

ハーブで染色したウール織物とその抗菌性

澤 裕子, 山林 智映, 森川 直子, 甫天 正靖
(武庫川女子大学生活環境学部生活環境学科)

Wool fabrics dyed with herbal plants and their antibacterial activities.

Yuko Sawa, Chie Yamabayashi, Naoko Morikawa and Masanobu Hoten

Department of Human Environmental Sciences
School of Human Environmental Sciences
Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663-8558, Japan

Six herbal plants having various pharmacodynamic effects were dyed as a plant dye on the pre-mordanted wool fabrics. The dyed wool fabrics displayed attractive appearance in color and their color depth was in high levels from medium to deep shade. However their color range was limited from yellowish brown to brown. Their color fastness was found to be acceptable level for apparel end-uses. Antibacterial activity of the wool fabrics dyed with herbal plant dyes against *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) IFO12732 and *Escherichia coli*. (*E. coli.*) K12 W3110 were measured by JIS L-1902 Test Method. The antibacterial activity of dyed wool fabrics differed remarkably for every herbal plants. For examples, sage dyed on the aluminium-mordanted fabrics showed bactericidal activities against both *S. aureus* and *E. coli.* However, lavender, thyme and chamomile could not restrain the increase of viable cells. The antibacterial activity of these dyed wool fabrics was not in the acceptable levels as an antibacterial substance.

1. 緒言

ハーブはイギリスを中心に欧州では永い歴史があり、ハーブ文化というべきものが人々の間に受け継がれ、ハーブは日常生活に欠かせないスパイス、香料、お茶や家庭の常備薬等として使われてきた。

わが国でも近年ハーブの効用は知られるようになり、同様に多岐にわたり用いられている。そのなかでもこれを染色色材(植物染料)として用いるハーブ染めは、染色方法も手軽なので、多くの人々が趣味・工芸の染色として楽しんでいる。

一方、潔癖な生活環境を求める社会的ニーズを満すことを狙い、また人体への安全性を視野において天然素材であるハーブを使った抗菌製品が、たとえば洗剤や化粧品などの分野に注目されている。さらにこれらの状況を併合させ、天然の植物染料ハーブ

による染色物が新たな付加価値として抗菌作用を有するとして開発されるに及んでいる。果たして、その染色物にハーブが本来持っている薬用効果としての抗菌作用があるかどうか、また繊維に染着されたハーブが薬理成分として活性な状態で染着しているのかどうかについては明らかにされていない。この課題はきわめて興味深いものである。

本研究の目的はハーブのもつ抗菌的効果が染色物上においても同様の効果を発現するのかどうかを調べることにある。すなわち、それぞれの薬効に注目して選択したタイム(Thyme, TMと略す)、セイジ(Sage, SG)、ラベンダー(Lavender, LV)、カモミール(Chamomile, CM)、ローズマリー(Rosemary, RM)、マリーゴールド(Marigold, MG)の6種のハーブ Medicinal Herbal の抽出液により、媒染染色を試みる。本報ではハーブ染めに相応しい繊維素

材として、羊毛織布(毛織布)を選び、染色布としての価値評価(染色性と染色堅牢度)と併せてそれらの染色布のもつ抗菌活性について評価を行った。

2. 実験

2.1 実験材料

2.1.1 繊維材料

染色に用いる羊毛は規格協会の基準布を使用した。それぞれ染色堅牢度試験用添付白布(JIS-L0803)にあたる。試料布の精練は前報¹⁾に従った。

2.1.2 植物染料

染色に用いた6種のハーブ(植物染料)をTable 1.に示した。これらのハーブは文献調査²⁻⁹⁾をもとに、1)抗菌性に関する薬効があるとされるもの、2)植物染料としても使用されているもの、3)市販の色材として入手が容易なもの、以上の3点から選んだ。ラベンダーは乾燥した花粒として富良野・富田ファームから購入し、その他の5種は乾燥品を田中直染料店より購入して用いた。

2.1.3 媒染剤

本実験に使用した媒染剤は前報¹⁾において細菌の生育を抑制しないとされた酢酸アルミニウム(キンダ化学株式会社、以下Alと表示)および鉄明礬(和光純薬、以下Feと表示)を用いた。鉄明礬は酢酸アルミニウムと異なる発色の染色物を得るために使用した。

2.2 実験方法

2.2.1 媒染処理

先媒染法を用いた。浴比1:30で媒染剤濃度が1%owfとなるように調整した媒染浴中で試料布を60℃、30分間処理した後、水洗、風乾し、染色用

に供した。

2.2.2 染料の抽出方法

本実験における染料の抽出方法を以下に記述する。

水抽出法:前報¹⁾に準じ、染色布の5倍量の色材に対して20倍量の蒸留水中に浸して、20分間煮沸したのち局方ガーゼでろ過し、蒸留水を加えて所定の液量とし、これを染色液として使用した。

アルコール抽出法:色材48gに対して400mlの80%エタノール溶液を抽出溶媒として2時間、冷却器を付けた容器中で煮沸して抽出を行った。得られた抽出液を取出したのち、同じ容器中に同量の抽出溶媒を加えて同様に抽出を繰返した。2回にわたる抽出液を合わせて、これに蒸留水を加え、60%エタノール溶液とし、これを約1日放置後、上澄み液のみを染色液として使用した。

2.2.3 染色

水抽出液による染色:媒染処理された試料布を浴比1:100、沸騰浴中で20分間染色後、水洗、風乾した。この工程を1, 3, 5回と繰返した染色物を調製した。(以下、重ね染めと称する)

アルコール抽出液による染色:媒染剤処理された試料布を浴比1:100、沸騰浴中で20分間染色した後、水洗し、風乾した。

2.2.4 測色

ハーブで染められた毛織布の色相や色相変化、また染色布の色濃度はミノルタ分光反射測色計CM-2002により、CIE L*a*b*表色系のL*, a*, b*値を直読して求め、色相をa*b*色度図上にプロットして表した。また色相の変化はa*b*色度図にプロットした点の位置の変化として表した。

染色布の色濃度は特定波長における反射率R%

Table 1. Pharmacodynamics effects of herbal plant dyes used in the present study.

