複合繊維・糸の最近の動向*

会 員 原 田 隆 司**

展 望

1. はじめに

複合繊維がいま改めて脚光を浴びている^{1),2)}。“改めて”とわざわざ断った訳は、新しい合繊の開発が一段落した昭和40年前半にコンジュゲート繊維を中心に複合繊維が話題になったことがあるからである。その当時アクリルのコンジュゲート繊維は市場に受入れられ広く使われたが、他には見るべきものはあまりなかった。

いま複合繊維が注目を集めている理由としては次のことが挙げられよう。

- a) 消費者の多様なニーズを背景にした多品種少量生産時代の要請に応えるには種類の違う繊維をさまざまに組合せて作る複合繊維が適している。
- b) ファッションのトレンドがいま天然物指向にある。絹をねらった合繊としてはいろいろなポリエステル
の差別化素材によるジョーゼットなどのシルキ織物があるが、綿や羊毛や麻に対応する合繊はまだない³⁾。一方、天然繊維はイージケア性などの点で現代生活にマッチしない点もあり、また供給量に制限もあり、ここに天然繊維と合繊の複合化が考えられる⁴⁾。
- d) 従来からある混紡、交捻、交織、交編などの技術のほかに、空気交絡によるフィラメントの混織技術や繊細なコンジュゲート技術など複合化の方法に新しい進展がある。
ンジュゲート技術など複合化の方法に新しい進展がある。

現在、日本が世界で一番多くの複合繊維が生産されているといっても過言ではないが、いまなお各社とも開発

が進められており、今後ともいろいろなものが発表されよう。

複合繊維の定義については決ったものはないようであるが、ここでは

- イ) 化学組成の異なる繊維素材もしくは化学組成は同じでも性質の異なるものが、
- ロ) ファイバもしくはヤーン製造段階で複合化され、
- ハ) 製品にしたとき複合化による作用効果が従来のものに比べ著しいもの

と定義する。この観点から現に生産されている複合素材・技術を中心に取上げることにする。通常の素材による通常の方法での混紡、交捻、コアヤーンなどは触れない。

2. 複合繊維設計の要因

複合繊維を設計する場合、考慮すべき要因を図1に示した⁵⁾。各要因について説明する。

図1 複合繊維の設計要因⁵⁾

2.1 構造

どのような素材がどのような構造に複合されているか

*Recent Trends of Composite Fibers and Yarns.

**T. Harada, Member. 東洋紡績 繊維研究所 加工研究室長

が、最も基本的な事項である。複合繊維の構造を大きく分類すると単繊維間複合と単繊維内複合がある。おのお

図2 複合状態の模式図(断面方向)⁵⁾

の断面方向の複合形態の模式図(2成分の場合)を図2に示す⁵⁾。素材の組合せが同じであっても、複合形態が違くと複合繊維の外観、風合い、機能が異ってくる。

単繊維間複合の場合、断面方向の複合形態としては次のように分類されよう。

- (a)一様混合……各成分が均一に混合。理想的な混紡の場合がこれに相当する。
- (b)ブロック……1つの成分が塊り状に分布している。
- (c)シース コア……外周と内部が別の素材からなる。
例えばコア ヤーン。
- (d)サイド バイ サイド……2つの成分が隣りあった状態で配列したもので例えば交撚糸。

単繊維内複合の場合、断面方向の複合形態としては

- (a)一様混合……各成分が均一に混合。2つの成分を均一に混合してから紡糸した場合に得られる。
- (b)海島……1つの成分のなか(海)に、他の成分が島状に配置。
- (c)ブロック……各成分を塊り状に配置。接着性のよくない成分同士を紡糸し、その後に分割する場合などに使われる。
- (d)シース コア……外周と内部が別の素材からなる。

例えば特殊な機能性をもつ素材を内部に、外観のすぐれた素材を外側にする。

単繊維内複合と単繊維間複合のいずれも、長さ方向に成分が連続しているか不連続か、また長さ方向の複合形態が一樣かそうでないかにも留意が必要であるが、しかし通常の場合は長さ方向は連続一樣で、撚りのある場合、その位相差が存在するだけである。

