展 望

抗ビル性アクリル繊維について

藤 井 滋

1. は じ め に

衣服の着用時に発生するビル(毛玉)は美観や風合を著しく損傷するものであるが、合成繊維ではとくにビルの発生が著しく、抗ビル性付与が重要な検討課題となっている。とくに、アクリル繊維はその主用途がスパンニット分野であるために、ビルの発生が顕著で、抗ビル化の要望も強い。

東レ「トレロンコーピロン」は昨年(昭和48年)春に量産化に成功した抗ビル性アクリル繊維であり、婦人子供服、ベビーウェア、紳士ドレスシャツ、スポーツウェア、ブラウス、セーターなどの分野で、その特徴を生かした商品化が行なわれている。「トレロンコーピロン」は原綿段階で抗ビル性を付与させたものであるが、相前後して、特殊高次加工法によって抗ビル性を付与させたといわれる三菱レ「ビルノン」、日本エクスラン「シルレックス」の発表もあり、アクリル繊維の抗ビル化技術がようやく実用化段階に到達したように思われる。そこで、「トレロンコーピロン」の紹介を兼ねて、アクリル繊維の抗ビル化技術について展望してみたい。

2. ビリング現象について

日本人1人あたりの繊維消費量は昭和46年度において14.6kg/人であり、合成繊維は4.6kg/人で、約1/3を占めるが、衣服の分野では合成繊維の占める割合はもっと多いと推定されている。このような衣服の合繊化は繊維消費量の急激な伸長と天然繊維の絶対量不足に起因するものであるといえるが、合成繊維の耐久性、イージーケア性といった機能が消費者に歓迎されたことも原

因の一つにあげられる。その結果として、合成繊維の吸湿性、制電性、抗ビル性などの面での欠点が消費者にいわば必然的なものとして受け入れられたのではないかと想像される。

1950年代に量産化された合成繊維は1960年代に種種の素材改質が行なわれ、その適用範囲を拡大していったが、アクリル繊維においても、複合繊維、異形断面、制電性、染色性、難燃性などの新しい性能付与が行なわれた。しかしながら、これらの多くは合成繊維の機能性をさらに拡大したものであるといえ、美学的見地からの改質は少ない。繊維消費量の増加とともに、実用性重視からファッション性重視の傾向が強くなり、衣服のファッション性に重点を置いた素材改質が要望されるようになる。抗ビル性は衣服の美観および風合保持に必要な特性であるが、吸湿性と同じく、ある意味では合成繊維の特徴と相反する特性でもあるため、バランスのとれた品質設計が要求されるとともに、汎用性のある抗ビル化技術が要求される。

2.1 ビルの生成と消費者意識

織物や編物の表面に存在する毛羽は摩耗、切断して脱落していくが、構成繊維が高強度で耐摩耗性に優れている場合には完全に脱落せず、数本の毛羽を足にした毛玉を形成する。これがビリング現象である。当然、表面構造、組織に大きく依存し、毛羽が多く構造がルーズな編物の方がビルの生成は著しい。

図1はビリング現象についての消費者意識調査結果¹⁾の一例を示したものである。図から明らかなように、ビリング現象は衣服の欠点として多くの人が指摘するが、欠点の順位付けをさせると、キズや変色の方がウェイトが大きく、ビルの生成はかなり低く位置付けされる。すなわち、ビルの生成に気付いてはいるが、あまり問題視していない傾向がうかがえる。このことは消費者が衣服の実用性に重点を置いて評価していることを意味する。それ故、衣服の美観や風合に対する関心が高まっていくにつれてビリング現象に対する消費者意識も変化していくことが十分に予想される。

Acrylic Fibers and Fabrics Improved their Pill Resistance.

SHIGERU FUJII

Toray Industries Inc., Fibers & Textiles
Research Laboratories.

EHIME Raboratory.

東レ(株)繊維研究所愛媛研究室 主任研究員

図1 着用中欠点の指摘率と指摘順位

2.2 ピリング現象の評価方法

ピルは衣服の摩擦されやすい部分に発生するが、セーターを例にとれば、衿、袖、脇部に先ず発生する。ピルの生成は摩擦方法、摩擦条件によって大きく変化するため、数多くの評価方法が考案され、目的に応じて利用されている。表1はJISに規定されている評価方法の一覧表であり、摩擦方式、摩擦条件などきわめて多彩である。これらの内では、ICI法、RT法(ランダムタンブル形)が着用試験と比較的よく一致する傾向にあり、評価方法として広く採用されている。

