

# 消費動向に対応したタオル製品の品質測定技術 —脱綿現象を中心として—

## *Testing Method for Evaluation of Shedding Cotton Fibres by Washing for Cotton Towel*

宮崎 克彦\*

Katsuhiko Miyazaki

(2000年7月10日 受理)

キーワード：タオル，綿，洗濯，脱綿，毛羽落ち，毛抜け，脱毛，落綿，パイル

### 1. はじめに

タオルは、明治初期に始めて日本に輸入されて以降、今では生活に密着した製品となっており、用途に応じて、浴用タオル、バスタオル、タオルハンカチ、おしぼり、タオルケットなど、さまざまな製品が私たちの身の回りにある。浴用タオルやおしぼりのように水分を含ませた状態で使用するもの（ウェットユース）と、バスタオル、タオルハンカチのように水分を拭き取ることを目的に使用されるもの（ドライユース）とがあるが、いずれも水との関わりがあり、強度、染色堅牢度などの耐久性が品質評価の中心である。また、近年、新素材の開発と加工技術の進歩により、高吸水性、乾燥性、抗菌性などの機能性を付加した製品開発が行われ、それら機能性に対する品質評価も併せて行われている。

タオルの使用形態は、洗濯により繰返し使用されるのが一般的であるから、消費動向の中で、洗濯機との関わりは大きい。洗濯時のタオル製品の脱綿現象は、消費者クレームとして、最近、多くなってきている。本報告では、脱綿現象の要因と家庭用洗濯機を用いた脱綿の品質測定について解説する。

### 2. 脱綿とは

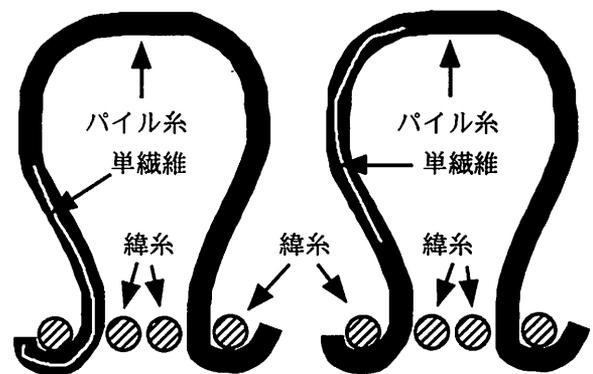
#### (1) 脱綿の定義

タオル製品から脱落する繊維くずについての表現は、毛羽落ち、毛抜け、脱毛、落綿などさまざまであ

り、統一された表現は今のところ見あたらない。そこで筆者らは、『洗濯により、糸から脱落する単繊維及びその集合体』と定義づけ、脱綿と表現している<sup>1)</sup>。

#### (2) パイル糸と脱綿

タオル製品の特徴は、パイルを有する三次元織物である。パイル糸は、地<sup>よこいと</sup>たて糸、緯糸<sup>かさだかせい</sup>に比べて自由度が高い。タオルが嵩高性を有し、やわらかい織物となっているのは、パイル構造によるものであるが、反面、タオル製品の脱綿量が多い要因でもある。



(a) 緯糸と交差する部分の単繊維 (b) 緯糸と交差しない部分の単繊維

図1 パイル糸部分の模式図

図1にタオルのパイル部分の模式図を示す。パイル糸を構成している単繊維が、糸から脱落しないように作用している第一の力は、(a)、(b)共、パイル糸の撚りによる力である。したがって、やわらかい風合いを出すためなどの商品設計で、甘撚りの糸をパイル糸に使用しているタオル製品は、撚りによる拘束力が弱く、

