

無機物質による染色技術

佐藤嘉洋^{*1}、加藤和美^{*2}、齊藤秀夫^{*2}

Development of Dyeing Technique Using Inorganic

Yoshihiro SATO, Kazuyoshi KATO and Hideo SAITO

Mikawa Textile Research Centre, AITEC^{*1*2}

常滑焼きの朱泥に利用されているベンガラを色材とし、カチオン化した綿生地へ吸尽染色を行った。ベンガラを沈降分離により、粒度の小さいものに精製し、計算上1 μm以下の粒子を得た。堅ろう度の向上を期待して、精製したベンガラで染色した。精製前後で堅ろう度を比較したが、堅著な差は見出せなかった。しかし、未精製のベンガラの染色時に、染色残液に観察された粒度の大きいベンガラ粒子をなくすることができた。

1. はじめに

消費者の天然回帰志向を背景として、天然素材を使った独創的な製品開発に対する要望には高いものがある。そこで、三河産地の代表的な綿織物に天然由来の無機物を付着させることにより、産地の特徴ある地場産品の開発を試みた。

その一環として、当センターでの平成15年度試作にて、三河産地固有の紡績方法であるガラ紡糸を用いて製織し、色材に田土から採取した赤土による天然泥を使用して染色を行った¹⁾。染色方法は、顔料の製品染めに利用される吸尽染色法²⁾を参考にジッカ - 染色機を用い、パッド - ドライ法にて樹脂加工を行った。この試作品の堅ろう度を評価したところ、特に摩擦堅ろう度に問題があることが分かった。また、染色後、ジッカ - 染色機の底部に吸尽しきれなかった粒子が溜まっていた。そこで本研究では、吸尽染色における色材の吸着量や粒子径を把握し、これらの問題点の改善を試みた。

具体的には、常滑焼きの朱泥に用いられるベンガラを色材として、カチオン化した綿生地への吸尽染色特性を評価し、染色堅ろう度の向上を試みた。特に、ベンガラを沈降分離により精製し、その堅ろう度に及ぼす効果を検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

生地 丸編みニット(綿糸 20/1、20G)を精練・漂白し、試験布とした。

色材 ベンガラ(共栄舎弁柄工場)乳鉢で粉碎後に使用した。

2.2 試験布の前処理

試験布をカチオン化剤で前処理した。

カチオン化剤 KZ-76K(センカ株) 3%owf

浴比 1:30、60 × 20 min

使用機器 ミニカラー(テクサム技研株)

2.3 染色方法

各種ベンガラ濃度(1.5~50%owf)で吸尽染色した。

浴比 1:30、80 × 20 min

使用機器 ミニカラー(テクサム技研株)

2.4 洗浄条件

吸尽染色後、堅ろう度に及ぼす洗浄の効果を検討した。

洗浄条件 100 × 5 min

(非イオン界面活性剤 1g/l)

その後、手揉み洗いを色が出なくなるまで行った。

2.5 粒度測定

染色前後の粒度分布をアンドレアゼンピペット法により検討した。アンドレアゼンピペット法は懸濁液中では各粒子はストークスの法則に従い沈降し、沈降速度から粒子の大きさを算出する方法である³⁾。

粒子径算出式を以下に示す。

$$K = 141 \left(\frac{h}{t} \right) \left\{ \frac{1}{(D_1 - D_2)} \right\}$$

K: 粒子径(ミクロン)

: 媒液の粘性係数

D₁、D₂: 試料及び媒液の比重

h: 液面の高さ(cm)

t: 時間(分)

*1 三河繊維技術センター 加工技術室 *2 三河繊維技術センター 開発技術室

2.6 樹脂加工

樹脂加工により、吸尽染色したベンガラを固着した。

樹脂 ライトエポック T-23M 40%

(アクリル系エマルジョン、共栄社化学株)

パッド(絞り率 75%) ドライ(100 ×3min)

キュアリング(130 ×3min)

