

染色繊維の光ぜい化に対する波長の影響

—綿繊維の場合—

柳 澤 美 文・ト 部 澄 子

(昭和61年9月30日受理)

Effect of Wave Length on Phototendering of Dyed Fibers

—Cotton fiber—

Mifumi YANAGISAWA and Sumiko URABE

(Received September 30, 1986)

緒 言

染色物の色と耐光堅ろう度についての研究, 特に染料, 染色, 染色物の光劣化などに関する研究は数多く見られるが, 染色繊維の色と繊維の劣化の関係を検討した研究は少ない。

筆者らは, 文献¹⁾に記載した方法で, 太陽光線中の各波長域別に, 光線が染色繊維の変退色と繊維のぜい化に与える影響を調べる目的で研究を試みている。繊維製品に対する消費者の苦情の中で, 衣生活に多用される綿製品の色堅ろう度についての問題²⁾が多い点から, 本研究は, 特に綿繊維染色物の耐光堅ろう度改善の目的で市販の綿用フィックス剤から5種類を選んで, 試料を染色後処理して退色防止効果と繊維のぜい化状態を比較した。

実験方法

1. 試料

1) 繊維: 綿繊維 (3.6 d, 紡績検査協会提供, 雑種綿)

2) 繊維の精練漂白: 繊維1.5 g をガーゼの間に薄く重ならない様に広げてはさみ, 繊維が操作中に動かないように周囲, 内部を白のカタン糸 (50番) で荒くとめ, 水酸化ナトリウム (2 g/l), 過酸化水素 (10 ml/l), 花王スコアロール (1 g/l), および蒸留水で浴比7:1にととのえ, 液温を97±3℃に昇温して, 1時間処理し終了後60℃の湯 (蒸留水) で洗い, さらに蒸留水で洗浄, 自然乾燥した。

2. 染料・染色方法

1) 染料: 表1に示した。

表1 試供染料

染 料	メーカー表示 耐光堅ろう度(級)
C. I. Direct Red 224	4
C. I. Direct Red 227	4
C. I. Reactive Red 120	4

染料は, 日本化薬(株)東京研究所よりの試供品をそのまま用いた。

2) 染色方法: 試料5 g をポリエステル製の網状の布の間に薄く重ならないように広げてはさみ, 染色中動かないように, 周囲, 内部を白いポリエステルのミシン糸 (70番) でとめ, 文献³⁾によりミニカラー染色機1号 (テクサム技研KK) を使用して標準染色法で標準染色濃度表1号 (1/1) による標準染色濃度に染めた。

3. 処理剤・処理方法

1) 処理剤: 表2に示した。

表2 試供処理剤

処 理 剤	メーカー
サンフィックス 555	三洋化成工業(株)
カヤフィックス EC	日本化薬(株)
硫酸銅 5 水塩	和光純薬工業(株)
DL- α -トコフェロール (ビタミンE)	東京化成工業(株)
紫外線吸収剤 (ASL-24S)	湘南化学(株)

2) 処理方法

表3 処理条件

処理 No	第1 処理剤	使用濃度	第2 処理剤	使用濃度	第3 処理剤	使用濃度
1	サンフィックス 555	2g/l	—	+	—	—
2	カヤフィックス EC	4g/l	—	—	—	—
3	カヤフィックス EC	4g/l	硫酸銅 5 水塩	1g/l	—	—
4	カヤフィックス EC	4g/l	DL-α-トコフェロール(V.E)	2g/l	—	—
5	カヤフィックス EC	4g/l	紫外線吸収剤 (ASL-24S)	2g/l	—	—
6	カヤフィックス EC	4g/l	紫外線吸収剤 (ASL-24S)	2g/l	DL-α-トコフェロール(V.E)	2g/l

3種の染料で染めた試料を表3の処理条件によって後処理を行なった。処理No.1, 2の試験区は第1処理剤単独、処理No.3~5の試験区は第1処理後第2処理剤を重ね、処理No.6試験区は第1, 第2, 第3処理剤を重ねて処理を行った。第1~第3処理剤による処理方法は、試料4.3gをポリエステル網状の布の間にはさんで荒くポリエステル糸でとめ、処理液300ml、処理温度60°Cで20分処理後、蒸留水で洗浄し自然乾燥した。但し紫外線吸収剤を使用すると、処理浴が酸性になり処理後変色したので、処理No.5, No.6の試料は0.5%炭酸ナトリウムを加えて処理液pHを弱アルカリ性とし、色相を染色時の色にもどし、処理後60°Cの湯(蒸留水)で洗いさらに蒸留水で洗浄し、自然乾燥した。