Herbal plant dyes	Part	Pharmacodynamic effects
Thyme(TM) <i>Thymus vulgaris</i>	blade	sterilization, disinfection, antifungal, antiputrefactive, antibecheic, expectorant, digestant
Sage(SG) <i>Salvia officinals</i>	blade, stalk	antibacterial, hemostasis, pharyngitis, stomatitis, antifebrile, ataractic
Lavender(LV) <i>Lavandula angustifolia</i>	flower bud	sterilization, ataralgnesia, antifebrile, hidropoiesis, insomnia carminative
Chamomile(CM) <i>Chamomile recutita</i>	flower	asepsis, carminative, antiinflammatory, antifebrile, ataralgnesia, anticonvulsant
Rosemary(RM) <i>Rosemarinus officinals</i>	blade	sterilization, antibacterial, antiscabietic, epispastica, ataractic, carminative, ataralgnesia, cephalodynia, roborant
Marigold(MG) <i>Calendula officinals</i>	flower	sterilization, antiputrefactive, dermatosis, antipyrotic, stremma

を CM-2002 により測定して、つぎの Kubelka-Munk の式によって、反射色濃度 K/S 値を算定して表示した。

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

2.2.5 染色堅牢度試験

2.2.5.1 耐光堅牢度

カーボンアーク灯光に対する染色堅牢度 JIS L0842-1988 第 3 露光法に準じて試験を行った。

2.2.5.2 洗濯堅牢度

洗濯に対する染色堅牢度 JIS L0844-1986 A-2 法に準じて試験を行った。なお、添付白布は JIS L0803 に規定のものを使用した。

2.2.5.3 汗堅牢度

汗に対する染色堅牢度 JIS L0848-1978 A 法に準じて試験を行った。

2.2.6 抗菌力評価

抗菌力評価は JIS L1902(1990)に準じて試験を行った。

2.2.6.1 試料

試料は 0.400g を 1 検体とし、無加工試料 4 検体および加工試料 2 検体を用いた。それぞれの試料を 30ml のネジ付バイアル瓶に入れ、オートクレーブを用いてゲージ圧 1kg/cm²、121℃、15 分間の条件で高圧蒸気滅菌後、クリーンベンチ内で、60±5 分間乾燥した後、蓋を閉めて試験に供した。

2.2.6.2 培地

試験菌の調整には、ニュートリエントブロス (Difco lab. USA)を用いた。生菌数の測定には一般生菌数測定用標準寒天培地(ニッスイ)の所定量を蒸留水に溶解後、上記と同様の条件で高圧蒸気滅菌し、EOG 滅菌プラスチックシャーレ(φ90mm)に無菌的に分注固化させて平板培地としたものを使用した。

2.2.6.3 試験菌および試験菌の調整

試験菌には、グラム陽性菌; *Staphylococcus aureus* IFO12732(以下, *S. aureus* と略す)およびグラム陰性菌;*Escherichia coli* K12 W3110(以下, *E. coli* と略す)の 2 種を使用した。これらの試験菌を、ニュートリエントブロス培地(20ml)中で 37℃、18 時間培養し、これを前培養液とした。さらに、前培養液 2ml を新たなニュートリエント培地(100ml)に接種し 37℃、2±0.5 時間振とう培養して本培養液とした。本培養液はメンブランフィルター

FM-45(φ47mm, pore size 0.45μm, 富士写真フィルム株式会社)を用いてろ過し、滅菌水を用いて洗い出したのち、OD 値を指標として生菌数が 1±0.3×10⁵ 個/ml となるように調整し、これを試験菌懸濁液として用いた。

試験菌懸濁液には非イオン界面活性剤ポリオキソエチレンソルビタンモノオレート(和光純薬)を添加し、試験菌懸濁液が試料に十分浸透するようにした。なお、添加濃度は抗菌評価に影響を及ぼさないとされる濃度として 0.05% を選定した。

2.2.6.4 培養試験および生菌数測定

前述の試験試料布に試験菌懸濁液 0.2ml をマイクロピペットを用いて無菌的に接種し、37℃ で 18 時間培養した。試験布からの菌の洗い出しには無菌生理食塩水を用いた。培養後の試験布に無菌生理食塩水 20ml を加えて振幅約 30cm で 25 回強く振とうして試料布中の生菌を液中に分散させた。これらの分散液から無菌生理食塩水で段階希釈した後、希釈液 0.1ml を標準寒天培地に接種して均一に塗抹し、37℃ で 24~48 時間培養後に生菌数を測定した。なお、無加工試料 4 検体のうち 2 検体については接種直後に菌の洗い出しを行い、前述と同様の方法で生菌数を測定し、これを初発菌数と定めた。

