綿100%のウォッシュャブル製品化の 考え方と取扱い上の留意点*

会 員 原 田 隆 司**
黒 木 富 男***

技術解説

1. はじめに

ファッションの動向のいかんにかかわらず衣料品のイメージケア化、カジュアル化、軽装化の傾向が認められる。ポリエステルを中心とする合繊がシェアを拡大してきたのは、特性がこの傾向に合致しているからだといわれている。しかしながら用途別の繊維消費量を分析してみると、綿とポリエステルは用途により使い分けられたり（外衣はポリエステル、肌につけるものは綿）、綿の快適性とポリエステルの耐久性とイメージケア性をプラス（混紡）してお互いに補完し合っていて、決して合繊に満足している訳ではないことがわかる¹⁾。

綿の風合いや快適性を保持しつつ家庭洗濯を可能にしたいという願望は以前からあり、昭和34～38年にニューコットンと称し綿100%のウォッシュアンドウェア（以下W&Wと略記）加工したドレスシャツが各社から販売された。これが第1次W&W加工ブームである。しかし、ポリエステル・綿混織物の台頭（ポリエステルは昭和33年生産開始）、過度の特性付与に基づく著しい強度低下のためにやがて後退、衰微した。また加工工程が複雑なことも永續きしない理由の1つであった。

合繊の機能性がことさらに強調された時期が長く続いたが、最近、天然繊維の良さが見直されている風潮がでており綿ブーム到来ともいわれている。この中にあってドレスシャツを中心とした綿織物のW&W加工の第2次ブームが始まった。

綿製品は、吸湿性に富み、静電気障害がないので肌ざわりが良く、着心地が優れている。綿製品に収縮しやすい、しわになりやすいなどの欠点がなく、W&W性があれば、衣料用として理想繊維の1つであるといえよう。

2. 綿製品のウォッシュャブル

“ウォッシュャブル”の明確な定義はないようであるが、家庭洗濯しても新調感を損なわない——具体的にいえば縮まない、しわにならない、形くずれしない、縫目がひきつれない、色変化がないなど——ことを意味するといつてよいであろう。

綿製品をウォッシュャブルにするには、主として生地に係わる事項、主として副資材に係わる事項、主として縫製の仕様に係る事項といろいろな技術の最適化が必要であるが、一番の問題点は生地にある。生地の性能の中でもしわに関するものがポイントである。

一口に家庭洗濯といっても、洗濯機の種類、攪拌方法、時間、水質、浴比、洗剤、すすぎの仕方など千差万別であるが、しわに関していうと、洗濯後の乾燥方法の影響が大きい。洗濯後の乾燥には、遠心脱水後熱風乾燥するタンブルドライ、遠心脱水後自然乾燥するラインドライ、脱水せず濡れたまま自然乾燥するドリップドライの3方法がある。織物のW&W性はAATCC 124-1973 およびこれに準ずるJIS L 1096で評価されているが、洗濯後の乾燥方法の影響が大きいことに留意する必要がある。

洗濯後の乾燥方法と乾防しわ性/湿防しわ性について、これまでの知見から次のように考えている。ドリップドライであれば湿防しわ性だけを考慮すれば充分であり、タンブルドライでは湿よりも乾防しわ性が重要であり、またラインドライの場合は乾・湿ともに高い防しわ性が必要である。したがって綿のW&W加工を考えると、これらが重要な意味を持つ。

ポリエステル/綿混紡織物はウォッシュャブルのように

* Wash and Wear Finishing of Pure Cotton Cloth and its Problem on End-uses.

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

*** T. Kuroki. 東洋紡績 繊維研究所 染色加工研究室 主任研究員

思われる人が多いが、樹脂加工してあるからで未樹脂加工はしわになりやすい。ポリエステル/綿混は樹脂加工しても、洗濯方法を変えて評価するとラインドライではしわになりやすい。これは高い乾防しわ性をもつ特徴がラインドライでは生かせないため、綿のW&W加工したものより乾燥方法の影響を受けやすい。綿のW&W加工品とポリエステル/綿混との比較が単純にはいかない理由がここにある。洗濯後の乾燥方法による影響は消費者に充分承知してもらいたい事柄である。

3. 綿のW&W性付与のメカニズムと開発の歴史

3.1 第1次ブーム（昭和34～38年）とその前後

セルロースはグルコピラノース環（グルコース残基）が β -1, 4グルコシッド結合で直鎖状に長く結合してできている線状高分子であり、グルコース残基ごとにC-6位に第1級OH、C-2, C-3位にそれぞれ1個ずつ第2級OHを持っている。これらのOHと反応する化合物で分子間を架橋結合させたり、非晶領域を重合性物質で充填して防縮・防しわ性を改善するのが樹脂加工である。多くの研究結果から繊維分子間に共有架橋結合を導入することが、水分子の浸入やしわつけなどの外力によるセルロース分子鎖あるいはフィブリル間のすべりを阻止し、防縮性の改善や単繊維の弾性回復の向上によってもたらされる防しわ性の改善に最善の方法であることが明らかにされた。