4. 光線照射方法・使用機器

文献¹⁾と同じ方法で行ったが、概要は次の通りである。

1) 試料の作製

繊維の太さむらを出来るだけ少くするために検鏡してほぼ同程度の太さの試料を用いた。試料は照射むらを防ぐために台紙(東洋ろ紙No.1)上に繊維1本ずつを隙間なく引き並べ図1のように作製して試験機ホルダーに取り付けた。光線照射波長域を図1の規定寸法通り10区にくぎり、各区を1試験区とした。

2) 照射方法

光線照射機器は、分光老化試験機SPW-1型、積算照度計PH-11型(何れもスガ試験機KK)を用い、照射温度80°C(この温度は、各種繊維間の試験結果を比較するためにナイロン繊維などを試験した場合⁴⁾と同様に定め、試料照射面を常に80°Cに保った。)照射時間300時間(他の繊維の実験^{1),4)}の場合は60±3時間としたが、今回は試料が退色するまでの時間とした。)照射エネルギーの測定は積算照度計PH-11型により紫外部(300~400nm)エネルギーの測定を行い、照射エネルギーを92309.6 mw.min/cm²にそろえた。光源はキセノンランプUXL-500で、500時間を限度として使用した。

分光老化試験機は、文献¹⁾に写真と光学系図を掲載したが、その性能の概要は、分光的に老化試験を行う機器で、キセノンランプからの光を石英レンズでスリット上に集光して、レンズを経て石英プリズムで分散させ、光源を近紫外から近赤外に分光して試料を照射し、試料の損傷波長域をたしかめる装置である。

3) 引張試験機は、万能引張圧縮試験機TCM-50型、自動積算計RC-9001型X-Y-T記録計(何れも新興通信工業KK)を用いた。

4) 分光光度計は、日立323型自記分光光度計を用いた。

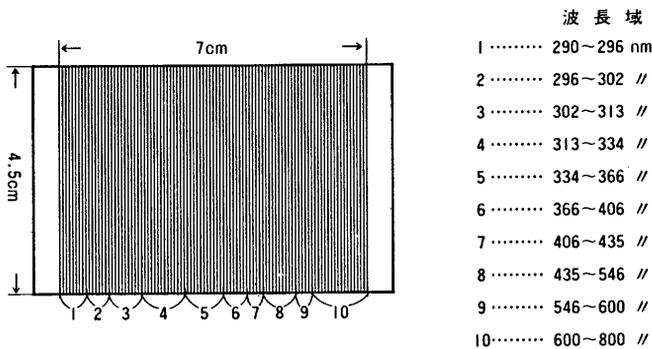


図1 照射試料と照射波長域区分

5. 試験項目

1) 引張強伸度試験 (JIS-L-1068-1'78)

試料を10試験区の波長域内からそれぞれ無作為に60本ずつ採取し、切断強度・伸度・エネルギー、ヤング率の測定を行ない、実測値の中央値を測定値とした。

2) 色相変化の測定

JIS-L-0804-1'83変退色用グレースケール、JIS-L-0805-1'83汚染用グレースケールで、試料の変退色（染色試料）および汚染（未染色試料のやけ）を判定した。その方法は、各波長域の試料の色をルーペで拡大して照射前試料の色と比較し、その変退色等級を判定した。判定結果は、日本化薬㈱東京研究所の判定熟練者との平均値とした。

さらに染料溶液の吸光度のピーク波長位置と、試料の変退色・繊維のぜい化波長域の関係を波長域別に比較した。

結果および考察

1. 試料の処理剤による強伸度変化

図2に、染色試料を6種の処理剤で処理を行った場合の強伸度変化を比較値で示した。C.I. Direct Red 224試料は、各種処理剤の何れでも伸度が低下する傾向があり強度は増した。処理剤のカヤフィックスEC+紫外線吸収剤+DL- α -トコフェロールによる処理試料は、3種の染料ともに比較的対照に近い値を示した。未処理試料に比較して処理試料は強伸度測定値にバラツキが少く、処理によって繊維がうける損傷は少ないものと考えられた。しかし、カヤフィックスEC+硫酸銅5水塩による処理試料のうちC.I. Direct Red 224, C.I. Reactive Red 120の染色試料は著しく変色し、染色品としての価値が失われたため、この試料は削除して実験を進めた。

