

《温故知新プロジェクト》

草木染めを利用した消臭機能布に関する研究

小林 泰子* 小島麻希甫* 牟田 緑*

A Study of the Deodorizing Function on Fabrics Dyed with Plant-Derived Dyes

Yasuko KOBAYASHI, Makiho KOJIMA, and Midori MUTA

1. 緒 言

科学の発展に伴い、衣類に関しても、合成繊維、合成染料の使用により、廃棄物質の環境汚染等の問題が起こり、身体や環境にやさしい天然素材が見直されるようになった。布の染色には主に合成染料が用いられるが、趣味の分野では草木染めも使用されている。草木染めは堅ろう性に問題もあるが、緑茶、柿渋等に含まれるタンニンには消臭・抗菌性があり、この機能を活かした製品も市販されている。

本研究では、古くから使用されている草木染めを利用し、綿布に緑茶、柿渋、紅茶液等で染色を行い、消臭機能を付与した染色布の開発を目的とし、検討を行う。今年度は緑茶染色布に焦点を当てて、検討を行った。

2. 実験方法

1) 試料

試料布として、未シルケット加工綿ニットとシルケット加工綿ニット（(株)色染社購入）を用いた。染料として粉末緑茶（新茶人宇治抹茶入り煎茶、味の素(株)製）を用いた。

2) 染色方法

染色に先立ちカチオン前処理を行った。前処理剤として、カチオン界面活性剤（KLC-1、(株)田中直染料店）を用いた。80°Cの湯にKLC-1とネオソーダ（水酸化ナトリウム水溶液）を加えたカチオン処理液に綿布を入れ、浴比1:40、80°Cで、30分間処理後、50°Cの湯ですすいだ。次に、50°Cの湯に酢酸を加えた酢酸水溶液にカチオン処理後の綿布を入れ、浴比1:40、50°Cで、5分間中和処理し、流水中ですすぎ、自然乾燥した。

綿布の染色・媒染方法は木村らの方法¹⁾に準じた。染色は緑茶濃度5.0%、浴比1:50、80°Cで、30分間行った。媒染には、硫酸鉄(II)七水和物、硫酸銅(II)五水和物、硫酸カリウムアルミニウム・12水の3種類を用いた。染色後、自然乾燥させた綿布を、媒染剤濃度0.5%、浴比1:50、80°Cで、30分間処理した。これらの処理の組み

合わせにより、カチオン化綿布、緑茶染色綿布、カチオン化+緑茶染色綿布、カチオン化+緑茶染色+媒染綿布、カチオン化+緑茶染色+媒染+緑茶染色綿布（重ね染色）を調製した。

3) 染色性

染色性については、染色布の表面反射率から求めた K/S 値を指標とした。UV-2450紫外可視分光光度計（榊島津製作所製）を用いて染色布の表面反射率を測定し、(1)式から K/S 値を求めた。

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

4) 消臭性

各種緑茶染色布の消臭性について調べた。着用中に衣類に着く臭いの中から、モデル臭い物質としてアンモニア、酢酸、を選び、検知管法を用いて検討した。10 L アルミニウムバッグを空気で充填し、バッグ内の臭い物質濃度をアンモニアは100 ppm、酢酸は50 ppmになるようにマイクロシリンジで注入し、バッグの周りをドライヤーで温めて気体とし、バッグ内に均一に拡散させた。この濃度を実験初期濃度とした。2 L アルミニウムバッグに2.5 gの染色布を入れ、バッグ内の空気をアスピレーターで引き、真空にした。10 L アルミニウムバッグ中の気体を2 L アルミニウムバッグに移し、気体採取器 GV-100S（(株)ガステック製）を用いてバッグ内の気体を検知管に通気させることにより所定時間毎の臭い物質の残存濃度を測定した。

