

會 譽 覺
所 究 研 色 染 維 纖
集 文 論

葆 光

第 2 号

1990 年 4 月

會 譽 覺
所 究 研 色 染 維 織
集 文 論

第 二 號

第 2 号

1990 年 4 月

葆光

(ほうこう)

中国の莊子の言葉で、

- * 光を永遠にたやさない
- * 良い習慣・技術・品質・芸術等をいつまでも保存する
- * くめどもつきず
- * 法灯を永久に消さない

等、有意義な意味をもちます。

目 次

財団法人覚悟会の育い立ち	(1)
--------------------	-----

論 文

コロイドの色とくに赤色の金	(3)
..... 水 渡 英 二	
天然染色の化学的研究 第14報エンジュ (<i>Sophora japonica</i> , Linn.) 染めについて	(7)
..... 新 井 清	
天然染色の化学的研究 第15報ペリシャンベリー染めについて	(15)
..... 新 井 清	
動物と色の科学	(23)
..... 加 藤 勝	
各種繊維の天然染料による着色性について 第2報	(27)
..... 相 宅 省 吾	
繊維および繊維製品についての考察Ⅱ	(39)
..... 相 宅 省 吾	
絞り染めに関する研究Ⅱ 辻が花について	(49)
..... 林 屋 慶 三	
現代草木染雑考	(53)
..... 麓 泉	
乾燥藍を用いる染色	(59)
..... 麓 泉	
生花による染織	(65)
..... 渡 辺 久 子	

執筆者紹介

.....	(69)
-------	------

《 財団法人覚誉会の育い立ち 》

『徳川中期の享保年間、京都西陣において絹織物製造とその販売との一貫経営を家業として今日に及んでいる誉田屋「矢代仁」に明治、大正、昭和にわたって田中亀太郎（店名久七）という大番頭が在任していた。

田中は明治十年幼少十二歳にして入店するや天性の聰明と緻密な頭脳、非凡な商才とをもって店務に当り先ず絹織物の品質改善に乗り出し、遂にその研究を完成して以来、西陣絹織物の向上に尽くした。

また内にあっては矢代家の家憲を遵守自ら陣頭に立ちて滅死奉公の範を示しつつ社員一統の融和と協力とを得て業績を大いに推進せしめた。一方外にありては各種社会、神社仏閣に力を注ぎ各所に貢献をした。矢代仁中興の柱石であった。特に注目すべきはその篤実なる性格が店主より絶大な信頼を受け、これに対しまして田中は主家への恩義を忘れず、主家に尽くさんとの感激はいつしか滅死奉公と化した。かの坊間散見する労使対立紛争の雰囲気は微塵にも見出すことができなかった。然るに突如として不幸病魔の冒すところとなり、昭和九年十二月遂に六十八歳の生涯を閉じた。勤続実に五十七年であった。この主従相信一如の関係は洋の東西、時の古今を問わず淳風美俗の基盤となり、たとえ時代の流動、思想の動揺、世情人心の遷移ありともすべてこれらを超越したものであった。』（弊財団設立趣意書より抜粋）

ここにおいて、矢代家七代目主人矢代仁兵衛翁は大番頭の生前の労に感激され、その遺徳を顕彰し淳風美徳の精神を永く後世に伝えるため、昭和十年本財団を設立、故人の法名より二文字をとって覚誉会と命名された。

爾来、本財団は、淳風美俗の育成と繊維工業並びに染料工業に関する学術の進歩発展に寄与することを目的として、今日に至っているものである。



コロイドの色とくに赤色の金

水 渡 英 二

世間では拾萬圓金貨の偽造で賑っている。燦然と黄金色に輝く金塊は空气中で酸化され難いことで有名である。小判であれ、金箔であれ、金メッキの金であれ、ふつうわれわれの眼に入る金は美しい黄色を呈している。その黄金色が美しいから古今東西を問わず貴ばれた。しかしこの金が黄色でなくなることがある。¹⁾

まず実験をしてみよう。塩化金酸という黄色ないし橙色の化合物を水に溶かして、0.005%のほとんど無色透明のうすい塩化金水溶液をつくり、水酸化カリ水溶液とホルマリンとを混合してつくったアルカリ性ホルマリン溶液を少量添加すると、その添加量の多少によって赤、紫、青などのいろいろの色に着色する。とくに赤は美しいルビー色をすることがある。色の正体を調べるために、その一滴を電子顕微鏡で観察すると直径が10—40m μ の円い粒子が無数に認められる。(第1図参照)²⁾ 電子回析を行ってみると明瞭な回析環が得られるが、これはまさに金のそれである。つまり上記の方法で得られた着色液は金のコロイド粒子が分散した液、すなわち金ゾルなのである。このようにしてつくった金ゾルは、その生成法を発見した Weinmarn³⁾の名をとって Weinmarn's sol と呼ばれる。

同じ金でありながら、微細なコロイドになると色が黄金でなく赤や青になるのは面白い現象である。これについては、1908年に Mie⁴⁾が理論を発表している。彼は Lord Rayleigh⁵⁾の有名な青空の理論にヒントを得たらしい。一般に染料や顔料は複雑な有機化合物が多く、その化合物の原子(正確には電子)によって、可視光線の特定な波長が吸収されることにより色がでる。しかるにコロイド粒子では、吸収と同時に強い散乱がおこる。コロイド粒子が浮遊しているゾルを入れた容器は濁って見え、透過光線と反射光線とで色が異なる。これを Tyndall 現象という。コロイドの着色力は著しく、赤い金コロイドの着色力は Cu^{2+} の約二万倍といわれている。

前述の如く、金の Weinmarn's sol には赤、紫、青といろいろの色を呈するが、赤色の金コロイド粒子が最小で、青色のものが最大であることは、ゾルの Beckmann 吸収スペクトルの色(第2図)とコロイド粒子の電子顕微鏡写真による粒径分布曲線(第3図)より明らかであり、⁶⁾ 古く Mie 理論

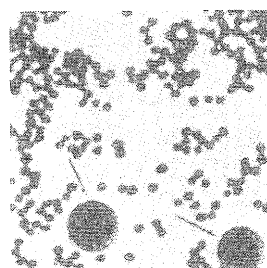


図1 金コロイド粒子の電子顕微鏡写真
(くえん酸ソーダ法)
矢印の大きな球形粒子は
粒度測定のための直径88
m μ のポリスチレン・ラ
テックス

により証明された処である。

一般にゾルをつくる方法を大別すると、⁷イオンとしての溶液に還元剤を加える凝集法と、針金などを電極として電流を通ず分散法⁸⁾とがある。金ゾルの場合に、前者の方法の還元剤としてホルマリンのほか、リン、過酸化水素、ヒドラジン、く

えん酸ソーダなどが使われ、使った人により Weinmarn 法、Zsigmondy

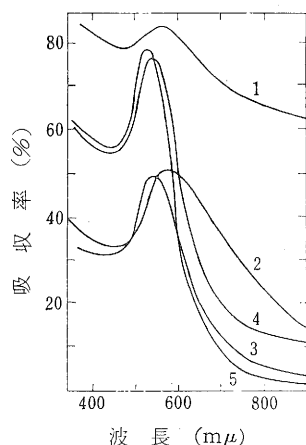


図2 ホルマリンで還元した塩化金水溶液の吸収スペクトル
液の色 1：青、2：紫、3：ピンク、4：ルージュ、5：赤

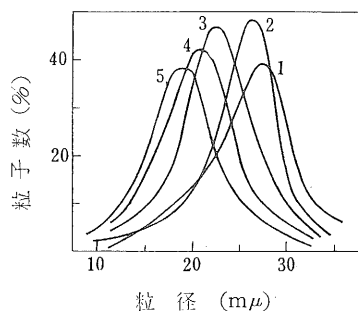


図3 金コロイド粒子の粒径分布
(曲線の番号は図2の曲線の番号に対応する)

法、Faraday 法、Sameshima 法などとよぶ。金コロイド粒子の大きさは Faraday 法の場合が最小で 10mμ 以下である。⁹⁾くえん酸ソーダを使用すると、とくに粒子の大きさの揃った金コロイドができる。粒子の大きさが揃っているので非常に美しい色を示す。たとえば、0.005%の金を含む塩化金水溶液を加熱し、これにくえん酸ソーダの 1%水溶液 5ccを加えて煮沸すると、透明な液が淡紫色→赤紫色→赤色の順に変化して赤ぶどう酒を思わせる赤色の金ゾルとなる。それでは金コロイドの生成にどのように影響するか、くえん酸ソーダ法の結論を見よう。¹⁰⁾(1)生成する金コロイド粒子の大きさは金イオンの初濃度の増加と共に小さくなる。(2)生成する金粒子の大きさは反応温度が高くなるとともに大きくなる。(3)反応初期のわずかの誘導期間に一定数の結晶核が発生し、その後の粒子数は一定である。(4)粒子の成長速度は金濃度に比例し、かつ粒子の表面積に比例する。などである。

これは金コロイドの場合であるが、金以外ではどうなるかを見よう。先づ銀コロイドの場合は、硝酸銀水溶液をハイドロキノ液やくえん酸ソーダ液で還元する。淡黄色、黄色、橙色、赤色、紫色、青色など美しい銀ゾルが得られる。コロイド粒子が甚だ微細であると、それが分子状態にあるときと似た色になってくる。例えばアルカリ金属をエチル・エーテル中に分散した場合、Li は褐色、Na は堇紫色、Kは青色、Rb は緑青色、Ce は青緑色となる。またコロイドの表面状態によりゾルの色が異なることがある。例えば、白金ゾルは普通には黒色であるが、褐色や場合により赤色ゾルとなる。その表面に酸素や一酸化炭素 (-COOH) が吸着しているらしい。¹¹⁾これまでは主として金属のような電気の良い導体であるが、硫黄のような電気不良導体であれば、コロイド粒子が細かくて濃度があまり大でないときは、いつも青い乳光を出し透かして見るとその補色である赤黄色

に見え、いわゆる前述の Tyndall 光である。この他、酸化鉄 (Fe_2O_3) や硫化砒素 (As_2S_3) などのコロイド粒子は、粒子がある大きさのとき着色力が最大となり、粒子があまり細かくても、またあまり大きくても色付きは悪い。

以上は液体ゾルのことを述べたが、気体ゾルや固体ゾルがある。ここでは染色に関係すると思われる固体ゾルにふれておこう。百貨店で買物をしているとガラス食器やガラス花器の売場を通ることがある。そこには眼のさめるような黄色、澄みきった秋の空のような青色、きらびやかな赤色など、さまざまな色のガラス器が並んでいて、まずきれいだなぁという感想が口に出るに違いない。色ガラスをつくるときに何か特別の工夫があるかに気付くだろう。例えばコバルトブルーといわれる青い色は Co^{2+} イオンが原因であるが、金赤ガラスの原因はまさに金コロイド粒子によるものである。僅かに紫がかった赤色の美しい金赤ガラスを作るには、まずケイ砂、ソーダ灰または炭酸カリ、炭酸石灰、鉛丹などの普通のガラス原料に少量の酸化第一錫と酸化アンチモンを加えた調合物をつくり、これに0.1~0.005%の金を塩化金水溶液の形でふりかけ、よく混合して熔融する。ガラス融液を冷却すると、金はソーダと同様にガラスのケイ酸網目の中にイオンとして分布し、この状態のガラスは無色である。さて、このガラスを室温からふたたびゆっくりと加熱して600~700℃に達すると、水溶液の場合と同じようにガラス中でイオンが還元されて金コロイドを生じ、赤く着色した金赤ガラスができる。この場合に原料に加えた酸化第一錫および酸化アンチモンは、水溶液の場合のくえん酸ソーダなどと同様に高温で還元剤としてはたらく。ガラスは水と異なり、低温では粘度がきわめて高く、その中でイオンや原子が動くことができず、高温になってはじめてイオンや原子の異動が可能になるという性質に起因する。ここで金コロイドが大いに関係する感光ガラスの話をするべきであるが、別の機会にゆずることにする。

金コロイドの色が、実際に染色に利用されていると聞いて大変うれしく思う。以上、コロイドの色について昔話しをしたが、玉虫色の原因である光の干渉も重要なことである。進歩する科学技術に光栄あれ！

(平成2年3月)

文 献

- 1) 水渡英二、作花済作：化学、17、752 (1962).
- 2) 水渡英二、荒川正文、植田 夏：電顕総合研究委員会、56-C-17、57-C-1 (1951).
- 3) 重名 潔：表面、15、656 (1977).
- 4) G. Mie : Ann. Phys. 25、377 (1908).
- 5) Lord Rayleigh, J. W. Strutt : Phil. Mag. (5), 47、375 (1899).
- 6) E. Suito, N. Uyeda : Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ., 30、40 (1952).
- 7) 鮫島実三郎：膠質学 (上) 179 (1936).
- 8) 水渡英二：物理化学の進歩、10、251 (1936).
- 9) E. Suito, Y. Murata, N. Uyeda, Y. Harada, M. Watanabe : 7th Cong. Inter E. M., Grenoble, 1 , 25 (1970).
- 10) K. Takiyama : Bull. Chem. Soc. Japan, 31, 944 (1958).
- 11) 水渡英二：物理化学の進歩、16、1 (1942).

天然染色の化学的研究

第14報 エンジュ (*Sophora japonica*, Linn.) 染めについて

新 井 清

1 緒 言

エンジュは中国原産の豆科 Fabaceae の落葉喬木である。初夏その梢に淡黄色の花を複總状に群がり咲かせて美しい。中国の古代染料¹⁾としてその花蕾を採集して黄色に布を染めた。材は器具用となした。わが国に将来されたのは鎌倉末期か室町初期と推定されるが、これを染料としては用いなかった。恐らくカリヤス、クチナシなど黄色染料は手近にたやすく得られたのも一因と思われる。本研究は昭和61年梅雨晴れの日に相宅博士が京大農学部北通りのエンジュ並木の散花を採取して研究室に持ち込まれたのを試みに染めたことゝ、故古城鴻一先生の「槐花の色素に就て²⁾」大正6年3月に発表された欧州大戦中の業績に追慕の念を深めたことが契機となった。

2 実験の部

2.1 材料

2.1.1 絹布：精練した絹布平織りのものを用いた。

2.1.2 エンジュの花と花蕾

エンジュの花を最初に用いた、退色後は中国産の花蕾を使用する。

エンジュの花 水分=8.92% 灰分=6.92%

メタノール可溶分=24.58%

エンジュ花蕾 水分=9.38% 灰分=10.97%

メタノール可溶分=26.33%

2.2 エンジュ花蕾より水溶性色素の溶出

花蕾粉末10.0g（無灰乾燥物として8.76g）を2ℓ、容量のステンレス製の平底円筒容器に1ℓの蒸留水を入れた中に入れ、かきまぜつゝリングバーナ上で加熱し、ゆるやかに液をboilさせて、エンジュ色素を溶出する。30分後加熱を止めて50℃まで放冷し黄褐色液と残渣にブツフナー濾過器を用いて減圧下に濾別した。濾液収量=900ml。

2.2.1 色素水溶液より微細沈殿の生成

2.2の水溶液を2ℓのビーカに移し4℃の氷室中に静置し5時間後器底に沈積した黄緑色の微細な結晶性沈殿を吸引濾過して溶液から分離し、氷片を浮かべた冷蒸留水で沈殿を洗浄する。少量の

アルコール、ついでエーテルで沈殿を洗い結晶皿に移しデシケータ中で乾燥さす。収量=2.10 g

2.2.2 色素配糖体ルチン Rutin の単離³⁾ 2.2.1の結晶性沈殿の1.0 gを採り、50ml容量の茄子形フラスコに入れ10mlの蒸留水を加え沸騰水浴上で加熱して溶かし小型ガラスフィルターで濾別し透明な黄色液を30ml容量の三角フスコに移して氷室中に静置し黄色針状の結晶を得た。これを濾別して2.2.1の如く処理して小結晶皿に乾燥した。収量=0.80 g

2.2.3 色素配糖体 Rutin の再結晶

2.2.2で得た黄色結晶の0.50 gを30ml容量の茄子形フラスコに採り、50%アルコール液に加熱溶解し、小型ガラスフィルターをセットして、不溶の濁りを除いた透明な黄色液は常温に近づくまでに美しい針状の結晶が析出した。収量=0.40 g 融点=182-183℃

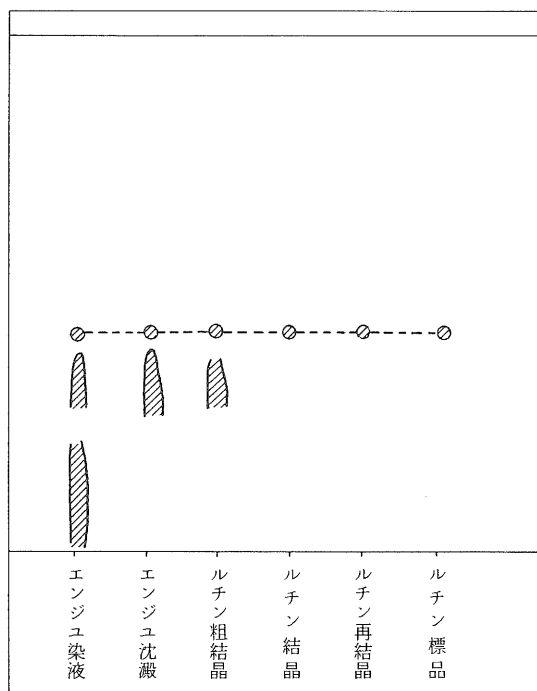
2.2.4 色素配糖体 Rutin の最終純化

2.2.3の黄色結晶0.30 gを採り、50%熱アルコールに溶解し、濾液から結晶を得て乾燥させた。収量0.21 g 融点=184℃。標品の Rutin と混融して融点は降下せず。

2.3 エンジュ色素のペーパークロマトグラフィー

東洋濾紙No51の10×40cmの原点から1.5cm間隔にエンジュ黄褐色染液、結晶性沈殿、水溶液からの結晶、50%アルコールによる結晶、最終結晶および標品結晶の微量を採りアルコール液として毛

細管に入れ、スポットした。展開液は BuOH : ACOH : H₂O = 4 : 1 : 2 の混合液、17~20℃、22Hrs. である。第一図にそのクロマトグラムを示し、第一表に R_f 値を濾紙上の原色および試薬による呈色を記す。



第1表 クロマトグラムの呈色と R_f 値

	原 発 色		1%-FeCl ₃ 液呈色		R _f
	スポット	テーリング部	スポット	テーリング部	
エンジュ染液	黄 色	黄 色	暗緑色	褐 色	0.46-0.47
エンジュ沈殿	黄 色	淡黄色	暗緑色	淡褐色	0.46-0.47
ルチン粗結晶	黄 色	微黄色	緑 色	淡褐色	0.47
ルチン結晶	黄 色	—	緑 色	—	0.47
ルチン再結晶	黄 色	—	緑 色	—	0.47
ルチン標品	黄 色	—	緑 色	—	0.47

第1図 エンジュ色素のペーパークロマトグラム

2.4 染色実験

2.4.1 染液の調製

2.2のエンジュ花蕾粉末10.0gを1ℓ容量のステンレス容器に入れ、水道水200mlを加えリングバーナー上で液を boil し、かきまぜて色素を溶出させ20分抽出させる。内容液を濾過して残渣と濾別し、残渣に新たな水道水150mlを注加して再び15分液を boil し残渣を濾別する。濾液を合わせて染液とした。染液収量=280ml