2.2 素材の組合せ

性質の異なるものを複合して、新規な特徴を生み出すのが目的であるから、同種類素材の場合、単繊維内複合では共重合物、分子量の異なるもの、ブレンド物などが異なる性質を有するポリマとして使われ、単繊維間複合では太さ、形状、収縮率、捲縮、染色性、熱特性などの性質が異なるファイバ(もしくはヤーン)が組合わされる。

異種類素材の場合、組合せる素材の選択にあたっては複合することにより新たな性質、特徴が期待できるかどうか注目されるが、これ以外に容易に製造できるかなど製造上の制約も受ける。

2.3 製造方法(複合化技術)

単繊維内複合の場合は紡糸ノズルの前または直後で複合化される。大部分の場合は、2組の熔融もしくは溶解部と定量送出し部を有する2成分紡糸機を用いて紡糸する。2成分の配列の仕方によって図2に示すいろいろな構造のものができる。この方法で作った繊維がコンジュゲート繊維(バイコンポーネント繊維ともいう)である。一様混合もしくは海島の構造をもつ一部には通常の紡糸機を使用して成分を所定の混合状態にするものもある。

単繊維間複合の場合にはフィラメントとステープルでは複合化される工程と方法が異なる。ステープルであれば紡績工程で複合化される場合が多い。フィラメントでは紡糸、延伸、仮撚などの工程で複合化されるが、あとの工程で行うほど製品の多様化に対応でき、素材の組合せの制約も少ないが、コストは高くつく場合が多い。フィラメントの複合は従来からある交撚、コア ヤーン方式に比べてコストの安い空気交絡技術が進歩し実際の生産に使われるようになった。今後更に発展しよう。複合化される工程と方法によって図2に示すいろいろな構造のものが得られる。

複合繊維の製造にあたっては複合むらを作らないように厳密な工程管理が要求される。

2.4 作用効果(特徴~用途)

複合化によって期待される作用効果としては次のものが考えられる⁵⁾。

- (a)外観・形状……フェザ調、表面形状、光沢、発色、カバリング性など
- (b)風合い……バルキ性、伸縮性、表面タッチ、曲げかたさなど
- (c)機能性……親水性、防汚性、導電性、難燃性、W & W 性など