2. 各種試料の光線照射後の色変化

各種染料の染色試料は6種の処理剤のうちサンフィックス555による試料が最も退色した。他の処理剤で処理した試料は殆ど退色が見られなかったのでサンフィックス555による処理剤の光線照射結果を波長域別に図3に示した。図示のように未染色未処理試料は色変化（やけ）が見られず、綿繊維が光線に対して黄褐変化などの影響をうけることは、少ないことが判った。しかし、サンフィックス555による処理によってC.I. Direct Red 224を除き染色試料は、290~320nmの短波長域で退色した。とくに処理剤で処理することによって、著しく退色した

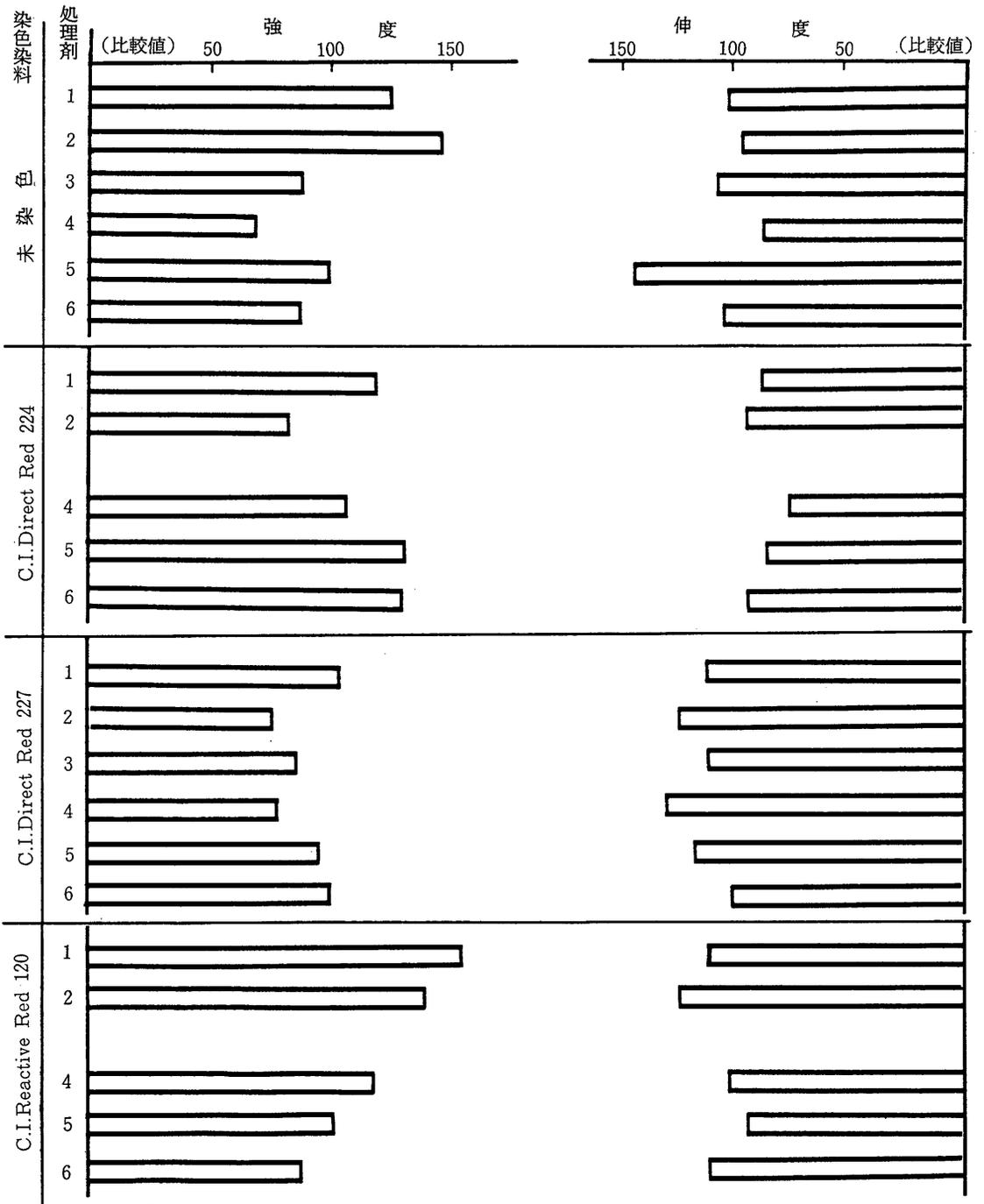
C.I. Direct Red 227染色の試料が目立った。また、短波長（290~320nm）域では、C.I. Reactive Red 120染料は処理することによって、退色を防止できたが、C.I. Direct Red 224は処理することによってかえって退色した。このように同一処理剤でも染色された染料によって光線に対する耐性が異なることが判った。

