

【連 載】

私の染色学（第4回） — 染色物の丈夫さ —

佐々木 博 昭

1. はじめに

洗たくをしたときに白い布地に色が着いてしまった。注意書きをよく調べたら、「ほかの衣類とは別に洗う」と書いてあったのがっかり、という経験はありませんか。どうして、洗たくで色落ちするのだろうか、なぜこんなことが起きるのだろうかと思いを巡らされるのではないのでしょうか。そして、これを予め知ることはできないだろうかと考えられるのではないのでしょうか。今回は、染色物の品質に関する問題を取り上げてみます。

2. 繊維製品の品質と苦情

品質は商品がその用途に応じて使用目的を満たすために必要ないろいろの性質・性能のあつまりであるといわれます。また、品質の良い商品とは、「購入時はもとより、使用期間を通じて消費者の要求を満たし、満足感を与えるのに適した品質特性をそなえている商品である。それが洗たくやクリーニングで色落ちしたり、縮んだりなどでは、品質の良い商品とはいえない」と言及されています¹⁾。ただし、消費者は、商品の購入にあたって、品質と価格のバランスを考慮したうえで、目的にかなった商品を選択しますから、実用的価値とファッション性や好みのイメージのような審美的価値の二面性を持つことになります。

生産加工工程、流通保管、消費者の使用時において、繊維製品に予期せぬ作用が加わり、製品としての価値が損なわれる望ましからぬ事故に見舞われることがあり、その損害の補償を求めたり、製造・販売業者、あるいは国や自治体等に申し出ることを、苦情またはクレームとよびます²⁾。

消費者苦情の発生原因については、①製造業者に起因するもの（企画・設計ミス、品質管理ミス、表示・説明ミスなど）、②販売業者に起因するもの（保管ミス、表示・説明ミスなど）、③クリーニング業者に起因するもの

（技術ミス、保管ミスなど）、④消費者に起因するもの（基本的商品知識の不足、表示・説明の無視や軽視など）、⑤国や自治体に起因するもの（許可・認可ミス、現行法の不備など）に分類されています²⁾。商品の製造にあたって、メーカーはその品質を消費者に保証しなければなりません。そのためには、企画、設計、製造のすべての段階において、品質の評価としての試験が必要です。今回取り上げたケースは、消費者の表示無視が原因ですが、このような問題がいつまでも解決されないままで良いわけがありません。表示や販売方法での不備の解消が望まれます。次に繊維製品、特に染色物に関する試験方法について考えてみます。

3. 染色堅牢度試験

試験規格の分類のうち、組織による分類としては、国際的に統一的に適用するもの、政府機関や公的機関が制定するもの、関連する事業者の団体内や企業内部で適用される規格があります³⁾。染色物に関しては、染色堅牢度試験があります⁴⁾。これは、染色物が使用中にうける日光、洗たく、汗、摩擦、アイロン、水、海水、などのさまざまな外的刺激に対して安定かどうかの実用上重要な試験です。染色堅牢度試験方法は、イギリスのSDC法、アメリカのAATCC法、国際標準化機構のISO法や日本の工業規格JIS法などがあります。ここではJIS法を中心に紹介します。上田⁵⁾は染色性の問題を(1)着用中に発生する問題、(2)リフレッシュの際に発生する問題、(3)保管中に発生する問題に整理しています。(1)では、光、汗、摩擦に対する試験を解説しています。耐光試験の光源としては、実際に太陽光に暴露する方法と、人工の光に暴露する方法があります。染料が光によって分解するために起こる変色で、複雑な反応を伴うことが知られています。人体から出る汗の成分は、水、塩化ナトリウム、乳酸、アミノ酸などで、ヒスチジンを含んだ人工汗液で処理します。摩擦試験では、乾燥状態で擦る場合と布を濡らして擦る湿潤堅牢度があります。(2)の場合は、洗たく、しみ抜き、アイロンの熱による試験があります。洗たくやしみ抜きは、不要な汚れを取り除くための作業ですが、

