

# タオル製品の快適性

## *Comfort in Towel Use*

宮崎 克彦\*      馬淵 伸明\*      宮崎 逸代\*  
Katsuhiko Miyazaki    Mabuchi Nobuaki    Itsuyo Miyazaki

(2008年6月19日 受理)

Two main characteristics that many consumers demand for towels are assumed to be water absorbency and so-called softness. However, it is difficult to achieve a good balance between these two characteristics when manufacturing cotton towels because the degreasing process of woven towels usually increases water absorbency but reduces softness. For this study, loop pile towels of three types with different water absorbency were prepared; several mechanical properties were examined. Organoleptic examination using semantic differential (SD) method was also used: we analyzed people's perceived comfort during facial drying with towels, with emphasis on water absorbency and softness as evaluating factors. Results show that the perceived comfort during facial drying tended to be more relevant to water absorbency than softness. Softness of loop pile towels with similar surface conditions, as evaluated at organoleptic examination, was linked to elongation strain in the bias direction.

キーワード：タオル, 綿, やわらかさ, 吸水性, 快適性

### 1. はじめに

近年、タオル業界は、低価格の輸入品の増加に伴い、生産量の減少を余儀なくされている。その対策として、消費者ニーズを的確に反映した商品開発が求められている。タオルは生活に密着した製品であり、その用途は多様であるが、機能面では、吸水性と“やわらかさ”が代表的な消費者ニーズとして挙げられる。しかしながら、その両立には大きな課題がある。すなわち、タオル素材として最も多く用いられている綿繊維は、天然の状態では、ペクチン、蠟分などが繊維表面を覆っており、これら除去することで吸水性は高められる反面、“やわらかさ”が失われ、風合いはかたくなるという特徴がある。

吸水性は、実際に使用するまでわからないため、消費者が商品を手にして確かめることができる“やわらかさ”に重点をおいた製品設計がなされることが多い。そのため、実際にタオルを使用した時に、消費者が吸水性に満足しない場合が多々ある。

筆者らは、これまで後晒しタオルの高吸水性製品開発を行い<sup>1)</sup>、高吸水性タオルを使用した際の快適性を体幹部皮膚表面温度と吸水性の視点から報告している<sup>2,3)</sup>。しかし、タオルの“やわらかさ”に関わる「手触り」、「肌触り」といった風合い面からの検討は十分ではなかった。

そこで、本報告では、タオルの“やわらかさ”と吸水性の両方を因子として、タオルを洗顔後の水分の拭き取りに使用した際の快適性について分析した結果について述べる。

### 2. 実験方法

#### (1) 試料

実験試料に市販タオルを用いた場合、原料素材や織物構造の違い、最終仕上げ剤の影響などにより、“やわらかさ”や吸水性を分析する上で不確定要素が多い。そこで、本研究では同一綿糸を原料とし、同一条件で製織を行った原反を用いて、後晒し加工工程における脱脂の程度を変化させて、同一織物組織で吸水性が異なるタオルを作製し、実験に供した。

\* 化学環境部 繊維応用系

Table 1 Specifications of samples.

Sample		a	b	c
Size (cm×cm)		87×33	89×34	89×34
Weight (g/piece)		113	110	107
Material		Cotton 100%		
Density (picks/cm)	Warp	25.2		
	Weft	21.7		
Yarn count (tex)	Warp	30		
	Pile	30		
	Weft	30		
Pile ratio		7.6		

Table 1 に試料の作製仕様を示す。地経糸、パイル糸ならびに緯糸は、綿 100 % の 30 tex 単糸を用いた。組織は、緯 3 本タオル組織の両面パイル織である。

吸水性は、脱脂の程度によって次の 3 条件に設定した。まず、ほとんど脱脂を行わず、吸水性を低くしたものを試料 a とし、一方、高度に脱脂を行い、吸水指数 800 以上としたものを試料 c とした。試料 b は、最大吸水速度が a と c の中間程度となるように脱脂を行った。なお、吸水指数、最大吸水速度については、(3) 吸水性の試験方法で詳述する。

また、いずれの試料も柔軟剤、吸水剤等の最終仕上げ剤は使用しなかった。

Table 2 に試料の吸水性を示す。

## (2) "やわらかさ"の指標とする物性とその試験方法

タオルの "やわらかさ" の指標<sup>4)</sup>として、バイアス方向の伸張特性、表面特性ならびに圧縮特性の 3 つを選定し、それぞれ材料試験機 ((株) 島津製作所製 AG-10kNG 型) を用いて、下記の方法で測定した。

