染色の短時間化技術に関する研究

毛糸の短時間染色の実用化

浅井弘義

要旨

水酸化ナトリウム(NaOH)及びテトラキスヒドロキシメチルホスホニウムクロライド(THPC)で前処理し、毛糸の染色時間短縮法について検討し、次のことが明かとなった。

ア．NaOH濃度0.1N、温度40℃、処理時間10分で羊毛を易染化できる。特に濃厚芒硝溶液中で行えば、羊毛の物性を損なうことなく処理することができる。また、尿素使用はより易染性を向上させるが、反面羊毛損傷が進む。

イ．THPC処理羊毛は低温域で染料吸収が大きい特徴を示す。THPC1%＋芒硝20%またはTHPC0.5%＋尿素100g/Lの条件で、羊毛の損傷を抑え、染色速度を大きくすることができる。

ウ．NaOH及びTHPC処理により、染色時間を50分に短縮することが可能である。

1.はじめに

最近の糸染業界は多品種少量、短サイクル化が顕著で、特に小ロット化が進み、生産性の低下や染色経費の上昇で、糸染工場の経営を圧迫している。このため、染色時間の短縮化が重要な技術課題となっている。

染色時間を短縮する方法として、例えばギ酸、アンモニア、界面活性剤等の薬品処理や溶剤染色、高周波染色等がある。しかし、染色ムラや染色堅牢度等の品質、コスト及び特殊な装置などの設備上の問題があり、現実にはそれほど利用されていない。

ここでは、特殊な装置や設備を用いない薬品による化学的処理法を検討し、毛糸の短時間染色に応用し、実用的な短時間染色の確立を目的とした。

2.実験方法

2−1試料

試料；梳毛糸2/48

梳毛織物（サージ、2/52、目付150g/m2、洗絨、煮絨、乾燥した織物）

2−2染料、薬品等

染料；酸性レベリング染料

Sandolan Blue E-HRLN（文及び表中ではﾚﾍﾞﾘﾝｸﾞと記す）

1：2金属錯塩染料

Kayakalan Bordeaux BL（文及び表中では含金と記す）

主な前処理用薬剤；

水酸化ナトリウム（NaOH：以後NaOH記す）

テトラキスヒドロキシメチルホスホニウムクロライド（$(HOCH_2)_4PCl$：以後THPCと記す）

上記の他アンモニア水、過酸化水素、チオグリコール酸アンモニウム、

DCCA（ハイライト60G＝日産化学）、
酵素（プロテアーゼNL＝天野製薬）
カチオン化剤（カチオノンUK＝一方社）

薬品；ギ酸、酢酸、酢酸アンモニウム、尿素、食塩、芒硝等

助剤；アルベガールA（チバガイギー）
アルベガールSET（チバガイギー）
アルベガールFFT（チバガイギー）

2−3 実験条件

2−3−1 前処理方法

カラーペット染色試験機（ニッセン）及びミニカラー染色試験機（テキサム技研）を用い、浴比1:20で行った。

2−3−2 染色方法

染色条件は基本的に下記の条件で行った。

① 酸性レベリング；染料1%、ギ酸3%、芒硝10%

② 1:2含金属染料；染料1%、酢酸0.3%、酢酸アンモニム5%、アルベガールA1%

60℃染色；60℃で10分及び60分染色した。

100℃染色；昇温は40℃で5分後、50分で100℃にし、100℃で40分染色した。

2−3−3 評価方法

染色濃度、色の変化の評価；分光光度計（倉敷紡績製カラー7）で測色し、K／S値、色差、白度及び黄変指数を次式により求めた。

K／S値＝（1−R）2／2R（Rは最大吸収波長の反射率）

色差（ΔE）$=((L^*-L^*1)^2+(a^*-a^*1)^2+(b^*-b^*1)^2)^{\frac{1}{2}}$

白度（%）$=100-((100-L^*)^2-(a^{*2}+b^{*2}))^{\frac{1}{2}}$

黄変指数$=\frac{R650-R425}{R650-R425}\times 100$

（Rは各添字波長の反射率）

吸尽率；試料の吸光度を分光光度計で測定し、染色前の吸光度にたいする比率から求めた。

引裂強力（Kg）；JIS-L-1096-D法（エレメンドルフ形試験機）

引裂強力保持率（%）；生地の引裂強力に対する割合

強伸度；JIS-L-1095

アルカリ溶解度（%）；JIS-L-1081

吸水速度；JIS-L-1096 C法（沈降法）

染色堅牢度；

日光堅牢度 JIS-L-0841 カーボンアーク40H

洗濯堅牢度 JIS-L-0844 A−2法

摩擦堅牢度 JIS-L-0849 Ⅱ形法

3.結果と考察

3−1 各種前処理薬剤の検討

ア．各種薬剤による易染化の検討

表1〜6にTGA、DCCA、過酸化水素、酵素、NaOH及びTHPCの濃度を変えて処理した時の物性及び染色性を示す。また、表7にアンモニア水、炭酸ナトリウム、カチオン化剤及びDCCAで処理したものの一例を示した。

