

# ロングパイルタオル製造時におけるうらぶつ発生因子究明と対策

## (第1報)

雁木邦之 結田清文 橋田 充<sup>\*1</sup>

### Investigation of the case of Defective pile yarn in manufacturing Long pile Towel(Part1)

GANGI Kuniyuki, YUITA Kiyofumi and HASHIDA Mitsuru

パイルを長くしたタオル製品は、ボリューム感に優れるため消費者に好まれる反面、製織中に「うらぶつ」と呼ばれるパイル形成不良が発生しやすいという問題がある。その対策として、よこ糸間隔、よこ糸番手、パイル糸張力の調整、4本よこタオル組織の使用が有効であることが明らかになった。それらの対策法を活用し、ロングパイルタオル製品の試織を行ったところ、うらぶつがほとんど発生しないことが確認できた。

キーワード：うらぶつ、タオル、4本よこタオル組織

## はじめに

より数を減らして風合いを向上させた「無撚糸」や、中空構造により軽量化を図った「中空糸」の登場により、重量を抑えつつボリューム感を増すことが容易となっており、このため、バスタオルやスポーツタオル等の大判タオルに関しては、消費者の嗜好が軽くてボリューム感のあるものへと変化しつつある。

ボリューム感を増すための一つの方法がパイルを長くすることであるが、パイルを長くすると、パイルが意図した面の反対側に形成される「うらぶつ」と呼ばれる製織不良が発生しやすくなってしまふ。そこで本報では、高速度カメラを用いてうらぶつ発生過程を観察することにより、その発生原因を明らかにし、各種製織条件がうらぶつ発生に与える影響について調査を行うとともに、うらぶつ対策法及び、対策法を活用したロングパイルタオル製品を開発したので報告する。

## 実験方法

### 1. 高速度カメラの撮影条件と組織

高速度カメラを用いて、製織中のうらぶつ発生過程を撮影し、種類別に分類を行った。片面3本よこタオルの組織図を図1に、片面4本よこタオルの組織図を図2に示す。撮影条件を表1に示す。

### 2. 製織条件とうらぶつ発生数の確認方法

各種製織条件とうらぶつ発生数の関係を調査するため、たて10cm×よこ84cmの生地2枚を製織し、発生したうらぶつの数を目視で計測した。製織条件は表2に示すとおりで、それぞれの項目の説明は次のとおりである。

(1) 片面3本よこタオル

i) よこ糸1とよこ糸2の間隔

よこ糸1とよこ糸2の間隔を0~3mmの間で16段階に変えて試織を行った。

ii) パイル長

よこ糸1とよこ糸2の間隔を1.5mmに固定し、パイル長を5~14mmの間で6段階に変えて試織を行った。

\* 1 (現)愛媛県産業技術研究所企画管理部

iii) パイル糸張力

よこ糸1とよこ糸2の間隔を1.5mmに固定し、パイル糸張力を調整するトーションバーを4〜7メモリの間で7段階に変えて試織を行った。なお、メモリの数値が高いほどパイル糸張力は大きくなる。

iv) よこ糸密度

よこ糸1とよこ糸2の間隔を1.5mmに固定し、よこ糸密度を40〜60本/2.54cmの間で9段階に変えて試織を行った。

v) よこ糸種類

よこ糸1とよこ糸2の間隔を1.5mmに固定し、番手を単糸3種類と、その単糸3種類と単糸換算で同一番手となる双糸3種類の計6種類の生地を試織した。

(2) 片面4本よこタオル

i) よこ糸2とよこ糸3の間隔

よこ糸2とよこ糸3の間隔を0〜3mmの間で6段階に変えて試織を行った。ただし、よこ糸1とよこ糸2の間隔は0mmに固定している。

ii) よこ糸1とよこ糸2の間隔

よこ糸2とよこ糸3の間隔を最もうらぶつ発生数が少なかった1.5mmに固定し、よこ糸1とよこ糸2の間隔を0.5〜7.5mmの間で8段階に変えて試織を行った。

よこ糸3	×				Fast Pick
よこ糸2		○	×	○	Loose Pick
よこ糸1			×		Loose Pick
	G <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	