\* 泉佐野技術センター 繊維製品開発グループ

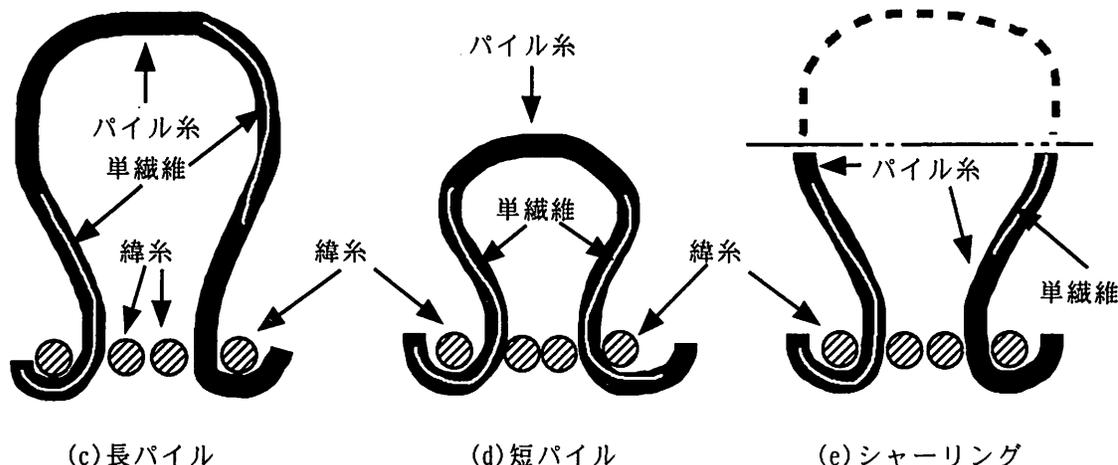


図2 パイル設計条件と単繊維の状態

単繊維が脱落しやすいため脱綿量は多くなる。

次に(a), (b)の比較をしてみる。(a)の単繊維は、緯糸と交差することで反脱落の力が作用しているのに対し、(b)の単繊維には作用している力がなく、脱落しやすい。したがって、綿糸の平均繊維長が短い程、脱綿しやすいことになる。このことをパイルの設計条件にあてはめて考える。

図2にパイル設計条件と単繊維の状態の関係を示す。(c)の長パイルの場合、ループになっている区間が長いので、緯糸と交差しない単繊維が多くなり、脱綿量は多くなる。

逆に(d)のように短パイルにする程、ループ間の単繊維が緯糸と交差する確率が高くなるので、脱綿量は少なくなる。

(e)のようにパイルがシャーリングされている場合、撚りによる拘束力は無くなってしまふ。したがって、パイル糸には緯糸により押さえられている力しか作用せず、脱綿量は非常に多くなる。

### (3) 脱綿クレーム

ここまで述べてきたように、綿のタオル製品では、その構造上、脱綿現象が起こることはさげられない。しかしながら、消費者の視点から見たとき、脱綿量が多いと、洗濯時にタオルから脱綿したものが他の洗濯物に付着して汚染させたように見えたり、タオルに再付着したまま乾燥され、使用時に綿ぼこりが多く感じられたりする。

これまで当研究所で相談を受けた脱綿に関するクレーム事例を総合すると、タオル自体に問題があった場合と、消費者側の要因で脱綿が多いと誤解されていた場合とに分けられる。

脱綿がクレーム問題としてクローズアップされてきたのは、ここ10年の間であるが、その間、家庭用洗濯

機の主流は、従来の二槽式から全自動一槽式に移ってきた。つまりタオルが取扱われる洗濯状況が変化してきたことになる。全自動一槽式では、洗濯容量の大型化、コンピュータ制御による全自動化が進み、消費者には大変便利になった。しかし、脱綿クレームと誤解されるケースも生じる。大容量の洗濯機でタオルを含む少量の洗濯物が、“洗濯機まかせ”で洗濯される時である。洗濯量が少量のため、効率的な水量が設定され、洗濯水位は低くなる。この状況では、脱綿を回収する目的で洗濯槽上部に付属している糸くずネットまで浴液が達しにくくなり、後述する排水時の再付着要因とあわせて、洗濯物に残留する脱綿は多くなる。消費者にとっては、普通に洗濯しているつもりなので、クレームとして扱われるわけである。上述の洗濯の際、水位をマニュアルで調節し、糸くずネットで回収できるようにすれば残留する脱綿量は減少する。尚、この旨は、洗濯機の取扱説明書に記載されていることを念のため記しておく。

## 3. 脱綿試験の現状

### (1) 脱綿試験

脱綿試験は、タオル試料を一定条件で、洗濯、タンブル乾燥し、その時、回収される脱綿量の洗濯前の試験質量に対する重量比率で求める。洗濯で回収される脱綿量より洗濯脱綿率(%), タンブル乾燥で回収される脱綿量よりタンブル脱綿率(%), 洗濯とタンブル両方合わせた脱綿量より全脱綿率(%), を次の式にて算出する。

$$\text{洗濯脱綿率(\%)} = \frac{\text{洗濯脱綿量(g)}}{\text{洗濯前試料質量(g)}} \times 100$$

$$\text{タンブル脱綿率 (\%)} = \frac{\text{タンブル脱綿量 (g)}}{\text{洗濯前試料質量 (g)}} \times 100$$

$$\text{全脱綿率 (\%)} = \frac{\text{洗濯+タンブル脱綿量 (g)}}{\text{洗濯前試料質量 (g)}} \times 100$$

