可逆快適布帛「IA テキスタイルの開発」

Reversible Comfortable Fabric [Development of IA TEXTILE]

秋 田 祥 一

1. はじめに

スポーツ用衣料において求められる機能としては、吸水・速乾機能やベタツキ抑制機能、蒸れ感軽減機能、防臭機能などの汗処理機能や、冷感・温感機能や保温機能、防風機能、軽量、ストレッチ機能等がある。そしてこれらの機能の中で、特に汗処理機能はスポーツ衣料に求められる機能の中で、最も重要な機能の一つであろう。

このような汗処理機能のうち、吸水機能や蒸れ軽減機能を有する布帛を得るための素材として、当社の《ベンベルグ》(素材名キュプラ)は有効な素材の一つであり、優れた吸放湿性により、衣服内の環境を快適に調節する素材としてインナー用途でも多く使用されている。

一方、スポーツ衣料に限らず、近年注目を集めているのが、スマートテキスタイルである。スマートテキスタイルとは、健康状態を常に計測、管理できるセンサーを組み込んだ衣服や携帯電話や音楽が聴ける電子機器を組み込んだ衣服等、エレクトロニクス分野と融合したものや繊維の特徴を活かし、周囲の環境変化(熱、水分)に対応して、着用者の好ましい環境に動的に修正、対応する機能をもつ衣服など、次世代高機能衣料の呼称である。スポーツ衣料やインナー衣料でもスマートテキスタイルの考え方を応用した商品開発が行われており、運動時の衣服内環境のコントロールや運動による不快感の低減等の効果が得られている。

この度、吸放湿性に優れた《ベンベルグ》に物理的又は化学的な加工を施すことによって、糸が吸水した時に糸長が縮んだり、伸びたりするとともに、乾燥すると元に戻る可逆性をもつ特性を付加できる技術を開発した。このような特性をもった「可逆性ベンベルグ」を使用することで、運動時の衣服内の環境変化や汗による不快感などを、布帛の形が可逆的に変わることによって快適な方向へと変化させる可逆快適布帛「IA (Inter-Active: 相互作用) テキスタイル」の開発に成功したので紹介させていただく。

SHOICHI AKITA
旭化成せんい(株) 商品科学研究所
スポーツ・インナーグループ 国立舞鶴
工業高等専門学校 機械工学科卒
〒524-0002 守山市小島町 515 番地
旭化成せんい(株) せんい先
端技術センター
Tel: 077-581-4789 Fax: 077-581-4142
E-mail: akita.sb@om.asahi-kasei.co.jp
〈専門〉繊維糸複合化技術開発、編成技
術開発
〈趣味〉プロ野球観戦、読書(マンガ)

2. 《ベンベルグ》とは

まず、「可逆快適布帛(IA テキスタイル)」を得るために使用している《ベンベルグ》について触れたい。

《ベンベルグ》は綿花の種子を包むうぶ毛状の短繊維(コットンリントー: 図1)を原料とした当社独自の再生セルロース繊維である。

図1 コットンリントー

この《ベンベルグ》の特徴は主に6つある。

① 吸放湿性を有する

綿やレーヨンのようなスキン層が無く、多孔質であることから、湿気をすばやく吸い、外へ放出する。

② すべりが良い

1本1本の繊維が細くて断面が真円に近く、天然繊維のように不均一でないことから、滑らかで摩擦抵抗が少ない。

③ 肌にやさしい

肌との摩擦抵抗が少なく、フィラメントでは洗濯後の繊維表面に洗剤が残りにくい。

④ 衣服にしたときの美しいシルエット

1本1本の繊維が細く、比重が大きいいため、しなやかなドレープ性が表現できる。

⑤ 静電気を逃がす

公定水分率が高く、静電気をすばやく空气中に逃がす。

⑥ 生分解性がある

コットンリントーを原料としていることで土中の微生物により分解され、自然に還る。

この中でも特に①吸放湿性を有することは、スポーツ衣料やインナー衣料において衣服内の蒸れ感を低減する機能に有効である。この特性について更に詳細に説明する。

図2は《ベンベルグ》とその他繊維の吸放湿カーブである。各繊維100%の天竺編地を試料とし、各試料を乾燥機にて110℃×1時間の処理を行い、絶乾状態とする。その

後、室温 30℃、湿度 95%RH の環境下へ移し、6 時間放置中の試料重量を測定し、そこから繊維中の水分率を算出した。《ベンベルグ》は他の繊維に比べ、水分率が 28% と大きく、高い吸湿性を有することがわかる。その後、室温 20℃、湿度 65%RH の環境下へ移動し、同様に 6 時間放置中の試料重量を測定すると、《ベンベルグ》は繊維中の水分率が 28% から 6 時間後には 12% となり、16% の水分が放出され、他の繊維と比較し、高い放湿性を有することがわかる。この性能を活用し、既にインナー用途を中心に種々の製品が実用化されている。