図1 片面3本よこタオル組織

よこ糸4	×				Fast Pick
よこ糸3		○	×	○	Loose Pick
よこ糸2			×		Loose Pick
よこ糸1			×		Loose Pick
	G <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	

図2 片面4本よこタオル組織

表1 撮影条件

高速度カメラ	Photron社 FASTCAM Mini 80K-C-16GB
撮影速度	3,000fps
シャッタースピード	1/10,000 秒

表2 各種製織条件

	(1) 片面3本よこタオル(図1)					(2) 片面4本よこタオル(図2)		
	(i) よこ糸1とよこ糸2の間隔	(ii) パイル長	(iii) パイル糸張力	(iv) よこ糸密度	(v) よこ糸種類	(i) よこ糸2とよこ糸3の間隔	(ii) よこ糸1とよこ糸2の間隔	
よこ糸1とよこ糸2の間隔(mm)	0~3	1.5					0	0.5~7.5
パイル長(mm)	10	5~14	10					
パイル糸張力(メモリ)	6		4~7	6				
よこ糸密度(本/2.54cm)	50			40~60	50			
よこ糸(綿糸)	20/1 <sup>s</sup>			20/1 <sup>s</sup> , 30/1 <sup>s</sup> , 40/1 <sup>s</sup> 40/2 <sup>s</sup> , 60/2 <sup>s</sup> , 80/2 <sup>s</sup>		20/1 <sup>s</sup>		
よこ糸2とよこ糸3の間隔(mm)	-					0~3	1.5	
地たて糸張力(cN/本)	55							
使用織機	イテマウィービング社G6500(レピア織機)							
織機回転数(rpm)	300							
箆引き込み	GP GP							
たて糸密度(本/cm)	28.5							
たて糸(綿糸)	パイル	20/1 <sup>s</sup>						
	地たて	40/2 <sup>s</sup>						

## 結果と考察

### 1. 高速度カメラの撮影とうらぶつの分類

片面タオルのうらぶつは大きく分けて3パターンに分類できることが分かった。うらぶつの断面図を図3に、片面4本よこタオルの高速度カメラ写真を写真1に示す。

#### (1) パターン1

パイル形成のために空けた、よこ糸の隙間から折れ曲がるか、または、捻じれ上がって、意図した反対面にパイル糸が飛び出すものである。なお、片面4本よこタオルの場合は、以下のとおり「パターン1 a」と「パターン1 b」に分類できる。

##### i) パターン1

片面3本よこタオルにおいて、よこ糸3とよこ糸1の間から、パイル糸が飛び出して発生する。

##### ii) パターン1 a (写真1(a))

片面4本よこタオルにおいて、よこ糸4とよこ糸1の間から、パイル糸が飛び出して発生する。

##### iii) パターン1 b (写真1(b))

片面4本よこタオルにおいて、よこ糸1とよこ糸2の間から、パイル糸が飛び出して発生する。

#### (2) パターン2 (写真1(c))

パイル形成の際、箆でよこ糸を織り前まで寄せるときによこ糸位置が入れ替わり、織組織が崩れることによって発生するものである。また、よこ糸位置が入れ替わるため、生地によこ筋が発生する特徴がある。片面3本よこタオルでは、よこ糸1とよこ糸2の位置が、片面4本よこタオルでは、よこ糸2とよこ糸3の位置が入れ替わり、うらぶつが発生する。

#### (3) パターン3 (写真1(d))

パイル長を決定するよこ糸に組織しているパイル糸が盛り上がって発生するものである。片面3本よこタオルでは、よこ糸2と、片面4本よこタオルでは、よこ糸3と組織しているパイル糸が盛り上がって、意図した反対側の面に飛び出して、うらぶつが発生する。