表1 ピリングテスト一覧表

JIS試験法(L-1076-1967)		摩擦条件	
回転摩擦式	ICI形	A法	コルク
	TO形	B法	ゴム
	アクセルロータ形	C法	ゴム
	ランダムタンブル形	D法	クロロブレン
押圧摩擦式	アビランス・リテンション形	O法	フォームラバー
	ユニバーサル形	F法	黄銅
	ユニフォーム形	G法	"
	ブラッシュ&スポンジ形	H法	ナイロン/セルロス

3. アクリル繊維の抗ピル化手段

スパン糸としての用途が多いアクリル繊維や「テترون」では天然繊維の代替あるいは天然繊維混分野で使用されることが多く、抗ピル性付与が早くから要望されてきた。「テترون」ではピリング現象の起こりにくい繊維分野が主用途であるため、低分子量ポリマーの使用²⁾

表2 アクリル繊維の抗ピル性付与方法

による抗ピル化が比較的早くから実用化されてきた。しかるに、アクリル繊維はピリング現象の顕著なスパンニット分野が主用途であるため、実用化技術の開発がきわめて困難であり、ようやく最近になって、国内メーカーによる実用化の発表が行なわれたという実状にある。したがって、抗ピル化技術に関する特許は数多く提案されているが、実用化技術にはほど遠いものが多く、ピリング現象を理解するための一つの参考例と考えるべき内容のものもある。表2はアクリル繊維の抗ピル性付与方法を整理したものであるが、「テترون」の抗ピル化手段に比して広範囲かつ多彩であり、アクリル繊維の抗ピル化がきわめて困難な技術であることを想像させる。

3.1 原綿の抗ピル化

単繊維の強度を低下させて抗ピル性を付与させる方法は合成繊維の抗ピル化手段として共通的なものであるが、アクリル繊維にとっては必ずしも十分な手段とはいえず、他の抗ピル化手段と併用することが必要である。繊維になんらかの手段によって欠陥部分を作る方法も数多く試みられているが、必ずしも十分な抗ピル性を付与させるとはいえない。原綿抗ピル化の問題点は紡績、染色、編成の各工程の生産性を低下させる恐れがあることである。したがって、強度低下による抗ピル化技術では高次加工性をいかに抑制するかが改良のポイントになっているといえる。

溶剤処理によって繊維表面に菱形の欠陥部分を発生させて抗ピル性を付与させるという試み⁹⁾は抗ピル化手段としてではなく、繊維の微細構造解明という点から興味深いものがある。繊維が急激に収縮し繊維軸方向に圧縮された時に、特異な斜めじまや横じまを生ずることが知られているが、菱形凹み部分の発生はこの現象と無関係ではないと推定される。

繊維の表面構造を変えて摩擦特性を変更し抗ピル性を付与させる方法は高次加工による抗ピル化手段として数多く検討されているが、アルキルアクリレートと共重合して表面特性を平滑化し原綿の抗ピル性を付与させると

いう試み⁹⁾もある。

ポリマ組成変更によって繊維特性を変更し抗ビル性を付与させる方法は「トレロンコーピロン」が採用している抗ビル化手段であるが、その内容については改めて述べることにする。

3.2 高次加工による抗ビル化

ビルの発生を抑制するには毛羽そのものを少なくするか、毛羽の脱落を促進させればよい。原綿抗ビル化の主体は後者であるが、高次加工による抗ビル化は主として前者の方法がとられる。高次設計面から毛羽を減少させる方法として、紡績糸のヨリ数をアップさせたり、単繊維デニールを太くして構成繊維本数を減少させることが有効である。また、剪毛、毛焼きなどによって表面毛羽を除去する方法も行なわれる。しかしながら、これらの方法は製品風合を損ねたり、高次加工上の大きな制約条件となるため、汎用性の点で不十分であるといえる。

溶剤によって繊維を点接着し、毛羽を固定してビリングを防ぐ方法も数多く検討されている¹²⁾。溶液に浸漬する方法では点接着というよりも線接着の状態になって粗硬な風合になるため、溶液を噴霧したり、微粉末を噴霧したのち加熱溶解して接着させたりする工夫がなされている。しかしながら、本質的にこの方法では風合変化が避けられず、リネンライクな風合を付与させるとともに抗ビル性も合せ付与させるという特殊な加工法であるといえる。

繊維の摩擦係数をアップさせて毛羽の発生を抑制し、ビルの生成を防ぐ試みも数多くあり、金属塩水溶液で処理して水酸化物を沈着させたり、コロイダルシリカを付着させることが試みられている¹³⁾。