図2 各繊維の吸放湿性

3. 《ベンベルグ》の吸水収縮性・伸長性

《ベンベルグ》にある特殊な加工を施すことにより、《ベンベルグ》が吸水した時に糸長が縮む特性や伸びる特性を付加できる。

まず、《ベンベルグ》の吸水収縮性は《ベンベルグ》が吸水すると膨潤する特性を利用し、特殊な物理的加工を施した。その結果、吸水時に糸長方向に大きく縮む特性が得られ、繊維内から水分が放出されると元の長さに戻り、可逆性が得られることを見出した。

《ベンベルグ》の吸水伸長性は、《ベンベルグ》に吸水収縮糸とは全く異なる特殊な化学的加工を施すことにより可能となり、吸水時に糸長方向に大きく伸びる特性が得られ、乾燥後は元の長さに戻り、可逆性があることを見出した。特に吸水伸長性が起こる現象は、図3のような結晶構造の変化が想定される。乾燥状態において糸長方向に細密化した非晶部に水分子が入り込むことで、結晶部間を押し広げ、糸長方向に伸び、水分子が抜けると元の細密状態に戻ることで、糸長が戻る。

これら《ベンベルグ》の吸水収縮性及び吸水伸長性をテキスタイルに利用すると、発汗時の汗を《ベンベルグ》が吸うことで、形態が変化し、乾燥すると元の形態に戻る可

図3 吸水伸長糸の結晶構造イメージ

逆性を持ったテキスタイルが得られる可能性がある。

4. 《ベンベルグ》吸水収縮糸を使用したテキスタイル開発

運動中の不快感の一つとして、汗をかくと生地が汗を吸収し、肌へ貼り付くことによって、ベタツキ感や冷え感を感じたり、運動時の突っ張り感等を感じる事が挙げられる。これらを解消する汗処理機能は非常に重要な機能である。

その解決手段の一つとして編み組織で生地が肌面に凹凸を設け、肌と生地の接触面積を少なくし、生地の肌離れを良くする方法がある。但し、凹凸によるザラツキ感を覚えることが懸念され、運動前などの汗をかいていない時には、必ずしも生地表面に凹凸が必要ではない。

そこで、《ベンベルグ》吸水収縮糸を使用し、汗をかいていない時は凹凸の無いフラットな生地表面で、汗をかいた時にのみ凹凸が発現し、肌と生地との接触面積を減少させる凹凸発現テキスタイルを開発した。

凹凸発現テキスタイルは、2層構造の編み組織にて一方の面を《ベンベルグ》吸水収縮糸、もう一方の面を例えばポリエステルのような非吸水糸を用いることで、《ベンベルグ》が吸水収縮した時に、片面のポリエステル等の非吸水糸を浮き上がらせる構造となる。その結果、ポリエステル等の非吸水糸側の生地表面に凹凸が発現する。

図4は凹凸発現テキスタイルの断面で、生地の吸水前後の凹凸の違いがわかる。このような凹凸を発現するためには、2層構造となる表裏が完全に分離している箇所と完全に結合している箇所が必要で、この構造にすることで凹凸が顕著に現れる。

図4 凹凸発現生地

また、スポーツ用途では外的摩擦が強く、生地としての耐久性を向上させるためにも《ベンベルグ》はポリエステル等とのプレーティング編みで編成し、《ベンベルグ》が表に出ない構造にすることもポイントの一つである。

以上の結果から得られた生地は吸水により大きく凹凸が発現し、図5のように生地が濡れた時のベタツキ感測定では一般的なポリエステル生地に対してベタツキ感が約30%低減される。尚、ベタツキ感測定は生地に運動による汗の量を想定した水分(汗をかきはじめて頃の汗の量: 80g/m²、大量に汗をかいている頃の汗の量: 200g/m²)を付着させ、接触冷感測定によって評価する。この値が低いほど、冷感がない(生地測定面に水分が残っていない)こととなり、その結果、ベタツキ感が感じられないこととなる。