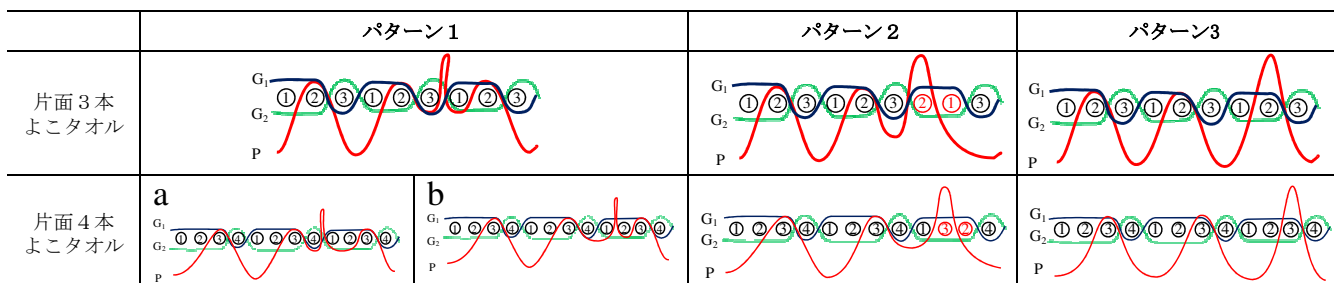
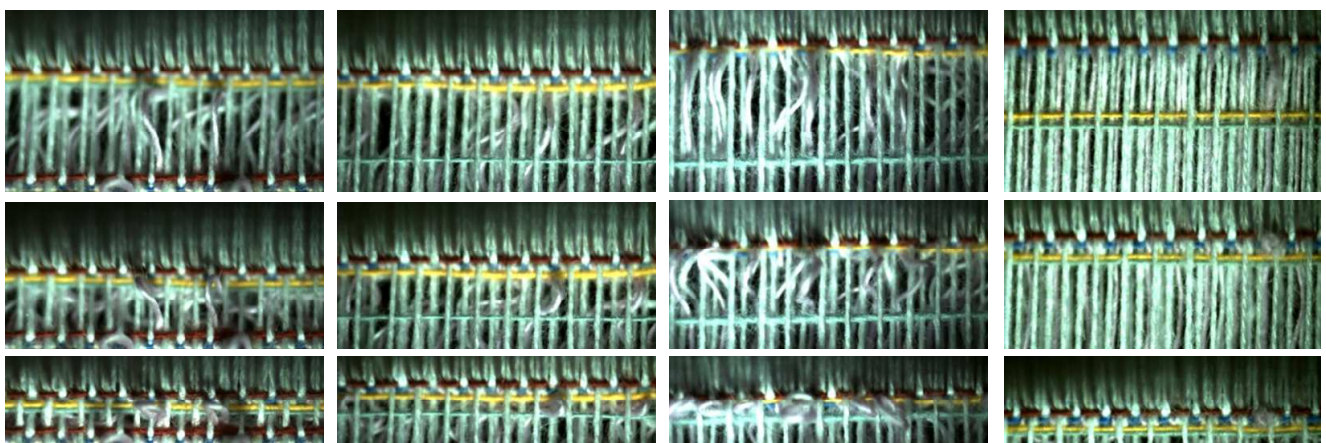


図3 片面タオルに発生するうらぶつ断面図



(a)パターン1 a

(b)パターン1 b

(c)パターン2

(d)パターン3

写真1 片面4本よこタオルに発生するうらぶつ

## 2. 各種製織条件とうらぶつ発生数

### (1) 片面3本よこタオル

#### i) よこ糸1とよこ糸2の間隔

よこ糸1とよこ糸2の間隔とうらぶつ発生数の関係を図4に示す。よこ糸1とよこ糸2の間隔が、0.1~1.7mmの範囲で、間隔が大きくなるほどうらぶつの発生数は少なくなり、1.7mmのとき0mmと比較し94.6%減少した。また、パターン1とパターン2のうらぶつの発生が確認できた。