繊維と染料や汚れとの相互作用の問題となります。アイロンがけにより、熱で変色する染料や熱で固体から気体になる性質があれば他の繊維に移ることになります。(3)では、環境中のガスが挙げられ、自動車の排ガスやストーブなどから発生する酸化窒素ガスが変色の原因とされています。その他、漂白剤や水道水中やプールでの塩素なども試験項目に入っています。染色堅牢度⁶⁾は、変退色と汚染の2種類があり、例えば洗たく堅牢度の場合、洗たくによって色が変わったり、うすくなったときの程度を1～5級で表示します。添付した白布が着色された程度を汚染といいます。いずれも5級が一番優れ、1級が最も悪いということになります。添付白布は、1枚は試験片と同じ繊維、他の1枚は規定された異種の繊維を用います(表1)。試験片が綿の場合、図1のように、1枚は綿でもう1枚は毛または絹を用いることになっています。日光や人工光源に対してどの程度強いかを試験する耐光堅牢度の場合、変退色だけで8級を最高としています。これらの判定は、グレースケールと呼ばれる標準灰色色票を用いて目視判定します。変退色の度合いを判定する変退色用と白布の汚染程度を判定する汚染用(図2)があります。

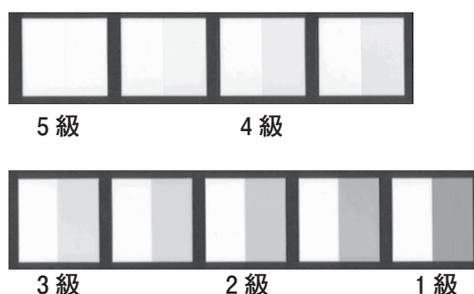


図2 汚染用グレースケール

4. クレームの背景

洗たくをしたら他の繊維に色が着いたという冒頭の問題は、洗たく堅牢度試験を行えば予想がつくはずですが、汚染が1～2級であれば洗たく水中に溶け出した染料が他の繊維を汚すのは当然予想されるのですが、商品にこの結果が表示されることはありません。他の部分を汚す場合を色泣き・ブリード⁷⁾と言うことがあります。湿潤作用により、未固着染料や遊離した染料が、他の部分へにじみ出ることを指しています。図3は、水玉模様から色がにじみ出した状態です。

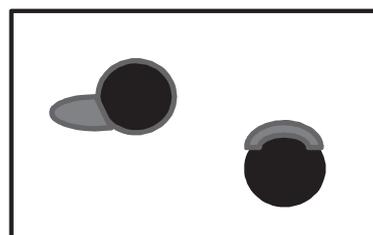


図3 色泣き

表1 試験片および添付白布の繊維の種類

試験片	第1添付白布	第2添付白布
毛	毛	綿
絹	絹	綿
綿	綿	毛または絹
レーヨン	レーヨン	毛または絹
ナイロン	ナイロン	毛、絹またはレーヨン
ポリエステル	ポリエステル	毛、絹または綿
アクリル繊維	アクリル繊維	毛、絹または綿



図1 試験片および添付白布

どうしてこのようなことが起きるのかを染色性から考えてみます。最初は、用いる染料と繊維との間の相互作用⁸⁾です。製品の素材が綿であると仮定しましょう。用いられる部族染料は現在、直接染料、反応染料、建染染料が想定されます。一般的な傾向として、安価な製品では染色工程が簡単な直接染料による染色、高級で丈夫さを求められるのであれば建染染料染色、一般的には反応染料による染色となるでしょう。建染染料は、藍染めに代表されるように水に溶けない性質のため丈夫ですが、染色法は複雑です。直接染料は平面性があり、綿の主成分であるセルロース平面に弱い力で付着しており、後処理をしないと結合力が弱いことは理論上理解できます。反応染料は、セルロースと共有結合で結ばれているので相当丈夫です。次に工程との関連で考えます。直接染料は、それほど強い力で結合していないにもかかわらず、水溶性です。繊維表面あるいは表面近くにある染料が水中に出てくる可能性があります。水中では陰イオン性の染料ですから、陽イオン性のネットをかぶせ水に溶け出