2.4.2 染色

染液200mlを500mlの ビーカーに移し、98~100℃の湯浴中に保つ。精練絹布18×28cmの平織りの試験布を液中に入れて、20分間、ときどき取り出して、いわゆる風を当て、液中に投入して黄色布を得た。染布は絞って拡げ湿り気のある程度まで風乾し、鋏をもって切断して6×7cmの12枚に分けた。

2.4.3 染布の媒染

第2表に掲げた金属塩の水溶液を容量200mlのビーカーにそれぞれ100mlを調製した。

第2表 金属媒染剤 (Metallic mordant for dyeing test)

Metallic element	Formula of salt	Ionic Color	Grams per 100ml(%)
Al (iii)	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	—	1.0
Cu (Ib)	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	blue	1.0
Sn (iv)	$SnCl_2 \cdot 3H_2O$	—	1.0
Pb (iv)	$Pb(NO_3)_2$	—	1.0
Sb (v)	$SbCl_3$	—	1.0
Bi (v)	$Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$	—	1.0
Mo (vi)	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	—	1.0
Cr (vi)	$CrCl_3$	green	0.5
Ni (vi)	$NiCl_2$	green	1.0
Fe (vi)	$FeCl_2$	yellow	1.0
Co (vi)	$CoCl_3$	pink	1.0

2.4.4 媒染処理

2.4.2のエンジュ染布を1枚づつ、各々の媒染剤の液中に沈め常温で15分媒染し、引き上げて絞り、流水中ですすぎ（1～2分間）絞って風乾する。

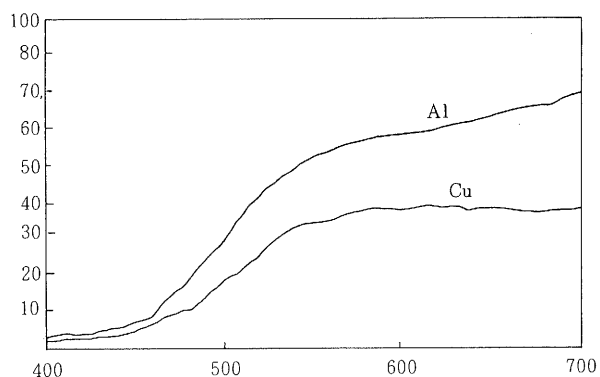
2.5 金属塩の媒染効果

2.5.1 染布の反射率曲線と測色値

2.4.2の媒染々布は、住友分析センターの色彩研究室に配置されたコンピューターシステムによる同研究室開発の光電色彩装置にセットして、反射率曲線と測色値を得た。

i) アルミニウムおよび銅媒染

第2図にアルミニウムと銅媒染の反射率曲線を第3表にその測色値を示した。



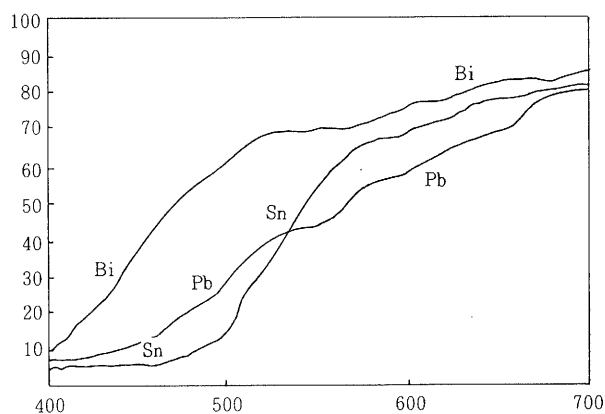
第2図 Al および Cu 反射率曲線

第2図の Al の反射率曲線は Cu のそれと較べると前者の Curve は後者の上方に在って、第3表の測色値に見られるごとく主波長 λ_d を見れば Al は黄色美しい、Cu は緑黄色を帯び Pe(%) 刺激純度も Al は Cu より高い位置にある。

第3表 Al および Cu 媒染絹布測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_d	Pe(%)
Al	44.30	46.54	10.64	0.4365	0.4586	575.8	70.18
Cu	51.05	48.22	5.59	0.4627	0.4627	576.5	69.55

ii) Sn, Pb および Bi の反射率曲線と測色値



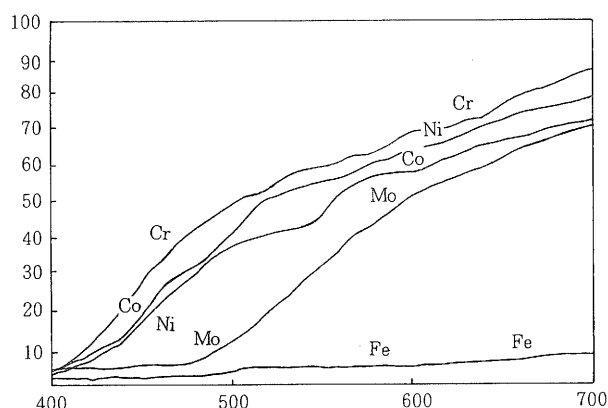
第3図 Sn, Pb および Bi の反射率曲線

第3図の反射率曲線のうち Bi は終始曲線は最上部にあって、やゝ緑を帯びた黄色である。Sn は Pb と 540nm 付近で交叉するが橙黄色に美しく染まる。この3種の金属媒染は刺激純度の高いのが注目される。測色値は興味深い。

第4表 Sn, Pb および Bi 媒染絹布測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_d	Pe(%)
Sn	51.05	48.22	5.59	0.4868	0.4627	579.6	85.84
Pb	41.05	41.14	12.30	0.4344	0.4354	578.5	86.73
Bi	62.14	66.84	39.10	0.3697	0.3978	570.9	63.70

iii) Mo, Cr, Co, Ni および Fe の反射率曲線と測色値



第4図 Mo, Cr, Co, Ni および Fe の反射率曲線

第4図はそれらの反射率曲線である。
3つ組元素のうち、Co と Ni は480付近で Cross し Fe は常に最低ラインに位置している。Cr は最上位を走る。下表の測色値に第8族元素の低い Pe% 値に現れている。Mo は光沢のある橙色を与えるのは注目された。

第5表 Mo, Cr, Co, Ni および Fe 媒染絹布測色値

	X	Y	Z	x	y	z	λ_d	Pe(%)
Mo	34.28	30.38	4.86	0.4931	0.4370	0.0700	582.6	63.7%
Cr	55.38	58.68	30.95	0.3900	0.4132	0.2179	574.0	47.3%
Co	40.33	41.92	19.98	0.3946	0.4101	0.1954	573.1	55.8%
Ni	46.54	49.52	18.35	0.4068	0.4328	0.1604	574.6	57.1%
Fe	5.28	5.49	3.25	0.3766	0.3916	0.2318	573.4	35.4%

2.6 色素配糖体の染色試験⁴⁾

2.6.1 絹布の媒染：2.1.1の絹布試験布の24×15cmを用意し、6×15cmの4枚に切り取る。その重量は1枚1.50gである。

A) アルミニウム媒染：絹布の重量に対し硫酸アルミニウム3%、45ml、酸性酒石酸カリウム5%、75mlを100mlのビーカーに採り、蒸留水50mlに溶解し沸騰水浴中にビーカーを保ち、水で湿らせた絹布を漬けて98℃で30分間、ときどきかきまぜて媒染剤を吸着させ取り

出して絞り水洗して室内で乾かす。

B) クロム媒染：前記と同称の容器で、絹布の重量の3%重クロム酸カリウム、4%酒石酸カリウムの混合液中で98℃30分間媒染し絞り水洗し風乾する。

C) 錫媒染：4%の塩化第一錫と2%の蔞酸を用いて媒染する。

D) 鉄媒染：4%の塩化第一鉄と2%の蔞酸を用いて媒染する。

2.6.2 媒染布のルチン染色

4種の媒染布をそれぞれ三等分に切断して、4種12枚の媒染布とする。染色試料は2.2.1のRutin 沈殿Ⅰ、2.2.2の水からの再結晶、結晶Ⅱ、およびアルコールからのルチン結晶、結晶Ⅲを試料とする。それぞれを0.1gを50mlの小ビーカーに採り20mlの温水を加え沸騰水浴上でかきまぜて溶かし98℃、30分間染色し引き上げて絞り水洗し、戸外で乾燥さす。

同様に操作して錫媒染布、クロム媒染布および鉄媒染布を3種の染液で染め12枚のルチン染布を得た。これらの色相を第6表に示した。

第6表 ルチン染布色相表

	Al ⁺⁺⁺ 媒染	Sn ⁺⁺⁺ 媒染	Cr ⁺⁺⁺ 媒染	Fe ⁺⁺⁺ 媒染
沈殿Ⅰ	鮮黄色	橙黄色	褐黄色	濃褐色
結晶(H ₂ O)	輝黄色	鮮黄色	帯茶黄色	褐黄色
結晶(EtOH)	輝黄色	鮮黄色	帯茶黄色	褐黄色

3 実験結果と考察

3.1 エンジュ花蕾の色素

エンジュ花蕾の色素はC-3位にグルコースとラムノースより成る重糖が配糖体となってクエルセチンに結合しているルチンが主成分である。中国原産のエンジュが安土桃山期にイエズス派の宣教師によって欧洲に持ち帰られ、愛好されて *Sophora japonica* (Linn.) の学名を得た。試料の熱湯抽出液を冷却することによって粗ルチンを沈殿として得て再結晶によって純粋品を得た。これらの粗結晶を以て媒染絹布を染色し Al⁺⁺⁺および Sn⁺⁺⁺媒染布は美しい染布が得られた。操作は手数は少なく工芸制作に応用⁵⁾して価値が多いと考えられる。ルチンは学術的にも植物生理の研究⁶⁾にしばしば用いられている。

3.2 金属塩による媒染効果を熱水抽出液を用いて測定し、反射率曲線図と測色値は Al⁺⁺⁺と Sn⁺⁺⁺は純度高く、美しい黄色乃至橙黄色の染布が得られる。Cu イオンは常に布に青味を与え、エンジュ液の場合は緑を帯びる。ⅣとⅤ族の金属イオンは原子量の大きいものが、布に濃色を付加し、Ⅵ族の Cr、Mo。Ⅷ族の3つ組元素はイオンの水溶液の色相の淡いものが、濃色を与える。これは従来の結果と共通している。

終りに当たり、住友化学分析センター、カラー事業部鈴木正和課長の御好意によって色彩測定
Data が得られました。厚く御礼申します。

文 献

- 1) 後藤捷一、山川隆平 “染料植物譜” はくおう社 (1972) P144.
- 2) 古城鴻一; 「朝鮮總督府中央試験所報」第二回 (1917)
- 3) A. G. Perkin, A.E. Everest “Natural Organic Colouring Matters” London (1918) P200.
- 4) 服部静夫; “植物生理化学実験” 養賢堂 (1941) P168.
- 5) 新井 清; 未発表
- 6) Franz, C. Czygan ed., “Pigments in Plants” Stuttgart (1980) P211.

天然染色の化学的研究

第15報 ペリシヤンベリー染めについて

新 井 清

1. はじめに

Perisian Berries はクロウメドキ科 Rhamnaceae に属する落葉灌木である。原産地は中近東と推定され、トルコの Smyrna (Izmir)、シリアの Aleppo はその集荷地として知られている。古来からその核果が黄色染料¹⁾として用いられ、下剤として医薬に使われた。欧州各国で栽培せられ²⁾種はきわめて多く、花後に結ぶ小豆大の核果の色素の研究は19世紀前半から試みられフラバノールに属する色素配糖体4種が今日までに報告されている²⁾³⁾。筆者は前報でエンジュの主要色素配糖体を単離し、之によってエンジュによる美しい鮮黄色布を得た。今回はペリシヤンベリーの核果中の主要成分を単離し染色によって比較することに興味を持って本研究を行った。

2 実験の部

2.1 材料

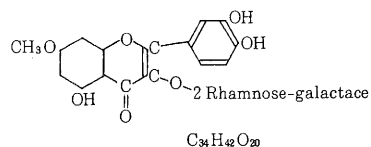
2.1.1 絹布：前報と同じ平織り精練した布を用いた。

2.1.2 ペリシヤンベリー（核果）は市販アレツボ集荷品を用いた。核果中に含まれる三角形の種子は4個で強烈な苦味を持っている。

水分=8.50%、灰分=4.33%、メタノール可溶分=20.74%。

2.2 ペリシヤンベリーより成分色素の分離

2.2.1 熱エタノール抽出による色素配糖体の単離：ペリシヤンベリー粉末10.0g（無水無灰物として8.7g）を500ml摺合せ丸底フラスコに採り85%エタノール200mlを加え、逆流コンデンサーを付けて加熱還流して1時間煮沸し上澄液を別け、新たなエタノールを同量加えて再び1時間煮沸し上澄液を別ける。さらにもう1回処理し最後はブツフナー濾器で残渣と抽出液を濾別し冷エタノールで残渣を洗滌する。濾液と洗滌液を合わせて赤色液を1/3量まで減圧下に濃縮し共栓付マイエルフラスコに移し氷室に静置し、ガラス内壁をガラス棒で擦ると沈降する黄色微粉が忽ち生じる。2昼夜後、濾別し沈澱を少量の冷エタノール、ついでエーテルで洗いデシケーターに移す。収量=1.2g、之は黄色結晶で Perkin 氏の Xanthorhamnin である。



第1図
Xanthorhamnin
の構造式

2.2.2 Xanthorhamnin の最結晶：2.2.1 で得た黄色結晶0.20 gを採り、試験管に移し少量のエタノールで加熱して溶かし蒸留水を液がやや濁るまで滴加し、ついでエーテルを滴加して氷室に静置し針状結晶を得た。素焼白陶板に流し結晶を集めた。収量0.12 g。さらに再三結晶の精製を試み融点を測定したが明確な融点を示さず、混晶の疑いを持つ。

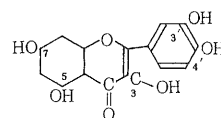
2.3 熱水抽出液より色素成分の分離

2.3.1 ペリシヤンベリー10.0 g粉末を2 ℓ、容量のステンレス容器に入れ水道水1 ℓを加えて加熱し、液を Boil すること30分、水溶性色素を溶出させブフナー濾斗と吸引フラスコをセットし濾液と残渣に別けた。濾液900mlを得た。

2.3.2 色素配糖体の水解：2.3.1 の色素抽出液は淡赤褐色を呈するフラボノール配糖体の混合溶液である。この液減圧下の廻転蒸発器で容量を1/3まで濃縮し、1 ℓの丸底フラスコに移しIN-H₂SO₄ 2mlを加えて還流冷却器を付け1時間液をゆるやかに boil し加水分解した。液は次第に黄変し微細な沈澱が生じた。内容物をブツフナー濾斗と吸引フラスコを用いて濾液と沈澱に別けた。濾紙上の沈澱を蒸留水で酸性の無くなるまで洗滌し少量の冷アルコール、エーテルで洗う。黄色沈澱収量=2.30 g。

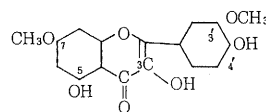
2.3.3 ペリシヤンベリー混合色素中よりクエルセチンの単離

2.3.2 の沈澱の1.80 gを300ml容量の丸底フラスコに採り、還流コンデンサーを付けてエタノール100mlを注加してゆるやかに液を Boil する。エタノール液は次第に黄色となる。30分後、加熱を止め溶液を濾別し残渣を新たなエタノール100mlと30分間、再び boil し濾液を分けて、残渣を三度エタノールで色素を抽出する。最後に濾液と残渣を完全に別ける。抽出液と洗滌エタノール液は合わせて減圧下で濃縮すると固化した。黄色個体収量=1.00 g。この固体を少量の80%アルコールに加熱して溶解し室温に静置すると黄色の針状結晶が析出する。再結晶品の融点=314.5℃標品と混融して融点降下せず。クエルセチン確認。



第2図
Quercetin の構造式

2.3.4 2.3.3 アルコール抽出の残渣よりラムナジンの単離：2.3.3 の上記残渣は暗褐色の固体である。その0.5 gを丸底フラスコ100mlの底に採り、50mlのトルオールを加えて還流冷却管をつけて30分間加熱し液を boil した。抽出液を濾過し、濾液を減圧下40℃で濃縮し、クロロホルムを加えて加温して溶かして氷室に保存すれば黄色の結晶を析出する。クロロホルムから再結晶した。融点=214℃収量90mg。



第3図
Rhamnazin 構造式

2.3.5 アルコールおよびトルエン不溶の残渣よりラムネチンの分離：この残渣は暗褐色で0.40 g。有機溶媒に難溶である。アルカリに溶ける性質を利用⁴⁾し1%カセイカリ液の少量を加えて加温して溶かし、不溶の灰分を濾別し、濾液にアルコールを加えると淡黄色の沈澱を生じた。ガラスフィルター上にこれを集め、数滴の硝酸を含む無水アルコールで繰り返し洗滌して混在する灰分を除き最後に純アルコール、次いでエーテルで洗い、 P_2O_5 で減圧下に結晶性沈澱を乾かした。

収量=0.21 g。

2.4 染色実験

2.4.1 染色液の調製：2.1.2のペリシヤンベリー核果の粉末10.0 gを1 l容量の平底円筒のステンレス容器に入れ、水道水200ml加えリングバーナー上で液を boil し、かきまぜて20分間色素を溶出する。内容液をブツフナー濾斗と濾過フラスコをセットし、減圧下で円型濾紙上で濾し残渣と濾液を分ける。残渣に新たに水道水150mlを注加し、再び容器を15分加熱 boil して染液を溶出させ残渣を再び濾液と分け前回の濾液と合せて染色実験に用いる。染液収量=290ml。

2.4.2 染色用絹布：2.1.2の精練平織絹布を18×24cmの大きさに切断して用いた。

2.4.3 染色

染液200mlを500mlのビーカーに移し、98–100℃の湯浴中に保ち、2.4.2の平織絹布を水で湿らせて湯浴中の染液に漬ける。時々布を取り出し風に当てて絞り、拵げて液中に浸す。20分後染布を取り出し絞って拵げ湿り気のある程度まで室内で乾かし、布を鉄で6×7 cm染布12枚に切断する。