3. 結果および考察

3.1 エタノール抽出染色液による染色

ハーブ色材から抽出される色素の濃度を高めるためにエタノール抽出を試み、抽出された染色液を使用して毛織物の染色を行った。

ハーブ色素の抽出はエタノール濃度が高いほど抽出される色素濃度が高いので、80% エタノール溶液によって色材の抽出を行い、この抽出液をエタノール/水混合割合が 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 20/80 となるように、かつ各段階で含有する色素濃度は一定となるように調製して、毛織物の染色を行った。得られた 6 種のハーブによる染色試料布について、分光測色計 CM2002 により測定された 450nm における反射率 R% をもとに、反射色濃度 K/S 値を算定し、エタノール/水混合割合に対してプロットし、Fig. 1. に示した。

Fig. 1. において、染色性が良好で比較的高い K/S 値が得られた CM, MG, SG では、エタノール/水混合比が 60/40 の場合に K/S 値は最大となり、その前後の混合比では、K/S 値は顕著な低下傾向を示す。LV では色素が沈積しやすく、CM,

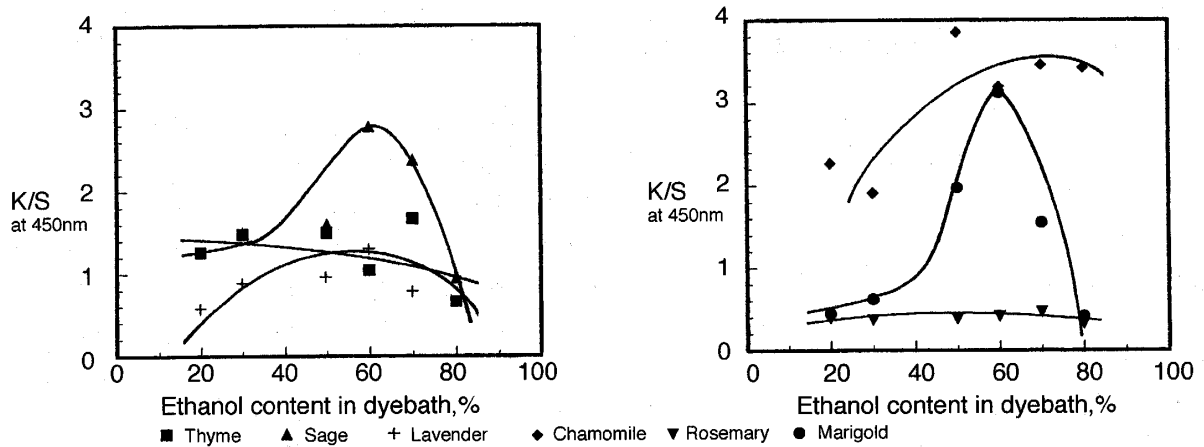


Fig. 1. Effects of ethanol content in dyebath on K/S values of the dyed wool fabrics with various herbal plant dyes

MG, SG に比べて K/S 値のレベルが上がらないが、同様の傾向がみられた。SG についてみると、エタノール混合割合が低下すると色素成分の溶解度が下がり、多量の沈殿物が現れ、染色液中の色素の実濃度が低下したため K/S 値が低下したと考えられる。逆に、エタノール混合割合が 60% を越えると沈殿物は急激に減少し、さらに 80% を越えると、色素の溶解度が上がるためか、K/S 値は減少する。このような動向は、あたかも分散染料がその溶解度の増大により繊維への分配が減少する様に似ている。

一方、TM および RM では、両者の間に相対的な K/S 値の大きさに差があるものの、他の 4 種のハーブとは異なり、エタノール/水混合比の変化による K/S 値の変動が小さい点で共通している。

この結果から、高濃度の色素を含み比較的色彩濃度の高い染色物の得られる染色液はエタノール/水比を 60/40 に調整した抽出液を用いることが有効であ

ると判断して、その混合比を 60/40 に定めて染色を行った。この条件においても比較的高濃度に染色された場合、なおも沈殿物による染めむらがおこり、染色物として不満足な結果となった。この染めむら除去のために、60/40 調整液を約半日間放置後、沈殿物を除き、上澄液により染色を行った。その結果得られた染色物にはむら染めは解消されたが、概して染着濃度が低く、期待する色濃度レベルに到達しなかった。

3.2 水抽出染色液による染色

エタノール抽出よりさらに濃厚な染色物を得るために残された手段はエタノール/水系の重ね染めであるが、これはエタノールの出費が嵩むために避け、結局、本来の水煮沸抽出によって得た染色液を用いて染色回数を重ねる方法を選択した。

重ね染めは水抽出した染色液を、その都度あらためて試料布の染色を繰り返し行った。SG による予

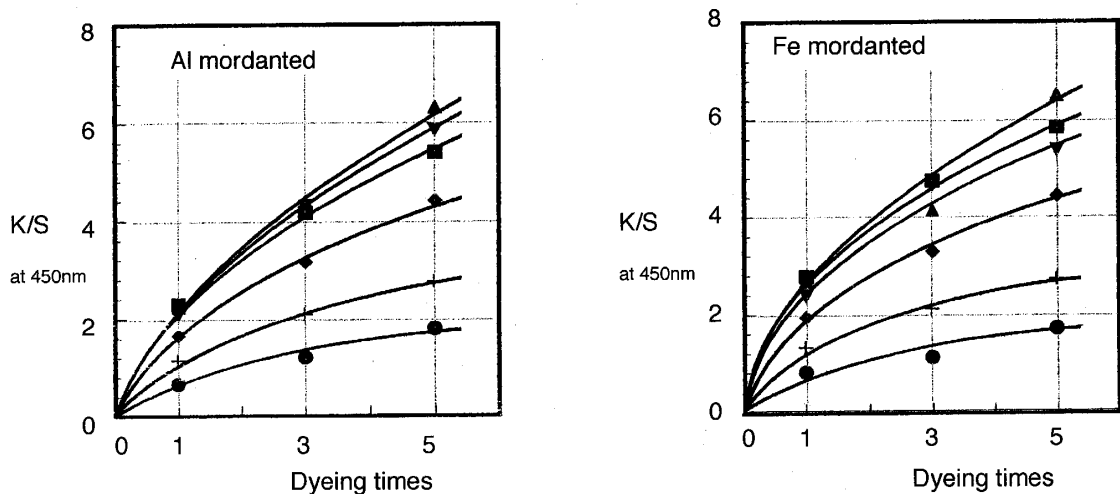


Fig. 2. K/S values of the dyed fabric against number of dyeing times for wool fabrics with various herbal plants.

