

## キチン / セルロース複合繊維に対する苧安染料の染着性

道明美保子\*, 下川綾子\*, 清水慶昭\*\*

\*滋賀県立大学人間文化学部生活デザイン学科, \*\*滋賀県立大学工学部材料科学科  
〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500 番地Dyeing Properties of Chitin/Cellulose Composite Fiber towards  
the Dyes Extracted from *Eulalia*

Mihoko DOHMYOU\*, Ayako SHIMOKAWA\*, and Yoshiaki SHIMIZU\*\*

\*Department of Life Style Studies, School of Human Cultures,

\*\*Department of Materials Science, School of Engineering,

The University of Shiga Prefecture, 2500 Hassaka-cho, Hikone, Shiga 522-8533, Japan

2010年1月5日 受理

The natural dyes extracted from *Eulalia* contain anthraxin, luteolin and luteolin-7-glucoside. The dyes were abbreviated as DE. The chitin/cellulose composite fiber, CR20 ( It contains chitin of 20% and cellulose of 80%. ) was dyed with DE in acidic solutions ( pH2-6 ). The K/S ( K: the extinction coefficient, S: the scattering coefficient ) value of the dyed CR20 was highest at pH6. Also, K/S of the dyed CR20 mordanted with ferrous sulfate was highest among the dyed substrates after-mordanted. It was revealed that CR20 had good dyeability compared to other fiber( silk, cotton and rayon ) and the excellent mordanting effect by aluminium ion was remarkable in this fiber.

**Keywords:** chitin/cellulose composite fiber, natural dye, *Eulalia*

## 1. 緒 言

キチンはカニ, エビ, オキアミなどの甲殻類, カブトムシ, コガネムシ, セミなど昆虫類の外骨格, イカや貝など軟体動物の骨格や殻, キノコなど菌糸類や細菌細胞壁などに含まれ, これら生物の骨格形成に関与している物質である。キチンを脱アセチル化したものがキトサンである。キチンは地球上ではセルロースの次に多量に生産されていると推定されているが, そのほとんどは廃棄されている。資源の枯渇化が叫ばれる中, 地球上に残された数少ない巨大な未利用生物資源 (バイオマス) として, このキチン・キトサンの利用に関する研究が近年, 急速に進展してきている。キチン・キトサンの特性には生分解性, さまざまな

形態に加工が可能, 化学処理により, 新しい機能を持った材料に変換が可能, 生体に対して無害などが挙げられ, その研究は食品分野, 医療分野, 農業分野, 工業分野, 環境分野とさまざまな方面にわたっている<sup>1)</sup>。その一例が繊維で, たとえば, オーミケンシ(株)が開発したキチン/セルロース複合繊維「クラビオン」がある。この繊維はキチンビスコースとセルロースビスコースを混合した後, 湿式紡糸したものである。

クラビオン繊維の染着性について, 酸性染料<sup>2)</sup>, 反応染料<sup>3)</sup>などの合成染料に関しては既に報告があるが, 天然染料に関する報告はない。クラビオン繊維を天然染料で染色するということは, 素材だけにとどまらず, その染色繊維の全てが天然のもので構成されるということで, 極めて意義の

表1 金属イオン媒染剤

媒染剤	試薬名
Cu <sup>2+</sup>	CuSO <sub>4</sub>
Al <sup>3+</sup>	Al(CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub>
Fe <sup>2+</sup>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
Sn <sup>4+</sup>	Na <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O

あることであると考え、本研究ではクラビオン繊維を染める天然染料として苧安由来の染料を用いた。苧安は、本州中部の山地に特産する多年草で、群生することが多い。苧安染料で染めた黄色は、黄蘗のそれと同様、天平時代にはすでに最も入手しやすい安価な庶民の衣服用染料として一般的であった。この苧安染料のキチン/セルロース複合繊維「クラビオン」に対する染着性を明らかにするとともに、対照繊維に対するそれと比較・検討した。

## 2. 実験

### 2.1 試料

キチン/セルロース複合繊維中に含まれるキチン量が20%の試料（以後CR20と略記する）と対照試料として、綿、絹およびレーヨンを用いた。各試料は非イオン界面活性剤ノイゲンHC(0.5g/l)中で処理（浴比1:1000, 80℃, 1時間）後、80℃のイオン交換後蒸留した水（以後、純水と称する）中で15分間の洗浄処理を4回繰り返した。その後、ろ紙上で自然乾燥した後、熱風乾燥機で乾燥（50℃, 3時間）したものを実験に供した。それぞれの試料は実験用に0.083gを用いた（浴量100mlのときの浴比を1:1200に調整するため）。

天然染料として、苧安（学名：Miscanthus tinctorius）からの抽出染料（これを苧安染料と称することにする）を用いた。市販品（田中直染料店）を20倍量の純水とともにカセットコンロ（岩谷産業株式会社製、イワタニカセットフーANT-29）を用い、1時間煮沸抽出した。その後、ガラスフィルター3G2を用い、アスピレーター（EZYELA-ASPIRATOR A35）で吸引ろ過したのち、ろ液を凍結乾燥器（ヤマト製、DC41）で凍結乾燥した。得られた粉末をさらに乳鉢ですりつぶして用いた。収率は6.7%であった。

表2 用いた緩衝溶液

pH	緩衝溶液
2, 3	0.1M-HCl + 0.1M-CH <sub>3</sub> COONa
4, 5, 6	0.1M-CH <sub>3</sub> COOH + 0.1M-CH <sub>3</sub> COONa
7, 8	0.1M-KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + 0.05M-Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>
10	0.1M-NaHCO <sub>3</sub> + 0.05M-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
12	0.05M-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