2.7 染色堅ろう度試験

以下の染色堅ろう度を測定した。

- ・摩擦堅ろう度試験 JIS L0849 摩擦試験機 型
- ・洗濯堅ろう度試験 JIS L0844 A-2 号
- ・耐光堅ろう度試験 JIS L0842

紫外線カーボンアーク灯光(第3露光法)

ここで、堅ろう度試験の実験フローを図1に示す。

精製前のベンガラ(未精製)と沈降分離により精製したベンガラを同濃度になるよう調製し、吸尽染色・樹脂加工した後の各種堅ろう度を比較した。

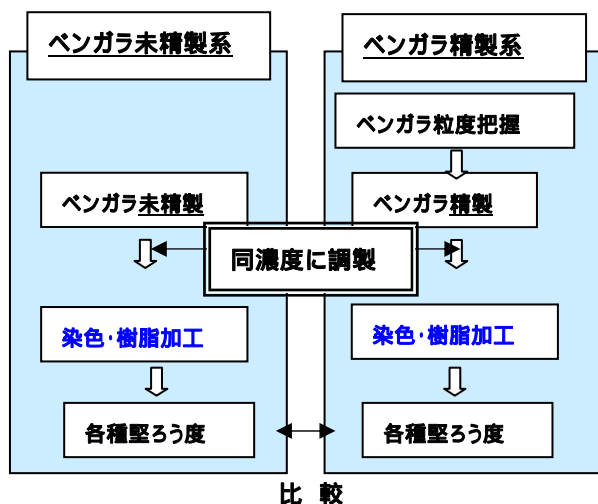


図1 実験フロー図

3. 実験結果及び考察

3.1 最大吸着量の把握

平成15年度、当センターで試作した天然泥染めガラ紡布の各種堅ろう度試験を評価した結果、摩擦堅ろう度が弱いことが分かった。一般に顔料による染色では、堅ろう度、特に摩擦堅ろう度が弱いことが知られている。本試作では、特に色材として天然泥を使用したため、その粒子径の大小や分布も原因の一つであると考えた。そこで、染色に関係する粒子径を把握し、その粒子径以下の色材を精製分離・染色することで、堅ろう度の向上及び吸尽できなかった余剰粒子の低減化を期待した。

本研究では、ベンガラを色材として用いた。試料はカチオン化した綿生地とした。最初に、試料に対するベン



図2 染色後の残液観察

左より、ベンガラ仕込み濃度 1.5、3、8、16、30、50%owf の染色残液

ガラの最大吸着量を把握した。ベンガラ濃度を 1.5、3、8、16、30、50%owf と変化させ、染色後の残液を観察した。その結果、ベンガラの濃度が 16%owf になると、染色残液にやや濁りが見られ、30%owf を超えるとベンガラの色である茶褐色に濁った。染色残液を試験管に入れた写真を図2に示す。この結果は試料前処理に用いたカチオン化剤濃度にも当然依存してくるが、本試験条件における吸着量は最大 16%owf 程度であることが分かった。染色した試料も、16%owf 以上ではあまり濃染化しなかった。

3.2 粒度測定

染色に有効な粒子径を評価するために染色前後の粒度測定を行った。3.1の結果から、16%owf 以下のベンガラ濃度では、ベンガラ自体の粒子径が小さいことも一因にあるが、カチオン化綿生地にほとんど吸尽されることが分かった。そこで、ベンガラ濃度を大過剰にして吸尽染色後の残液を採取し、染色前後のベンガラ粒度分布を評価した。具体的には、アンドレアゼンピベット法により、色材となるベンガラ(約4g)の粒度分布を測定した。

その後、そのベンガラをカチオン化生地(約6g)に吸尽染色させた。ベンガラ仕込量は 66%owf 程度である。この染色後の残液を使用して再度、粒度測定を行った。得られた染色前後の粒度分布曲線の変化から、吸尽染色に関係する粒子径を検討した。