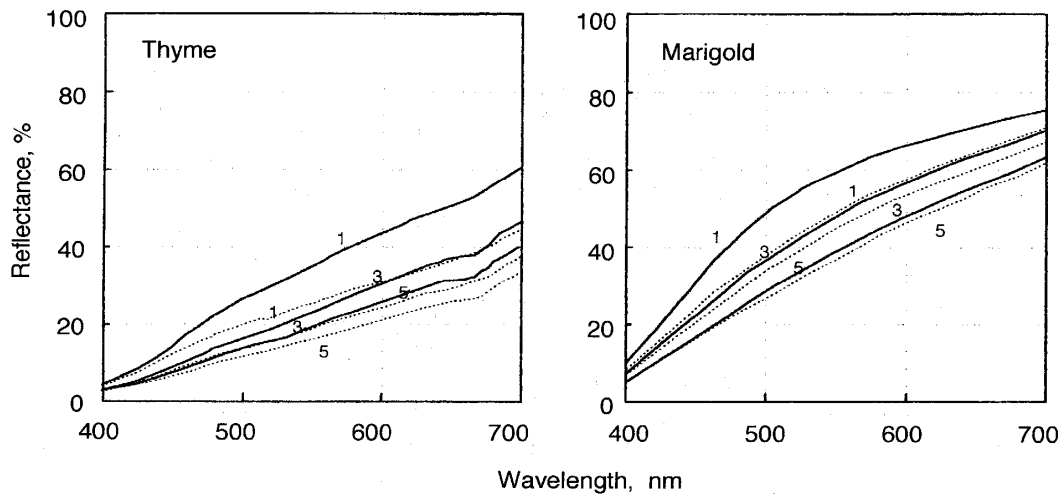


Fig. 3. Reflectance spectra of the wool fabrics dyed with thyme and marigold.

Number in figure; Dyeing times. Solid lines; dyeings of the wool fabrics pre-mordanted with aluminium acetate. Dotted lines; pre-mordanted with iron alum.

備染色試験において1, 3, 5, 7回の繰返染色では回を重ねる度に試料布の染色濃度は高くなり、5回までの染色で目的とする濃度レベルに達するので、6種のハーブについて1, 3, 5回の重ね染めを行った。得られた染色布について染色性(染着性, 色相と染色堅牢度)を評価した。

3.2.1 ハーブ染色布の染色濃度と色相

Fig. 2. はそれぞれアルミ先媒染した毛織布(Al媒染布)および鉄先媒染した毛織布(Fe媒染布)を抽出した6種のハーブの染色液によって1, 3, 5回重ね染めした染色布のK/S値を重ねた染色回数に対してプロットしたものである。なおK/S値は450nmにおける反射率R%の測定値から算定した。Fig. 3. にTM, MGの反射率スペクトルを示すが、6種のハーブの反射率スペクトルは概ねこの2者で代表できる形状を示した。黄色～黄赤色系の色(褐色～茶褐色)を呈すことから、450nmでの色濃度測定は妥当であった。Fig. 3. の反射率スペクトル(Al媒染・染色布)は500nm付近が膨らんでいるMGに対照的にTMでは同じ500nm付近の吸収が現れ、その膨らみが削られ直線的になっている。他の4種はその中間の形状を示す。いずれも染色の重ね回数が増すにつれ、反射率が低下し色濃度が増すとともに中から長波長域側の傾きが緩み、色相のレッドシフト、さらにターシャリー化が認められる。このような重ね染めによる色相変化を表すために、それぞれの染色布について測色を行い、CIELAB表色値 a^* および b^* 値を求めてFig. 4. の a^*b^* 色度図に表

した。使用した6種のハーブの染色布はAl, Fe媒染のいずれにおいても、 ab 色度図座標上 $+a$ (赤色)と $+b$ (黄色)の象限に属する。すなわち、Al媒染のMG1回染色布は b^* 軸上に近い黄色であるが、他は全て黄赤色系に属し、褐色から茶褐色系統の極く狭い色相範囲に限られた。しかし、いずれの染色物も色濃度という観点からは充分なものであった。

個々のハーブ染色布の色相(Al媒染布)についてみるとMGはFig. 3. に示されたように500nm付近の吸収は少なく、Fig. 4. からみて最も黄みの色相を示し、色度図の外側に位置して鮮やかな方向にある。Fig. 3. で対比したTMはMGより a^* が+サイドにあり、500nm付近の吸収が増したとおり赤味が大であり、彩度 $c(c=[(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2})$ もMGと同様に大きく、鮮やかな方向にある。MG, TMともに染色を重ねる度に赤味が強くなることが示され、MGにおいてその変化は大きい。5回重ねのMGの色相は1回染めのTMに近似することが示された。Fig. 4. からCMはMG, TMと同程度かそれら以上に鮮やかな傾向であり、色相ではMGとTMとの中間に位置した。他のハーブSG, RM, LVはその順に色度図の内側にあり彩度は小さくなる方向でRMは黄味、LVは赤味の色相で、いずれも染色を重ねる度に赤味が強くなった。Fe媒染布についてみると重ね染めによる色相変化は染色を重ねると赤みシフトしたが、Al媒染布に比べて概して小さく、全般的に彩度は低い方向にあった。

