとなる。そして普通仮燃加工糸よりも熱水中でのトルク発現が強いので、未解燃部分の分布に対応して、微細なシボ効果が得られる。従って、この先燃数と仮燃数との組合せを適当に選ぶことによって、織物密度の効果と相俟って、種々の形態のシボ織物が得られる。

2.9 ウールライク織物開発例

綿、絹ともに羊毛も理想の天然繊維である。従って仮燃加工技術の確立とともに、フィラメント分野のシルクライク化志向と併行して、表14のようにウールライク織物構造体の機能付与方法も検討されてきた。この所要3因子は、

イ)かさ高性、ロ)弾発性(すなわちリジリエンス)、ハ)柔軟性である。

風合い用語ではイ)は「ふくらみ」、ロ)は「こし」、ハ)は「ぬめり」と俗に呼ばれている。

この要求性能を的確に満すためには、ポリエステル

表14 ウールライク織物設計要因

目標項目	織物設計要因	効果
かさ高付与	2種以上の異熱収縮糸混用仮燃糸の熱水中の巻縮堅牢度の向上(仮燃条件セット温度)	繊維間疎開化
弾発性付与	2種以上の単繊維異繊度糸の仮燃糸混用	大変形曲げ反発力の向上と小変形反発力減少
表面効果付与	先燃仮燃糸 起毛仮燃糸 ファンシ仮燃糸 (スパンライク加工糸)	織細シボ 起毛効果 スラブ効果
霜降効果付与	2種以上の異染糸混用仮燃糸(黒原着糸の併用)	霜降効果
異素材混用	各種スパン糸(綿、毛)との交織・交燃異素材混織(綿・毛・の各マナード)糸	大変形曲げ反発力 摩擦係数

ル/毛混紡糸を用い、かつ抗ピル性を必要とする。フィラメント分野では、普通仮燃糸の単純組成では、混紡織物と比べてかなり劣るので、次の各種工夫がなされている。

(1) ウールライク機能構造付与方法の例

- i. かさ高性の付与：2種以上の異収縮素材組合せ仮燃糸
- ii. 弾発性の付与：2種以上の異繊度混織仮燃糸
- iii. 霜降効果の付与：異染色素材組合せ仮燃糸、黒原着糸や易染性糸、カチオン可染性糸などの混用
- iv. 表面効果の付与：先燃仮燃糸、ファンシ仮燃糸、起毛仮燃糸の使用
- v. 混織効果の付与：各種スパン糸と交燃スパン糸と交織
- vi. 異素材混織効果：ポリエステル同志のマナード糸、ウールマナード糸(ポリエステル加工糸とウールとの混織糸)

図21には梳毛織物と各種仮燃糸織物の表面形態を示す。又、図22にはカシミア組織の加工糸織物断面を示す。これらは、繊維間の疎開を意図して、ウールライク化志向したものである。

図21 梳毛織物とウールライク織物表面拡大図(倍率×38)

図22 加工糸使い織物の断面構造

2.10 スパンライク織物の開発例

天然繊維志向へのリバイバルに対応して、普通加工糸のもつ巻縮による表面効果や風合い効果では、消費者の需要を満たすことができなくなったきた。それで表10に示すようなフィラメントの複合化による各種の手法、すなわち毛羽、絡合、多層、ループなどによるスパンライク構造糸が用いられ、これが数年前には全盛を極めた。

この場合はスパン糸ではないのであくまでもフィラメント分野の織物のスパン志向に留まっている。そしてフィラメントの高速後加工で、どこまでスパン糸に接近できるか、又それが要求をどの程度まで満しているかがポイントである。フィラメントとステープルの混織によるマナード糸は特殊な本格的混織糸である。

2.11 織物試作品の評価

織物の商品価値の判断基準となる主要因は、産業資材布のようなものは、用途に見合った実用性能のみを取上げればよい。しかし衣料用織物では、実用性能と審美性能の両者が必要である。最高級品では稀少価値性のような、人間の所有欲と優越感のような心理を満足させるものも判断基準になる。

現代のように個性美を主張する時代では、商品の

価値観は、判断する人の主観に基づいて複雑多岐で広範囲のバラツキがある。又、時代の流れとともに変遷するので、絶対価値は常に定めにくい。

しかし現時点で少なくとも具備条件は、一般的に見て、おのおのの用途に適した実用上の性能を持つことである。この実用性能を備えた上で、審美性能の優劣が商品価値判断基準になる。すなわち個人の目的意識に応じた価値基準が審美性能の判断基準になる。

一方、人間の心理を集団表象的にとらえると、同一環境や同一グループの間は、類似の考えや嗜好を持つ傾向にあることも避けられない。従って、個性美を強調する時代にもかかわらず、審美性の判断基準についても目標設定が可能である。

以下にこれら評価の手法について述べる。

(1) 実用性能の評価

一般的に織物は、生機（織上布）よりも、加工布として使用するので、加工仕上布の物性を評価するのが実实际的である。しかし、産業資材布や、衣料布で特に特殊加工を施す場合に、その前後で強力やその他の物性の変化が著しい場合には、その目的に応じて、生機布、加工仕上布の両者の強力や、その他の物性を計測する。これらの結果は仕上加工法やその加工程度の制御にも使われる。