2.4.4 媒染液

前報と同様の金属塩の水溶液を容量200mlのビーカーにそれぞれ100mlを予め調製し机上にならべて置く。

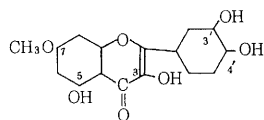
2.4.5 染色布の媒染処理

2.4.3のペリシヤンベリー黄色染布12枚を1枚づつ各々の媒染液中に拵げて漬け常温で15分媒染し、引上げて絞り、流水中で（1～2分間）すゝぎ、絞って風乾する。

2.5 金属塩の媒染効果

2.5.1 染布の反射率曲線と測色値

2.4.5の媒染々布は、住友化学分析センター色彩研究室に配置されたコンピューターシステムによる光電色彩装置にセットして反射率曲線と測色値を得た。

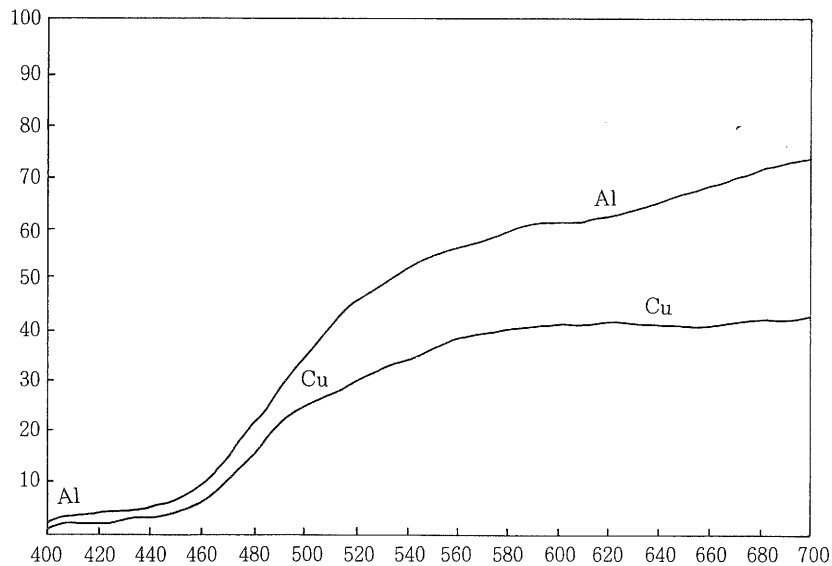


第4図
Rhamnetin 構造式

i) アルミニウムおよび銅媒染

第5図にアルミニウムと銅媒染染布の反射率曲線を第1表にその測色値を示した。

第5図の Al の反射率曲線は終始 Cu の曲線の上方に位置している。第1表の測色値の Al の主波長は575.3 nm、Pe (%) は72.6で黄色美しく、Cu は574.2 nm で緑黄色を示し Pe (%)も Al より低い。

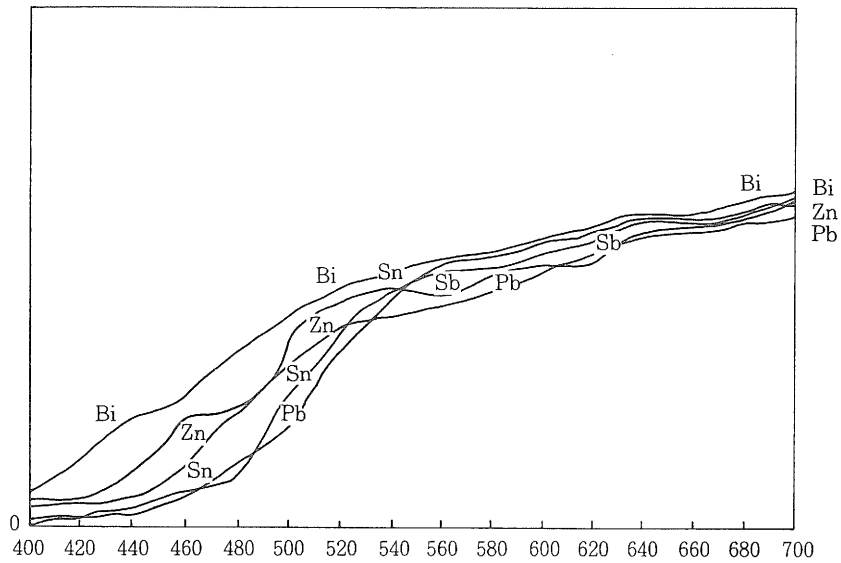


第5図 Al および Cu 媒染布の反射率曲線

第1表 Al および Cu 媒染絹布 測色値

	X	Y	Z	x	y	λd	Pe (%)
Al	46.78	44.57	11.20	0.4350	0.4609	575.3	72.6
Cu		33.40	7.23	0.4369	0.4629	574.2	69.9

ii) Sn、Pb、Zn および Bi の反射率曲線と測色値



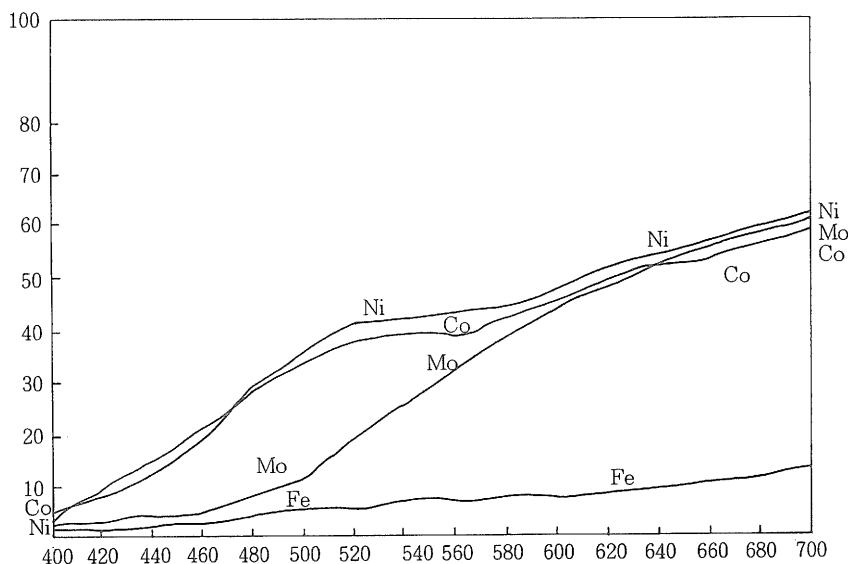
第 6 図 Sn、Pb、Zn、Sb、および Bi 媒染々布の反射率曲線

第 2 表 Sn、Pb、Zn、Sb、および Bi 媒染々布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λd	Pe (%)
Sn	44.62	49.75	7.57	0.4640	0.4652	578.0	81.3
Pb	45.54	48.21	14.34	0.4213	0.4460	575.4	62.5
Zn	50.42	54.29	21.51	0.3995	0.4301	571.5	55.3
Sb	54.79	57.89	31.71	0.3792	0.4007	575.0	42.0
Bi	54.79	57.89	31.79	0.3792	0.4007	575.0	42.0

第 6 図の反射率曲線でこれらの媒染布の反射率曲線は520～580 nm 付近で交錯している。
測色値で Sn は578.0 nm 橙黄色を示し刺激純度も群を抜いて高い。(第 2 表)

iii) Mo Cr Co Ni および Fe の反射率曲線と測色値。



第7図 Mo, Ni, Co, および Fe の反射率曲線

第7図はそれらの反射率曲線を示している。三ツ組元素のうち Fe は最低部に位置し暗褐色を与える。Ni と Co は平行する曲線で Ni は緑黄色 Co は橙黄色を示し Mo は美しい橙色を示して居りこの一群の Pe は測色値の第3表に見られる様に低い値である。

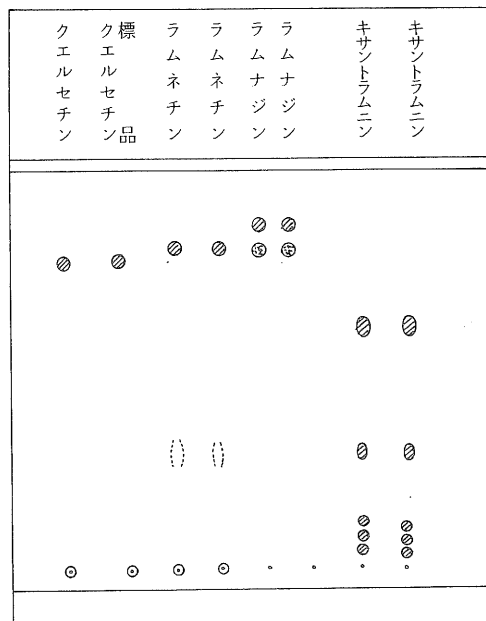
第3表 Mo, Ni, Co, および Fe 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λd	Pe (%)
Mo	37.14	53.38	5.48	0.4867	0.4392	582.8	31.4
Ni	48.72	52.07	23.86	0.3909	0.4177	574.4	56.1
Co	44.14	46.54	23.40	0.3869	0.4080	575.3	44.6
Fe	7.25	47.51	3.15	0.3915	0.4055	572.7	45.6

2.6 色素配糖体および成分色素類のクロマトグラフィー

2.6.1 薄層クロマトグラフィーの設定

20cm×20cmのガラス板上に底部より17cmの高さまでシリカゲルを塗布し底部2cm上の直線上に1.5cm間隔で2.2.2のキサントラムニン、2.3.3のクエルセチン、2.3.4のラムナジンおよびラムネチンをそれぞれ2ヶ所づゝ微量を溶媒に溶かしてスポットし展開液として、クロロホルム：アセトン：メタノール＝20：6：5の割合の無色透明混液をガラスケースに入れシリカゲルガラスをセットした。上昇時間1時間、温度24℃である。発色剤は1%塩化第二鉄アルコール溶液を用い第8図のクロマトグラムが得られた。第4表にその Rf 値の発色を示す。



第8図 薄層クロマトグラム，ペリシヤンベリー色素成分

第4表 ペリシヤンベリー成分色素の Rf と発色

試料	Rf	発色 1% FeCl ₃ (EtOH)
キサントラムニン	0.38	暗緑色
	0.22	" " 色
	0.11	緑色
	0.09	紅色
	0.05	褐色
ラムナジン	0.90	褐色
	0.85	淡緑色
ラムネチン	0.85	緑色
クエルセチン	0.80	褐色

2.6.2 クロマトグラムと Rf 値・発色表。

図の如く、塩化鉄塩の呈色は鋭敏でキサントラムニンの構造は複雑で単一のスポットを与えず、再吟味の必要を痛感する。

3 実験結果の考察

1. ペルシアンベリーは欧州および近東の古代文明国以来愛用された天然染料であり、その核果中の色素成分は、いずれもフラボノール配糖体で組成は複雑である。
2. 染布の金属塩媒染の結果は週期律表の第1族金属の Al と第4族の Sn は Pe が高く共に美しい黄色を与える。第4族と第5族の金属は金属の原子量の大きいもの程濃い色相を示し、第6族と第8族のイオンの淡い色のものが濃い色相を示している。第6族の Mo はフラボノールの黄色に艶の有る橙色を加味するのは前報のエンジュの場合と同じである。
3. これらに関しては次回の報告で比較検討したい。

終りに染布の反射率曲線と測色値のデータは住友化学分析センター色彩研究室の鈴木正和課長の御好意によって得ることができた。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 後藤捷一、山川隆平 “染料植物譜” はくおう社 (1972) P89-90
- 2) A. G. Perkin, A. E. Everest “Natural Organic Colouring Matters” London (1918) P209.
- 3) E. F. Armstrong. “the carbohydrates and the glucoside” London (1924) P191.
- 4) D. H. Soxhlet “The Art of Dyeing and Staining” London (1902) P.39.

動物と色の科学

加 藤 勝

色のない世界の動物たち

私達が見ることのできるさまざまな色は、物質が光エネルギーを吸収することによって生ずるそれぞれの励起状態に依存している。したがって、光のとどかない暗やみのなかで、色は全く存在しない。

もし、動物が、色の見られない、明・暗のリズムもない真っ暗な世界に生活していたらどうなるだろうか。今から一千万年前大昔に、洞くつ生活に入ったとされているヤスデの仲間、リュウガヤスデのからだは、真っ白く透明になり、色を識別したり明暗に感ずる必要のなくなった眼は完全に退化して、失くなっている。しかし、このヤスデをアルコール漬けにしておくと、白いからだは赤くなって、アルコール液も赤く染まってくることが観察されている。おもしろいことに、このリュウガヤスデより、さらに一千万年前に洞窟入りをしたとおもわれているオビヤスデも、からだは真っ白で、もちろん眼も消失しているが、アルコール漬けにしても、もはや赤くならないので、アルコール液の着色もみられない。

この気の遠くなるような一千万年前という、色のない世界の出来事を実験的に証明することが出来るだろうかという、途方もない野心にみちた研究が、32年もまえに京都大学の理学部・動物学教室の森主一博士によって開始されている。キイロシヨウジヨウバエを明るい環境と真っ暗な環境にそれぞれ分けて累代飼育をつづけながら、その遺伝的变化を根気よく観察しつづけている。この雄大な計画は、子や孫にもずっと引きつがれて行われることを期待して立てられたものである。実験材料が動物であるため、氏が内外に出張して不在のときは、夫人が研究室にいられてハエの餌さ換えをおこなってきた。やがて定年になり、いくつかの大学の学長職も退かれ、喜寿を過ぎた今も、明・暗環境での累代飼育はつづけられている。ハエも800世代を遥かに越えているという。

体色は変えられるか。

1956年、京都において国際遺伝学シンポジウムが開催されたとき、当時ソビエト遺伝学界を支配していたルイセンコ説一獲得形質は遺伝する一学派の動物遺伝学者クシュナ博士が、黒褐色系の七面鳥の血液を、真っ白いニワトリのホワイトレグホンに注射しつづけると、次の世代に黒褐色の羽をもつ個体を生じ、遺伝的に七面鳥の形質があらわれてくるという報告をして、私たちを大変驚かせた。

それから3年を経て、アメリカ・ワシントン州立大学の家禽学教室の農場において、私は、来る日も来る日も、あのおおきな七面鳥と格闘の末とりおさえては、1羽から200mlもの血液を注射針を使って採取し、ふ化後3日目からのホワイトレグホンに毎日注射し続けた。クシュナ博士の追試研究なので、すべては氏の報告通りに行った。しかし、血液移注を受けた個体数は氏の数倍に当たる3000羽を超えても、ただ1羽の黒褐色に着色した羽をもつ個体は得られなかった。

このような研究は、1957年フランスのブノア博士が、黒色系のアヒル、カキーキャンプベルダックのDNA核酸を、白色系のアヒル、ペキンダックに移注すると、ペキンダックの子孫に有色個体の現れてくることを報告し、世界中を驚かせた。直ちに多くの国の研究者によって追試研究が行われたが、結果はどれもネガティブに終わってセンセーションをまきおこしていた。1960年、ワシントン大学で偶然にもブノア博士に出会う機会にめぐまれたが、氏は氏自身によるその後の追試研究においても、結果はネガティブだと語った。私にとって忘れられない思い出のひとつである。

絹の日焼けからヒトの眼の日焼けへ

さて、動物の体色といっても、ほ乳類になると皮ふよりも毛の色によることが多い。私は黒、白まだらのネズミの毛を研究しているとき、黒い毛は黒い皮ふから、白い毛は白い皮ふから生えているものとばかり思っていたが、必ずしもそうでないことを発見した。白い毛が黒い皮ふから、黒い毛が白い皮ふからそれぞれ生えていて、いつも、毛色のパターンと皮ふの色のパターンが合致するとは限らないのである。

このようなことから、私は毛色の変化に関心を抱くようになり羊毛繊維が太陽光によって黄変するメカニズムに注目した。当時、フランスやわが国において、同じく動物繊維である絹の黄変の研究が注目をあびていたので、材料の豊富なことから、絹の太陽光による黄変、つまり絹の日焼け現象の解明に、京都大学の吉田善一博士と共にとりくむことになった。わたくしたちは既に、トリプトファンの光酸化によってキヌレニンの生ずることを発見していたので、絹の日焼けが、皮ふの日焼けと同様にチロシンの光酸化に由来するという、チロシン説に挑戦することにもなった。

真っ白に輝いた雪の上に、蒸留水にトリプトファン、チロシン、ヒスチジンなどのアミノ酸を溶かした試験管、また、トリプトファンとチロシン溶液を混合した試験管がおかれた。太陽光によってまず、トリプトファンとチロシンの混合液がわずかながら褐色味を帯びた淡黄色に着色しはじめ、殆ど同時にトリプトファン溶液も淡黄色に変化してきた。そして、しばらくたってからチロシン溶液に、ほんのわずかの淡褐色がみられるようになってきた。ヒスチジンははじめその他のアミノ酸は全く着色して来なかった。ここで、私たちは、太陽光によってトリプトファンが速やかに光酸化し着色するだけでなく、チロシンの光酸化をも促進することを発見した。続いて、水溶液中の光化学反応と同様に、シリカゲルを用いた大気中の実験にも成功し、ついに絹繊維の光による黄変「絹の日焼け」のメカニズムの解明に進展して、従来のチロシン説をトリプトファン説に変えてしまっ

た。その後、私たちのトリプトファンによる光黄変説は、内外の研究者たちにも認められることになり、羊毛の光黄変のメカニズムの探求にも活用された。

一方、太陽光によってヒトの眼の透明な水晶体（レンズ）に着色がみられるようになり、やがて白内障に進行していくことが古くから知られている。最近になって、アメリカやヨーロッパまたわが国においても、眼の日焼け現象ともいえるその原因が、実は水晶体に含まれている結合型あるいは遊離型のトリプトファンの光酸化に由来することが、キヌレニン生成の確認を通じて明らかにされてきた。絹や羊毛の光黄変現象に似たことが、私たちの眼のレンズにも生じていることになる。絹や羊毛繊維の黄変が織物の染色効果に影響し、色彩の鮮やかさを減退させるだけではない。絹繊維をガラス箱で覆って太陽光にさらしておくと、盛んにアンモニアガスを発散してくることから、光がたんぱく質繊維の脆弱化にも働いていることがわかる。

赤くなる動物

動物の体色の生理的変化は、一般的には思春期、繁殖期にみられることが多い。印象的なのは、繁殖期にみられるサルの尻の赤さである。この赤さは特別な赤い色素によるものではない。血液中のオキシヘモグロビン（577と540 nmに吸収をもつ）量の変化よるといわれている。年頃の若い男女の恥ずかしいときに顔が赤くなることに似ている。ヒトの場合、顔の赤さはすぐさまもとの状態にもどるが、サルの場合は屍体となってもものこっていて消えない。赤い部分を切り取って、顕微鏡でのぞいても、赤いところは依然として赤い。冷たい生理的食塩水で抽出した赤い液の吸収スペクトルを調べてみると、やはりオキシヘモグロビンに他ならないことが判明している。

また、青や紫など色彩の美しい軟体動物のタコや、甲殻類のエビ、カニなどを煮ると一様にすべて赤くなる現象は、常に経験する不思議な色変わりである。これは、カロチノイド化合物の一種であるアスタキサンチンに基づくためである。この物質が高級脂肪酸であるパルミチン酸2分子と結合して発色の作用団となって、たんぱく質と複合体をつくっている。この複合体は青色系であるが熱アルコールによって容易に変性して赤色に変わる。たんぱく質の変性によって、赤色を呈する作用団が遊離してくるためであるといわれている。このような赤色化の原因が、色素物質とたんぱく質との結合状態の変化に依存している証拠に、トゲアシガニやヤドカリなどは別に煮なくても、死んでしまえば、たんぱく質の変性によって、青や青紫色の美しい色彩が消滅して真っ赤になってしまう。夏の海辺で採集された色とりどりの可愛い小ガニが瓶の中で真っ赤になって死んでいるのは、おそらくこのような原因によるものであろう。

イソクズガニなどは、死んでも少しも赤くならないが、煮ると赤くなる。この場合、死がもたらすたんぱく質変性と熱によるたんぱく質変性とで、色素と結合しているたんぱく質の構造変化にちがいがあるためとおもわれる。また、おなじカニでも、煮ると体の全部が赤くなるもの、ところどころしか赤くならないものなど、細かく観察していくと、いろいろと種類によって、からだの場所

によって相違のあることがわかって大変おもしろい。ひとつのからだに、青色と赤色をもつヒトデも、煮ると一様に赤くなるものがある。これもたんぱく質の違いにもとづく現象にちがいない。