還元剤、酸化剤で処理したものは当然白度が向上し、黄変指数が小さくなる。アルカリ剤は逆の結果となる。収縮率はTGA、NaOH、THPCが処理濃度に比例して大きくなる。また、アルカリ溶解度はDCCA、過酸化水素が処理濃度に比例して大きくなることを示している。

60℃、10分染色における染料の染着性は処理濃度に比例して向上するものはTGA、DCCA、NaOH及びTHPCである。

以上、化学的作用の異なる（アルカリ、還元剤、酸化剤等）方法について比較検討した。TGA等については昨年検討し、DCCAは防縮加工とともに染色性について、各方面で検討

されている。そこで、ここでは処理時間が短く、処理効果が期待できるNaOHとTHPCを選択し、染色時間を短縮するために利用した。

3−2 ＮａＯＨ処理法の検討

NaOH処理は濃度及び温度を高くし、処理時間を長くすれば羊毛はより易染化される。

表１　チオグリコール酸アンモニウム処理による物性と染色性

処理濃度 sol%	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.2	34.2	5.1	0.4	13.0	7.6	13.3	5.8	9.7
0.5	79.1	28.8	5.2	2.0	13.1	11.2	13.6	7.5	10.3
1	78.9	31.5	5.0	3.0	13.9	12.1	14.2	8.8	12.8
2	79.2	30.1	4.6	4.0	14.5	14.1	15.1	9.8	13.2
4	79.5	30.1	4.0	5.0	16.4	15.5	17.4	11.8	14.9

＊50℃、30分処理、浴比1:30、メイセリンH-100-1g/L、過酸化水素で後処理

表２　DCCA処理による物性と染色性

処理濃度 o.w.f.%	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.4	33.9	5.1	0.6	13.0	7.6	13.3	5.8	11.8
2	76.7	38.6	5.0	1.7	14.5	11.7	12.9	7.4	11.6
4	72.7	54.0	4.8	1.3	19.7	16.1	13.7	11.2	11.6
8	72.9	55.8	4.3	0.7	28.4	20.3	13.5	15.4	11.2
12	69.0	59.2	3.8	0.7	37.8	22.5	13.5	13.5	11.2

＊25℃～35℃、40分処理、浴比1:30、芒硝10%o.w.f.、浸透剤2g/L、酢酸でpH4.2調整、酸性亜硫酸ナトリウム後処理

表３　過酸化水素漂白処理による物性と染色性

処理濃度 sol%	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.6	34.9	5.1	0.3	13.0	7.6	13.3	5.8	12.8
0.5	79.2	29.5	4.7	0	15.7	11.1	12.7	7.3	10.1
1	80.0	27.2	4.8	0	17.0	12.2	13.6	7.4	9.2
2	80.4	24.9	4.6	0	20.1	12.0	13.0	7.3	8.2
4	80.9	22.8	4.6	0.3	21.1	12.0	12.6	8.2	7.9
12	81.7	21.0	4.4	0	31.1	9.0	10.4	8.8	5.5

＊50℃、60分処理、浴比1:30、ピロリン酸ナトリウム2g/L、アンモニア水1cc/L、メイセリンH-1001g/L

表４　酵素処理による物性と染色性

処理濃度 o.w.f.%	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.6	34.9	5.1	0.3	13.0	9.9	15.6	5.2	11.2
5	79.0	29.2	4.4	0.7	13.6	12.6	14.3	7.7	10.8
10	78.8	30.2	4.3	0.7	13.8	13.1	14.8	7.8	10.9
20	78.6	30.6	4.2	0.7	14.1	13.7	14.6	7.8	10.8
40	77.6	33.0	4.2	0.7	14.7	14.3	15.0	7.6	10.7

＊プロテアーゼNL、50℃、120分処理、浴比1:30、pH7.0調整

表５　NaOH処理による物性と染色性

処理濃度 g/L	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.6	33.9	5.1	0.4	13.0	7.6	13.3	5.8	12.8
0.2	77.4	33.7	5.0	2.0	11.3	12.4	15.3	7.2	13.4
0.4	77.4	35.2	5.0	2.7	10.8	14.7	15.9	8.4	13.3
0.8	76.8	36.3	4.7	4.0	9.0	22.3	16.5	10.9	13.7
1.6	76.1	38.5	4.2	5.6	6.8	25.6	17.2	17.7	14.3
3.2	75.7	40.5	4.0	6.6	5.8	28.6	19.1	31.1	15.9