1.7mm~3.0mmの範囲で、うらぶつ発生数は増加し、パターン3のうらぶつの発生が確認できたものの、この範囲では、よこ糸1とよこ糸2の間隔が大きくなるほどよこ糸に対してパイル糸が滑りやすくなり、パイルが短くなるという「パイルの形成不良」が生じたため、よこ糸1とよこ糸2の間隔は1.5mm程度が最適であることが分かった。

#### ii) パイル長

パイル長とうらぶつ発生数の関係を図5に示す。パイル長5~9mmの範囲ではうらぶつ発生数は横ばいであるが、パイル長9~14mmの範囲では、パイル長が大きいほど、うらぶつ発生数は増加することが分かった。

#### iii) パイル糸張力

パイル糸張力とうらぶつ発生数の関係について図6に示す。うらぶつ発生数は、パイル糸張力4.0~6.5メモリの範囲で、パイル糸張力が高くなるにつれて、発生数は減少し、パイル糸張力が6.5メモリのとき、最小となったが、パイル糸張力が7.0メモリになると再び増加した。

#### iv) よこ糸密度

よこ糸密度とうらぶつ発生数の関係について図7に示す。よこ糸密度を変えても、うらぶつ発生数は相関性がないことが分かった。

#### v) よこ糸種類

よこ糸種類とうらぶつ発生数の関係について図8に示す。単糸、双糸ともに、よこ糸番手が大きくなるほど、パターン2のうらぶつ発生数は増加する傾向があることが分かった。また、同一の単糸換算となる単糸と双糸では、うらぶつ発生数に大きな差はみられなかった。