表3 媒染剤溶液のpH値

媒染剤	pH
Cu <sup>2+</sup>	4.95
Al <sup>3+</sup>	4.24
Fe <sup>2+</sup>	4.33
Sn <sup>4+</sup>	4.74
稲藁灰汁	9.61

### 2.2 媒染剤

媒染には金属イオン媒染剤4種類と稲藁灰汁を使用した。全ての金属イオン媒染剤は純水に溶解し、0.2%水溶液として用いた。用いた金属イオンとその試薬を表1に示した。なお、錫媒染液に用いる錫酸ナトリウムは水溶液がアルカリ性になるので、予め水溶液を中和するために、錫酸ナトリウムと同量のクエン酸を別々に蒸留水に溶かし、混合させたのち加熱しながら透明になるまで攪拌して作製した。

稲藁灰汁は、稲藁を燃やして残った灰を使用した。灰を純水に入れ（浴比1:80）、30分間煮沸した。その後、1日数回かき混ぜて、1週間放置した。上澄液を遠心分離したあと、得られた上層液を媒染に用いた。

### 2.3 苧安染料の吸収スペクトルのpHによる変化

各種緩衝溶液を用いて、抽出液のpHを変化させ、染料の吸収スペクトルに及ぼすpHの影響を調べた。pHの測定にはpHメーター（堀場製F-11）を用いた。各pH溶液9mlと、染料濃度4g/lの染液0.5mlを混合した溶液の200~900nmにおける吸収スペクトルを紫外可視分光光度計（日本分光株式会社製、V-550型）によって測定した。なお、緩衝溶液の調製に用いた酸およびア

表1 金属イオン媒染剤

媒染剤	試薬名
Cu <sup>2+</sup>	CuSO <sub>4</sub>
Al <sup>3+</sup>	Al(CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub>
Fe <sup>2+</sup>	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
Sn <sup>4+</sup>	Na <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O

あることであると考え、本研究ではクラビオン繊維を染める天然染料として苧安由来の染料を用いた。苧安は、本州中部の山地に特産する多年草で、群生することが多い。苧安染料で染めた黄色は、黄蘗のそれと同様、天平時代にはすでに最も入手しやすい安価な庶民の衣服用染料として一般的であった。この苧安染料のキチン/セルロース複合繊維「クラビオン」に対する染着性を明らかにするとともに、対照繊維に対するそれと比較・検討した。

## 2. 実験

### 2.1 試料

キチン/セルロース複合繊維中に含まれるキチン量が20%の試料（以後CR20と略記する）と対照試料として、綿、絹およびレーヨンを用いた。各試料は非イオン界面活性剤ノイゲンHC(0.5g/l)中で処理（浴比1:1000, 80℃, 1時間）後、80℃のイオン交換後蒸留した水（以後、純水と称する）中で15分間の洗浄処理を4回繰り返した。その後、ろ紙上で自然乾燥した後、熱風乾燥機で乾燥（50℃, 3時間）したものを実験に供した。それぞれの試料は実験用に0.083gを用いた（浴量100mlのときの浴比を1:1200に調整するため）。

天然染料として、苧安（学名：Miscanthus tinctorius）からの抽出染料（これを苧安染料と称することにする）を用いた。市販品（田中直染料店）を20倍量の純水とともにカセットコンロ（岩谷産業株式会社製、イワタニカセットフーANT-29）を用い、1時間煮沸抽出した。その後、ガラスフィルター3G2を用い、アスピレーター（EZYELA-ASPIRATOR A35）で吸引ろ過したのち、ろ液を凍結乾燥器（ヤマト製、DC41）で凍結乾燥した。得られた粉末をさらに乳鉢ですりつぶして用いた。収率は6.7%であった。

表2 用いた緩衝溶液

pH	緩衝溶液
2, 3	0.1M-HCl + 0.1M-CH <sub>3</sub> COONa
4, 5, 6	0.1M-CH <sub>3</sub> COOH + 0.1M-CH <sub>3</sub> COONa
7, 8	0.1M-KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + 0.05M-Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>
10	0.1M-NaHCO <sub>3</sub> + 0.05M-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
12	0.05M-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

表3 媒染剤溶液のpH値

媒染剤	pH
Cu <sup>2+</sup>	4.95
Al <sup>3+</sup>	4.24
Fe <sup>2+</sup>	4.33
Sn <sup>4+</sup>	4.74
稲藁灰汁	9.61

### 2.2 媒染剤

媒染には金属イオン媒染剤4種類と稲藁灰汁を使用した。全ての金属イオン媒染剤は純水に溶解し、0.2%水溶液として用いた。用いた金属イオンとその試薬を表1に示した。なお、錫媒染液に用いる錫酸ナトリウムは水溶液がアルカリ性になるので、予め水溶液を中和するために、錫酸ナトリウムと同量のクエン酸を別々に蒸留水に溶かし、混合させたのち加熱しながら透明になるまで攪拌して作製した。

稲藁灰汁は、稲藁を燃やして残った灰を使用した。灰を純水に入れ（浴比1:80）、30分間煮沸した。その後、1日数回かき混ぜて、1週間放置した。上澄液を遠心分離したあと、得られた上層液を媒染に用いた。

### 2.3 苧安染料の吸収スペクトルのpHによる変化

各種緩衝溶液を用いて、抽出液のpHを変化させ、染料の吸収スペクトルに及ぼすpHの影響を調べた。pHの測定にはpHメーター（堀場製F-11）を用いた。各pH溶液9mlと、染料濃度4g/lの染液0.5mlを混合した溶液の200~900nmにおける吸収スペクトルを紫外可視分光光度計（日本分光株式会社製、V-550型）によって測定した。なお、緩衝溶液の調製に用いた酸およびア