＊50℃、10分処理、浴比1:30、メイセリンH-100-1g/L

表６　THPC処理による物性と染色性

処理濃度 sol%	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
生地	77.6	33.4	5.1	1.0	13.0	5.0	6.0	2.0	2.9
0.25	79.3	30.8	5.0	1.7	13.3	10.4	12.3	6.2	7.1
0.5	79.3	30.9	4.7	2.3	13.8	15.8	16.0	9.0	11.0
1	79.8	29.9	4.7	3.7	14.2	16.6	18.7	11.2	12.7
2	79.7	29.5	4.6	4.7	15.3	20.6	19.9	12.5	15.6
4	79.9	29.0	4.5	5.3	18.8	21.0	19.9	13.5	18.5

＊50℃、30分処理、浴比1:30、メイセリンH-100-1g/L、過酸化水素で後処理

表7　各薬剤処理による物性と染色性

処理薬剤	処理条件 時間(分) 温度(℃)	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 60	レベリングK/S 100	含金 K/S 60	含金 K/S 100
未処理	—	77.7	34.1	5.1	13.0	7.9	14.3	6.1	11.9
沸騰処理	15 100	76.6	35.9	4.5	13.8	11.4	15.9	8.1	12.0
アンモニア水1% 浸透剤1%	15 50	76.7	36.6	5.0	11.3	14.4	16.5	7.5	12.0
アンモニア水1% 浸透剤1% 食塩1%	15 50	75.9	40.4	4.6	11.0	14.6	15.9	8.0	11.6
炭酸ナトリウム0.1% 浸透剤1%	15 50	76.1	38.8	5.1	10.8	12.7	16.4	7.6	11.8
カチオノンUK 7% 非イオン0.1% 炭酸ナトリウム1.5%	30 50	76.7	37.9	4.3	9.4	20.8	22.2	8.1	23.6
DCCA 4 %O.W.F. 芒硝10%、pH4.5 ハーコセット2.5%O.W.F.	15 40	77.1	38.4	2.9	23.0	32.2	15.3	22.4	12.3

＊浴比1:30

しかし、羊毛は黄変や強度低下等の損傷を強く受ける。羊毛の損傷を最小限にとどめて易染化するには、NaOHを羊毛表面のスケール特にエピキュティクル層に対して作用させ、羊毛内部への作用を最小にすることが最も理想的な方法である。そこで、羊毛内部を保護するため中性塩等を用いて処理し、NaOH処理での中性塩使用が羊毛にどのように作用するかを調べた。

中性塩として食塩と芒硝について比較検討した。表8にNaOH濃度0.1Nにおける食塩及び芒硝20%溶液中での処理結果を示す。

中性塩中でNaOH処理すると、処理中の羊毛は無添加のものに比べ黄変が激しく起こり、亜硫酸ガス臭が発生する。この現象は羊毛のイオウを多く含有している羊毛表面のエピキュティル層に反応が生じているものと予想される。

処理時間を長くすれば、白度が低下し、黄変が大きくなる。この傾向は芒硝より食塩の方が明瞭である。引裂強力は中性塩を使用しなくても強力低下は少なく、特に中性塩の効

表8　NaOH処理における食塩と芒硝の染色性への影響

処理時間(分)	食塩芒硝20%	白度	黄変指数	引裂強力 kgf	レベリング 10分	レベリング 60分	含金 10分	含金 60分
未処理	—	78.0	33.7	5.1	3.8	4.9	2.4	3.9
10	0	77.4	36.2	5.0	15.2	17.6	6.5	10.3
	食塩	76.3	40.0	4.8	12.3	16.6	5.0	8.5
	芒硝	76.9	37.5	5.0	12.3	15.1	5.3	9.0
20	0	77.3	37.7	4.9	22.0	22.9	9.0	14.5
	食塩	76.0	41.9	4.8	19.9	21.6	6.6	10.6
	芒硝	76.3	40.1	5.0	15.7	17.5	6.3	9.6
30	0	77.2	37.9	4.6	25.8	25.8	9.7	16.3
	食塩	75.6	42.0	4.4	21.3	21.3	6.6	10.6
	芒硝	75.9	41.8	4.5	18.9	18.9	6.1	10.3

