

# 久留米絣におけるポリエステル系の導入と影響

堂ノ脇 靖巳\*1 久保 竜二\*2

## Textile physical behaviors by introducing polyester core yarn in Kurume-Kasuri

Kiyoshi Donowaki and Ryuji Kubo

久留米絣は綿織物であり、独特の「括り」による防染染色方法を確立している。このため、綿用染料が使えない繊維素材を導入することができなかつた。そこで、本研究ではポリエステルを芯に、綿紡績糸を鞘にした複合糸を用いて久留米絣を試作し、従来の織物との繊維物性を比較した。この結果、軽さ、伸縮性、ドレープ性（滑らかさ、曲げ易さ、せん断性）、防しわ性、プリーツ性で優位性が示され、特に強度（引裂き、引張、摩耗）では2倍以上の向上が図れた。

### 1 はじめに

久留米絣は重要無形文化財および伝統的工芸品であり、綿100%の先染め織物である。久留米絣の特徴は染色と織で表現する「かすり」柄、および綿による肌なじみ（風合い）の良い素材感<sup>1)</sup>が挙げられる。

一方、世界的に見ると繊維産業は成長産業であり、1990年から2016年まで約2.3倍に生産量が増加し、一人当たりの需要量も1.6倍に増えている。原料種別に見ると綿は全体の24%程度で、ポリエステル（以下、PETという。）を中心とした化学繊維が73%以上で年平均5.8%の伸び率で拡大している<sup>2)</sup>。国内でも繊維製品の最終消費量は、綿が全体の27%で、化学繊維が70%以上となっており<sup>3)</sup>、今後もこの傾向は拡大することが予想される。

本研究では綿織物である久留米絣にPET系の導入を試み、久留米絣に及ぼす影響を調べた。PET糸としては綿の素材感を残すためにPETが芯糸で、綿紡績糸が鞘となるPETコアヤーン（以下、PET混という。）を採用した。試作は、糸の太さが40番手単糸（以下、40/1という。）のPET混を緯糸のみに使用した織物、および経緯糸ともに通常久留米絣と同じく40番手双糸（以下、40/2という。）を使用した織物の二種類を製織し、各種繊維物性（嵩、強度、イージーケア性、快適性、伸縮性、ドレープ性など）を測定し、綿100%や通常久留米絣と比較した。

### 2 研究、実験方法

試作に用いたPET混は、混用率がPET40%、綿60%

のニットポー新瀉(株)製CFY33X40/1APM/SOLO（以下、PET混(日)という。）、PET60%、綿40%のユニチカトレーディング(株)製EC40WK40/1N（以下、PET混(ユ)という。）、および比較品として綿100%のKBツツキ(株)製TS40/1（以下、綿という。）を用いた。40/2の糸は40/1の糸2本を合糸し、18回/インチで撚り、撚りを安定させるために熱セットしたものを使用した。

PET混における綿を確認するために、綿のみを染色した。染色は定法<sup>4)</sup>を参考にして、2g/l次亜塩素酸ナトリウム、浴比1:20、常温で2時間放置して精練漂白した後、5%owf反応染料（Cibacron Super Black G）、60%owf芒硝、50%owfソーダ灰を用いて浴比1:20、80℃、45分間処理して行った。

試作織物に使用した糸の構成を表1に示す。試作No.1~3は経糸に通常よりも細い60/2綿を用い、緯糸に40/1糸を用いてPET混の影響を調査した。試作No.4~6は既に商品化している久留米絣（綿織物）で、No.4は一般的な久留米絣で経緯糸とも40/2、No.5、6は部分的に糸の太さが変化するスラブやネップの意匠撚糸を緯糸に用いた。試作No.7は一般的な久留米絣と同じ太さのPET混(ユ)を経緯糸に用いた。これら7つの試作品を用いて、PET混の導入と各種繊維物性への影響を調べた。

