

# さつまいもの葉茎による染色

瀬戸 房子

(1991年10月15日)

Dyeing with the Leaves and Stalks of the Sweet Potatoes

Fusako SETO

## 1. 緒 言

植物は、古来から衣料品染料として用いられ、その自然な色彩は化学染料の発達した現在においても好まれており、植物染料を用いて染色を施した衣料品や工芸品が日本各地で見受けられる。しかし、植物染料として使用される植物には、食品や医薬品として用いられるものも多く、衣料用染料として用いるには収穫量の不足しているものや高価なものも少なくない。鹿児島県には、代表的な特産物としてさつまいもがあり、さつまいもの塊根は食用、アルコール原料、飼料としての需要が大きい。また、品種によっては、近年、塊根の色素を染料として利用しようという試みもなされている<sup>1)</sup>。

本研究では、塊根の収穫後、土壌の肥料、または、食品廃棄物として放置され、大量の収穫量を見込むことのできるさつまいもの葉茎に着目し、染色時の発色の範囲を調べ、さらに、植物染料として利用できる可能性についての検討を行った。

## 2. 方 法

### 2.1 試 料

植物染料として、さつまいも (*Ipomoea Batatas* Poir・ひるがお科、さつまいも属)の葉茎を用い、平正元年11月に、鹿児島県始良郡において食用である塊根を採取した後の葉茎を収集した<sup>2)</sup>。

表1 被染色布の詳細

被染色布	繊維組織 (%)	織組織	糸密度 (本/cm)	重量 (g/cm <sup>2</sup> )	厚さ (mm)
絹 布	絹 100	平織	44×39	0.007	0.20
羊 毛 布	羊毛 100	平織	26×23	0.012	0.31

被染色布として、繊維組織が羊毛100%，絹100%の2種の染色用未加工白布（衣生活研究会）を用いた。その詳細を表1に示す。

## 2.2 染色方法

被染色布は、付着物を除去するために染色の前処理として、蒸留水2ℓにアンモニア水1mlを加えた水溶液中に浴比1：50で被染色布を浸漬し、40℃まで昇温し、30分間攪拌した後、十分水洗を行った<sup>3)</sup>。乾燥後、5×10cmの布片とし、染色に用いた。

染色工程は、図1に示すように、染料の抽出、染色、媒染、乾燥を1サイクルとした。染料の抽出は、1～2cmに切断したさつまいもの葉茎に、蒸留水を加えて重量比を1：10とし、昇温15分、定温30分、放冷2時間の処理を行い、濾過して染液とした。染液中に浴比1：50の割合で被染色布を浸漬し、ガラス棒でよく攪拌しながら昇温30分、定温30分、放冷1時間の染色を行った後、染色布を蒸留水で水洗し、濾紙上で水分を除去した。媒染は、0.5%の媒染剤の水溶液に染色布を20分間浸漬した後、十分水洗した。

最適な染色条件を調べるために、染液のpH、処理温度、媒染剤の種類異なる45種の染色条件で染色を行った。染液のpHの調整には1%水酸化ナトリウム水溶液と10%酢酸を用いた。抽出、染色、媒染の各処理温度は、40℃、60℃、95℃とし、一工程における抽出、染色、媒染の処理温度はほぼ同一とした。ただし、95℃での抽出、染色においては媒染の作用温度を60℃とした。媒染剤は、 $K_2Al_2(SO_4)_4$ 、 $SnCl_2$ 、 $FeCl_2$ 、 $CuSO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$