洗濯工程中、洗濯とすすぎの間、すすぎとすすぎの間、最終脱水の前に浴液の排水が行われる。洗濯機の機構上、洗濯浴槽の下部から排水されるのが一般的である。そのため、排水の際、洗濯物のタオル自体がフィルターとなって脱綿が再付着してしまう問題がある。特に全自動一槽式洗濯機では、この問題は避けられない。そのため、筆者らは、洗濯と乾燥の両方で脱綿率を求め、全脱綿率として評価することで再付着分による測定誤差を少なくする方法を提案している<sup>2)</sup>。

以下に当研究所の標準洗濯、乾燥条件を示す。

洗濯条件；

洗濯機：東芝製AW-65G6型

洗濯方法：JIS L 0217-103法(電気洗濯機法)

洗濯5分→脱水→すすぎ2分→脱水→すすぎ2分→脱水

試験質量：1kg前後に、タオルの枚数で調整する

浴液量：30ℓ一定

脱綿の回収：洗濯機内は、洗濯機付属の糸くず取りネットを使用し回収する。

排水からの回収は、排水ホースの出口

に、ふるい目の開き150μm(JIS Z8801)のステンレス製のふるいを設置し、回収する。

乾燥条件；

乾燥機：東芝製ED-D45G3型

乾燥温度：60℃

乾燥時間：90分

脱綿の回収：乾燥機内のフィルター及び乾燥機内に残存したものから回収する。

(2) 脱綿試験方法の現状

脱綿に対する統一された言葉の表現がないことは、先に述べたとおりであるが、脱綿試験方法についても、残念ながら今のところ統一されていない。各試験検査機関ごとに、個別の方法で行われているのが現状である。しかし、試験内容としては、家庭用電気洗濯機を使用し、洗濯時に回収される脱綿量を試験質量に対する重量比率で表している点については、ほぼ同じである。そのため試験報告書に洗濯条件などの詳細が記載されていない場合は、同一の試験と誤解されがちである。しかしながら、試験結果には格差があり、時として問題となっている。

(3) 洗濯機の機種と脱綿率

上述の試験格差を調査するため、某検査機関の協力を得て、同一タオル試料による比較試験を行った。脱綿試験結果を表1に示す。試験試料には、後晒しタオル3種類を用い、使用洗濯機は、協力検査機関所有の

表1 洗濯機の種類と脱綿試験結果

試料名	洗濯機機種	試験質量 (g)	試験枚数 (枚)	洗濯脱綿量 (g)	洗濯脱綿率	タンブル脱綿量 (g)	タンブル脱綿率	全脱綿率
浴用 タオル A	二槽式 協力検査機関	1030.30	13	1.45	0.141%	—	—	—
	全自動 東芝製AW-65G6型	1027.35	13	0.43	0.042%	2.40	0.234%	0.275%
	二槽式 東芝製VH-450M6型	1031.06	13	0.51	0.049%	1.83	0.177%	0.227%
	二槽式 東芝製VH-3200G型	1026.73	13	1.75	0.170%	1.72	0.168%	0.338%
浴用 タオル B	二槽式 協力検査機関	1076.71	14	1.71	0.159%	—	—	—
	全自動 東芝製AW-65G6型	1073.90	14	0.53	0.049%	3.44	0.320%	0.370%
	二槽式 東芝製VH-450M6型	1066.82	14	0.66	0.062%	2.86	0.268%	0.330%
	二槽式 東芝製VH-3200G型	1032.20	14	2.44	0.236%	2.87	0.278%	0.514%
浴用 タオル C	二槽式 協力検査機関	1050.47	13	1.62	0.154%	—	—	—
	全自動 東芝製AW-65G6型	1051.72	13	0.42	0.040%	2.45	0.233%	0.273%
	二槽式 東芝製VH-450M6型	1057.68	13	0.45	0.043%	1.85	0.175%	0.217%
	二槽式 東芝製VH-3200G型	1049.84	13	1.85	0.176%	1.76	0.168%	0.344%

洗濯条件：JIS L 0217-103法 洗濯5分→脱水→すすぎ2分→脱水→すすぎ2分→脱水

二槽式洗濯機1機種と当研究所所有の全自動一槽式洗濯機1機種、二槽式洗濯機2機種、計4機種での比較を行った。洗濯条件については、両機関とも共通の条件であった。また、当研究所の試験についてはタンブル乾燥まで行った。尚、当研究所の洗濯機の容量は、以下の通りである。

