

毛織物の機能性発現メカニズムに関する研究

—毛織物のセットメカニズムの解析—

浅井弘義

要旨

経双糸、緯単糸使いの毛織物はカールしやすく、仕上加工を行ってもカールが発生し、製品になってからも形態安定性が問題となる。

そこで、毛織物の実用仕上工程におけるセットと形態安定性を図るため、仕上加工工程の加工条件を検討し、セットと形態安定性及び物性について検討した。

- ア. 毛織物のセットは処理温度、pHに支配される。蒸熱セットでは織物の水分状態がセット効果に影響を与える。織物物性はセット方法、条件に大きく影響される。
- イ. セット率とHEは比例関係にあり、染色にアンチセット剤を用いて、HEを抑制することにより寸法安定性が向上する。
- ウ. カールの形態は湿度に影響され、セットを行わない織物は低湿度で安定し、セットを行った織物は高湿度で安定する。
- オ. 樹脂加工及び疎水加工はカールを低減する方法として有効である。

1. はじめに

毛織物の仕上加工は織物の寸法を安定させるため、煮絨、釜蒸絨等のセットが行われ、仕上工程の中心として位置づけられている。羊毛のセット機構はジサルファイド結合の再配列によることが知られており、熱水、蒸熱及びチオグリコール酸等の還元剤処理により、毛織物をより安定した形態にすることができ

る。しかし、最近の毛織物は消費者の嗜好の多様化により、複合化や強撚糸使い及び新しい糸構造の素材が多用されるなど複雑なものが多くなり、またライトウエイト化が顕著である。これにともない仕上工程も複雑になり、いろいろな問題が発生してきている。特に製品になってからの形態の安定に関するものが多く、これらの問題は仕上加工との関係が強く、中でもセットの処理条件が重要な要素と言われている。

そこで、毛織物の実用仕上工程における各工程の加工条件を検討し、形態安定性及び物性への影響について行った。

特にここでは経双糸、緯単糸使いのカールしやすい毛織物について行い、セット条件及び染色条件等とカールとの関係について解析し、カールの発生を少なくする方法について検討した。

2. 実験方法

2-1 試料

試料；梳毛織物（経：梳毛糸2/60、緯：梳毛糸1/30、目付150g/m²の平織生機）

2-2 染色条件、使用薬品等

染料；反応染料:Lanasol Blue 3G 1%
酢酸1%、酢酸アンモニウム4%、
ほう硝10%、アルベガールB1%

浴比1:20

昇温条件:40℃で10分、40~100℃で50分、100℃で30分染色する。ただし低温染色の時は最高96℃とした。

レベリング染料:Sandlan Blue E-HRL
1%

ギ酸3%、ほう硝10%、アボラン
SCN-150 1% 浴比1:20

昇温条件:40℃で10分、40~100℃で50分、100℃で30分染色する。

主な使用薬剤;過酸化水素、チオグリコール酸アンモニウム、炭酸ナトリウム等全て試薬特級

2-3 試験条件

ア.煮絨(熱水)による処理方法

試料(長さ100cm、幅30cm)の前後に綿の導布をつけ、一定張力(30g/cm)で細かい穴のあいたステンレスシリンダー(直径15cm)に巻き、熱水はシリンダーの外から内方向に循環して処理した(液流染色機の熱交換器を利用)。

イ.蒸絨、釜蒸絨(蒸熱)による処理方法
センターにある蒸絨機及び釜蒸絨機を用いて行った。試料は特に張力をかけない状態で処理した。

蒸熱セット(釜蒸絨機、蒸絨機を使用)

:蒸絨の条件

スチーミング時間+バキューム時間5分

:釜蒸絨の条件

バキューム+蒸気通気2分+設定蒸気圧で2分+ベーキング2分+バキューム(冷却乾燥)15分

試料の水分調整

- 1.水分率1%以下(熱風乾燥機で1時間)
- 2.水分率13.7%以下(標準状態で4時間)
- 3.水分率21%以下(30℃、90%で4時間)
- 3.水分率50%以下(水に浸漬、マンゲル脱水)

2-4 試験方法

緩和収縮率:JIS-L-1094-1988 C法

HE%: $(L1-L0) \times 100 / L0$

L0:絶乾における寸法 L1:浸漬後の寸法

セット率:セットの評価は折り目の開角度及び寸法変化(セットしていない試料を97℃、30分処理したときの寸法変化を基にし、セット後70℃、30分ソーキングした時の寸法変化から計算)で行った。