さないように後処理が必要です。図3に後処理のモデル図を示しました。セルロースの上にある小さな□と台形が染料で、上の曲線と○がポリアミン系フィックス剤⁹⁾です。ただし、すべての直接染料に後処理剤が効くとは限りません。反応染色の場合、アルカリ性条件下でセルロースと共有結合しますが、同時に水とも反応します。この水と反応した染料は、加水分解染料と呼ばれ、繊維と反応しない染料となってしまいます。図4の(a)が繊維と染料が反応した図で、(b)が加水分解染料を表しています。この(b)が繊維上に存在すると洗たく時他の繊維を汚す原因となりますので、ソーピングと呼ばれる工程で洗い落とされます。

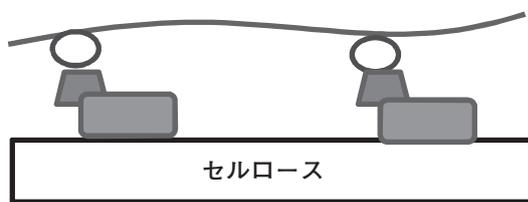


図3 直接染料による染色物の後処理モデル図

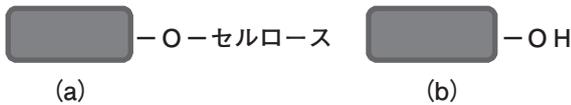


図4 反応染料による共有結合 (a) および加水分解染料 (b)

このような染色性と工程を経る綿製品ですが、染料の選択はどうなっているのでしょうか。衣服の選択・購買行動の要因は、心理的、社会的・文化的、経済的、品質的、要因に分けられます。イタリア製の色彩やデザインが気に入ったケースや安いのでつい買ってしまったこともあるでしょう。生産する方での事情では、染料の選択で制限される場合や工程でのミスもあります。デザイナーの指定の色を出すため堅牢度を犠牲にする場合もあり、決められた工程の省略や不備も考えられます。例えば赤色に染めたい場合、デザイナーの指定した色を出すために洗たくに強い部族染料の中から選択されるとは限りません。染色コストが優先される場合もあるでしょう。いずれにしても、クレームの背景にあるものはかなり複雑であり多くの課題もあるのです。この後は、実際のクレーム事例について述べたいと思います。

5. 染色クレームの事例¹⁰⁾

洗ったらワンピースの一部が白くなりました。あるいは、気がついたらワンピースの腋の下が白くなっていたというクレームの原因を取り上げます。最初の事例については、染色堅牢度が低いのではないかという疑いが生じます。耐光試験、酸性、アルカリ性汗試験、洗たく試験を行ったところ一定水準以上でした。次に考えられるのが蛍光増白染料の付着¹¹⁾です。そこで、ブラックライト照射試験を行ってみると、案の定蛍光がみられました。このワンピースは淡いベージュ地にネービーブルー色のチェック柄です。通常の弱アルカリ性洗剤には、より白くする目的で「蛍光増白染料」が配合され、「生成りの色や淡い色ものには使用しないで下さい」という表示があるはずです。蛍光増白染料は、蛍光染料、蛍光剤ともいわれ、白いものをより白く見せるために重要な役割を果たしています。すなわち、蛍光剤は光の中の目に見えない紫外線を吸収し、それを目に見える青色の光線に変換し、黄ばんだ色物でも白くみせるのです。したがって、淡い色のおしゃれ着を洗たくするには、蛍光剤の入っていない洗剤を選ぶ必要がある¹²⁾のです。

腋の下の白化現象についても、摩擦が関係すると考えられることから、摩擦試験を行いました。乾湿の両摩擦試験は、ある程度の水準にありました。ただし、摩擦試験は、毛羽立ちも伴うので汚染だけを表示します。そこで、このケースは、色が消失している部分を顕微鏡で観察しました。その結果、表側の捺染部の繊維が内側に、反対に裏側の未捺染部の繊維が外側に移動し、本来裏側にあるべき部位が表側に移動する、捺染柄の表裏反転現象が生じていたことがわかりました。このように、白化現象は、必ずしも色が落ちたとはかぎらないこともあります。

黄変に関する事例も多くあります。酸素系漂白剤液中に漬けおきし、直射日光にあたったら黄変した、衿の見返しの芯地部分にクリーニングのソープが多量に残留し、着用時黄褐色に着色していることに気づいたというケースがあります。また、以前は自動車の排気ガスによる黄変もありました¹³⁾。

