

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集
葆 光

第 6 号

1994年11月

會 譽 覺
所 究 研 色 染 維 纖
集 文 論

葆 光

第 6 号

1994年11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

「諸法無我」と「指月林」	(1)
--------------------	-----

論 文

天然染色の化学的研究 第21報

ワタ——茶ワタおよび和ワタの黄色花の色素配糖体の単離と染色	(5)
-------------------------------------	-----

○新 井 清

ストリング幾何学 (第2報) 宇宙とストリング	(31)
-------------------------------	------

○井 上 清 博 相 宅 省 吾

シノン繊維とその染色性	(47)
-------------------	------

○原 幸 代 相 宅 省 吾

二 つ の 絹	(57)
---------------	------

○林 屋 慶 三

寒椿の色素と染色	(67)
----------------	------

○麓 泉

生花による染織・花材による染色	(75)
-----------------------	------

○渡 辺 久 子

執筆者紹介

.....	(79)
-------	------

「諸法無我」と「指月林」

青少年の家・キャンプ指月林では「後の人のために」をモットーにして、青少年が少しでも人のために汗を流し、それに喜びを感じてくれる、そんなやさしい人間に成長してくれることを願って、研修施設の充実と、研修内容の刷新に弛まない努力を続けている。

しかし、何事も自己中心主義で、自分の事しか考えない大方の青少年に、やさしい思いやりの心を育くみ、彼等が日々の生活の中で、何事をなすに当っても常に隣の人の都合を計算に入れて行動する、そんなやさしい人間に育ってくれるように、彼等の生き方を軌道修正していくことは並みだいていなことではない。いかに研修内容が充実していても、限られた短い時間内では、到底この大目的は達成され得るものではないが、せめてもの、この研修を通じて、青少年が「人間は誰しも助け合って生きており、皆から離れて自分一人で、自分の力だけで生きてゆくことは出来ない。だから人に助けてもらっただけ、こんどは自分がお返ししなければ」という、この世の真実を理解してくれるようになれば、その研修はある程度成功したといってもよいのではないだろうか。当研修所はそのような認識のもとで、小集団を対象にした少数精鋭教育を理念として瞑想研修、茶道研修、和洋マナー研修、キャンプ研修、草木染研修、武道研修、菜園研修などユニークな研修を展開している。

然るところ過日、ある高僧より「諸法無我」という教えが仏教の根本思想をなしていることを聞き、改めて当研修所のあるべき姿を再認識するに至った。

この世に存在するものは全て持ちつ持たれつの関係にあって、互いに支え合って存在しており、自分だけで独立自存するものは何一つ存在しないという教えが「諸法無我」である。

「この世の全ての現象、物事は常に変動するもので、一つとして常住不変のものはない。永久に存在して変らないものは何一つない」という、平家物語に出てくる「祇園精舎の鐘の声、諸行無常の響きあり」の諸行無常の教えと共に仏教思想の根本をなしているとか。この二つがいわゆる「空」と言われているものである。「空」とは「空っぽ」という意味ではない、「色即是空の空である。即ちこの世のものは全て常に変化し、そして互いに支え合っている」ということである。つまり縁起である。

顧みれば、当研修所はいみじくもこの崇高な仏教の根本思想である「空」の教えの一端を奉じて活動してきたことになる。誠に意義深いところである。弊財団がこのように「お互いが助け支えあって生きている」という認識を青少年研修の登竜門とも考えるに至ったのは、遠く弊財団の創設者である矢代仁兵衛翁が生涯の支えとしておられた訓えにまで、さかのぼらなければならない。その

訓えというのは、生前、翁が折りにふれ周りの者によく言い聞かせておられた社会恩に対する謝恩、いわゆる作務の訓えである。その作務の訓えが翁をとりまく人々の心の中に深く浸透し、それが今、青少年研修において開花しているというわけである。思えば翁のこの謝恩の訓えこそが「諸法無我」であり「空」であったわけである。

翁が昭和 43 年 NHK 放送「人生読本」において話された「社会恩の悟り」についてのくだりをご紹介申し上げ、ご参考に供することにした。

翁は自分の人生を青年期、中年期、老年期の三期に分け、これを三日間にわたって放送された、その三日目の老年期についてのお話しのなかに

『今日は人生七十にして野に下った私の心境をちょっと申し上げてみたいと思います。定年と申しますといかにも隠居さんらしく、いたずらに何もせず、その日その日を無為隠棲してブラブラしていることのように聞えますが、決してそうではありません。かの中国の百丈禅師の言葉に「一日作（な）さざれば一日食わず」というのがあります。一日何もせずブラブラしておればその日は飯を食わないという心意気、そこまでは参りませんが、せめて人生の終りには何か世のため人のために近い、謝恩のための何か作務（さむ）をしておきたく、ここに一工夫したのであります。中年期には物を相手とする工、人を相手とする商いに奉じてきたのでありますが、七十歳の定年後はむしろ別の社会、地を相手とする農に取り組むのが自然の道かとも存じまして裏の土地に畑をしつらえ、ささやかな温室を作り、農の第一歩を踏んだのであります。



(是夢生は翁の雅号)

ところが素人の百姓でも、不思議に新鮮な野菜が作られ、果実が赤く実ります。可愛いものであるのですが、これらは全く私の作ったものではありません。天の恵み、地の潤いで出来たものである。今更ながらに天地に対する謝恩の念が彷彿として沸き上がってくるのを覚えま

す。ところで野菜を作ることによりまして教えられたことを二三申し述べたいと存じます。

第一に感じましたことは、一粒の種が二三日いたしますと、いつしか土の中から芽を出しているではありませんか。不思議でなりません。何が種をして芽を出さしめたのか、芽が出るには、土は勿論のこと、水も必要であります。日光にも当てねばなりません、ある程度の温度も必要であります。その他、私達の知らない自然の作用があったに違いありません。これらのお陰で種が芽をふき大きく成長していくのであります。このことから私達のこの社会にもまた然りで社会各方面の恩恵を知らずしらずに受けていることを、しみじみと感ずるのであります。野菜をつくって初めてこの社会恩というものを悟ったのであります。

次に第二には、野菜作りの本則と申しましょうか、それは深耕隠肥と私は申しておりますが“しんこう、とは深く耕すと書き“いんぴ、とは隠れたる肥やしと書きます。少しでも深く土を耕すことが必要で、手間を省いたり、ごまかしたり、いたしますと、必ずその野菜作りは失敗いたします。

また、肥料も隠肥でなければなりません。野菜に知られないようにそっと肥料をやらねばなりません、一度に面倒くさくどっと一気にやったり、或いはいかにも肥料をやるぞといわぬばかりに、恩にさせて施しますと必ず失敗をいたします。社会の陰徳の尊いことも野菜作りでも同じこととつくづく感じるのであります。

さらに第三には愛であります。毎日野菜の顔色を見てやるようにしないと、いい野菜は作れないのでありまして、ごまかしたり嘘では絶対にいい野菜はとれません。温室では、ごまかしや嘘は絶対に禁物であります。上手に野菜が出来ないのは種のせいでは決してありません。こちらの真面目な愛が足りないからであります。野菜作りは親切にしてやればやるほど、その野菜は立派に成育するもので、これを見てはその苦労も自然とふき飛んでしまうものであります。以上申し上げましたように野菜界には嘘ごまかしのないのが何よりも気持よいことであります』