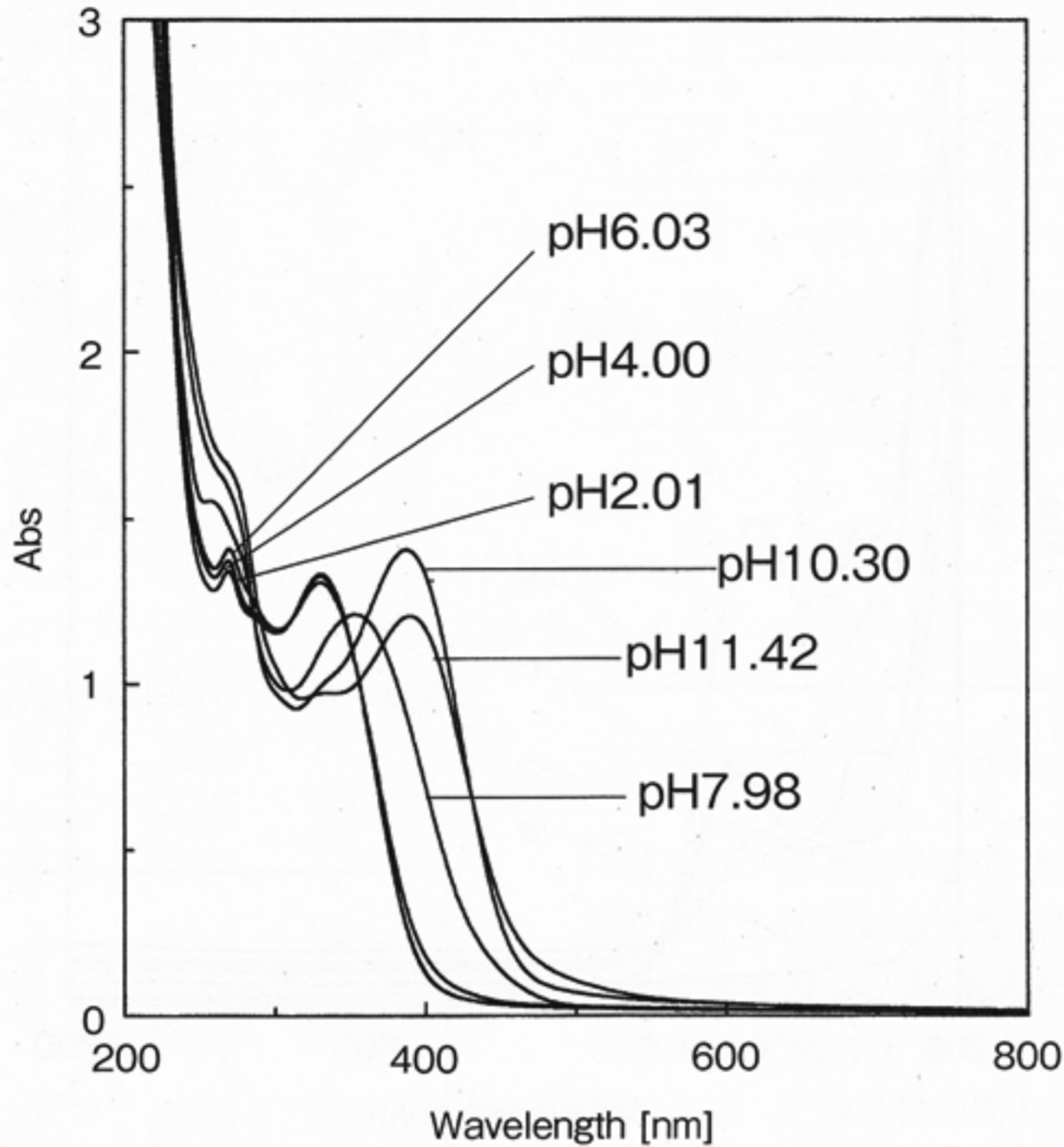


図1 苜安染料の紫外・可視吸収スペクトルに及ぼす pH の影響

ルカリは表 2 に示した通りである。

#### 2.4 苜安染料の薄層クロマトグラフィーによる分析

薄層クロマトグラフィー法により、苜安由来の染料を展開した。苜安の染液をスポットフィルム (東京化成工業株式会社製, 吸着剤はシリカゲル) 上にスポットし、ブタノール:酢酸:水 (4:1:5) の上層を展開剤に用い、円筒状のガラス製展開槽 (矢澤科学株式会社製) を用いて展開した。展開後、各スポットの移動率 Rf 値を求めた。その後、分離した層をそれぞれそぎ取って、エタノール 1ml 中に浸漬して抽出したあと、遠心分離した。上澄み液の吸収スペクトルを測定した。Rf 値を (1) 式から求めた。

$$R_f = a / h \quad \dots \dots (1)$$

a: 溶質の移動距離  
h: 溶媒の移動距離

#### 2.5 苜安染料による CR20 の染色に及ぼす染浴 pH の影響

染料溶液は表 2 で示した緩衝溶液のうち酸性領域 (pH2 ~ 6) の緩衝溶液 100ml に苜安染料 0.04g を溶解して調整した。この染料溶液を染色ビンに入れ、シリコン栓でふたをしたあと、恒温水槽 (ヤマト製, BZ300) に入れた。液温が 45℃ に達したとき、針金の先につけた CR20 を染色ビンに入れた。21 時間染色を行ったあと、染色ビンから糸を取り出し、ろ紙上で自然乾燥させた。

染色後、多光源分光測色計 (スガ試験機株式会社製, MCS-IS-2DH) で 1 試料につき 4 カ所以上を 380nm (この測色計で使用可能な最も低い波長) で測色し、Y 値を測定した。これをもとに K/S 値を (2) 式から求めた。

