

繊維の消臭加工に適した天然由来の加工材料の検討

丸 弘樹* 佐瀬 文彦* 初山 亮二**

Naturally Derived Materials Suitable for Deodorant Textiles
Hiroki MARU, Fumihiko SASE and Ryoji HATSUYAMA

消臭性能を有し、かつ繊維への着色が少ない加工材料を見出すために、天然由来の無機系多孔質材料のアンモニアガスに対する吸着性能、それらを加工した生地¹⁾の消臭性能、着色性、耐久性能を評価した。その結果、吸着力が高い多孔質材料を見出すとともに、消臭性能を付与した生地を試作することができた。また、粒子径が小さく均一なほど粒子の脱落が少なく、洗濯耐性があることが示唆された。

Key words: 消臭加工, 機能加工, 吸着, 消臭

1 はじめに

健康、快適の意識が高まる中で、衣服や寝装品をはじめとする繊維製品に付着した汗等に起因した不快臭への対策が重要となっている。そのため、繊維製品の購買動機として消臭性能を挙げる消費者も多い。この社会的ニーズに対して、不快な臭気成分を分解・除去できる消臭加工を施した繊維製品(消臭加工繊維)¹⁾が数多く上市されている。消臭加工繊維は、悪臭成分を吸着する材料、またはそれらを分解する材料を紡糸段階で繊維内部に含ませる前加工や、またはそれらを生地表層等に付与する後加工することで消臭性能を発現させている。消臭加工繊維を開発するためには、消臭性能を有する材料について繊維への加工条件を検討し、加工前後の消臭性能や堅ろう性を評価するプロセスが必要となる。しかし、地域の繊維関連企業では経営資源が乏しく、上述したプロセスを各事業者が単独で実施することは困難といえる。

一方で、近年の潮流として天然由来である事を付加価値として積極的に消費者に訴求する繊維製品も多数上市されている。このような繊維製品は、化学薬品の使用による健康や環境的負荷が最小限に抑えられることがメリットであるため消費者に受け入れられている。これらの観点を踏まえると、天然由来の材料と消臭加工を組み合わせた繊維製品には大きな潜在的な付加価値があると考えられる。例えば、消臭性能を有する天然由来の材料で後加工に適したものとして活性炭が挙げられる。活性炭は、内部が比表面積の大きい多孔質

であるため、臭気成分を物理的に吸着できる。しかし、活性炭を使用した場合は、その固有色が影響し、付着量が増加するにつれて生地¹⁾の色彩が灰色から黒色になってしまうことが問題となる。

以上のことから、本研究では天然由来の材料のうち、消臭性能を有し、繊維への着色が少ない加工材料を見出すことを目的とした。

この目的のために、天然由来の多孔質材料を選定し、これらのアンモニアガスに対する吸着性能を評価した。また、材料の生地への加工方法として、浸染法および捺染法を検討し、生地に加工した際の消臭性能、繊維への着色性、耐久性を評価することで加工材料としての適性を検討した。

2 研究の方法

2.1 材料の検討

2.1.1 材料

天然由来の材料として繊維への着色が少ないと想定される白色の無機系多孔質材料3種類(M₁, M₂, M₃)を選定した。また、比較用に代表的な多孔質材料である活性炭(M₀)を選定した。なお、各材料の粉末について、走査型電子顕微鏡(JSM-5310LV, 日本電子社製)による粒子形状を確認したところ、粒子径はいずれの材料とも数μm~数十μm程度であった。

2.1.2 材料の吸着性能評価方法

選定した4種類の材料について、粉末1gあたりの吸着性能を評価した。評価に用いた臭気成分は4大悪臭成分²⁾のひとつであり、ほとんどの悪臭に含まれるアンモニアガスとした。評価はJEC301 SEK マーク繊維製