＊処理条件：NaOH 0.1N、40℃、浴比1:20、染色温度60℃

果は明かではないが、食塩より芒硝の方が強力低下はやや小さい。

表９にNaOH濃度と芒硝溶液濃度を変化させたときの結果を示す。

染色性は、処理濃度が高く、処理時間を長くすることにより染料染着が大きくなる。しかし、中性塩の使用により、染料染着は抑制される。

このことは羊毛表面が塩素系防縮加工のように十分改質されていないため、直接スケールから染料が染着出来ないことを示すものと予想される。

表９　NaOH処理における芒硝使用量の染色性への影響

NaOH N	芒硝 sol%	白度 %	黄変指数	レベリングK/S		含金 K/S	
				10分	60分	10分	60分
未処理	−	78.0	33.7	4.7	5.7	2.7	4.7
0.1	0	77.6	36.5	8.9	11.3	4.2	7.0
	10	77.6	36.4	8.6	11.3	4.1	7.2
	20	77.5	35.8	7.8	11.3	4.1	6.4
	30	77.1	35.4	6.5	11.1	3.9	6.2
0.25	0	77.3	37.1	15.3	21.1	6.3	9.8
	20	77.2	37.9	13.6	17.9	5.7	9.0
0.5	0	77.0	38.8	27.0	27.2	12.5	20.4
	20	77.0	38.7	26.7	27.0	10.3	14.2

＊処理条件：40℃、10分、浴比1:20、染色温度60℃

表10　UB溶解度試験溶液処理における物性と染色性

処理時間(分)	処理温度(℃)	白度 %	黄変指数	収縮率 %	引裂強力 kgf	レベリング 60℃-10分のK/S	含金 60℃-10分のK/S
未処理	−	78.0	33.7	−	4.3	2.3	1.5
10	40	77.4	36.2	5.7	3.4	19.6	7.2
	50	76.9	37.5	6.3	2.9	22.4	8.4
	60	76.3	40.0	7.3	2.8	27.6	9.6
20	40	77.3	37.7	6.7	2.8	23.1	11.6
	50	76.3	40.1	6.7	2.4	22.1	13.6
	60	76.0	41.9	7.3	2.2	25.5	14.6
30	40	77.2	37.7	8.0	2.4	24.4	15.9
	50	75.9	41.8	9.0	2.7	25.2	16.4
	60	75.6	42.0	9.8	2.3	25.8	19.7

＊処理条件：NaOH0.1N、尿素50%
ピロ亜硫酸ナトリウム0.3%、浴比1:20、染色温度60℃

次にNaOHと尿素による処理を検討した。

NaOHと尿素による処理として、羊毛の損傷を評価するＵＢ溶解度試験がよく知られているので、この方法を応用してみた。その結果を表10に示す。

この条件では羊毛損傷が激しく、引裂強力が急激に低下する。反面、染色性は大幅に向上することが分かった。尿素の使用により羊毛の繊維内部までNaOHが強く作用したものと考えられる。

図1に尿素使用量と染料吸着の変化を示す。

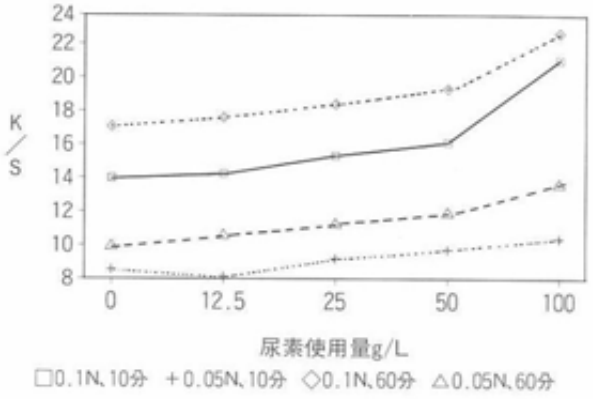


図１　NaOH処理における尿素使用量の染色性への影響（レベリング）

尿素使用量と染料染着性は比例する。尿素はNaOHの使用量を低減し、羊毛損傷を抑え、染色性を向上することも可能である。

NaOH処理における芒硝及び尿素の処理した羊毛を顕微鏡で観察した。図2に未処理羊毛、図3にNaOH処理羊毛、図4に芒硝、図５に尿素を併用した処理羊毛の外観を示す。NaOH処理によって未処理に比べスケールが部分的に剥離し、全体としてかなり傷んでいるのが確認できる。