(キュウリの手入れをされる翁)

という一節がある。翁が種の芽から得られた悟りのくだりは正に「諸法無我」であり「空」ではあるまいか。

このようにして収穫された清浄野菜をベントに積みこんで知人宅に一軒一軒配って廻られる翁のお姿は、まるで雲水に似て、托鉢にかけけるきびしい修業僧の姿を見る思いがしたものである。顧みれば種の芽から得られた翁の、この社会恩に対する悟りが、激しい作務となって現われ、社会奉仕

にかける翁の燃えるような情熱はいつしか周りの人々の生き方にも少なからず影響を与え、尚且つその訓えが翁亡き後の青少年研修において開花し、今ここに大いなる成果を収めるに至っていることはまことに有難く喜びにたえないところである。多分翁もあの世で「してやったり」とほほえんでいらっしゃるにちがいない。

当財団としてはいついつまでもかかる翁の悟りと「諸法無我」の教えを支えとして、青少年が思いやりある、やさしい人間に成長してくれるよう、旧に倍して努力する決意である。

財団法人 覚誉会 事務局長 片岡 健夫



翁画

天然染色の化学的研究 第 21 報

ワタ—茶ワタおよび和ワタの黄色花の色素配糖体の単離と染色

新 井 清

1. はじめに

茶ワタと和ワタの両種はその黄色底紅の花も同じで、外観上葉、子房、株皮の形状、大きさは区別し難い。子房が成熟して裂け、綿毛が現われて褐色の種子が brown のものが茶綿、その Black のものが和ワタである。5 月初旬に種子を播き、7 月初めに花が咲き、今夏の暑気続きで、10 月まで花が咲き、8 月中旬には同じ株に花と綿毛が見られた。花は昨年アメリカ種の白花の処理と同様に、毎日午前中に花を摘み、メタノールに浸漬し 3 昼夜を経て、抽出液を濾別し、濃縮しシラップを得た。茶ワタと和ワタの色素配糖体の成分は両者等しく、黄色系色素配糖体としてクエルシメリトリン quercimeritrin $C_{21}H_{30}O_{12}$ 紅色系色素配糖体のゴシピトリン gosiypitrin を単離した。これらの単離に至るメタノール浸出液、酢酸エチル溶出液による染色と媒染剤の効果を測定した。

2. 実 験

2.1 材 料

2.1.1 羊毛布および絹布：市販の平織上質布を用いる。使用に際して、アムモニア水で処理し水洗後風乾した。

2.1.2 ワタの種子は 5 月上旬、竜安寺佳吉町の指月林の農園で名札を記した畝に播種し、7 月中旬より連日、和ワタ、茶ワタの株は開花した。午前 10 時～11 時の間に摘み 1 立容量の平底フラスコに移し、メタノールを加えて 3 昼夜冷暗所に置き、ときどきかきまぜ色素分を溶出させた。

2.1.3 ワタ色素の抽出液の処理

2.1.2 のメタノール抽出液は 3 昼夜を経て透明な黄褐色液となる。プフナー濾斗に濾紙を敷き 1 立容量の濾過フラスコにセットして吸引濾過し、新しいメタノールを抽出残物に加え花卉残物を洗浄し、濾液と洗浄液を合わせる。液容量 600ml。この黄褐色液の薄層クロマト試験を試み、プレートの上部に黄色の二つのスポット中部に紅色スポットが二つ。他にテーリングしている下部を認めた。

2.1.4 ワタ花瓣の分析。試料とした茶ワタと和ワタの水分、灰分およびソクスレー抽出器によるメタノール抽出色素分の %age を第 1 表に示す。

第1表 茶ワタと和ワタの花の分析値

成分 試料	水分 %	灰分 %	色素成分 (ソクスレー抽出) %
茶ワタ	85.01	7.84%	1.97%
和ワタ	84.76	8.07%	2.18%

2.1.5 メタノール抽出液の濃縮：メタノール抽出液は1立梨子型フラスコに移し 35°C廻転濃縮器のコンデンサーに摺合せ部で連結し、減圧下濃縮して容量 300ml について容量 100ml と次第に小容器に移し、ここで syrup 状として、stock し、茶ワタからの濃縮シラップと和ワタよりの濃縮シラップそれぞれ 5.0 g に達した時に 500ml の分液濾斗に移して酢酸エチルを用いて配糖体の分離を試みる。

2.1.6 メタノール抽出物シラップから黄色々素配糖体の分離：500ml 容量の分液濾斗にメタノール抽出液のシラップを流入させ、酢酸エチル 150ml を 3 回に分けて加え、内容を振り静置し活栓を開いて不溶分を流下して、可溶液と分別する。この操作で黄色々配糖体は抽出される。薄層クロマトのスポットによって確かめた。

2.1.7 黄色々素配糖体よりカラム・クロマトによる分離：前報¹⁾のイソクエルシトリン単離に準じて、外径 3.0cm×60cm のクロマト円筒の下部目皿上に脱脂綿を 1cm の高さに敷く。セルロース粉末 MN 100 を蒸留水を加えて、よく練り高サ 25cm まで充たす。上層に経 2.3cm の厚手円形濾紙を置き、2.1.5 の酢酸エチル可溶シラップを予め減圧濃厚した乾燥固形 0.5 g を 50% エタノール少量に加温溶解した濃厚液を円筒上部の濾紙に吸着させる。フラクション・コレクターの受器上に円筒をセットして円筒上部より 10% エタノールを 5 ml づつ溜分を試験管に集める。エタノール濃度を 20%、30%、40% に溜分に応じて展開した。各溜分は R_f のスポットによって、合併し濃縮固化した。20% 溜分より、Isoquercitrin 分 0.09 g、quercimeritrin と推定される溜分 0.35 g が得られた。前者は再び 20% 酒精に溶かし結晶化を試み 50 mg の微黄色結晶を得た。後者は 20% 酒精に再び溶解し、氷室中で結晶した。MP=248°C、和ワタおよび茶ワタの花の黄色配糖体の主成分²⁾である。

2.1.8 メタノール可溶・酢エチ不溶分より紅色々素の分離：2.1.6 の酢酸エチルによる分別を繰返し得た残留物中には赤色色素配糖体が残有している。これを減圧固化し n-ブタノールを加えた 100ml 容量の摺合せ付丸底フラスコに逆流コンデンサーをフィットさせ電熱マントル上で加熱 80°C 30 分保ち放冷後、赤色のブタノール液を Decantation する。この液を減圧濃縮して固体とする。収量=30% 固体を活栓付マイエルフラスコに移し、10% の酢酸水を加えて溶かすと沈でんが生じる器壁を細いガラス棒でこすり氷室へ保存。沈降した沈でんをガラスフィルターで濾液を分かち、沈でんを掻き取り、再び 10% 酢酸水に溶かし、氷室中で結晶さす。生成した淡紅色の結晶を氷水で