3.3 抗ビルタイプ「オーロン」について

デュボン社は他社に先駆けて、抗ビルタイプ「オーロン」T-23, 24, 27などを開発しているが、そのいずれもが低倍率延伸によって製造したと推定される複合繊維である。たとえば¹⁴⁾、スチレンスルホン酸ソーダ共重合量の異なる2種のポリアクリロニトリルポリマーを複合乾式紡糸し、熱水中で1.1~1.8倍に延伸することによって抗ビル性を付与させた複合繊維を得ることができる。得られる延伸糸の一例は延伸倍率1.35倍で強度0.8 g/dであり、2倍以上に延伸すると強度アップとともに抗ビル性は急激に低下するという。この複合繊維を70~90%混紡することによって抗ビル性バルギー糸を作ることができる¹⁵⁾。複合繊維以外の抗ビルタイプ「オーロン」は発表されていない。

3.4 「トレロンコーピロン」について

「トレロンコーピロン」はアクリル繊維の抗ビル性を実用性面から許容しうるレベルまで改良した最初の抗ビ

ル性原綿であるといえるが、その製法は表2のポリマ組成変更¹⁰⁾による方法を採用したものであり、製糸工程での改良を加味して製造したものである。原綿段階からの抗ビル性付与の大きな壁である高次加工性とのバランスの問題はポリマ組成変更という手段で大巾に改善させることが可能となった。すなわち、単なる繊維強度低下という手段ではなく、表面構造、微細構造を変更することによって抗ビル性を一段と向上させることに成功したものである。その結果、最終製品に必要な十分の抗ビル性を付与させても繊維の強伸度は大巾に低下することなく、高次加工工程に要求される最低限度の原綿特性レベルを十分に維持させることが可能となり、従来のアクリル繊維と大差ない高次加工性を維持させることができるようになった。このような顕著な改善効果は第二成分(メチルアクリレート)と酸性基モノマーの共重合量を変更し、うまくバランスさせることによって達成することが可能となった。アクリル繊維は通常、アクリロニトリルの単独重合体ではなく、種々の改質用モノマーを共重合したポリマーからなっているが、市販の大部分の製品は三元共重合体である。第二成分として用いられるメチルアクリレート(酢酸ビニルを用いることもある)は4~6モル%共重合され、強伸度の性質を改善するとともに染色性を付与させる目的で用いられている。第三成分は染色座席となる官能基を有するモノマーであり、通常はスルホン酸基を持つモノマーを0.5モル%以下共重合している。アクリル繊維は乾式あるいは湿式紡糸によって製造されるが、アクリルメーカー各社で採用している溶剤が異なっており、その製造工程も多種多様である。しかしながら、ポリマ組成は多少の共重合割合の相違がある程度であって、各社ともにほとんど同じようなポリマーを用いている。したがって、「トレロンコーピロン」はポリマ組成面からの差別化による新しい性能付与であるともいえる。このポリマ組成変更の抗ビル化機構は十分には解明されていないが、次のように考えることができる。まず、酸性基モノマーの共重合量アップによって凝固構造をより均質なものとし、フィブリル構造をより微細化させる。とともに、表面構造が平滑化するため、毛羽のからみ合いが減少して脱落を促進させるものと思われる。次に、第二成分の共重合量ダウンは熱的性質を向上させ、高次加工工程での熱緩和による抗ビル性低下を防ぐことができる。その結果、原綿に付与すべき抗ビル性レベルが従来方法に比してはるかに低くてよいことになり、糸質面での大巾な向上が可能となった。したがって、「トレロンコーピロン」の抗ビル性はポリマ組成を変更して、熱的に安定で、表面構造が平滑で、微細構造がより均質な繊維特性とすることによって付与したものであるとい

表3 「トレロンコービロン」の強伸度特性

	「トレロン・ コービロン」	Reg「トレロン」	「オーロン」T-27
引張強度 ϕ_d	3~3.5	3.5~4	1.2
伸度 (%)	2.5~3.0	3.0~3.5	4.0
結節強度 ϕ_d	1.5~2.0	2.0~2.5	1.3
伸度 (%)	1.0~1.5	2.0~3.0	—

図2 ジャージのビルディングテストによる抗ビル性評価

図3 トレパンによるジャージの着用試験(2段階両面)

