コンフォート ストレッチ加工糸織編物*

松 永 明**

資 料

1. Comfortable な衣服

古来より衣服は外見上の美しさや高級感、実用性とともに着用快適性といった面で長い間幾多の工夫が加えられてきている。それぞれの衣服の型・デザインばかりでなく、使用する生地（組織）や繊維の種類も同様な観点から研究され開発され選択されてきたものである。そういう意味では Comfortable な衣服のテーマは人間が衣服を着るようになって以来のものであろう。

ここ数年来 Comfortable な衣服があらためて話題になっているのはなぜだろうか？ 古くからある天然繊維による衣服では暖かいウールのセーターや梳毛・紡毛織物が冬の快適な衣服としてあり、夏は夏で涼しい綿や麻の製品がある。こうして見ると天然繊維を使った衣服では既にある程度の（充分満足されてはいないが）快適性は満足されていると見て良いだろう。合繊が誕生して以来、合繊は天然繊維を目標として開発が行われてきたが、その開発は主体としては天然繊維製品の持つ風合いや外観の好ましさ、高級感を合繊で実現しようとするものだったように思う。その意味での合繊の開発レベルは今や相当高度なところまで到達しているといえる。風合いや外観の好ましさも広い意味では快適さの一つの要素であるには違いないが、最近の話題としての快適な衣服はややニュアンスが違う。高度成長時代に合繊の衣服に要求されたものは本物（天然繊維製品）に近い風合いや高級感であったかも知れない。石油危機以来、世の中には省資源、省エネルギーといった考え方が広がり、衣服についても数少なくても長く使えるもの（あきないということも含めて）、あるいは冬の暖房を節約しても温かく過せる衣服や、夏の冷房を節約しても涼しく過せる衣服などをも真剣に考えるようになってきた。また一方では、年々増加する

余暇を有効に過そうとする意識から活動の場が広がり、生活のなかのスポーツが認識され、活動しやすい衣服のニーズが高まってきている。最近の快適な衣服の話題はこのような背景に支えられて出てきたものと考えられ、衣服として本来持って欲しい機能に関するものといえそうである。

衣服に望まれる機能を考えて見ると、第1に衣服を着ても動きやすく、着づまり感や過剰な圧迫が生じないような衣服、第2に冬温かく、夏涼しく過せる機能、第3に むれたり、べとついたりせずに汗を処理する機能、第4に特に合繊に要求されるものとして、静電気による不快感を起さない制電機能などが衣服に望まれる大きな機能性として考えられる。むろんここにあげた4点は一般的な生活の衣服として共通時に望まれるものだけを取上げたものであり、特別な場合にだけ望まれるような機能は考えに入れていない。

これらの機能に対応する方法は、衣服の型・デザインを含めた縫製段階での対応から生地段階、糸段階、繊維の段階まで幅広く考える必要があるが、ここでは一応衣服としてこれらの機能を持つために、生地として要求される機能や物性とを結びつけてみると、動きやすさに対応するための生地の伸縮性（ストレッチ性）、温かさや涼しさに対応する保温性、断熱性、通気性（または換気性）、触れたときの温冷感、汗の処理に対応する吸湿吸汗性、透湿性や通気性、湿潤時の生地や繊維物性、制電に対応する摩擦帯電圧や半減期などが現状では考慮されている。しかし衣服の快適性に関してはまだまだ不明な点が多く、それぞれの機能がどのレベルでどの程度人間の官能に影響し快適感を与えるのかを解明していく必要があるし、上にあげたような生地の機能や物性が本当に衣服の快適性を表す代表特性なのか、中にはどう測定

*Comfort Stretch Fabrics Woven and Knitted by Textured Yarns.

**A. Matsunaga, 帝人 加工技術部 テキスタイルグループ

したらその機能を真の意味で(着用快適性と対応して)評価できるのかも不明なもののさえある。

このような機能性のなかではストレッチ性に関しては比較的古くから研究された機能の一つであり、ある程度着用快適性と対応も試みられたり、用途に対応したストレッチ性のレベルも明確になりつつある分野である。

2. 生地を持つストレッチ性と衣服におけるその効用

衣服の動きやすいという快適性や過剰な圧迫感がないという快適性を論ずるときに、衣服各部のサイズと人体各部のサイズとの差、すなわち ゆとりの問題を無視することはできない。極端な話が ぶかぶかの衣服であれば生地のストレッチ性などまったくなくとも良いわけだが、服種によってはシルエットなど審美面を考慮したり、また下着やファウンデーションのように体にフィットしてなくては用をなさないものもあり、動きやすさや過剰な圧迫感に関する快適性をすべて衣服の ゆとりで解決することには無理がある。また逆に十分なストレッチ性を持つ生地を使うからといってすべての服種を身体にフィットしたデザインにすることもできないわけであるから、衣服のデザインや服種あるいは着用目的によって、それぞれ違ったレベルのストレッチ性ニーズが出て当然である。