また、尿素使用はそれにも増して繊維の表面が部分的に筋立ち、羊毛内部が損傷されているのが推測できる。

芒硝使用羊毛は未処理と同等とはいかないものの、スケールの状態は良好な外観を示し、羊毛の損傷が少ないことを示す。

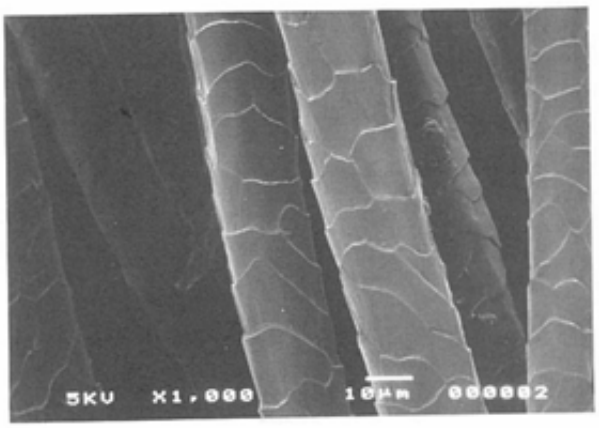


図2　未処理

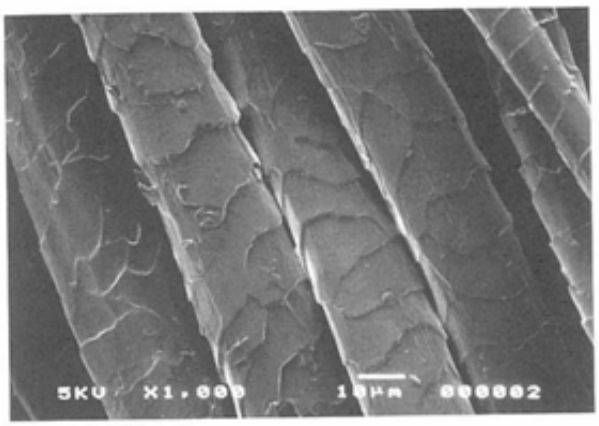


図3　NaOH 0.1N
温度40℃、10分処理

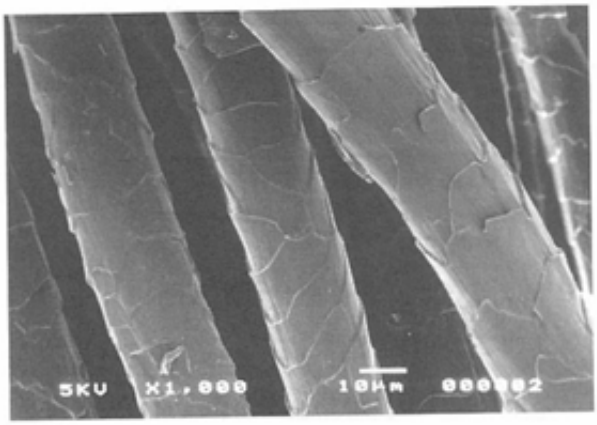


図4　NaOH 0.1N
芒硝　20%
温度40℃、10分処理

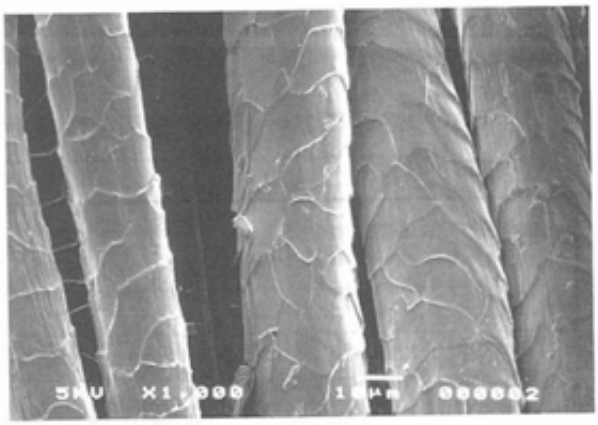


図5　NaOH 0.1N
尿素100g/L
温度40℃、10分処理

表11に糸を各条件で処理したときの物性比較を示す。重量減少は処理時間に伴って多くなる。最も重量減少が少ないのは芒硝で、多いのは尿素使用である。カセ収縮率はNaOH処理＜芒硝＜尿素の順に大きくなる。

次に羊毛に対するNaOH処理がどのようであるかを脂質の変化から検討した。脂質はスケールとスケールの間のCMC（細胞膜錯体）に存在するといわれている。強く内部まで作用させれば脂質が低下していくのではと考えたためである。

脂質は2-プロパノール：水＝1：1の溶媒で抽出し、抽出した量を測定した。

尿素使用で最も脂質量が小さくなるが、その差は思っていたより少なく、あまり明確な結果は示さなかったが、芒硝使用で最も脂質が多い結果を示した。

表11　NaOH処理条件と物性変化

処理条件	処理時間（分）	重量減少%	カセ収縮率%	P：水抽出量%	白度%	黄変指数
未処理(40℃)	60	0.08	−	2.15	74.8	38.5
NaOH0.1N	10	0.82	2.9	1.82	74.8	43.6
	30	2.55	1.8	1.73	73.7	46.6
	60	3.98	2.6	1.68	69.7	58.3
NaOH0.1N 芒硝20%	10	0.33	3.3	2.04	75.3	39.4
	30	0.43	6.6	1.97	70.7	53.8
	60	1.12	7.1	1.94	67.0	61.8
NaOH0.1N 尿素100g/L	10	2.41	6.2	1.98	75.2	37.9
	30	4.19	7.5	1.72	73.9	44.9
	60	5.63	12.9	1.70	71.7	51.2