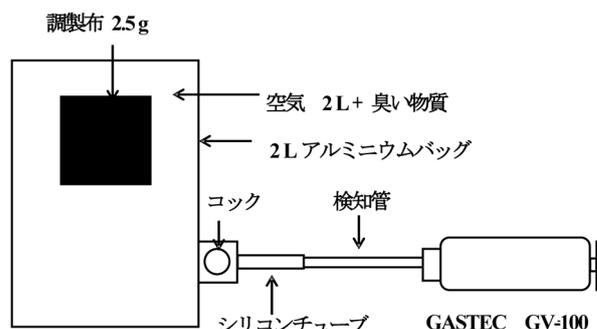


図1 検知管法による消臭性の評価

* 東京家政大学 (Tokyo Kasei University)

消臭性は (2) 式を用いてバッグ内の臭い物質の残存率で表した。

$$\text{残存率 (\%)} = \frac{\text{残存濃度 (ppm)}}{\text{初期濃度 (ppm)}} \times 100 \quad (2)$$

5) 染色堅ろう性

染色堅ろう性について、洗濯堅ろう度と耐光堅ろう度を測定した。

(1) 洗濯堅ろう度

洗濯に対する染色堅ろう度試験 (JIS L 0844) A-2号に基づき行った。10 cm × 4 cm の試験片の表面に、5 cm × 4 cm の添付白布2枚を隣合せに並べて添付し、4辺を縫い複合片を調製した。A-2号に基づき、0.5%のマルセル石けん液 100 mL と複合試験片を入れた試験ビンを洗濯試験機に取り付け、50 ± 2°C で30分間洗濯した。25 ± 2°C の水 100 mL で1分間すすぎを2回繰り返した。試験片と添付白布が一つの短辺の縫い目だけで接触するように縫い糸をほどいて乾燥させた。判定は、色相が大きく変化したため、カラーアナライザー C-2000 ((株)日立製作所製) で色差 ((3) 式) を求めた。

$$\text{色差 } \Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (3)$$

(2) 耐光堅ろう度

紫外線カーボンアーク灯光に対する染色堅ろう度試験 (JIS L 0842) 第3露光法に基づき行った。試験布を 6.5 cm × 4 cm に調製し、白厚紙に貼りつけ、半分を黒ラシャ紙で覆い、試料ホルダーに取り付け、試験機にセットした。目的のブルースケール (4級) が標準退色するまで露光した。判定は、色相が大きく変化したため、洗濯試験と同様に色差 ((3) 式) を求めた。