(以下、Al, Sn, Fe, Cu, Cr と記す) の5種を用いた。染色の諸条件を表2に示す。

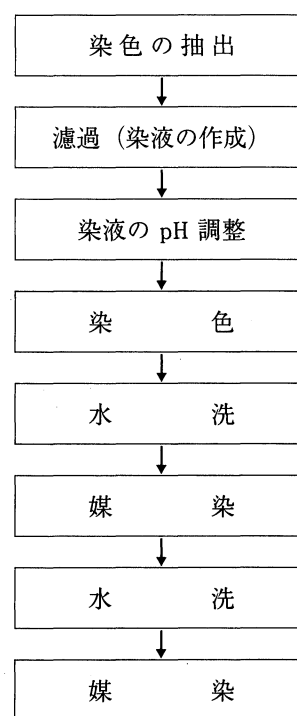


図1 染色工程

表2 染料抽出と染色の条件

染色工程	項目	条件
抽出	抽出温度 (°C) 抽出時間 (min) 植物の重量 (g)	40, 60, 95 昇温15, 定温30, 放冷180 葉60, 茎100
染色	染色温度 (°C) 染色時間 (min) pH 染浴比	40, 60, 95 昇温15, 定温30, 放冷180 4, 6, 8 1:50
媒染	媒染温度 (°C) 媒染時間 (min) 媒染剤の種類 媒染剤の濃度 (%)	40, 60 20 $K_2Al_2(SO_4)_4$ , $SnCl_2$ , $FeCl_2$ , $CuSO_4$ , $Cr_2K_2O_7$ 0.5

瀬戸：さつまいもの葉茎による染色

### 2.3 染色布の色彩の測定

染色布の色彩は、色彩色差計 (SM カラーコンピュータ SM-3) を用いて、国際照明委員会 (Commission International de l'Elarage, CIE) の CIE1931 標準表色系の三刺激値  $X, Y, Z$  とマンセル表色系の3属性である  $H$  (色相),  $V$  (明度),  $C$  (彩度) を測定した。測定値  $X, Y, Z$  から次式により,  $L^*, a^*, b^*$  を算出した<sup>4),5),6)</sup>。

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \dots\dots(1)$$

$$a^* = 500 \{ (X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} \} \quad \dots\dots(2)$$

$$b^* = 200 \{ (Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3} \} \quad \dots\dots(3)$$

$X, Y, Z$  ; 測定値

$X_n, Y_n, Z_n$  ; 完全拡散反射面の値

測定値  $H, V, C$  から、寺主により提案されている視感色差値  $\epsilon$  ( $\Delta E^{**}/C_0^*$ ) を算出し、標準色400種のデータベースから視感色差値の最も近似した標準色を検索し、その固有色名を染色布の色名とした<sup>7),8),9)</sup>。ここで、矮小化係数  $\epsilon$ , 基本色差  $\Delta E^{**}$ , 標準色の色濃度  $C_0^*$  は、それぞれ、(4)式, (5)式, (6)式により求めた。

$$\epsilon = \{ P (\Delta E^{**}/C_0^*) \}^h \quad \dots\dots(4)$$

$$P = 1.1 - 0.65^\circ \times \cos(3.6^\circ \times \Delta H_{5P})$$

$$\Delta E^{**} = [C_0 C \{1 - \cos(3.6^\circ \times \Delta H)\} + (\Delta C^*)^2 + \{\Delta B^* (10 - V) V/25\}^2]^{1/2} \quad \dots\dots(5)$$

$$C^* = 21.72 \times 10^c (\tan H^\circ) / 2^{V/2} \quad \dots\dots(6)$$

$C, V$  ; 測定値

$C_0, V_0$  ; 標準色の値

$C^*$  ; 色濃度

$B^*$  ; 鮮明度

$\tan H^\circ$  ;  $C - \log B^*$  の直線の勾配

$\Delta H_{5P}$  ; 5P 色相からの色相ステップ差

$h$  ; 定数 (=0.43)

## 2.4 耐光堅ろう度試験と耐光性の評価

さつまいも葉茎の植物染料として実用性を検討するために、染色布の基本的な品質として要求される耐光性について、堅ろう度試験を行った。耐光堅ろう度試験は、JIS L-0842 に準じ、紫外線ロングライフフェードメータ (FAL-5 型) を用い、染色布とブルースケールをフェードメータのホルダーに装着して、カーボンアーク灯の露光時間を 8 時間、16 時間、32 時間の 3 段階として行った<sup>10), 11)</sup>。