海の動物にみられるいろとりどりの美しい色彩も、色素の種類が案外限られているところをみると、多彩化現象は色素と結合するたんぱく質の構造的多様性に求めなければならない。分子レベルにおける自然の創造美には驚かされるだけである。

内分泌と体色変化

成長とともに体色の変化する動物の種類は多い。キンギョもそのひとつである。赤いキンギョもふ化してから50～60日間は真っ黒い。キンギョが赤くなるのは、皮膚の真皮中にある色素細胞のうち、リポクロームとくにキサントンを含む黄色色素胞による。それがなぜ、ふ化後2ヶ月位たって、急に増加して体色を赤くするのかよくわからないが、内分泌系のはたらきによるものかも知れない。

体色変化が内分泌系と関連していることは、サカナ、トリ、など多くの動物で観察されている。内田清一郎によれば、サケ類の多くは、川で生まれ、海にくだって成長して再び川に戻って産卵する。海にくだるとき、サケ類はグアニンが皮ふに沈着してイワシのように銀色になるので、銀化（ぎんげ）とよばれている。グアニンは結晶となつてうろこの内面や真皮の下面などに沈着し、からだの側面と腹面では特に著しい。サケ類の銀化には甲状腺ホルモンが関係しているといわれている。このような銀化現象は、ウナギにもみられる。ウナギはサケ類とは逆に、稚魚のとき川をさかのぼり、成魚になって海にくだる。川で成長するウナギは腹側が黄色味を帯びていて、黄ウナギともよばれ、数年から十数年のあいだに突然、秋になって銀黒色に変わり、銀ウナギとなって産卵のため海にくだる。甲状腺のヨードのとりこみが著しく増してくることが原因ではないかといわれている。

いろいろの動物にみられる体色の変化について述べてきたが、青や緑、赤など多彩な色によっておおわれた体色が、何故か三次元の空間を生活の場としているトリ、昆虫のような飛翔動物、サカナのような遊泳動物に多くみられるようである。行動による食物選択性あるいは代謝のパターンに、それぞれ共通した何かがあるのかも知れない。行動の解明に注目されてよい現象である。

各種繊維の天然染料による着色性について

第2報

相宅省吾

はじめに

第1報にのべたように、天然繊維も合成繊維も草木染が可能であることが判明した。また全く染まらないとされている疎水性の合成繊維（ポリエステル繊維、ポリプロピレン繊維……）も天然染料の選択、染色法の改良、更に繊維の改質により染色可能であることが判明した（未発表）。

ここで私は多くの植物の煮液で色々な繊維を染めていると同じような傾向があることに気付いた。これは植物界に広く分布しているタンニンによるものであった。ここでタンニンとその染色性について述べる。

1. タンニン¹⁾ (Tanin)

一般的に渋（しぶ）と云われ、植物が虫の害など防ぐために生成した物質である。その水溶液は鞣皮（なめしがわ）性を持ち、収斂（しゅうれん）性のある植物成分をタンニンと呼ぶ。これは習慣的な言葉であって定義はむづかしい。広い意味では鞣皮作用のある無機塩（おもにクロム塩も含まれている。合成有機物のうち“アルデヒド” “フェノール”、ことに多価フェノールにこの作用がありタンニンとして数えられている。

植物成分のタンニンに多様な物質を含むが、共通の物質として、①収斂性をもっている。②膠（にかわ）の溶液にこれを加えるとゼラチンを沈殿し凝固を起こさせる。この作用を利用して²⁾は太古（数万年前）から、かしの木や柳の樹皮を水に浸しタンニンを抽出し、それに動物の生皮を鞣して衣服とした。③多くの重金属塩、アルカロイド類と沈殿を作る。④第2鉄塩と作用して黒青色、黒青緑色を呈する。⑤フェノール基に^{もとず}基く弱い酸性を示すものが多い。⑥水、アルコール、アセトンに溶けやすくエーテル、クロロフォルム、石油エーテルには溶けない。⑦柿渋は水にとけにくい。

2. タンニンの化学

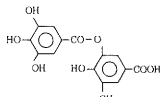
植物の根、茎、葉、果実より取れるタンニンはすべて炭素（C）と水素（H）と酸素（O）から出来ているが、化学的には同一物質ではない。適当な方法で分解するとカテコール（Catechol）とピロガロール（Pyrogallol）になる。時にはピロガロールの異性体のフォログリシノール（Phoroglycinol）が生成する。

2-1 ¹⁾カテコール³⁾。化学式は  で示される二価フェノールであるヒドロキノンやレゾルシンの異性体である。これは石炭中にも含まれ、様々な合成物を作る原料になっている。有名な香料のバニリンはこれから合成される。また漆（うるし）の成分ウルシオールとも親類関係にもなっている。

水、エーテル、アルコールにとける。酸化されやすくアルカリ溶液は空气中で酸化されて緑色、ついに黒色となる。塩化鉄（Ⅲ）によって緑色となりこれにアルカリを加えると深赤色に変わる。酢酸鉛溶液を加えると白色の鉛塩を沈殿する。

2-2 ピロガロール⁴⁾。化学式は  で示される三価フェノールである焦性没食子酸とも云う。水、アルコール、エーテルによく溶ける。還元性が強く、アルカリ性水溶液は空气中から酸素を盛んに吸収するから、ガス分析による酸素定量に吸収剤として用いる。また金、銀、水銀などの塩溶液から金属を沈殿する。塩化鉄（Ⅲ）により赤色、塩化鉄（Ⅲ）を含む硫酸鉄（Ⅱ）溶液により青色を呈する。写真の現像薬となる。

没食子酸 (gallic acid) 化学式は  で示されフェノール酸の一つである。1水化物がふつうである。無色の針状結晶である。遊離して茶の中にある。没食子酸の外の虫麁（ちうえい）の中にタンニンとして存在し、タンニンを加水分解して得られる。強い還元剤でよく水に溶ける。その溶液は塩化鉄（Ⅲ）により青黒色の沈殿を生ず。溶融すればピロガロールとなる。このデデプシドはタンニン酸である。

タンニン酸 (tannic acid) 化学式は  (Ⅰ) 没食子酸のデデプシドでm-ガロイル-没食子酸とも云う。ふつうのものは2水化合物の結晶で融点は285℃、苦味をもち、コロイド溶液を沈殿させるなど性質はタンニンによく似ている。タンニンの加水分解で生ず。(Ⅱ) タンニンを目指す場合もある。

市販品は黄白色の粉末で水にとけやすい。木綿染の下地に使用する。使用法は五倍子と同じであるが、色がつかないので薄紫や桃色を染めるのによい。

3. 染色、鞣皮および塗装用のタンニン系化合物を含む植物。

3-1 染料用タンニン植物⁵⁾

殆どの植物に含まれるタンニンはピロガロールタンニンとカテコロールタンニンに分けられる。ピロガロールタンニンは一般に黄味の茶系に発色し、鉄媒染では紫味の鼠となる。カテコロールタンニンでは赤色の茶系に発色し鉄媒染では茶味の鼠となる。

i) 樹皮、材を染料とするもの

うめ、さくら、くぬぎ、くり、しやりたばい。かつら。かえで等で、マングローブはカッチ染といって漁網用として防腐、耐水用として各国で広く使われていた。

ii) 種子、果実、葉を染料とするもの

ミロバラン、やしやぶし、はんの木、どんぐり、ざくろ、ちょうじ、びんろうじ、ごばいし（虫こぶ）、コーヒー、紅茶

3-2 鞣皮用のタンニンを生産する植物は、樹皮から採れるもの11種、木質部からとれるもの4種、木の実より採れるもの5種、葉から採れるもの3種が使われている。

この中で最も多いのはチエストナット（ピロフェロース系）タンニンとケプラチオ、ミモザ（カテコール系）タンニンである。ピロガロールとカテコールの差を色々議論する人もあるが実用上ピロガロールはカテコールに比して醗酵物質が多く含まれ酸度が高い即ちp hが低いものと考えれば良い。

タンニン剤は日本に樹脂、液体、ペースト固体エキス、粉末エキスの形で供給されている。

3-3 塗装用タンニン系化合物を含む植物

i) 柿渋⁷⁾ 渋柿から採集した液汁。タンニンを主成分とし、防水、防腐用として使用される。原料の果実は8月下旬から9月下旬、渋の含有量の最も多い時に採取する。製造法は先ず果実を臼に入れ砕いて搾汁する。これを一



写真1 柿の花 左 雄花、右 雌花
週刊 朝日百科 世界の植物より

番渋と云う。かすは再びつき砕き少量の水を加えて搾汁するこれを二番渋という。これを桶な

どに入れ冷所に置きよくかきまぜ混合して放置する。醗酵してガスが発生する。約1ヶ月で熟成し販売することが出来る。この渋は一種のタンニンでシブオールと呼ばれるが糸、紙、布などの染料として、また強化剤更に皮鞣に使われた。また友禅や小紋の型が紙や酒を濾過する袋にも使われた。現在でも柿渋は日本酒の清澄剤として欠かせないものである。

ii) 漆⁸⁾ 漆の木から採集した樹液。漆の木は6月中旬に白黄緑の小さな花を咲かせるが雌花と雄花があり風媒とか、蜂媒によって結実する。漆液の採取は樹令10年以上のものに、掻傷をつけ（殺掻法）滲出して来る樹液を集る。10年以上の漆の木から200グラムしか取れない。

漆液は油中水滴型のエマルジョンになっている。主成分はウルシオールである。ウルシオールの化学構造はタンニンと同じくカテコールの誘導体である。この親水性のカテコールに疎水性の長い不飽和のオレフィン鎖がついており、その鎖の成分が産地によって異なる。

第1表 産地による漆液の構造

日本中国韓国の漆液	台湾ベトナムの漆液	タイ、ビルマの漆液
 ウルシオール(Urshiol)	 ラソコール(Laccol)	 チチオール(Thitsiol)

漆の乾燥、固化は主として側鎖の不飽和オレフィンによる附加重合によるものと考えられる。現在不飽和ポリエステル樹脂による仏像などの模型を作る反応によく似ているのも興味深い。

黒漆：漆の最大の特徴といわれる黒漆は“漆黒”という言葉が出来ている程すばらしい黒色で染色家の夢の色である。黒漆は生漆に鉄粉を混合して、一夜放置し習日製精することにより、発色するものであるが、化学的にみるとカテコール基が鉄イオンとキレート結合して発色するものと考えられる。

3-4 鞆皮用タンニン

ミモザ ミモザといわれている植物に2種類あり、一つはアメリカの熱帯に多いオジキ草(ネムリグサ)を云うがこれからはタンニンは取れない。他の一つはアカシア属の花、主としてハナアカシア等を指す。ハナアカシアはオーストラリア原産で、小さいまり形の黄金色の花が花枝にむらがって咲き

香が良い。冬季にはその切花が南フラ



写真2 漆液の採集
週刊 朝日百科 世界の植物しより



写真3 ミモザ(アカシア)の花 原産地オーストラリア
週刊 朝日百科 世界の植物より
ンスの栽培地から北ヨーロッパに送られる。その時過ぎると大量の花が香水の原料に使われる。日本では第二次大戦後生花用とし

て知られるようになった。タンニンはその樹皮から抽出される。主に鞣皮用に大量使用されている。

4. 実験方法

4-1 用いた布の種類、および媒染剤

染色に使用した布は葆光第一号に記載した同じものを用いた。中尾布株式会社製の試験布の綿、ナイロン6、ビニロン、アセテート、羊毛、人絹、カシミロン（アクリル）、絹、ポリエステル9種類とナイロン6.6、ビロン（絹様ビニロン長繊維）と高強度ビニロン布 {（フォルマールなし）日本ビニロン製長繊維織物} である。

4-2 実験に用いた染料

i) タンニン酸 ii) タンニン（ミモザより抽出鞣皮用） iii) 柿の実 iv) ミモザの花および葉 v) ブランク（媒染剤のみ）

媒染剤として、焼みよばん（アルミ）、酢酸銅硫酸第一鉄および錫酸ナトリウムである。

4-3 実験操作

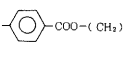
染料植物の染料抽出や染色法は前報と同様であるが、タンニン酸およびミモザタンニンによる染色は次の通り行った。

5グラムのタンニン酸およびタンニンを1リットルの水に溶解する。その液150ccを取り、各種布を入れる。染色時間1～2時間染色後布を取り出し、水洗し媒染剤で発色定着する。媒染時間：30分～60分、温度100℃、媒後よく水洗し、更に中性染剤でよく洗い水染後乾燥する。

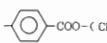
4-4 実験結果は次表に示す。（2表～6表）

（色彩の表示は第1報と同じく“色の手帳”による。）

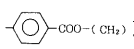
第 2 表

ブ ラ ン ク			媒染剤による色彩			
番号	織 維 (化 学 名)	構造と性質	アルミ (A l)	銅 (C u)	鉄 (F e)	錫 (S u)
1	絹 (蛋 白 質)	$\begin{array}{c} \text{—CONH} \\ \text{CH} \end{array}$ 親水性	×	220 白 緑 2.5G8.5/2.5	86 媚 茶 2.5Y4.5/2.5	×
2	羊 毛 (蛋 白 質)	$\begin{array}{c} \text{—CO NH} \\ \text{CH} \\ \text{SH} \end{array}$ 親水性	×	204 裏葉柳 9 G Y8.5/3	125 黄 塩色 5.5YR5.5/4.5	×
3	木 綿 (繊 維 素)	 親水性	×	×	167 浅 把子 3.5Y8.5/4.5	×
4	人 絹 (繊 維 素)	 親水性	×	×	162 レグホーン 2.5Y 8 / 4	×
5	アセテート (酢酸繊維素)	 半親水性	×	×	×	×
6	ナイロン 6 (ポリアミド)	$(\text{CH}_2)_5\text{—CONH—}$ 半親水性	×	×	327 グレー N—5.5	×
7	ナイロン 66 (ポリアミド)	$\begin{array}{l} \text{—}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO} \\ \text{—}(\text{CH}_2)_4\text{CONH} \end{array}$ 半親水性				
8	ポリエステル (ポリエチレン テレフタレート)	 疎水性	×	×	×	×
9	カシミロン (アクリル)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ 疎水性	×	×	162 レグホーン 2.5Y 8 / 4	×
10	ビニロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	×	×	262 スカイグレー 7.5B7.5/0.5	×
11	ビ ロ ン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性				

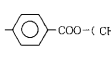
第 3 表

タ　ン　ニ　ン　酸			媒染剤による色彩			
番号	織　　維 (化　学　名)	構造と性質	アルミ (A l)	銅 (C u)	鉄 (F e)	錫 (S u)
1	絹 (蛋　白　質)	$\begin{array}{c} \text{—CONH} \\ \text{CH} \end{array}$ 親水性	169 練色 2.5Y 9/1.5	145 鉛色 10Y R 6.5/6	346 赤　墨 5 R 2/1	164 練色 2.5Y 9/1.5
2	羊　　毛 (蛋　白　質)	$\begin{array}{c} \text{—CO NH} \\ \text{CH} \\ \text{SH} \end{array}$ 親水性	169 練色 2.5Y 9/1.5	157 国防色 5 Y 4.5/4	346 赤　墨 5 R 2/1	164 練色 2.5Y 9/1.5
3	木　　綿 (織　維　素)	 親水性	×	146 亜麻色 10Y R 8/2	352 薄墨色 N—6.1	×
4	人　　絹 (織　維　素)	 親水性	×	146 亜麻色 10Y R 8/2	352 薄墨色 N—6.1	×
5	アセテート (酢酸繊維素)	 半親水性	×	×	313 鼠　色 N—5.5	×
6	ナイロン 6 (ポリアミド)	$(\text{CH}_2)_5\text{—CONH—}$ 半親水性	146 亜麻色 10Y R 8/2	144 黄　橡 10Y R 6/4	315 梅　鼠 7.5 R P 6/2.5	169 練色 2.5Y 9/1.5
7	ナイロン 66 (ポリアミド)	$\begin{array}{l} \text{—}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO} \\ \text{—}(\text{CH}_2)_4\text{CONH} \end{array}$ 半親水性	146 亜麻色 10Y R 8/2	144 黄　橡 10Y R 6/4	315 梅　鼠 7.5 R P 6/2.5	169 練色 2.5Y 9/1.5
8	ポリエステル (ポリエチレン テレフタレート)	 疎水性	×	×	352 薄墨色 N—6.1	×
9	カシミロン (アクリル)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ 疎水性	×	×	352 薄墨色 N—6.1	×
10	ビ　ニ　ロ　ン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	溶　解	142 琥珀白色 8Y R 5.5/6.5	345 墨　色 N—2	169 練色 2.5Y 9/1.5
11	ビ　ロ　ン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	溶　解	溶　解	溶　解	溶　解

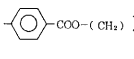
第 4 表

ミモザ (アカシア) 葉花 (生花)			媒染剤による色彩			
番号	繊維 (化学名)	構造と性質	アルミ (Al)	銅 (Cu)	鉄 (Fe)	錫 (Sn)
1	絹 (蛋白質)	$\begin{array}{c} \text{—CONH} \\ \text{CH} \end{array}$ 親水性	94 団十郎茶 5 Y R 5/6	98 茶褐色 2.5 T R 3/4	342 涅色 (クワイロ) 10 Y R 3/2	78 柿茶 10 Y 4.5/5.5
2	羊毛 (蛋白質)	$\begin{array}{c} \text{—CO NH} \\ \text{CH} \\ \text{SH} \end{array}$ 親水性	92 芝翫茶 7.5 Y R 6.5/4	147 煤竹色 9 Y R 3/2	344 蠟色 N—1.5	128 駱駝色 4 Y R 5.5/6
3	木綿 (繊維素)	 親水性	109 淡紙色 2.5 Y R 4.2/4.5	145 飴色 10 Y R 6.5/6	86 媚茶 2.5 Y 4.5/2.4	146 亜麻色 10 Y R 8/2
4	人絹 (繊維素)	 親水性	131 肌色 5 Y R 8/5	144 黄橡 10 Y R 6/4	86 媚茶 2.5 Y 4.5/2.4	146 亜麻色 10 Y R 8/2
5	アセテート (酢酸繊維素)	 半親水性	154 生成 10 Y R 9/1	143 木蘭 2 Y 7/5	135 煙草色 7.5 Y R 4.5/4	146 亜麻色 10 Y R 8/2
6	ナイロン 6 (ポリアミド)	$(\text{CH}_2)_5\text{—CONH—}$ 半親水性	112 栗色 2 Y R 3.5/4	98 茶福色 2.5 Y R 3/4	342 涅色 10 Y R 3/2	73 土器色 2 Y R 2.5/6
7	ナイロン 66 (ポリアミド)	$\begin{array}{l} \text{—}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO} \\ \text{—}(\text{CH}_2)_4\text{CONH} \end{array}$ 半親水性	110 梅染 2.5 Y R 6/4	168 黄金色 2.5 Y 7.5/11	339 灰汁色 2.5 Y 6/1	136 肌色 5 Y R 8/5
8	ポリエステル (ポリエチレン テレフタレート)	 疎水性	9 薄色 7.5 R P 9/4.5	146 亜麻色 10 Y R 8/2	338 砂色 2.5 Y 7.5/2	146 亜麻色 10 Y R 8/2
9	カシミロン (アクリル)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ 疎水性	×	×	×	×
10	ビニロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	83 黄枯茶 7 Y R 4/3	147 煤竹色 9 Y R 3/2	328 チャコール グレー 5 P 3/1	146 亜麻色 10 Y R 8/2
11	ビロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	145 飴色 10 Y R 6.5/6	109 淡紙色 2.5 Y R 4.2/4.5	329 パールグレー 2.5 Y 6.5/0.5	146 亜麻色 10 Y R 8/2