3. 結果と考察

1) 染色性

図2~6に、各種染色布の K/S 値を示す。 K/S 値が高い

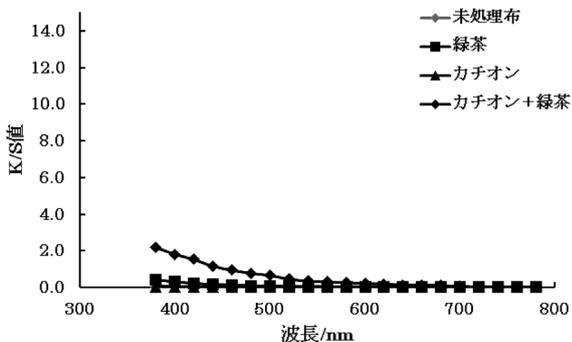


図2 緑茶染色、カチオン+緑茶染色した未シルケット加工綿布の K/S 値

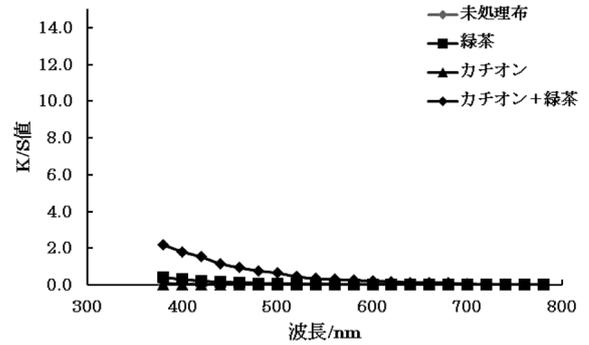


図3 緑茶染色、カチオン+緑茶染色したシルケット加工綿布の K/S 値

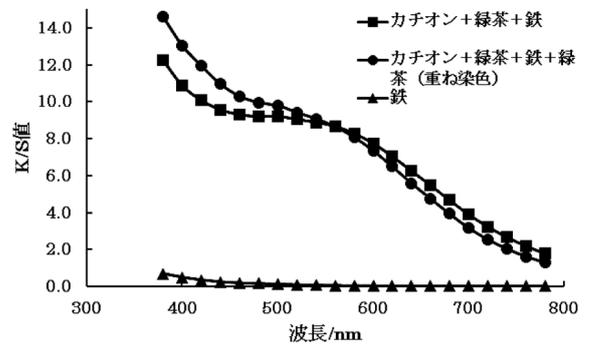


図4 鉄媒染したシルケット加工綿布の K/S 値

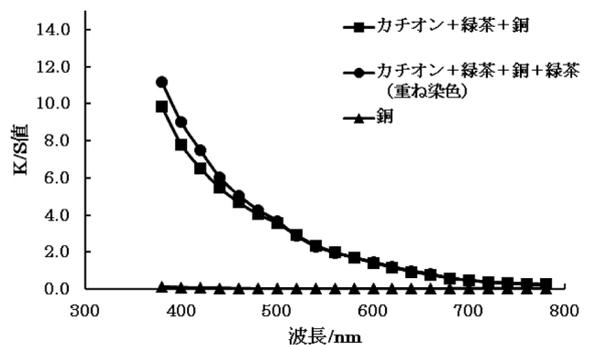


図5 銅媒染したシルケット加工綿布の K/S 値

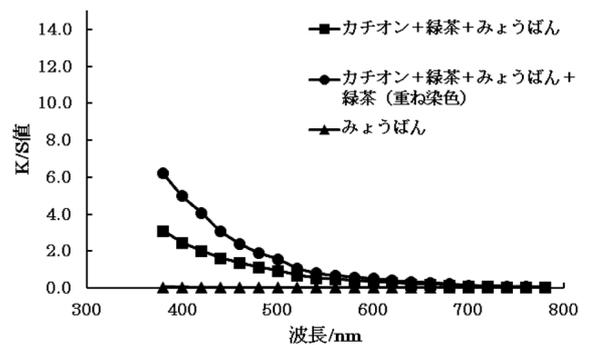


図6 みょうばん媒染したシルケット加工綿布の K/S 値

ほど濃色に染色されたことを表している。図2と3に、緑茶染色、カチオン+緑茶染色した未シルケット加工綿布とシルケット加工綿布の K/S 値を示す。未処理布とカチオン処理布には K/S 値の差は認められなかった。緑茶染色を行うと未処理布より僅かに K/S 値は増加した。カチオン処理後に緑茶染色を行うと、 K/S 値が増加し濃色²⁾に染まった。カチオン処理により染色性が増加することがわかった。また、シルケット加工綿布の方が K/S 値が高く、染色性が高いことも確認できた。図4には鉄媒染したシルケット加工綿布の K/S 値を示す。鉄による媒染では、 K/S 値が大きく増加し、色相は薄黄色→紫色→黒色に変化した。図5には、銅媒染したシルケット加工綿布の K/S 値、図6には、みょうばん媒染したシルケット加工綿布の K/S 値を示す。銅媒染においても鉄同様、 K/S 値の増加が見られ、380 nm 付近に山が現れた。これは、縮合型タンニンと金属イオンが結合し、色の変化が起こったと考えられる。みょうばんによる媒染では、鉄、銅に比べ K/S 値の増加は小さかった。各種媒染処理により、色相を変化させる効果も確認できた。重ね染色では、鉄、銅、みょうばんともに K/S 値の増加が見られた。重ね染色をすることで、色相を変えずにより濃色の染色布を調製できることがわかった。

2) 消臭性

図7~11に、各種染色布のアンモニアに対する消臭性を示す。アンモニア残存率が低いほど消臭されたことを表している。図7と8に緑茶染色、カチオン+緑茶染色した未シルケット加工綿布とシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性を示す。未処理布にも消臭性が認められ、シルケット加工により消臭性は増した。カチオン処理布、緑茶染色布、カチオン+緑茶染色布の消臭性に、シルケット加工の影響は認められなかった。緑茶染色布は1時間でアンモニア残存率がほぼ0%になった。カチオン処理に緑茶染色を行うと、10分でアンモニア残存率は2%になった。緑茶抽出物はポリフェノール（カテキン類、フラボノイド類）、タンニンを多く含んでおり、それらがもつ-OH基が悪臭成分の-NH基と反応することが消臭のメカニズムと考えられている。先に示したように、カチオン処理後に緑茶染色をすると、濃色に染まり、緑茶中のタンニンが多く吸着するため、アンモニアに対する消臭性が高くなったと考えられる。