これらの特徴はそれが使用される用途との関係で論じることが大切である。

2.5 コスト

商業ベースで生産する場合にはコストは重要な要因であり、ロットの大きさと関連もある。

複合繊維を現実に開発する場合、その作用効果とコストを考えて構造と素材の組合せならびにそれを実現する製造方法を見出すということになる。

3. 市販されている複合繊維

現在市販されている複合繊維の一覧表を表1(繊維間複合)、表2(繊維内複合)に示す。分類は素材の組合せ

表1 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
天然繊維/天然繊維 綿/羊毛など	混紡 (一様混合)		(各社)
綿 / 合 繊 綿/アクリルS 綿/ポリエステルS 〃	混紡 (一様混合) 混紡 (一様混合) 複重層混織 (シース コア)	内層のポリエステルSを綿で包む→綿の風合い	(各社) (各社) ユニチカ/バルバー、東レ/チペア、 東洋紡/ビフオンヌ 東洋紡/マナードC (各社) (各社)
麻 / 合 繊 羊毛/合 繊 羊毛/ポリエステルS 羊毛/ポリエステルS 羊毛/ポリエステルF 〃	混織 (一様混合) 混紡 混紡 (一様混合) 混紡 (一様混合) 混織 (一様混合) 複重層混織 (シース コア)	均斉性のある細いヤーン (薄地ニット用) (通常の混紡でシース コアに近くなる) 均斉性のある細いヤーン (ニット用) 内層のポリエステルFを羊毛で包む→羊毛の風合い	(各社) (各社) 東洋紡/マナードW ユニチカ/バーマリーCo、鐘紡/テキ サーナ、東洋紡/シェリール
化学繊維/合 繊 レーヨン ポリノジック/ポリエステルS レーヨン/ポリエステルF アセテート/ポリエステルF 〃 アセテート/ナイロンF	混紡 (一様混合) 複重層混織 (シース コア) 混織 (一様混合) 複合仮燃混織 (シース コア) 混織 (一様混合)	内層のポリエステルFをレーヨンで包む→レーヨンの発色、風合い 内層のポリエステルFをアセテートで包みネップ、スラブ→リネンタッチ	東洋紡/ルキア (ファイニッシュ) 三美レ/カラーザ、鐘紡/ルナベル 帝人/ミクセルAT、三美レ/シルベア 三美レ/ミニオン 帝人/ミクセルAN
合 繊/合 繊 アクリルS/アクリルS アクリルS/ポリエステルS ポリエステルS/ポリエステルS ポリエステルF/ポリエステルF 〃 ポリエステルF/ナイロンF ポリエステルF/アクリルS	混紡 (一様混合) 混紡 (一様混合) 混紡 (一様混合) 混織 (一様混織) 複合仮燃混織 (シース コア) 混織 (一様混織) 3次元結合構造体	立体捲縮、高収縮、酸性可染などを混紡→ふくらみ、異色 (ニット、寝装、インテリア用) 高収縮、異形、異染などを混紡→ふくらみ (厚地織物用) 収縮率の異なるもの→ふくらみ (薄地織物用) 染色性の混なるもの→フェザー調 デニールの混なるもの→やわらかいタッチとこしのある風合い 熱特性の混なるもの→表面効果 (スパンライク) ネップ、スラブ→絵調 極細アクリルSのシート+ポリエステルのシート (スエード調人工皮革)	(各社) 帝人/テトスパン、東レ/テットウェル 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/ジュンソワイエ クラレ/シンシア、鐘紡/ソファフル、 三美レ/フランソワ 東レ/メニートン、東洋紡/クリント ピア 東レ/エラスフィットムービー 東洋紡/ボミエール 帝人/シャレール、東レ/タスバ、 東洋紡/レントス、三美レ/サンターナ 東レ/ライテラス、鐘紡/サヴィーナ 三美レ/グローレ

注) 素材に付した記号のSはステープル、Fはフィラメントを示す。

表2 単繊維内複合

素 材 の 組 合 せ	断面方向複合形態	作 用 効 果 (特 徴、用 途)	会 社 名/ブ ラ ン ド
アクリル/アクリル	S サイド バイ サイド	収縮差→立体捲縮 (ニット、カーペット用など)	旭化成/カシミロンGW、G V W、三美レ/ボンネルV57、V58、エクストラ/C7、C8、C775、東レ/トレロン961F、鐘紡/CO ₂
ナイロン/ナイロン	F サイド バイ サイド	収縮差→伸縮性 (ストッキング用)	東レ/タピロン、鐘紡/スーパーデューラ、Du Pont
ポリプロピレン/ポリプロピレン	S サイド バイ サイド	収縮差→立体捲縮 (ふとんわた用)	チッソ
〃	F サイド バイ サイド	収縮差→立体捲縮 (ソックス用)	三美レ/P61, P64
ポリエステル/ポリエステル	S サイド バイ サイド	収縮差→立体捲縮 (ふとんわた用)	東レ/T-11、T-12、T-18、鐘紡/ルフトV-8デラックス、三美レ/ルナエースS50、ユニチカ/デラックスエアロール、大和紡/スカイバック
〃	F サイド バイ サイド	収縮差→表面効果 (ファイン ゲージ、ニット用)	東レ/スビー
ポリエステル/ナイロン	S ブロック	解織→縮絨効果 (ウール分野)	鐘紡/フラノ21
〃	F ブロック	解織→極細繊維 (スエード調人工皮革)	鐘紡/ベリーマ、帝人/ハイレーク
ナイロン/ポリウレタン	F サイド バイ サイド	収縮差+回復性→伸縮性 (ストッキング用)	鐘紡/スリロン、東レ/ユニ、Monsanto
アクリル /カーボン ブラック	S 海島またはシース	導電性	東レ/SA-7、東洋紡/KE-9
ナイロン / 〃	F コアまたは	〃	ユニチカ/メガIII、鐘紡/ベルトロン、東レ/バレルII、Du Pont、Monsanto、ICI
ポリエステル / 〃	S サイド バイ サイド	〃	クラレ/クラカーボ、ICI
レーヨン/トリアセテート	F シース コア	表面がレーヨン、芯がトリアセテート (後加工で特殊加工)	三美レ/バーチェ