カールの高さ:試料5×5cmのカールした高さを計測

強伸度:JIS-L-1095

アルカリ溶解度(%) :JIS-L-1081

開角度:JIS-L-1096

3. 結果と考察

3-1 羊毛のセット理論

羊毛は熱水及び蒸熱で処理した後、冷却することによりセットされる。セットの強さは次のように分類される。

- 1.冷水で除かれるコヒーシブセット
- 2.熱水または水蒸気ですぐ除かれるテンポラリーセット
- 3.熱水や水蒸気でもとれないパーマネントセット

仕上加工におけるセットは70℃、30分のソーキングによっても取れない状態をパーマメントセットと言われている。

また、示差走査熱量計（DSC）による羊毛の水分率とガラス転移点の変化からも羊毛のセット性に関する性質が示されている。

羊毛の含水率とT_gガラス転移点の関係を下記に示す。

羊毛含水率 (%)	T _g ガラス転移点 (℃)
0	約165
5	約130
10	約 95
15	約 60
20	約 35
35	約 7 以下
水中	約60～70

セットはT_g以上の温度でセットが導入され、T_g以下で固定されることを示している。

SH/SS 交換反応

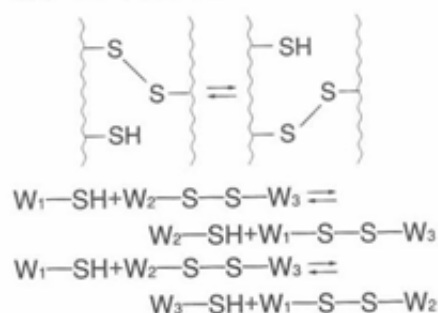


図1 SH/SS交換反応の原理

羊毛のセットの原理は羊毛のジサルファイド結合（-S-S-）の開裂と再配列により新たな形態が記憶される。これを可能とするのが図1に示すジサルファイド交換反応である。この反応の触媒となるSH基は煮絨工程ではジサルファイド基の加水分解で自発的に供給され、化学セットでは還元剤で供給される。

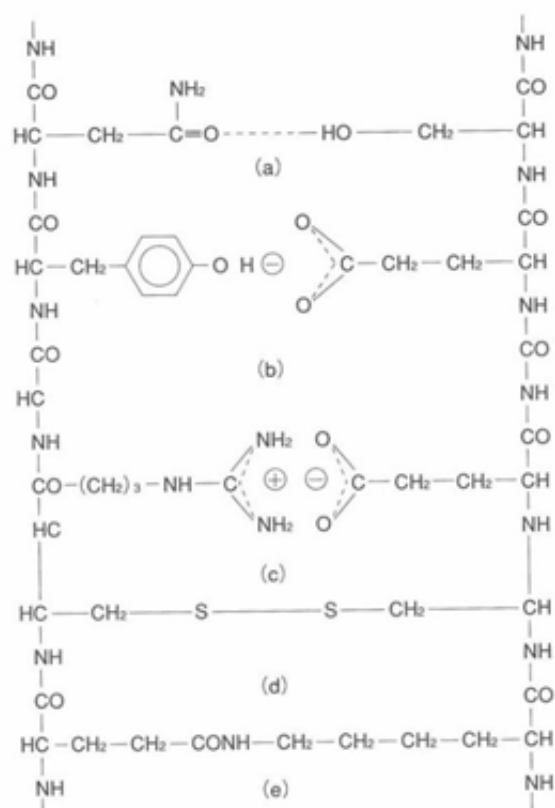


図2 ケラチンに見られる種々の架橋

羊毛は図2に示すとおりポリペプチド結合が主鎖となり、残基同士が網目状に連結された構造を持っている。その結合は水素結合（a、b）、イオン結合（c）、S-S結合（d）及び側鎖間のポリペプチド結合（e）がある。水素結合の結合力は共有結合力の1/20に過ぎないが、その数は20倍以上もあり両者の力はほぼ均等であると言われ、羊毛主鎖間を結ぶ結合中、共有及び水素結合による数が2/3～3/4を占めている。

セットは切断された結合の再生に起因しており、再生結合の安定性でセットの強さは異なる。

結合の再配列は三つある。

S-S結合が関与する結合は①架橋生成（リジノアラニン、ランチオニン生成による結合、S-Sの還元剤による開裂後、有機ジハロゲン及び金属塩等によるS-Hg-S、S-CH₂-S、フォルムアルデヒドによるアミノ末端基の架橋）、②結合再配列（S-S交換反応）、

③水素結合、疎水結合の破壊／再結合で、主に②によってセットが行われる。

3-2 熱水セット

煮絨の温度、pH条件とセット率及びHE（ハイグラルエキスパンション）等の関係を表1、2に示した。

表1 煮絨温度とセット率の関係
(処理時間10分、冷却10分)

