

インジゴ染料の染着状態に関する研究 —アセテート染色布のソーピング処理—

國藤勝士・前田進悟

Katsushi KUNITOU, Shingo MAEDA

キーワード インジゴ／染色／綿／アセテート／耐光堅牢度
KEY WORDS Indigo / Dyeing / Cotton / Acetate / Light Fastness

1 はじめに

インジゴ染料は藍染め、紺、ジーンズ等の染料として幅広く使用されているが、その染色方法は経験や勘に頼るところが多く、染色製品については摩擦や耐光等の染色堅牢度の悪さが指摘されている。各種染色堅牢度を向上させる方法として加工剤の付与が検討されているものの¹⁾、根本的な解決方法は見出されていないのが現状である。我々は染色堅牢度の高いインジゴ染色製品を開発するため、インジゴの染着状態に着目し、染色堅牢度との関連性について研究を進めている。染着状態に関してこれまでに、綿と合成繊維に染着したインジゴのスペクトルが異なることを報告し²⁾、インジゴ分子間結合との関係について考察した。本研究では、インジゴ染着状態と堅牢度との関係を把握することを目的に、染色布のソーピング処理の影響について検討した。

2 実験方法

2.1 試料

被染物（財）日本規格協会より入手した綿添付白布、および中尾フィルター工業（株）のアセテート布を用いた。また染料は三井BAS F染料（株）製のIndigo Pureを使用した。ハイドロサルファイト、炭酸ナトリウムおよび水酸化ナトリウムはナカライトスク（株）製の特級試薬を用いた。

2.2 染色条件

2.2.1 インジゴストックバット溶液の調製

Indigo Pure 2 g とハイドロサルファイト 2 g を 30 g/L の水酸化ナトリウム溶液 50mL に入れ、60℃で30分間攪拌した。インジゴが還元状態になったことを確認した後、窒素雰囲気下で室温まで冷却した。

2.2.2 染色方法

染色ポットに 10g/L の炭酸ナトリウム溶液（綿：140mL、アセテート：85mL）、ハイドロ

サルファイト（綿：7g、アセテート：4.2g）、インジゴストックバット溶液（0.05～0.2%owf 相当）を入れた。その後、綿（10×30cm、2.8g）もしくはアセテート（10×30cm、1.7g）を入れ、（株）テクサム技研製ミニカラー（UR・MINI-COLOR）を用いて綿では30℃、アセテートでは60℃、30分間染色を行った。窒素雰囲気下で染色ポットから布を取り出し、脱水処理を行った後、各布を空気にさらし、布に染着した還元状態のインジゴを酸化させた。

2.3 アセテート染色布のソーピング処理

0.5%マルセル石鹼溶液を入れた染色ポットにアセテート染色布を入れ、ミニカラーを用いて40℃もしくは60℃で30分間処理した。

2.4 染色布の評価

各染色布の反射スペクトルは（株）島津製作所製UV3100PCにより測定した。

2.5 耐光堅牢度

スガ試験機（株）製、紫外線フェードメータ（カーボンアーク灯光）により光照射し、染色布の退色度を倉敷紡績（株）製COLOR-7を用い色差（ ΔE ）として表した。

3 結果と考察

3.1 インジゴ染色布の反射スペクトル

図1にアセテートおよび綿に染着したインジゴの反射スペクトルを示す。アセテート、綿いずれの染色布についても、吸収極大波長をもったスペクトルが得られ、その波長はアセテートでは約610nmに、綿では約660nmに存在することがわかった。アセテートに染着したインジゴの吸収極大波長はポリエステルに染色した場合とほぼ同一であった²⁾。インジゴは固体状態にあるとき、分子間でNH基とCO基に基づく水素結合が発生する。このために固体状態と有機溶液に溶解した状態とでインジゴの吸収極大波長が異なることが知られている³⁾。アセテ-

トに染色したインジゴの反射スペクトルは、有機溶媒に溶解した状態で得られるスペクトルに近いことより、アセテート繊維内のインジゴは分子間結合を持たない、単分散に近い状態で染色していると推察される。