図9~11に、それぞれ鉄、銅、みょうばん媒染したシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性を示す。カチオン+緑茶染色布に媒染処理を加えると、僅かに消臭性は増した。前処理による緑茶染着量の増加に加えて媒染処理を行うことにより、各種色相の染色布が調製でき、消臭性

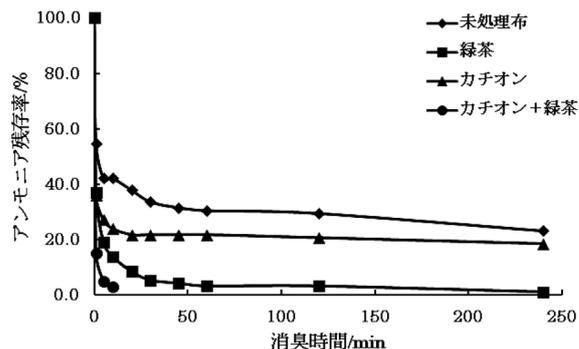


図7 緑茶染色、カチオン+緑茶染色した未シルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性

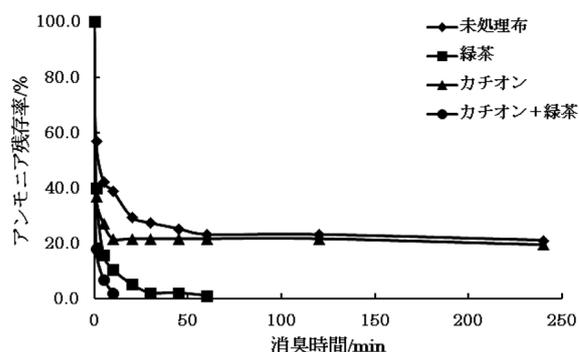


図8 緑茶染色、カチオン+緑茶染色したシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性

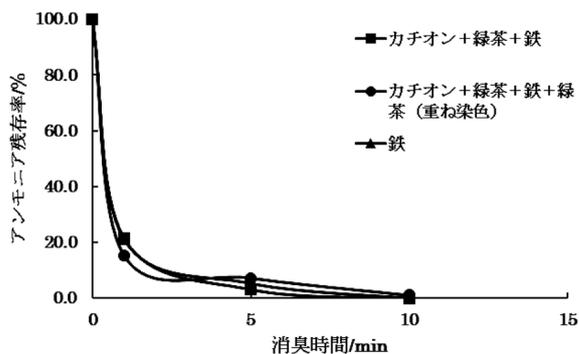


図9 鉄媒染したシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性

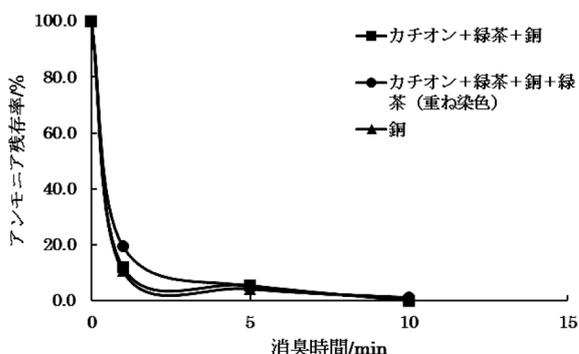


図10 銅媒染したシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性