ガラス・フィルター上で洗い陶板上に摺りつけて水分を除き、デシケーターに収め乾燥する。M. P=201.5°Cこの結晶は2分子の結晶水を持つゴシツペリンの配糖体ゴシツペトリン³⁾である。

2.1.9 ゴシツペトリンよりゴシツペチンの単離：100ml容量の摺合せ付丸底フラスコにゴシツペトリ結晶 0.50 g を入れ 1N-HCl 25ml を注加して、逆流コンデンサーをセットして 2 hrs. 金網上でゆるやかに液を Boil する。2 時間後放冷し、内容液を 300ml のビーカーに残し炭酸バリウムで液を中和する。液を濾別し、洗浄水と共に減圧濃縮し固体とする。この固体をアセトンに溶解し外径 1.5×30cm の円筒クロマト・チューブの活性炭素：セライト 1：1 の高さ 10cm の層の上部に円形濾紙を置き密着さす。此の上部よりシラップを加え、純水を注加し最初塩類を採取し、ついで 10% エタノールで糖を採取、最後に 20% エタノールでゴシツペチンを純粋に得た。黄色結晶 M. P=312°C、このものは PH 5 で赤色を呈し、PH 9 ~ 11 で青色液となる。その性状により、Gossypetin⁴⁾C₁₅H₁₀O₈を確認した。

2.2 染色実験

2.2.1 羊毛布および絹布を用いた。いづれも良質平織の布を稀アムモニア水に浸し、90°C に 1 時間保ち水洗後、風乾したものを使う。

2.2.2 和ワタおよび茶ワタのメタノール浸出液を減圧濃縮して固体とした 2.1.5 のフラボノール配糖体混合物を最初に染料とする。黄赤色の固体 1.0 g を採り、500ml 容量のビーカー中に入れ、温水 200ml の注加により染液とする。ビーカーを 50°C の浴温として、羊毛布と絹布 15×16 に切断して、ビーカー中へ絹布を下に羊毛布を上にして空気を含ませない様にして浸漬しバスの温度を上げゆるやかにかきまぜ 98-99°C で 10 分間保って染色する。染色後バスより取出し絞って染布を軽く水洗する。再び絞り、布を吊して室内で乾かす。布が乾いてから、4×5 cm に鋏で切り、1% カリ明ばん水、1% 塩化第一錫液、(第二錫に酸化されるのを防ぐためにシュウ酸を少量加えて調製する) 1% 硫酸銅液、1% 硝酸鉛液、1% 硝酸ビスマス液、1% モリブデン酸アムモニウム液、1% 重クロム酸液、1% 硝酸クロム液、1% 塩化ニッケル液および 1% 硫酸第一鉄溶液(錫塩と同じ注意)を 50ml ずつ 100ml ビーカーに入れて置いて切断したウールとシルクの染布を浸して常温で 15 分媒染する。細く短いガラス棒を 11 本用意してときどきかきまぜ布が液面に浮上せぬ様に注意する。15 分経過したら投入した順に布を引上げて絞り吊して風乾する。茶ワタが済むと、和ワタの試料についてこの操作を繰返し行う。

2.2.3 茶ワタおよび和ワタの酢酸エチル抽出物と不溶物による染色：2.1.6 と 2.1.7 によるメタノール抽出シラップを酢酸エチルで冷時に処理して可溶液には少量のイソクエルシトリンと多量のクエルシトリンの存在を確かめている。その残液はゴシツペトリンが大部分なのでその染色を実施した。〔A〕茶ワタメタノール可溶、酢酸エチル不溶残液を減圧濃縮して得た固体は橙赤色である。配糖体の成分が判明しているので茶ワタの酢酸エチル不溶のものと酢酸エチル可溶のものは操

作中のミスをさけるために、染液の調製も時間を異にし、wool と silk は媒染液も別容器にした。
0.80 g の酢酸エチル不溶固体を取り、300mlのビーカー中に入れ、温湯をもって溶かし 200mlとする。これを別の 300mlビーカーに折半し 50°Cの電熱ウオターバス浴に浸す。10×8 cmの wool と同寸法の silk を別々のビーカー中に入れて染め始めバスの温度を上げて 10 分間染めて電源を切り、5 分後染布を引き上げて絞り、拡げて軽く水洗して再び絞って吊して風乾する。100mlビーカーに 1 %明ばん液 50mlを入れたビーカー 2 個を用意し、同じく 1 %塩化第一錫を入れたビーカー 2 個、重クロム酸カリ 1 %溶液も同様にする。さらに 1 %硫酸第一鉄液も同様にして、風乾した wool と silk の布をそれぞれ 4 × 5 cmに切断して 1 枚ずつ 4 種のイオンのビーカーに浸して常温 10 分間媒染し、絞って引上げ流水中でよく洗い、絞って風乾し stock する。

〔B〕 茶ワタの酢酸エチル可溶の黄赤色の固体も不溶分と同じ量を取り温水にとかす。(透明な黄色液となって溶解する。前回と全く同じ手法で染色後の媒染をなして染布を stock する。)

〔C〕 和ワタメタノール残渣 (酢エチ不溶分) の染色：〔B〕と同様にして染色、媒染を行い染布を stock する。

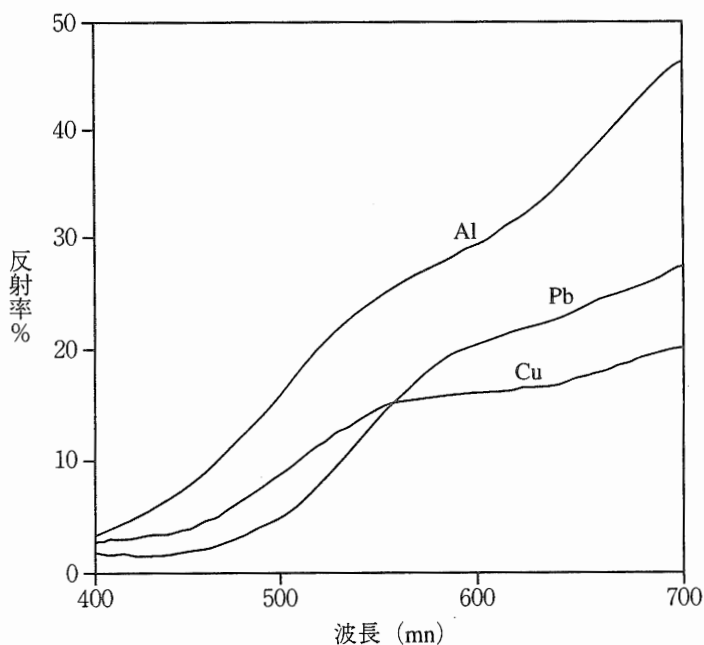
〔D〕 和ワタ酢酸エチル可溶分の染色：A) B) C) 同様に染色、媒染を行う。

2.3 染布の反射率曲線と測色値⁵⁾⁶⁾

2.3.1 茶ワタの花弁

のメタノール抽出物による wool 染布の反射率と測色値：これらの反射率を第1図と第2表に Al 媒染、Cu 媒染を組合せて掲げ、以下 11 種の金属媒染の効果を論じた。