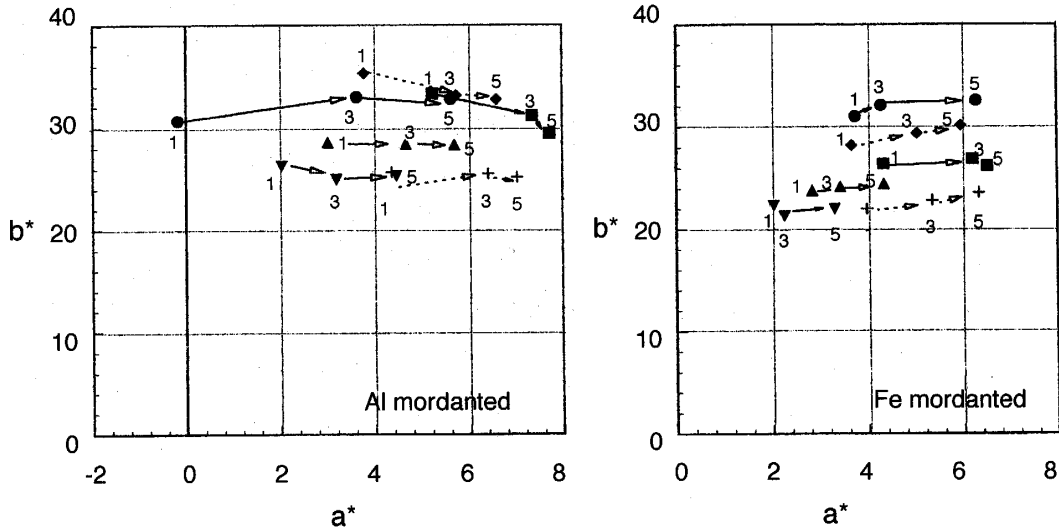


Fig. 4. CIE L*a*b* chromaticity diagram of the wool fabrics dyed with various herbal plants. Number in figures; dyeing times.

これらの染色布の中で、彩度はMGが最も高く鮮やかな方向に位置し、CM, TM, SG, LV, RMの順に彩度が低かった。また、LVとTMのa*値は他に比して大きく、赤みがかった色相を示した。

3.2.2 染色堅牢度

重ね染めした6種のハーブ染色布、それぞれAlおよびFe媒染色布について、特徴的な3項目の染色堅牢度試験を行い、その結果をTable 2.に示した。

洗濯に対する染色堅牢度は、全試料ともに汚染級数は4-5以上で添付白布の羊毛、綿ともにほとんど汚染は認められなかった。一方、変退色級数はFe媒染色布ではSGを除いて4級以上を示した。Al媒

染色布ではTM, CM, MGについて3-4級以上、LVは3級であり、SGおよびRMが2-3級、2級と大きい変化が示された。RM-1(1回染め)は2級、SG-1(1回染め)、SG-2(2回染め)およびSG-3(3回染め)はいずれも2-3級を示したが、洗濯後の染色布に著しい変色が認められる。これらの洗濯前後の変化を反射率スペクトルで表し(Fig. 5.), a*b*色度図(Fig. 6.)上にプロットした。Fig. 5.において、いずれも洗濯後の反射率スペクトルは中波長から長波長域の吸収が増し、緑青の方へシフトして色相のターシャリー化が起こり、色濃度も濃くなった。また重ね回数1のSG-1, RM-1は他に比べ、さらに

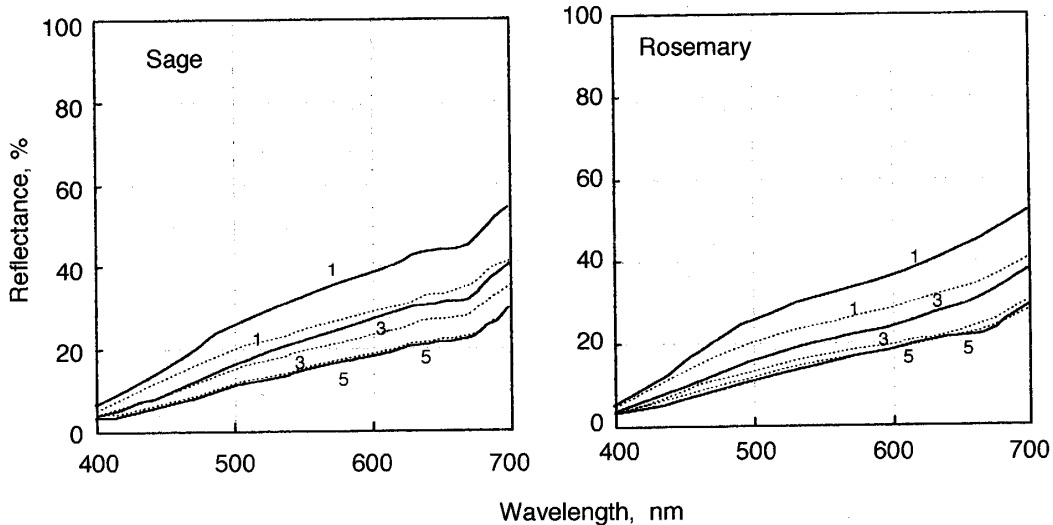


Fig. 5. Reflectance of wool fabrics for the color fastness washing test (by JIS L 0844 A-2 method).