* 栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター

** 有限会社初山染工

品認証基準(消臭性試験検知管法)³⁾を参照し、以下の手順で実施した。(1)プラスチックシャーレに入れた粉末試料 1g をサンプリングバックに封入、(2)初発濃度 100ppm に調整されたアンモニアガス 3 リットルをサンプリングバックに封入し放置、(3)2 時間後のガス濃度を検知管で測定(図 1 参照)した。また、比較として試料を封入しないブランクについても同様の手順で評価を行った。なお、測定は各試料について 3 回行い、その平均値を求めた。

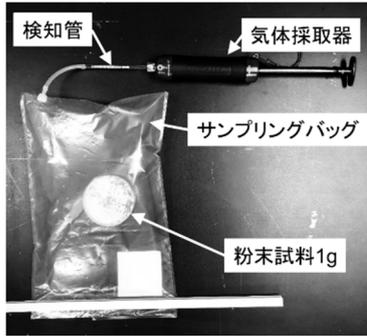


図 1 ガス濃度測定の様子

2. 2 加工方法の検討

2. 2. 1 浸染法

無地染めの染色方法として知られる浸染法を応用し、生地を加工を試みた。消臭加工材料は、 M_0 と同等の消臭性能を有すると考えられる炭とし、処方または混用率が異なる 3 種類 (A_1 :綿 100%, A_2 :綿 100% バインダー有, A_3 :絹 40%綿 60%) の加工生地を作製した。

2. 2. 2 捺染法

柄染めの染色方法として知られる捺染法を応用し、生地を加工を試みた。加工する生地は、表 1 に示す未加工生地 C_0 (綿 100%) とした。消臭加工材料は、後述する 3.1 節において吸着力が高い事がわかった M_1 および M_2 の 2 種類とし、以下に示す捺染方法で C_1 (綿 100% M_1 加工), C_2 (綿 100% M_2 加工) の加工生地を作製した。捺染方法は、顔料捺染⁴⁾ レシピを参考に、消臭加工材料が 20wt%, バインダー (CB-320, 林化学工業社製) が 20wt%, レデューサー (エクステンダー YH, 林化学工業社製) が 60wt% になるように調製した加工剤を 70 メッシュのスクリーンで印捺し、中間乾燥した後、140℃ で 3 分間ベーキング処理を施した。また、比較として上記加工剤レシピから消臭加工材料分を除いた加工剤を調製し、同様の手順によってバインダーのみを付与した生地 (C_0') を作製した。

表 1 生地の詳細

C_0	
素材	綿100%
組織	平織
織度[tex]	25
目付[g/m^2]	122.5

2. 3 加工生地の性能評価方法

2.2 節で得られた加工生地について以下の 3 項目について評価を行った。

2. 3. 1 消臭性能評価

消臭性能は、10×10cm に調製した生地を試料として、2.1.2 項と同一の方法で評価した。

2. 3. 2 繊維への着色性評価

繊維への着色性は、加工前後の生地を測色し、得られた測色値 ($L^*a^*b^*$) の色差⁵⁾を求めることで評価した。測定は分光測色計 (CM-3700d, コニカミノルタ社製) を用いて行い、 ϕ 8mm の測定径で生地の異なる 5 箇所を拡散照明光 8 度受光の幾何条件で測定し、その平均測色値を求めた。

2. 3. 3 耐久性評価

耐久性は、洗濯処理を行い処理前後の質量および消臭性能を測定することで評価した。洗濯処理は、JEC326SEK マーク繊維製品の洗濯方法⁶⁾に準拠し、以下の手順を決定した。すなわち、(1)洗濯 2 分 (40℃), (2)脱水 3 分, (3)すすぎ 2 分 (常温), (4)脱水 3 分のプロトコルで行った。洗濯に使用した洗濯機はパルセータ式全自動洗濯機 (DWA-T55, DAEWOO 社製) であり、このときの洗濯機械力を WAT クロス⁶⁾を用いて評価したところ、 ΔL^* は 2.7 ± 0.3 であった。