図4 ビル発生状態

える。表3は「トレロンコービロン」の強伸度特性の一例を示したものであるが、抗ビルタイプ「オーロン」T-27の糸質に比較して強伸度面での優位性が明らかであろう。図2、3は抗ビル性評価の一例であり、図4はビル発生状態を示した写真である。従来品に比較して顕著な抗ビル性を示すことがわかる。また、図3から、摩擦によって毛羽立ち、ついで、ビルが形成されていく様子が想像できる。

4. ビルディング現象の動的解析

ビルディング現象はビル生成機構がきわめて複雑なことや、ビルの定量的把握が困難なことから、動的解析を行なった例は少ない。R. H. Brandら¹⁶⁾は図5のようなモデルを用い解析を行なっているが、ビルディング現象と同じくらいに複雑な結果しか得られていない。そこで、図6のよ

図5 ビルディング現象のモデル(R. H. Brandら)

図6 ビルディング現象の簡略化したモデル

図7 原綿ビルディング試験機によるビル生成と脱落状態

うに簡略化したモデルを考えてみたところ¹⁷⁾、「トレロ
ンコーピロン」のビリング現象とよく適合することがわ
かり、動的解析が容易になることがわかった。

ビルの定量的把握は原綿ビリング試験機¹⁸⁾を用いて生
成、脱落するビル数を肉眼判定することによって可能と
なった。結果の一例を図7に示した。図から明らかなよ
うに、「トレロンコーピロン」はビルの生成、脱落が早
く、結果的に残存ビル数が少なくなって抗ビル性を示す
ことがわかる。

5. 結 語

アクリル繊維は合成繊維の中ではもっともウールに近い
繊維として、そのバルキー性、色の鮮明性、耐光性など、
ナイロン、「テترون」に優るファッション繊維としての特徴
を有している。「トレロンコーピロン」はアクリル繊維の
特徴を生かしつつ、美観、風合面からの大きな欠点であ
ったビリング現象を改善した抗ビル性アクリル繊維であり、
スパンニット分野において新しい商品展開が期待されてい
る。

参 考 文 献

- 1) 鈴木、近藤；日本繊維製品消費科学会年次大会，大阪，

1971

- 2) 特公昭 36-6190
- 3) 特公昭 38-5863, USP 3,038,240
- 4) 特公昭 44-26975, 45-5047, 45-7692, 45-9130,
45-39060
- 5) 特公昭 46-33404
- 6) 特公昭 44-26974, 44-30808, 47-8189
- 7) 特公昭 45-12046. 特開昭 47-43498
- 8) 特公昭 47-46005~7, 48-8797
- 9) 特開昭 48-10325
- 10) 特公昭 47-21614. 特開昭 47-19121, 47-28219, 47-
29629, 47-39720. 特公昭 48-8768
- 11) 特公昭 48-32996~7. 特開昭 47-43498
- 12) 特公昭 36-10547, 36-20799, 38-15998~9, 39-12091,
48-7920, 48-8795~6, 48-23998
- 13) 特公昭 40-12280, 41-17040, 44-17600, 45-41636,
46-23798, 47-20600, 47-48320
- 14) USP 3,038,240
- 15) BP 1,063,504
- 16) R. H. Brand, B. M. Bohmfolk ; *Text. Research J.*, **37**,
467 (1967)
- 17) 青谷；織学誌投稿中
- 18) 実公昭 44-4643

(昭和48年12月11日受理)

第9回 紙パルプシンポジウム 情報産業と紙に関するシンポジウム —将来の展望を中心に—

1. 主 催：繊維学会紙パルプ研究委員会，紙パルプ技術協会
2. 協 賛：日本化学会，高分子学会，電気学会，印刷学会，写真学会，電気学会，画像電子学会，色材学会の予定
3. 日 時：昭和49年4月23日（火） 9.00より
4. 会 場：国立教育会館大会議室（千代田区霞ヶ関3-4 Tel. 580-1251 地下鉄虎ノ門又は霞ヶ関下車）
5. プログラム

(1) 印刷技術	凸版印刷中央研究所	村 上 孝
(2) 情報産業用紙の種類と量	矢野経済研究所	南 義 人
(3) 光化学写真技術	千葉大学	石 川 敏 雄
(4) 通電記録技術	成蹊大学	窪 田 啓次郎
(5) 電子写真技術	東京工業大学	井 上 英 一
(6) パネル討論会	座長 東京工業大学	井 上 英 一
6. 参加費：主催及び協賛学会会員 5,000円，会員外 7,000円，学生 1,000円
7. 申込先：〒141 東京都品川区上大崎3-3-9-208号 繊維学会紙パルプ研究委員会 Tel. (03) 441-5627