改質繊維特集

シルクライク繊維“シルパール”

石井 浩 輔

1. は じ め に

合成繊維は、優れた機能性を軸として、用途分野の拡大を計って来たが、今日、個人消費の拡大に伴ない、衣服の高級化が望まれ、審美的要素を中心にした繊維の改質、加工技術の向上が、一層強く要望されている。

シルパールは、当社のテトロン三角断面糸の商標名であり、誕生以来すでに10年を経過しているが、シルクを指向し、シルクを乗り越えて、さらに優れた品質の製品を世の中に送り出そうとする努力は、繊維製造の立場から、或いは後加工の立場から今なお続けられている。本稿では後加工の立場からシルパール織物開発の考え方及び、今後の発展の方向の一端について概説する。

長繊維織物の起源は、絹の発生に始まる。絹は4,000年以前に、すでに中国に存在し日本、欧州へと伝えられたが、この間長い間かかって作られてきた繊維の巧妙さ、用途別に多岐にわたる加工技術には、現在でも教えられることが極めて多い。

一方合成繊維は、高分子化学の粋を結集して作られたものであるが、絹とは全く異った構造性能であり極論すれば、両者の類似性は長繊維糸であるということのみである。しかしながら、その後の技術の発展は、種々の面で絹との類似性を合織に付与し、一見絹と見間違えるような立派なシルキー製品を生み出している。

2. 絹 に つ い て

シルパールは、絹との類似性を追求している商品の一つであるため、最初に生糸の用途及び、絹織物の種類特長、一般に絹織物とは、どんなイメージを持たれているかといったことなどについて簡単に説明する。

2.1 生糸の用途別推移

わが国における生糸の用途別推移は大略表1の通りで

Silk-Iike Fiber "Silpearl"

KOSUKE ISHII

Teijin Fiber and Txtile Research Institute

帝人(株)繊維加工研究所所長

表1 日本における生糸の用途別¹⁾推移

	単位	1959年	1968年
国内需要量	俵	203,875	325,676
比率：和装用	%	76	94
そ の 他	%	24	6

(注) 俵 = 60 kg

あり、ほとんどが和装用に用いられている。その他の部分は減少しているが、これは主として婦人服地の分野が合織に置き換えられてきた結果であると考えられ、多量に生産されているシルキー合織の主たる用途は、洋装分野であると推定される。

2.2 絹織物の種類及び特長

絹織物の種類を大まかに分類し、その主な特長及び、用途をまとめたのが、表2である。絹織物の風合は、セリシンをたくみに利用して作られるものであり、例えば後染織物では、製織後、繊維表面を取り囲む20～25%のセリシンを、精練工程で除去して、繊維間空隙をたくみに生ぜしめ、絹独特の柔軟な風合を作り出している。また先練り織物では、糸状でセリシンを除去した後に製織し、硬くしまったしっとりとした風合を作り出している。さらにセリシンを完全に除去することなく、多少残すことにより風合を微妙に調整するといったこともなされており、実に多岐にわたった風合の織物が作られている。

表2 絹織物の種類、特長

	目付け	燃 り	代表的織物	特 長	用 途
後染め織物	軽目	無燃	羽二重	ソフト	婦人服地
	#	甘燃	ジョーゼット クレープ	シボ	裏地
		強燃			婦人服地
	重目	甘燃	綸子	光沢	着尺
先染め織物 (先練り)	#	強燃	ちりめん	シボ	
		甘燃	タフタ	シャリ感	婦人服地
		強燃	オーガンジー		婦人服地
	重目	甘燃	コハク	シボ	着尺
	#	強燃	お召し		

2.3 絹風合のイメージ

小林が実施したアンケートに基く、各種素材から作られた織物の風合イメージ調査結果によると²⁾ 絹様風合は、軽い(反語として重い。以下括弧内には反語を示す。), しなやかな(ごわごわした), 滑らかな(ざらざらした), つやのある(つやのない), 明るい(暗い), 美しい(汚ない), 高級な(低級な)といったイメージ用語で特長づけられるとされている。この中で絹の平羽二重とポリエステル平羽二重の比較において、力学特性すなわち狭義の風合に限定してみると、両者の類似指数は極めて高いとされている。すなわちテトロンは、シルクライクを追求するには、極めて適した素材であり、極論すれば、美しさ、高級感というイメージを付加できれば、より優れた製品が得られるであろうことを示唆している。