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

R: 分光反射率 = Y / 100

ここで、Y: 三刺激値の Y 値、

r: 未染色糸の分光反射率

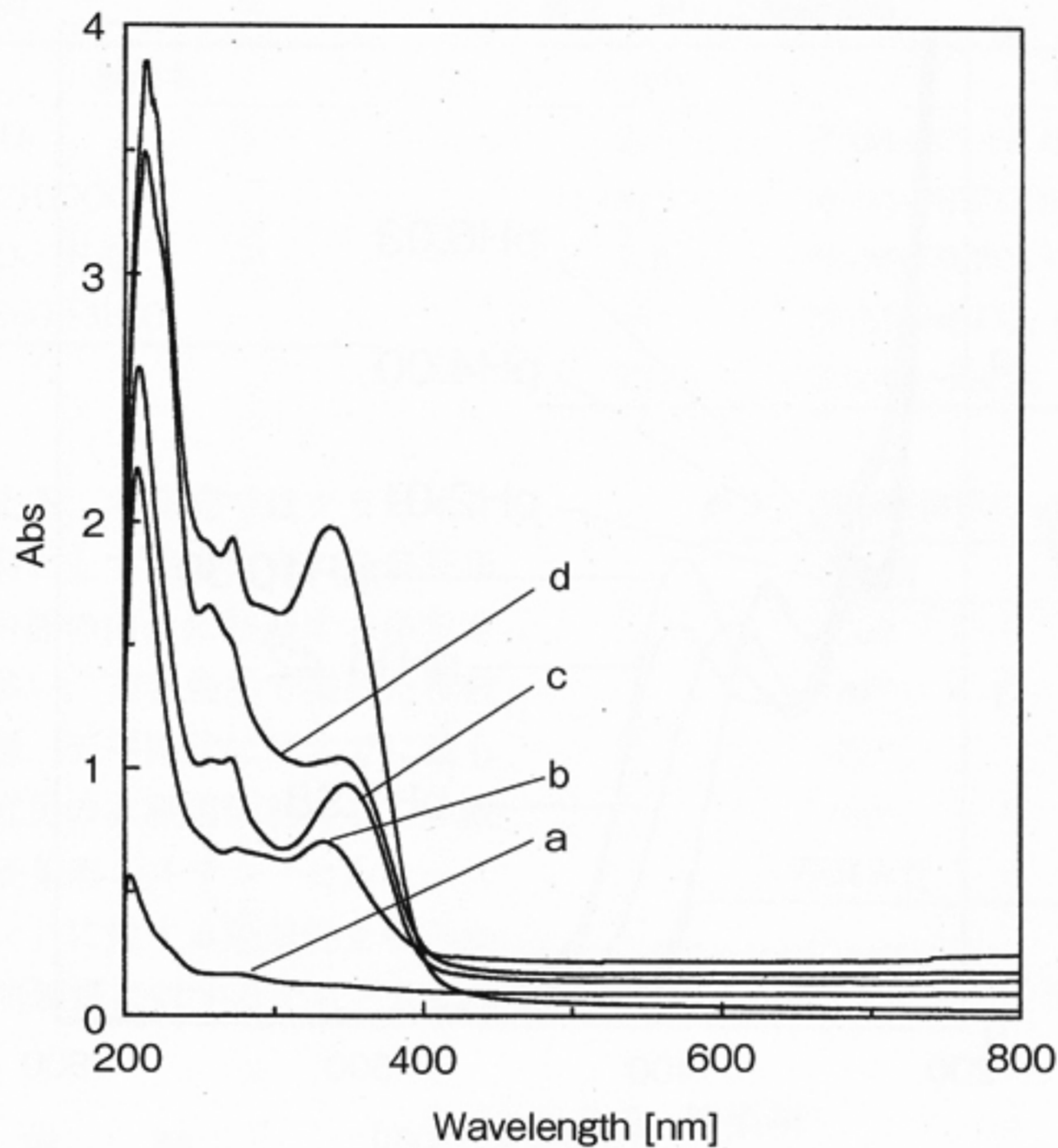


図2 展開された各色素の紫外・可視吸収スペクトル

## 2.6 媒染挙動

各試料を染料濃度 0.4g/l, pH6, 浴比 1:1200, 45℃, 21 時間の条件で, 前項に示した方法で染色したあと, 無媒染のものはそのまま自然乾燥し, 媒染を施すものは各種媒染剤溶液を用い, 浴比 1:600, 常温で 1 時間媒染のあと自然乾燥した. 媒染溶液の pH は表 3 に示す通りである.

その後, 多光源分光測色計で測色し, K/S 値を求め, さらに 3 色刺激値 X, Y, Z から CIE (1976) L\*a\*b\* 表色系の数値を求め, L\*a\*b\* 偏色判定のためのグラフを作成して染色繊維の色彩を比較した. L\*値は明度に対する数値で, 一般に染着量が増すと L\*値は低下し, C\*値 (彩度) は増加する (ただし最高彩度値 C\*max を超えると低下する). a\*b\*値はそれぞれ色の方向を示し, +a\*値は赤方向, -a\*値は緑方向, +b\*値は黄方向, -b\*値は青方向を示す. そして, 原点から遠ざかるにつれて色濃度が増す<sup>4)</sup>.

## 2.7 各種繊維に対する染着性

染色は次の条件で行った: 各種繊維 (CR20, 綿, 絹, レーヨン) を浴比 1:1200 で, 45℃, 21 時間染色した. 媒染はアルミニウム媒染溶液を用い, 常温で 1 時間媒染した. その後, 多光源分光測色計で測色し, 各種繊維における K/S 値を求めた. さらに, L\*a\*b\* 偏色判定のグラフを作成して染色繊維の色彩を比較した.