表1 試作織物の糸構成

No.	1	2	3	4	5	6	7
経糸	60/2 綿	60/2 綿	60/2 綿	40/2 綿	40/2 綿	40/2 綿	40/2 PET混 (ユ)
緯糸	40/1 綿	40/1 PET混 (日)	40/1 PET混 (ユ)	40/2 綿	21/1 スラブ	12/1 ネップ	40/2 PET混 (ユ)

\*1 化学繊維研究所

\*2 (株)久保かすり織物

表2 繊維物性評価の区分

大区分	小区分	単位
織密度		本/100mm
嵩	軽さ	g/m <sup>2</sup>
	薄さ	mm
	圧縮し易さ	gf・cm/cm <sup>2</sup>
強度	最大引張強さ	N
	最大伸び率	%
	引裂き強さ	N
	摩耗強さ	回
イージー 케어性	乾燥し易さ	min
	防しわ性	%
	寸法変化	%
快適性	通気し易さ	cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ・sec
	吸水し易さ	%
	保温し易さ	%
伸縮性		%
ドレープ性	滑らかさ (摩擦係数)	
	平滑さ	μm
	曲げ易さ	gf・cm <sup>2</sup> /cm
	せん断し易さ	gf/cm・deg.

各種繊維物性評価は表2の区分のように分けた。

織物の織密度、嵩（軽さ、薄さ、圧縮）、強度（引張、伸び率、引裂き、摩耗性）、イージー케어性（乾燥、防しわ、寸法変化）、快適性（通気、吸水、保温）、伸縮性、ドレープ性（滑らかさ、平滑さ、曲げ、せん断）、その他、代表的なサンプルを用いたプリーツ性を評価した。それぞれについて、個別の試験方法を下記する。

「織密度」はJIS L 1096織物及び編物の生地試験方法 8.6.1織物の密度 A法（JIS法）に従って評価した。

「軽さ」はJIS L 1096 8.3.2標準状態における単位面積当たりの質量に従って評価した。

「薄さ」および「圧縮し易さ」はカトーテック（株）製KES-FB3圧縮試験機を用いて、0.5 gf/cm<sup>2</sup>時の厚み（mm）および圧縮仕事量（gf・cm/cm<sup>2</sup>）を求めた。

「最大引張強さ」はJIS L 1096 8.14.1 引張強さ及び伸び率 JIS法 A法（ストリップ法）に従って行い、試験片の幅25 mm、つかみ間隔100 mm、引張速度100 mm/minで切断時の強さ（N）を測定し、「最大伸び率」はこの時の伸び率（%）を測定した。

「引裂き強さ」はJIS L 1096 8.17.1 引裂強さ A-1法（シングルタング法）に従って行い、試験片の幅50 mm、引張速度100 mm/minで最大引裂き強さ（N）を測定した。

「摩耗強さ」はJIS L 1096 8.19.1 a) 摩耗強さ及び摩擦変色性 A法（ユニバーサル形法）A-1（平面法）に従って、研磨紙の種類Cw-C-P1200で行い、生地に孔があいたときの回数を測定した。

「乾燥し易さ」はJIS L 1096 8.25 乾燥性に従って標準状態で恒量になるまでの時間（min）を測定した。

「防しわ性」はJIS L 1059-1 8. 繊維製品の防しわ性試験方法-第1部：水平折り畳みじわの回復性の測定（モンサント法） B法（4.9 N荷重法）に従って防しわ率（%）を求めた。

「寸法変化」はJIS L 1096 8.39 B法（沸騰水浸せき法）に従って、処理前と処理後の縮みから寸法変化率（%）として算出した。

「通気し易さ」はJIS L 1096 8.26.1 乾燥性 A法（フラジュール形法）に従って試験片を通過する空気量（cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>・s）を測定した。

「吸水し易さ」はJIS L 1907 繊維製品の吸水性試験方法 7.3表面吸水法（最大吸水速度及び最大吸水速度時点の吸水量）を参考に、東洋紡エンジニアリング（株）製ラローズ法吸水測定装置（TL-01型）を用いて、最大吸水量を測定し、吸水率（%）を求めた。