- 全自動 東芝製AW-65G6型 6.5kg
- 二槽式 東芝製VH-450M6型 4.5kg
- 二槽式 東芝製VH-3200G型 3.6kg

表より、洗濯機の機種間で洗濯脱綿率の相違が明らかである。当研究所の3機種で比較してみた場合、全脱綿率は、前述したように再付着による誤差が少ないと考えられるので、ここに表れてくる差は、洗濯機の特性によるものと考えられる。つまり、洗濯によりタオルが受けるエネルギー量が異なるためと推測される。従って、洗濯脱綿率には、洗濯機の特性による差と脱綿回収状態の差の両方が含まれていることになる。ここでの脱綿回収状態の差とは、洗濯機容量に対する洗濯水位との関係を意味する。すなわち、30ℓ一定の浴液では、洗濯機の容量が小さい程、洗濯水位は高くなる。洗濯水位が高ければ、洗濯機内の糸くずネットに脱綿が回収される確率が高くなり、洗濯脱綿率の数値が大きくなると考えられる。

#### 4. 洗濯条件と脱綿率

前述したように脱綿試験は、各試験検査機関ごとに異なっており、洗濯機の機種はもちろんのこと、洗濯時間、水位、すすぎ条件など、細かな点でも相違がある。次にこれら洗濯条件項目を変化させ、脱綿率との関係を検討した結果について述べる。実験条件は以下の通りである。

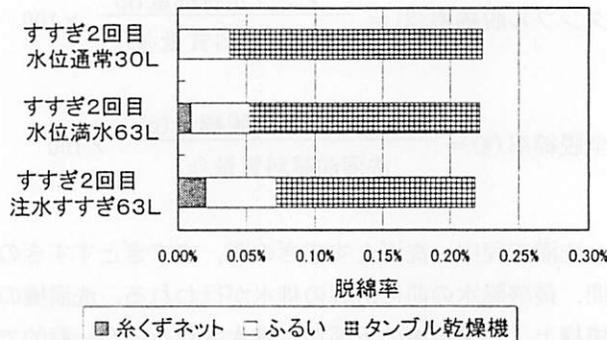
試験試料：後晒しバスタオル(61cm×118cm)  
(344g/1枚)を3枚洗濯する  
洗濯機：東芝製AW-65G6型  
浴槽満水時 63ℓ

洗濯条件：変化条件以外は3.(1)に記載の条件  
乾燥条件：3.(1)に記載の条件

##### (1) すすぎ条件と脱綿率

洗濯工程中、2回目のすすぎ(2分)時の水位を変化させた場合の脱綿率を図3に示す。

通常の水位では、糸くずネットで回収される脱綿は微量であるが、満水位ですすぎを行うと回収される脱綿量は増加する。さらに満水位で注水すすぎを行うと、オーバーフローの効果で、糸くずネットでの脱綿回収量はより多くなり、併せてふるいでの脱綿回収量も増



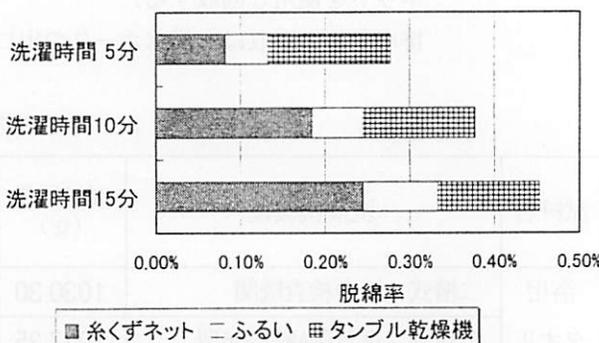
洗濯5分(水位30ℓ)→脱水→すすぎ2分(水位30ℓ)  
→脱水→すすぎ2分(水位条件設定)→脱水

図3 すすぎ条件と脱綿率

加する。次に、タンブル乾燥を含めた全脱綿率で比較してみると、3条件共ほぼ同程度の数値であり、洗濯脱綿率が増加した分、タンブル脱綿率は低下していることになる。したがって、最終すすぎ(本実験では、すすぎ2回目)を洗濯機の満水位で行うことは、脱綿の再付着を減少させるのに有効である。