3. シルパールの力学的特性

織物の風合に関する研究は、種々紹介されているが³⁾, これらの研究結果及び、実験結果を総合して、絹織物の風合を特長づけている官能特性は、ソフト感、ライブリネス、厚み感、タッチ等に集約され、これらは、それぞれ曲げ硬さや剪断剛性率、曲げや剪断変形時のエネルギー損失、厚さや嵩高性、織物表面の摩擦係数といった物理量と対応して考えることができる。

以下一般的な織物試験結果を最初に説用してシルパールの特長を浮きぼりし、次に特に重要な風合因子である曲げ硬さ、摩擦係数について概説する。

3.1 織物物性の差

種々あるシルパール織物の中から、最も代表的な単糸がほぼ1デニールの糸使いの羽二重織物を選び、その比較の意味で、テトロン、タフタ及び14匁付け絹羽二

重をとりあげ比較試験した結果を表3に示す。

シルパールは強度面、皺回復、洗濯収縮などの機能面では、テトロンの性能をそのまま残し、かつ風合面では絹織物に極めて類似しているといつてさしつかえない。

3.2 織物の曲げ硬さ

Owenらは無撚糸使いの織物の曲げ硬さを次式で示した⁴⁾。本式は織物を設計する際に極めて有効に利用できる。目標とする風合を得るために、本式に従い各因子条件を、適当に設定すれば得られるであろう織物の硬さは、ほぼ予想できるし、また得られた織物を測定すれば、手直しすべき原因を適確に判断できる。

$$G_{\min} = nNG_F / (1 + C)$$

$$R_S = G / G_{\min}$$

$G_{\min}$: 繊維間の摩擦力を零とした場合の織物の曲げ硬さ

n : 糸を構成する繊維の本数

N : 織物を構成する単位幅当りの糸本数

G_F : 繊維の曲げ硬さ

C : 織物内の糸のクリンプ

G : 織物曲げ硬さの実測値

ここで、 R_S は“Cloth stiffness ratio”と名づけられ、織物内における繊維間の拘束力を示す尺度である。 $R_S = 1$ であれば、繊維間拘束力は零であることを示し、 $R_S = n$ であれば、糸中の繊維は完全に結合して糸が1本のロッドであると仮定した時の曲げ硬さになる。実際には、 $1 < R_S < 5$ 位の範囲にある。この値を小さくするために、シルパール織物の場合には一般的に、苛性ソーダに依る処理が行われている。ヒートセットで織物構造を固定した後に、繊維間の拘束力及び、糸間の接圧を減少させるために、苛性ソーダで繊維表面を溶解脱落させる。

表3 織物物性比較結果

	測定項目	単位	方向	シルパール	テトロン・タフタ	絹羽二重
試料 (実測値)	密度	本/cm	経	54.3	54.4	56.6
	〃	〃	緯	44.1	39.0	40.8
	織度	デニール	経	47.9	51.5	46.8
	〃	〃	緯	48.5	48.6	69.8
	フィラメント数	本	経	48	24	42
	〃	〃	緯	48	24	60
機能性	平面摩擦	回	—	144	167	48
	皺回復率	%	経	81	80	82
	洗濯収縮率	%	経	0	0	6
	〃	%	緯	0	0	2
風合因子	曲げ硬さ	gr-cm ² /cm	経	2.5×10^{-2}	10.0×10^{-2}	2.1×10^{-2}
	曲げ反撥性	%	経	82	84	85
	静摩擦係数	—	経-経	0.65	0.42	0.67
	厚さ	mm	—	6.1×10^{-2}	7.5×10^{-2}	13.6×10^{-2}

表4に苛性ソーダ処理による織物の曲げ硬さ変化の測定例を示す。

このように、苛性ソーダ処理の効果は極めて顕著であるが、処理条件を強くすると強度低下、織目スリップ等の欠点が生面化するため本方法には限度がある。

次に織物を柔軟にするための有効な手段は、当然のことであるが、織度を小さくする方法がある。表5はシルパール、タフタ、絹羽二重の3者の測定例を示すが、シルパールの織度を小さくし、織物仕上時に適切な苛性ソーダ処理を行えば、絹と極めて類似した曲げ硬さを示すようになることを示す。

