ハイテク合成繊維

最近の高分子加工技術は衣料分野において、外観・風合いのみならず機能性を付与する面でも多くの進歩を遂げている。その代表例が新合繊であり、高分子の分子配列制御技術に加えて後加工に依存する要素も大きい。また、水着等に用いるスパンデックス（ポリウレタン系弾性繊維）も顧客のニーズに対応した繊維設計がなされ、市場の多様化とともに素材開発が盛んに行われている分野である。

林 清秀 Seishu Hayashi
段本 佳久 Yoshihisa Danmoto
東洋紡績(株)総合研究所

1. はじめに

合成繊維の用途は多岐にわたっており、大きくは衣料、家庭、産業、インテリア用に分類されている。ポリエステル、ナイロン、アクリルに代表される合成繊維は繊維の物理的あるいは化学的改質が盛んに行われ、種々の機能が付与されてきている。中でもポリエステルの改質は外観、風合いを追求して素材開発が行われてきた。その典型が新合繊であり、従来の合繊や天然繊維にない独特の世界を創り出してきた。また、こうした合繊の開発とはやや異なるが、ポリウレタンに代表されるスパンデックスも、その機能性から水着やパンストを中心にした分野でめざましく発展してきた。

本報告では新合繊とスパンデックスに焦点をおいて技術動向と展望について述べる。

2. 新合繊について

2-1. 新合繊開発の背景

1980年代中頃に起こった急激な円高により合繊メーカーは国際的な価格競争と商品性を同時に満たす商品を目指した開発努力を余儀なくされた。このこと

は、合繊メーカーのみならず織物、染色仕上加工メーカーが一体となった商品開発の動きであり、その結果が1990年代近くになってファッションの合繊見直し気運と同時に花開いたのが新合繊である。

新合繊という言葉は販売サイドで作られた言葉であり、明確な技術的定義のない言葉である。しかし、一般的には「合成繊維でしか具現化できない技術要素を用いて作り上げられた高感性テキスタイル素材」といった意味で使われる場合が多い。用途は婦人紳士の中外衣用の織物が多く、ベースポリマーはほとんどがポリエチレンテレフタレート（PET）であり、糸の形態はフィラメント（長繊維）が主体である。

2-2. 新合繊の分類

新合繊は天然繊維の単なる模倣ではなく「合成でしかできない超感性素材」を旗標にして開発を進めてきたが、その分類は天然繊維のイメージを基になされている。普通は表1の様な分類が一般的であり、以下この分類に従って新合繊の商品と技術について述べる。

2-2-1. ニューシルキー

繊維の女王であるシルクがもつ数多くの優れた特質を、合成繊維の技術で具現化するのがテキスタイル素材開発のメインテーマであった。例えばシルクの繊維断面を模倣した三角異形断面糸、シルクのセリシン除去技術からヒントを得たアルカリ減量加工等が代表

High-Tech Synthetic Fibers for Textile

林 清秀 東洋紡績(株)総合研究所繊維研究所 (520-02 大津市堅田 2-1-1) 主席部員 (写真左)

1972年東北大学工学部精密工学科卒。同年東洋紡績(株)入社。専門は高分子成形加工。＜趣味＞スポーツ全般

段本佳久 同上、主席部員 (写真右)

1972年京都工芸繊維大学工学部機械工学科卒。同年東洋紡績(株)入社。専門は繊維高次加工。＜趣味＞ゴルフ、読書

表 1 新合織の分類

分 類	織物の特徴
ニューシルキー	熱収縮挙動差利用の大きくソフトなふくらみ構造、ヌメリ感のないさらっとしたタッチ
薄起毛調	超極細繊維を用いた桃の産毛状の表面外観、触感
ニュー梳毛調	バルキーでかつ布に張り・腰があり、タッチは梳毛調*
レーヨン調	高いドレープ性（垂れ下り性）ドライな触感

* 毛足の長い、上等なウールを用いた糸が梳毛糸であり、表面がなめらかで毛羽だちの少ない特徴がある。

表 2 ニューシルキーの手法

技術手法	織物での評価
染色時に大きな糸足差を顕在化する繊維混合	大きなふくらみドレープ性
構成するマルチフィラメント一本一本の断面捲縮等の特性をランダム化	はり・腰のあるふくらみナチュラル感
染色時に一部の成分を溶解することで特殊な断面形状	絹なりドライタッチ