## 3. 結果と考察

### 3.1 苋安染料の吸収スペクトルに及ぼす pH の影響

苋安染料水溶液の吸収スペクトルの pH による変化を図 1 に示した.

染料溶液を視的に観察すると, 酸性領域 (pH2 ~ pH6) ではほとんど無色透明で, pH8, pH10, pH12 と pH が高くなるにつれてしだいに黄みが増した. 酸性領域では吸収スペクトルの形やピーク位置はほぼ同じであったが, 中性からアルカリ

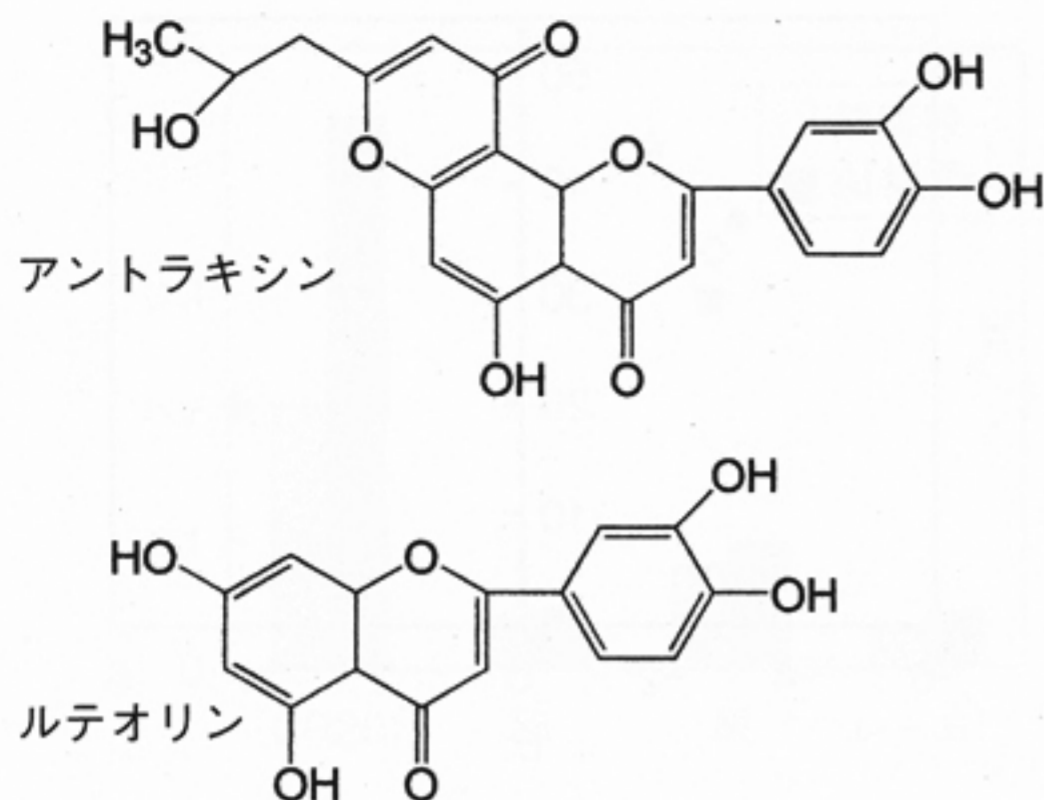


図3 アントラキシンおよびルテオリンの化学構造式

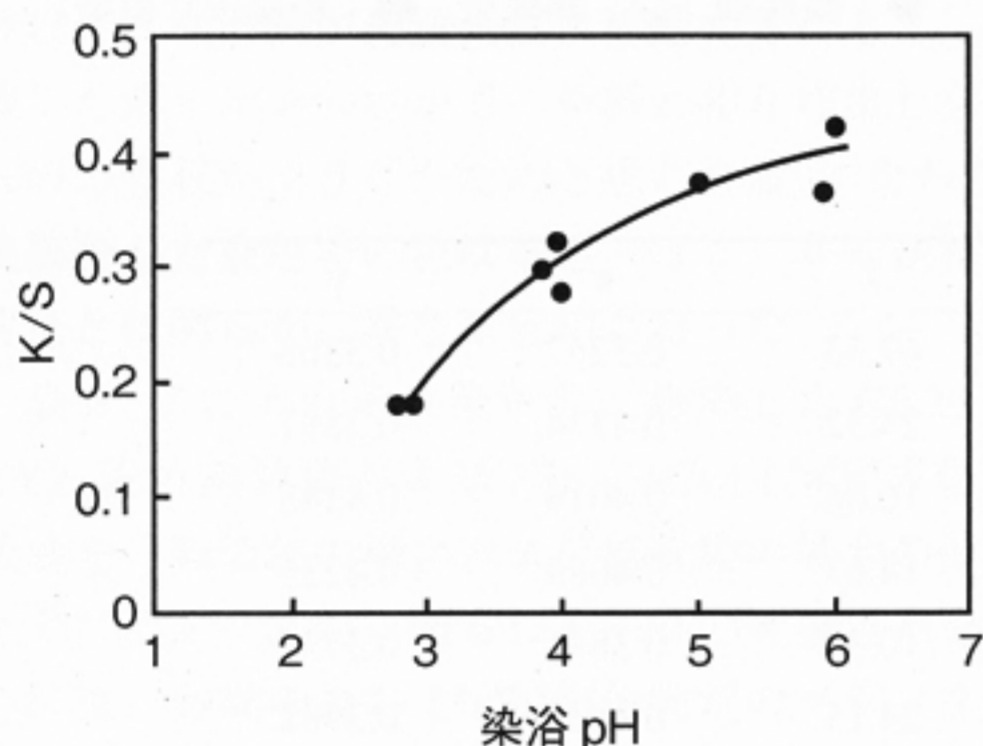


図4 苧安染料による CR20 の染着に及ぼす染浴 pH の影響

性になるにしたがって、吸収ピークが長波長側にシフトした。

### 3.2 苧安染料の薄層クロマトグラフィーによる分析

苧安染料溶液をブタノール：酢酸：水 (4:1:5) の上層を展開剤に用いて、薄層クロマトグラフィー分析したとき、分離した各色素成分の Rf 値を表 4 に示した。また、展開後の各スポットを抽出した溶液の吸収スペクトルを図 2 に、それらの吸収ピーク波長を表 5 に示した。