＊2-プロパノール：水=1:1 70℃、4時間抽出量

表12に処理した糸の吸水速度の結果を示す。吸水速度は芒硝使用の場合が最も速い値を示し、羊毛の表面が最も強くNaOHの作用を受けていると考えられる。

図6にNaOH処理羊毛の染料吸尽曲線を示す。

表12　NaOH処理糸の吸水速度

処理条件	吸水速度（秒）
未処理	9.14
NaOH0.1N	6.53
NaOH0.1N＋芒硝20%	5.76
NaOH0.1N＋尿素100g/L	6.45
NaOH0.05N＋尿素100g/L	6.58

＊処理条件：40℃、10分、浴比1:7.5

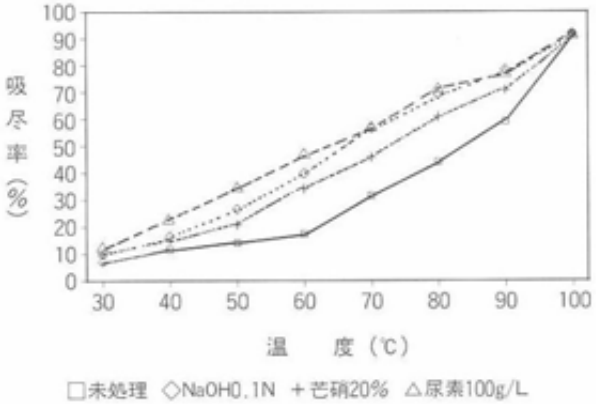


図6　NaOH処理糸の吸尽曲線（含金）

昇温は30℃～100℃まで1℃／1分の条件で染色した。図に示すようにNaOH処理した羊毛は未処理に比較して、温度の上昇に比例して染料吸尽が大きくなり、昇温速度を速くすれば染色時間を短縮する効果が期待できることを示している。

3−3　ＴＨＰＣ処理法の検討

THPC（THPC（$(HOCH_2)_4P^+Cl^-$））は分子にSを含有していないため、臭気が少ない酸性の還元剤である。羊毛は還元作用により易染化されるが、損傷も生じる。　表13にTHPC濃度とpHの関係を示す。ギ酸に匹敵する強い酸性を示す。

表13　THPC溶液のpH

濃度%	pH
5	2.45
2.5	2.60
1	2.80
0.5	3.00

表14にTHPC1%処理における浴比と処理した布のpH及び60℃、10分染色したときの染着濃度（K/S）を示す。羊毛に対するTHPCの絶対量が多くなると羊毛のpHが低下する。それはTHPCがカチオン性を示し、羊毛内部に侵入し、イオン結合するためである。処理羊毛のpHが低くなることは、羊毛とTHPCの結合が進み、THPCの吸着量が増加することを示している。処理羊毛のpHが低下するのに伴い、染料の染着がこれに比例して増加することを示している。

表14　THPC処理における浴比と処理後のpH及び染色性

浴比	処理後のpH	K/S
未処理	2.90	1.58
1:5	3.92	7.94
1:10	3.62	9.86
1:20	3.43	9.80
1:30	3.36	10.11

これは、pH効果と還元作用及び羊毛膨潤作用によると考えられる。

THPCは以上に示したように羊毛を酸性にし、還元力を持つため、後処理が必要である。そこで、酸化及びアルカリ中和処理等について検討した結果、この研究では短時間染色を目指しているので、THPC処理の後処理は過酸化水素で酸化する方法で実験を進めることとした。

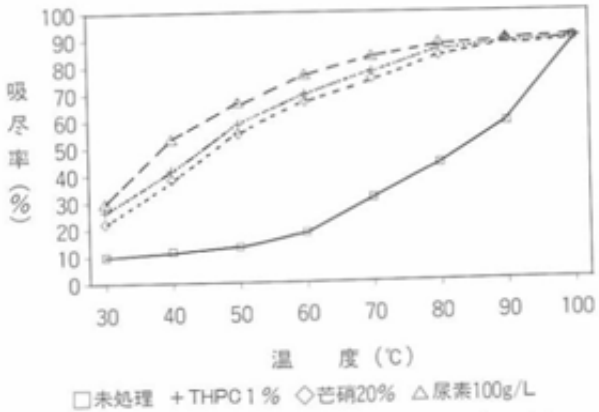
表15にTHPC処理時間と物性及び染色性との関係を示す。引裂強力は処理時間30分までは殆ど影響を与えないが、アルカリ溶解度は処理時間が15分を越えると高くなり、収縮率も同様で、羊毛の損傷が急激に進むことを示す。また、K／Sは処理時間に比例して高くなる。