The sample were dyed with SG or RM after pre-mordanting with aluminum acetate. Numbers in figures; dyeing time. Solid lines; before washing. Dotted lines; after washing.

450nm 近傍の吸収も増加していることが注目された。Fig. 6. の a*b* 色度図には、この結果が反映されている。洗濯前から洗濯後に向けての矢印は SG-5 および SG-3 では青緑方向の変化であり、SG-1, RM-1 では緑方向の変化であった。2-3 級以下のこれらの試料に見られた結果は、変退色が認められた試料のほとんどの場合と同じような変色に因るもので、退色による級数の低下ではなかった。

汗堅牢度は全般に良好な結果で、酸性汗では変退色、汚染ともに全試料 4 級以上であり、TM, LV, CM は 4-5 級以上の結果が示された。アルカリ汗では多少の変化が認められた。LV, MG が 4 級以上、CM, TM, RM では一部に 3-4 級の判定があり、SG では Al 媒染 5 回重ね染色布の汚染が 3 級の判定であった。アルカリ汗堅牢度の変退色ではほとん

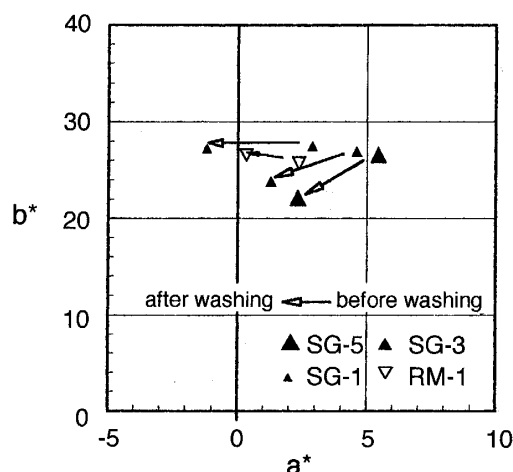


Fig. 6. The color differences of dyed wool fabrics before and after washing.

Table 2. Color fastness of the wool fabrics dyed with herbal plant dyes

Herbal plant dyes	Mordant	Times of dyeing	Color fastness							
			Change	Washing ^{a)}		Perspiration-acid ^{b)}		Perspiration-alkali ^{c)}		Light ^{d)}
				Staining	cotton	Wool	Change	Staining	Change	
Thyme	Al	1	4	5	5	5	4-5	4	3-4	3
		3	3-4	4-5	4-5	5	4-5	4-5	3-4	3
		5	4	4	4-5	5	4-5	4-5	4	4
	Fe	1	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	5
		3	4	4	4	4-5	4-5	4-5	4	5
		5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	5
Sage	Al	1	2-3	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
		3	2-3	5	5	4-5	4-5	4-5	4	3
		5	2-3	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4	3
	Fe	1	3	4-5	4-5	4	4-5	4	4	4
		3	3-4	4-5	4-5	4	4-5	3-4	4-5	4
		5	3-4	4-5	4-5	4-5	4	5	4	4
Lavender	Al	1	3	5	5	5	5	4	4-5	3
		3	3	5	4-5	5	5	4-5	4-5	3
		5	3-4	5	5	4-5	5	4-5	4-5	3
	Fe	1	3-4	5	4-5	5	5	4	4-5	4
		3	4-5	5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4
		5	4-5	5	4-5	4-5	5	4	4-5	4
Chamomile	Al	1	4-5	5	5	5	5	4	4	2
		3	4-5	5	5	4-5	4-5	4	3-4	4
		5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4	5
	Fe	1	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4	4
		3	5	5	5	5	4-5	4-5	4	3
		5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5	4	4
Rosemary	Al	1	2	4-5	4	4	4-5	4	4	2
		3	2-3	4-5	4-5	5	4-5	4-5	3-4	2
		5	3-4	4-5	4-5	5	4-5	3-4	4-5	2
	Fe	1	4	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4	3
		3	4	4-5	4-5	5	4-5	4-5	3-4	3
		5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3
Marigold	Al	1	3-4	5	5	4-5	5	4-5	4	5
		3	4-5	5	5	4-5	5	4-5	4-5	5
		5	3-4	5	5	4-5	5	4-5	4	4
	Fe	1	4	5	5	4	4-5	5	4	5
		3	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4	5
		5	4-5	5	5	5	4-5	4-5	4	4