Al の曲線は最上部に Pb と Cu は 550 nm 付近で交差しているが、Pb は橙褐色で Cu は黄緑色である。



第1図 染布 wool の Al、Pb、Cu 媒染反射率曲線

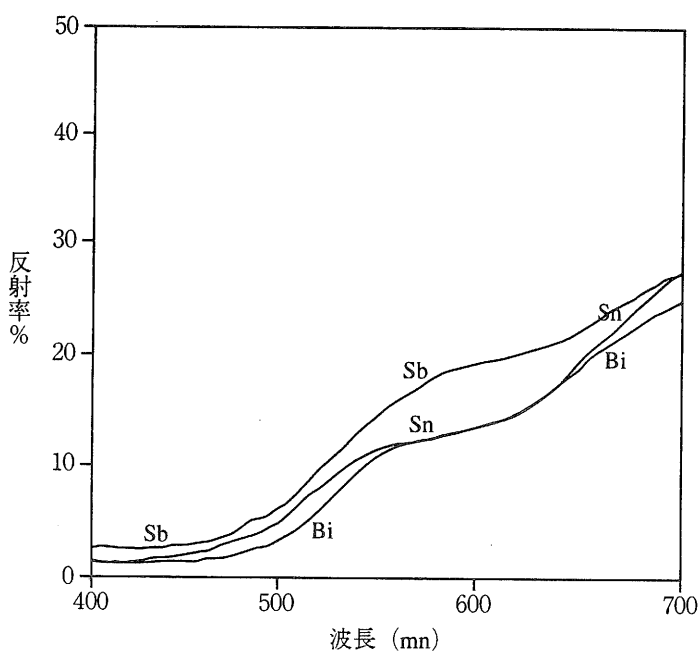
第2表 Al、Cu、Pb 媒染 wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	24.17	24.56	9.22	0.417	0.429	577.8 nm	57.76
Cu	13.40	13.97	5.25	0.411	0.428	580.2 nm	57.02
Pb	15.75	14.42	3.03	0.474	0.434	581.7 nm	73.50

鉛媒染布は予想以上に刺激純度が高く 74% に近く、その色調は明るく美しい。フラバノール類は金属イオンとキレートを作り易く花色の黄色系のものは昇華の傾向があることと関係があると思われる。

2.3.2 Sn、Sb、Bi
媒染 wool 染布の反射率
曲線と測色値。

Sb の曲線が最上部を
占め、Sn と Bi は 550
nm 付近で交差している。



第2図 Sn、Sb、Bi 媒染 wool 染布の反射率曲線

第3表 Sn、Sb、Bi 媒染 wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Sn	21.76	20.57	4.59	0.464	0.438	581.0 nm	73.91%
Sb	14.92	14.35	4.13	0.447	0.430	580.2 nm	64.91%
Bi	22.51	22.33	6.16	0.441	0.438	578.0 nm	67.54%

Sn の主波長は 581.0 nm で橙色であり、Pe% は 73.91 と極めて高純度である。

Sb は茶 brown color で色は美しい。Bi はやや青味を帯びている。

2.3.3 Mo・Cr・Co・

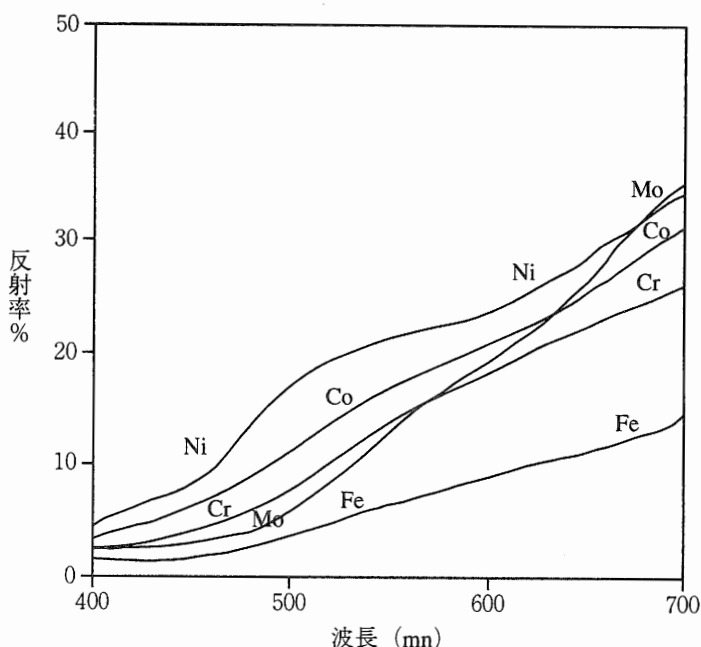
Ni および Fe 媒染布の
反射率曲線と測色値

第 3 図右に反射率曲線
を示し下壇にその測色値
表を示した。

Mo を最上段に Fe を
最下段として Fe 以外は
主波長付近で交差してい
る。

Mo 布 Co・Cr よりも
明るく澄んだ orange
col でメタノール抽出液
を用いても趣のある染色

が出来ることが判明した。 第 3 図 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染 wool 染布の反射率曲線
キレートを作り易いことは捺染工芸に用いられると考えられる。ただ花卉は収穫の時期（季）が夏
に限られること、直接水で処理が困難である。



第 4 表 Mo、Cu、Co、Ni および Fe 媒染布 wool 染布の測色値

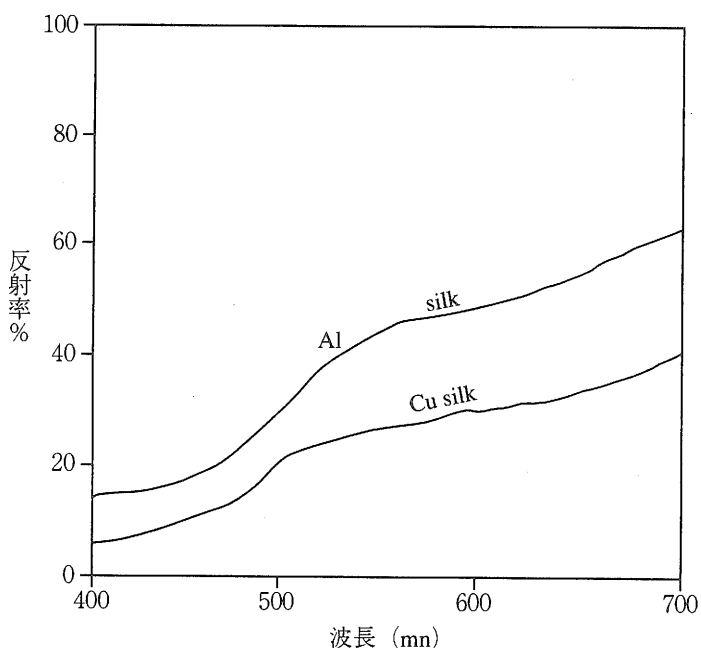
	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Mo	14.65	13.21	3.53	0.467	0.421	583.0 nm	70.18
Cr	13.93	13.34	4.63	0.437	0.418	580.8 nm	60.00
Co	16.52	10.46	7.11	0.412	0.411	577.8 nm	51.75
Ni	19.72	20.82	9.82	0.392	0.413	574.0 nm	49.55
Fe	4.65	4.80	2.97	0.374	0.385	577.0 nm	35.09

