

からみ織り技法を用いた天然素材 100%高伸縮性織物の開発

三浦健史^{*1}、青井昌子^{*1}、安田篤司^{*2}

Development of High Stretch Leno Fabrics Made of Natural Fibers

Kenji MIURA^{*1}, Masako AOI^{*1}, Atsushi YASUDA^{*2}

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1*2}

強撚糸加工技術によって作られたエコストレッチ糸¹⁾とからみ織の柄効果による高収縮性²⁾を組み合わせることによって、飛躍的に大きな伸縮性能を有するからみストレッチ織物を開発した。ウール、シルク、綿、麻など天然素材の複合化による物性の違いを調べ、織物構造や伸縮性能を測定した。また、緯糸として用いたエコストレッチ糸の SS 撚りと ZZ 撚りの配列を変化させることによって通常のからみ織物とは外観と物性の異なるからみストレッチ織物を開発した。

1. はじめに

近年の環境意識の高まりに伴い、産業界では環境に負荷をかけないエコ素材が求められるようになってきた。今後、繊維業界においても合成繊維より生分解する天然素材製品が望まれるようになって考えられる。そこで、尾州の企業で独自開発されたエコストレッチ糸の技術と当センターに蓄積されたからみ織技術を組み合わせ、環境に配慮した天然素材 100%の高伸縮性織物を開発した。

2. からみストレッチ織物の開発

2.1 エコストレッチ糸の製造

本研究で使用したエコストレッチ糸は、前年度に報告した「天然繊維 100%のエコストレッチ織物の開発」の研究で使用した糸と同一の方法で製造した¹⁾。

強撚糸の撚り縮みとアルカリ処理加工による縮みを組み合わせることにより、強い収縮力を発現させている。

2.2 製織実験

上記の方法によって作られたストレッチ糸を緯糸に用いて製織した。織物組織は糸が最大の伸縮性能を発揮できるように浮きの大きくなるからみ織りの対称紗織とし、次の条件による製織実験を行った。

使用織機：レピア織機（平岩 HUS）

経密度：20 本/inch 緯密度：20 本/inch

組織：対称紗織

緯幅：54cm

経糸：梳毛糸 2/72（ZZ 撚り）、2/60（普通撚糸）

緯糸：綿糸 60/2、梳毛糸 1/34、シルク 120/2、40/2

綿麻混紡糸 40/2

製織条件（I）

経糸：梳毛糸 2/72 ZZ 撚り、緯糸：各素材 ZZ 撚り
（この方法では、経糸と緯糸に ZZ 撚りの糸を用いることによって、互いのトルクバランスを均衡させている。）

製織条件（II）

経糸：梳毛糸 2/60 普通撚糸

緯糸：綿糸 20/2 SS 撚りと ZZ 撚りの糸を同本数打ち込み（以下、SS 撚りは S 撚り、ZZ 撚りは Z 撚りと示す。）

本研究で採用したからみ織り組織である対称紗織の製織法の概略図を図 1 に示す。経糸のからみを一組ずつ対称的に配置することによって、緯糸が大きく生地裏表に浮き出る構造になる。

2.3 仕上げ加工

ストレッチ性能として必要な伸縮性を付与するため、次の条件設定でセット仕上げ加工を行った。この仕上げ工程において、経糸間で湿潤した緯糸に強い解撚トルクが働き、生地が緯方向に大きく収縮する。