単なる樹脂加工では、防しわ性が改善されても洗濯後のアイロン掛けが必要であった。洗濯後もアイロン掛け不要で、着用中もしわにならない性質（W&W性）を付与するには乾防しわ性だけではなく湿防しわ性の改善が開発課題とされた。第1次W&W加工ブームの際には主として湿式+乾式2段処理法が採用された。これは1段目の湿式架橋処理で湿防しわ性を付与し、ついでパッドドライキュア工程からなる乾式架橋処理で乾防しわ性を付与するものであるが、工程が複雑すぎた。

第1次ブームの後もW&W性向上のための研究は続けられた。その1つの考え方は、架橋時の水分率コントロールである。着用中のしわの防止には乾防しわ性だけでは不十分で、着用中の水分率（着用中の生地水分率は5～12%であろうと推定）で高い防しわ性が必要である。しかし湿分15%以上での架橋処理（ウェットキュア）では、15%以下の水分率における防しわ性は改善されない。すぐれたW&W性を得るには乾燥状態から湿潤状態までのすべての水分率で高い防しわ性を示すことが必要で、そのためには含湿状態（6～9%の水分率）で架橋処理することが望ましいことがわかった。

W&W加工の大きな問題である強度低下に関しても研

究が続けられた。架橋結合導入による強度低下の主要因は繊維分子構造の剛直化にあるといわれている。湿式架橋処理では樹脂のマイグレーションがなく、膨潤状態で架橋剤がセルロース分子と反応するので架橋結合の偏在化が防がれ、また比較的鎖長の長いフレキシブルな架橋の形成される機会が多いので剛直化が防がれ強度低下が少ないが、一方乾式架橋処理では剛直な架橋が形成されやすく高い防しわ性を得ようとすれば著しい強度低下を招く。また架橋の分布が均一なほど摩耗強度の低下が少ないという報告もある。

綿の液体アンモニア処理もまた強度低下を防止する方法の1つである。液体アンモニアで処理された生地は、樹脂加工前の乾防しわ性が高いため軽度の樹脂加工で優れた乾防しわ性が得られる。同じ乾防しわ性で比較すれば、通常の苛性ソーダマーセル化/樹脂加工に比べ強度低下が少ない。しかしこの方法では湿防しわ性の改善はむずかしい。

なおセルロース繊維のW&W性付与のメカニズムについては別に総説²⁾を書いているので個々の文献の紹介は省略した。

3.2 第2次ブーム（昭和54年以降）

昭和53年末 Arrow社（アメリカ）が綿100%のW&Wドレスシャツを発表して以来、日本では“メイケア”（東洋紡）³⁾、次いで“ベルセス”（倉紡）⁴⁾、“コットライブ”（数紡）⁵⁾が発表され話題の商品となっている。今日イーージケアコットンが出現する意義は、

1) 天然繊維指向を支持する新商品

2) 差別化素材の柱

とされ⁶⁾、第1次ニューコットン時代の単なる機能性（W&W性）付与にとどまらず、新しい感覚を付与したトップファッションとしての綿素材の提供がポイントである。第1次ニューコットンの時代が40s/30sポプリンで展開されたのに対し、今回は50sローン、40sローンおよびブロードが基調になっている。それだけにW&W効果と強度のバランスをとるのがむずかしく、過去の加工技術では不十分であり新しい技術の発展が織込まれたものになっている。

4. 東洋紡“メイケア”

4.1 加工法

東洋紡は第1次ブームの時には湿式ホルムアルデヒド処理および気相ホルムアルデヒド処理を開発し、その後の技術の蓄積もあって第2次ブームではいち早く“メイケア”を発表した。

“メイケア”開発に当たっては、特に過度の仕上げによる綿本来の良さの消失と著しい強度低下を防止することに主眼をおいた。加工技術のポイントは

表1 “メイケア” 加工生地の特徴

	W&W性* ¹⁾ (級)		防しわ性* ²⁾		よ こ 方 向 強 力			親 水 性	
	ライン ドライ	タンブル ドライ	乾	湿	抗張力* ³⁾ (kg)	引裂強力* ⁴⁾ (g)	屈曲摩耗* ⁵⁾ (回数)	吸湿率* ⁶⁾ (%)	吸水率* ⁷⁾ (%)
100% 綿ブロード “メイケア” 加工	3.3	3.3	265	285	14.5~15.5	750~ 850	300~400	7.0~7.5	25~30
通常樹脂加工	2.5	2.5	240	220	15.0~16.0	800~ 900	400~600	7.0~7.5	20~25
未加工	1.0	1.0	160	150	20.0~22.0	900~1 000	500~700	8.0~8.5	40~45
65/35ポリエステル/綿ブロード 通常樹脂加工	3.0	3.5	295	290	20.0~22.0	800~1 000	1 000 以上	2.5~3.0	3~5
未加工	2.5	2.8	255	260	25.0~27.0	1 000~1 200	1 000 以上	3.0~3.5	5~10

注) *1) JIS L 1096 A法

*2) JIS L 1096 C法 (たて+よこ) (度)

*3) JIS L 1096 (グラフ法)