「保温し易さ」はJIS L 1096 8.27.1 保温性 A法（恒温法）に従って保温率（%）を求めた。

「伸縮性」と「せん断し易さ」はカトーテック（株）製KES-FB1-AUTO-A自動化引張り・せん断試験機にて50 gf/cm<sup>2</sup>時の伸び率（%）とせん断剛性（gf/cm・deg.）を求めた。

「滑らかさ」と「平滑さ」は同社製KES-FB4表面試験機を用いて、摩擦係数と表面凹凸（μm）を測定した。

「曲げ易さ」は同社製KES-FB2純曲げ試験機にて曲げ剛性（gf・cm<sup>2</sup>/cm）を求めた。

この他、「プリーツ性」は試作No. 4, 7の2サンプルで行った。プリーツ加工はアズワン（株）製小型熱プレス機AH-2003を用いて、180℃、1分間、1 tの荷重でプレスして行った。評価方法はJIS L 1060 9.1.1 織物及び編物のプリーツ性試験方法 A-1法（開角度法）に従ってプリーツ保持率（%）を求めた。

### 3 結果と考察

#### 3-1 PET混における綿の確認

40/1PET混(ユ)における綿の位置を調べるために、綿のみ染色することによって調査した。図1に染色した糸の拡大写真を示す。図1の黒い糸が綿、白糸がPETであり、断面および側面の写真から綿が鞘(外側)部分に多く位置してことが確認でき、肌に直接触れるのは綿であると言える。

#### 3-2 試作織物の状況

図2には久留米絣の工程概略を示す<sup>5)</sup>。久留米絣は他の織物と異なって「図案」に従って防染(染まらない)する「括り」工程があり、また防染した柄を保持するために糊の着脱を繰り返すため、糸を扱

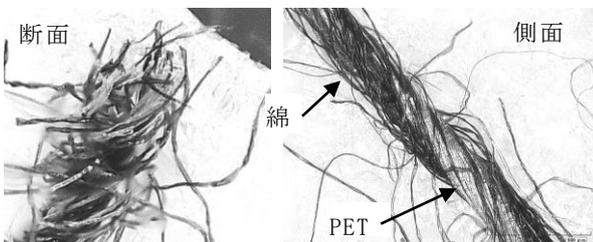


図1 染色後のPETコアヤーン写真  
(黒：綿，白：PET)

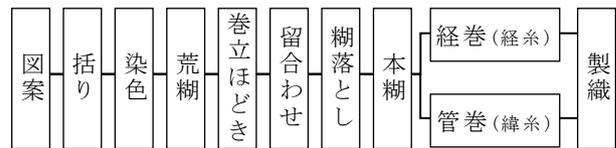


図2 久留米絣工程の概略

う頻度が高い。具体的には「染色(精練漂白などの前処理、水洗などの後処理含む)」した後、「荒糊」で糊付けし、「巻立てほどこき(括りを解く)」、「留合わせ(柄の保持)」、「糊落とし」した後、さらに製織時の毛羽を抑える「本糊」を行う。この後、柄合わせを行いながらビームに巻き取り、織機に仕掛ける「経巻(経糸)」、シャトルにセットする管に巻く「管巻(緯糸)」の準備を行い、シャトル織機で製織を行う。そこで今回はこの工程通りにPET混も処理した。この結果、染色でPETが染まらないために図1のように霜降り状の色味になるが、全ての工程で綿と変わらない取扱いができることを確認できた。