的な開発技術としてあげられる。

それらの従来技術をベースに合成繊維でしか具現化できない特徴を付与したのがニューシルキー新合織である。用いられる代表的な技術手法と効果をまとめると表2のようになる。

実際の商品では主として製糸段階での開発技術に糸、織、染色等の高次加工での特殊技術が付加される。新合織素材全般について言えることであるが、極めて繊細な風合いが特徴であるため、染色仕上げの技術は重要なポイントであり、布に無駄な張力を掛けずに弛緩熱処理する方法や種々の欠点対策など随所に新しい技法が導入されている。

ニューシルキー素材を用いた代表的な織物に「ジーナ®」がある。図1は「ジーナ®」の織物表面の写真であり、従来にない3次元的な微細なクリンプが表面を覆っている。この微細なクリンプが合織織物はもちろん、シルクにもなかったマイクロパウダータッチと呼ばれる独特な風合いを与えている。「ジーナ®」の基本技術は分子配列制御技術であり、原糸製造段階で付与したミクロな構造に基づく形態を織物で再現し、独特なマイクロパウダータッチ風合い〔天花粉（ペーパーパウダー）に触れた触感）を得ている¹⁾。

2-2-2. 薄起毛調

図 1 「ジーナ®」の織物表面

溶解または分割型の複合繊維からなる織編物を針布などで起毛後分割し、主としてスエード様の商品にする技術は以前からあった。新合織で言う薄起毛調素材は起毛工程を経ずに桃の表皮の産毛状のタッチを得ようとするものである。起毛をしないことでスエードにはない良好なドレープ性やソフト感が得られ広い用途に使える高感性素材になった。その技術ポイントの一つは、ポリエステル系ポリマーだけからなる溶解分割型複合繊維の製糸技術であり、均質な染色性や布帛の張り・腰、ドレープ性が得られる。

他のもう一つの技術はふくらみのあるソフトな風合いを得るために、前記複合繊維とさらに大きな収縮力をもつ繊維とを組み合わせる用いる手法である。この薄起毛調素材においても染色仕上加工での風合い出し技術および管理技術に負うところは大きい。

2-2-3. ニュー梳毛調

羊毛の細番手糸である梳毛糸使いの織物を合織で具現化しようとした技術は梳毛とは異なる素材分野を形成するまでになっている。ニュー梳毛調素材の基本技術は捲縮を持って多層に絡みついた構造加工糸と呼ばれる糸からなっている。この構造加工糸は一般的に破断伸度の大きく異なる各種のフィラメントを仮撚を掛けた状態で熱セットする方法で得られる。最近ではこの手法に自己捲縮性を持つコンジュゲート糸を複合する方法や、構造加工糸を用いず、異熱収縮繊維混合による方法なども開発されている。

2-2-4. レーヨン調

レーヨンの良さは落ち感とも呼ばれるドレープ性にある。新合織で言うレーヨン調素材は加えてドライなタッチ、適度な張り・腰といった特徴も含めて一つの商品分野を形成している。技術的にはポリマーに無機の微粒子を添加し繊維の高比重化を計りドレープ性を向上させ、さらには織・編物にした後、苛性ソーダで

図2 「ループロ®」の糸断面

繊維表面を加水分解させることで微粒子の微細なくぼみをつけドライなタッチを得ることが挙げられる。

図2は代表的なレーヨン調素材である「ループロ®」の写真である。PETと同じ光学的特性を持つファインセラミック系微粒子を均一に分散し特殊な断面形状に紡糸された繊維であって、ドライでかつしなやかな張り・腰のある高感性素材が得られる²⁾。

2-3. 新合繊開発の今後の展開

新合繊について簡単に商品とその技術について述べてきたが、その開発過程にあったものは「天然繊維に学ぶ」ことであり、それが中途半端な模倣を越えて合繊の特徴をとことん追求する姿勢に変わっていったことが新合繊開発成功のポイントだと言われている。今後も素材開発のヒントを天然繊維などに求めることは大切だが、それを具現化するポリマーも含めた製糸技

術を極限まで追求することがより大切である。そのことを織編、染色加工技術といった世界のトップレベルにあるテキスタイル技術とうまく結び付けることで、新しいコンセプトの商品開発は今後も継続されていくであろう。

3. 弾性繊維

3-1. 弾性繊維の概要

ポリウレタン系弾性繊維はスパンデックスと呼ばれ、よく伸び、かつもとに戻りやすいという際だった特徴を持っている。スパンデックスは、化学的基本組成や組成分布さらには製糸プロセス条件によって種々の特性を持った繊維が製造されている。