得られた粒度分布曲線及び粒径分布図を示す(図3、4)。染色前と比較して染色後では、5μm以下の領域で含有率が減少していることが分かった。この結果、本染色条件では、5μm以下の粒子径のベンガラが綿生地に吸尽されていると考えられる

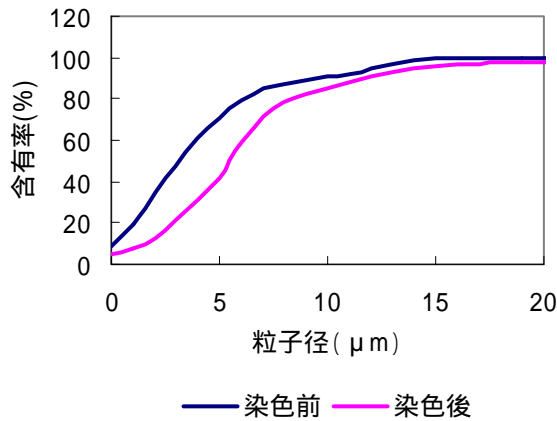


図3 染色前後の粒度分布曲線

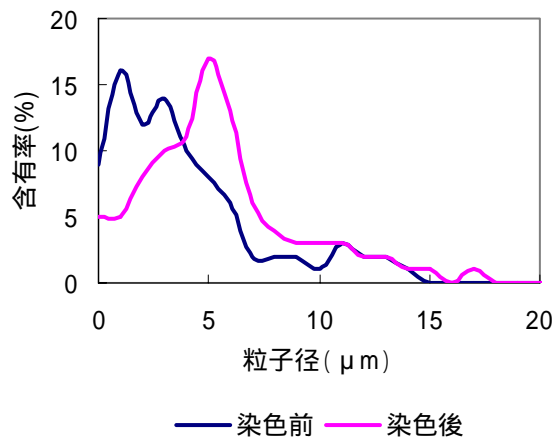


図4 染色前後の粒径分布図

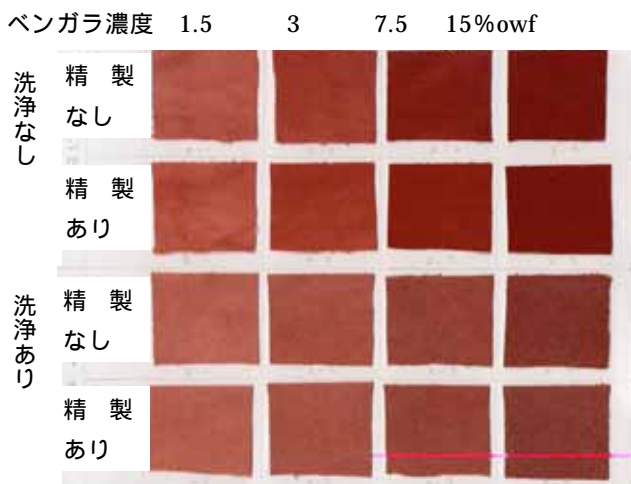


図5 吸尽染色後の試験布

3.3 ベンガラの精製及び染色試験

ベンガラの粒子径が小さいほど、摩擦堅ろう度が向上すると考え、ベンガラを沈降分離により精製した。精製は、アンドレアゼンベット法で採取した方法と同じ条件下で、24時間静置後、その上澄み液を採取し、粒子径算出式より約1 μm以下の粒子を得た。

精製したベンガラの効果を評価するため、精製のしなかったベンガラで染色したものと堅ろう度を比較した。すなわち、精製及び未精製のベンガラ染液濃度が同量になるよう調製し、ミニカラーにより吸尽染色を行った。