露光前後の染色布の  $X, Y, Z$  値を色彩色差計を用いて測定し、測定値から色度値  $x, y$  を次式により求め、露光による染色布の色相変化を色度図上で定量化した。

$$x = X / (X + Y + Z) \quad \dots\dots (7)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \quad \dots\dots (8)$$

表3 耐光堅ろう度の等級と評価

等級 (Nc#)	評 価
1	最 弱
2	弱
3	可
4	や や 良
5	良
6	はなはだ良
7	優
8	秀

Note: 評価結果が 2 つの級の間である場合は 2 つの級を - でつないで表す。

さらに、上述の視感色差値  $\epsilon (\Delta E^{**}/C_0^*)$  から次式により、寺主により提案されている視感変退色指数 ( $Nc^{\#}$ ) を算出し、表 3 に示す判定基準に基づいて、耐光堅ろう度の判定を行った<sup>9)</sup>。

$$Nc^{\#} = 5.5 - \log \{ \epsilon (\Delta E^{**}/C_0^*) / 0.12K_D + 1 \} / \log 2 \quad \dots\dots (9)$$

$K_D$ ; 定数 (=0.125)

## 3. 結 果 と 考 察

### 3.1 染色条件と発色色相

染液の pH, 処理温度, および媒染剤の種類異なる 45 種の条件で染色した染色布の色相の分布をマンセル表色系の色相環図上にプロットし、図 2 に示す。さつまいもの葉茎による染色布の

## 瀬戸：さつまいもの葉茎による染色

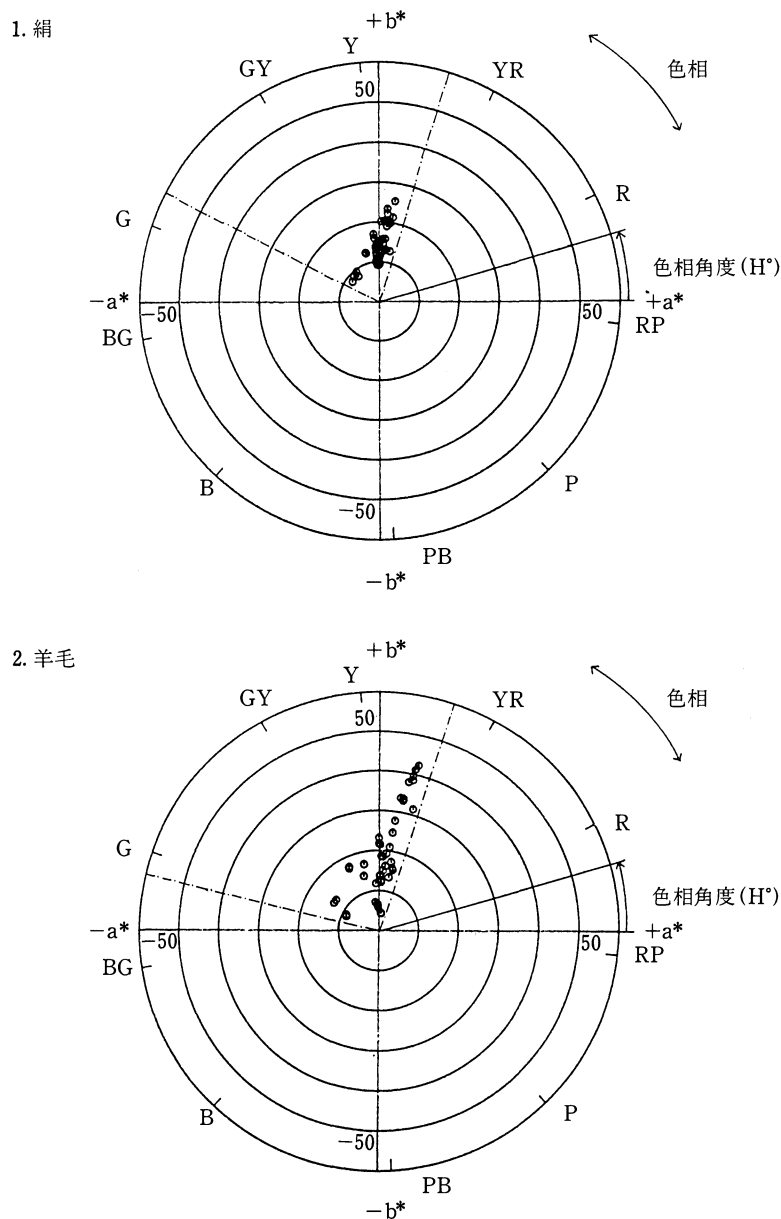
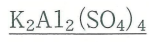