生地に要求されるストレッチ性のレベルを論ずる場合に人間の皮膚が運動によってどれくらい伸びるかということがまず出発点になる。人体皮膚の伸び率を調査した例を見ると(例えば Text. Res. J., Jan. 1966, P37~47)、関節を曲げたときの肘や膝の頂点部で約50%、坐り込んだときのヒップ部で横方向に約40%、たて方向に45%、屈み込んで靴紐を結ぶ時の背中横方向に47%という伸び率が報告されている。同じような意図から当社が行った研究に、容易に伸ばされて、しかも歪みが回復しないような生地を使い、各部の ゆとりが5%に設計された衣服を着て、種々の動きを行ったのちに、衣服各部の歪率や歪みの方向を調査した例があり、主な部位のその結果によると、肘部で20%、膝部で50%、ヒップ部で32%、背中横方向で24%、腋横方向で48%、肩甲骨部で36%などが明らかになり、さらに生地の変形方向は必ずしも たて方向または よこ方向が各部位の最大の変形方向ではなく、特に腋横方向やヒップ部では生地の たて、よこに対してはほぼ45°の斜め方向が最大の歪みを示した。これは3次元の人体を包むための衣服パーツの裁断型とその縫合にも影響されているものと考えられている。これらの研究結果からすると大まかに見て衣服に使われる生地としては たて、よこ、斜めとも最大30%から50%程度まで伸ばされる可能性があるといえる。

ところで、生地として伸ばされる量が明らかになり、それだけ伸びる生地ができたとしても、その伸び量自身が快適性を保証するものではない。生地が衣服となって伸ばされるとき、どれほどの力を必要とするか、さらに伸ばされた生地がどれほどの力で人体を圧迫するかということが衣服の快適性に関係するわけで、それぞれ伸長・回復の応力と被服圧という形でとらえることができるが、いずれの力も人体各部によって力の感じ方が異なるために画一的にいくつ以下という快適性の具体的な数値が出されていないのが現状である。ここにスラックスについてストレッチ性の異なる数種の生地を使いスラックスを試作し、数人の着用者に着用させて着用感と被服圧をテストしたデータがある。いろいろな姿勢をとり各部の被服圧を測定すると同時に着用感を官能評価している。最も被服圧が高く出てくる部位はヒップ点であり、いろいろな姿勢の中では膝を曲げて坐り込み(坐位と呼称した)さらに上体を前屈した姿勢(屈曲位)が最も被服圧が高い、次いで坐位、椅子に腰かけたような姿勢の椅子位と続いている。着用感は普通のスラックス並みを3級とし、ニットのトレーニングウェアのように楽なものを5級とし、ピチピチのジーンズのように窮屈なものを1級とする5段階評価したものである。

図1はそうした着用感の評価結果と、坐位でのヒップ点の被服圧と大腿前点の被服圧の関係をプロットしたものである。少なくとも着用感が良いと評価されるためには(3级以上)被服圧がおおよそ 250 g/cm^2 以下になる必要があるようである。図2はこの時使用した各生地の たて、よこ方向の伸度(1.5 kg/5 cm 荷重時)の平均値に対して、坐位でのヒップ点と大腿前点の被服圧の関係をプロットしたものである。これから見ると被服圧 250 g/cm^2 以下になるためには、少なくとも10%から25%以上のストレッチ性がないと快適なスラックスとはいえないことがうかがえる。この実験時、坐位におけるウエスト部のスラックスの ずれを測定したが、たて方向に30%程度ストレッチを持つ生地でも5.5 cm ずれていたことを考え合わせると服種によってはもっと高いストレッチレベルが必要になることが容易に想像できる。特に激しい運動をするスポーツ衣料や、ほとんどゆとりのないボディ フィットの服種や、さらには水着・ファウンデーションのように着用時に伸ばされた状態で着用されるものでは着脱時の伸びも合わせると150%から200%以上のストレッチ性さえ必要となるものもある。また快適な被服圧に関してもスラックスの例のように特定の姿勢をとったときだけ作用するものと、水着やファウンデーションのように常時作用しているケースとではまったく条件が異なってくることは当然であり、ちなみにガードルや帯・ベルトの類では 40 g/cm^2 前後の被服圧レベルで