### (A) バイアス方向の伸張特性

試験片の大きさは、300 mm × 300 mm とし、バイアス方向 (たて、よこに 45 度の方向) につかみ幅 60 mm、つかみ間隔 120 mm でグラブ法のつかみ方によって試験片を把持した。引張速度は 120 mm/min とし、2.4 N 荷重時の伸び (mm) を測定して、次の (1) 式よりバイアス方向の伸張ひずみを算出した。

$$\begin{aligned} & \text{バイアス方向の伸張ひずみ} \\ & = 2.4 \text{ N 荷重時の伸び} / \text{つかみ間隔} \quad (1) \end{aligned}$$

### (B) 表面特性

表面特性として、平面摩擦法による動摩擦係数  $\mu$  を測定した。加圧子は、大きさ 50 mm × 50 mm で、#24 (0.55 mm) ステンレス線を巻きつけたものを用いた。試験片の大きさは、300 mm × 300 mm とし、押圧荷重

Table 2 Characteristics on water absorbency.

Sample	Maximum rate of water absorption (ml/s)	Water absorption index
a	0	0
b	0.09	583
c	0.17	884

0.98 N, 移動速度 100 mm/min で行った。測定は、試験片の 4 方向全てについて行い、動摩擦係数  $\mu$  は、それらの平均として算出した。

### (C) 圧縮特性

試験片の大きさは、200 mm × 200 mm とし、4 枚重ねて、直径 100 mm の円形の加圧子を用いて、圧縮速度 10 mm/min で測定した。また、次の (2), (3) 式より圧縮率 Cr, 圧縮弾性率 Ce を算出した。

$$Cr = (T_0 - T_m) / T_0 \quad (2)$$

$$Ce = (T_1 - T_m) / (T_0 - T_m) \quad (3)$$

ここで、 $T_0$ : 0.05 kPa 下の厚さ (mm)

$T_m$ : 1 kPa 下の厚さ (mm)

$T_1$ : 1 kPa から荷重を減じ、再び 0.05 kPa とした時の厚さ (mm)

### (3) 吸水性の試験方法

吸水性測定装置 (深海製 WKM350-H20U1-10) を用いて、JIS L 1907 7.3 により、最大吸水速度および最大吸水速度時点の吸水量 (表面吸水法) を測定した。また、アパレル製品等品質性能対策協議会において定義された吸水指数  $Y$ <sup>5)</sup> を (4) 式により算出した。

$$Y = 2545V + 1411W + 79 \quad (4)$$

ここで、V: 最大吸水速度 (ml/s)

W: 最大吸水速度時点の吸水量 (ml)

なお、(4) 式において、高吸水性タオルの目安は、吸水指数 800 以上と提唱されている<sup>5)</sup>。

### (4) 洗顔後の水分の拭き取りに関する官能評価

10 代～80 代までの男女 286 人の一般消費者を被験者として、使用用途を洗顔後の水分の拭き取りに限定した SD 法によるタオルの快適性に関する官能評価を行った。評価の際、洗顔方法、拭き取り方法については特別な指示を与えず、被験者の通常通りの方法で行った。評価項目は、「手触り」、「肌触り」、「吸水性」、「拭き取り易さ」、「快適性」の 5 項目である。なお、「快適性」の項目はこの官能評価試験の総合評価という位置付けで設定した。評価は、5 段階を点数化する方法 (-2 点, -1 点, 0 点, +1 点, +2 点) で行い、被験者は、洗顔・タオル使用後に調査用紙に評価を記入すること

Table 3 Mechanical characteristics of samples.

Sample	a	b	c
Elongation strain in bias direction	0.15	0.11	0.11
$\mu$	0.38	0.38	0.36
Cr	0.26	0.29	0.25
Ce	0.50	0.52	0.49

とした。

### 3. 結果と考察

#### (1) 試料の物性

タオルの“やわらかさ”の指標として選定した3種類の特性の測定結果を Table 3 に示す。

まず、試料のバイアス方向の伸張特性は、試料 a が最も大きく、試料 b と試料 c は同じ値を示している。試料 a は、ほとんど脱脂をしていないために、繊維表面が滑り易く、同一の織物組織でありながら、他の2試料よりも変形し易くなっていることに起因していると考えられる。