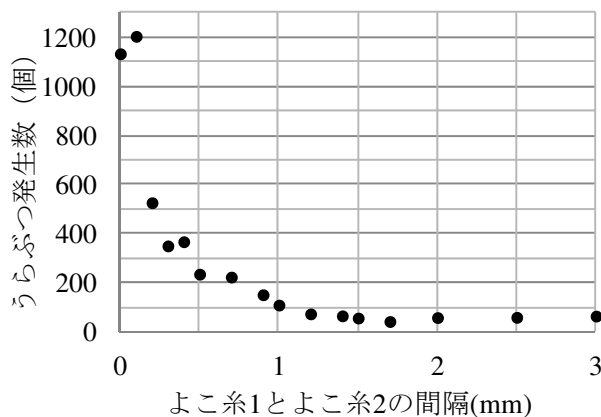


図4 よこ糸1とよこ糸2の間隔とうらぶつ発生数

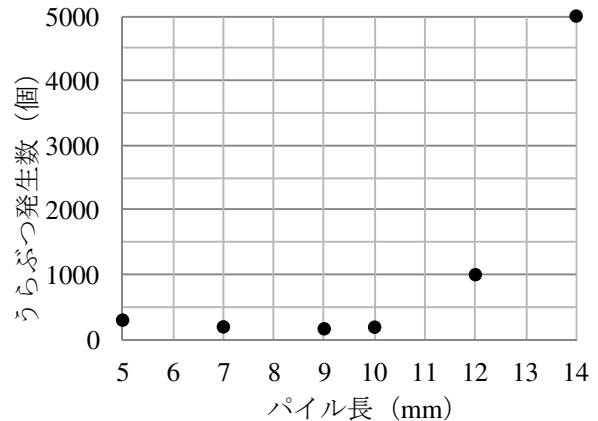


図5 パイル長とうらぶつ発生数

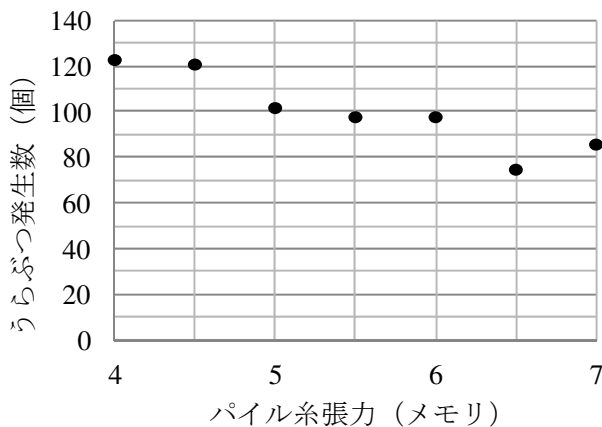


図6 パイル糸張力とうらぶつ発生数

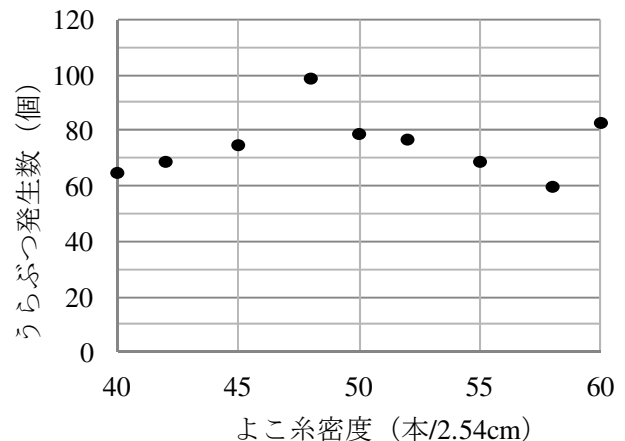


図7 よこ糸密度とうらぶつ発生数

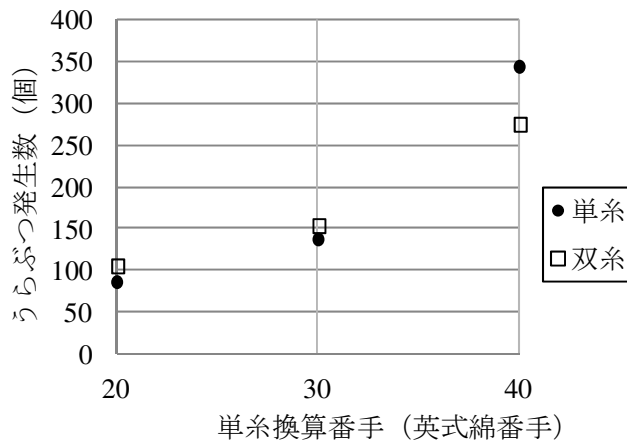


図8 よこ糸種類とうらぶつ発生数

(2)片面4本よこタオル

i) よこ糸2とよこ糸3の間隔

よこ糸2とよこ糸3の間隔とうらぶつ発生数の関係を図9に示す。よこ糸2とよこ糸3の間隔が大きくなるにしたがって、うらぶつ発生数は減少した。しかし、片面3本よこタオルと同様に、よこ2とよこ糸3の間隔が大きくなるほど、よこ糸に対してパイル糸が滑りやすくなり、パイルが短くなるという「パイルの形成不良」が生じたため、よこ糸間隔は1.5mm程度が最適であることが分かった。

ii) よこ糸1とよこ糸2の間隔

よこ糸1とよこ糸2の間隔とうらぶつ発生数の関係を図10に示す。よこ糸1とよこ糸2の間隔0.5~2.5mmの範囲でよこ糸間隔が大きくなるほど、うらぶつ発生数は増加し、2.5mmのとき最大値となった。

また、よこ糸1とよこ糸2の間隔が2.5~5.5mmの範囲で減少し、5.5mmのとき最小となり、対策前の片面3本よこタオルと比較し、発生数は98.2%減少することが分かった。なお、よこ糸1とよこ糸2の間隔が0.5~5.5mmの範囲では、パターン1aのうらぶつが発生していることから、よこ糸1がよこ糸1とよこ糸2の間からのうらぶつの発生を妨げていると考えられる。