処理温度 (℃)	セット率 (%)	HE (%)	防シワ(%)	
			タテ	ヨコ
生地	---	1.2	79	80
70	58.1	4.0	84	84
80	63.0	5.8	83	83
90	79.6	5.5	84	87
95	87.0	6.8	82	84
100	87.7	7.8	83	82
105	87.7	8.3	80	84
110	96.3	9.2	81	83
115	107.4	9.6	82	83

*pHは中性（リン酸バッファー使用）

表2 煮絨のpHとセット率の関係
(処理温度90℃、処理時間10分、冷却10分)

pH条件	セット率 (%)	HE (%)	防シワ(%)	
			タテ	ヨコ
生地		1.2	79	80
3.5（ギ酸）	63.0	4.5	86	85
5.0（酢酸）	66.7	4.7	82	88
7.0（リン酸バッファー）	79.6	5.5	84	87
10.0（炭酸ナトリウム）	87.7	8.6	82	84

煮絨の処理温度は高くなるほど大きくなり、処理温度と比例関係を示す。温度が60～70℃以上でパーマメントセットが得られる。

pHは酸性においてはセットが小さく、アルカリ性ではpHが高いほど高いセット性が得られる（表2）。pHが高いことは、温度が高いことと同じである。いずれのpHにおいても、温度によって、セットは左右され、セットしにくい酸性においても温度が高ければかなり高度のセットが得られる。しかし、高温及びアルカリ性においては、繊維が損傷されるやすくなることに注意しなければならない。熱水セットによる明らかな損傷は70℃～pH9.0以上、97℃～pH8.0及びpH2.3以下の条件で生じると言われているが、97℃の

水（pH6.0～6.5）で30分処理する場合でも多少の黄変が認められる。

煮絨における処理時間は10分程度の緊張熱水処理ではほぼ一定の値が得られる。

熱水クラビング後の乾燥による収縮率は煮絨した湿潤時は原長を保つが、乾燥すると収縮する。特に、セット温度が高くなるほど収縮率は大きくなる。

煮絨温度℃	70	80	95
収縮率 %	0.8	2.3	3.5

表3 蒸絨における繊維の水分及び処理時間とセット率等の関係

試料	時間	蒸絨後の 収縮率 %	開角度 (度)	セット率 %	HE %
乾燥	15	0	160	26.1	2.9
	30	0	150	33.3	3.0
	45	0.2	120	40.7	3.3
	60	0.5	113	40.7	3.4
標準 状態	15	1.0	135	52.6	3.5
	30	1.0	100	55.6	3.9
	45	1.5	90	60.0	4.3
	60	1.5	90	63.0	4.5
30℃、 90%	15	1.0	100	54.1	4.1
	30	1.0	100	55.6	4.1
	45	1.5	85	63.0	4.9
	60	1.5	67	63.0	4.9
水浸漬 一脱水	15	3.3	83	58.3	4.2
	30	4.3	56	63.3	4.9
	45	4.3	50	67.8	6.1
	60	5.0	40	75.1	6.1

*処理時間（秒）

表4 釜蒸絨における繊維の水分率及び処理蒸気圧とセット率

試料	蒸気圧 Kg/cm ²	処理後の 収縮率 %	セット率 %	HE %
乾燥	0.5	1.0	61.5	5.7
	1.0	1.0	61.0	6.3
	1.5	1.2	64.4	6.5
	2.0	1.2	65.7	6.8
標準 状態	0.5	1.6	59.3	7.2
	1.0	1.8	67.3	7.7
	1.5	1.8	67.0	8.0
	2.0	2.0	70.0	8.0
30℃、 90%	0.5	2.5	63.3	7.1
	1.0	2.6	64.3	7.7
	1.5	3.0	66.7	7.5
	2.0	3.0	68.3	8.7
水浸漬 一脱水	0.5	3.6	61.5	8.8
	1.0	4.0	77.3	8.4
	1.5	4.0	80.0	9.3
	2.0	5.2	86.7	9.9

*各蒸気圧における処理中の最高温度
0.5-114℃、1-118℃、1.5-124℃、2-128℃
*セット率：180°開角度（70℃）／180×100

3-3 蒸熱によるセット

表3に蒸絨、表4に釜蒸絨の処理時間及び試料水分率とセット率、HEの関係を示した。

蒸絨によるセットは処理時間が長く、織物の水分率が多いほどセット効果が高くなる。蒸絨によるセット作用は還元剤等のセット剤を用いない場合は、比較的低いセット効果しか得られない。蒸絨処理による織物の収縮率は処理時間及び水分率に比例して大きくなる。また、HEはかなりバラついてはいるが、セット効果と同様の傾向を示している。