1) 実用機能性能として不可欠な因子

表15 ドレスシャツ地の実用性能

縮40ブロード		比 較 品	試 作 品 A	試 作 品 B	試 作 品 C
40°×40°		80/2°×80/2°	40°×40°	40°×10°	50/2°×80/2°
133(本/in)×71(本/in)		127.5(本/in)×68(本/in)	162(本/in)×57(本/in)	150(本/in)×44(本/in)	101(本/in)×89(本/in)
規 格	平	平	平	ドビー	OXFORD
目 付 8/m ²	125.6	114.9	94.8	195.8	112.1
厚 味 mm	0.187	0.182	0.177	0.402	0.180
圧 縮 率 %	9.7	12.5	14.9	11.9	14.4
圧縮回復率 %	71.1	73.6	64.6	71.1	70.4
カンチレバー mm	37.9×32.8	38.5×31.3	35.3×24.8	40.7×41.6	36.5×30.6
ハンドルオメータ W×F	23.3×15.2		19.8× 9.0	38.1×40.9	22.1×14.3
引裂強力(kg) T×W	1.22×0.88		2.13×0.90	1.68×4.32	4.93×2.04
引張強力(kg) T×W	29.7×13.6		21.1×10.3	26.9×41.1	31.1×25.7
引張伸度(%) T×W	12.0×14.7		8.0×21.0	17.7×14.1	9.5×18.6
通気性(cc/cm ² ・min)	1533	1530	5727.0	2193.9	1732.9
しわ回復性(乾) T×W	70.5×69.7	66.0×62.7	59.9×68.7	56.6×63.4	63.3×63.1
しわ回復性(湿) T×W	64.1×63.5	62.8×61.0	54.7×61.5	47.8×50.4	59.8×60.4
W & W 性 級	T D 2.5 I. B 1.5	2.3 2.3	2.8	3.3	2.3
洗濯収縮率(%) W×F	1×1.2	1×1.2	1.6×3.2	7.2×0.9	—0.8×5.5
耐摩耗回数 平 面	31	42	13.0	238	8.3
屈 曲	2308× 782	2444×1470	1103× 257	1878×2000	2000×2000
縁	93×41.4	798×43.4	153×100	201×465	213×133

表16 トロピカルの実用性能

ES/W混紡トロピカル			マナードウールトロピカル		
$\frac{2}{44}^{MS} \times \frac{2}{44}^{MS}$			$\frac{1}{50}^{MS} \times \frac{1}{50}^{MS}$		
228(本/10cm)×228(本/10cm)			284(本/10cm)×278(本/10cm)		
組	織	平	組	織	平
目付	g/m ²	133.6	目付	g/m ²	133.6
厚味	mm	0.362	厚味	mm	0.362
圧縮率	%	31.6	圧縮率	%	31.6
圧縮回復率	%	78.8	圧縮回復率	%	78.8
引裂強力	kg	10.0×8.4	引裂強力	kg	1.99×1.58
引張強力	kg/fcm(WXF)	125.0×112	引張強力	kg/fcm(WXF)	48.6×38.1
引張伸度	%	39.2×38.3	引張伸度	%	39.2×38.3
耐摩耗強力(回)	W×F		耐摩耗強力(回)	W×F	
〃平面		11.3	〃平面		11.3
〃屈曲		2586×2281	〃屈曲		2768×2477
〃縁		97×84	〃縁		97×84
抗ピリング性		3	抗ピリング性		5
防しわ度 % W×F 乾		85×88	防しわ度 % W×F 乾		89×88
防しわ度 % W×F 湿		75×72	防しわ度 % W×F 湿		80×78
浸漬 C 法収縮 %		3.5×3.5	浸漬 C 法収縮 %		1.5×1.5
〃 W×F		3	〃 W×F		4
洗濯 B 法収縮 %		4.8×5.4	洗濯 B 法収縮 %		2.7×2.7
〃 W×F		1～2	〃 W×F		3

強力：引張，引裂
伸度：引張
耐摩耗強力：平面，縁，屈曲
防しわ度：回復率％：瞬間，遅れ
抗ピリング性：
抗スナッキング性：
寸法安定性：寸法保持性
プリーツ保持性：
W&W性：
吸湿性：
通気性
退色性：耐光堅牢度，耐ガス堅牢度など
熱伝導性：
などである。

2) 実用機能性能の最低限度値

一般的に実用布として流通している織物を目安にする。それらの布の各最終用途によって、従来布と比べて、その改良目標値に対して、いくらの差異があるのかを求めるとよい。

表15と表16に試作布の物性値の例を示す。

表15はドレスシャツ地の綿100％の市販品と対比して、新しい風合いを求めた試作品の物性値を示す。
表16はポリエステル毛混紡トロピカルと、ウールマナード（加工糸とウールの混織糸布）の物性値を示す。これらは、いずれも実用物性所要値を持ち、抗ピリング性やW&W性などが優れていることを示す。

(以下次号)

(お詫び)

前号所載の本稿その2に下記の誤りがありましたのでお詫びして訂正します。

P. 24脚注「Recture」を「Lecture」に、「摂稜高等学校」を「摂陵高等学校」に。

P. 25, 左ℓ. 7「縮度係数×5」を「縮度係数×＝5に」。

P. 27, 左ℓ. 12「編織物の実測」を「綿織物の実例」に。

P. 28, 左ℓ. 4「K_w＝56.6」を「K_w＝62.8」に。

P. 29, 左ℓ. 8「フィラメント織物の設計」を「フィラメント織物の実例」に。