図1 座位での被服圧と着用感

図2 生地伸度と座位での被服圧

なくては快適といえないといわれている。

以上のようにストレッチ性は着用時の着づまり感や動き難さ、圧迫感を下げることによる衣服の快適性を与えてくれるわけであるが、その要求レベルは必ずしも画一的に明らかにできず、服種や服のゆとり、用途等により細分化された研究がまだまだ必要な面があるといえる。

3. ストレッチ ファブリックとしての加工糸織編物

ストレッチ ファブリックを作るための代表時な素材としてストレッチ ナイロンがよく知られているが、このようなストレッチ ヤーンが誕生する以前から、スト

レッチのニーズはあり、それに対応する生地として編物が古くから使われてきた。靴下や肌着がその代表的衣服であるが、これらの編物は構造的に伸び縮みする特性を持ち倍以上も伸びる生地が容易に得られる。一方、たて糸とよこ糸がほぼ直角に交差して成る織物ではたて曲がりやよこ曲がり構造により理論上は40%前後まで伸びが考えられるが、現実には十分な曲がり構造がとりにくいことや伸びの回復性やスリップ、風合いの問題から通常の織物では10%程度がほとんどで、これらは風合いを重視した織物といえる。

合繊による本格的なストレッチ ヤーンが開発されるに及び、これら生地構造のみにたよるストレッチ性は伸縮量、伸縮力ともに大幅な改善が可能になった。ナイロンおよびポリエステル、仮然加工糸やポリウレタン弾性糸が代表的なストレッチ素材として現在も使われているが、日本では今から15年ほど前にこれらストレッチ素材を使った織物を主体としてさかんに開発が行われたことは良く知られている。このようにストレッチ ファブリックは比較的古くから研究開発され、むしろ合繊による風合い織物よりもその開発のスタートは古く、技術的内容もほぼ完成されていて、ことさら技術面で述べる必要もない。加工糸使いについて見れば、織物にしても編物にしてもストレッチ ファブリックの基本は、十分な巻縮発現力と巻縮率、そして熱安定性の高い加工糸を生産する技術、巻縮発現の充分な余地を残した生機設計、そして潜在的発現能力を持った巻縮を余すところなくリラックスさせる（発現させる）染加工技術にある。

加工糸の巻縮性能に関する研究は極めて多く、研究し尽されているとみられるほどでありあえてここで記述するまでもない。染色加工における技術ポイントは、大ま

かにいって低張力 (less tension) 加工の設備・技術にあるといえる。最近では低張力で生地を扱えるリラクサや、高圧の液流染色が普及したことから容易にストレッチファブリックを扱える加工場は多い。また生機的设计に関しても所定のストレッチ性を得るための設計条件は加工糸の巻縮特性との関連で容易に実験的に確認することができる。図3はよこストレッチの加工糸織物のスト

図3 よこストレッチ織物の伸度

レッチ性の例であるが、当然のことながら たて糸密度の甘い規格ほど、リラクスの幅入りも大きく、仕上品のストレッチ レベルも高いものが得られる。図4はダ

図4 加工糸編物の伸度 (ポンチ ローマ)

ブル ニットのポンチ ローマの例であるが、インターロックの編歩 (糸長/一定針数) を固定し、ダイヤルおよびシリンドの天竺編目の編歩を変更した場合のストレッチ性を示している。この組織においては天竺編目の編歩が よこ方向のストレッチ性を規制しており、加工糸織物でいう たて糸密度に対応している。たて方向のストレッチ性は天竺編目の編歩には関係なくほぼ一定値を示し、別な実験でインターロックの編歩が たてストレッチ性を規制していることが確認されている (よこ打込密度に対応)。このような実験から容易に所定のストレッチ性を得るための生機設計が見出されるが、一方では高ストレッチ側になるに従って他の生地性能の低下が起る。その一つの例が図5に示す伸長歪率である。それ

図5 ストレッチ生地の歪率

ぞれ図3、図4の生地の伸度に対応している。いずれも高伸度側で伸長未回復率の上昇が見られ、衣服が ひざ抜け現象を生ずる原因となる。その他の物性としてもピリング、スナギング、スリップ (織物の場合) などが悪くなるため、ストレッチ性の限界はこれらの物性とさらに重要な因子である風合いとによって制約されてくる。一般の仮ね加工糸を使う場合を考えれば、用途によっても異なるが、加工糸織物で20~25%、ダブル ニットの たて方向ストレッチで50%~60%程度 (トレーニング ウェア等) が限界の性能といえそうであるが、先のスラックスの実用テストの例でも見られるように、10%から25%以上のストレッチ性があれば一応快適なスラックスの領域に入り、一般的にはこの領域のストレッチ性を、Comfort Stretch として認識されている。