織物の水分は、標準状態と高湿度に置いたものでは、それほどの違いはないが、乾燥したものではかなり効果に差がでてくるので、織物の水分調整が必要である。

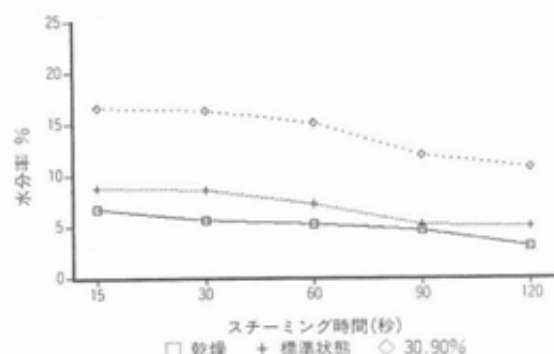


図3 初期水分の異なる織物のホフマンプレスによるスチーミング時間と水分率の変化

図3にホフマンプレスでのプレス直後の水分変化を示す。スチーミング時間が長くなるにつれて残存する水分量は低下している。これは、初めから試料に含まれている水分が蒸気で過熱され、冷却処理(バキューム時間10秒)によって吸引され、除去されるためである。

釜蒸絨によるセット処理は蒸絨と同様の結果を示した。釜蒸絨は蒸絨よりも処理温度が高いため、セット効果は大きくなる。その反面、HEが上昇し、黄変も生じる。そして、処理温度、織物水分が高いほど、処理による収縮が大きくなる。図4～6にセット条件と

引張特性、せん断特性及び曲げ特性の関係を示す。

セット効果が大きいほど、引張、せん断、曲げ特性の回復性が向上し、柔軟になることを示した。

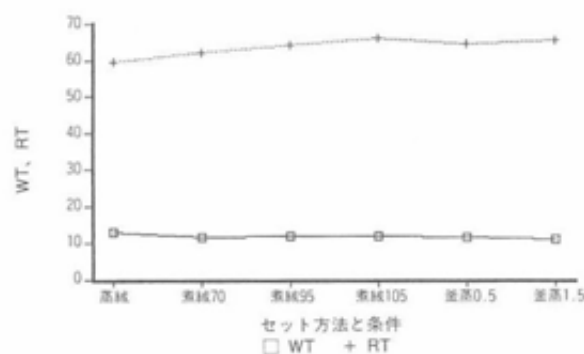


図4 セット条件と引張特性

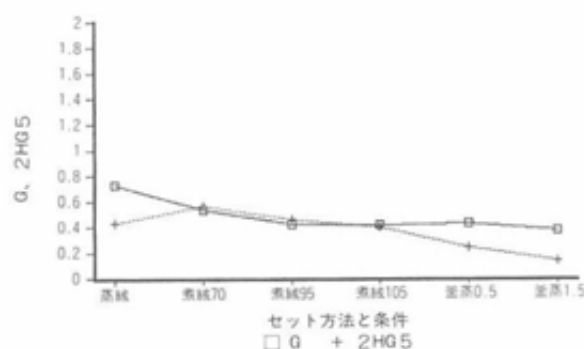


図5 セット方法とせん断特性

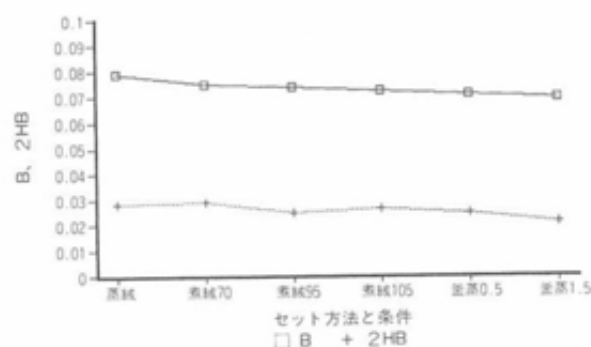


図6 セット条件と曲げ特性

3-4 仕上工程と物性

仕上工程は下記の工程で行い、物性変化を検討した。

洗絨—染色—乾燥—蒸絨 (釜蒸絨)

洗絨—煮絨—染色—乾燥—蒸絨 (釜蒸絨)

煮絨—染色—乾燥—蒸絨 (釜蒸絨)

煮絨—洗絨—煮絨—染色—乾燥—蒸絨 (釜蒸絨)

釜蒸絨—染色—乾燥—蒸絨 (釜蒸絨)

釜蒸絨—洗絨—煮絨—染色—乾燥—蒸絨
(釜蒸絨)