a) For color fastness to washing and laundering. JIS L0844-1986

b) For color fastness to acid perspiration. JIS L0848-1978

c) For color fastness to alkali perspiration. JIS L0848-1978

d) For color fastness to carbon arc lamp light. JIS L0842-1988

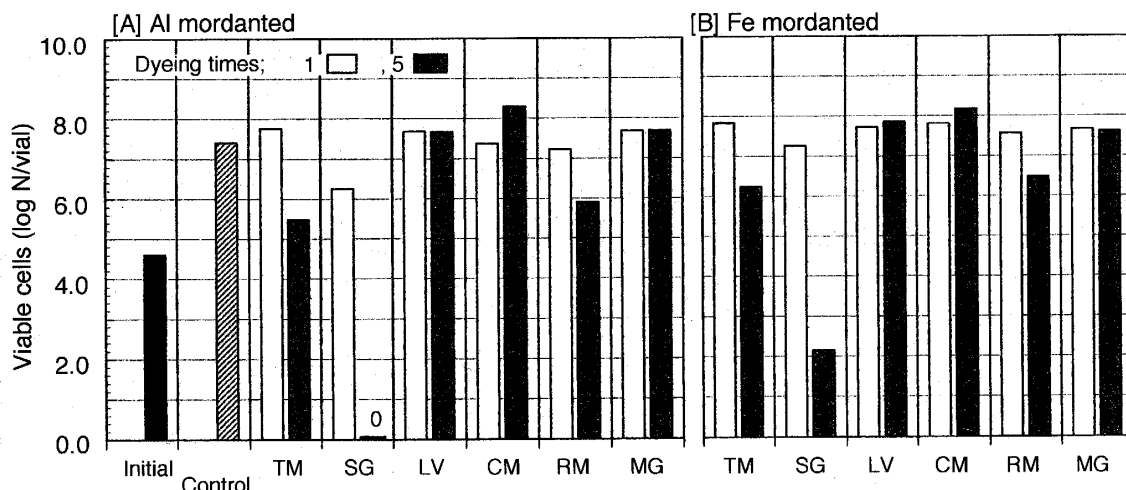


Fig. 7. Antibacterial activities of wool fabrics dyed with various herbal plants against *S. aureus*.

どの場合に変色(濃色)が認められ、洗濯堅牢度試験において観察された変色と同傾向のもので、関連のハーブの色素とアルカリとの何らかの作用があるのではないかと、今後の検討課題とする。汗堅牢度は多くが許容のレベルであった。

カーボンアーク灯光に対する染色堅牢度は、標準退色時間 2, 5, 9, 18 時間露光によって、2, 3, 4, 5 級の成否を判定したが、RM が 2 級 (Al 媒染) と 3 級 (Fe 媒染) で最も退色が大きく、Al 媒染の TM, SG, LV において 3 級で、概して Al 媒染が Fe 媒染に比べ退色が大きい傾向が認められた。他は大体 4 級程度以上を示し、MG および Fe 媒染の TM では 5 級に達している。

主要な 3 項目の染色堅牢度試験結果を見る限りでは、MG が、また Fe 媒染では TM, LV, CM, Al 媒染では 5 回重ね染めの TM および CM が、一般の染色製品として堅牢性は許容されるレベルに達するものであった。

3.3 ハーブ染色された毛織布の抗菌性

水抽出されたハーブ(植物染料)により染色した毛織布について抗菌性を評価した。Fig. 7. には Al 媒染および Fe 媒染された毛織布について、1 回染めと 5 回重ね染めした染色布の *S. aureus* に対する抗菌活性を示した。初発菌数 4.1×10^4 (N/vial) に対して、未加工毛織布では 4.6×10^7 (N/vial) と 7 乗オーダーと約 1000 倍の増殖が認められる。Fig. 7. の Fe 媒染の毛織布では 1 回染めおよび 5 回重ね染め試料ともに LV, CM, MG は増殖抑制の効果はなく、1 回染め試料では TM, SG, RM は増殖が認められ、6 種のすべてが 1 回の染色では増殖抑制の効果はなかった。5 回染めによって、TM, RM では

増殖抑制の傾向が示され、SG は 1.4×10^2 (N/vial) で、初発菌数を 2 桁相当減少させ、殺菌活性を示す程度で、全体に抗菌活性は低かった。

Al 媒染された毛織布の場合 (Fig. 7.) MG, CM, LV では Fe 媒染布とほぼ同様に 5 回染めによっても抑制効果がほとんど認められず、TM, RM の 1 回染めもまた抑制効果がない。SG の 1 回染めおよび TM, RM の 5 回染めには $1/10 \sim 1/100$ に増殖を押さえる効果が認められ、SG の 5 回染め試料は生菌数 0 で、殺菌活性を示した。Al 媒染布は Fe 媒染布に比べて少々強い抗菌活性を示した。

つぎに Al 媒染および Fe 媒染して 5 回重ね染めした染色布の *E. coli* に対する抗菌活性を Fig. 8. に示した。*E. coli* の場合、初発菌数 4.3×10^3 (N/vial) で、未加工布では 5.1×10^7 (N/vial) と 7 乗オーダーと約 1200 倍の増殖が認められる。CM は Al, Fe 媒染布とも、未加工布より増殖が進み、Fe

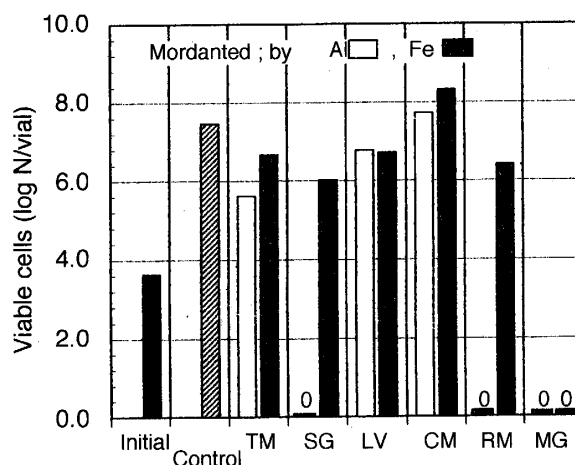


Fig. 8. Antibacterial activities of wool fabrics dyed 5 times with herbal plants against *E. coli*.