#### 3-3 試作織物の物性評価

試作織物の繊維物性評価結果を表3に示す。全体的にPET混を導入することによって多くの物性が良

表3 繊維物性評価結果

大区分	小区分	単位	方向	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
織密度		本/100mm	たて	317.5	324.0	324.5	217.5	214.5	219.5	214.4
			よこ	259.0	258.5	259.0	183.0	194.5	170.5	176.4
嵩	軽さ	g/m <sup>2</sup>	—	111.7	110.5	111.4	133.0	134.9	158.1	124.1
	薄さ	mm	—	0.80	0.71	0.82	0.95	0.90	0.99	0.69
	圧縮し易さ	gf・cm/cm <sup>2</sup>	—	0.28	0.24	0.29	0.32	0.29	0.30	0.20
強度	最大引張強さ	N	たて	314	310	294	162	182	189	307
			よこ	122	157	196	166	174	234	250
	最大伸び率	%	たて	23.6	20.5	20.4	23.7	23.1	28.4	26.3
			よこ	12.0	16.3	16.5	11.0	14.0	15.1	17.7
	引裂き強さ	N	たて	23.7	49.5	49.6	43.1	39.1	42.3	71.8
摩耗強さ	回	よこ	13.7	23.0	27.3	32.8	25.8	32.9	74.6	
イージーケアー性	乾燥し易さ	min	—	63.6	99.0	94.6	104.8	102.4	160.0	174.8
	防しわ性	%	たて	51.5	36.5	50.2	44.5	52.7	70.0	51.8
			よこ	94.4	103.0	100.8	109.0	102.6	105.6	122.4
	寸法変化	%	たて	106.4	125.8	122.8	110.2	111.2	107.6	120.4
よこ			-8.9	-9.8	-10.4	-1.3	-1.5	-1.2	-2.2	
快適性	通気し易さ	cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /sec	—	-7.2	-13.6	-11.3	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3
	吸水し易さ	%	—	27.7	29.5	27.8	52.7	69.6	62.6	59.4
	保温し易さ	%	—	120.4	139.9	128.0	150.7	132.0	153.4	150.7
伸縮性		%	たて	18.5	17.7	19.7	22.9	23.2	23.0	22.4
			よこ	3.2	3.0	3.1	5.3	5.6	5.9	6.5
ドレープ性	滑らかさ(摩擦係数)		たて	2.5	2.9	2.3	2.3	2.3	1.8	4.3
			よこ	0.202	0.200	0.205	0.238	0.230	0.212	0.204
	平滑さ	μm	たて	0.212	0.217	0.217	0.259	0.267	0.255	0.240
			よこ	5.0	6.0	5.0	11.0	11.3	10.2	11.8
	曲げ易さ	gf・cm <sup>2</sup> /cm	たて	3.5	3.7	3.0	7.1	10.4	9.4	7.9
			よこ	0.0484	0.0480	0.0477	0.0633	0.0629	0.0726	0.0556
	せん断し易さ	gf/cm・deg.	たて	0.0301	0.0209	0.0242	0.0639	0.0523	0.0924	0.0515
よこ			0.933	0.917	0.907	0.930	0.920	1.147	0.877	
			よこ	0.910	0.870	0.887	0.910	0.927	1.147	0.863

好な方向にシフトしている。特に、強度区分で大きい効果が見られた。No. 1～3は緯糸のみにおけるPET混の効果を検討したが、混用率による大きな影響はなく、No. 1の綿と比べてNo. 2, 3は、最大引張強さ・伸び率、摩耗強さが約1.5倍向上し、引裂き強さはよこ方向だけでなく、たて方向も2倍向上した。これは経糸の60/2綿よりも緯糸の40/1PET混の引張強度・伸び率が大きく、経糸の引抜き抵抗が小さくなるため、引裂き時に複数の経糸が引張（緯糸）方向と平行に並んで、同時に切断されたためであると考えられる<sup>6)</sup>。また、通常の久留米緋（No. 4-6）と同じ太さの40/2PET混（ユ）で、かつ同じ織密度の試作織物No. 7では、さらに良好な結果となり、最大引張強さ・伸び率、摩耗強さが最大1.5倍以上、引裂き強さも最大2.9倍向上した。この他、No. 7は軽さ、薄さ、伸縮性、ドレープ性（滑らかさ、曲げ易さ、せん断性）、防しわ性で優位となり、軽量でサラリとした風合いにも拘わらず、強度がある織物であると言える。