表5 仕上工程と引張、せん断特性

仕上工程	引張特性				せん断特性	
	LT	WT	RT	EM	G	2HG5
生機	0.722	10.62	71.3	5.88	1.26	3.49
ローブ洗絨	0.717	10.27	71.5	5.73	0.98	2.43
煮絨80	0.587	10.47	71.2	7.13	0.51	1.12
染色	0.541	12.22	71.0	9.04	0.44	0.98
釜蒸絨	0.516	13.2	69.9	10.24	0.47	0.91
生機	0.722	10.62	71.3	5.88	1.26	3.49
ローブ洗絨	0.717	10.27	71.5	5.73	0.98	2.43
煮絨95	0.514	14.00	63.2	10.90	0.41	0.82
染色	0.510	15.48	62.9	12.15	0.39	0.83
釜蒸絨	0.491	16.77	61.8	13.65	0.43	0.89

表6 仕上工程と引張、せん断特性
(釜蒸絨によるセット)

仕上工程	引張特性				せん断特性	
	LT	WT	RT	EM	G	2HG5
生機	0.722	10.62	71.3	5.88	1.26	3.49
釜蒸絨1kg	0.486	10.98	74.1	9.04	0.46	1.23
洗絨	0.480	13.70	72.7	11.42	0.43	0.86
煮絨80	0.451	13.08	73.8	11.61	0.42	0.79
染色	0.472	13.41	73.2	11.37	0.39	0.78
釜蒸絨	0.453	15.88	69.7	14.02	0.43	0.77
生機	0.722	10.62	71.3	5.88	1.26	3.49
釜蒸絨1kg	0.486	10.98	74.1	9.04	0.46	1.23
洗絨	0.480	13.70	72.7	11.42	0.43	0.86
煮絨95	0.455	14.98	72.6	13.18	0.40	0.77
染色	0.451	14.29	72.8	12.67	0.39	0.65
釜蒸絨	0.441	17.64	69.4	16.00	0.44	0.75

表5、6及び図7、8に仕上工程を通しての引っ張り、せん断特性の変化を示す。いずれも煮絨によるセットによって物性が変化し、初めてのセット工程で最も大きく物性が変化する。ここで用いた織物はセット条件によって最終の物性に大きく影響を与える。

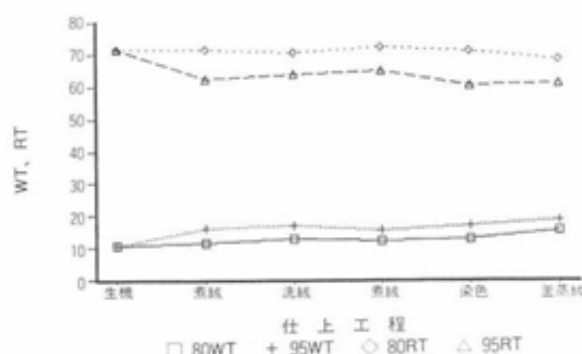


図7 仕上工程における引張特性変化

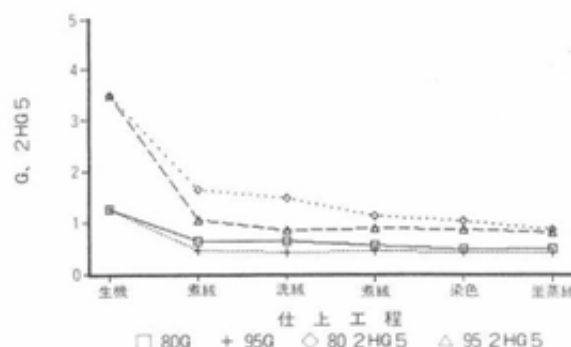


図8 仕上工程におけるせん断特性変化

3-4 セット方法と染色条件の関係

染色仕上加工をとおして最も羊毛に対するセット作用の強い工程は染色である。このため、後染め織物はHEが大きくなり、製品にした時に形態安定性に問題が生じることはよく知られている。

このため、染色中のセットを抑制するために酸化剤を用いて抑制する方法が知られている。酸化剤として過酸化水素や臭素酸カリ等を使用する方法が知られている。ここでは、HEを抑制するための新しい方法としてパソランASシステムを用い、その効果を検討した。

表7 染色におけるアンチセット剤の効果

セット条件	通常染色	パソランAS-A	パソランAS-B
蒸絨	5.5	4.3	5.0
煮絨70	5.8	4.3	4.3
煮絨95	7.6	7.0	7.2
煮絨105	8.8	7.5	7.5
煮絨pH10	9.7	8.4	8.7
煮絨pH4.5	7.0	6.4	5.2
煮絨 (H ₂ O ₂)	4.7	4.0	4.0
釜蒸絨0.5	7.5	7.3	7.6
釜蒸絨1.5	10.2	9.4	8.8