##### (2) 洗濯時間と脱綿率

洗濯時間を変化させた場合の脱綿率を図4に示す。洗濯効果をより正確に把握するため、洗濯水位は、全工程を満水位(63ℓ)で行った。



洗濯(時間条件設定)(水位63ℓ)→脱水→すすぎ2分(水位63ℓ)→脱水→すすぎ2分(水位63ℓ)→脱水

図4 洗濯時間と脱綿率

洗濯脱綿率は、洗濯時間が長い程、増加する。タオルが受けるエネルギー量が、洗濯時間に比例して増加するためである。きわめて当然のことなのであるが、複数の試験検査機関の試験結果を比較する際、洗濯時間は、重要な項目であり、注意が必要である。また、全洗濯工程を満水位で行うことで、糸くずネットでの脱綿回収率が高くなっていることがわかる。タンブル脱綿率は、3条件共ほぼ同程度の数値であることから、脱綿の再付着による誤差の少ない洗濯脱綿率が測定さ

れていると考えられる。

(3) 試験試料の枚数と脱綿率

脱綿クレームは、消費者が商品を使用してから問題となる場合が多い。そのため、脱綿試験評価が必要になった時には、未使用の商品が不足しており、試験質量が1kgに満たない場合がある。この場合、JISによる洗濯の方法としては、浴比1:30を優先して洗濯水位を調整する方法と負荷布を追加して質量を調整する方法がある。しかしながら、前者の水位を調整する方法では、洗濯機にとって標準水位以下になり、洗濯として不適切である。また、後者の方法では、負荷布の影響が問題となる。微量な脱綿量を検出するのが試験の目的であるから、JIS規定の綿布では、綿布自体から脱綿したものが混入する可能性があり不適切である。合成繊維などの脱綿しない素材の負荷布では、洗濯時の挙動が変わる可能性があり、やはり不適切である。一方、全自動洗濯機は、洗濯量が少ない場合でも、一定水位を保つ機能が一般的である。家庭でタオルが少量だけ洗濯される場合は、上述の状態で洗濯されることが多いと推測される。より消費動向に近い形で評価を行うことが目的で、当研究所では、試験試料が少ない

場合でも、浴液量を30ℓ一定で洗濯試験を行っている。

試料の枚数が通常の3枚と1枚だけの場合での脱綿率の変化を図5に示す。試料枚数3枚の場合と比較して、試料枚数が1枚の場合、いずれの水位でも、脱綿がふるいで回収される割合が増加しており、洗濯脱綿率は、約2倍近い数値を示している。枚数が1枚のため、排水時にタオル自体がフィルターとなる体積が少なくなり、再付着分が少なくなったためと考えられる。

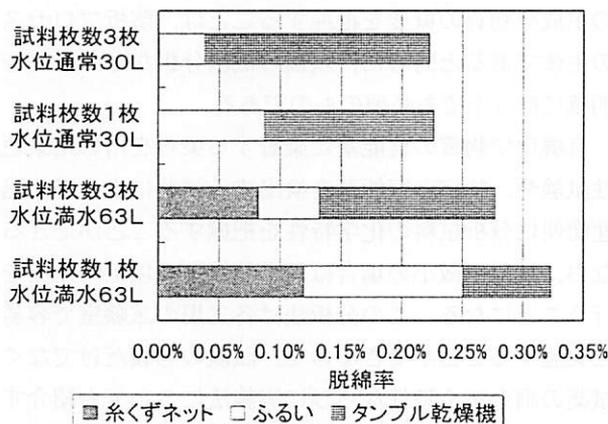
また、水位による変化をみると、水位63ℓの場合、いずれの試料枚数共、水位30ℓよりも全脱綿率が増加している。このことは、浴比が大きくなると、タオルが受けるエネルギー量が多くなることを表している。

5. おわりに

試験検査機関ごとに脱綿試験方法が異なっている現状は、決して好ましい状況ではない。消費者に対してわかりやすい品質データを提供していくためにも、試験方法の統一は必要である。本報で示してきたように、洗濯脱綿率には、糸くずネットにどれだけ脱綿が回収されるかが大きく影響している。試験機として洗濯機をみたとき、浴比と水位に影響する洗濯機容量を統一することがもっとも重要となる。あとは洗濯条件を統一することにより、再現性のある試験法が確立され、タオル製品の品質安定に寄与できるものとなる。

参考文献

- 1) 宮崎克彦, タオル製品の洗濯による毛羽落ち問題, 平成10年度大阪府立産業技術総合研究所研究発表会要旨集, 48-49, (1998)
- 2) 宮崎克彦, 杉本 猛, 宮崎逸代, タオル製品の脱綿評価法の検討, 大阪府立産業技術総合研究所報告, 9, 153-154, (1996)



水位通常30Lは、全洗濯工程の水位30ℓ  
 水位満水63Lは、全洗濯工程の水位63ℓ

図5 試験試料枚数と脱綿率