Mo の主波長は 583.0 nm で濃い橙色であり Pe の値は高く 70.18% と他を抜き出ている。Fe
ですら 35.09 の値を示しているのは注目される。

2.3.4 茶ワタメタノール抽出物の silk 染布の反射率曲線と測色値：第4図に Al、Cu の反射率曲線を示し、その測色値を下段に置いた。

Al は上段に Cu は下段に位置して Al は黄色 cu はやや緑色を帯びる。

Pe (%) は Cu の方が高く表われている。



第4図 Al、Cu 媒染 silk 染布の反射率曲線

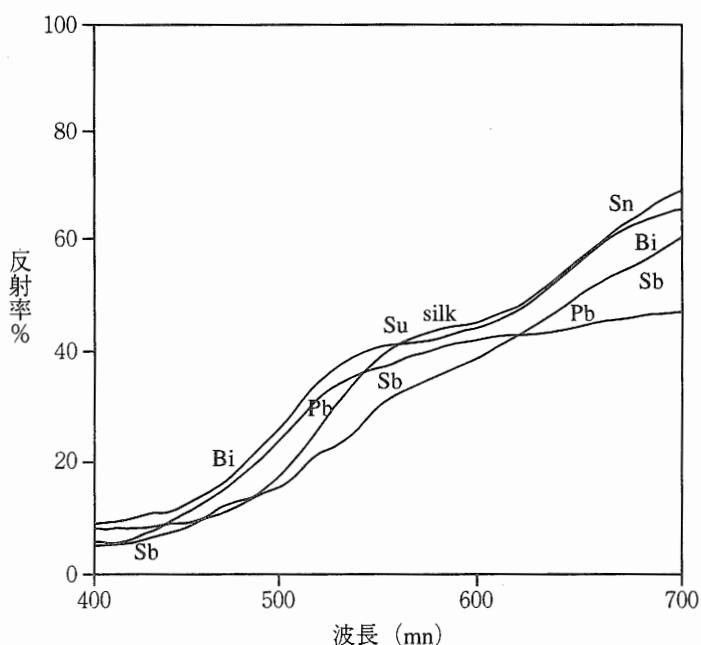
第5表 Al、Cu 媒染 silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	40.85	42.79	21.36	0.389	0.408	573.6	48.59
Cu	23.83	24.82	10.26	0.404	0.421	575.7	53.10

Al の色調は wool 染布より淡く、Pe の 48.59 を示しているのは wool の染着力の強いことを示し、Pe%に影響している。ともに布の艶も wool が silk より勝っている。

2.3.5 茶ワタメタノール抽出物の silk 染布の Sn、Bi、silk 染布の反射率曲線と測色値。第5図にそれらの反射率曲線を第6表に測色値を示す。

此等の反射率曲線は終始交差しているが Sn の Pe は高く 66.37 である。



第5図 Sn、Bi、Pb、Sb 媒染 silk 染布の反射率曲線

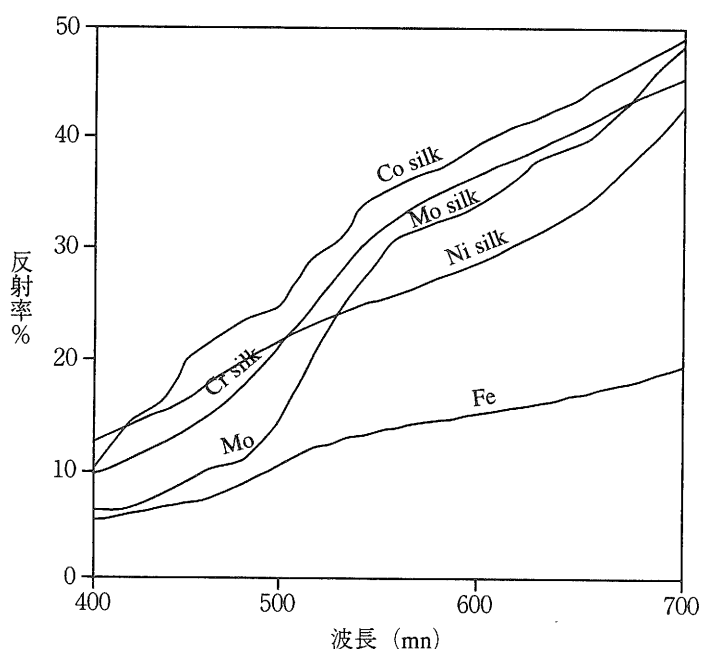
第6表 Sn、Bi、Pb、Sb 媒染 silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Sn	36.05	35.84	10.81	0.440	0.433	577.3	66.37
Bi	37.24	38.82	15.91	0.405	0.422	575.8	53.51
Pb	29.71	29.12	9.19	0.430	0.427	576.0	53.10
Sb	29.61	30.10	12.27	0.411	0.417	575.6	56.54

Sn の染布は黄色で明るくイソクエストリンの存在が光沢を付与していると思われる。Pb は橙味が強いが彩度は多きい。

2.3.6 Mo、Cr、Co、Ni および Fe 媒染 silk 染布の反射率曲線と測色値：第 6 図はその反射率曲線で下段は測色値表である。

図の反射率曲線を見ると Co、Mo、Ni は Cr と共に Fe の位置と好対称を示している。Mo の Pe 値の高いのは下段の測色値がそれを立証している。



第 6 図 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染 silk 染布の反射率曲線

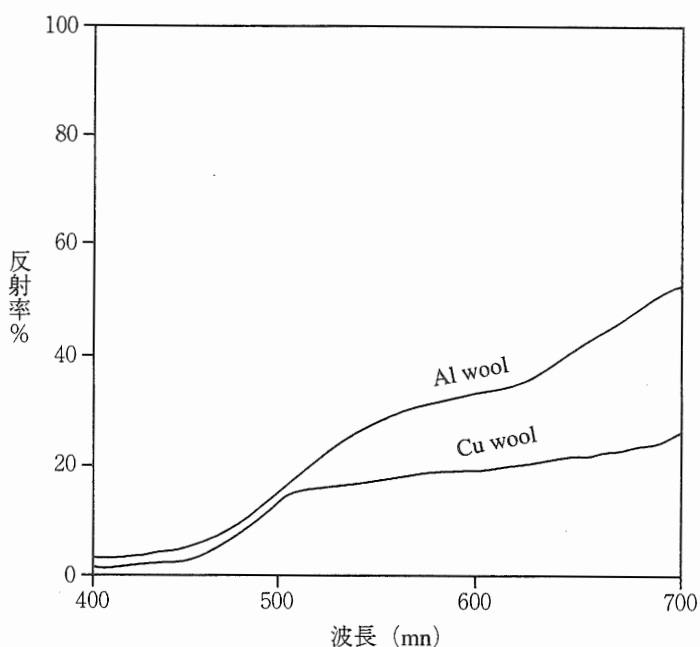
第 7 表 Mo、Cr、Co、Ni および Fe 媒染 silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Mo	28.91	27.85	10.20	0.432	0.416	579.0	53.10
Cr	30.17	30.79	15.94	0.392	0.400	577.0	42.48
Co	33.91	35.47	22.35	0.370	0.387	581.5	35.40
Ni	37.35	39.36	26.92	0.380	0.360	580.4	30.16
Fe	12.53	13.16	8.04	0.371	0.390	581.5	34.21