*表中の過酸化水素処理はセット後40℃、15分、1cc/l処理する。
パソランAS-A(2454) : 0.5g/l、過酸化水素1cc/l
(初溶に添加、pH4.5)
パソランAS-B(2458) : 3g/l (初溶に添加、pH4.5)

表7にパソランASシステム(BASF)を利用して染色したときのHEを示す。

劇的に効果のある結果は得られなかったが、HEは通常の染色より小さくなり(一部は効果の認められない場合もある)、HEの抑制作用は認められる。また、織物の強力低下も数パーセント通常染色より小さく、染色での羊毛の損傷が少ない効果も認められた。

表8 セット条件及び染色条件とカール現象

セット条件	通常染色			バスランAS-A			バスランAS-B		
	40%	65%	90%	40%	65%	90%	40%	65%	90%
蒸絨	小	大	大	小	中	大	小	中	大
煮絨70	小	中	大	小	中	大	小	中	大
煮絨95	中	小	小	中	小	小	中	小	小
煮絨105	大	中	小	大	小	小	大	小	小
煮絨pH10	大	中	小	大	中	小	大	中	小
煮絨pH4.5	小	中	中	小	中	中	小	中	中
煮絨 (H ₂ O ₂)	小	中	小	小	大	小	小	小	小
釜蒸絨0.5	小	小	小	大	小	小	大	小	小
釜蒸絨1.5	大	中	小	大	小	小	大	小	小

この方法によるHEの抑制効果と各湿度におけるカールの状況を示すと表8のようになり、わずかであるが、やや改善する傾向を示すものもあるが、HEの抑制が期待したほどの効果を示さず、カール防止としては、特に有効な方法ではない。

4. 仕上方法とカール現象及びカール防止法

4-1 セット条件及び仕上工程を通してのカール現象の解析

織物のカールは経糸及び緯糸の撚方向が異なる時に発生する。実験に使用している織物は経糸-S撚、緯糸-Z撚で図9に示すように織物の末端において糸が解撚するとき、経緯の糸の回転するエネルギーが合わさって織物の端がカールすると解釈される。このため、糸が解撚するのを防ぐにはセットを行って緩和すれば基本的には防止できると推測される。しかし、表9に示すようにセットが弱い場合は湿度が高い時にカールが大きくなり、低湿度ではカールが小さくなり、逆にセットが強い場合は高湿度で安定する現象を示す。このようにカールの程度は環境湿度に強く支配されることを示している。この原因は、セットによって毛織物のHEが大きくなり、湿度による糸の伸縮が増加する。この動きにともなって撚による繊維の歪がセットで完全に緩和できないため、解撚方向へのトルクが生じる

ことにより、カールが発生するものと考えられている。

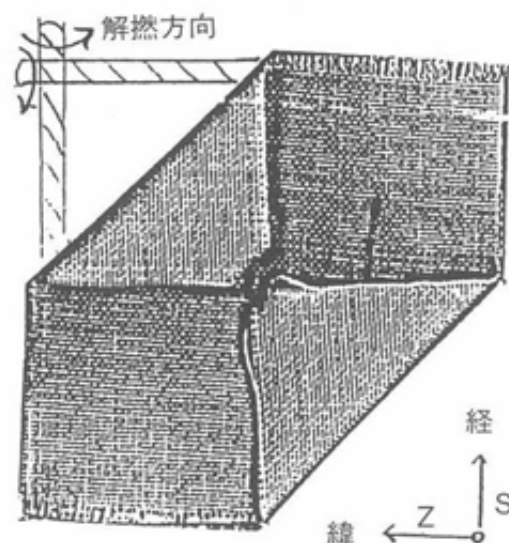


図9 セットしない織物のカール現象

表9 セット条件とカール程度

セット条件	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
蒸絨	1.2	1.1	小	大	大
煮絨70	3.4	0.6	小	小	大
煮絨95	6.6	0.6	中	小	小
煮絨105	8.1	0	大	中	小
煮絨pH10	8.6	1.0	大	中	小
煮絨pH4.5	5.4	0.6	中	小	小
煮絨 (H ₂ O ₂)	4.2	1.0	小	小	大
釜蒸絨0.5	6.7	1.0	中	中	小
釜蒸絨1.5	9.5	0.6	大	小	小

* カールの程度5mm以下-小 5~10mm-中 10mm以上-大

表10（セット行わない）、11（洗絨、煮絨）、12（煮絨条件）、13（煮絨2回）、14（釜蒸絨）に各セット条件、仕上条件、仕上工程を変えて仕上げたときのHE、緩和収縮及びカール現象の変化を示した。