表15　THPC処理時間の物性及び染色性への影響

処理時間（分）	白度 %	黄変指数	引裂強力 kgf	収縮率 %	アルカリ溶解度 %	レベリングK/S 10分	レベリングK/S 60分	含金 K/S 10分	含金 K/S 60分
未処理	77.7	33.4	5.1	1.3	12.2	4.4	7.0	3.8	5.7
5	79.2	30.6	5.2	1.7	12.9	9.9	12.0	5.8	6.9
10	79.7	30.8	5.4	1.7	12.5	13.5	16.2	9.3	9.1
15	79.9	29.8	5.1	2.3	12.9	16.9	21.5	11.4	13.6
30	79.8	31.2	5.0	4.0	18.5	20.9	23.5	14.3	18.2
15（尿素）	80.3	29.7	5.0	3.3	15.6	23.0	23.0	13.8	18.9
15（芒硝）	79.6	30.9	5.6	1.0	12.3	14.5	17.4	10.1	9.2

＊処理条件：THPC 1 %、50℃、浴比1:30、過酸化水素で後処理、尿素100g/L、芒硝20%、染色温度60℃

処理温度についても検討したが、40℃では処理時間が長くなり、50℃以上ではTHPCの作用が急激となり、処理ムラの発生やTHPCの持つ刺激臭が強くなる。これらの結果から、THPCによる処理は50℃、15分の条件が良く、この条件で以後の実験を進めた。



□未処理　＋THPC 1 %　◇芒硝20%　△尿素100g/L

図7　THPC処理糸の吸尽曲線（含金）

□0.1N、10分　＋0.05N、10分　◇0.1N、60分　△0.05N、60分
□未処理　◇NaOH0.1N　＋芒硝20%　△尿素100g/L

また、THPC処理浴に芒硝、尿素（表15）を添加するとNaOH処理と同様の作用及び効果を示した。芒硝はTHPCと羊毛の反応を抑制し、尿素は反応を高める。

図7にTHPC処理羊毛の吸尽曲線を示す。

昇温は30℃～100℃まで1℃／1分の条件で染色した。図に示すようにTHPC処理した羊毛は60℃までの低温領域において染料吸尽が進む。未処理は対象的に80℃を過ぎて染料吸尽が大きくなる。このことから低温域での染料吸尽をコントロールすれば染色時間を短縮する効果が期待できる。

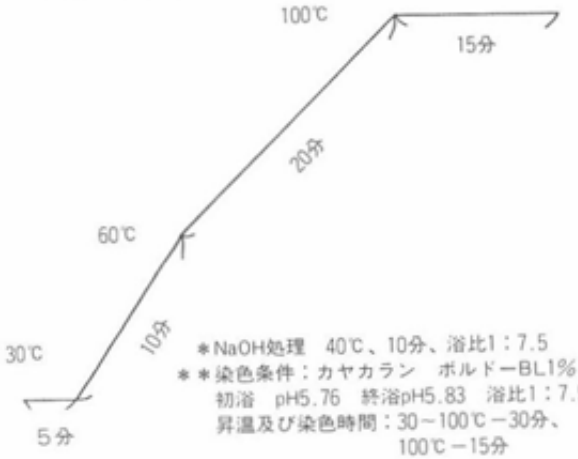


図8　NaOH処理糸染色の昇温条件

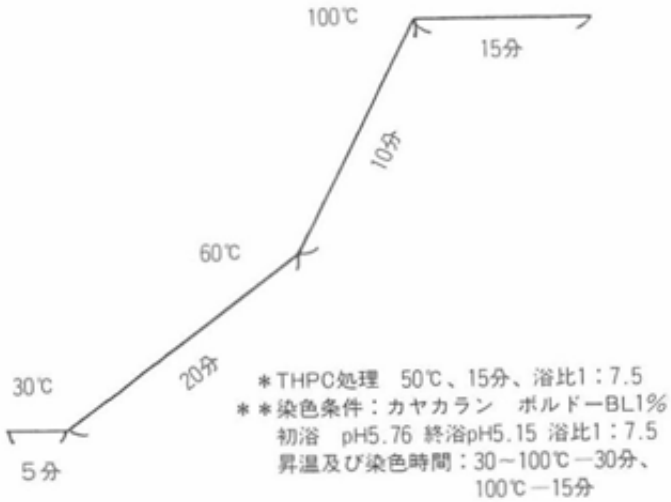


図9　THPC処理糸染色の昇温条件

3－4　毛糸の短時間染色への応用

以上の結果を毛糸染色に応用した。梳毛糸2/48をNaOH0.1N、0.05Nで40℃、10分またはTHPC1%、0.05Nで50℃、15分の各条件で前

処理した。染色条件は図８（NaOH処理糸）、図９（THPC処理糸）に示す方法で染色した。

染料は1:2金属錯塩染料を用いて、染色時間50分で染色した。

その結果を表16（NaOH処理）、表17（THPC処理糸）に示す。

表16　NaOH処理糸の物性及び染色性

処理条件	白度 %	黄変指数	強力 gf	伸度 %	K/S
未処理	77.2	38.7	329 287	29.2 20.5	12.0
NaOH0.1N	77.0	38.6	311 287	26.5 20.5	12.5
NaOH0.1N＋芒硝	76.2	38.9	332 315	27.5 22.5	12.3
NaOH0.1N＋尿素100	77.3	37.8	321 267	26.2 16.5	12.8
NaOH0.05N＋尿素100	76.7	38.5	330 289	26.5 19.9	12.5
NaOH0.05N＋尿素50	76.1	37.9	344 299	28.5 23.9	12.9