3. 各種処理剤による試料の色変化判定結果

実験に用いた3種の染料中C.I. Direct Red 227は退色が目立ち、それは各種処理剤によって異なった。その結果を波長域別に図4に示した。全波長域で最も良い等級を示したものはカヤフィックスEC+紫外線吸収剤+DL- α -トコフェロール処理試料で短波長域（290~310nm）でわずかに退色した。全波長域で退色（2-3級）が目立つものはカヤフィックスEC+紫外線吸収剤による試料で、未処理試料が比較的良い結果を示し、染料によっては、処理は必要ないといえる。図に見られるように短・長波長域で比較的退色が少なかったカヤフィックスEC+硫酸銅5水塩による試料にバラツキが多いのは処理むらによるものと考えられた。又吸光度のピークを546nm附近にもつこの染料のピーク位置と耐光堅ろう度等級には関係が見られなかった。

4. 染色試料の光線照射後の引張強伸度試験結果

3種の染料で染めた試料を6種の処理剤でそれぞれ処理し、光線照射を行った場合に最も退色したC.I. Direct Red 227の引張試験結果を照射波長域別に図5に示した。たて軸の比較値とは対照の実測値を100とした計算値（照射試料の実測値/未照射試料の実測値） \times 100で、切断エネルギーを図示した。未処理試料は短波長域（290~400nm）でエネルギー低下が見られたが、サンフィックス555とカヤフィックスEC+紫外線吸収剤+DL- α -トコフェロール処理試料は短波長域で未処理より低下が少なかった。しかし、未処理試料は、この染料の吸光度のピーク位置（546nm付近）でエネルギー変化は見られなかったが、DL- α -トコフェロールおよびサンフィックス555処理試料はピーク位置で著しくエネルギー値が低下した。（この試料は強度、伸度およびヤング率とも低下した。）図4によると吸光度ピークの波長域でとくに色相の変化が見られない点からこの両処理剤によって処理すると色相変化は少ないが繊維の強伸度が染料の吸光度のピーク位置でともに低下することが判った。色変化が殆ど見られなかった他の2種の染料で染めた試料は、まだ強伸度試験を行っていない。



処理剤内容 : 1. サンフィックス555 2. カヤフィックスEC 3. カヤフィックスEC+硫酸銅
 4. カヤフィックスEC+DL- α -トコフェロール 5. カヤフィックスEC+紫外線吸収剤
 6. カヤフィックスEC+紫外線吸収剤+DL- α -トコフェロール