熱水処理（90℃、30 分）→タンブラー乾燥

→スチームアイロン

2.4 伸縮性能評価

伸長率・伸長回復率を JIS L1096 B 法 定荷重法に則って測定し、伸縮性を評価した。

ただし、今回の測定ではサンプルの都合上、試験機で把持する長さを 10cm とした。

^{*1} 尾張繊維技術センター 開発技術室（現素材開発室）

^{*2} 尾張繊維技術センター 開発技術室（現産業労働部 地域産業課）

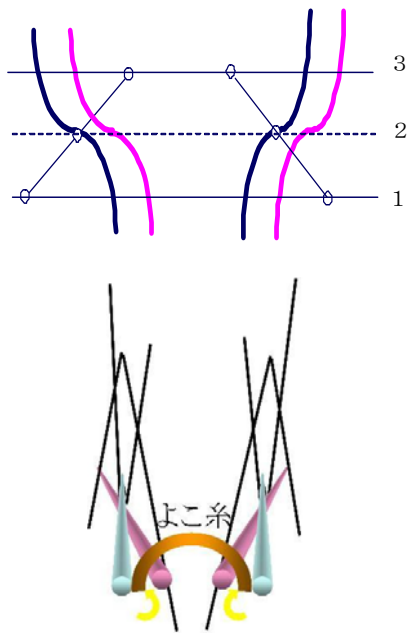


図1 対称紗織の綜統通し図と製織時の概略図

3. 結果と考察

3.1 セット仕上げによる織物構造の変化

製織条件（I）で作った生地仕上げ前後の写真を図2に示す。仕上げ前は通常のからみ織物の紗織組織と同じメッシュ状の外観であるが、仕上げ後は湿潤時の解捻トルクによってしぼ織物のような外観へと変化する。

これは織組織が対称紗織であることから、通常の織物よりも緯糸の浮きが大きく、またからみ織りは経糸密度が小さいため経糸間で緯糸に解捻トルクが強く働き、ねじれ座屈が大きくなるからである。



仕上げ前の状態



仕上げ後の状態

図2 仕上げ前後における外観変化

3.2 各緯糸素材の収縮率と伸縮性能評価

製織条件（I）で試作した生地仕上げ前後の各素材の収縮率を図3に示す。このグラフから、仕上げ前の状態で40%前後収縮し、仕上げ後においてはどの素材も50%以上収縮している。通常の織物では、織機上の箆通し幅から仕上げ後の幅までに収縮が大きい場合で10%程度縮むことから、からみストレッチ織物は通常の織物よりも遥かに縮みが大きいということが分かる。

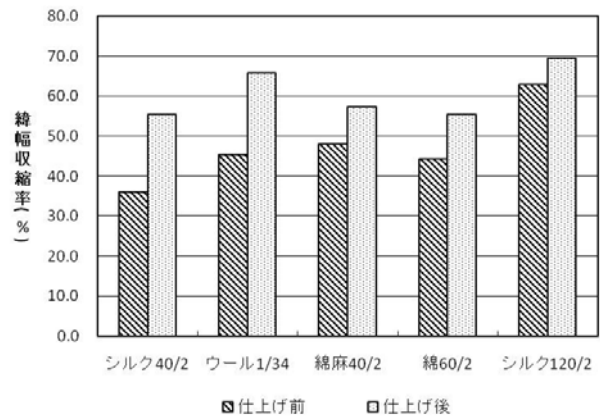


図3 仕上げ前後の各素材の生地緯収縮率

また、この生地伸長率・伸長回復率のグラフを図4に示す。どの素材も伸長率は60%を超えている。伸長回復率に関しては、ウール1/34は85%以上と高い回復性能を有しているが、綿や綿麻、シルク40/2では低くなっている。前年度の研究「天然繊維100%でできたエコストレッチ織物の開発」の結果と同様の傾向が見られる。

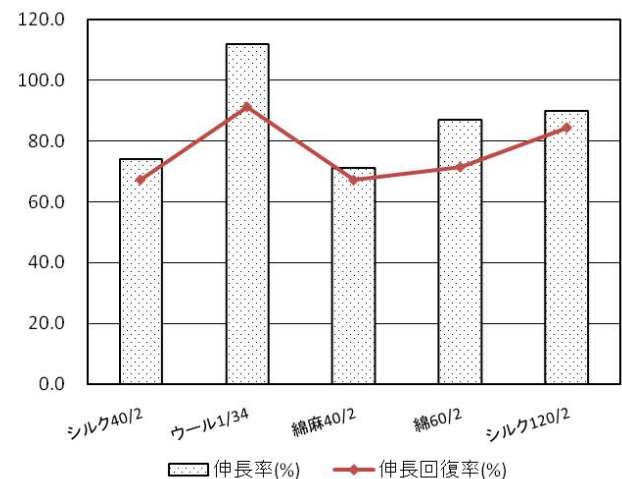


図4 各素材における伸長率と伸長回復率

しかし、この方法では緯糸密度が約25本/inchと小さいため、糸一本あたりにかかる荷重が通常の織物より大きく、また把持区間を10cmとしているため、JIS基準に従って評価するのは適切ではないと思われる。