図 2 マンセル表色環上での  
染色布の発色色相の分布

発色色相は、染色布の組成に関わらず、マンセル表色系の G (緑), Y (黄), YR (黄色) の範囲に分布し、Cu 媒染による 4 種を除いて Y から YR の色相を呈したが、色相、彩度共に、羊毛布が絹布より若干広範囲に分布していた。

各条件で染色した染色布の写真と固有色名を図 3 に示す。発色色相は媒染剤の種類によって異なり、媒染剤として Al, Sn を用いた場合、亜麻色、香色、Fe では、ひわ茶、砂色、チャコールグレー、Cu では、ひわ茶、シルバーセイジ、枯草色、Cr では、黄土色、鶯茶、オールドゴールドに発色した。染液の pH 値が高く、処理温度が低い染色条件では、pH 値が低く、処理温度が高いものと比較して、淡色に染まる傾向が見られ、Al, Sn 媒染では、ほとんど染まらなかった。

1. 絹



温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(藍紫色)	(うすいベージュ)	(うすいベージュ)
60	(砂色)	(鳥の子色)	(鳥の子色)
95	(香色)	(藍紫色)	(エクリュー)

2. 羊毛

温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(藍紫色)	(アイボリーホワイト)	(アイボリーホワイト)
60	(香色)	(アイボリーホワイト)	(アイボリーホワイト)
95	(らくだ色)	(藍紫色)	(藍紫色)



温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(藍紫色)	(鳥の子色)	(鳥の子色)
60	(藍紫色)	(鳥の子色)	(鳥の子色)
95	(香色)	(エクリュー)	(エクリュー)

温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(藍紫色)	(アイボリーホワイト)	(アイボリー・象牙色)
60	(香色)	(アイボリーホワイト)	(アイボリーホワイト)
95	(バフ)	(藍紫色)	(藍紫色)



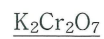
温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(砂色)	(サンドベージュ)	(砂色)
60	(炭汁色)	(サンドベージュ)	(サンドベージュ)
95	(ひわ茶)	(砂色)	(砂色)

温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(炭汁色)	(グレージュ)	(ローズベージュ)
60	(ひわ茶)	(グレージュ)	(ローズベージュ)
95	(チャコールグレイ)	(ひわ茶)	(ひわ茶)



温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(砂色)	(パールホワイト)	(パールホワイト)
60	(枯草色)	(リードグリーン)	(パールホワイト)
95	(ひわ茶)	(サロー)	(サロー)

温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(枯草色)	(黄褐色)	(黄褐色)
60	(ひわ茶)	(黄褐色)	(黄褐色)
95	(藍色)	(シルバーセージ)	(シルバーセージ)



温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(香色)	(黄褐色)	(エクリュー)
60	(香色)	(エクリュー)	(黄褐色)
95	(らくだ色)	(藍紫色)	(藍紫色)

温度 (°C) (固有色名)	pH		
	4	(pH未調整) 6	8
40	(黄土色)	(小混色)	(オールドゴールド)
60	(黄土色)	(バフ)	(小混色)
95	(緑茶・オリブ色)	(バフ)	(オールドゴールド)