表10 仕上工程とHE、緩和収縮及びカールの関係（染色前にセットを行わない場合）

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	11	0	30
染色	3.8	0.3	3.5	2	24
釜蒸絨	7.4	0.6	7.5	0	5.5
生機	1.2	1.1	11	0	30
ローブ洗絨	2.0	0.8	7.5	0	30
染色	3.8	0.3	2.5	2.5	23
釜蒸絨	6.8	1.4	7.5	0	5

表11 仕上工程とHE、緩和収縮及びカールの関係

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	11	0	30
ロープ洗絨	2.0	0.8	7.5	0	30
煮絨80	5.3	0.6	7	0	11.5
染色	5.2	0	6	0	12
釜蒸絨	6.4	0	6.5	1	3
生機	1.2	1.1	11	0	30
ロープ洗絨	2.0	0.8	7.5	0	30
煮絨95	6.5	0	8	0	1.5
染色	7.5	0	10	3	1.5
釜蒸絨	8.7	0.1	11	3	0

表12 仕上工程とHE、緩和収縮及びカールの関係

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	11	0	30
ロープ洗絨	2.0	0.8	7.5	0	30
TGA	5.2	0	5.5	0	8.5
染色	5.2	0	7	0	8.5
釜蒸絨	7.6	0.1	10	2	1.5
煮絨pH4.5	4.3	0.1	3.5	0	16.5
染色	5.6	0	3.5	0	8.5
釜蒸絨	7.6	0	8	0	4.5
煮絨95 (H ₂ O ₂)	4.2	+0.6	8.5	1.5	1
染色	7.2	+1.1	8	2	2
釜蒸絨	8.1	+0.8	11.5	3	0
煮絨95 (ホルマリン)	6.7	+0.6	7.5	0	2
染色	6.7	+0.3	8	1	4
釜蒸絨	7.2	+0.8	9	2	1.5
釜蒸絨1kg	9.0	0	9.5	1.5	2.5
染色	6.7	0	8	1	3.5
釜蒸絨	8.1	0	12	3	1.5

染色はバソランA S-A法を用い、最高温度96℃で染色した。

セットの条件や加工工程を変えても、カールの発生は低下せず、セット効果及びHEの上昇により低湿度下でのカール現象は大きくなっていく。

表15 染色整理工程とHE、緩和収縮及びカールの関係(強洗絨)

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	0	11	30
煮絨80℃	4.1	0.6	9.5	0	18
強洗絨	5.2	0.6	3	2	15.5
煮絨80℃	5.8	0	5	0	12
染色	4.6	0	7	0	11
釜蒸絨	7.8	0.6	12	1.5	3
生機	1.2	1.1	0	11	30
煮絨95℃	7.6	+0.6	11	3	0
強洗絨	6.9	1.4	7	0	16
煮絨95℃	9.0	1.4	8	0	2
染色	9.3	0.8	11	2	1
釜蒸絨	9.9	0.8	13	3	0

表13 染色整理工程とHE、緩和収縮及びカールの関係

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	11	0	30
煮絨80℃	4.1	0.6	9.5	0	6
洗絨	5.2	+0.3	6.5	0	8
煮絨80℃	5.8	0	11	0	2.5
染色	5.2	0	12	2	1
釜蒸絨	7.6	0	13	2.5	3
生機	1.2	1.1	11	0	30
煮絨95℃	7.6	+0.6	11	3	0
洗絨	8.1	+1.4	10	2.5	2
煮絨95℃	9.0	+0.8	10	2	1.5
染色	8.7	+0.6	14	4	0
釜蒸絨	9.9	+1.1	17	6	0

表14 染色整理工程とHE、緩和収縮及びカールの関係

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
生機	1.2	1.1	0	11	30
釜蒸絨	7.4	0.8	11	2	2.5
洗絨	7.0	0.6	11	2	3
煮絨80℃	7.6	0	11	2	1
染色	8.2	0	12	4	1
釜蒸絨	9.4	0.3	17	4.5	1
生機	1.2	1.1	0	11	30
釜蒸絨	7.4	0.8	11	2	2.5
洗絨	7.0	0.6	11	2	3
煮絨95℃	9.9	0.8	12	2	1.5
染色	9.6	0	15	4.5	0
釜蒸絨	11.1	0.8	15	5	0

また、洗絨を強くし、洗縮絨に近い処理を行って糸同志の絡みをもたせ、糸の動きを拘束させる方法(表15)も検討したが、カール現象を低下させる有効な成果は得られなかった。

いずれにしても、標準状態の湿度条件下ではセットをすればかなり安定した形態を保持する。しかし、湿度の変化によりカールの程度に差はあるが、仕上方法に関係なく、カールが発生することになる。このことは、セットを十分施してもHEが大きくなりえないような方法が存在しない限り、カール防止は極めて困難であることを示している。