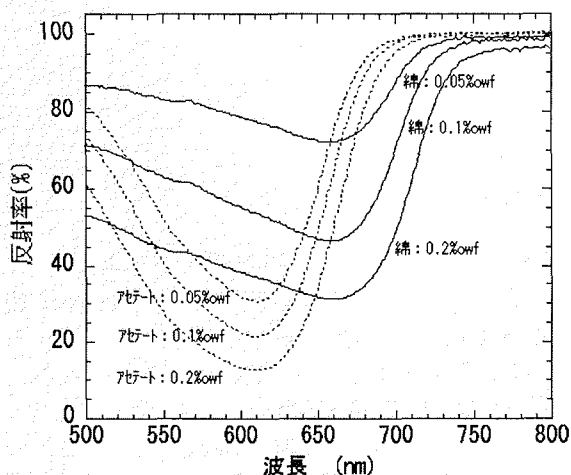


図1 アセテートおよび綿に染色したインジゴの反射スペクトル

図2にソーピング処理(40℃、60℃)を施したアセテートの反射スペクトルを示す。ソーピング温度の上昇に伴い、610nmの反射率は増加し、660nm付近の反射率は逆に減少することが確認された。660nmの吸収極大波長は、インジゴの分子間で水素結合を有するときを生じることが知られている³⁾。したがって、ソーピングによる反射スペクトル変化は、ソーピング温度の上昇に伴ってインジゴ分子の熱運動が大きくなり、繊維内でインジゴ分子間の結合が増加した効果と推察される。

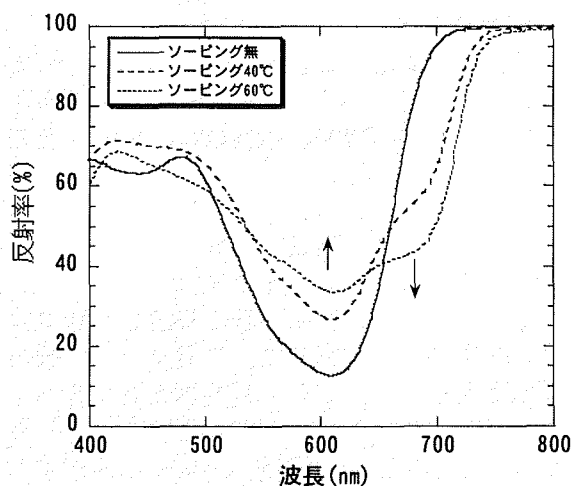


図2 ソーピング処理を施したアセテートの反射スペクトル

3.2 インジゴ染色布の耐光堅牢度

図3に各染色布の耐光堅牢度を示す。インジゴ染色量がほぼ同等(アセテートソーピング後: 4.19g/kg-Fiber、綿: 4.04g/kg-Fiber)となるよう調整したアセテートと綿を使用した。その結

果、色差は綿では小さくなり、またアセテートでは大きくなるものの、ソーピング処理を施すことによりアセテートにおいて耐光堅牢度の向上がはかれることが確認された。耐光堅牢度は繊維内における染料の会合や結晶化と関係することが報告されている⁴⁾。アセテートにおける色差の減少は、繊維内でのインジゴ分子間結合が増加した影響と推察される。耐光堅牢度を向上させるためには、アセテート繊維内でインジゴの分子間結合をさらに増加させることが必要であると考えられる。

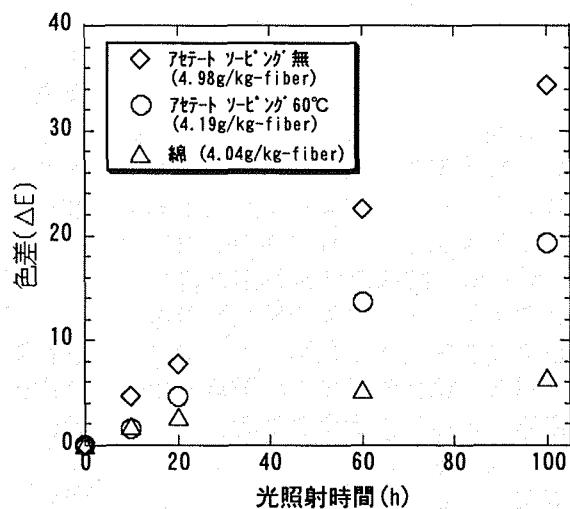


図3 各染色布の耐光堅牢度

4 まとめ

インジゴ染色状態と堅牢度との関係を把握することを目的に、染色布のソーピング処理の影響について検討した結果、以下の知見を得た。

- ・アセテートに染色したインジゴの吸収極大波長は約 610nm であり、ポリエステルとほぼ同等であった。
- ・アセテートのソーピング処理温度上昇に伴い、610nm における反射率が増加し、660nm 付近の反射率が減少した。繊維内でインジゴ分子間の結合が増加した効果と推察される。
- ・ソーピング処理を施すことにより、アセテート染色布の耐光堅牢度は向上した。

参考文献

- 1) 例えば、前嶋義夫、乾拓雄、石原彰浩、木野浩成：静岡県工業技術センター研究報告，4，13 (1994)
- 2) K. Kunitou, S. Hongyou, S. Maeda and K. Mishima, *Tex. Res. J.*, 75, 149 (2005)
- 3) J. Weinstein and G. M. Wyman : *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 2387 (1956)
- 4) H. H. Sumner, T. Vickerstaff, and E. Waters : *J. Soc. Dyer. Color.*, 69, 181 (1953)