3 結果及び考察

3. 1 材料の吸着性能評価結果

初発濃度 100ppm に対する 2 時間後のアンモニアガス濃度の結果を図 2 に示す。図 2 より M_0 は 65ppm, M_3 は 66ppm でありアンモニアガスの吸着力が小さいのに対して、 M_1 と M_2 は 1ppm 以下であり非常に吸着力が大きい材料であることがわかった。したがって、 M_1 と M_2 は生地に加工した場合であっても大きな消臭性能を発現することが見込めることから、消臭加工材料とすることとした。

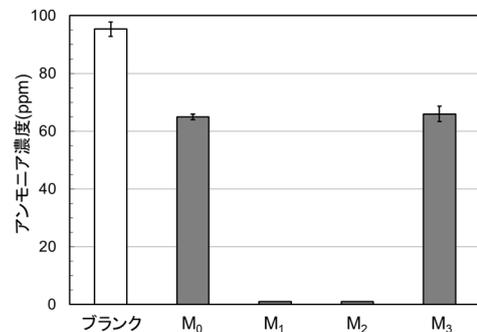
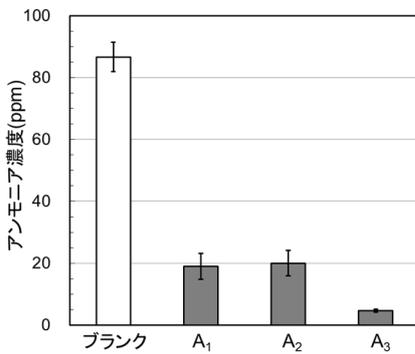


図 2 アンモニアガスに対する吸着性能

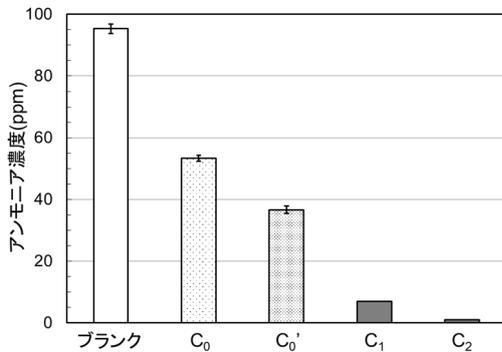
3. 2 加工生地の性能評価結果

3. 2. 1 消臭性能評価結果

2.2.1 項において作製した生地のアムモニアガスに対する消臭性能を図3(a)に示す。図3(a)より、生地A₁は19ppm、生地A₂は20ppm、生地A₃は5ppmとなり、絹を混紡した生地A₃は特に高い消臭性能を有することがわかった。これは絹のたんぱく質が含有するカルボキシ基の影響によるものと考えられる⁷⁾。次に、2.2.2 項において作製した生地のアムモニアガスに対する消臭性能を図3(b)に示す。図3(b)より、生地C₀は53ppm、生地C₀'は37ppm、C₁は7ppm、C₂は1ppm以下となった。すなわち、吸着力が大きいM₁とM₂によって生地に高い消臭性能が付与されたと考えられる。



(a) 浸染法加工生地



(b) 捺染法加工生地

図3 アンモニアガスに対する消臭性能

3. 2. 2 繊維への着色性評価結果

測色によって得られた加工生地と未加工生地の色差 ΔE を図4に示す。図4よりC₁は3.90、C₂は21.38であり、C₁については許容色差⁵⁾が4級に相当し、経時比較した場合にはほぼ同一と認めることができる程度の着色性であることがわかった。反対に、C₂は許容色差が6級に相当し、固有色によってC₁よりは着色性があるものの、色名レベルの色の管理ができる程度の着色性であることがわかった。

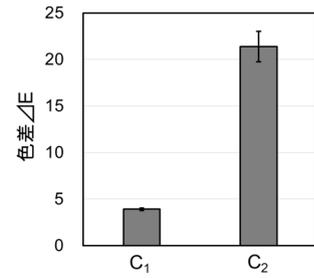


図4 繊維への着色性

3. 2. 3 耐久性評価結果

洗濯処理前後の質量を図5に示す。図5より、A₁、A₂、A₃およびC₂は、洗濯処理による質量変化はほとんどみられなかった。一方、C₁は大きく質量が減少してしまった。次に、洗濯処理前後のアムモニアガスに対する消臭性能を図6に示す。図6より、A₁、A₂、A₃およびC₂は消臭性能を維持しているが、C₁は消臭性能が大きく低減してしまった。これらのことから、C₁は洗濯によって消臭加工材料M₁が脱落してしまったことがわかった。これは、図7に示すSEM画像にあるように、M₁はM₂よりも20 μ m以上の粒子が多く分布しており、バインダーが粒子を保持できなかったためと考えられる。

