

絹糸の染着効率に関する研究

化学部 操 利一^{*}, 笠作欣一, 神野好孝, 國生徹郎^{*}

Study on Dyeing Efficiency of Silk Fibers

Toshikazu MISAO, Kin'ichi KASASAKU, Yoshitaka KAMINO and Tetsuro KOKUSHO

絹の草木染めや藍染めは、染着効率が悪く目的の色彩や風合いを出すのに時間と手間がかかる。そこで、絹糸をエポキシドで化学修飾することによる藍染めの染着効率の向上と毛羽発生抑制について研究した。12wt/v%濃度のエポキシ樹脂Queto1651及びWE174で処理した絹糸と、対照として処理を行っていない絹糸を同様に藍染め染色し比較した。染色の度合いを比較するために携帯分光測色計を用いて表面染着濃度K/S値を測定したところ、処理したものの3回染色と、未処理の5回染色とが、可視波長600nm, 580nmにおいて同程度のK/S値を示した。また、毛羽についても絹糸をエポキシ樹脂処理することで藍染めでの毛羽の発生を押さえることが可能となった。摩擦堅ろう度試験では未処理、処理系とともに同程度の結果になり堅ろう度向上に明確な寄与はなかった。しかし引張強度、伸度試験等の各種物性試験においては、未処理絹糸に比較して処理絹糸の強度低下等は少なく、染着効率向上の点でエポキシ樹脂処理の有用性を確認した。

1. 緒言

泥染めや草木染めでは、染着効率が悪い目的の色彩や風合いを出すのに、染色・ソーピング・乾燥の操作を通常数十回繰り返している。また、ソーピング処理薬品による洗浄についても、種類、方法など企業独自の方法がとられている。このような理由から業界では染色系の物性を維持しながら、染色工程の短縮化及び再現性のある染色技術が望まれている。

絹糸の化学的改質としては種々の研究がなされている。エポキシ樹脂を用いたエポキシ化は照射による強度低下防止や、アルカリ性に対する膨化防止処理として認められているが、一般的に布に対して処理されており、染色前の糸加工としての研究例は少ない。

そこで、今回は染色する前にエポキシ樹脂により糸の改質加工、前処理、濃染処理(濃く染めるための処理を施し、更に染色後それぞれに合ったソーピング処理を行うことにより、絹糸の染着効率の向上を目指した研究を行った。

2. 実験方法

2.1 材料

絹材料として精練済みの家蚕絹糸(21中/ℓ×5)を2g/ℓノニオン系界面活性剤溶液で90℃, 30分間前処理, 水洗, 乾燥したものをを用いた。エポキシ樹脂としてエチレングリコールジグリシジルエーテルを選択し, 電子顕微鏡用包埋

剤Queto1651(和光純薬工業製:エポキシ当量110~120), WE174(同:エポキシ当量125~135)を使用した。ノニオン系界面活性剤はノイゲンHC(第一工業製薬)を使用し, 水酸化ナトリウム, 酢酸は特級試薬(和光純薬工業)を用いた。

2.2 処理方法

エポキシ処理はバット・バッチ処理方法¹⁾を用いた。Queto1651とWE174のそれぞれについて1, 2, 4, 8, 12wt/v%のエポキシ樹脂と0.0025wt/v%の水酸化ナトリウムの混合処理水溶液を調製した。絹糸約6gを処理溶液300mℓに浴比1:50の割合で10分間浸漬し, 処理液が滴り落ちない程度に手で脱液した。その後, 遠心脱水機(スガ試験機社製洗濯試験機LM-8DSS付属)を用いて脱液率100%になるように調整しながら処理し, 密封したビニール袋に入れ, 温度30℃の熱風乾燥機中で24時間保持した。その後, ノニオン系界面活性剤の0.001wt/v%水溶液中で約80℃, 20分間ソーピングを2回繰り返した後脱水・水洗した。

2.3 染色

蓼藍を灰汁建てした藍瓶²⁾に無処理の絹糸を5~7分間, 染め棒で絹糸を上下に回転しながら浸漬し, 藍の還元雰囲気最良条件であることを確認した。その後, エポキシ処理絹糸(約30g)を10分間浸漬後脱水し糸を広げて60分間放置して空気酸化した後水洗した。1回の染色を終える毎に約6gに分かれた絹糸をひとつずつ抜き取りながら5回染色した。染色系を0.001wt/v%酢酸水溶液に約3分間浸漬してすすぎ洗いした後, ノニオン系界面活性剤0.001wt/v%水溶液中で5分間すすぎ洗い後水洗した。

