

ロープ染色におけるインジゴ染着状態に関する研究

Study on Dyeability of Cotton Fiber with Indigo Dye in Rope-Dyeing

國藤勝士・川井眞治*・花野俊正*・前田進悟

Katsushi KUNITOU, Shinji KAWAI, Toshimasa HANANO and Shingo MAEDA

キーワード インジゴ／ロープ染色／中白染色／温度／張力

KEY WORDS Indigo / Rope dyeing / Ring dyeing / Temperature / Tension

1 はじめに

ジーンズなどのデニム製品に使用される染色糸は、主としてロープ染色法といわれる糸の連続染色により製造されている。ロープ染色法により作製された染色糸は繊維内部まで染料が浸透しない中白の状態となり、洗い加工処理による色落ち感を創出できるという特性が付与される¹⁾。染色糸の中白の状態は、デニムの色落ち感に影響を与えるため、中白度合いを制御することで、従来にないデニム製品を開発することが期待される。これまで中白の状態を制御する方法として、溶液の pH を 11 以下に調整する方法が報告されている²⁾。しかしながら、インジゴの染色では一般にアルカリ剤として水酸化ナトリウムを使用しているため、溶液の pH を 11 以下に制御することは容易ではない。また制御のために緩衝液を使用すれば、緩衝液成分を余分に添加する必要がある、コストの上昇を招く一因ともなる。

本研究では中白度合いを制御する因子として、染色時の染色温度および糸張力(繊維方向の張力)に着目し、濃色性の指標となる Total K/S 値および中白度合いに及ぼす影響について検討した。

2 実験方法

2.1 試料

染料はダイスター社製の合成インジゴ(Dystar Indigo Gran)、助剤はハイドロサルファイト(キシダ化学(株)製、一級 85%)、水酸化ナトリウム(和光純薬工業(株)製、一級)を使用した。また被染物は 7 番綿糸を使用した。

2.2 染色試験

①染色液の作製

インジゴ 90 g、ハイドロサルファイト 81 g、水酸化ナトリウム 72g を 1.8L の蒸留水に加え、

窒素雰囲気下で 60℃、15 分攪拌した。その後、室温まで冷却し、インジゴストックバット溶液とした。その後、染色槽に約 30L の敷水(ハイドロサルファイト 1.0 g/L、水酸化ナトリウム 0.5 g/L)およびインジゴストックバット液 1.8L(インジゴ 3 g/L に相当)を入れ染色液とした。

②染色試験

図 1 にインジゴロープ染色試験機(辻井染機工業(株)製、IDT-300 型)の概要を示す。巻出機より送り出された綿糸は湯洗槽(90℃)、水洗槽(20℃)、染色槽(15～80℃)を各々 20 秒間で通過後、マングル絞りを経てエアリングゾーンに送られ、インジゴの酸化定着が行われる。この工程を 3 回繰り返した後、引き続きソーピング槽(60℃)、水洗槽(20℃)に各々 20 秒間通過させ、最後に巻取機で巻き取り、乾燥器(60℃)にて乾燥した。この間、綿糸にはダンサーロールにより繊維方向に張力(糸張力)が加えられる(図 1)が、糸張力はダンサーロールへの荷重(ダンサーウェイト)によって制御することから、本報告では糸張力に替えてダンサーウェイトを変数とした。

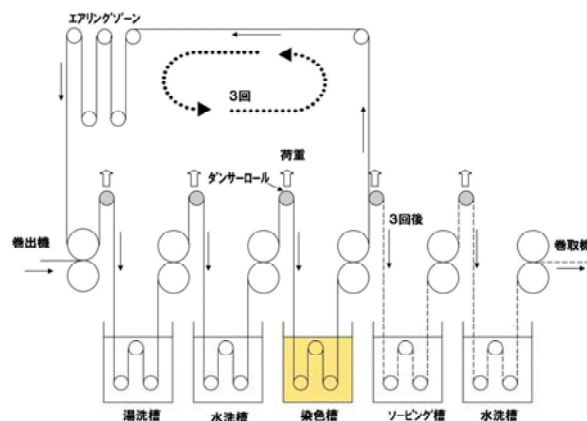


図 1 本試験で使用したインジゴロープ染色機

*：日本綿布(株)

2.3 染色物の評価

クラボウ(株)製の分光測色機により 380 ~ 780nm の分光反射率を測定し、Kubelka-Munk 関数から濃色性の指標である Total K/S 値に換算することによって色濃度を評価した (Total K/S 値が大きいほど色濃度が濃いことを示す)。糸断面はデジタルマイクロスコープ((株)キーンエンス製、VHX-500)を用いて観察し、繊維半径(R)および染料浸透長(L)を μm 単位で測定した。断面写真から中白度合いを式 $((R - L)/R)$ により求めた。染色糸 5 ケ所の測色結果により、Total K/S 値および $(R-L)/R$ の平均値と標準偏差を評価した。