4-2 後加工によるカール防止法

カールを防止するため、セット条件、染色条件等や、仕上方法を変えてカールの発生を

抑制する方法を検討したが、これらの方法によっては有効な手段は見いだせなかった。そこで、染色後に樹脂加工及びH Eに対する抑制効果のある疎水加工について検討した。

加工条件は下記の方法で行った。その結果を表16～18に示した。

表16 後加工前のHE、緩和収縮及びカールカール現象

仕上工程	HE%	緩和収縮	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
洗絨+染色	3.8	0.3	2.5	2.5	23
生機+染色	3.8	0.3	3.5	2	24
洗絨+煮絨+染色	7.5	0	10	3	1.5
煮絨+洗絨+煮絨+染色	8.7	+0.6	14	4	0
煮絨+強洗絨+煮絨+染色	9.8	0.8	11	2	1
釜蒸絨+洗絨+煮絨+染色	9.6	0	15	4.5	0

表17 アクリル樹脂で加工した織物のHE、緩和収縮及びカール現象

仕上工程	HE%	緩和収縮%	カール高さ (mm)		
			40%	65%	90%
洗絨+染色	3.2	0	2	2	2
生機+染色	3.5	0	3	2	2
洗絨+煮絨+染色	6.9	1.9	7	2	2
煮絨+洗絨+煮絨+染色	7.5	2.2	10	3	2
煮絨+強洗絨+煮絨+染色	7.8	1.7	9	4	0
釜蒸絨+洗絨+煮絨+染色	7.5	1.1	10	3	0

表18 無水安息香酸で加工した織物のHE、緩和収縮及びカール現象

仕上工程	HE%	緩和収縮	カール (mm)		
			40%	65%	90%
洗絨+染色	0.6	0	0	3.5	13.5
生機+染色	1.1	0.6	0	2	10.0
洗絨+煮絨+染色	3.4	0.6	4	2	0
煮絨+洗絨+煮絨+染色	3.4	1.1	4	2	0
煮絨+強洗絨+煮絨+染色	3.7	0.3	3	2	2.5
釜蒸絨+洗絨+煮絨+染色	2.9	0.6	4	0	5

樹脂加工（アクリル樹脂）条件

ボンロン S-119-HM 4.1%sol

リケンレジン T-S 1%sol

温度40℃、

絞り率 73%

予備乾燥後、140℃、3分ヒートセットし、蒸絨する。

疎水加工条件

無水安息香酸 80%owf

非イオン活性剤 1%sol

(ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル)

浴比1:20、温度80℃、1時間処理

湯洗い、乾燥後蒸絨する。

表に示すように樹脂加工及び疎水加工によってカールの発生がかなり防止できることを示した。特に、樹脂加工は染色前にセットしない場合に各湿度に対して効果があるが、セット工程をを行った場合には、その効果は比較的小さい結果を示した。

一方、疎水加工は処理することにより、H Eが予想以上に抑制され、その結果湿度変化に対して安定するため、セットを行った織物はカールしにくくなり、カール防止加工として有効な方法であることを示した。しかし、この方法は処理薬剤の使用量が多いため、コストが高いことと、染色後に行う場合、処理による脱色及び変色の危険があり、実用的に利用するには、こうした課題を解決する必要がある。

5. まとめ

毛織物の整理加工におけるセット工程について検討した。特に変形し易い（カールを生じるもの）毛織物を対象にして、仕上工程とセットの関係を中心に行った。その結果、カールする現象はセット工程と密接な関係にあり、特にH Eとの関係が重要なことが分かった。

このカールを防止めるため、セット方法や縮絨など物理的方法について検討したが、有効な方法は得られなかった。しかし、樹脂加工及び疎水加工によって、かなりカールを低減できることが分かった。しかし、最も効果のあった無水安息香酸による疎水加工方法は加工コストのほか技術的にも問題が多く、実用化するにはこれらの課題を解決しなければならない。

参考文献

- (1) 日本毛織物染色整理協会：毛織物のクラビングに関する研究 昭和37年発行
- (2) 改森：染色工業 Vol.41 No.3 140
- (3) 改森：染色工業 Vol.41 No.4 195
- (4) 改森：染色工業 Vol.41 No.6 289
- (5) 横山：テキスタイル ファッション

Vol.12 No.5 579

- (6) 藤田、野田：テキスタイル ファッション Vol.12 No.8 429
- (7) 小林：テキスタイル ファッション Vol.12 No.10 554
- (8) 呉、篠原：繊維学会誌 Vol.15 281