表4 繊維の溶解量と織物の曲げ硬さの関係

(単位: $\text{gr} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$)			
繊維溶解量	0%	13%	18%
織物の曲げ硬さ	12.7×10^{-2}	6.1×10^{-2}	3.9×10^{-2}

(註) 試料 - 経、緯糸共シルパール 50 de / 24 fil

表5 シルパール、テトロン・タフタ、絹羽二重の曲げ硬さの比較

	糸 使 い De / fil	G $\text{gr} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$	R_s
テトロン・タフタ	50 / 24	8.7×10^{-2}	2.5
シルパール	50 / 48	3.9	2.0
絹 羽 二 重	52 / 42	4.1	1.9

3.3 織物対織物の摩擦係数について

絹織物を大きく特長づける因子の1つとして、織物のタッチがある。最初にテトロン繊維と絹繊維の油剤そのほかの夾雑物を抽出した後の摩擦係数を、繊維対繊維でレーダー法にて測定した結果を表6に示す。この結果からわかるように、繊維対繊維の摩擦係数は、テトロンと絹の間に大差ない。

しかしながら、表7に示すように、織物対織物の摩擦係数には大きい差が認められ、かつこの場合も、苛性ソーダ処理を行い、繊維表面を溶解脱落させ、繊維間空隙を作ることにより、織物表面の摩擦係数を大幅に増加させることが可能である。織物対織物の摩擦係数の差は、織物構造の差、すなわち、織物と織物を重ねた時の接触点の数の差、接触状態の差が原因であろう。絹独特のシャリ感は、低荷重時の織物対織物の(手でさわる時の荷重に対応させて)静摩擦係数を増大させかつ、大きくスティック・スリップするように、させるべきであり、このような性能を有する織物を作りだすために、三角断面糸を用いることは極めて有効である。

4. 光 沢

絹織物の大きな特長である優雅な光沢は、絹繊維の断

表6 テトロン及び絹繊維の摩擦係数

相対速度 (cm/min)	0	90	1800
テ ト ロ ン	0.413	0.239	0.293
絹	0.414	0.273	0.331

表7 織物対織物の摩擦係数測定例
(経方向対経方向)

試 料	繊維溶解量	静摩擦係数
シルパール羽二重	0%	0.31
"	13	0.42
"	18	0.67
絹 羽 二 重	—	0.67

面形状が、ほぼ三角形でありかつ、フィブリンが層状構造をもち、さらに長さ方向が、不均一であることなどに起因しているものと考えられている。

光沢あるいは“つや”は、織物表面の光学的性質により左右されるが、これは質的なものと、量的なものとがあり、次の如く定義されている⁸⁾。

a. つやの量 ; 試料面の比較的大きい範囲を均一とみなし、そこからの平均的な反射特性を扱った Macroscopic な特性。

b. つやの質 ; 試料面内の肉眼の分解能が問題となる程度の大きさの部分からの反射特性の分布に基いた Microscopic な性質。

前者は、通常の光沢測定法により正反射方向の反射光量によって定量されるが、この方法によると、絹織物の“つや”は他の織物と識別されないことがしばしばある。

これは絹織物の“つや”が質的に異なるためと見なすことができる。

“つや”の質について沢路は、顕微光沢計を考案して測定しているが⁹⁾、その結果によると通常の織物、例えば綿ブロードは、大きな明暗の変化が規則的にあるのに対して、絹織物は極めて不規則な反射をすることがわかる。この測定例は、糸間の反射量の差を示しているもので、

図1 顕微光沢計による測定例

糸内の繊維からの反射光量の総和の差を示しているものである。これは繊維自体の斑と絹織物を構成している絹繊維の側面がランダムに配列されていることが、原因と考えられる。

一方シルパールは、マクロに言えば完全に管理された状態で製造されているため、このような糸間の光沢の差を作ることは製造条件と矛盾するために困難であるが、ミクロに言えば繊維側面からの反射光量の差、すなわちスパーク性を求めればよいことになる。この点に関しては、三角断面の形状の検討はもちろんのこと、後加工面での検討、例えば繊維への捲縮の与え方、加熱の方法など種々検討がなされ、現在のシルパールの光沢を得るに至った。光沢は織物の品位風格を決定する上で、極めて大きい因子であるため、今後絹の優雅な光沢からさらに一歩進めた、より多種多様な光沢が求められるようになるものと考えられる。