3 結果と考察

図 2 に Total K/S 値、図 3 に中白度合いに及ぼす染色温度の影響を示す (エラーバーは標準偏差を示す)。Total K/S 値は 40 °C を境として急激に減少することが確認された。インジゴは低温染着型の染料であることが知られており¹⁾、このために 40 °C 以上の染色温度において温度の上昇に伴い Total K/S 値が減少したもの

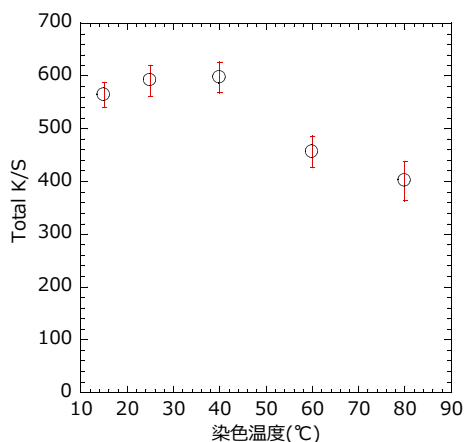


図 2 Total K/S 値に及ぼす染色温度の影響 (ダンサーウェイト 4.1kg)

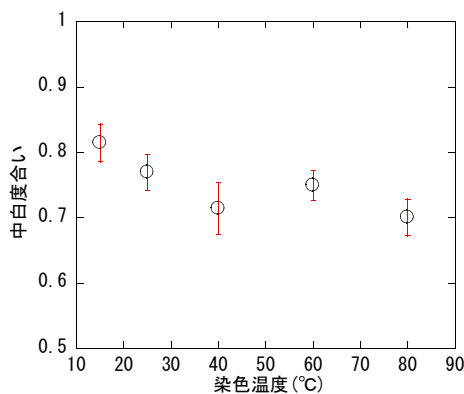


図 3 中白度合いに及ぼす染色温度の影響 (ダンサーウェイト 4.1kg)

と考えられる。また中白度合いは温度の上昇とともに減少したが、40 °C 以上ではほとんど変化しないことが確認された (図 3)。40 °C 以下では染料の繊維への浸透速度が遅いため、表面での染着にとどまり、中白度合いが増加したものと推察される。また 40 °C 以上では繊維への浸透速度が増加することが予想されるが、糸にかかる張力によって糸内部の空隙が小さくなり、染料の糸内部への浸透が物理的に抑制されたため、結果的に変化がなかったものと考えられる。

図 4 に Total K/S 値、図 5 に中白度合いに及ぼすダンサーウェイトの影響を示す。ダンサーウェイトの増加とともに Total K/S 値は若干低下し、中白度合いは若干増加する傾向を示したが、有意差を認めるほどではなかった。今回の染色条件 (ダンサーウェイト 2.3 ~ 8.4kg) においては、は Total K/S 値および中白度合いの制御因子とはならないと考えられた。

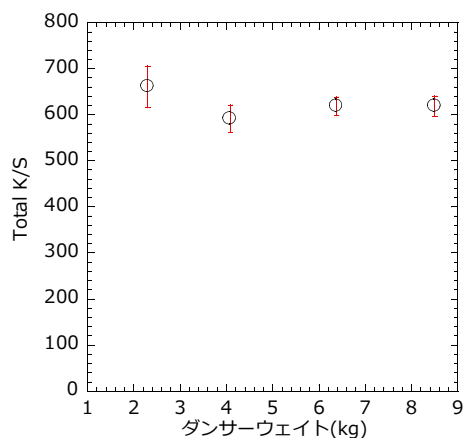


図 4 Total K/S 値に及ぼすダンサーウェイトの影響 (染色温度 25 °C)

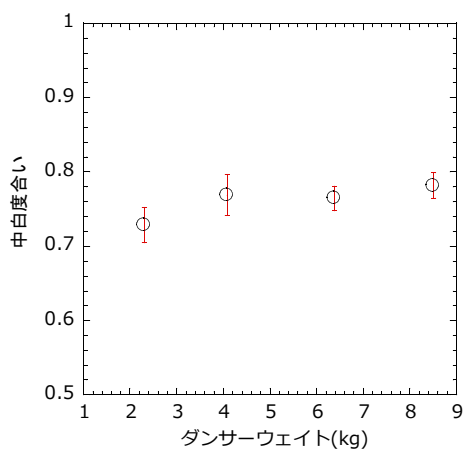


図 5 中白度合いに及ぼすダンサーウェイトの影響 (染色温度 25 °C)

4 まとめ

ローブ染色における Total K/S 値および中白度合いに及ぼす染色温度、ダンサーウェイトの影響について検討した。その結果、染色温度は Total K/S 値や中白度合いに大きく影響を与えたが、ダンサーウェイトは今回検討した範囲では Total K/S 値、中白度合いともにほとんど影響を与えないことがわかった。今後引き続き各

種染色条件と Total K/S 値や中白度合いとの関係について検討する。

参考文献

- 1) 坂川哲雄, 渡辺弘, 広田昭治, *染色工業*, **35**, 199 (1987).
- 2) J. N. Etters and P. A. Annis, *Book Pap Int Conf Exhib AATCC*, **1989**, 20.