媒染布では TM, SG, LV, RM はおよそ 1/10 程度に増殖を押さえる弱い抑制効果が認められた。Al 媒染布では, LV, TM は生菌数を 1/10~1/100 レベルに減少させる弱い抑制効果が示されたが, SG, RM は生菌数 0 で, 顕著な殺菌活性を示した。また MG は Al, Fe 媒染布とも生菌数 0 と突出した結果を示したが, *S. aureus* では全く抗菌活性が示されない結果であった。*E. coli* の場合においても, Al 媒染布の方が染色布の抗菌活性を引き出す結果であった。両方の菌種に対して殺菌活性が認められたのは唯一 Al 媒染, SG5 回染色布のみであった。重ね染めによる濃色化もまた抗菌活性の向上に寄与していると思われる。MG, RM のように菌種により異なる活性挙動を示すものも見られた。毛織物の抗菌特性の測定において, 羊毛特有の撥水性に因るためか, 菌液の接種に際して菌液の布組織内への浸透が大変緩慢で, 繊維表面と菌液とが均一で, 再現性のある接触が外見から不確かであるように見受けられた。毛織布での抗菌活性が予期に反して低く, しかも菌種により意外な差異を示したのは, 上記のような原因によるものと考えられ, 今後に定量的な検討が求められる。

4. 要約

本研究では色材として 6 種のハーブを用いて, それぞれ予め Al および Fe 媒染された毛織布を, その染色濃度を高めるため 1, 3, 5 回繰返し重ね染めして得た染色毛織布について染色物としての価値評価を行った。まず染色物の色相, 色濃度を分光測色によって評価する一方, 3 種の染色堅牢度試験を行った。

さらに, 植物染料染色物が併せ持つもう一つの特性, 抗菌的作用についても評価を行った。

1. 高濃度のエタノールによるハーブ色素の抽出により高色素濃度の染液が得られたが染着性は乏しく, 逆に水混合比を増すと多量の色素が沈積して染液の濃度が上がらない。最大の染着が示された 80% エタノール水溶液による染色でも満足な染色濃度は得られなかった。ここでは高濃度の染色布を得るために, 結局, 本来の水煮沸抽出によって得た染色液を用いて染色回数を重ねる方法を選んだ。

2. Al および Fe 媒染された毛織布を, 1, 3, 5 回繰返し重ね染めを行うことにより, 両布に大差なく, いずれのハーブからも実用できる中・濃色の染色布を得た。K/S 値から SG, TM, RM が濃く,

つぎに CM, さらに LV, MG の順を追って小さくなるが, いずれの場合も染色を重ねるにつれて K/S 値は大きくなり, 5 回染めの結果はエタノール/水系染色布の K/S 値の 2 倍を越えるものも見受けられた。

3. 得られた染色布の色相は a^*b^* 色度図上, 極く限られた範囲の黄から黄赤系の色(褐色~茶褐色)を呈した。反射率スペクトルおよび色度図から重ね染めにより濃色化をともなって, 赤みシフトが認められ, Fe 媒染布は Al 媒染布より赤みを呈した。

4. 染色堅牢度試験の結果はいずれのハーブについても一般の染色製品として堅牢性は許容されるレベルに達するものであった。

洗濯, アルカリ汗に対する染色堅牢度において, 全試料ともに汚染級数は 4-5 以上で添付白布の羊毛, 綿ともほとんど汚染は認められなかった。一方, 変退色級数は Fe 媒染布では SG を除いて 4 級以上を示した。Al 媒染布では TM, CM, MG について 3-4 級以上, LV は 3 級であり, SG および RM が 2-3 級, 2 級と大きい変化が示された。この場合の変退色級数の劣化はアルカリによる変色と推定された。耐光堅牢度は RM が 2 級(Al 媒染), 3 級(Fe 媒染)と退色が最も大きく, Al 媒染の TM, SG, LV が 3 級であった他は大体 4 級以上を示した。また概して Fe 媒染が Al 媒染より耐光性において優れていた。

5. 抗菌性試験の結果は期待に反するもので, ハーブのもつ抗菌作用に関する薬効を充分引き出す結果を得ることはできなかった。*S. aureus* および *E. coli* とも, LV, CM, TM は 5 回の重ね染め布でも菌の増殖を抑制することができなかった。SG は唯一, 両菌種で殺菌活性が認められ, RM と MG とは *E. coli* で殺菌活性を示したが, その MG は *S. aureus* の増殖を抑制することができなかった。

謝辞

本研究を行うにあたり染色堅牢度試験でご協力を頂いた当学科中野由美子副手にお礼を申し上げます。

文献

- 1) 澤裕子, 園田津也, 甫天正靖, 武庫川女子大紀要(自然科学), 45, p.p.5-12(1997)
- 2) Deni Bown(吉村則子・石原真理訳), 英国王立園芸協会ハーブ大百科, 誠文堂新光社(1997)
- 3) Penelope Ody(近藤修訳/衣川湊水・上馬場和夫

- 監修), 英国ハーブ協会編 メディカル ハーブ, 日本ヴォーグ社(1995)
- 4) Penelope Ody(佐藤政男訳), ホーム ハーブ, (株)法研, 東京. (1995)
 - 5) Audrey Wynne Hatfield(山中雅也・山形悦子訳), ハーブのたのしみ, 八坂書房, 東京. (1993)
 - 6) 小松美枝子・小松紀三男, ハーブの事典, 成美堂出版, 東京, (1997)
 - 7) Shellard E.J., Culperper's Color Herbal, Sterling Publishing Co. Inc., New York. (1988)
 - 8) 箕輪直子, ハーブの染色図鑑, 誠文堂新光社, 東京. (1996)
 - 9) ハーブ編集部編, HERB 選書, ハーブ染色, 誠文堂新光社, 東京. (1995)