第 5 表

ミモザ タンニン (皮鞣用)			媒染剤による色彩			
番号	織 維 (化 学 名)	構造と性質	アルミ (A l)	銅 (C u)	鉄 (F e)	錫 (S u)
1	絹 (蛋 白 質)	$\begin{array}{c} -\text{CONH} \\ \text{CH} \end{array}$ 親水性	143 木 蘭 2 Y 7 / 5	148 銀煤色 9.5 Y R 4.5 / 4	328 チャコール グレー 5 P 3 / 1	
2	羊 毛 (蛋 白 質)	$\begin{array}{c} -\text{CO NH} \\ \text{CH} \\ \text{SH} \end{array}$ 親水性	146 亜麻色 10 Y R 8 / 2	157 国防色 5 Y 4.5 / 4	341 青 鈍 10 Y 4.5 / 0.8	
3	木 綿 (織 維 素)	 親水性	146 亜麻色 10 Y R 8 / 2	153 ベージュ 10 Y R 9 / 1	339 灰汁色 2.5 Y 6 / 1	
4	人 絹 (織 維 素)	 親水性	154 生 成 10 Y R 9 / 1	129 キャラメン 7.5 Y R 5.5 / 4	339 灰汁色 2.5 Y 6 / 1	
5	アセテート (酢酸繊維素)	 半親水性	×	×	×	
6	ナイロン 6 (ポリアミド)	$(\text{CH}_2)_5-\text{CONH}-$ 半親水性	朽 葉 7.5 Y R 7.5 / 8	琥珀色 8 Y R 5.5 / 6.5	媚 茶 2.5 Y 4.5 / 2.4	
7	ナイロン 66 (ポリアミド)	$\begin{array}{l} -(\text{CH}_2)_6\text{NHCO} \\ -(\text{CH}_2)_4\text{CONH} \end{array}$ 半親水性				
8	ポリエステル (ポリエチレン テレフタレート)	 疎水性	×	×	×	
9	カシミロン (アクリル)	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CN} \end{array}$ 疎水性	×	×	×	
10	ビニロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	146 亜麻色 10 Y R 8 / 2	135 煙草色 7.5 Y R 4.5 / 4	338 砂 色 2.5 Y 4.5 / 2	
11	ビ ロ ン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	146 亜麻色 10 Y R 8 / 2	135 煙草色 7.5 Y R 4.5 / 4	329 パールグレー 2.5 Y 6.5 / 0.5	

第 6 表

柿の実（色づいた渋柿）			媒染剤による色彩			
番号	繊維 (化学名)	構造と性質	アルミ (Al)	銅 (Cu)	鉄 (Fe)	錫 (Sn)
1	絹 (蛋白質)	$\begin{array}{c} \text{—CONH} \\ \text{CH} \end{array}$ 親水性	134 枯色 10YR4.5/4.5	136 コルク色 5.7YR5.5/4	332 モスグレー 5GY6/2	
2	羊毛 (蛋白質)	$\begin{array}{c} \text{—CO NH} \\ \text{CH} \\ \text{SH} \end{array}$ 親水性	146 亜麻色 10YR8/2	198 草色 5GY5/5	329 パールグレー 2.5Y6.5/0.5	
3	木綿 (繊維素)	 親水性	154 生成 10YR9/1	138 香色 2.5Y7.5/4	339 灰汁色 2.5Y6/1	
4	人絹 (繊維素)	 親水性	×	×	338 砂色 2.5Y2.5/2	
5	アセテート (酢酸繊維素)	 半親水性	×	×	338 砂色 2.5Y2.5/2	
6	ナイロン6 (ポリアミド)	$(\text{CH}_2)_5\text{—CONH—}$ 半親水性	134 朽色 10YR7.5/4.5	143 木蘭 2Y7/5	339 灰汁色 2.5Y6/1	
7	ナイロン66 (ポリアミド)	$\begin{array}{l} \text{—}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO} \\ \text{—}(\text{CH}_2)_4\text{CONH} \end{array}$ 半親水性				
8	ポリエステル (ポリエチレン テレフタレート)	 疎水性	×	×	×	
9	カシロン (アクリル)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ 疎水性	×	×	×	
10	ビニロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	146 亜麻色 10YR8/2	143 木蘭 2Y7/5	329 パールグレー 2.5Y6.5/0.5	
11	ビロン (ポリビニル アルコール)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ 親水性	154 生成 10YR9/1	143 木蘭 2Y7/5	329 パールグレー 2.5Y6.5/0.5	

考 察

- 1) 各種繊維に対しアルミ (Al)、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、錫 (Sn) イオンによる発色をみると、銅イオンは絹とか羊毛のような蛋白質と反応して薄緑色に発色する。鉄イオンはアセテートおよび繊維では発色しないが、他の繊維では茶色に発色する。アルミおよび錫イオンは発色しない。
- 2) タンニン酸およびタンニンで染色すると絹とか羊毛およびナイロンとはよく結合して発色性が良い。繊維素とかビニロンのような水酸基の多い繊維に対しタンニン類に溶剤として作用する。とくにビニロンに対しては収縮、溶解を起こす。
- 3) タンニンを多く含む植物を用いた草木染は美しい染色が出来るがビニロンに対しては膨潤を起こす。しかし柿のタンニンにはこのような作用はない。

参考文献

- 1) 平凡社百科辞典より
- 2) Arthur Harvey 著 Tanning Matherials より
- 3) 理化学辞典より
- 4) 同上
- 5) 木村 光雄 (外2名) 染織技法入門より
- 6) 清水 和孝 底草 パシフィック・オーバーシーズ (1958年)
- 7) 平凡社百科辞典より
- 8) 永瀬 喜助 漆の木 研成社

繊維および繊維製品についての考察Ⅱ

相 宅 省 吾

はじめに

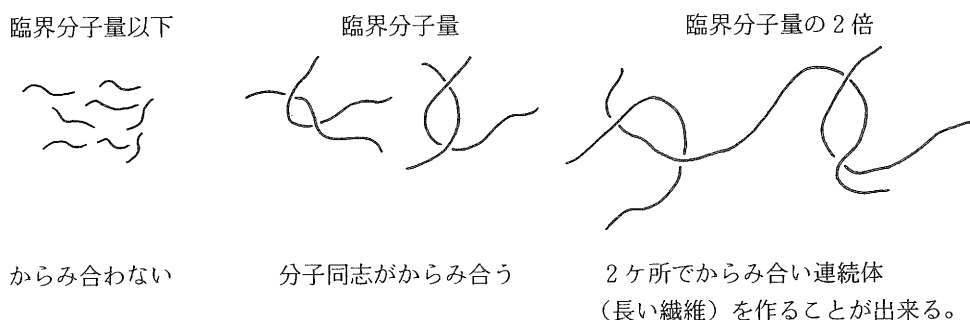
第1報では繊維とは細くて、長くて、自由によくまがるものであるとのべた。しかし現実の繊維（分子繊維も含む）はその範囲が随分広くとらえにくいので、ここでは分子繊維から現実の繊維が作られて行く過程を形の面からのべて行く。

1. 分子繊維の長さについて

第1報の第2表にのべたように重合度の大きい即ち長い繊維素分子から出来ている綿や麻は強く、アルカリなどの薬品にも抵抗力がある。中間の長さ（重合度）をもつレーヨン（人絹）では強さは少し劣るが衣料用としては勝れた長所をもっている。しかし、アルカリには弱い。また近頃食物繊維として注目を浴んでいる。β-、γ-ヘミセルロースは長さ（重合度）が足りないので良い繊維が出来ない。

この分子繊維の太さと長さの関係を最も簡単な合成繊維の高密度ポリエチレンについて説明する。高密度ポリエチレン分子の直径は4.45Å（オングストロー6 10^{-8} cm）であるが長さが直径の100倍すなわち445Åあれば、分子量は約4,900となる。糸状（鎖状）の細くて長い分子が、からみ合い（entanglement）を起こすために必要な最小限の分子量を、からみ合のための臨界分子量というが、分子繊維（ポリマー）を溶解、あるいは熔融して、細い孔より押し出し、固定化して繊維を作る場合には、少なくとも1本の分子繊維が異なる他の2本の分子繊維と2か所でからみ合うことが必要である。すなわち繊維を形成するためには、臨界分子量の2倍の分子量が必要であることになる（第1図）。ポリエチレンでは臨界分子量の2倍の分子量は4,000、炭素数（ $-\text{CH}_2-$ ）にして286¹⁾である。先にのべた長さが直径の100倍あるポリエチレンの分子量4,900はこの値（4,000）より大きく分子のからみ合によって連続体即ち繊維を作ることが可能である。

実際に高密度ポリエチレンでは分子量5000附近からいわゆるポリマー（高分子）的性質を示し、はじめて紡糸に出来るようになる。しかし勝れた繊維を得るためには我々の経験からいって、少なくとも分子量40,000から50,000が必要であり、アスペクト比（長さ／直径）≒1,000程度になる。更に分子量が高くなると粘度が高くなり紡糸作業は困難になるが、分子量が100万以上のポリエチレンからデニール当り50gという鋼鉄よりも20倍も強い超強力繊維が作られている。



第1図 臨界分子量をもつ分子の長さ

以上の考え方は分子繊維の太さの1万倍以上も太い一般の天然繊維や合成繊維や人造繊維の場合にもあてはまる。例えば綿の場合、実についている短毛（リンター）1mm～2mm程度では紡績出来ないが、3cm程ある印度綿では良い糸が出来る。更に毛足の長い海島綿（約10cm）では更によい糸が作られる。即ちリンターのアスペクト比は100、印度綿では1,000以上、海島綿では3,000程度となりこの考えが適用される。

また詳しい説明は省略するが皮膜（フィルム）や紙を作る場合、分子繊維や繊維（パルプ）の長さはアスペクト比100以上あれば良い。

以上述べたことをまとめると、繊維とは長さとの直径の比が100倍以上、できれば1,000倍以上ある状態または物質のおもに固体につけられた名称であると定義することが出来る。

この定義にしたがうと、今迄常識的に考えられていた繊維はすべて含まれており、さらにうどんのような麺類、夜店で売られている綿菓子、種々なテープ類、更に分子繊維（ポリマー）、食物繊維なども繊維の中に含まれる。

2. 分子繊維（ポリマー）の形（かたち）

分子繊維の形や成分によって夫から作られた繊維の性質や、繊維を作る方法が異なって来る。

2-1 合成繊維（人造繊維を含む）の紡糸

繊維を作るのによく使われるポリマーの形は大体次の5種に分けられる。

i 枝の無いポリマー

高密度のポリエチレン、テトラフロ・エチレン。ポリメチレンオキサイド、ナイロン等のポリマーから作られる繊維は非常に強いが、滑りやすく、結（むすぶ）と直ぐ、ほどけやすい。衣料用よりはむしろ工業用に適している。

ii 短い枝のあるポリマー

ポリプロピレン、ポリアクリルニトリル、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニール、これ等のポリマーから作られる繊維は強さも適当で、結びやすく、肌ざわりも良いので衣料にも工業用にも適している。

iii 対象性の良いポリマー

ポリエステル、塩化ビニリデン、繊維素之等のポリマーから作られる繊維は、強度も仲度も適当で最も勝れた衣料が作られている。ただしポリ塩化ビニリでは繊維としてよりも皮膜によく使われている。

iv 分子間力の大きいポリマー

蛋白質、繊維素、ナイロン、ポリビニルアルコール、ポリアクリルニトリル。これ等のポリマーから作られる繊維は融点も高く、溶剤にも強いので、勝れた衣料用、工業用繊維として多く使われている。

v 特定な機能性をもつよう設計されたポリマー

これ等のポリマーの中には機能性高分子という名で話題を呼んでいるが合成ポリマーでは未だ勝れたものは生まれていない。主なものは生物由来の繊維素とか、絹フィブロインとか、羊毛のケラチンや皮のコラーゲン蛋白繊維である。

3. 繊維のかたち

以上にあげた分子繊維も分子の状態では色々な興味あるかたちをもっているが、一たび人間性がこれ等を熱又は溶剤で溶し繊維を作る場合、単純なかたちの繊維しか作ることしか出来なかった。たとえば円形か三角形か中空かの断面をもつものか、また表面が皺になったり、繊維に色々な捲縮が与えられたものであった。之等の初期の人造繊維、合成繊維は大量生産が可能である為直ぐ飽きられてしまった。そして再び天然繊維の良さが見直され、更に此の機運に刺激されて、新しいかたちの繊維が生まれて来た。これは天然繊維を真似ることから始まった。

3-1 天然繊維のかたち

3-1-1 絹糸

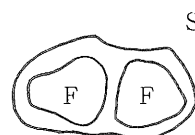
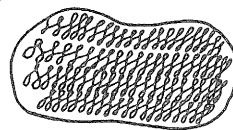
絹は蚕（かいこ）という蛾の幼虫の絹糸腺の中の絹蛋白から作られる。まゆを作っている絹蛋白はフィブロインとセリシンから出来ている。絹糸腺内の蛋白質濃度は30%程度の濃いものだが液状である。

セリシンは粘着性のガム質であってフィブロイン溶液を取り巻くように吐糸孔に送られてる。吐糸される固化して不溶性の絹糸となる。この大変興味ある変化は、絹糸腺中の液状絹蛋白分子は、ランダム構造  か、一部 α -ヘソツケス  構造をもっているが、吐糸孔に近づく

につれて β -構造  に変化するが配向していない。細い吐出口内を通過する時、管壁から受ける（ズリ応力）によって分子が平行に配列し、固化した絹糸が生成される。このような現象は我々の行った合成蛋白繊維のポリグルタミン酸繊維の紡糸の際にも観察された²⁾。

絹糸の断面はほぼ三角形のフィブロイン繊維2本をセリシンが取りかこむ形になっているが、これは2本の絹糸腺が1本にあわさって出来た吐糸口によって出来るものである。蚕は毎分30～90cmの速さで糸を8の字の形で吐き出し（首をふりながら）まゆを作って行く。この時糸にシルクウェブがかかる。

生糸で織られた生機^{はた}を精練によりセリシンが除かれる工程で、絹は膨潤、脱膨潤が起りシルクウェブが発生し、絹独特のしなやかな風合と、光沢が生れる。



F：フィブロイン
S：セリシン

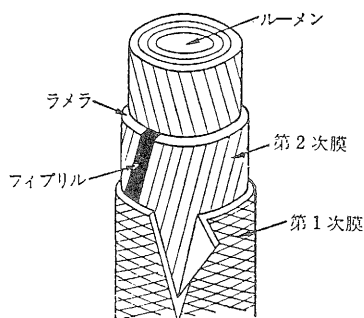
第2図 まゆと生糸の断面

3-1-2 綿

綿の場合は更に複雑である。綿毛の成長過程の初期には表皮の内側に非常に薄い網状の円筒形の細胞膜が出来る。これを第1次細胞膜という。第1次膜の骨格を形つくるのは繊維素である。繊維素分子は対象性がよく、分子間力も大きい為、液晶を作り軸方向に配列しているものと考えられる。続いて肥厚成長によって細胞壁が次第に厚くなって来る。この厚い層を第2次細胞膜という。第2次細胞膜も繊維素から出来ており、20～25枚の同心円状に重なった厚さ0.4M程度の薄膜(lamela)の状態である。

この薄膜は肥厚生長によって1日に1枚づつ出来て行くと言われている。1枚のラメラはフィブリル (Fibril) という太さ0.4Mぐらいの小繊維束が、繊維軸に対して約30°の角度でらせん形に並んだものである。このらせんは1本の繊維の中でも左巻と右巻の方向が逆になる場所がいくつもある。

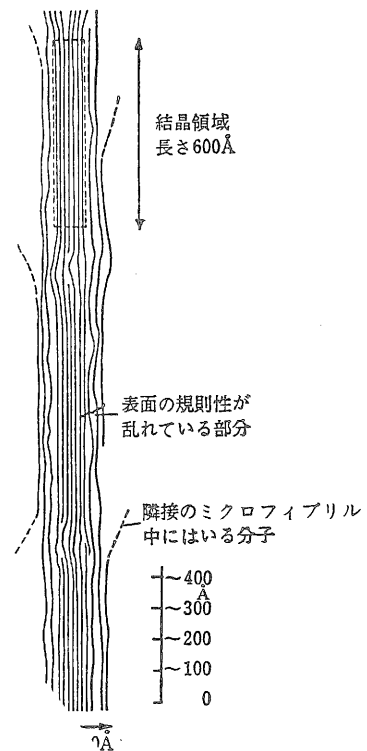
フィブリルは太さ75～100Åの繊維であるマイクロフィブリル (Microfibril) が平行に集束したものである。1本のマイクロフィブリルを模式的に示すと図4のようになる。1



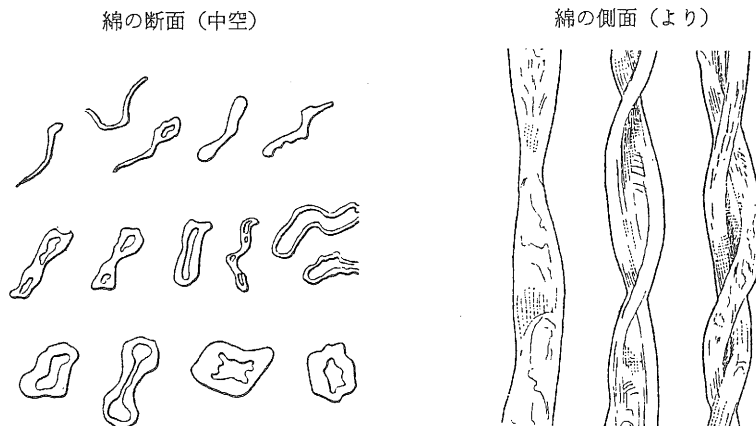
第3図 綿繊維の内部構造

本の線が1個の繊維素分子をあらわす。繊維素分子が規則的に配列した結晶領域と分子の乱れた非晶領域が約600Åの周期でくり返し存在する。この結晶領域は一般にミセル (Micell)、またクリスタリット (crystallite) と呼ばれて来た。

成熟した綿毛は乾燥して、繊維の中心部に含まれていた細胞がなくなり中空の偏平なリボン状となって天然の“より”かかる。この天然のよりは紡績に非常に便利である。また中空部には熱を伝えにくい空気が入っているから保温性が良い。ふとん綿を日光にさらすと膨張するのはこの空孔のためであると言われている。



第4図 1本のマイクロフィブリル
(岡島・右田・■と天然繊維より)
大日本図書



第5図 綿の断面と側面

3-1-3 羊毛

羊毛の構造は更に複雑である。その組成はケラチン蛋白質から出来ている。この蛋白質は哺乳動物の毛、鳥の羽毛、は虫類や魚類のうろこの主成分である。ケラチンと皮の主成分のコラーゲンと