しかしながら先のスラックスの着用テストの結果からも、さらに同様なトレーニング ウェアの着用テストからもいえることは伸度の大きな生地程度服圧は一般的には低く出るため、運動快適性という意味からはよりレベルの高いストレッチ性が望まれる。

4. ストレッチ ファブリックへの課題

1970年代の後半からスポーツに対する関心が急激に高まり、年々増加する余暇を有効に過ごしたいという意識や、ストレスの多い社会生活でのストレス解消策や健康維持のため、あるいは隔離しがちな親子・世代間の触れ合いの手段として、今やスポーツ (大げさな意味でなく単に体を動かし汗をかくといった行動を含めて) は我々

の生活にかつてなかったほどに溶け込みつつある。2～3年前に見られたトレーニング ウェア プームはその幕開けともいえ、トレーニング ウェアはスポーツをするためだけでなく、家庭でのくつろぎ着として、作業着として、ちょっとした買物にもと極めて幅広く着用された。しかし、動きやすいという快適さの面では優れた機能を持つトレーニング ウェアも、デザインやシルエット面さらには風合い・表面感といった意味ではスポーツ以外の一般生活衣服として満足されるものではなく、最近では街のなかでそのような着方をされているトレーニング ウェアを見かけることは少なくなっている。

15年ほど前に開発されたストレッチ加工糸織物が、一時的に使われやがて姿を消してしまった。そこにもやはり合繊の冷たい風合いや表面感に飽き足らなさがあがり、さらにこの加工糸織物の場合にはストレッチ性能に目を奪われ、衣服としての他の物性がおろそかになり、ピリング・スナッキングで不評をかってしまった。さらに同

じような経過をたどったものに昭和45・6年頃のメンズニット プームが思い起される。この場合にもダブルニットの持つポテッとしたシルエットや形くずれ、物性の弱さ等が姿を消す原因となったものであろう。

これらの例でも見られるように、特にむずかしいのは、スポーツ ウェアのように特定の使われ方をする衣服ではなく、ビジネス ーツやカジュアル ウェアのように一般生活衣服での Comfort 衣服であり、そこでは決して機能優先ではなく、衣服としての好ましいデザイン・シルエット、風合い・表面感、そして満足される物性があつた上での快適さの機能であることを忘れてはならない。

先の例でのトレーニング ウェアもストレッチ織物もメンズニットも、それぞれ快適な衣服としては優れた一面をもっていたわけであるが、それぞれの失敗の原因を解決していくことがすなわち今後のストレッチ ファブリックへの課題といえることができる。

文献紹介

合成繊維用語集 (英独仏西伊蘭 6 か国語対訳)

＜原 題＞ Terminology relating to man-made fibres/Terminologie des fibres chimiques

＜編さん及び発行＞ BISFA (スイス)

＜発 行 年＞ 1977年

＜体 裁＞ A 5 判, 286ページ。

本書の編さん機関である BISFA (Bureau International pour la Standardisation de la Fibres Artificielles) は、ヨーロッパの合繊メーカを主体とした国際的な団体である。本書は、各国間の情報交換をより正確に、スムーズに行う必要から生まれた辞典を兼ねた解説書である。本文は、英・独・仏・西・伊・蘭の 6 か国語で記述されており、それぞれ、次の 6 章からなっている。

1. 糸に至る中間製品の名称 (ステープルからコード糸に至る中間製品の名称を製造工程別に記述する。ガラス繊維やメタリック ヤーンを含む)。
2. 用語の定義 (合成繊維と糸の製造及び性質に関する 64 種類の用語を、簡潔に定義している)。
3. かさ高加工法及び加工糸に関する用語 (23 種類の用語と定義が収録されている)。
4. S I 単位について (番手, より係数など, 繊維工学に固有の単位について, 詳しく解説する)。
5. テックス方式による糸の表示方法 (I S O 規格に基づいて, 各種撚り合わせ糸の番手, 撚数, 撚方向の表示方法を解説する)。
6. 索引 (189 種類の用語をアルファベット順とコード番号順に列記し, 用語索引と他国語への翻訳辞典を兼ねる)。

以上が本書の概要である。合成繊維の製造・紡績・撚糸とステープルや糸の性質に関する用語を正確に理解するとともに、英語以外の主要ヨーロッパ語の翻訳に当たって、有効な文献となろう。(なお、購入希望者には本会を通じて購入手続を取ることができますので、お申込み下さい。送料込みで 1 部 10,000 円です。)