図 3 染色・媒染条件の違いによる発色色相

### 3.2 露光による染色布の色彩の変化

45種の染色布の色度値  $x, y$  は図4に示す範囲に分布し、図4の色度範囲で露光時間に伴う染色布の色度変化を図5に示した。染色直後の発色色相の分布範囲は、3.1で述べたように羊毛布は絹布と比較して広範囲であったが、露光による変化が大きく、露光後の発色色相の分布範囲は絹布とほぼ同様となるものも多く見られた。特に、Cr, Cu を媒染剤として用いた場合には、大きな変化が認められた。しかし、Cr, Cu を媒染剤として用いた場合でも、染液の pH 値4, 処理温度95℃で染色した場合は、他の条件で染色したものと比べて、変化量が小さかった。5種の媒染剤の中で、もっとも変化量が小さい媒染剤は Fe であり、Fe 媒染を行うことによって、染液の pH, 処理温度にかかわらず、良好な耐光性を示す染色布を得ることができた。また、露光によって染色布の  $x, y$  の値は共に小さくなり、色度図上で彩度の方向に変化することから、さつまいもの葉茎による染色布は露光によって退色することがわかった。これらは染色布の組成にかかわらず同傾向を示した。

耐光性の良好な染色布を作成するための条件を検討するために、耐光堅ろう度の評価をおこない、絹布の等級を表4-1に、羊毛布の等級を表4-2に示す。1サイクルの行程で染色した染色布のカーボンアーク灯32時間露光後の耐光堅ろう度の等級が4以上のものは、絹布で9種、羊毛布で4種であった。絹布の染色を行う場合には、染液の pH 値が高い場合には、Al, Sn によって染色し、pH 値を低くして染色を行う場合には、Fe, Cu で媒染することによって、耐光性の良好な染色布を作成できることを明らかにした。羊毛布では、高温で染色して、Al, または、Sn で