そこで、把持区間 10cm の試験片を 15cm (伸長率 50%) まで伸ばした後、元の長さまで戻し、その後初荷重になる長さまで伸ばすという操作を行い、残留ひずみ・伸長回復率と最大伸長時における荷重を測定した。表 1 にその結果を示す。

表 1 伸長率 50% 時の最大荷重と伸縮性能

緯糸の素材	最大荷重 (N)	残留ひずみ (%)	伸長回復率 (%)
綿 60/2	1.45	4.4	91.2
ウール 1/34	0.73	3.9	92.2
シルク 40/2	5.76	4.3	91.4
綿麻 40/2	4.09	4.4	91.2
シルク 120/2	0.74	6.8	86.4

上の表から伸長率 50% 時では、シルク 120/2 以外ほどの素材も残留ひずみ率 5% 以下、伸長回復率 90% 以上であることが分かる。

3.3 緯糸配列の織物に与える影響

緯糸配列を変化させたとき、織物構造がどのように変化するかを調べるため、以下の条件で製織した。

製織条件 (II)

緯糸配列：普通撚糸のみ、1S1Z、2S2Z、4S4Z

(例：2S2Z は 2 本 S 撚りの糸を挿入した後、Z 撚りの糸を 2 本挿入することを意味する。)

仕上げ後の 1S1Z の生地の外観写真を図 5 に示す。生地表面にはからみ織りの特徴である隙間が見られず、表面にはハの字型模様の浮き出たニットライクの密度の大きい織物となる。2S2Z、4S4Z も同様の外観になるが同じ方向の撚りが連続する部分でわずかな隙間が見られる。



図 5 1S1Z の仕上げ後の外観

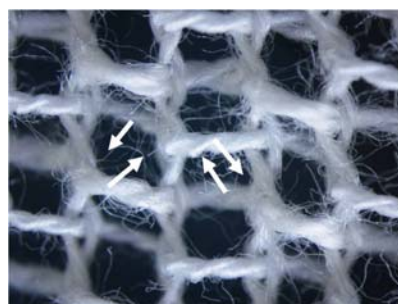
この条件で製織した生地 of の仕上げ前後における長さ と収縮率の変化を表 2 (箆通し幅 54cm) に示す。この表から、普通撚糸を使用した場合も仕上げ後の収縮率は 44.4% と非常に大きい が、エコストレッチ糸を用いた場

合は S と Z の隣り合う回数の多い配列ほど収縮が大きくなり、1S1Z では 70% 以上と非常に大きく収縮していることが分かる。

表 2 緯糸配列を変えた時の仕上げ前後の変化

緯糸配列	長さ (cm)		収縮率 (%)	
	仕上げ前	仕上げ後	仕上げ前	仕上げ後
普通撚糸	34.0	30.0	37.0	44.4
1S1Z	35.5	15.0	34.3	72.2
2S2Z	35.0	19.0	35.2	64.8
4S4Z	35.0	20.0	35.2	63.0

1S1Z 配列のときに、このような織物構造を形成するのは、仕上げ時に経糸間で働く緯糸の解撚トルクの作用で、緯糸が一本ずつ交互にからみ合うように斜行するためである。図 6 に仕上げ前の対称紗織に働くトルク の方向と仕上げ後の緯糸の形状を示す。図の矢印方向に斜行するため、仕上げ後は半径の大きいらせん形状となり、また紗織の組織構造から、このらせんの周期が同期するため、図 5 のようにハの字型に S と Z の糸が噛み合った外観になる。