一方、寸法変化では綿に比べて変化量が大きく、No. 2, 3ではよこ方向で10 %以上も縮んだ。これはPETの特徴の一つで、今回の試験条件は沸騰水に30分曝すため、ガラス転移温度(Tg)が69℃<sup>7)</sup>であるPETにとっては十分熱収縮できる条件であった。一方、同じPET混を使用したNo. 7においては撚糸後、熱セットしているため変化量は少なくなった。また、No. 7の混用率はPET60 %、綿40 %であり、同じ織密度であるものの綿の吸水性の高さ、綿紡績糸によるふくらみによって、従来の綿100 %の久留米緋よりも吸水性、保温性が低くなるのが懸念された。しかし、いずれも綿100 %と同等であったことから40 %綿で機能維持できることが示された。

図3にプリーツ性試験結果を示す。試作品No. 7において、洗濯前の開角度は従来の久留米緋No. 4より大きいですが、洗濯後には逆に小さくなり、プリーツ保持率が優位となった。この開角度の逆転現象は綿（No. 4）がシワになりやすいためであると考察される。

#### 4 まとめ

PET混を導入した久留米緋は、従来の綿100 %の久留米緋よりも多くの物性項目で優位な結果が得られた。特に、引裂き強さ、耐摩耗性、最大引張強さで

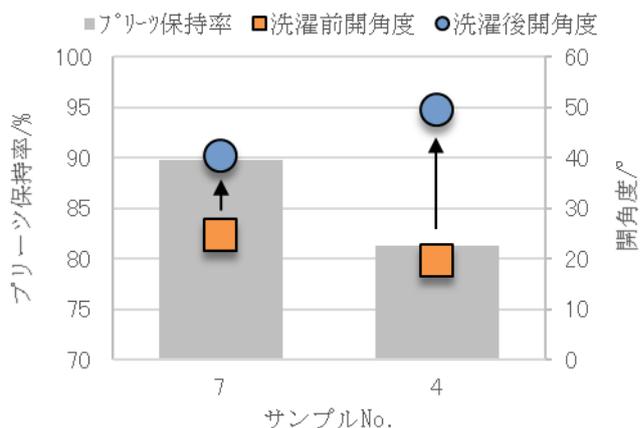


図3 プリーツ試験結果

は1.5～2倍以上の向上が見られた。この他、軽さ、薄さ、伸縮性、ドレープ性（滑らかさ、曲げ易さ、せん断性）、防しわ性、プリーツ性も向上が図れた。

久留米緋は、国内3大緋産地（久留米、備後、伊予）の中で、唯一、工業生産が行われている。今回のPET導入の取組みは、今後、国内で緋産地として生き残るために必要な取組みであると考えられる。また一方で、緋の洋装化も重要な取組みであるが、アパレル業界から求められる生地強度向上、イージーケア性、プリーツ性をもつ久留米緋はアパレルへの展開が期待できる。今後は、さらに異種素材として麻（リネン）100%、織り組織としてはドビー織機による織柄の導入も行っていく予定である。

#### 5 参考文献

- 1) 久留米緋協同組合：久留米緋の魅力（オンライン）  
<http://kurumekasuri.jp/久留米緋のいろは/久留米緋の魅力/>（参照2019-5-13）
- 2) 経済産業省製造産業局生活製品課：繊維産業の課題と経済産業省の取組，pp. 9(2019)
- 3) 日本化学繊維協会：繊維ハンドブック2019，pp. 50
- 4) 伊藤 博：新実用染色講座，pp. 43, 175，(株)色染社
- 5) 野口 英樹：繊維製品消費科学，59巻(6号)，pp. 417-422(2018)
- 6) 社団法人日本繊維機械学会：繊維光学[VI]最終繊維製品の製造と性能，pp. 313-314(1981)
- 7) 社団法人繊維学会：第2版繊維便覧，pp. 202(1995)