苧安抽出液中の色素成分は 4 種類で、上部に展開された色素 (Rf 値が大きいもの) ほど濃色であったので、その順に含有量が多いと考えられる。紫外・可視吸収スペクトルを見ると、これらの間

表4 各色素成分の Rf 値

スポット	a	b	c	d
Rf	0.45	0.61	0.75	0.89

表5 各色素成分の吸収ピークの波長

スポット	吸収ピークの波長 (nm)	
a	276	341
b	274	332
c	258	270
d	256	342

にはピーク波長に大きな違いが見られなかった。苧安に含まれている主要色素成分はアルトラキシンとルテオリン (構造式を図 3 に示す) およびその 7-O-配糖体である<sup>5)</sup>。いずれもフラボン類であって、その骨格は同じであるから、紫外・可視吸収スペクトルも似ていることになる。Kaneta ら<sup>5,6)</sup>によると、アルトラキシンのエタノール溶液の紫外・可視吸収スペクトルにおける吸収ピークは 256nm, 273nm (屈折点), 340nm で、ルテオリンの吸収ピークは 255nm, 268nm (屈折点), 349nm である。したがって、d スポットおよび c スポットがそれぞれルテオリン、アルトラキシンであると推定している。

### 3.3 苧安染料による CR20 の染色に及ぼす染浴 pH の影響

苧安染料による CR20 の染色を浴 pH を変化 (pH2.78 ~ 6.00) させて行い、染色した CR20 の色濃度 (K/S 値) を測定した結果を図 4 に示した。酸性領域において、染浴 pH が高くなるほど、K/S 値は大きくなった。CR20 繊維と苧安染料との相互作用は水素結合やファンデルワールス力であり、これらの結合が CR20 繊維中のキチン成分中のアミノ基 (クラビオン繊維中のキチン成分は原料キチン中に存在したアミノ基と製造工程中にアセチルアミノ基が脱アセチル化されて生成したアミノ基を含む。これらの合計の脱アセチル化度は 55% であり、CR20 の含有アミノ基量は (0.611 mol kg である<sup>2)</sup>。) がプロトン化していない方が