^{*} 大島紬技術指導センター

^{**} 木材工業部

2.4 重量増加率, 引張試験

試料の重量増加率は処理前後の重量差(105 乾燥)から求めた。また, 処理前後の絹糸について引張強度, 伸度を標準状態(温度 20 ± 2 , 湿度 $65 \pm 2\%$)の試験室で天然繊維の引張試験方法(JIS L 1069-1995)により繊維引張試験機(AGS-500B, 島津製作所製)を用い測定した。

2.5 表面染着濃度

エポキシ処理した絹糸及び未処理の絹糸について藍染めを行い, 表面染着濃度K/S値による染色評価を行った。K/S値は携帯分光測色計(H-MSC, スガ試験機)を用い, 400~700nmの波長域で10nmごとに分光反射率()を測定し, Kubelka-Munk関数を用いて(1)式から計算により求めた。

$$K/S = (1 - \rho)^2 / 2 \quad (1)$$

2.6 摩擦に対する染色堅ろう度

染色絹糸を白表紙(225mm x 32mm)に均一に巻き付け, 学振型摩擦試験機(FR-2, スガ試験機)を用いて乾燥法(JIS-L0849-1996)で測定した。

2.7 毛羽の官能試験³⁾

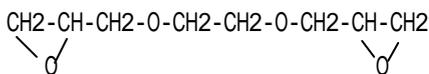
大島紬関係で熟練した若干名を評定者として藍染め糸の毛羽について官能試験を行った。未処理糸及びQuetol651, WE174での処理糸を染色し, 評価は1~5回染色した絹糸毎に行った。評価の基準(毛羽の数)を尺度として, -側に「非常に少ない」, 「少ない」, 「どちらでもない」, +側に「多い」, 「非常に多い」の5段階をとり, それぞれの項目について評定者全員のスコアを集計して平均化し, その平均点を線引きして評価分析した。

3. 結果及び考察

3.1 絹糸の重量変化

絹糸にとって重量増は, その後の染色や織物形態に影響を与えることから, 2種類のエポキシ樹脂の各濃度における重量増を図1に示した。エポキシ化合物濃度12wt/v%ではQuetol651で6%, WE174で10%強の重量増加が認められた。WE174がQuetol651より受領増加が大きいのは, エポキシ当量が多い, すなわち高濃度のためと推察された。

今回使用したエチレングリコールジグリシジルエーテル(Ethleneglycol diglycidylether: 分子量174)は長鎖脂肪族エポキシ化合物であり, その化学式は以下のとおりである。



絹の本質である絹フィブロインは, 約18種類の α -アミノ酸の縮合体からなるタンパク質であり, アミノ酸組成から判断すると化学反応の対象として考えられるアミノ酸側鎖はチロシンのフェノール性水酸基とセリンのアルコール性水酸基と考えられている。塩崎ら⁴⁾によれば, エポキシ化

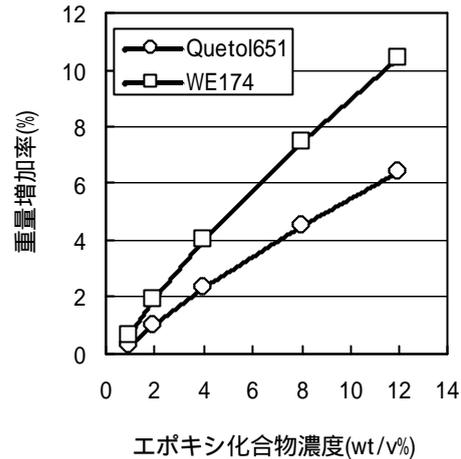
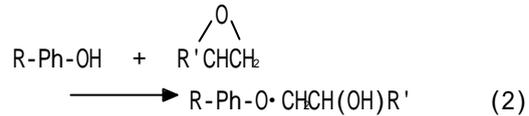
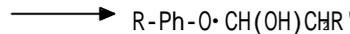