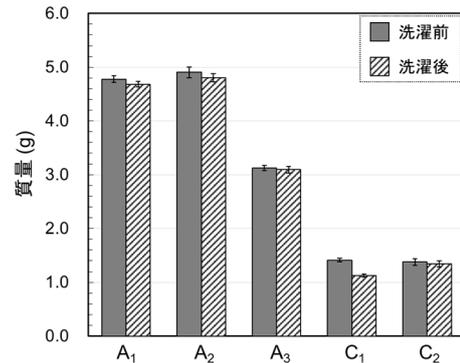


図5 洗濯処理前後の質量

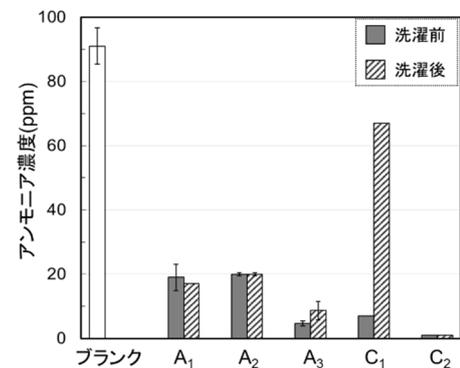
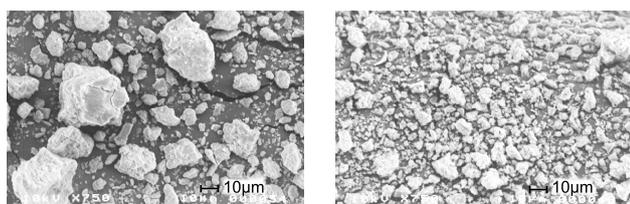


図6 洗濯処理前後の消臭性能



(a) M₁ (b) M₂

図7 粒子形状のSEM画像

4 おわりに

本研究では、天然由来の材料のうち、消臭性能を有し、繊維への着色が少ない加工材料を見出すことを目的に、天然由来の無機系多孔質材料のアンモニアガスに対する吸着性能、および加工生地のパフォーマンス評価を行った。

その結果、吸着力が高い材料(M₁, M₂)を見出すことができ、これらの材料は生地に付与した場合でも高い消臭性能を発現することがわかった。また、粒子径が小さく均一なほど粒子の脱落が少なく、洗濯耐性があることが示唆された。

これらことから、消臭加工に適した天然由来材料を見出すとともに、その加工生地を作製することができた。

謝 辞

本研究にあたりまして、加工剤のご提供を頂きました林化学工業株式会社の児堂様、ならびに WAT クロスのご提供を頂きました一般社団法人繊維評価技術協議会の上島様に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本学術振興会 繊維・高分子機能加工第120委員会 編：“学振版 染色機能加工要論”，色染社，172，（2004）
- 2) 昭和46年6月1日法律第91号：“悪臭防止法”，（1971）
- 3) 一般社団法人繊維評価技術協議会製品認証部：“SEKマーク繊維製品認証基準”，18-20，（2018）
- 4) 塩澤和男：“捺染用色糊の調液法”，繊維研究社，81-86，（1979）
- 5) 日本色彩学会 編：“新編 色彩科学ハンドブック【第2版】”，東京大学出版会，259-303，（1998）
- 6) 一般社団法人繊維評価技術協議会製品認証部：“SEKマーク繊維製品の洗濯方法”，1-2，（2018）
- 7) 杉浦愛子ら：“繊維消費科学”，49（5），355-360，（2008）