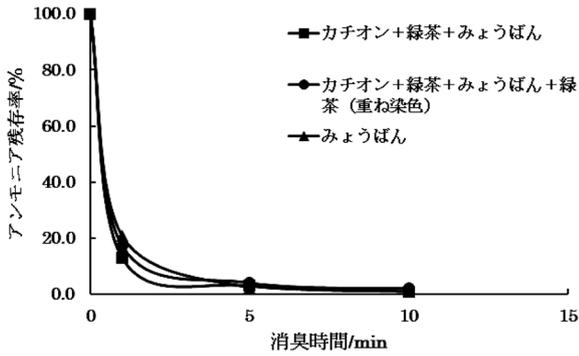


図11 みょうばん媒染したシルケット加工綿布のアンモニアに対する消臭性

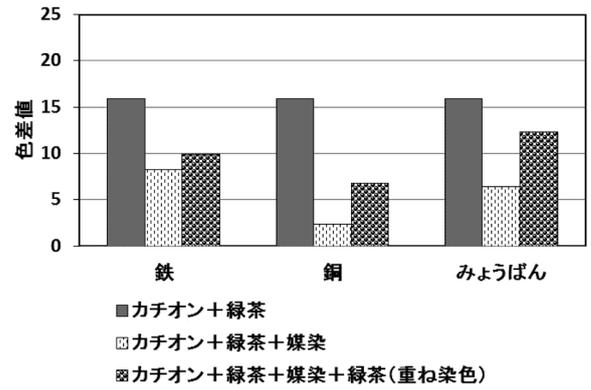


図14 未シルケット加工染色綿布の耐光堅ろう性

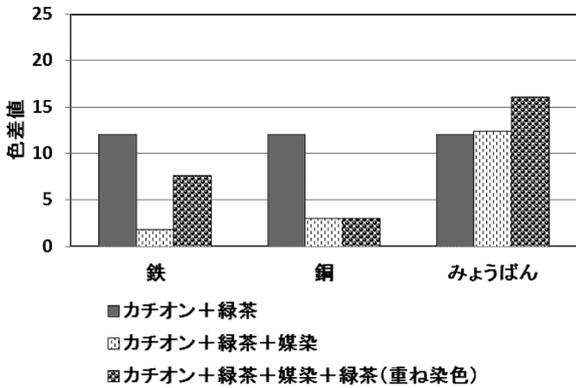


図12 未シルケット加工染色綿布の洗濯堅ろう性(変退色)

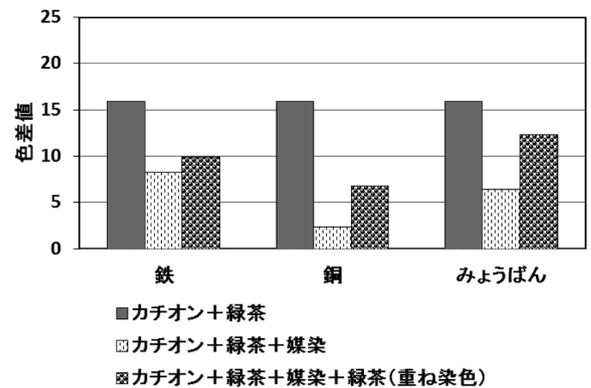


図15 シルケット加工染色綿布の耐光堅ろう性

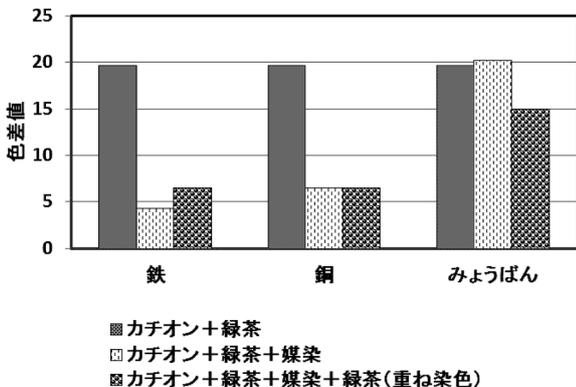


図13 シルケット加工染色綿布の洗濯堅ろう性(変退色)

も付与できることがわかった。

酢酸に対しては、未シルケット加工綿布、シルケット加工綿布ともに、未処理布の消臭性が大きく、60分で酢酸残存率は0%となった。緑茶染色布、カチオン+緑茶染色布では20~30分で酢酸残存率が0%となった。ポリフェノールやタンニンがもつ-OH基が、悪臭成分の-COOH基と反応することが消臭のメカニズムと考えられており、それにより消臭性が増した。媒染剤処理を加えると、消臭性は増したが、媒染剤のみの布に比べると消臭性は小さかった。重ね染色をすることで、より濃色の染色布を得ることが出