よこ糸1とよこ糸2の間隔が5.5~7.5mmの範囲でよこ糸間隔が大きくなるほど、うらぶつ発生数は増加し、この範囲では、パターン1bのうらぶつが発生していることから、よこ糸1がよこ糸1とよこ糸4の間からのうらぶつの発生を妨げていると考えられる。

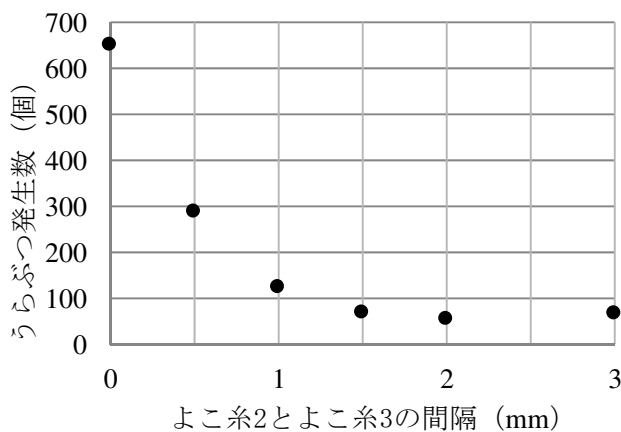


図9 よこ糸2とよこ糸3の間隔とうらぶつ発生数

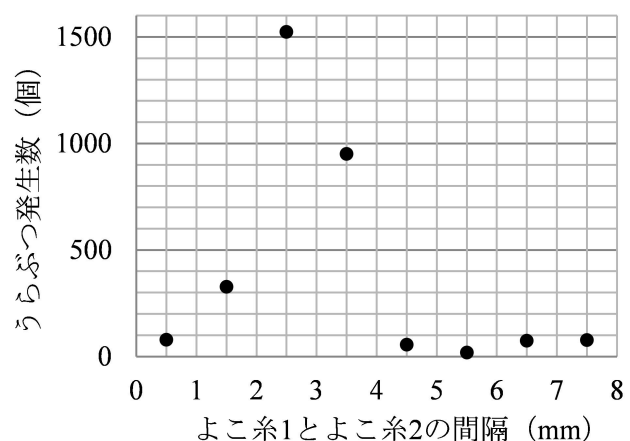


図10 よこ糸1とよこ糸2の間隔とうらぶつ発生数

### 3. 製品の試作

うらぶつの発生が目立ちやすい片面タオルの組織を多用したデザインのバスタオルを試作した。

対策前のバスタオルを写真2に、対策後のバスタオルを写真3に示す。対策前のバスタオルの製織条件は表2の片面3本よこタオル(i)、よこ糸1とよこ糸2の間隔は0mmであるのに対し、対策後のバスタオルは、最も効果的な製織条件であった表2の片面4本よこタオル(ii)、よこ糸1とよこ糸2の間隔は5.5mmである。対策前のバスタオルの片面タオル組織部分にはうらぶつの発生が確認できるのに対し、対策後のバスタオルにはうらぶつ発生がほとんど確認できないことから、タオル製品に対しうらぶつ発生対策が有効であることが確認できた。



写真2 バスタオル（対策前）



写真3 バスタオル（対策後）

### ま と め

1. 片面タオルに発生するうらぶつは、3パターンに分類できる。
2. 片面3本よこタオルに発生するうらぶつは、よこ糸1とよこ糸2の間隔を1.5mm程度空けると、よこ糸1とよこ糸2の間隔が、通常条件である0mmと比べて、94.6%減少することが分かった。
3. 片面3本よこタオルに発生するうらぶつは、パイル糸張力が高くなるにつれて減少し、パイル糸張力が6.5メモリで最小となることが分かった。
4. 片面4本よこタオルの組織を用いると、対策前の片面3本よこタオルに比べて、うらぶつ発生数は98.2%減少することが分かった。