その他、塩素が関係する場合として、水道水からの流水に長時間さらしておいた、あるいはプールでの変色、整髪料による色泣きやパーマ液による変色、防虫剤による変色もあります。

6. おわりに

繊維製品をはじめとする家庭用品の表示は、消費者の選択や使用、取扱いなどに役立つ必要な情報を正しく、分かり易くラベルに書くことが規定されています。繊維製品の取扱いに関する絵表示は、①洗い方（水洗い）、②塩素漂白の可否、③アイロンの掛け方、④ドライクリーニングの可否、⑤絞り方、⑥干し方を左から右にならべることになっています¹⁴⁾。塩素系漂白剤は使用できず、手洗い、ドライクリーニングが推奨されている例を図5に示しましたので、洗たく前に確認してみてください。



図5 取扱い絵表示の例

クレームを大別すると、Ⅰ生産者側に問題がある場合、Ⅱ消費者側に問題がある場合、Ⅲその他になると考えられます。Ⅰの場合は、企画・設計ミス、生産管理ミス、表示の誤りなどが考えられます。4クレームの背景で述べた染料の選択や工程管理ミスに代表されます。Ⅱの場合は、5クレーム事例のところでも述べた表示無視もありますが、ファッション性とは別に価格が高いと、それ相当の丈夫さを消費者が期待する場合があります。

ⅠとⅡについては、改善の余地はありそうです。Ⅲのケースは多少複雑です。ポリエステル繊維は丈夫な素材として認識されているのですが、めがね拭きなどに用いられている極細ポリエステル繊維は、その細さ故の問題が生じます。反応染料は繊維と共有結合して丈夫な染色物としましたが、長時間の使用で結合部分の切断、染料母体の分解が起こることがわかりました。反応染料による染色物の変退色は、日光、汗日光、洗たく、汗、水道水、アイロンなどが原因であると考えられています¹⁵⁾。原因の2番目に汗日光が挙げられていますが、汗と光の複合作用を意味しています。汗と日光のそれぞれの試験では合格なのに、同時に行うと色泣きや色移りがおきてしまう染料があることがわかってきたのです。汗・耐光試験として新たに加えられました。また、反応染色物の変色メカニズムの検討もなされています¹⁶⁾。摩擦堅牢度も湿摩擦で強く擦られると色落ちが起きますが、濃色綿製品を濡れた綿布で擦るとかなり強い摩擦力がかかり汚染を回避できず、現在の技術水準では無理な問題もあります。さらに、洗たくに限っても、使用する水や洗剤、洗たく温度などは、各国によって異なることが報告されています¹⁷⁾。いずれにしても、消費者苦情に対する責任所在は、発生原因がわかれば明確ですが、クレームが起こるまでの履歴が複雑で明らかでない場合も多く、残念

ながら無くならないのが現状かと思えます。

参考文献

- 1) (社)日本衣料管理協会、消費科学—衣生活のための—、p39 (1990)
- 2) 同上、p71
- 3) 同上、p50
- 4) 日本学術振興会染色加工第120委員会編、染色事典、朝倉書店、p194 (1982)
- 5) 日本化学会編、上田充夫、ファッションと化学、大日本図書、pp39-46 (1992)
- 6) 日本学術振興会染色加工第120委員会編、新染色加工講座13 染色加工試験法、共立出版、p264 (1973)
- 7) (社)衣料管理協会、繊維製品の苦情処理技術ガイド 色に関する苦情、p89 (1985)
- 8) 黒木宣彦、染色理論化学、槇書店 (1969)
- 9) 日本学術振興会染色加工第120委員会編、新染色加工講座1 染料・顔料、共立出版、p28 (1971)
- 10) 文献7) 色に関する苦情
- 11) 重弘文子、繊維製品消費科学会誌、**26**、327 (1985)
- 12) 一見輝彦、衣服の洗濯・取り扱い 保管の仕方、ファッション教育社、p30 (2002)
- 13) 岩田彬、染色工業、**35**、335 (1987)
- 14) 文献1) p66
- 15) 安部田貞治、染色工業、**28**、476 (1980)
- 16) 安部田貞治、繊維機械学会誌、**36**、P150 (1983)
- 17) 西川哲二、繊維製品消費科学会誌、**53**、340 (2012)