＊強力、伸度：上段；処理後、下段；染色後
＊＊処理条件：NaOH処理 40℃、10分、浴比1:7.5

表17　THPC処理糸の物性及び染色性

処理条件	白度 %	黄変指数	強力 gf	伸度 %	K/S
未処理	77.2	38.7	329 287	29.2 20.5	12.0
THPC1%	78.4	35.9	319 275	27.9 18.5	12.4
THPC1%＋芒硝	78.7	35.6	361 295	30.9 23.9	12.2
THPC1%＋尿素100	78.5	34.7	327 263	29.2 18.2	12.6
THPC1%＋尿素50	79.0	34.9	333 277	28.5 18.5	12.2
THPC0.5%＋尿素100	77.6	35.9	322 289	29.5 19.9	12.2
THPC0.5%＋尿素50	77.3	36.9	329 293	27.9 20.2	12.2

NaOH処理糸及びTHPC処理糸の強伸度への影響は表に示すように未処理に比較して、同等またはそれ以上の強伸度を示す。また、白度、黄変指数への影響は、NaOH処理では未処理と同等である。THPC処理は還元作用により白度が向上し黄変指数が小さくなる。

染色後の結果は、NaOH処理は表16示した処理条件の中ではNaOH0.1N＋尿素100g/Lを除いて未処理の強伸度と同等かそれ以上を示し、NaOH処理によって物性への影響は予想より小さい結果であった。

次にTHPC処理の場合はNaOH処理に比較して強伸度への影響は大きく、THPC1%＋芒硝及びTHPC0.05%＋尿素の条件において未処理の強伸度と同等の性能を示した。

表18にこの条件で染色した糸の染色堅牢度を示す。NaOH処理の染色堅牢度は全て未処理の性能と同等である。しかし、THPC処理の場合は乾摩擦堅牢度及び洗濯堅牢度がやや低下することを示している。

ここでの染色は、染色後水洗のみで乾燥した結果であるので、THPC処理の染色糸をソーピング剤（50℃、10分）で処理したところ、染色堅牢度は未処理の染色堅牢度と同等の性能になった。

NaOH処理及びTHPC処理により染料吸尽を早め、その結果染色時間を短縮することが可能なことが分かった。

表18　NaOH、THPC処理糸の染色堅牢度

堅牢度 / 試料	日光 (40H)	摩擦 乾	摩擦 湿	洗濯 変退	洗濯 毛	洗濯 綿
未処理	5<	4-5	3-4	4-5	5	5
NaOH0.1N	5<	4-5	3-4	4-5	5	5
NaOH0.1N＋芒硝20%	5<	4-5	3-4	4-5	5	5
NaOH0.1N＋尿素100	5<	4-5	3-4	4-5	5	5
THPC1%	5<	4	3-4	4-5	4-5	5
THPC1%＋芒硝20%	5<	4	3-4	4-5	4-5	5
THPC1%＋尿素100	5<	4	3-4	4-5	4-5	5

4.まとめ

毛糸の染色時間短縮するために水酸化ナトリウム及びTHPCによる前処理法について検討した。

その結果、NaOH濃度0.1N、温度40℃、処理時間10分で羊毛を易染化できる。特に濃

厚芒硝溶液中で行えば、羊毛本来の優れた物性を損なうことなく処理すことが可能である。

THPC処理羊毛は低温域で染料吸収が大きくなる特徴を示す。THPC1%＋芒硝20%またはTHPC0.5%＋尿素100g/Lの条件で、羊毛の損傷を最小限にできることが明かとなり、染色時間の短縮化に利用できる。

本研究は見本用染色試験機の小さい試料について検討した結果であり、実用機で行うには処理ムラ対策等なお解決しなければならない要因が多く、染色時間短縮を検討する資料となれば幸いである。

最後に、この研究にご協力いただいた各位にお礼申し上げます。

参考文献

（1）改森：染色工業　Vol.40　No. 6　285
（2）改森：染色工業　Vol.40　No.10　498
（3）野田：繊維加工　Vol.18　No. 4　287
（4）安藤：愛繊誌　Vol. 1　No. 4　132