5. 色の鮮明度

色の鮮明度は、色相を除外して考えられるもので、一般には図2に示す如く明度及び彩度の高い色が鮮明であり、低い色が暗味があるとされている⁶⁾。図3はシルパール・タフタと普通の丸断面のテロン・タフタの両者の明度-彩度の関係を示したものであり、シルパールの方が特に明度の低い所で鮮明度が向上していることが認められる⁷⁾。

6. シルパール織物の発展

羽二重織物が、絹織物の風合を代表する織物であるため、羽二重織物を中心に以上説明してきたが、先にも述べたように、絹の用途は羽二重に限らず、後加工に依り種々の変化が与えられ、それぞれ異った用途特長を持っている。

横沢らは、絹織物の剪断変形の測定を通して各種絹織物の特長を、次のように述べている⁸⁾。

羽二重は精練によりフィブロインを包んでいるセリシンが除去されるために、経緯糸の交錯糸間の接触圧力がなくなり極めて柔軟な風合を作ること、またクレープ織物でクレープ・デシンは、しばが細いのでちりめんに比べて交錯糸間の摩擦力は少いこと、逆にちりめんはしばが大きく摩擦力は大きいこと、さらにタフタは剪断変形が小さく、カーブは直線的であり、これは先練織物で、組織が緻密なため、剪断力は糸の曲げ及び、押しつぶれによる弾性力に依存するためとしている。このように同じ絹織物でありながら、種々の力学的特性を示し、それに応じた風合を持っていることを示している。

このように、シルク・ライク織物と称しても単に絹羽

図2 鮮明度と明度彩度

図3 異形断面繊維の鮮明度

二重の風合を追求するのではなく、用途に応じたきめの細い追求が今後の課題となってくる。

一方、衣服構成の面からも織物物性からは、判断し難い種々の性能が要求されている。南日によれば、衣服を表現する布帛の特性として、感覚的に次の5つが考えられるとしている⁹⁾。(i)粗滑感、(ii)透明、不透明感、(iii)硬軟感、(iv)軽重感、(v)寒暖感。例えばこの中の透明感の項では、オーガンジー・ボイルなどは、ギャザー、シャーリングなどによって表現される線、あるいは面の重なりによってできる布帛の透明、不透明の交錯などで、デリケートな美しさをかもし出されることが重要なのであるとしている。この記述から察するにオーガンジー・ボイル等の織物に要求される特性値は、適度なドレープ性と透明度であり、羽二重織物の有するソフト感、厚み感といった特性ではない。また、紬風の婦人服地で

は、絹風の外観が重要なものであり、力学的特性は、むしろウールに近いものが望まれているのである。このように今後シルパールの発展は、テトロンの優れた機能性を残し、絹の優れた審美性を取り入れた、用途別にきめの細かい研究開発により始めて得られるものと考えている。

7. む す び

シルク・ライク繊維の開発は、絹繊維、絹織物の種々の特性を追求し、絹との類似性を求めるという手法で進められ一応の成果をおさめてきた。しかしながら、シルキー繊維は、究極的には、衣服に利用されるものであるため、消費者のニーズを適確に把握せず新商品の開発はあり得ない。従ってこれからは衣服特性を基礎に、素材、加工方式の研究開発を進めることにより、始めて

さらに飛躍した製品が得られるものと信ずる次第である。

文 献

- 1) 細田：繊維工学，23，471（1970）
- 2) 小林：織消誌，13，4（1972）
- 3) 小林：布の風合い P. 13 日本繊維機械学会（1972）
- 4) R. G. Livesey and J. D. Owen: *J. Text. Inst.*, 55, T 516 (1964)
- 5) 沢路：応用物理，29，789（1960）
- 6) 古下：繊維工学，18，553（1965）
- 7) 標葉：合織新素材の製品化の動向，p. 106，大阪ケミカルマーケティング・センター（1967）
- 8) 横沢，保科：織学誌，25，233（1969）
- 9) 南日：被服学ハンドブック，p. 151，日本繊維機械学会（1966）

（昭和48年7月24日受理）