来るが、消臭性に顕著な差は認められなかった。

3) 染色堅ろう性

図12~15に、各種染色布の洗濯堅ろう性を示す。色差値が大きいほど染色原布との色相の差が大きいことを表している。試験後に赤みを帯び、染色原布より色相が濃くなる布もあった。図12と13に未シルケット加工綿布とシルケット加工綿布の洗濯堅ろう性を色差値で示す。シルケット加工綿布では、未シルケット加工綿布に比べ染色原布との色差が大きかった。これは、シルケット加工綿布が未シルケット加工綿布よりも染色性が高いため、色差の変化が大きかったと考えられる。カチオン+緑茶染色綿布では、緑茶成分の染色性は高いが、色差値が大きく、赤みを帯びた変色起きた。これは、緑茶成分中のタンニンやクロロフィルが影響していると考えられる。鉄や銅媒染を加えると、色差値が小さくなり、染色布の変退色が抑えられた。みょうばん媒染布では、その効果が小さかった。重ね染色では緑茶成分が増すため、変退色が増した。洗濯堅ろう度の向上には、鉄や銅媒染が有効であると考えられる。添付白布の汚染は認められなかった。

図14と15に未シルケット加工綿布とシルケット加工綿布の耐光堅ろう性を示す。シルケット加工綿布では、未シ

ルケット加工綿布に比べ染色原布との色差値が大きかった。シルケット加工綿布の染色性が高いため、大きかったと考えられる。洗濯堅ろう性と同様に、カチオン+緑茶染色綿布では、緑茶成分の染色性は高いが、色差値が大きく、赤みが増した。鉄や銅媒染を加えると、色差値が小さくなり、変退色が抑えられた。特に、シルケット加工綿布でその効果は大きく、鉄や銅の吸着量が大きかったためであると推測される。みょうばん媒染布では、大きな変色が認められ、変退色の抑制効果はなかった。重ね染色では、媒染後に緑茶成分が染着するためにカチオン+緑茶+媒染染色布に比較し、変色が増した。カチオン+緑茶染色布や重ね染色布での大きな変色は緑茶成分中のカテキン類が紫外線や熱により酸化分解し、赤味が増したためであると考えられる³⁾。洗濯堅ろう度と同様に、耐光堅ろう度の向上には、鉄や銅媒染が有効であると思われる。

4. 結 論

綿布に緑茶で染色後、金属塩で媒染し、消臭機能を持つ染色布の調製を行った。綿布にカチオン前処理を行い、緑茶染色することで染色性が高まり、濃色の染色布が得られ、また媒染剤の使用により、各種の色相を持つ染色布の調製ができた。緑茶染色布の濃色染めにより、アンモニア

や酢酸に対する高い消臭性も得られ、さらに媒染剤を加えることにより消臭性が増すこともわかった。一方、洗濯および耐光堅ろう性では試験後の布が退色、または赤味を帯び、濃くなる現象が認められた。変退色を抑えるには、鉄や銅による媒染が有効であると考えられる。今後、各種臭いに対し高い消臭機能を持ち、さらに堅ろうな草木染め染色布の検討を続けていきたいと考える。

最後に、本研究に協力いただいた本学平成25年度染色加工研究室卒論生の石田華南子さん、曾我彩香さんに心より感謝いたします。

なお、本研究成果は、平成26年度日本家政学会第66回大会で発表した。

文 献

- 1) 木村美智子, 宮崎加奈子 (2011). 緑茶抽出物で処理した布の消臭特性について, 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), **60**, 113-118
- 2) 川人美洋子 (1996). 天然繊維に対する植物染料「番茶」の染色性, 日本衣服学会誌, **40**, 51-54
- 3) 前嶋義夫 (2000). 茶カテキン染め綿シャツの洗濯耐久性, 繊維加工, **52**, 283-287