図1 処理濃度と重量増加率の関係

合物は絹の主としてチロシン側鎖に付加反応してフェノール性水酸基を封鎖すると同時に新たにアルコール性水酸基を生成する(2)の反応と言われている。



あるいは



今回の実験でもこのような反応によりエポキシ樹脂が付加されているものと推察された。

3.2 Quetol651処理における物性変化

エポキシ樹脂Quetol651の各濃度(wt/v%)で処理した絹糸について引張強さ, 伸度の測定を行った。その結果を図2, 図3に示した。若干の物性に変化が認められるものの, 通常の泥染め絹糸⁵⁾と比べて問題ないレベルであることがわかった。

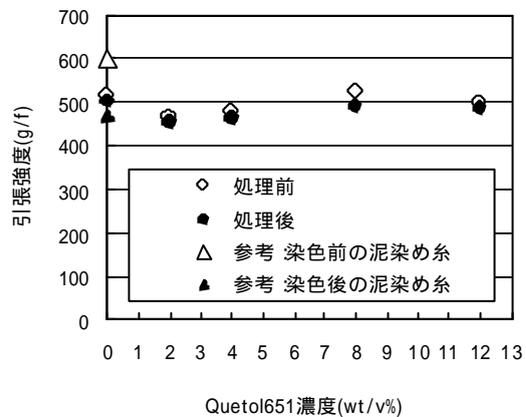


図2 Quetol651の濃度と引張強さの関係

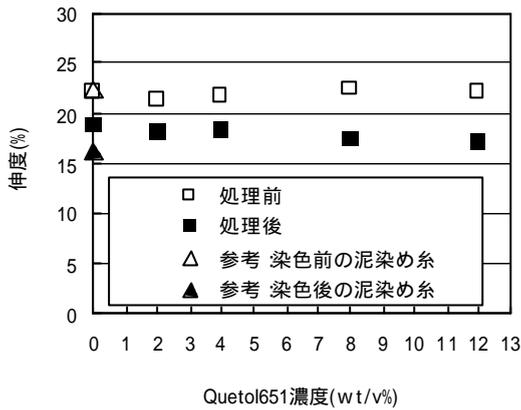


図3 Quetol651の濃度と伸度の関係

3.3 エポキシ処理絹糸における染色度合い

絹糸を12wt/v%濃度のQuetol651並びにWE174で処理し藍染めを行い、染着効率を検討した。エポキシ樹脂処理を行っていない絹糸を同様に藍染めして比較した。結果を図4に示した。その結果、可視波長である600nm, 580nmにおいて、Quetol651, WE174共に3回の染色で、未処理の5回染色と同程度の表面染着濃度が得られた。

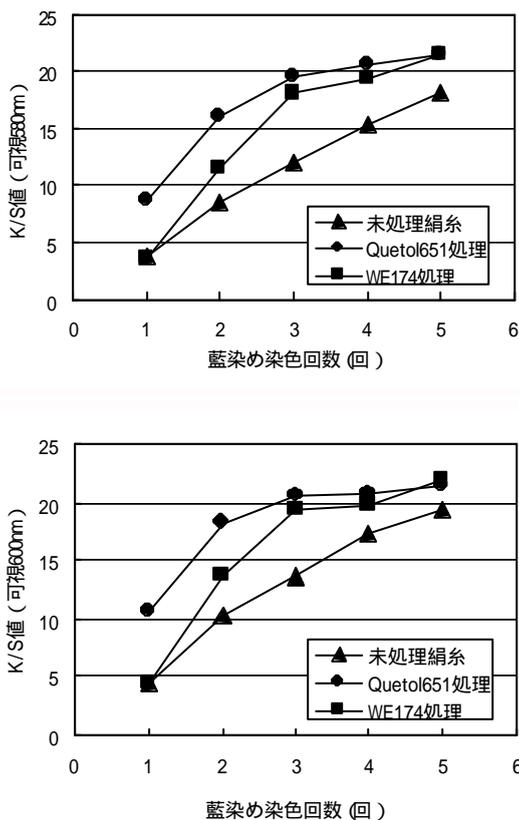


図4 エポキシ処理(12wt/v%)による絹糸の藍染着濃度

3.4 摩擦に対する染色堅ろう度

未処理及び処理糸について藍染めを行い、それについての摩擦堅ろう度試験を行った結果を表1に示した。未処理糸, 処理糸ともに若干のバラツキはあるが、染色回数を重ねる毎に堅ろう度は低くなる傾向を示し、5回染色の値で