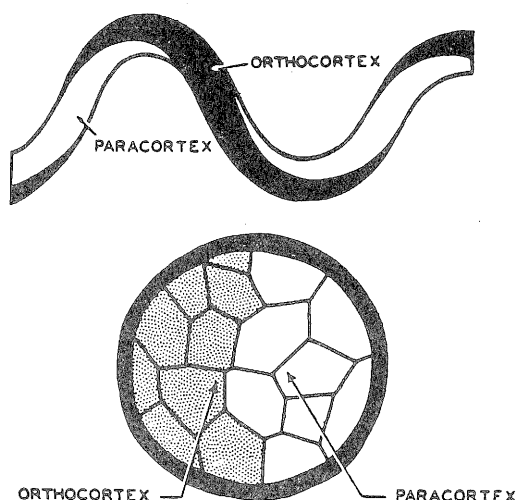
のちがいは、硫黄を含むアミノ酸シスチンの含有率が多いことである。

羊毛が毛根から成長する際シスチンの $-\text{CH}_2-\text{SH}$ は酸化され $-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-$ と架橋反応が起こり硬化する。羊毛の断面の一方は此の反応が早く起り之をパラコルテックス、遅い方をオルソコルテックスという。このため羊毛は2本の繊維を半分づつはり合わせたようなバイラテラル構造 (bilateral) をとる。この構造が羊毛の勝れた捲縮を発生させる。また湿気を吸収して伸縮する度合が異なるため、乾燥時には捲縮して水分の蒸発を防ぎ、雨天の時は伸びて水分の蒸発を多くする整理作用をもっている。繊維の外側を根本から毛先之うろこ形の鱗片が重り合っている。この為羊毛はフェルトが出来やすい。

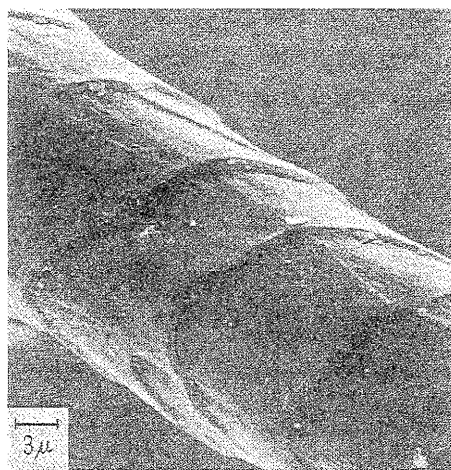
羊毛の更に繊細な構造を調べると1個の皮質細胞はマクロフィブリルという小繊維の集合体から出来ている。マクロフィブリルから出来ており、その周囲をマトリックスとしてシスチン含有量の多い球状の蛋白質にとり囲まれている。

1本のミクロフィブリルは直径約20Åのプロトフィブリル11本が集まって出来ており、プロトフィブリルは3本のケラチン蛋白質分子が、わずかにらせん状にまいた α -ヘリックス構造をとっている。

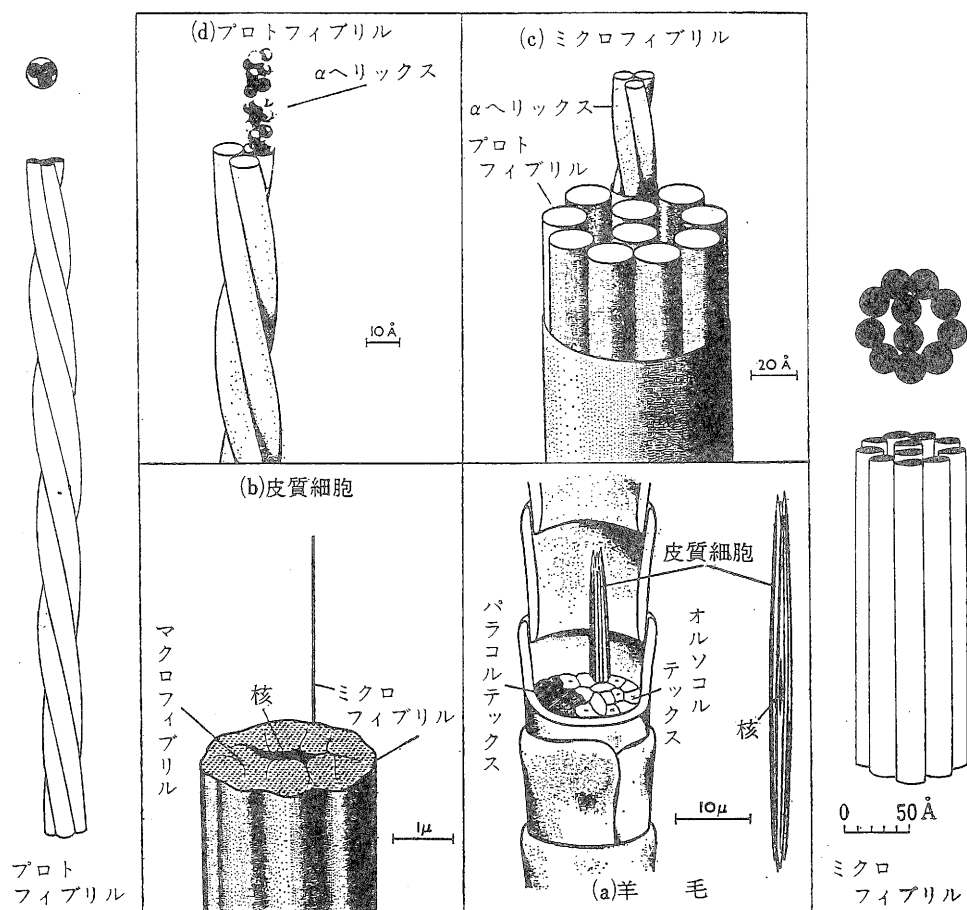
ケラチン分子を構成するアミノ酸は19種のアミノ酸がまんべんなく含まれているため、繊維素や絹蛋白に比べて結晶化度は低い。その代りとして、ケラチン分子は3本らせん構造をもち、更にシスチンの $-\text{S}-\text{S}-$ 結合や、更に塩基性アミノ酸と酸性アミノ酸による分子間イオン結合によって羊毛は勝れた弾性をもち染色性も良好である。



第6図 羊毛の二層構造模型
(A. V. Tabolsky HF Mark.)
(Polymer Science and Materials)



第7図 メリノ種羊毛 (電子顕微鏡)



第8図 羊毛の微細構造
(岡島・右田紙と天然繊維、大日本図書)

3-1-2 新合成繊維のかたち

50年も前に生れた合成繊維はその性能と大量生産によって世界の人々の衣料への欲求を満たした。しかし人々の繊維への要望はそれが満たされば満たされる程、高度化し多様化して行った。高度化には3つの方向が考えられる。1つは繊維のもつ有用な物性の向上、たとえば超高強度繊維の開発。2つ目は人間の感性に最も適した繊維の生産。これは目下天然繊維の勝れた点を解析しそれをヒントに新合成繊維を生産しようとする試み。3つ目は光ファイバーに見られるように全く新しい繊維の用途の発見と利用である。

これ等は何れも非常な勢いで伸びており、繊維は成熟産業であると同時に最も活力に満ちた若い産業である。ここでは2つ目の衣料分野の新合成繊維のかたちについてのべる。

人造繊維や合成繊維の作られたのは天然繊維とくに絹を人間の手で作ろうとする欲求から始まっ

た。それは人絹の長繊維、更に絹と化学的に同じポリアミなどであるナイロンの発明、断面の三角形キアナの登場、遂にセリシンといマトリックスに包まれたフィブロインを真似た、超微細繊維の完成である。

- i 超微細繊維^{3) 4)} この繊維は2成分を紡糸時に融合した多層繊維を分割して得られる。その1つは繊維断面をみると超微細繊維の成分が他の成分（マトリックス）の中に分散した形となっており、紡糸後あるいは織物など製品にした後マトリックスを溶解除去する。他の方法は互いに性質の異なる2つの成分を同時に紡糸し、後に他の成分を分離する方法である。

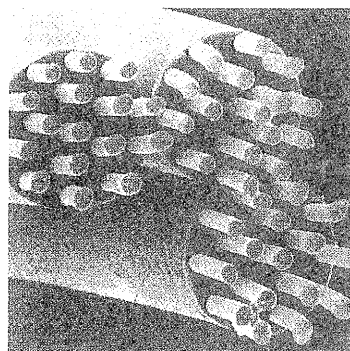
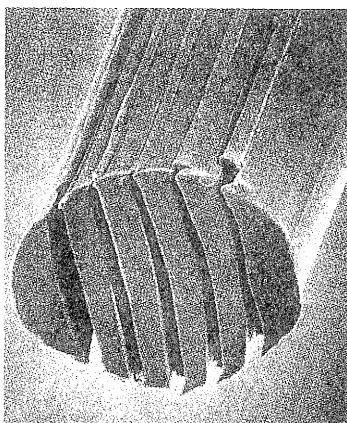


写真1 海島型複合繊維束レ
(写真と工業36(4)90(1986))

WRAMP に分割後



WRAMP の断面

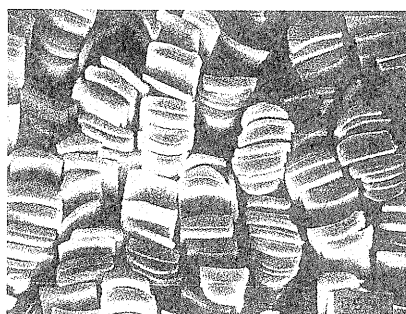


写真2 分割複合繊維倉レ
(衣生活研究17(6)59(1990))

- ii 玉虫色の繊維 この繊維は京都工芸繊維大学の松本喜代一博士によって作られた繊維で、染料や顔料などを使わずに光の偏光現象を利用して、その光干渉で発色させ、見る角度によって色が多彩に変化する。これは玉虫の色や、孔雀の羽根や、ブラジル産のモルフォ蝶のように見る人の角度によって微妙に変化する色など、自然界においても色素なしで発色する現象にヒントを得て作られた。

おわりに

太さ 5 Å の分子繊維（ポリマー）とそれが集まって作られた一般の繊維（10 μ ～ 50 μ ）の間に 2 万倍から 10 万倍の広い未知の部分があった。しかし最近の科学の進歩により、天然繊維は此の部分も複雑な組織から出来ていることが明らかになって来た。天然繊維の勝れた性質はこの複雑な組織に原因している事もようやく判明して来た。

近頃になって合成繊維の研究の方向も生命体の作るものを参考にして作られた勝れた性能をもつ新合成繊維が次に生まれるのは誠に楽しい事である。

参考文献

- 1) H.P. Schreiber, E.B. Bagley, D.C. Wese, Polymer 4, 355 (1963)
- 2) 高橋, 山崎, 武内, 相宅: 繊維学会誌 28, 112 (1972)
- 3) 松井雅男・繊維化の先端技術, 高分子 39 (6), 432 (1990)
- 4) 広瀬靖弘 夢を広げる新しい繊維 衣生活研究 17 (6), 55 (1990)

絞り染に関する研究Ⅱ 辻が花について

林 屋 慶 三

1. はじめに

色美しく思いの模様で身を飾りたいと言う慾望は、その目的は多様であったであろうが、古代から今日まで人間が絶えず持ち続けてきたものである。従って染めると言う行為は原始以来世界の各地で自然発生的に生まれたものであろう。それぞれの地域によって染める対象が、麻・綿・絹と異なってはいても、人々は此等に色と形で自己表現をしようとしたに違いない。単色から多彩へ、記号から紋様へ、そして写実へと表現が複雑化すると共に、染と布に工夫が加えられねばならなかった。顔料による着色から天然色素による染色へと進展すると共に、色と色との境界を鮮明にする必要に迫られる。こうして先染めした色糸による織模様、布に防染の工夫を加えた染模様の出現となり、やがて染色の美が競われるようになる。後者の工夫の中に臘・夾・額・三額の技法が生まれた。絞りの技はその中でも初期に工夫されたものであろう。

中国大陸・朝鮮半島の先進文化の渡来によって狩猟時代に終わりを告げた倭国では、色糸を使った織模様、防染を施した染模様の二つの染色技法が同時に伝わったのである。当時わが国に自生する繊維素材は苧麻をはじめとする草木皮が主であり、人々の衣材料であった。やがて修得した養蚕法がもたらす絹が支配者達の着衣となる。絹の生産は「調」の対象となって必要量が確保されるようになり、加えて上質の渡来品の刺戟を受けて製織の技術が向上する。一方麻糸の確保はその製糸行程の性格上一人が1、2着の麻衣を1年掛けて織るに止まり、人々の衣生活は貧弱なものであった。ようやく単純な模様の表現を絞り染めによって得ていた程度であったと思われる。

水田が拡がり人々が米を常食にし始めるのは鉄器が普及して鋤や鍬が個々の農民の手に入る鎌倉時代以後と考えられるが、米の生産力の向上は人々の生活を活性化し、衣の分野においても例えば麻糸の生産が増大し、家族のための衣料を織り、染めることが可能となってきた。麻が人々の常の衣料になったのは鎌倉時代も終り頃と思われる。苧麻の生産が高まり、やがてそれが商品化し青苧、白布が市に出るのが室町時代に入ってからである。当然新興の勢力である地方豪族、武士は上質の麻、そして憧れの絹を手にかかるとなる。

衣の材料に木綿^{モイロ}が登場するのは中国や朝鮮からその製品が輸入され始める鎌倉初期である。室町時代を通じて渡来木綿が武士の兵衣を中心に使われるようになる。一方わが国で栽培が始まるのが応仁の乱前後、そして16世紀には伊勢・三河、関東に比較的規模大きく綿花の生産が拡がっている。

木綿作・木綿織は全国に拡がって江戸時代に入ると水田に畝^{うね}を作り、土盛りの高い所に木綿、掘られた低い所に稲が植えられるなど、農家の生産意欲が上昇する。生業のための生産から商品のための生産へと移行し、江戸中期には爆発的に生産量が増大して衣材料の主流をしめるに至るのである。

2. 辻が花の二つの顔

室町時代は幕府が権力を失い、地方に中小武士団が興り、各地で戦乱が絶えなかった。とりわけ応仁の大乱は古い伝統を覆し、新規な秩序が全国各地に芽生え始める転機となった。京都の工芸技術は地方に分散し、加えて対明貿易の刺激を受けて商業が活発となった。禅僧の来往と共に素朴な中に雅味を求める喫茶、水墨画の風習が庶民にも拡がり新しい気風の生まれた時代であった。この時期は世の体制の乱れとは裏腹に民衆に活力が芽生え、新たに何かを創出しようとする大衆の勢を感じずる時期でもあった。このような時代を反映して、素朴な、しかし新規な変化を求めた染色法“辻が花”が生まれてきた。古く貴族を中心に外来の技法を踏襲してきた染色界に新たに布の素材も麻地^{カヌビロ}（帷子）を主とした“辻が花”が生まれたのである。庶民の創意工夫の芽生えと考えると納得がゆく。麻が漸く人々の常衣として身近なものとなってきた時期と一致するからである。

布に紋様あるいは図柄を染上げる技法は古く臘・夾・纈の三纈に始まり、江戸時代の友禅、匹田、小紋、紅型へと展開したが、その過程にあって、室町時代初期から江戸時代前期にかけて栄えた“辻が花”の染技法は、縫締め、皮巻き絞りによる防染法を用いて、布に無地の面を作ること、そして面の内に再度絞りで花鳥を染め分け、更に墨（カチン）や朱による細線を以ってより自然に近い描写をすることを特色とする。“辻が花”は染めに絵画性を持たせると言う点で一転機を作った。染色が中国から伝わったままの豪華な錦の時代から、日本的美の繊細華麗な友禅の時代へ展開するには、どうしても“辻が花”の時代を経なければならなかった。日本の山野に自生し、漸く人々の衣の素材となってきた苧麻の布に日本の風物を写し染めようとする“辻が花”に私は室町時代の息吹きを感じる。美術的には写実、材料的には麻布が如何にもこの時代に相応しい。

しかし、戦国時代のはげしい権力闘争の末、漸く新しい武士を頂点とする秩序が、見えはじめる桃山時代の盛期を過ぎると“辻が花”も初期の素朴さ、写実性が影をひそめ華美な図柄を追及する傾向が出てくる。いつの時代も技術の荷い手は庶民でありながら、精緻な技になる高価な作品を手に入れるのは支配層である。上層階級のあこがれの衣料は絹であり、この場合も今に残される“辻が花”は殆どが絹に染められている。

辻が花を“幻の染”と人は言う。たしかに、あやしく美しく根なしの花のようで“幻”と我々の目に写る。それは恐らく根になる部分の麻の遺品が少なく、且つ麻から絹へ、写実から図柄へと新興武士の好みの変化に対し絞りの素材や技術が対応した経過を説明し切れないから戸惑うのである。

従って、縫締めの絞り技法で面を作ることの共通点とし、多色な絵模様、墨や朱を用いた線描き

による写実を追及した初期のものを仮に“本辻が花”、大小の面を多色に染め分け、色の美しさ、形の奇抜さを強調した後のものを“末辻が花”と2分して整理すると納得し易い。“本”には麻地のものが多くあったのであろうが、とりわけ精緻に染められた絹地のものが残されたのであろう。この辻が花において墨や朱による線描きをしてまで写実に念を入れた職人達は、やがて江戸時代に入って新たな技法を手に入れることとなる。糸による防染から糊による防染へと展開するのである。糊防染を以って先ず麻地に藍による模様染めを施す茶屋辻における線描の技、続いて絹地に多色の染料を以って華やかに花鳥を描く友禅の精細な線描の技法がそれである。先きに述べたように、友禅の時代の到来のためには“辻が花”の時代を経なければならなかった。同じように、“末”は必ずしも劣ることを意味して使った言葉ではない。絞り技法はいよいよ精緻になり、やがて江戸時代初期の“鹿の子絞り”へと展開する途上のものと言う意味である。ここでは線ではなく面と立体感で友禅と競おうとするのである。

3. 辻と帷子

前報に“辻が花”という名称の由来について、切畑健氏の“つむじ”説、相宅省吾氏の“帷子の辻”説を紹介した。あたかも耶馬台国を囲って九州説と大和説をはじめ議論が百出するように、“辻が花”も亦多くの謎を秘めているが故にその名の由来について古来数多くの説が提出されている。例えば上記の2説の他にも、松永貞徳（1651年）が「御傘」に「つじが花はつつじが花の略で、あかきかたびらの名である、と述べている。帷子は裏なしのうすもの、夏の衣装一麻地が主であったので麻と帷子が同義にも使われているようである。従って麻地に紅花で、つつじの花のように赤く染めた布のことと松永は言う。柳亭種彦（1783～1842）は「柳亭筆記」中で、つつじは十字街路であり、この形に花を繋ぐ模様を染めたものと、その由来について言及している。従来の説に共通している点は、この染めと帷子（麻）とが対のようにして多くの書物に出ている一方で、その関係が不十分なことである。新村出博士は「辻が花」の序文の中で、つつじ、十字街路などの他、日葡事典（1803）中で、「カタビラの染又は縫」という簡単な説明を引用されている。これは麻との関連を指摘されたものと解する。私は前出の切畑氏が「つじ」を「つむじ」とし、技法上から捲上げ絞りで染上げられた形と「施毛」との類推をされた事に対して深い共感を覚える。しかし、文献上の此の染めと帷子との関係や茶屋染による帷子のことを茶屋辻といっている事などを考えて、私は染める対象の麻地にとりわけ注目して本稿を書いている。この小文中で私が鎌倉時代の苧麻栽培に触れているのも、この点を意識してのことなのである。