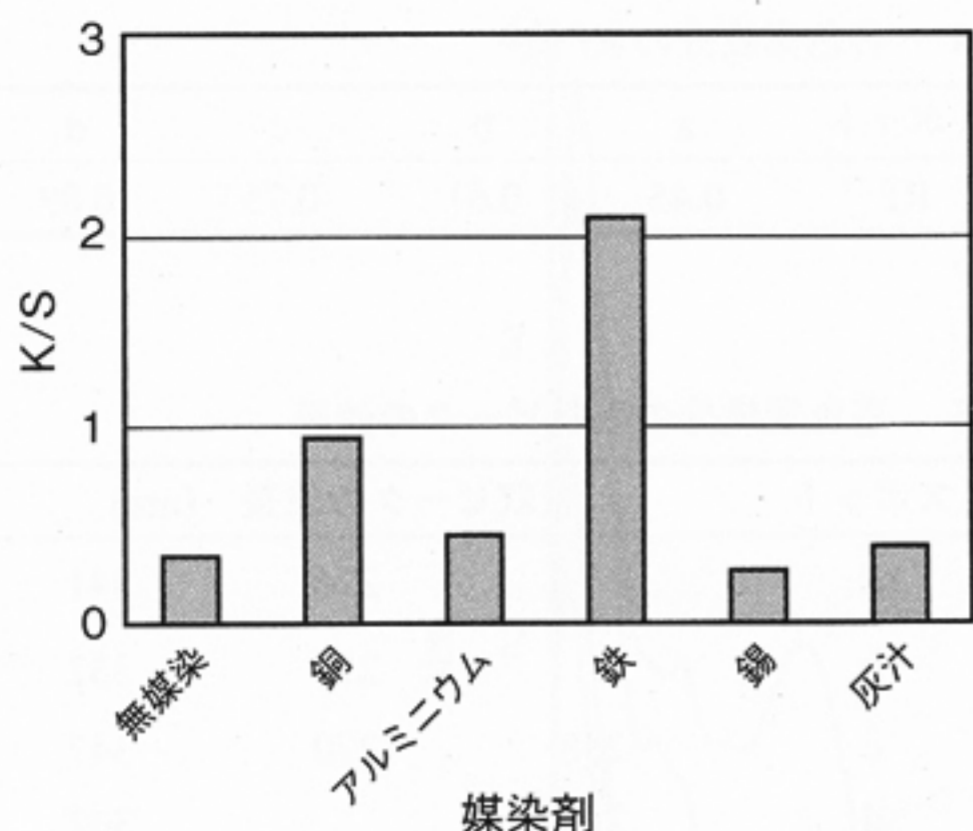


図5 各種媒染後のK/S値

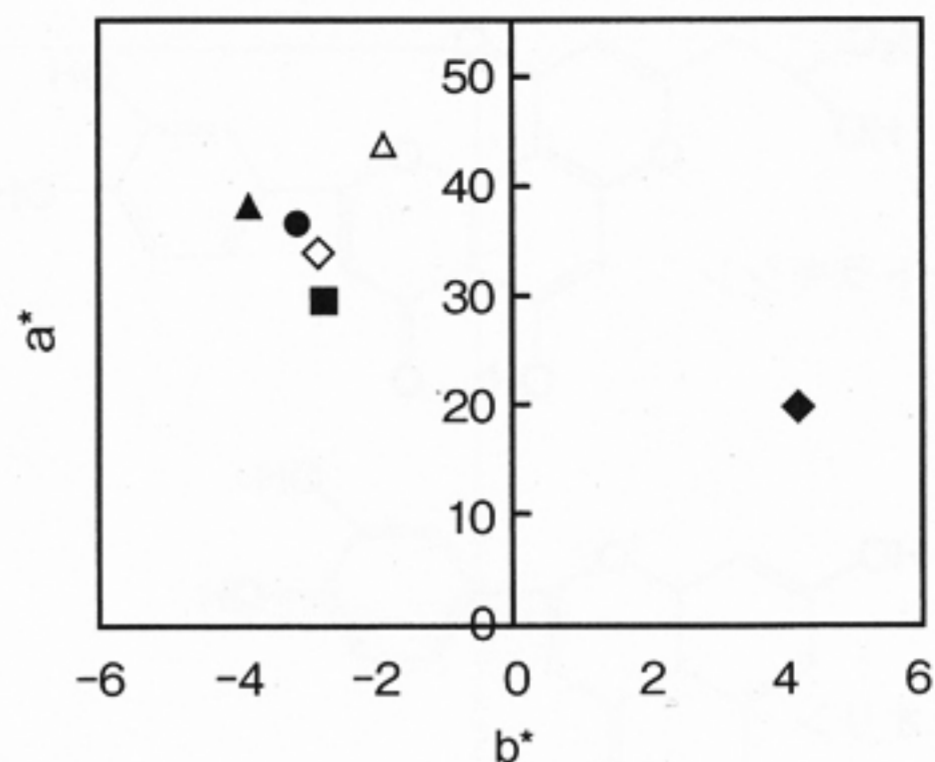


図6 CR(20)の無媒染糸を中心にみた各媒染後のa\*b\*値

(■:無媒染, ▲:銅媒染, △:アルミニウム媒染, ◆:鉄媒染, ◇:錫媒染, ●:稲藁灰汁媒染)

表6 XYZ表色系数値

試料	X	Y	Z	x	y
無染色	65.35	67.37	67.33	0.3267	0.3368
無媒染	39.81	41.49	25.32	0.3734	0.3891
銅媒染	24.73	26.13	10.66	0.4019	0.4248
アルミニウム媒染	35.83	37.11	14.67	0.4089	0.4235
鉄媒染	16.45	16.01	10.37	0.3841	0.3737
錫媒染	41.97	43.75	24.15	0.3820	0.3982
稲藁灰汁媒染	36.13	37.81	18.61	0.3904	0.4085

表7 CIE (1976) L\*a\*b\*表色系数値

媒染剤	L*	a*	b*	C*
無染色糸	85.69	-1.62	9.55	9.69
無媒染	70.52	-2.70	29.51	29.63
銅	58.16	-3.81	38.19	38.38
アルミニウム	67.36	-1.86	43.92	43.96
鉄	46.99	4.28	19.72	20.18
錫	72.06	-2.80	34.04	34.16
稲藁灰汁	67.88	-3.10	36.63	36.76

より働き易いためと考えられる。

### 3.4 媒染挙動

2.6に示した方法を用いて苧安染料で染色し、媒染したあと、CR20のK/S値を求め、さらにL\*a\*b\*偏色判定のグラフを作成して染色繊維の色彩

を比較した。まず、得られたK/S値を無媒染の場合のそれとともに図5に示した。

図5からわかるように、鉄、銅、アルミニウム、稲藁灰汁で媒染することによってK/S値は無媒染の場合より高くなり、錫媒染の場合のみ若干低くなっている。鉄媒染したとき、K/S値が最も高