1S1Z の仕上げ前の状態



仕上げ後の緯糸の形状

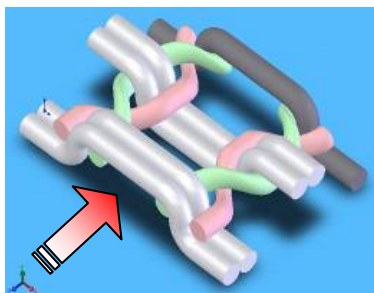
図 6 仕上げ時に 1S1Z に働くトルク の方向と仕上げ後の生地から取り出した緯糸の形状

3.4 機能性繊維組み込みの検討

対称紗織で織り込まれた生地は図 7 のように、経糸間に空間ができる。前年度の研究「機能素材組み込みのための立体空間を有するからみ織り技法の開発」²⁾ (JST

シーズ発掘型)では、この方法で織物内に空間を創生し機能性繊維を挿入することを研究の目的としていた。

本研究では、緯糸にエコストレッチ糸を挿入したときの織物構造の変化から機能性繊維の内包性について検討した。

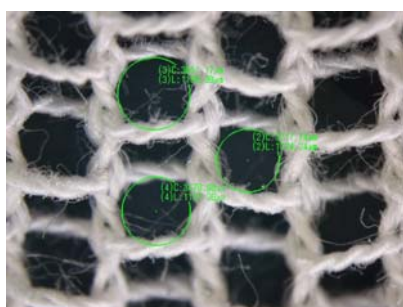


機能性繊維を矢印方向に挿入する

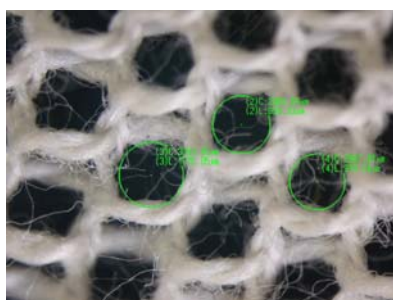
図7 対称紗織内における空間

製織条件(Ⅱ)において緯糸に普通撚糸のみの配列と1S1Zの配列で作った生地で、生機での空間の大きさをNikon SMZ1000を用いて測定した。図8は同じ角度のゴニオメーターから撮影された写真で、空間の大きさをNikon DIGITAL SIGHT DS-2Mvの機能で円を描き、その円周を算出することによって評価した。

図8から円周の半径は、普通撚糸のときは3.1mmで、1S1Zのときは3.5mmであった。このことから、普通撚糸を使用したときより、エコストレッチ糸を使用したときの方が、経糸間の空間が大きくなり機能性繊維を挿入しやすくなることが分かる。



普通撚糸のみ 円周 3.1mm



1S1Z 配列 円周 3.5mm

図8 仕上げ前の生地の経糸間における空間の大きさ

図9に、上記の生地の仕上げ後の写真を示す。緯糸に普通撚糸を用いた場合は、緯収縮が小さいため経糸間に隙間ができる。このため、径の細い機能性繊維を挿入した場合、空間内でずれ動いてしまう可能性がある。

それに対し、1S1Z配列の生地では、仕上げ後は経糸間の隙間が収縮によってなくなるため、仕上げ前に機能性繊維を挿入しておけば、仕上げ時の収縮によって織物内に固定することが可能となる。



普通撚糸のみ



1S1Z 配列

図9 仕上げ後の生地の写真

4. 結び

からみ織りの織物構造を利用することによって通常のストレッチ織物よりも高い伸縮性を有する織物の開発に成功した。JIS基準に従うと、綿 60/2、綿麻 40/2、シルク 40/2 を用いたときの伸長回復率は低い、伸長率 50%以内であれば残留ひずみ率は 5%以下となり伸長回復率も 90%以上となることが分かった。

また、経糸を普通撚りの糸にして緯糸の撚り方向の配列を変化させたときは、緯糸に S と Z を一本ずつ挿入した生地が最も収縮しニットライクの生地になることが分かった。

文献

- 1) 三浦, 大野: 愛知県産業技術研究所研究報告, 9, 88(2010)
- 2) 大野: 愛知県産業技術研究所研究報告, 9, 84(2010)