ところが麻と無関係に論を進めた新説が、絞染めの産地、有松の竹田耕三氏から提出されている。同氏は辻が花染の中に、有松絞の技法と全く同一の方法で染めたと思われるものがあることから精細な技法上の考察を行った上で、有松の近くの熱田市に最近まで「辻が花町」と言う町名があったこ

と、そしてそれは「張州府志」にも記載されており、熱田神宮と共に栄えた熱田の古さから考えて、「辻が花」の染められた地ではないかと推定している。大きな絞り産地が有松に生まれるにふさわしい町名が近隣の地に発見できたことになる。技術面から類推される点には私は興味をもって見ているのであるが、「張州府志」より古い時代の古地図にもこの町名があるか等、なお多くの調査が待たれる。しかし、別の角度から私は有松絞に興味を持っている。有松絞は1600年頃（慶長）竹田庄九郎によって始められるが、東海道中において庶民を対象とした製品を手掛けて今日の繁栄をなしている。この絞りの特色は木綿地に藍一色で絞染めを施す点で京絞りとは異なっている。木綿が日本で広く栽培されるのが1500年台後期であり、当時すでに伊勢、三河は主産地に数えられている。有松は木綿産地内の一村であった訳である。“辻が花”が日本の各地に麻が普及し始めた室町時代に興ったように、有松絞は江戸時代の木綿の普及を誇示するように、木綿絞りという一つの特色を作り上げた。そのことに有松絞の価値があり、熱田の“辻が花町”に遠祖を求めなくても良いのではないかと考えている。

總じて、農芸あるいは工芸の展開にはそれを支える人人の勢いと、その基盤となる材料と技術、そして生産流通が伴わねばならない。従ってこのような点に力点を置いた、時代の背景を更に検討した上で「辻が花」を見ると、 “幻”も “現”に見えて来るであろう。

文 献

1. 絞り染めに関する研究 I 線と面との表現 林屋慶三 覚誉会繊維染色研究所 論文集 “葆光” No.1 44-47 (1989) 覚誉会
2. 新・木綿以前のこと 永原慶二 中公新書 (1990) 中央公論社
3. シルクロードと綿 一糸と織物の技術史ー 奥村正二 築地書館 (1985)
4. 日本の染織 一技と美ー 切畑健 京都国立博物館編 (1987) 京都書院
5. ワイド編染色の美 辻が花 切畑健 京都書院 (1983)
6. 辻が花 日本文化研究会編 京都書院 昭和33年 (1958)
7. 茶屋辻と夏衣装 佐藤泰子 染色の美 12, 1981夏 京都書院

現代草木染雑考

麓 泉

「たかが草木染」と思われていた時代はもう過ぎたようである。現代の草木染は、染色業界をゆすぶるほどの注目を浴び、原料不安に対しては、バイオテクノロジーという強い味方も現れている。

実験畑の私は、これまで数字や図表を頼りにものを云う癖がついているが、還暦もいくつか過ぎたので、もうそろそろこのような題目で書いてみるのもどうだろうかと思った。そこで自分が親しく関わっているこの仕事の社会的位置づけとか、この先どのようにそれが進展する可能性があるのかということの考えを書かせていただくことにしたい。コーヒーブレイクのつもりで読んでいただければ幸いである。

1. 草木染作家の気風と心

これまで草木染を支えてきた数人の人にお会いした。家族ぐるみ、あるいはお弟子さんか、使用人を少数持たれている個人的事業家、ないしは芸術作家で、それぞれ個性的な活躍をされているが、この方達の草木染に対する敬けんな心構えと努力にまず触れることが、草木染を語ろうとする場合の筋道であると思う。

今はもう故人となられた吉岡常雄氏とは時間をかけてお話しする機会がなかったが、互いに好きな道を目指す教師仲間として意識し合った人である。

氏が世界中の海に、貝紫の探索というロマンを追って乗り出されたことは、どなたもご存じであり、晩年には天平、平安の古代装束、宮廷衣装、などの歴史的な衣装大系の染色再現に取り組んでスケールのきわめて大きい仕事をしてこられた情熱家であった。旧制高専の工学系ご出身ということもあって著書に示される自然科学的記述はきわめて的確である。向かい合うと屈託のない気さくな風格の持ち主で、街のどこでもお目にかかる、人の好い小父さんと云った感じが記憶に残っている。

米沢の鈴木孝男氏は、紅染めの再現と普及に生涯を打ち込んでおられる人であって、お人柄はまじめ一徹ながら非常に親切で義理堅い方である。奥様と一緒に作品も制作され、自宅の資料室や各地の展示会等に出品されているが、紅色素の精製法に関する技術的な研究や紅にまつわる歴史の調査などで学術的な報告も重ねられていて、紅一色のみに打ち込んでおられるひたむきな方である。また、中学教育の教材として紅染めを応用するためのマニュアルを独自に考案されるなど、人と自

然のかかわり合いを教える実践教育の面でも努力されている。

米沢にはまた「野乃花染め」という事業形態の整った工房があり、諏訪好風氏はその若手経営者である。鋭い目付きで和服に身を固めて出てこられたとき、その両手の指の爪が濃い瑠璃色に染められていたのが強く印象として残っている。私は、それが藍の生葉染めを素手でなされたためのものとは知らなくて、奇抜な色のマニキュアを、しかも男性の身で好まれる随分風変りな人の様に思ってしまった。日本近海の貝紫で染めることを志され、アカニシの採集のために自らダイビングされたが手に負えないで、土地の漁師に頼んだところ、漁が目的でないならば海からの授かりものは採らないという漁師魂に出会って心を打たれたそうである。そこで、ご自身の作家魂と投合するまで幾日も海岸の漁師小屋で日を送られて漁師の心を開かれたという。紫根の媒染に明礬を使わずに、ぜひ昔どおりの椿の灰をと思い立たれ、庭に炉を築いて伊豆大島から大量の椿材を取り寄せ、三日三晩燃やし続けたが、たったひと握りの灰しかとれなかったこととか、そこでまた島中を歩いて椿油製造工場の裏手で竈をみつけ、溜っている椿灰を送ってもらうよう、いぶかしがる工場主を説得するまで、思いの外、手間がかかったこと。また、サフラン染めの花の雌しべを集めるために専業栽培家を九州で捜し当て、やっと契約に割り込むまでの苦心談、また、一位（いちい）の幹材が染め出す渋い色合いに魅せられて、美濃一刀彫りの名手から削り屑をもうことを思い立ち、幾度も足を運んで気心を通じたことなど、聞いていると事業家としての執念と情熱に感嘆するが、そのような粘り強い苦勞の末、相手を最後に納得させたのは、その眼の奥底からほとぼしる工芸技術家としての作品への気迫ではなかったかと思われる。その一方では、黄金色まばゆく染め上げたサフランの下地に、貝紫の蝶の刺繍をあしらった訪問着を染め上げて、幼い娘の為にと成人を待っている心優しい父親であり、眼にしたその作品の輝きが、そのまま氏の心の輝きのように私には思えた。

北伊豆の山麓で「万葉草木染研究所」を主宰される村上道太郎氏は、今では草木染に向かう心をペンに託して著述を続けておられる文化人である。氏自身のことは数多い著書の中に記されているが、香り高い染色制作をこれまで手掛けられた技術的な努力と、工芸家として活躍のほか、色々の染め草を植え、世界中を歩かれ、草木染の価値論を地球規模の幅と、歴史的な縦のつながりで考案されていて、多面的な観点から草木染の心と姿を説き、その啓蒙に努力されている。草木染愛好家ならずとも、その文章の美しく豊かな風格に心ひき付けられているファンも多いことだろう。草木染実習を通じて青少年、特に身障者の情操教育にも傾注されるなど、やはり、社会奉仕者として一面もっておられる。

2. 草木染の受け入れられ方

一般に親しまれている草木染に、村上氏の言われている台所式草木染がある。実際、水を入れた容器の中で、さじ加減、たき加減により、嗜好にあった作品に仕上げられていくさまは料理に共通

しているところが多い。材料に身近な野草類を使う市民の草木染活動家の様子も折々の新聞家庭欄で紹介されたりする。そういう市民的な愛好の対象とは別に、著名な作家の手で染められている場合は、デザインやテクニックの希少性、新規性、それに高度な芸術性が評価の対象となって、一部の愛好者階級向きの高価なものへと昇華されているから、もう少し庶民からも手が出せる身近な範囲で、ある程度の市場性があるものとなると、絹物のネクタイ、ストールや毛糸で染めたマフラー、セーター類、木綿物のインテリア布帛製品等の小物を主体としたものになる。これらは手作りの味を持った暖かみの伝わる製品として扱われていて、衣料品の主流ではないが、今後も細く長く生き延びながら人々の心に自然美を訴えてゆくだろう。欧米文化人の間でも、手作りのものは人気が高いと聞いている。

草木染が世に紹介され、大衆がその価値を意識し始めたのにはマスコミ、特にテレビによる功績が大きい。芸能、地誌、歴史、紀行、といった教養番組において、天然染料が係わる領域は多く、格好の題材となるからである。その点、合成染料を使う染色では自然と人との取り組みを映し出す取材対象となりにくい。

繊維製品の大部分が合成染料で染めてあることに人々は馴れているし、大量消費の市場を支えるにはそうでなければならない。しかし、染料に限らず、合成品の氾濫に逆らいたい気持ちを心の片隅に抱いている人がかなり多いようである。それが自然とのかかわり合いで生きている人間の本性であろうか、ハイテクで支えられてきている現在の日常生活の中で、若い人々にもそういう心が確実に受け継がれていることは、本誌第1号の草木染に対する意識調査の結果にも現れていた。斬新な色を創り出す合成染料への期待がほぼ満たされて、飽和の時期に達したためかもしれないが、ナイロン繊維によって押し流されていた歴史の古い絹がその繊細な風合いによって再確認されてきている事情と少し似ているような気もする。私は、これを人間の曖昧（あいまい）志向の一つの現れとみている。つまり私たちは物質的ファジーで身を包むことによって今の時代の不安感を宥めようとしているように思えるのである。そう思いながら考えてみると、合成による繊維も染料も化学構造が非常に単純明確で、きわめてシャープな物質であるのに対し、天然の繊維や染料は不規則性が多く、数多い不明な微量成分を含んでいる。天然染料こそまさにファジーであって、創り出す色合いもまたファジーである。

また、発掘される文化遺産に対して、ハイテクに慣れ親しんでいる現代人の人気が相変わらず集まるのは、出土した手作りの品々に息づいている古代の人々の心を摸索し、その手の動きを脇の裏に描きたいという思いがあるからであり、人類が文化的遺産を大切にしたいという心を持ち続ける限り、古代技術とのパイプ役として今に存続している草木染は、これからも消えてゆくことはない、と私は信じている。

草木染の研究をする私たちは、人々のそうした自然志向精神を裏切らないように、たとえば、合

成染料を使って草木染のまがい物をつくるというたぐいの研究などはしないように心がけ、草木染製品に対する落胆や愛想づかしをされないよう、品質の向上に貢献したい。

3. これからの草木染を想う

古くて新しい染料へと変身し始めている天然染料。人間文化の歴史を長い間培ってきたが忘れられようとしていた天然色素が再び脚光を浴びるようになってきた。最近では国際間の企業提携によって草木染のファッション衣料品製作までが目論まれている程である。

もし、それがファッションで終わるのであれば、一時のブームということになるのかも知れないが、もっと地道な必然性からも草木染に対する要求があるようである。それは生き物の生み出す材料がもたらす精神的な安心感、親近感に加えて、安全性へとつながる実用的性能である。新薬の乱立する医薬業界で、漢方薬が静かに根を下ろしているようなものであろうか。よく知られているように、草木染で使われてきた材料は、漢方薬と根源を同じとするものがほとんどであり、草木染と漢方医療は今世紀まで並行して道を歩んできた様にさえ思える。

しかし、草木染を敷衍（ふえん）し、発展させる上で、従来問題となったのは、原料の入手難であった。これは東西どこの国においても、得難い染色材料ほど貴族階級の独占物となっていた歴史がまさにそれを物語っている。地中海の貝紫がローマ皇帝のきびしい管理下におかれていたことは有名である。紫や茜のような山採りものは枯渇すると栽培がさかんになるが、それとて権力者所有の土地で独占された。有名な万葉の歌の「あかねさす紫野行き、標野（しめの）行き、野守は見ずや君が袖振る」の歌心は、ロマンに満ち溢れた長閑（のどか）な情景のなかで醸し出されるが、「しめの」は宮廷の栽培料地のことで立入禁止を意味していたし、番人（野守）の目も光っていた。

現在では、利権問題にも増して利潤追求のための手段に土地が踊らされている時代である。草木染の原料にする植物がのんびりと葉を繁らせたり、根を伸ばしたりできるような土地はおそらく今後とも存在しない。

果樹蔬菜、切花、医薬用等、すでに商業ベースにのっている土地利用は別として、新規の開発は主に宅地、ゴルフ場、レジャー産業向けであり、染色材料のための耕地の開拓が企画、検討されているという話は生憎と聞いたことがない。

さらに、材料の不均質の問題がある。天然物であり、生き物であるが故に材質が揃わないのが特徴であるが、製品の均一性をモットーとしなければならない現代ではそのような不揃いな材料はなんといっても使いにくい。反面、これ一つだけという作品的希少価値も生まれてくることになるが、そのみが草木染に期待されるのであれば従来の考え方と少しも変わらない。

大衆化とまではゆかなくても、もう少し一般に多く慣れ親しまれ、利用されるための製品として、草木染にはどのような姿のものが向くのだろうか、例えば高級肌着類とか、ベビー用品、スーツと

いったような衣料品に、安全でファジーな自然の雰囲気を醸し出す草木染があっても良いのではないかというように考えられる。そのメリットの故に、合成染料によるものに比べ、品質面で少々のデメリットが仮に許されるとしても、衣料製品の流通と消費の場へ押し込めようとするのであれば、品質の均整化が切に望まれるのは当然のことである。

大根でも、根元と尻尾では辛味が違うように、もともと不均質性を持っている植物個体を原料としている草木染では、原料供給の側に均整化の問題の解決を期待しようとするのは不可能に近い。そうすると、組織を形成するひとつひとつの細胞のレベルにまではいりこんで、同じ「顔と中身」をもった細胞同志を数多く増殖させることを考える以外に方法がない。

もう一つの最大の草木染材料の欠点は、限定された生産量に加えて育成期間の長さである。色素材料用植物の単位面積当り生産量は、ものによって異なるが果樹蔬菜のように量産性のあるものは少ない上に、根とか、樹皮などを原料とする場合は少なくとも2年3年の待ち期間が必要であるし、1年草であっても生育に数カ月はかかる。この問題の解決も、必要色素成分を濃縮生産する細胞を選び出して、それを短期間で容器の中で大量培養するような方法しか残されていないのではなかろうか。

バイオテクノロジーにより、実際に植物色素を均質的に含むカルスが短期間で大量に培養されるようになったのは、つい数年ほど前からである。今では量産待機中のものを含めて5、6種類に増え、配合染色を考慮すると、いずれ全色相をカバーできるようになる日も近いことと思われる。

このように、天然色素原料が飛躍的に安定供給を受ける目途がついたので草木染の側にとっては大量受注に対応できる下地が造られつつあるということになった。しかし、バイオ製品を使ったものは本来の草木染ではないという思想も生まれてきており、このことに対する論争は今後活発に展開されることになることが予想される。

さて、天然の草木が生育する間に蓄えた色素を利用させてもらっているのが草木染であるとすれば、同じ草木の細胞が、タンクの中で生育している間に蓄えた色素をわれわれが利用するのとどうちがうのであろうか。但し、培養技術の中には、効率を上げるために色素生産能力の特に優れたエリート細胞だけを選別して培養する方法もあれば、細胞融合技術によって成長の早い細胞を色素細胞にくっつけて増殖を早め、生産性を加速させる方法もある。もっと極端になると、これまで草木が造ってきたことのない色素を植物細胞に造らせることもできると思われるが、そこまでゆけばその色素を利用した染色はたしかに草木染とはいえないだろう。

純粹の草木染愛好者（ないしは信奉者）は山野や耕地で収穫した材料を目の前に置き、それを使った染色でないと草木染とは云わないだろう。その気持ちも充分よくわかるのであるが、それでは、土地利用問題などの、先ほど述べた事情によって、草木染を商業ベースに乗せて、もっと利用しようとする要求には到底対応できない。しかし、そういう貴重な草木染も存続してほしい気持ち

を私も持っているし、それはそれで一つの地位を確立しておかねばならないだろうと思う。

二つ目の方法は、草木の原料と、バイオ色素という助っ人とを混合して染めることである。これは草木染めの本質を失わない、かなり融通の利いた染め方であると思う。この場合のバイオ色素は、たとえば茜染の助っ人として茜のカルスを天然茜と共に使うということにしておこう。耕地栽培の野菜を補うために、ハウス栽培した同種の野菜を加えるようなものである。これでかなりの需要が季節を問わず賄える筈である。この方法に熱い期待を寄せられている作家の方達もおられる。

バイオ細胞が含む成分と、天然植物の細胞のそれとが同一ではない云っている人もいるが、どのみち、欲しい色素のみを私たちは選択的に抽出して使っているのである。たとえば、紅花は国産であろうと中国産であろうと、花に含まれている紅色素を抽出するために、邪魔な黄色系の色素は残らず流してしまう。その排除のテクニックは昔から紅づくりの秘法の一つになっている程であり、茜の場合もまた、そうである。

三つ目の方法は、バイオ色素同志の組合せを使うもので、本来の草木染からの逸脱が若干感じられる。しかし、合成染料で染めたものとは本質的に違う筈である。そして安全性に対するメリットを充分備えた製品、草木染独特の薬効を保持した製品に染め上げることが可能である。

これらの二つ目、三つ目の染め方に対しては、さて、草木染でなければ何という愛称をつけてやろうかと私はいま楽しみに考えているところである。

自然の生命力と人との共同作業で登場したバイオ色素は、現時点では少なくとも草木染原料問題の解決の突破口を開いたことが確かであり、低迷していた草木染産業を活性化するための使命を担ったスーパースターとなり得る素質を備えているものと私は思っている。

乾燥藍を用いる染色 —— 硫酸処理による方法 ——

麓 泉

1. はじめに

延喜式縫殿寮の雑染用度の中に、「深藍（こきはなだ）質（さよみ）布一端、乾藍二斗、灰一斗、薪三十斤」という記載がある。この布（麻布）に対する以外の藍は「乾藍」ではなくすべて「藍」となっていて、灰は記載されていないのでそれらの場合は明らかに生葉染めであると考えられている。乾藍を利用する場合の常法は、まず、湿らせた状態で発酵させて菜（すくも）をつくり、それを藍甕に入れて灰を加え、発酵させて染めるいわゆる藍建てであり、室町時代になって完成されたことになっているが、延喜式で示される乾藍と灰の使用は平安初期における建染の始まりを考えさせるものであると高木豊氏は述べている¹⁾。

生葉染めについては本誌の前号で染色機構を考察したが²⁾、乾燥した葉を利用する方法についてはこれまでにあまり報告がない。沈殿藍を造るにしても平均気温の高くない地域では厄介な仕事であり、通常、菜にするしか方法がないように思われている。しかし、少量の藍葉を菜にしようとしても思うように発酵が進まず、目的のものに出来上がらないことは、やってみた誰もが経験することである。これは植物組織の分解発酵に必要な半嫌気性菌が十分に活動していないためであろうと思われ、積み上げて程よく通気が妨げられ堆積状態にすることで、発酵熱と水分の蓄積で発酵が進行し、植物組織が分解して、微粉状、土壌様の菜とすることができるのである。かつての阿波藩はこの辺のノウハウを藩の秘密にしていたものであろう。