表面特性に関しては、動摩擦係数  $\mu$  は、試料 a と試料 b が同じ値で、試料 c が若干小さい。一般に、この

値は、カットパイルのタオルの場合、約 0.6 程度の大きな値を示す。しかしながら、本実験における試料は、同一の糸使い、織り密度で作製されたループパイルであるため、少なくともタオルの表面状態に大きな違いは生じない。それを反映して、表面物性としての動摩擦係数にもほとんど差は認められなかったものと考えられる。

圧縮特性について見てみると、圧縮率 Cr、圧縮弾性率 Ce とともに、試料 b > 試料 a > 試料 c となっている。しかし、試料 a と試料 c の値は類似しており、試料 b が他に比較して若干、圧縮特性に優れると位置付けられる。

#### (2) SD 法による評価結果と官能評価項目の相関係数

Fig. 1 に被験者 286 人の SD 法評価点の平均スコアを示す。試料 a は、「手触り、肌触りともにやわらかく、吸水性は悪く、拭き取りにくく、不快」と評価された。試料 b は、「手触りはややかたく、肌触りは普通よりも少しかたく、吸水性は良く、拭き取り易さは良く、やや快適」と評価された。試料 c は、「手触りはかたく、肌触りはややかたく、吸水性は良く、拭き取り易さは良く、やや快適」と評価された。

また、Table 4 に官能評価項目の相関係数を示す。「手触り」と「肌触り」、「吸水性」と「拭き取り易さ」に強い相関がある。また、「快適性」は、「吸水性」および「拭き取り易さ」と相関し、「手触り」、「肌触り」とはむしろ負の相関関係にあるという結果が得られた。

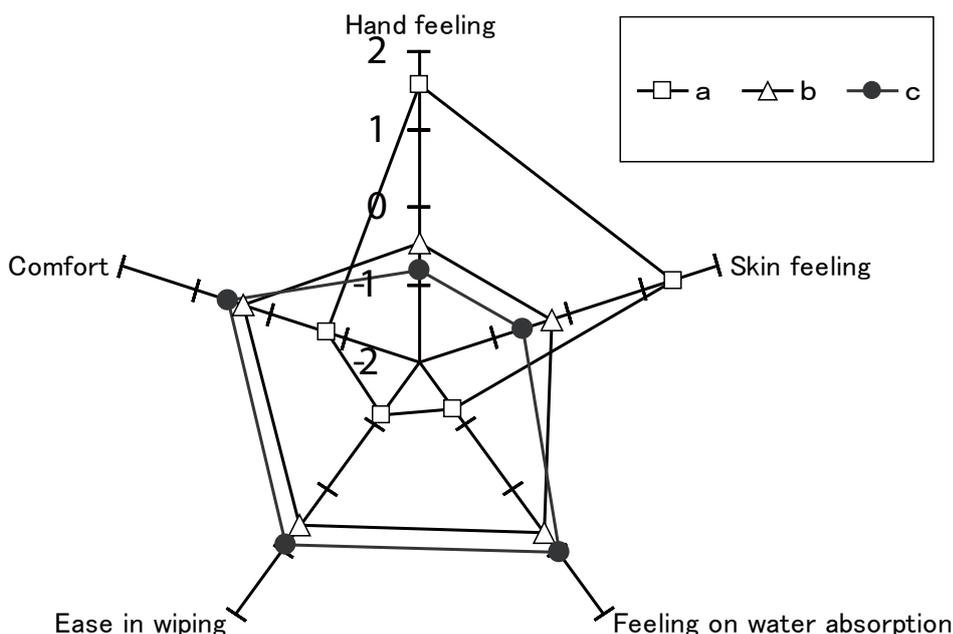


Fig. 1 Mean scores of each evaluation items determined with organoleptic examination by SD method.

Table 4 Correlation coefficients between each evaluation items.

	Hand feeling	Skin feeling	Feeling on water absorption	Ease in wiping	Comfort
Hand feeling	1				
Skin feeling	0.836	1			
Feeling on water absorption	-0.598	-0.509	1		
Ease in wiping	-0.542	-0.450	0.891	1	
Comfort	-0.374	-0.255	0.749	0.787	1