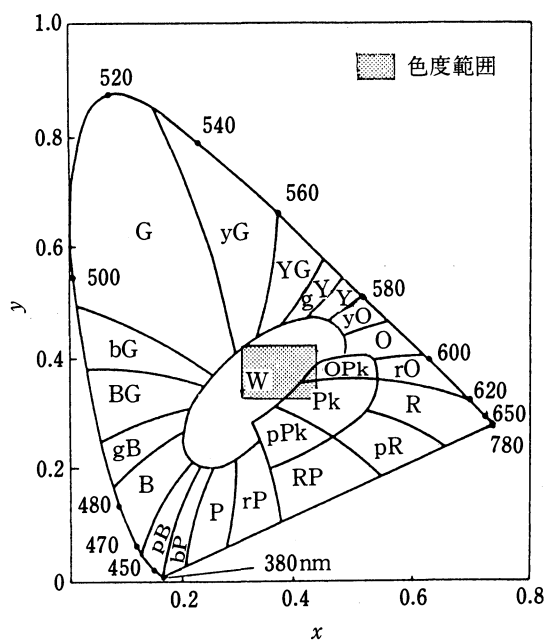


図4 染色布の色度範囲

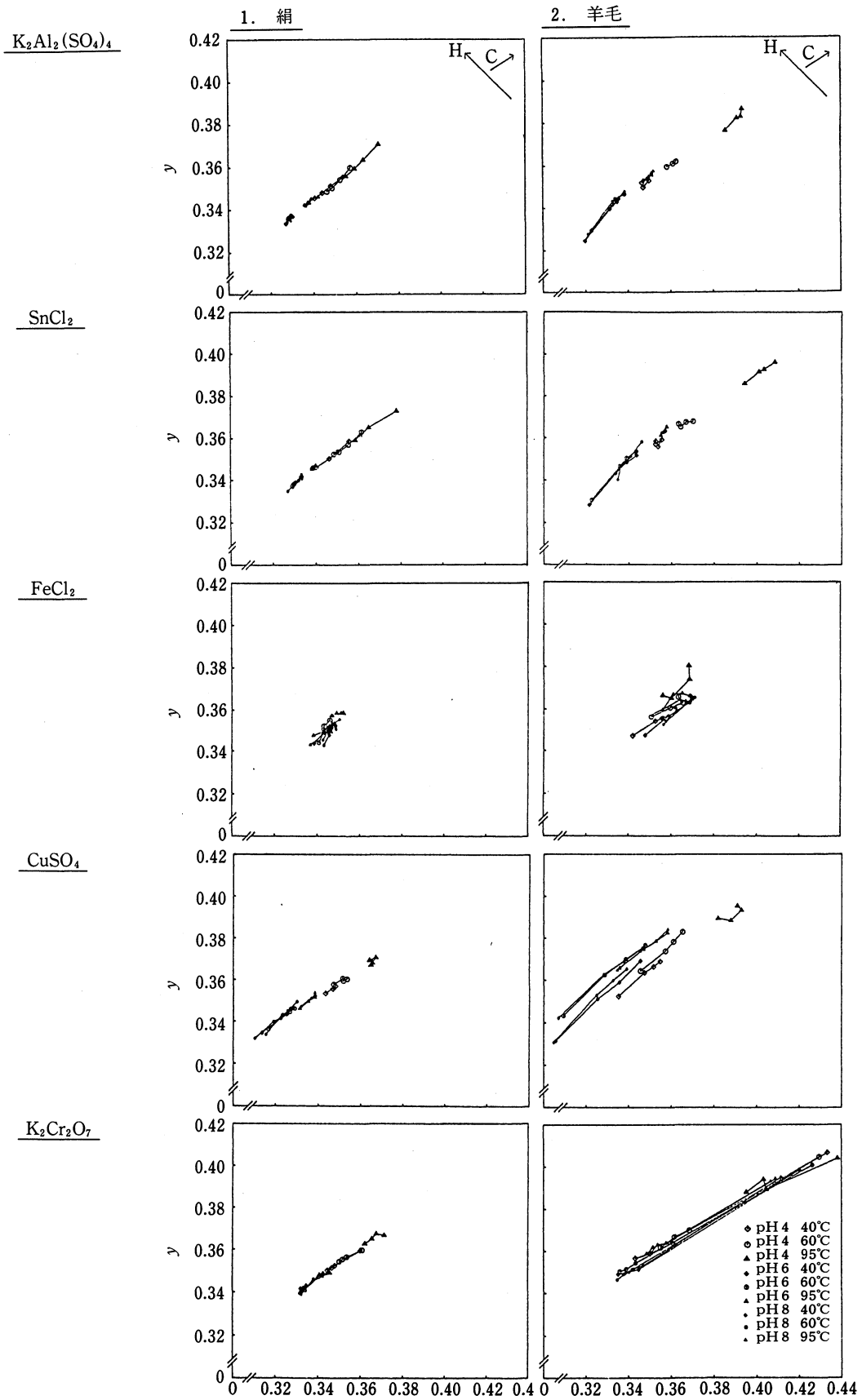


図 5 露光による色度の変化



## 瀬戸：さつまいもの葉茎による染色

表4-1 絹布の耐光堅ろう度

pH		4			6			8		
媒染剤	温度(°C)	40	60	95	40	60	95	40	60	95
	時間(hr)									
Al	8	3	3	3	4 *	4-5 *	3	3-4	4-5 *	4 *
	16	3	3	3	3-4	4-5 *	3	3-4	4 *	4 *
	32	2	2	2	3-4	4-5 *	3	3-4	4 *	3-4
Sn	8	3-4	3	3	4 *	4-5 *	4-5 *	4-5 *	3	4-5 *
	16	3	3	2	5 *	3-4	4-5 *	4 *	3	4-5 *
	32	2	2	2	4 *	3	4-5 *	4 *	3	5 *
Fe	8	3	3-4	5 *	2	2	3	2	2	3
	16	3	3	4-5 *	0	0	2	0	1	2
	32	3	3	4-5 *	0	0	1	0	0	1
Cu	8	3-4	4 *	4-5 *	3	3	4 *	3	3	3-4
	16	4 *	4 *	4 *	2	2	3	2	2	3
	32	4 *	3-4	3-4	2	2	3	1	2	3
Cr	8	3	3	3-4	4-5 *	3	3-4	3	3	3-4
	16	3	3	3	4 *	3	3	3	3	3-4
	32	2	2	2	4 *	3	3	3	3	3