測色値の数値は wool に比べて色相の薄さが認められるが Mo の orange color は美しく色素配糖体の混合が草木染の魅力を感じさせる。

2.3.7 和ワタ、Al、Cu 媒染 wool 染布の反射率曲線と測色値：第7図に反射率曲線を示し、第8表に測色値を表わしている。

Al、Cu、の曲線の位置は茶ワタのそれと近似して居り前者は黄色、後者は緑色を帯びる染布である。



第7図 Al、Cu 媒染茶ワタ・ウール染布の反射率曲線

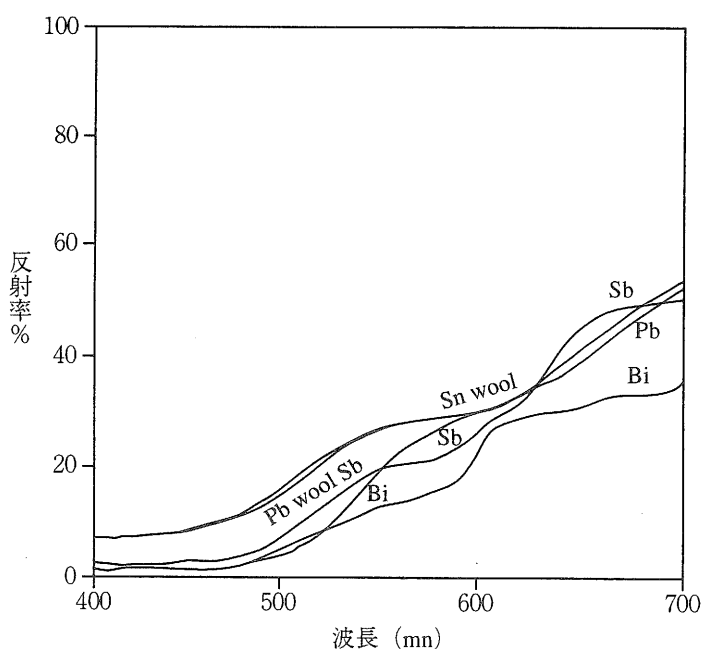
第8表 Al、Cu 媒染和ワタ wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	26.04	26.47	7.40	0.435	0.492	575.5	66.37
Cu	18.84	20.15	7.19	0.408	0.436	575.0	57.02

Al の Pe は高く Cu も 57% を示して居り、茶ワタのそれと近似している事は染色条件を等しくしているので染料成分の近似している事がうかがえる。

2.3.8 和ワタ Sn、Bi、Pb および Sb 媒染 wool 染布の反射率曲線図と測色値：第8図はその反射率曲線、第9表は測色値である。

曲線の主波長付近での交差状況も茶ワタの wool 結果と良く似ている。純度も Sn を Top に平均 72.91% と高い。



第8図 Sn、Bi、Sb、Pb 媒染和ワタ染布の反射率曲線

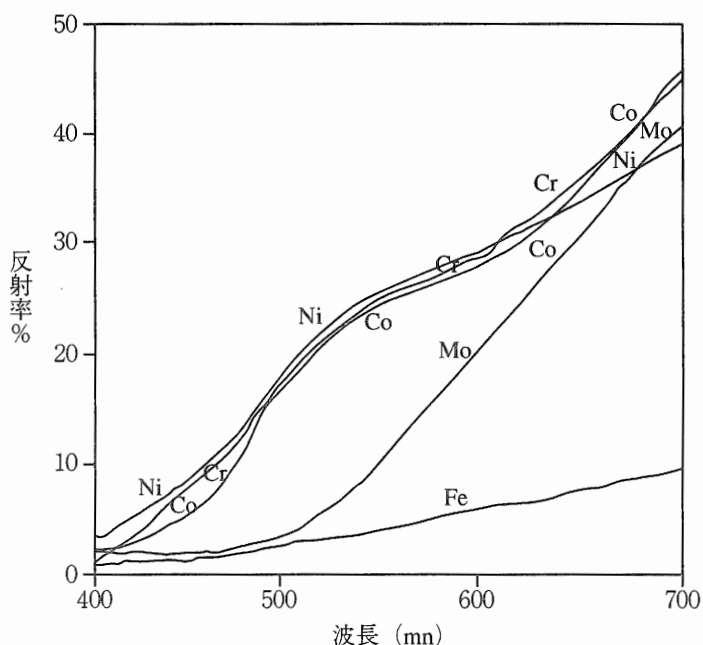
第9表 Sn、Bi、Pb、Sb 媒染和ワタ wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Sn	23.08	20.07	2.54	0.505	0.439	584.0	83.76
Bi	14.12	13.45	4.45	0.441	0.420	571.0	67.54
Pb	25.28	25.54	9.47	0.419	0.424	579.0	64.91
Sb	22.64	21.36	3.80	0.474	0.447	582.0	75.44

染布を見比べるとその色相に差が少ないのを感じ特に Sn の orange color は和ワタ、茶ワタ両者とも美しい。その Pe も 80% を越えている。

2.3.9 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染和ワタ silk 染布の反射率曲線と測色値：第9図にその反射率曲線下段に第10表の測色値を示す。

第9図の反射率曲線を見ると Mo は急上昇 600 nm している。三つ組元素のうち Co と Fe は反射率が低い。



第9図 和ワタ Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染ウール染布の反射率曲線

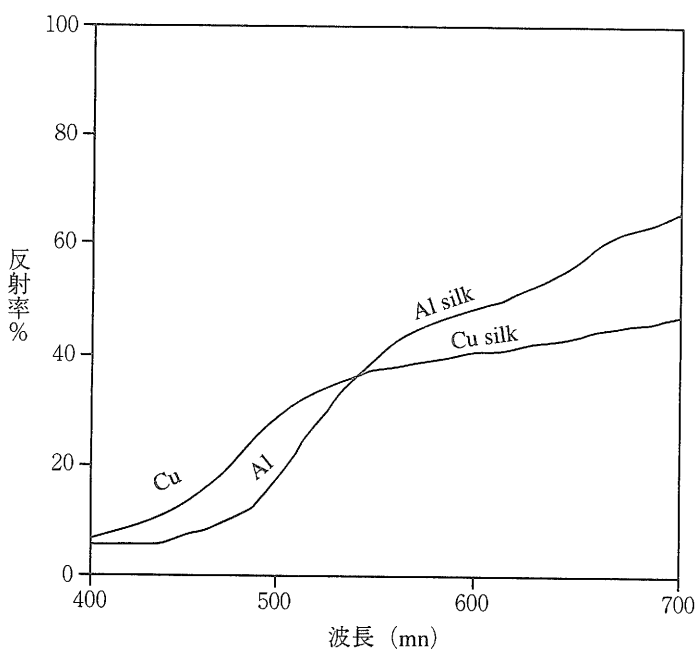
第10表 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染和ワタ wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Mo	15.07	12.34	2.48	0.504	0.413	587.2	76.67
Cr	22.80	23.58	10.29	0.342	0.354	571.2	38.80
Co	33.37	34.35	17.83	0.394	0.402	588.5	31.67
Ni	23.10	24.48	7.53	0.419	0.444	575.2	63.16
Fe	4.41	4.53	2.84	0.374	0.385	580.4	35.09