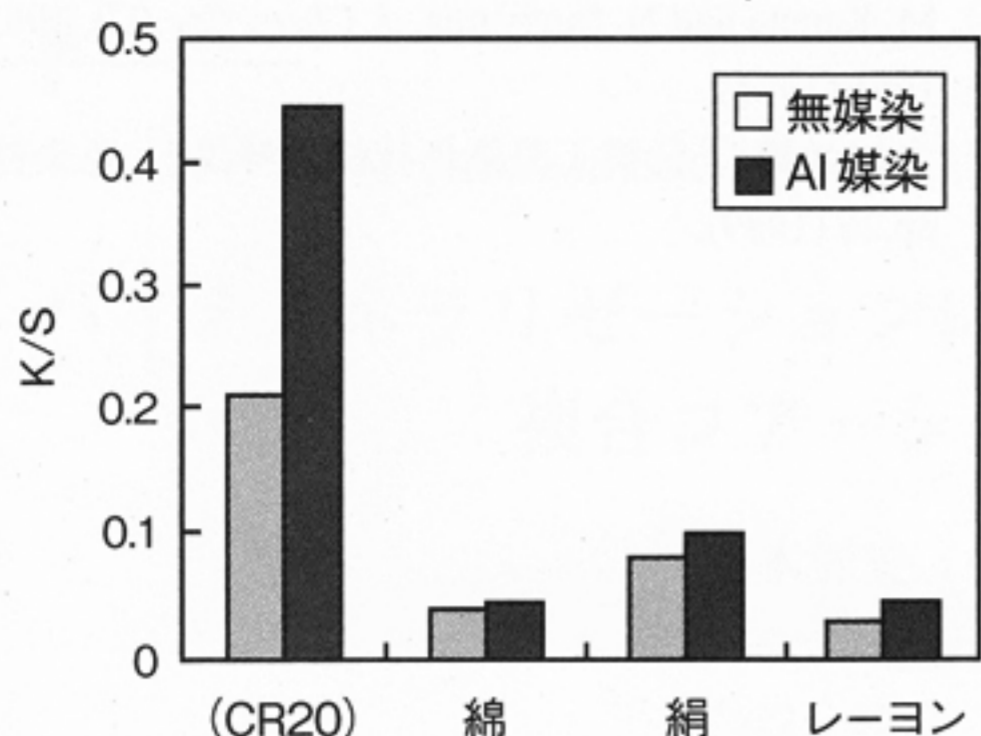


図7 各種繊維に対する苧安染料の染着性

い値を示した。これは鉄媒染すると、苧安染料の吸収ピーク波長が長波長側に移動することと、吸着した鉄イオンのなかで、染料と相互作用しないものの吸収が寄与したためと思われる。すなわち、鉄媒染した染色物の色は茶色っぽく、苧安独特の黄色とは明らかに異なる色相となった。

表6, 7にそれぞれ染色し、媒染したCR20のXYZ表色系数値およびCIE (1976) L\*a\*b\*表色系数値を、無染色の場合および無媒染の場合の値とともに示す。また、図6にCR20の無染色糸を中心に見た各媒染後のL\*a\*b\*偏色判定のグラフを示した。

図6から、無媒染、銅媒染、錫媒染、稲藁灰汁媒染したCR20のa\*値・b\*値の位置はほぼ同じ方向にあり、同じ色を示していることがわかる。銅媒染した場合、肉眼で見たほど緑の値を示さなかった。また、鉄媒染したときは、無染色糸から見て橙色を示す方向に位置し、アルミニウム媒染の場合はほぼ真上に位置し、黄色を示す。

表7を見ると、鉄媒染した場合は、L\*値が最も低く、暗い色を示していることがわかる。逆に、錫媒染したときのL\*値は媒染した試料の中では最も高く、明るい色であることがわかる。

昔から苧安の媒染には椿灰汁が用いられているが、文献<sup>7)</sup>によると、椿灰汁には稲藁灰汁よりもアルミニウムイオンが多く含まれているので、CR20の場合も椿灰汁で染色すればより鮮やかな黄色が得られることが期待できる。

以上の結果から、苧安染料による染色においてはアルミニウム媒染によって、より濃く、鮮やか

な黄色を得ることができることが確認できた。

### 3.5 各種繊維に対する苧安染料の染着性

pH6において苧安染料がどれだけ各種繊維に染着するかということ、無媒染の場合とアルミニウム媒染した場合の両方について検討した。染色後の各種繊維のK/S値を図7に示した。

K/S値はCR20の場合に最も高い値を示し、続いて絹、綿、レーヨンの順に高かった。苧安染料の染着にはCR20中のアミノ基が大きく寄与し、ついで、その含有量が多い絹が良く染まった。すなわち、CR20中のアミノ基は染料中のカルボキシル基やヒドロキシル基とはn型水素結合を、芳香環とはπ型水素結合をそれぞれ形成する。それに対して、アミノ基をまったく含まないセルロース繊維に対する染着性は低かった。さらに、4種類のどの繊維においても、無媒染のものと比較するとK/S値は増加しており、媒染の効果は明らかである。それらの中でも、CR20の場合はアルミニウムイオンによる媒染効果は顕著であった。

## 4. 結 論

薄層クロマトグラフィー法により苧安由来の染料を展開し、移動率と展開後の各スポットを抽出した溶液の吸収スペクトルとから、苧安染料にはルテオリンとアルトラキノンが含まれていると推定した。酸性領域において、苧安染料を用いてCR20を染色したとき、pHが高くなるほどK/S値は大きくなった。また、アルミニウム後媒染によって、より濃く鮮やかな黄色を得ることができた。pH6における苧安染料の染着のしやすさはCR20 > 絹 > レーヨンの順に大きく、これにはCR20中のアミノ基が大きく寄与している。

### 参考文献

- 1) キチン・キトサン研究会:「キチン、キトサンの応用」, 技報堂出版(1990).
- 2) Y. Shimizu, T. Nakajima, M. Yoshikawa, T. Takagishi, *Textile Res. J.*, **72**, 563-567 (2002).
- 3) Y. Shimizu, M. Dohmyou, M. Yoshikawa, T. Takagishi, *Textile Res. J.*, **74**, 34-38 (2004).



- 4) 高岡昭, 福田光完, 中村理香: 日本家政学会誌, **41**, No.9, 859-865 (1990).
- 5) M. Kaneta and N. Sugiyama, *Bull. Chem. Soc. Japan*, **45**, 528-531 (1972).
- 6) M. Kaneta and N. Sugiyama, *J. Chem. Soc.(C)*, 1982-1986 (1971).
- 7) 木村光雄: 「伝統工芸染色技法の解説」, 色染社, pp.26 (1989).



道明 美保子 (Mihoko Dohmyou)

- 1973年 日本女子大学家政学部卒業  
1974年 滋賀県立短期大学家政部 助手  
1994年 博士(工学) 大阪府立大学  
1995年 滋賀県立短期大学家政部 講師  
1996年 滋賀県立大学人間文化学部 講師  
2004年 滋賀県立大学人間文化学部 (助教授) 准教授