延喜式で示された乾藍から、その当時果して本当に菜がつくられたかどうかについては、それ以上の記録がないわけであるから推察の域を出ないが、もし、菜をつくとすれば、まず数カ月はかかる筈である。乾藍を用いてそのまま染めにかかるとなると灰と一緒にして発酵建てをするほかはないが、これは短期間に染め上げる藍利用としてはずいぶんロスの多い方法である。なぜなら、植物組織は灰によるアルカリ度では充分破壊されないので、一部のインジゴ系色素が建ち上がったとしても、かなりの量の色素が組織内に取り残されてしまうからである。もしまた、腐敗発酵させて組織を破壊してからとなると、これも気の長い染め方であるし、その間に大量の雑菌が発生して肝心の色素還元のための発酵は失敗する率も多くなることであろう。

さて、われわれが少量の藍の自家栽培をして木綿を染めようとする場合、生葉では染まらないから、建染法で利用したいという思いに駆られる。また、乾藍の状態でも蓄えておき、木綿に限らず絹、

羊毛なども季節を問わず、年中染めてみたいと思うし、その要求は常にあるはずである。そこで、乾藍を薬にせずに即席、かつ有効に建築法に利用できる手段を検討した。

その要点としては、乾藍中から効率よく藍色素を取り出すことに尽きるわけであり、簡単な手段の一つとして酸による乾燥藍葉の処理を考えついて試行してみたところ、よい成果を得ることができたので以下にその方法を紹介する。

2. 硫酸による藍色素の抽出と染色

15年以上も前のことになるが、学生実験の題材の一つとして藍染をとりあげたいと思い、小さなビーカーを使わせる実験で、どうすれば1時間余りの授業時間内に天然藍で染めさせることができるかと考えた。材料の薬藍を手に入れることはできるが、発酵建ては短時間では無理であるから強アルカリ液の煮沸処理で可能な限りの色素を抽出し、その後、ハイドロ建てをするということにして、今でも次のような方法で授業に利用している（私は学生達にこれを天然藍のインスタント藍建てと云っている）。まず薬をロート油で練ってから高濃度の苛性アルカリ液で約30分程グラグラ煮沸した後、水を加えて温度とアルカリ度を下げ、還元剤のハイドロサルファイトを加えて染液をつくるのである。その液で5分ほど染めてから空気に当て、もう一度染めると、天然藍らしい色に布が染まる。他方で合成藍も染めさせておいて両者の色合いを比較させている。

上記は、薬を用いる方法であるが、乾藍にも同じ方法をまず試してみたところ、一応、薄い縹（はなだ）色に染めることが可能であった。しかし、薬と違って組織がほとんど破壊されていない材料を使うので、かなりの量の色素が残渣の葉藍中に残されたままであることは言うまでもない。アルカリ煮沸では植物組織を破壊することがかなり困難であるということが実感される。

さて、植物組織がセルロースを主体とした場合、その組織を加水分解によって破壊するのにはアルカリよりもむしろ酸の方が有利である。本報の方法ではその点に着眼した。

酸は取り扱い上で揮発性ではないものの方がよく、かつ手に入りやすい安価で強い無機酸として硫酸を選んだ。そこで次に、どの程度の濃度で（できるだけ薄い方がよいが）、どの様な条件でよいかを試みることにした。

まず、乾燥された藍蓼（アイタデ）から、茎はできるだけ取り除いておく。その理由は、茎には色素成分が含まれていない上に、セルロースが多く、アルカリ性還元状態になると葉から抽出されたインジゴ成分が、残渣を分離除去する以前に茎組織のセルロースに吸収され、茎を藍色に染めて抽出濃度は減少する。仮に、残渣を除かずに抽出しながら染めても被染布への吸収が抑制されることになる。

次に実験方法の一例を延べる。

あらかじめ、5分間ほど煮沸しておいた藍蓼の乾燥葉 8 g を、160ml の稀硫酸にいれ、沸騰で20分

間処理する。稀硫酸の濃度は、1 N（濃硫酸28ml／ℓ）、1／2 N、1／50Nの3通りを試みた。処理後、水80mlを添加し、苛性ソーダ水溶液によって木綿染めの場合はpH12に、絹・羊毛染めの場合はpH10程度に調整した。

このアルカリ性へと反転した時点ですでに液内部の色はインジゴの還元色である黄色が支配するようになり、液面には藍色の泡（藍華：あいばな）が浮いてきて、匂いまでが発酵建て最中の藍甕のものに似てくる。このように還元剤を加えないうちに半還元状態を示すようになるのは興味深いことである。この状態は、葉や乾藍をアルカリで処理して待っていてもおこらないので、酸で処理することで何か還元性の物質が生じたことを示唆している。

さらに充分な還元状態（酸化還元電位－700 mv 以下）にするため、55℃に調温し、ハイドロサルファイトを1.6 g 添加して約5分間攪拌して還元下における色素抽出をおこなったのち、残渣となった藍葉をすくいとりか、または漉しとると染色準備が完了する。そこで被染布をいれ、その温度で15分間染色する。上記の分量で準備された液では4 gの木綿布（綿ブロード#60）を染めた。

なお、絹・羊毛染めの場合においては、pH10程度とした液にサイドロサルファイトをいれると、pHは9.5程度まで下がるが、さらにその数値が下回るようであれば添加したハイドロサルファイトが急速に分解消耗し、液の還元力が低下するので、アルカリを追加して所定のpHを維持するよう注意する。

染色が終われば液から被染布を取り出して風にあてて酸化し、乾かさないうちにもう一度染めて最後に水洗して干す。この二度目の染色時にも、最適pHと還元状態の維持に努めなければならないことは云うまでもない。

20mの長さのシルクジョウゼットを上記のpH条件で実際に染め上げたことも付記しておく。この場合、一般の藍染同様に、酸化むらができないよう注意が必要である。

3. 染色結果

前項の方法による木綿染色布の表面色を、森卯一氏（故人）の手による本藍重ね染め現物貼付見本の濃度段階³⁾と見比べると、熱アルカリ液処理による抽出液で染めたもの（以下、アルカリ処理と称す）は、7段階の内の薄い方から3段階目のアサギ（浅葱色）であるが、熱稀硫酸液処理による抽出液で染めたもの（以下、硫酸処理と称す）は4段階目のコイアサギ（濃い浅葱色）であって、硫酸処理で染色した方がアルカリ処理で染めた色に比べて、見た目にも明らかに青色の色濃度が高くなっている。

次の表では測色による数値を示す。

抽出法	Lab 表色値				マンセル表色値		
	L	a	b	C _{ab}	H	V	C
アルカリ処理	46.0	-2.4	-20.5	20.6	3.1PB	4.4	5.0
1 N 硫酸処理	32.9	-1.6	-20.0	20.1	2.4PB	3.2	4.6
1/2 N 硫酸処理	34.0	-1.7	-19.5	19.6	2.4PB	3.3	4.7
1/50N 硫酸処理	34.2	-1.6	-19.1	19.2	2.5PB	3.3	4.8

注：C_{ab} = (a² + b²)^{1/2}

表1の結果からわかるように、硫酸処理によって明度（L、またはV）が低下している。彩度（C、またはC_{ab}）は幾分減少しているが、明度が低下しているのでこの場合の色調が濃度上昇のため暗色化したことを示すものである。色相はマンセル値におけるHの移動から判断すると、紫味の少ない青の方向へとシフトしていることになり、総合的にみて硫酸処理で染めた場合に濃青色の方向へとシフトしたことがわかる。硫酸の濃度効果は1 Nが最も大きい、1/50Nでも充分であることを示しており、実用化にふさわしいマイルドな条件で行えることがわかる。

4. あとがき

植物組織体内のセルロース分子が、酸によってグルコースへと加水分解されることはよく知られていることであるが、そのグルコースが還元糖であることもまたよく知られている。前節2において、酸処理の後にアルカリで液を中和した際、すでに藍建てに似た現象が起り始めたということを書いたが、酸処理が何等かの還元物質を生産したことになり、この場合は、セルロースおよび分解され易いヘミセルロースなどの藍葉組織構成成分の加水分解による還元糖類の生産が原因と考えられる。そして、これらの糖の還元作用によって、抽出されたインジゴ系色素の一部がすでに還元過程に入ったものと推察される。インジカンがインドキシルへと移る段階においても当量の糖が分離されるのであるが、乾藍の状態では生葉と違ってインジカンの構造がまだ持続されているかどうかは疑問である。葉が青黒く変色していると組織内でほとんどインジゴに変わっているものと考えられてよい（インジカンは淡黄緑色をしている）。

このように、酸は細胞膜を構成するセルロース、ヘミセルロースなどの多糖類からなる組織を加水分解して色素の抽出を促進する上、組織の加水分解で生じた還元糖が還元過程を有利に導き、また、抽出されたインジゴ系色素は熱酸に溶け易い性質があるので、この硫酸処理による方法は都合の良い諸条件を備えているものと理解される。

本法の硫酸処理時間は20分としているが、1時間ほどかけて処理したものと大きな差はない。重ね染めをするとさらにより結果を得るであろう。

なお、硫酸1/50Nの場合は95%の濃硫酸なら処理液1ℓ当りわずか0.6ml使えばよいというこ

とである。この液に乾燥藍葉を入れるとさらに酸が消費されるので、処理中は危険なことはないが、濃硫酸を扱い馴れていない人はゴム手袋をはめて瓶を取り扱った方が無難であり（馴れている人は必要ない）、薄める場合は水の方へかき混ぜながら少しずつ注ぐという基本操作を守ってもらえばよい。処理のための容器はアルミ製、鉄製を避けて、琺瑯引きのもの（琺瑯が剥げていないことを確認して）がよく、衣服や皮膚に処理液が付着したら乾かないうちにその部分を洗っておくとよい。以上、念のため書き添えた。

文 献

- 1) 高木 豊；表面，28，144（1990）
- 2) 麓 泉；葆光，Na 1，55（1989）
- 3) 染色工芸，第12号（藍の特集号），p. 71（1965）

生花による染織

渡 辺 久 子

1. ばら

1. ばらの花の文化

ばらの花といってすぐに頭に浮ぶのは、デパートの包装紙のデザインやケーキのデコレーションではないだろうか。大きな花弁がいく重にも重なる立派な花は大変馴染深い(図1)。しかしその姿はごく近年になって作られたという。

ばらは主に中近東が原産地で、花は一重であった(図2)。栽培の歴史も古く、B.C. 4000年頃のバビロニアでは既に行われ、薬用、香料として使われた。生活の中にも使われるようになったのはローマ時代にはいつからで、特に宴席ではふんだんに使われたという。ローマ人のばら好きは有名で、ヘリオガバルス帝(A.D. 205~222)は“ばら狂”といわれた。薬効については狂犬に咬まれた傷を治すとか、酒杯に浮かべれば酔いを除くなど、極めて迷信的なものだったが、ばらの実は重要なビタミンCの補給源となっていたらしい。サラセン帝国台頭により、ばらは全ヨーロッパ(スペイン~インド)に広がり、帝国衰退後に一部野生化して根づいた。再びヨーロッパにこの花をもたらししたのは十字軍であった。イギリスでは貴族が紋章とし、

赤ばらを掲げるランカスター家と、白ばらを掲げるヨーク家とのばら戦争はよく知られている。この戦争は、ランカスター家のヘンリー7世がヨーク家のエリザベスと結婚し、チューダー家を興し終結したが、この時に両家の紋章を合せ紅白の花弁を持つチューダーローズという紋章を掲



図1 イギリスの絵本の挿絵



図2

Rosa Persica ばらの源と言われている
イラン・アフガニスタン原産の黄色いばら

げた。この チューダーローズは現エリザベス 2 世の紋章ともなっている (図3)。また、ローマ帝国滅亡以後キリスト教会がばらをシンボルとしたため、聖母マリア信仰と多くの伝説とともにヨーロッパの文化に浸透した。

近代のばらが生まれたのはフランス革命後のナポレオン時代であった。皇妃ジョゼフィーヌはばらの蒐集と交配を行い、初めは25種といわれていたフランスのばらは1829年には2562種を数えたという。この頃に東洋種のばらも (こうしんばらなど) 紹介され、その後の品種改良に大きく影響を与えた (図4)。19世紀後半には今日のばらのおおもととなるハイブリッド・パーペチュアルと、ティー・ローズの2系統が生まれ、この交配種であるラ・フランスは20世紀のばらの典型となった。

以上のようにあらためてこの花の歴史をみると西欧の歴史に深く根を下ろしてきたということがわかる。現代の大輪のばらには原種のばらとは異なる華やかさがあへり、またその姿はいかにも西洋的で私達日本人にとっては異文化的な美を強く感じる場所である (図5)。19世紀から手掛けられてきた改良に次ぐ改良は、この花にこめられた民族の歴史やさまざまな文化を胸に刻み込んだヨーロッパの人達のばらへの深い愛情の表れかも知れない。栽培にも手間のかかる植物であるときく。そして、咲きはじめて花の管理にも気くばりのいる花である。ばらの花の持つ洒落た雰囲気はこのような諸々の事が撚り合わさって作り出されている。

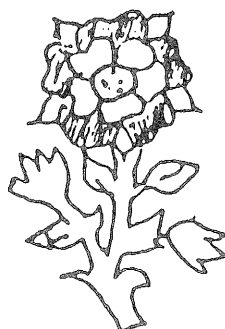


図3 チューダーローズ
(ヘンリー7世のスタンダードより)



図4 はまなす

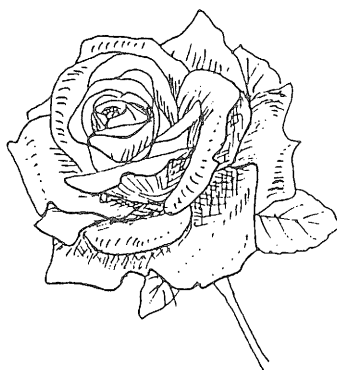


図5 現代のばら

2. 染色方法

ばらは、花卉、葉、枝、茎、全て使用できる。乾燥させたものでも染色できるが、ばら独特の色を得るには、なによりも新鮮なものを使わなくてはならない。鮮度が落ちるに従い、発色する色も茶みを帯びてくる。

染色データ

1) アルミ媒染による染色—先媒染	2) 鉄媒染による染色—後媒染
赤い花、茎、葉 1 kg	赤い花、茎、葉 560 g
糸—カシミア 200 g	糸—絹 120 g
カリ明ばん 4.5%	木酸鉄 4 %
酒石英 4.5%	

- ① 糸はあらかじめ精練しておく。
- ② 花卉は一枚づつにし、残りの茎葉などはステンレスのはさみでなるべく細かく刻む。
- ③ 材料を十分に浸かる水にいれ火にかけ、沸騰したら抽出の具合をみながら30～60分煮出す。
- ④ 液を漉して染色浴とする。このとき被染物に対して丁度よい浴量に調整する。
- ⑤ 精練した糸（又は先媒染した糸）を繰り入れ、沸騰後30分ほど染色、液が透明になったら火を止める。
- ⑥ 媒染浴を火にかけ50℃ほどに加熱したら、染色した糸を湯で洗い脱水して繰り入れる（＝後媒染）。時々糸を動かしながら20分ほど煮染めする。
- ⑦ 放冷後よく水洗して乾燥させる。この時、直射日光下で乾かすと色が焼けて変化するので注意が必要である。

※染色温度については繊維の性質により調節する。

発色はアルミではくすんだ黄色（マスタード）、鉄では赤みの焦げ茶（ぶどうねず）である。酢酸クロムではベージュ（枯れ色）、酢酸銅はカーキ（利休色）に染まる。このデータでは赤い花を使用しているが、ピンクの花の場合、アルミではやや明るい色に、鉄では青みのグレーになる。花卉だけを使っても色相ににそう変わりはないようだ。また赤い花卉を煮出すと赤い液が取れるが、錫でウールがやや赤みの肌色に染まっただけで、普通の方法では今のところ赤く染色できないでいる。

繊維については、ここではカシミア糸を使っているが、普通のウール糸でも絹でもよい。光沢の有る繊維の方が美しく発色するが、アルミはウールの方が発色がよいように思う。堅牢性はおおむね良好であるが、アルミは日光で変色するので乾燥時や制作中に色ムラを起こさない様な注意が必要に思う。

3. ばら染めの糸を使って

ばら独特の色は赤いばらの鉄媒染で染まる紫がかったグレーである。大変地味な色なので花の持つ華やかさとはやや趣が異なる。しかし、絹に染めるとその光沢を得て美しい。アルミのくすんだ黄も少し青みを持つ爽やかな色である。どちらの色も個性的でファッション性の高い色だと思う。私は絹やカンミヤのマフラーやウールのネクタイ、ショールを織ってみた。

4. まとめ

ばらの花には長い歴史に支えられた独特の美しさがあり、伝統や様式美を求める世界では無くてはならない花である。現代ではその洋風な華やかさはまさに贅沢さの紋章で、キャラクター商品としている店や、ロゴマークにしているブランドもある。反面あまりにポピュラーで、どこか古いイメージも有るかもしれない。最近のエスニックブームで蘭（デンファレ、胡蝶蘭など）が使われているのを多く見るので、ばらが使われる量が減っている様にも思える。染色のためには、材料の安定的な供給等のことが問題となるが、この花に関して言えばむしろ希少な事もこの花に似合ったこととも思える。

参考文献

牧野日本植物図鑑 北隆館

ばら 藤岡友宏 保育社

香水 堅田道久 保育社

英国王室史話 森譲 大修館書店

色の手帖 小学館

Marigold Garden Kate Greenaway Frederick Warne & Co.Ltd.

《執筆者紹介》

(覚誉会常任理事)	
氏 名	水 渡 英 二 (78才)
職 歴	京都大学 名誉教授 舞鶴高専 名誉教授
称 号	理学博士
専 攻	物理化学(コロイド学、電子顕微鏡学)
趣 味	写真 旅行
(所 長)	
氏 名	相 宅 省 吾 (73才)
職 歴	京都工芸繊維大学 名誉教授
称 号	工学博士
専 攻	繊維化学 服飾文化史
趣 味	弓道五段 テニス ハイキング
(所 員)	
氏 名	新 井 清 (76才)
職 歴	奈良大学 名誉教授
称 号	理学博士
専 攻	有機生物化学 考古化学
趣 味	登山 古道探訪
氏 名	加 藤 勝 (75才)
職 歴	京都大学 名誉教授
称 号	理学博士
専 攻	動物環境生理学
趣 味	絵画(とくに動物の色彩)
氏 名	林 屋 慶 三 (65才)
職 歴	京都工芸繊維大学 名誉教授
称 号	農学博士
専 攻	生物化学 蚕糸学
趣 味	テニス 撞球(四つ玉)
氏 名	麓 泉 (63才)
職 歴	武庫川女子大学教授
称 号	工学博士
専 攻	染色学
趣 味	園芸
氏 名	渡 辺 久 子
専 攻	女子美術大学芸術学部工芸専攻卒
作家歴	染色・織物 モダンアート展入選('85) 新制作展入選('85、'87、'88) 朝日現代クラフト展入選('89)
趣 味	猫ウォッチング

1990年4月1日 発行

発行所 財団法人 覚 誉 会

京都市中京区室町通御池南入

TEL 075 (211) 4171