Mo の濃い orange 色が美しく、Pe (%) は 76.67 を示している。Cr、Co と Fe は Pe (%) が 30% レベルである。ただ Ni の純度が 63.16% で黄緑色が印象的である。

2.3.10 Al、Cu 媒染
和ワタ silk 染布の反射
率曲線と測色値：第 10
図に反射率曲線を第 11
表に測色値を示す。

この反射率曲線の Al
と Cu は 550 nm 付近で
交差しているのは興味深
い。しかしここからは
Al の反射率は上昇して
いる。



第10図 Al、Cu 媒染和ワタ silk 染布の反射率曲線

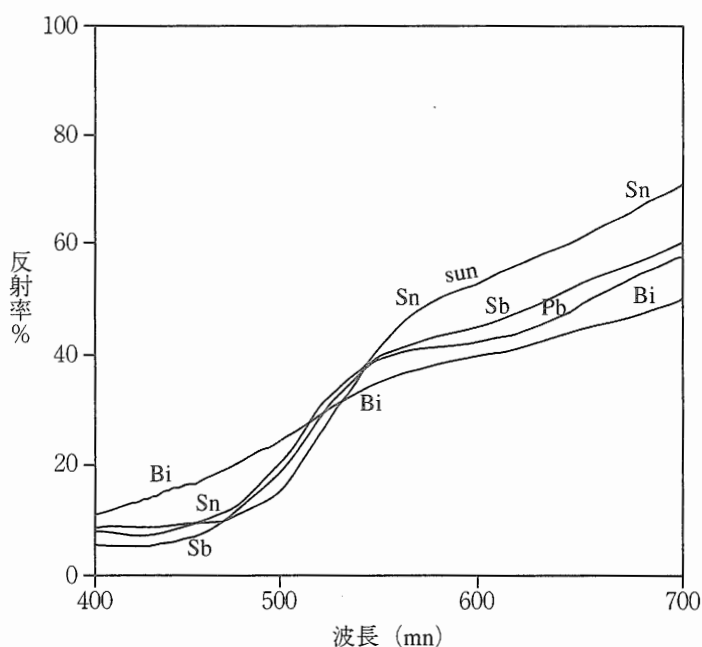
第11表 Al、Cu 媒染和ワタ silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	38.25	38.43	9.89	0.441	0.440	578.0	69.02
Cu	33.91	36.79	17.59	0.384	0.417	573.3	46.09

Al と Cu の色相は Al は美しい黄色で Cu は緑色が勝つ。前者の主波長は 578 nm。純度は 69.02%である。

2.3.11 Sn、Bi、Pb、Sb の媒染和ワタ silk 染布の反射率曲線と測色値：反射率曲線第 11 図と測色値第 12 表をここに示す。

Sn が急上昇して主波長に近く Top となり、Bi や Pb はその地点から下段となっている。Sn は美しい濃黄色を呈する。



第11図 Sn、Bi、Pb、Sb 媒染和ワタ染布の反射率曲線

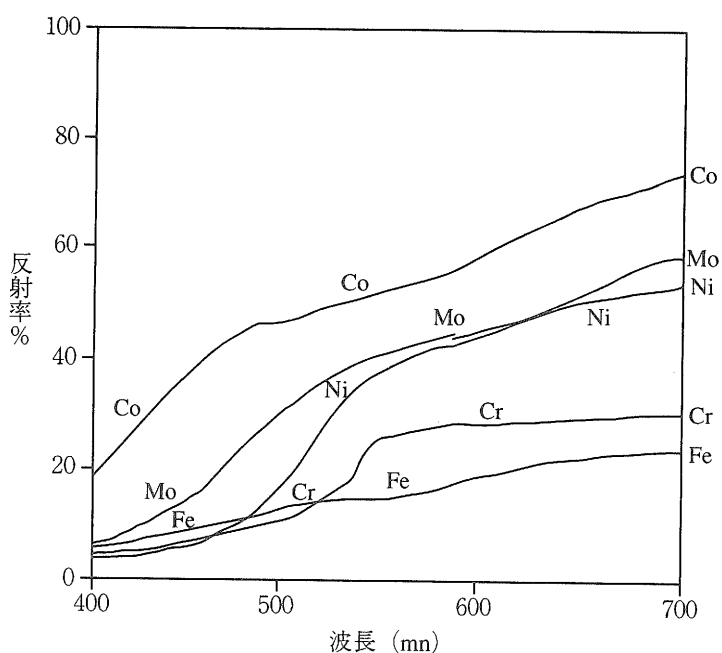
第12表 Sn、Bi、Pb、Sb 媒染和ワタ silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Sn	40.59	39.47	10.37	0.449	0.436	580.6	68.10
Bi	32.89	33.75	18.63	0.385	0.395	576.0	40.35
Pb	33.09	34.39	10.86	0.422	0.439	576.2	26.32
Sb	34.55	34.72	8.13	0.446	0.446	577.4	42.74

Sn の λ_D は 580.6 で濃黄色、Pb は Pe 値が小さく色も暗くなっている。

2.3.12 Mo、Cr、Co、Ni および Fe の反射率曲線と測色値：

Mo の反射率は高く赤橙色 583 nm である。この最大の要因はゴシツペリンの影響が多大と思われる。Co が最下位で Pe は 24.56 の値となっている。(下段の表)



第12図 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染和ワタ silk 染布の反射率曲線

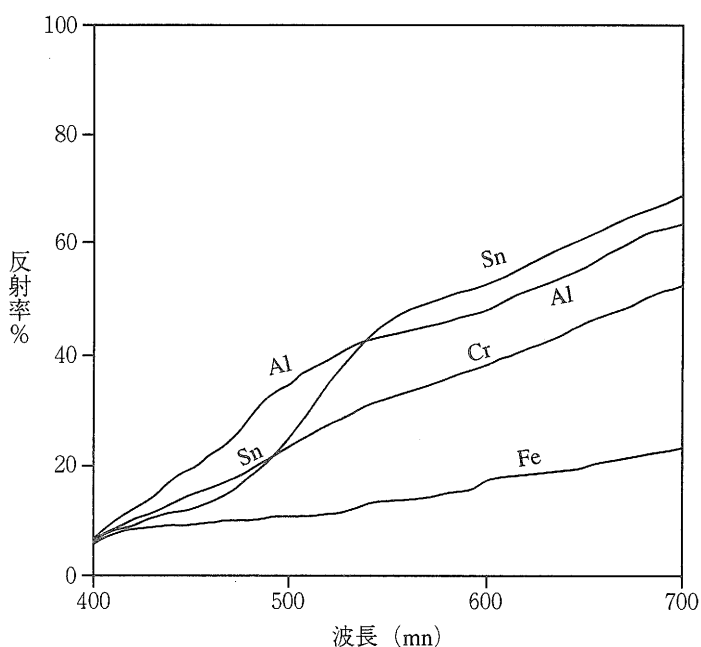
第13表 Mo、Cr、Co、Ni、Fe 媒染和ワタ silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Mo	27.81	24.98	6.38	0.470	0.422	583.0	71.30
Cr	20.12	20.17	6.63	0.493	0.493	578.0	94.73
Co	51.11	52.94	41.20	0.351	0.365	574.8	24.56
Ni	37.85	40.82	17.72	0.393	0.422	574.0	50.00
Fe	37.85	40.82		0.393	0.423	574.1	48.25

wool silk を通じて Mo の orange color は美しく注目されるが、Pe%によりこの色調は利用価値が認められる。Fe は明るい灰黒色を与えている Pe%48.25 は面白い。