### (3) “やわらかさ”と吸水性に関わる物性値とSD法評価点

Fig. 1のSD法評価点において、手触り、肌触りの項目は、試料aのみが突出して高い評価点を得ている。次いで試料b、試料cの順であり、試料bと試料cの差は小さい。筆者らは、これまでの研究において、人が手でタオルの“やわらかさ”を感知する時、バイアス方向の伸張特性、表面特性ならびに圧縮特性から複合的に判断していること、そのため、1つの物性値を単独指標としてタオル製品全般の“やわらかさ”の順位付けをすることは難しいことを明らかにしてきた<sup>9)</sup>。しかしながら、手触り、肌触りの項目に関し、試料aのみが突出して高い評価点を得たことから、本研究のように表面状態の差が小さく、表面特性が類似したループパイルの製品群に限定すれば、圧縮特性よりもバイアス方向の伸張特性が、消費者の“やわらかさ”に対する感覚に最も近い指標になり得ると示唆される。

なお、試料b、試料cがマイナス評価点になっていることについては、試料に柔軟剤仕上げを施していない点を考慮しておく必要がある。市販品や家庭における洗濯では、柔軟剤を使用してやわらかい風合いにするケースが多く、その感覚との比較でマイナス評価されたものと考えられる。

一方、吸水性に関しては、Fig. 1に示すように試料cが最も高い評価点を得た。次いで試料b、試料aの順であり、最大吸水速度および吸水指数の順と一致している。最大吸水速度0の試料aは、評価点-1以下であり、消費者は吸水性の悪さを的確に感じている。しかし、吸水性が良いと評価された試料cと試料bを比較してみると、試料cは、試料bの約2倍の最大吸水速度を有するにも拘わらず、評価点の差は小さい。このことから、洗顔時の水分拭き取りにタオルを使用する際、吸水性に関して過剰に大きな性能を付与して

も、消費者の感覚としては必ずしも高い評価を与えないことがわかる。

拭き取り易さの項目は、吸水性の項目と同様に、試料cが最も高い評価点を得た。次いで試料b、試料aの順であり、この項目でも試料aは評価点-1以下である。これらのことから、吸水性の高いタオルは拭き取り易く、吸水性の低いタオルは拭き取りにくい、すなわち、吸水性測定装置による評価結果が、拭き取り易さというタオルの実用性能をよく反映していることがわかる。

本研究の官能評価における総合評価的な位置付けとなる快適性の項目についても、試料c、試料b、試料aの順に評価点が高く、吸水性と拭き取り易さと同様の傾向であり、吸水性の良い、拭き取り易いタオルを消費者は快適に感じていることがわかる。

タオルの製品設計においては、消費者が直接確かめることのできる“やわらかさ”に重点をおいた設計が主流となっている。しかし、本研究で得られたように、実際に洗顔時に使用した際に、吸水性の高いタオルを人は好ましく快適に感じるという結果を、如何に今後の製品設計に生かしていくか、店頭表示に反映するかが重要であると考えられる。また、吸水性に関して、実使用時に人が快適と感じるに必要十分な性能がどのレベルなのか、その見極めが今後の課題である。

## 4. まとめ

タオルを洗顔後の水分の拭き取りに使用した時に感じる快適性について、“やわらかさ”と吸水性の2つの視点から、一般消費者286人の官能評価結果に基づくSD評価法により分析した。その結果、以下のことが分かった。

- (1) 快適性は、“やわらかさ”よりも吸水性の要因が大きく、吸水性の高いタオルは快適性評価が高く、

吸水性の低いタオルは快適性評価が低い。

- (2) 表面特性が類似したループパイルの製品群に限定すれば、圧縮特性よりもバイアス方向の伸張特性が、消費者の“やわらかさ”に対する感覚に最も近い指標になると考えられる。
- (3) 吸水性に関しては、過剰な性能を有していても、消費者の使用感としては必ずしも高い評価を受けない。

### 参考文献

- 1) 宮崎克彦, 宮崎逸代, 赤坂長吉, 坂井芳男: 大阪府立産業技術総合研究所研究所報告, No.16 (2002) p.15.
- 2) 宮崎克彦, 山本貴則, 片桐真子, 井上裕美子: 平成 15 年度大阪府立産業技術総合研究所研究発表会要旨集, (2003) p.32.
- 3) 山本貴則, 片桐真子, 宮崎克彦, 木村裕和, 松本陽一: 大阪府立産業技術総合研究所研究所報告, No.20 (2006) p.93.
- 4) 馬淵伸明, 宮崎克彦: 平成 17 年度大阪府立産業技術総合研究所研究発表会要旨集, (2005) p.94.
- 5) アパレル製品等品質性能対策協議会 (通産省): 高吸水性製品分科会報告書, (1991)
- 6) 宮崎克彦, 馬淵伸明, 宮崎逸代: 平成 18 年度大阪府立産業技術総合研究所研究発表会要旨集, (2006) p.84.