従来から用いられてきている代表的なスパンデックスはセグメントポリウレタンウレア弾性繊維であり乾式紡糸によって作られる。乾式紡糸ではせん断や伸長変形下で構造を形成させるため、物性を最大限に引き出すためにはポリマーの分子設計だけでなく、紡糸条件の適正化も重要である。乾式紡糸の挙動は溶媒を含んだポリマーの乾燥過程と、細化挙動に代表される繊維構造形成過程が同時に進行するため複雑であり、実験的に把握できる内容にも限度があり、理論的な検討が加えられた。図3はその一例であり、糸条の定常状態がノズルからの距離の関数として示され、こうしたシミュレーション技術により種々のパラメータの定量的な値が推定される^{3),4)}。

一方、主としてポリエーテル・エステル系弾性繊維は、スパンデックスに比べ耐湿熱性、耐アルカリ性などに優れ、ポリエステルとの複合も可能であり、これらの特徴が活かせる分野への展開が期待されてい

図3 乾式紡糸シミュレーションの定常解

図4 水着生地のための代表的な編目形状

図5 「AQUT」を使用した水着

る⁵⁾。

3-2. 弾性繊維の用途と技術進歩

スパンデックスは上述の優れた伸縮特性を利用して100% 使いの衣料としてではなく、ナイロン、ポリエステル等の合成繊維や綿、羊毛等の天然繊維と組み合わせて使用される。主な用途は、水着、パンスト、スポーツウェアなどである。

スパンデックスの主用途である水着の歴史をみると約20年前の「ツーウェイトリコット」の開発が1つの転換期であった。ツーウェイ、つまりタテ、ヨコ2方向に伸縮しフィット性も極めて高いということで水着はもちろん、女性のファンデーションの歴史を塗りかえたといっても過言ではない。これは図4に示す編み組織が代表例であり、スパンデックスとナイロンを交編することにより軽さ、保持力、汗や海水にも強い特徴で市場を一新した。

現在、水着は遊泳用と競技用に大別されている。遊泳用は通常の海、プールで使用されるが、近年、アスレチッククラブなどの増加にともない、プールでの使用が目だっている。こうした中で、求められる特性は安全性、ファッション性、取り扱いの容易性である。例えば、プール用素材として不可欠な「耐塩素性」を強化した「AQUT」がある(図5参照)。その特徴は耐塩素性はもちろん耐湿分老化性・防カビ性・快適フィット感の保持性である⁶⁾。

競泳用水着は着用物と水の流体抵抗が重要となり、運動力学に基づいて素材の構成や編地設計などに新しい科学が導入されてきている⁷⁾。

季節やシーズンを問わないスイムスーツの利用状況の変化とともに、水着市場は限りなく広がりが続いている。

水着はデザイン、機能ともに格段の進歩を遂げてきた。それにともない水着素材もファッションに加えて機能性、話題づくりと様々な角度からの開発が今後もいっそう活発になると予想される。

4. おわりに

ハイテク合成繊維として最近話題の新合繊とスパンデックスについて簡単に述べてきた。新合繊は高分子の繊維化技術と糸・織・染加工技術を一貫して管理できる体制の基で初めて可能になったものである。新合繊で培った技術にさらに磨きをかけて、天然繊維または自然界の諸現象を手本とし、より新しいコンセプトに基づくより良い商品の出現が期待されよう。また、多様化するスポーツ、レジャー商品の中でも水着用途に代表されるスパンデックスは、要求性能や安全性向上の期待にともない、ポリマー、プロセスともに改良を加えられて行くであろう。

文 献

- 1) 宮本宗一, 藤田隆嘉: 繊維機械学会誌, 42, [9] 457 (1990)
- 2) 藤田隆嘉: 加工技術, 25, [4] 17 (1990)
- 3) H. Ishihara, S. Hayashi, K. Tani, H. Ikeuchi: *J. Polym. Eng.*, 6 [1~4], 237 (1986)
- 4) 石原英昭, 古谷哲朗: 高分子, 41 [3] 204 (1991)
- 5) 原田隆司, 依藤初美: 繊維機械学会誌, 44 [3] 114 (1991)
- 6) 谷口雅俊, 笠原美代: 工業材料, 39 [10] 107 (1991)
- 7) 原田隆司, 依藤初美: 繊維機械学会誌, 46 [2] 96 (1993)