図2 試料の処理方法別引張強伸度試験結果

染色繊維の光ぜい化に対する波長の影響

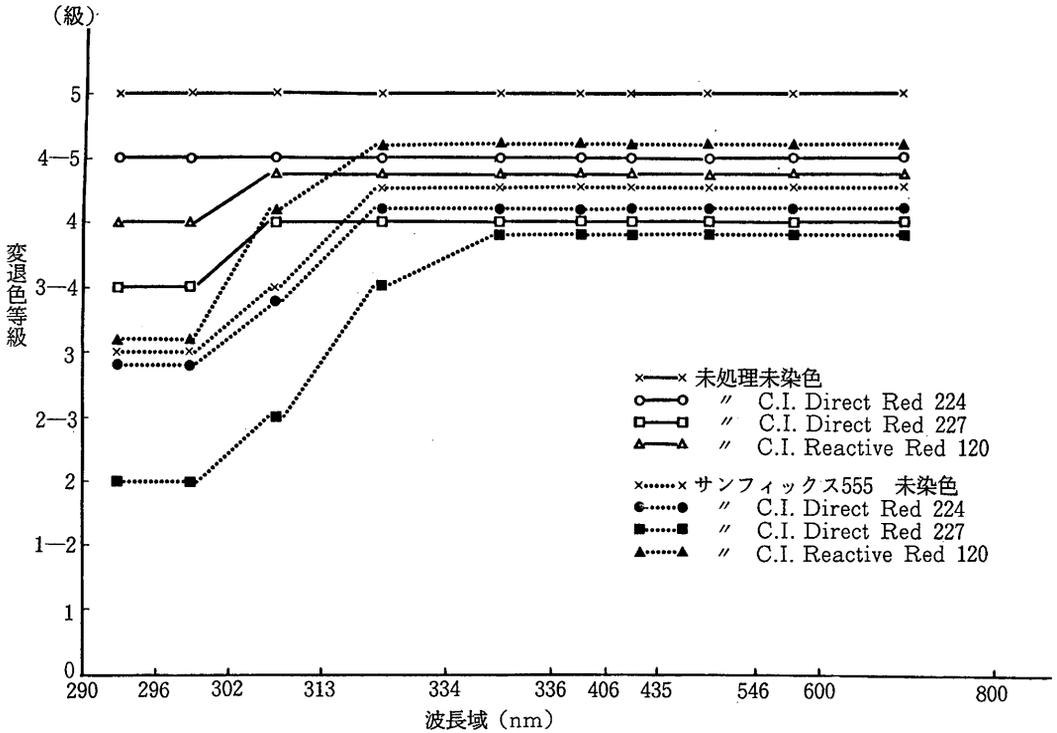


図3 各種処理剤による色変化の判定結果 (サンフィックス555)

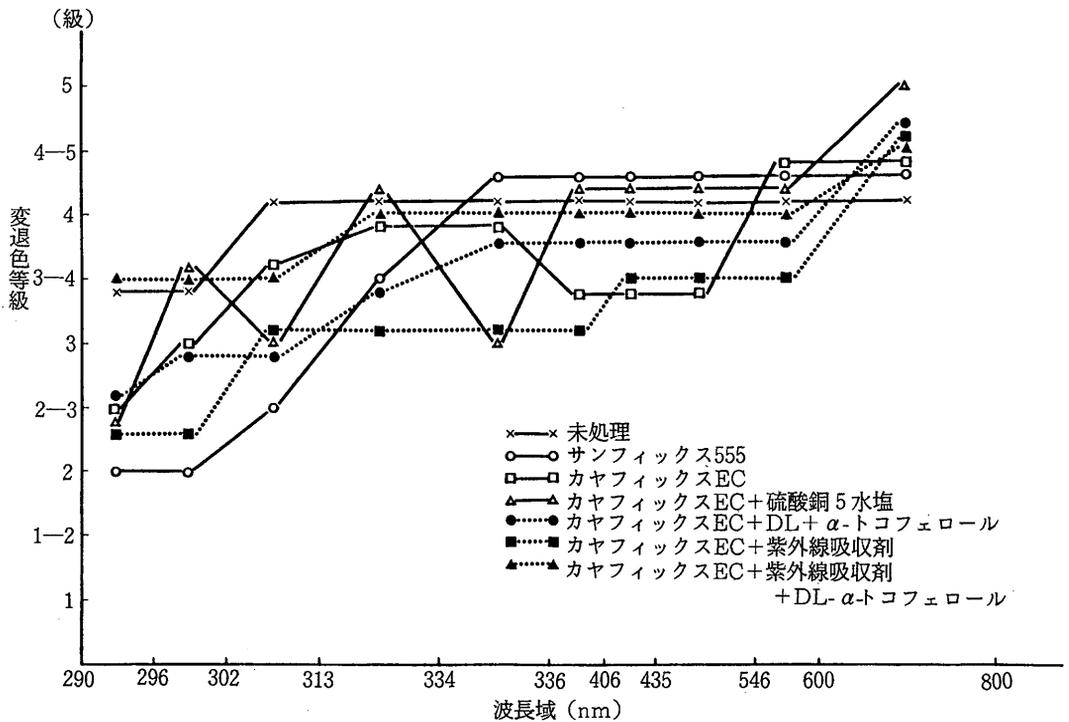


図4 各種処理剤による色変化の判定結果 (C.I.Direct Red 227)