と構造 (断面方向複合状態) による。それに作用効果 (特徴~用途) と会社名/ブランド名を記した。

この分類に従いそれぞれについて製造法も含め専門家により詳述されるので、ここでは一覧表を示すにとどめる。

4. 複合繊維の後加工

複合繊維の後加工は通常のものに比べ、それにふさわしい工夫がある。2~3の例を示すことにする。

染料部属の異なる染料で染色する必要のある素材の組合せの場合には汚染の防止や沈殿防止などが必要であるし、同じ染料部属でも染色率の異なる場合 (例えばポリエステルとアセテート) には同色性を得るために染色速度の異なる染料の配合が大切になる。同じ素材でも微細構造が異なるものの複合繊維を同色に染色するには染料

の選択と均染剤がポイントになる。表3に素材を混用したときの、代表的な浸染法 (1浴法) の条件とその留意点を示した。またフェザー調のように異色効果をねらう場合には他の染料による汚染の防止などが重要になる。

編織物の組織や染色加工機の種類も複合繊維の特徴を発揮する上で重要な意味をもつ。例えばサイド バイ サイド型の繊維内複合繊維は熱を与えると収縮差を生じ捲縮を発現するが、この力は弱く、数 mg/d に相当するといわれる織編物の組織拘束力⁷⁾に影響を受ける。したがって編織物の組織、密度や染色機種により仕上がりの布のバルキ性が異なってくる。

差別化製品について、素材技術 (潜在能力) と後加工技術 (素材特性の顕在化) の組合せが大切で、まさに素材半分、後加工半分で差別化特性が出てきていると指摘されているが⁸⁾、複合繊維もまったく同じである。

表3 混用素材の代表的な浸染法(1浴法)とその留意点

	ポリエステル	ナイロン	アクリル	スパンデックス	アセテート	レーヨン ポリノジック	綿	羊毛
羊毛	1) 分散+酸性 2) 110°Cキャリヤ染色 3) 染料・分散剤選択、染色後の洗浄	1) 酸性 2) ボイル染色 3) 染料・均染剤の選択、染色pH設定	1) カチオン+酸性(反応) 2) ボイル染色 3) 沈澱防止剤選択	1) 含金 2) ボイル染色 3) 分散剤の選択		1) 直接+酸性 2) ボイル染色 3) 羊毛への汚染の少ない直接染料の選択	1) 反応; 直接 2) 50°C; ボイル染色 3) 同色染め染料の選択	1) 酸性(含金), 反応 2) ボイル染色 (汗、湿堅度の良い染料の選択)
綿	1) 分散+反応、分散+直接 2) 130°C→90°C(2段染色) 3) 染料の選択、染色後の洗浄	1) 酸性+反応 2) ボイル染色 3) 反応染料の選択	1) カチオン+直接(反応) 2) ボイル染色 3) 沈澱防止剤・染料の選択	1) 反応 2) 80°C染色 3) 一般には綿の片染		1) 反応; 直接 2) 40~50°C; 90°C染色 3) 同色染め染料の選択	1) 反応 2) 40~50°C, 80°C染色 (塩素、湿、汗、日光、堅) 牢度の良い染料の選択	
レーヨン ポリノジック	1) 分散+直接 2) 130°C→90°C(2段染色) 3) 染料の選択、染色後の洗浄	1) 酸性+直接 2) ボイル染色 3) ナイロンへの直接染料汚染防止剤の選択	1) カチオン+直接 2) ボイル染色 3) 沈澱防止剤・染料の選択			1) 反応; 直接 2) 40~50°C; 90°C染色		
アセテート	1) 分散 2) 120°C染色 3) 同色性の高い染料の配合				1) 分散 2) ボイル染色			
スパンデックス	1) 分散、分散+含金 2) 105°Cキャリヤ染色 3) 分散剤・キャリヤの選択、染色後の洗浄	1) 分散、酸性、(含金) 2) 90°C染色 3) 分散剤・染料選択	1) カチオン染料 2) ボイル染料 3) 一般にはアクリルの片染	(単独で使われる場合は少ない)				
アクリル	1) 分散+カチオン 2) 100°C染色 3) 沈澱防止剤、キャリヤ・染料選択(特に分散)	1) 酸性+カチオン 2) ボイル染色 3) 沈澱防止剤の選択、助剤・染料の添加法*	1) カチオン染料 2) ボイル染料 (繊維染料の選択)					
ナイロン	1) 分散+酸性 2) 110°Cキャリヤ染色 3) ナイロン側の分散染料の堅牢度	1) 酸性 2) ボイル染色 (均染剤の選択)						
ポリエステル	1) 分散 2) 130°C染色 3) 染着率差のある組合せのとき染料・均染剤の選択							