は2 - 3級になることがわかった。

表1 摩擦堅ろう度(級)

染色回数	1回	2回	3回	4回	5回
未処理	4	3	3-4	3	2-3
Quetol 651	4	4	3	2-3	2-3
WE 174	4	4	3	3	2-3

3.5 毛羽の官能試験による評価

未処理, エポキシ処理後の藍染め絹糸の毛羽について、官能試験した結果を図5に示す。未処理糸は藍染め1~5回ともに+方向にシフトして毛羽の数が多く見られた。一方, エポキシ樹脂で処理した絹糸は両者とも-方向にシフトして未処理藍染め絹糸と比べて毛羽の数が少ないと評価された。また, エポキシ樹脂Quetol651, WE174について比較すると、全体的にWE174で処理した絹糸の方が僅かに勝っている結果が得られた。

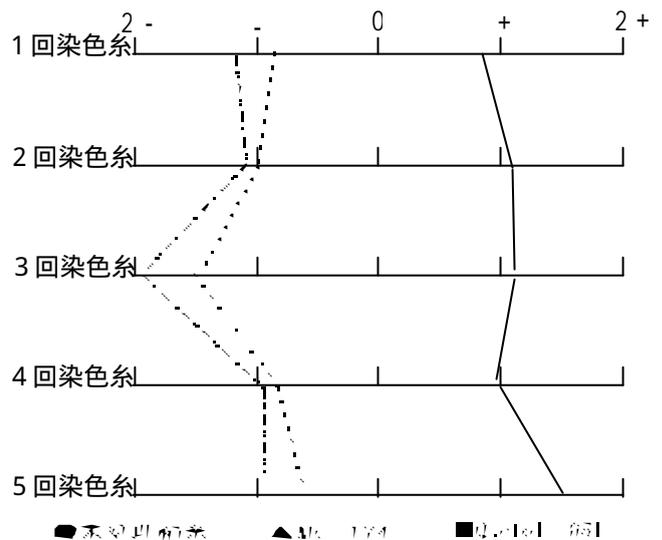


図5 未処理, エポキシ処理絹糸の毛羽のプロフィール

4. 結 言

絹の草木染めや藍染めは、染着効率が悪く目的の色彩や風合いを出すのに時間と手間がかかる。そこで、絹糸をエポキシドで化学修飾することによる藍染めの染着効率の向上と毛羽発生を抑止について研究した。12wt/v%濃度のエポキシ樹脂Quetol651及びWE174で処理した絹糸と対照として処理を行っていない絹糸を同様に藍染め染色し比較した。染色の度合いを比較するために携帯分光測色計を用いて表面染着濃度K/S値を測定したところ、処理したものの3回染色と、未処理の5回染色とが、可視波長600nm, 580nmにおいて同程度のK/S値を示した。また、毛羽についても絹糸をエポキシ樹脂処理することで藍染めでの毛羽の発生を押さ

えることが可能となった。摩擦堅ろう度試験では未処理，処理系とともに同程度の結果になり堅ろう度向上に明確な寄与はなかった。しかし引張強度，伸度試験等の各種物性試験においては，未処理絹糸に比較して処理絹糸の強度低下等は少なく，染着効率向上の点でエポキシ樹脂処理の有用性を確認した。

今後，樹脂の濃度レベルを変えてコストのかからない樹脂濃度を把握し，最適な樹脂濃度で処理した絹糸を染め上げ，物性試験，摩擦堅ろう度試験，風合い試験等を行う必要があった。

参 考 文 献

- 1)塩崎英樹・塚田益裕・仁科勝海・池泉清：日蚕雑，64，332-334(1993)
- 2)技術指導例編集委員会編：”技術指導例”鹿児島県工業技術センター，23(1997)
- 3)操利一，西元研了，山下宣良，塩崎英樹：“繊維加工”51，3，33-37(1999)
- 4)塩崎英樹・田中芳雄・瀬戸山幸一：日蚕雑，43,391-393(1974)
- 5)平田清和，瀬戸口正和，押川文隆：鹿児島県大島紬技術指導センター業務報告，46-51(1996)