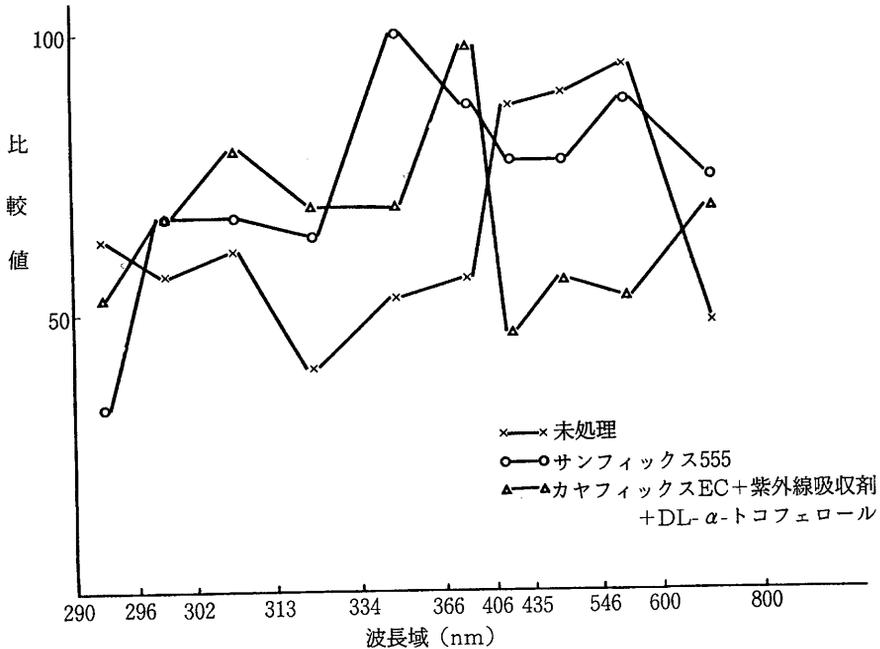


図5 未処理・処理試料の切断エネルギーの比較 (C.I. Direct Red 227)

総 括

1. 光線に対する退色防止効果は、6種の処理剤のうち、カヤフィックスEC+紫外線吸収剤+DL- α -トコフェロールによる処理の効果が良好で、カヤフィックスEC+紫外線吸収剤、サンフィックス555の場合は不良であった。

2. 本実験に用いた試料は綿の雑種であったため、平均的に揃った繊維を選んで試験を行ったが、強伸度試験結果は測定値のバラツキが目立ったので、記述した強伸度試験結果は特に変化の見られた試料を示した。

3. 同じ染料で染めた試料でも処理剤が異なると色変化と強伸度の損傷も異なるが、本実験で使用した染料の場合は変退色の大きい試料は強度伸度も低下した。また色変化は波長域290~340nmの間で著しかった。

4. 綿用フィックス剤は一般に染色堅ろう度の向上を目的とするもので、多くの種類がある⁹⁾。例えば、低分子カチオン化合物、樹脂系化合物、ポリカチオン系化合物、反応性化合物などであるが、すべての要求を満たした完全なものはない現状で、それぞれの目的にあった適当なものを選んで行くことが必要である。本実験の場合も同一染料で染めた試料でも処理剤の種類で変退色防止効果は異った。また同一処理剤でも染色に用いた染料に

よって色変化の程度が異り、染色に用いる染料によく適合した処理剤を選ぶと、色変化防止も多少期待できたが、完全な効果は見られなかった。しかし、とくに短波長域の強伸度低下による繊維の損傷は、適切な処理剤を選べば防止できる可能性は大きいことが判った。

本研究の実施にあたり、研究の協力をいただきました日本化薬㈱東京研究所の外越照仁氏、東京都産業労働会館試験室の中島健氏に深く感謝致します。また実験の補助をいただいた遠藤朋子、上谷由紀子、茂木玲子さんに深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 柳澤美文・卜部澄子：東京家政大学研究紀要, **26**, 33~36 (1986)
- 2) 田中みどり・金森猛：染色工業, **30**, 8, 18~23 (1982)
- 3) 日本化薬染料部：化薬染料便覧 (第3版), 499, 624, 634, 635 (1980)
- 4) 卜部澄子・柳澤美文：織消誌, **27**, 10 (1986)
- 5) 岸岡晴邦, 中垣耕三：染色工業 **30**, 5 24~31 (1982)