なお、染色後、ミニカラーのポットには、未精製ベンガラで、ベンガラ濃度が7.5%owf以上になると、残液に若干粒子の大きいベンガラが残存しているのが観察された。

また、染色後の洗浄が堅ろう度に及ぼす効果も同時に評価した。染色した試料を樹脂加工し、色材を綿生地に固着した。

得られた試験布を図5に示す。いずれの試料においてもベンガラ濃度の増加にともない、濃色に染色される。また、洗浄によりベンガラが脱落し、淡色となった。

ベンガラ精製の効果を評価するためには、ベンガラ精製系及び未精製系で染色した試料が同濃度に染色されている必要がある。

そこで、分光光度計を利用し、反射率を評価した結果、ほぼ同じ曲線となり、同濃度に染色されていることを確認した。

3.4 堅ろう度の評価

3.4.1 摩擦堅ろう度

各濃度で吸尽染色後、各試料に対し、摩擦堅ろう度を比較した。その結果を表1に示す。染浄ありの試料では、色濃度自体が大きく低下しているため、洗浄なしとは単純には比較できないが、乾摩擦で1級、湿摩擦で半級の向上が見られた。しかし、精製及び未精製のベンガラ染色において、堅ろう度の顕著な差はないことが分かった。

3.4.2 洗濯堅ろう度

洗濯堅ろう度に関しては、今回の試験のなかで、一番濃色であるベンガラ濃度15%owfを検討した(表2)。洗浄なしの試料では、綿に汚染が見られたが、洗浄後は汚染及び変退色はほとんど見られなかった。濃色では樹脂加工前によく洗浄する必要があることが分かった。

3.4.3 耐光堅ろう度

耐光堅ろう度については、いずれについても4級以上であり、良好な結果を得た。これはンガラは金属酸化物であるため、有機系の染料より耐光性があるためである。

表1 摩擦堅ろう度試験

級

	洗浄	ベンガラ精製	1.5%owf	3%owf	7.5%owf	15%owf
乾	なし	なし	3	3	2-3	2-3
		あり	3	3	2-3	2-3
	あり	なし	4	4	3-4	3-4
		あり	4	4	3-4	3-4
湿	なし	なし	2	1-2	1	1
		あり	2	1-2	1	1
	あり	なし	2-3	2	2	1-2
		あり	2-3	2	2	1-2

表2 洗濯堅ろう度試験

級

洗浄	ベンガラ精製	変退色	汚染	
			綿	絹
なし	なし	4-5	3-4	4-5
	あり	4-5	3-4	4-5
あり	なし	4-5	4-5	4-5
	あり	4-5	4-5	4-5

表3 洗濯堅ろう度試験

級

洗浄	ベンガラ精製	変退色
なし	なし	4以上
	あり	4以上
あり	なし	4以上
	あり	4以上

4. 結び

常滑焼きの朱泥に用いられるベンガラを色材として、カチオン化した綿生地への吸尽染色を行った。その吸尽染色特性や染色堅ろう度を評価し、次の結果を得た。

・ 試料前処理に用いたカチオン化剤濃度にも依存するが、カチオン化綿生地へのベンガラ吸着量は最大で約16%owf程度であることが分かった。

・ 吸尽染色前後の粒度分布曲線の変化から、試料に吸尽染色したベンガラ粒子径を検討した。この結果、粒子径5μm以下のベンガラが綿生地に染色されていることが分かったので、1μm以下に精製した。精製及び未精製のベンガラを同濃度に調製後、染色・樹脂加工を行い、染色堅ろう度を比較した。ベンガラの精製により堅ろう度の向上を期待したが、堅著な差は見出せなかった。

・ 沈降分離による精製はシンプルな方法のため、陶土や泥の分離にも同様に適用できる。当センターで天然泥をジッカー染色した時、未固着の泥が底に溜まったため、実機での染色は、吸尽できなかった色材が染色機に悪影響を及ぼす恐れがあった。しかし、色材の精製や染液濃度を把握することで、その問題は解消できると考えられる。

文献

- 1) 研究試作見本 2004, P3, 三河繊維技術センター
- 2) 大日精化工業(株); 技術試料
- 3) 窯業実習, P65 (2002), (社) 窯業協会