更にこの凹凸発現テキスタイルは、《ベンベルグ》の基本特性である吸放湿性が付加されており、図6のように、湿度 65% 及び 90% 環境下における生地の重量変化より算出された吸湿率が高く、衣服内のムレ感を低減させる効果

を有する。(測定に使用した IA テキスタイル生地のパベンベルグ混率は 20%)

図 5 ペタツキ感

図 6 吸湿率

5. 《ベンベルグ》吸水伸長糸を使用したテキスタイル開発

前述のペタツキ感や冷え感の低減とは異なった汗処理機能としては、汗をかいた時の衣服内のムレ感を低減させる機能がある。

IA テキスタイルは《ベンベルグ》を使用していることから、衣服内のムレ感の低減効果はあるが、激しい運動により大量の汗をかいた時にはこの機能だけでは不足することがある。

そこで、《ベンベルグ》吸水伸長糸を使用し、大量の汗をかいた時に、編目となっている《ベンベルグ》吸水伸長糸が吸汗することで、編目が拡大し(図 7)、生地を通気性を向上させ、放熱・放湿する可逆性を有する通気向上テキスタイルを開発した。

通気向上テキスタイルに使用する《ベンベルグ》吸水伸長糸は、前項でも述べたように、物理的な耐久性向上のため、ポリエステル等との複合構造糸とすることが好ましい。この複合構造糸は《ベンベルグ》の吸水伸長性を障害しな

図 7 通気変化生地
(ベンベルグ 100% 使用天竺)

い構造とすることや、摩擦などの外的刺激から《ベンベルグ》を保護することが必要であるため、《ベンベルグ》とポリエステル等の糸配置や混率、撓縮形態等の複合構造糸としての構造の最適化はこのテキスタイルを完成させるための大きなポイントの一つである。

また、編み組織においても《ベンベルグ》の伸びを阻害しない組織の開発がポイントであり、染色後加工での条件においても同様である。よって、糸～編み～後加工における一貫した開発で達成できたものである。

以上から、図 8 のような結果が得られる。図 8 は通気向上テキスタイルとその他繊維を使用した生地の乾燥状態の通気性と生地重量当たり 100% の水分を付与したときの通気性から通気向上率を算出したものである。

通気向上機能を持つ IA テキスタイルは、吸水すると編目が拡大し、30% の通気向上率を得ることが可能である。一方、ポリエステルや綿は逆に吸水することで通気性が低下し、蒸れ感は増加する。

図 8 通気向上率比較

更に、この吸水時通気向上テキスタイルからなるシャツを着用したときには図 9 のような効果が得られる。

図 9 は室温 28℃、湿度 60%RH 環境下において、安静 5 分後、トレッドミルにて時速 8km×10 分の運動を行い、その後 15 分間安静した時のシャツ内部の湿度変化をポリエステル 100% シャツ対比で測定したものである。通気向上機能を有する IA テキスタイルは、運動中の衣服内湿度の上昇度合いが低く、運動終了後の衣服内湿度の低下が大きいことがわかり、運動中の衣服内の蒸れを溜めることなく、外に放出し、快適な衣服内環境にコントロールしていると言える。

また、《ベンベルグ》を使用していることから、汗をかいていない状態から汗をかき始めた状態において《ベンベルグ》の吸放湿性が効果を発揮し、ムレ感を低減する。

表 1 着用試験使用生地

素 材	組 成	目付 g/m ²	WET 時 通気向上率
IA テキス タイル	ポリエステル 85% ベンベルグ 15%	166g/m ²	31%
ポリエステル	ポリエステル 100%	169g/m ²	-9%

図9 着用試験における衣服内湿度変化

6. 現在の商品展開と今後の課題

以上のように《ベンベルグ》の高い吸放湿性に可逆性を付加した糸を利用したテキスタイルは、現在スポーツシャツや肌着に使用されている。(図10)

今後の課題は現在の機能のレベルアップ及び新規コンセプトによるIAテキスタイルの開発である。

これまで商品化してきたスポーツ・インナー分野の一層の拡大に加え、消費者がはっきりと体感できるテキスタイル、違った切り口でのIAテキスタイル開発を行っていききたい。

図10 スポーツシャツ(左図)と肌着(右図)