表4-2 羊毛布の耐光堅ろう度

pH		4			6			8		
媒染剤	温度(°C)	40	60	95	40	60	95	40	60	95
	時間(hr)									
Al	8	4 *	3-4	4-5 *	2	2	5 *	1	2	5 *
	16	3-4	3-4	4 *	1	2	4 *	1	2	4-5 *
	32	3	3	3	1	1	3	0	1	3-4
Sn	8	3-4	4 *	4 *	2	2	4 *	2	1	4 *
	16	3-4	3-4	4 *	1	1	4-5 *	2	0	5 *
	32	3	3	3	0	0	4-5 *	2	0	4 *
Fe	8	2	3	5 *	2	2	3	2	2	3
	16	2	2	4 *	0	1	3	1	1	3
	32	1	2	4-5 *	0	0	2	0	0	2
Cu	8	3	3	4 *	2	2	3	1	2	3
	16	2	3	4 *	0	1	3	0	1	2
	32	2	2	4 *	0	0	2	0	0	2
Cr	8	1	2	2	0	0	2	1	0	2
	16	1	1	2	0	0	1	0	0	1
	32	0	1	2	0	0	1	0	0	1

Note : Al ;  $K_2Al_2(SO_4)_4$ , Sn ;  $SnCl_2$ , Fe ;  $FeCl_2$ , Cu ;  $CuSO_4$ , Cr ;  $K_2Cr_2O_7$ \* :  $Nc^* \geq 4$

媒染したものに、やや良好な耐光性が認められ、染液の pH 値が低い場合には、Fe Cu で媒染することによって良好な耐光性を持つ染色布を作成できることを明らかにした。

#### 4. 結 語

鹿児島県の代表的な特産物であり、収穫量の高いさつまいもに着目し、食用である根塊の収穫した後、食品廃棄物となっている葉茎を用いて染色を行い、衣料用染料としての実用の可能性について検討を行った。

さつまいもの葉茎による染色布の発色色相は、マンセル表色系統では、YR (黄赤), Y (黄), YG (緑) の範囲のみに分布し、亜麻色, 香色, ひわ茶, 砂色, チャコールグレー, シンバーセイジ, 枯草色, 黄土色, 鶯茶, オールドゴールドに発色した。染液の pH 値が高く, 処理温度が低い染色条件では, pH 値が低く, 処理温度が高いものと比較して, 淡色に染まる傾向が見られた。

さつまいもの葉茎染色では, 染液の pH 値が高くして, Al, Sn によって媒染したもの, pH 値を低くして染色を行う場合には, Fe, Cu で媒染したものに, 良好な耐光性が認められ, 絹布と羊毛では, ほぼ同様に傾向を示すことを明らかにした。

1 サイクル工程の染色では耐光堅ろう度の低かった染色布においても, 染色行程のサイクルを重ねることによって, 染色堅ろう度が高まることが期待でき, 染色堅ろう度の高い染色布の得られる条件を, さらに検討する必要があると思われる。

#### 参 考 文 献

- 1) 釘丸, 田畑: 第35回日本家政学会九州支部研究発表会要旨集, p35 (1988).
- 2) 木田, 水島他: 日本百科大事典別冊原色植物図鑑, 小学館 (1982).
- 3) 矢部: 家政学実験シリーズ被服整理学・染色科学実験, 産業図書 (1977)
- 4) 日本色彩学会編: 新編色彩科学ハンドブック, 東京大学出版会 (1989)
- 5) JIS Z-8102.
- 6) JIS Z-8729.
- 7) 寺主, 本馬: 繊維学会誌 vol. 37, p57-64 (1981).
- 8) 寺主, 佐藤: 繊維学会誌 vol. 38, p68-75 (1982).
- 9) 寺主: 染色工業 vol. 32, p25-44 (1982).
- 10) JIS L-0824.
- 11) JIS L-0842.