*4) JIS L 1096 (ベンジラム法)

*5) JIS L 1096 (ユニバーサル法)

*6) JIS L 1096

*7) 自社法: 湿潤サンプルの遠心脱水 (3 000 rpm×10 min)

後の絶乾生地重量に対する水分率

1) 均一な樹脂加工

通常の樹脂加工は単繊維の半径方向には均一な加工がされているが、ヤーンもしくは織物内では不均一である。

2) 湿防しわ性を優先的に改善

通常の樹脂加工では乾防しわ性の方が湿防しわ性よりも優位に改善される。

3) 生産性の良い加工プロセス

1), 2) は通常の樹脂加工における, W&W性効果/強度のバランスを低下させている原因を去除こうとするものである。

4.2 生地の特徴

“メイケア” の特性を表1に示した。特徴は、

- 1) W&W性にすぐれ、実用上必要な強力を保持し、繰返し洗濯に対し耐久性を有する。
- 2) 綿本来の良さを保持し、ソフトな風合い、さわやかな着心地をもつ。
- 3) 家庭洗濯で塩素系の漂白剤を使用したときアイロン掛けをしても変色・損傷がない。

W&W性についてもう少し詳しく説明する。図1には未

図1 “メイケア” のW&W性(乾燥: タンブルドライ)

処理の綿100%, 未処理のポリエステル/綿混 (65/35), “メイケア” の比較を示す。洗濯後の乾燥方法はタンブルドライである。未処理のものに比べ大幅に改善されていることがわかる。図2に通常の樹脂加工をした

ドリップドライ ラインドライ タンブルドライ
通常樹脂加工のポリエステル/綿混(65/35) ドリップドライ ラインドライ タンブルドライ
“メイケア”(綿100%)

図2 “メイケア” のW&W性(洗濯後の乾燥法の影響)

ポリエステル/綿混 (65/35) と“メイケア” のW&W性を洗濯後の乾燥方法を変えて比較した。2で述べたようにポリエステル/綿混の場合は乾燥方法の影響が大きくラインドライのW&W性は低い。一方“メイケア”の場合は乾燥方法の影響は少ない。これらの写真からわかるように、総合的にいうと“メイケア”のW&W性は通常樹脂加工のポリエステル/綿混とほぼ同じとみてもよからう。

4.3 ドレスシャツ

綿100%のW&W性加工の特徴を最も活かす分野がドレスシャツである。製品化するに当たっては生地の特徴を充分に知り、芯地、縫糸などの副資材を選定し、縫製方法を定めることが必要であるが、従来のものに比べ特にむずかしいということはない。

ドレスシャツの特徴としては

- 1) 爽やかである
- 2) ケアが少なくすむ——家庭洗濯が楽にできる、糊付け不要、アイロンは至極簡単

通常樹脂加工の
ポリエステル/綿混

未処理の綿100%

“メイケア”(綿100%)

図3 “メイケア”のドレスシャツ(5回洗濯後;乾燥方法…タンプルドライ)

3) 着じわもつきにくい

図3にドレスシャツの5回洗濯後の状態について未処理の綿100%, 通常樹脂加工のポリエステル/綿混(65/35)、“メイケア”の比較を示した。生地 $W \times W$ 性(図1, 2)を反映した結果になっている。図3の乾燥方法はタンプルドライである。写真を示していないがポリエステル/綿混の場合, 家庭で一番普通に行われるラインドライではタンプルドライよりもしわが残りやすい。これに対し“メイケア”は家庭洗濯後の乾燥方法の影響をほとんど受けないのは4.2で述べたとおりである。

図4に“メイケア”のドレスシャツの着用試験結果

未洗濯 50回洗濯 100回洗濯

図4 “メイケア”の着用テスト結果

を示した。100回洗濯後も初期と同じ様な $W \times W$ 性を維持し, 形くずれ少なく, 衿部・袖口の摩耗損傷も見あたらなかった。

4.4 用途展開

“メイケア”の特徴が活きる用途として, ドレスシャツの外にベットシーツ, 婦人用ブラウス, カジュアル用ニットなどに幅広い展開を行っている。

5. おわりに

“しわ”があるのが綿の特徴だとして尊重する使われ方も確かにあるが, 生活環境や意識はイージケア化を要望する方向に向っている。綿の良さは誰しも認めるところであり, これに $W \times W$ 性が付与されればまさに理想繊維の1つとなろう。約20年の年月を経ていま綿100%の $W \times W$ 性加工がブームになっているが, 加工技術が更に進歩するとともに製品化に至るまでの各分野の技術と相まって消費者の要求する商品を出し, 単なるブームとして一過性のものにしてはならないと思っている。

文 献

- 1) 原田隆司; 繊維誌, 31, P586 (1978)
- 2) 黒木富男, 原田隆司; 染色工業, 28, 506 (1980)
- 3) 東洋紡; 日本繊維新聞, 54, 7. 30.
- 4) 倉紡; 繊維新聞, 55, 5. 16.
- 5) 敷紡; 染織経済新聞, 55, 5. 21.
- 6) 繊維新聞, 55, 8. 21, 55, 9. 29.