＜備考＞
本表は代表的な例を示した。
1) は使用染料、2) に染色条件、3) に主な留意点を記した。
空欄はあまり使用されていない組合せ

混用素材の浸染における共通の留意点は次のとおりである。
イ) 混用率を把握
ロ) 相互汚染、染色堅牢度を考慮した染料条件を選択
ハ) イオン性が異なる染料を同浴で使用する場合は適正な沈澱防止剤の使用
ニ) 適正な染浴pHの設定と均染剤の使用
ホ) 染色後の洗浄

に原糸メーカー加工メーカーアパレルの共同開発の動きが活発である²⁾が、技術的にみてもその理由が説明できる。

製品の取扱い表示についても性能を十分に把握した上で決めるべきで、通常の交編織や混紡の場合をそのまま適用できない場合がある。

5. おわりに

繊維業界がおかれている現況にマッチした繊維として複合繊維が今注目を浴びている。これがその真価を発揮するには原糸メーカー加工メーカーアパレルのコミュニケーションが必要である。本特集がその一助になれば幸

いである。

文 献

1) 日経産業新聞, 特集「複合繊維時代」 1980. 12. 3 ~ 12. 10
2) 日経産業新聞, 特集「複合繊維——各社の戦略」 1981. 1. 27 ~ 2. 3
3) 原田隆司; 繊維誌, 32, P 589 (1979)
4) 深見 清; 繊維学会講演会 (1980. 6. 12, 大阪)
5) 松尾達樹; 繊維誌, 27, P 671 (1974)
小林文夫; 染色工業, 26, 12 (1978)
伊藤信也; 染色工業, 26, 19 (1978)
甫天正靖; 染色工業, 26, 26 (1978)
加工技術編集部, 加工技術, 26, 202 (1981)
7) 原田隆司, 繊維誌, 22, T 97 (1969)
8) 小坂義一, 染色工業, 29, 174 (1981)

▶ 正会員費・学生会員費の納入について ◀

■ 会費について

昭和56年度(昭和56年4月~57年3月)の会費をご請求いたしました。ご送金下さいますようお願いいたします。

■ 送金方法

- i) 請求書に同封の払込用紙(郵便局)を利用されるのがもっとも便利です。
その他現金など(小切手・為替)の場合は、ご面倒でも書留でお送り下さい。
- ii) 送金の場合 氏名、勤務先、担当業務、

送金の明細を明記して下さい。
特に正会員の会員登録は個人となっておりますので会社からお払い込みの場合にも必ず個人名を明記願います。

	1 か 年	半 か 年
正 会 員 費	7 200円	3 600円
学 生 会 員 費	2 000円	1 000円