2.4 酢酸エチルによる抽出分と酢酸エチル不溶分をメタノール第一次抽出分と別にまとめて反射率曲線と測色値を述べる

2.4.1 茶ワタ酢酸エチル不溶 wool 染布 Al、Cu、Cr、Fe 媒染の反射率曲線と測色値：第 13 図を上 に 第 14 表の測色値を下段に示した。曲線の上方を Sn が占め 550 nm 付近で交差逆転している。染布も Sn が Al より濃く鮮黄色である。Cr は黄褐色 Fe は色も浅い褐色となりゴシツペリン配糖体の特色が現われている。



第13図 Al、Sn、Cr、Fe 媒染 wool 染布の反射率曲線（茶ワタ）

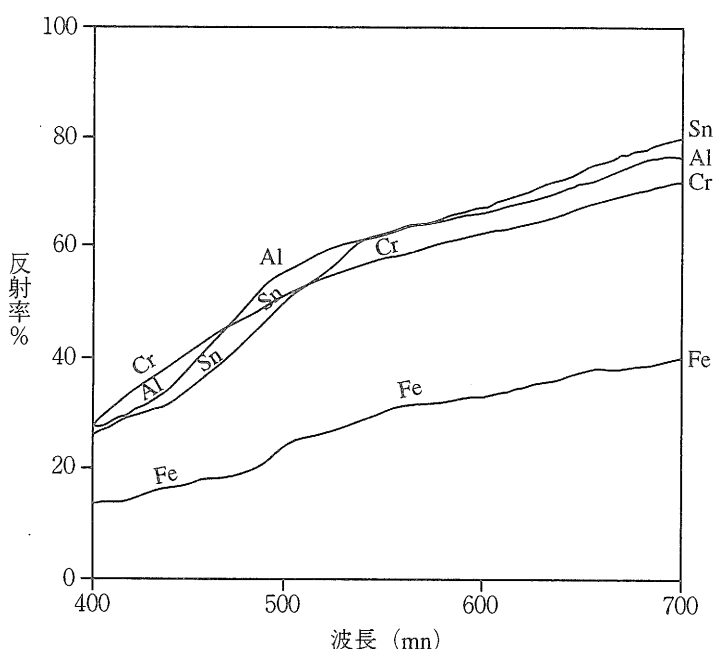
第14表 Al、Sn、Cr、Fe 媒染 wool 染布の測色値（茶ワタ）

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	41.73	44.09	23.61	0.381	0.403	575.5	52.21
Sn	42.15	42.62	14.21	0.426	0.431	578.9	85.22
Cr	31.03	31.58	15.80	0.395	0.402	579.1	45.13
Fe	12.50	13.17	7.87	0.373	0.393	574.2	37.17

測色値の第 14 表の Al は 575.5 nm、Sn は 578.9 であり Sn の濃黄色が証され Pe (%) も Sn が Top で 85.22% という高い値を示している。この染布は工芸作品の捺染に適して居り Sn とのレーキはきわめて堅牢である。

2.4.2 茶ワタ酢酸エ
チル不溶分 silk 染布 4
種媒染の反射率第 14 図
と測色値第 15 表を掲げ
て説明する

第 14 図においても Sn
と Al の Curve は近接交
差して上部を占めている。
wool と silk の色相の違
いはすべての染色に表わ
れて居り染料との親和力
の格差であり、wool の
吸着力は強力である。こ
のことは Pe% の刺激純



第14図 和ワタ、Al、Sn、Cr、Fe 媒染 silk 染布の反射率曲線

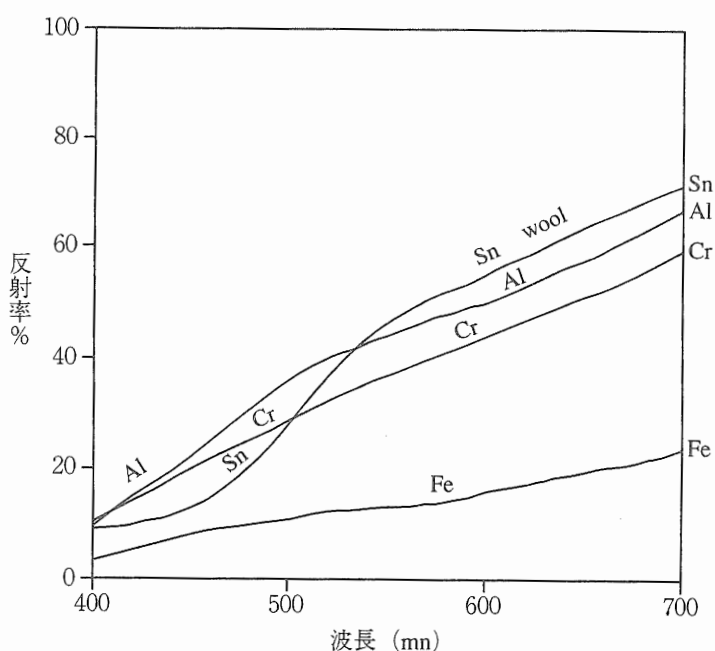
る。silk においても Sn が Al よりも黄色が美しいるただゴシツペリン配糖体には輝く光彩が劣し
い。Pe% にも違いが数値に判然と示されている。

第15表 Al、Sn、Cr、Fe 媒染 silk 染布の測色値 (茶ワタ)

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	55.84	59.90	40.25	0.357	0.383	571.0	33.91
Sn	56.55	59.70	37.30	0.368	0.389	579.5	46.12
Cr	53.99	56.75	44.81	0.347	0.365	580.9	46.01
Fe	27.47	28.83	20.57	0.357	0.375	574.6	27.97

2.4.3 茶ワタ酢酸エチル可溶分4種媒染

wool 染布の反射率曲線と測色値：第15図に反射率曲線を第16表に測色値を示している。Sn と Al の黄色帯での交差は酢酸エチル不溶分と同じ傾向を示し Cr がその下段に最低に Fe が位置する。染布を検すると可溶分は不溶分に較べてクエルセチン配糖体で黄色の美しい成分が存在しているはずである。



第15図 茶ワタ、4種媒染による wool 染布の反射率曲線

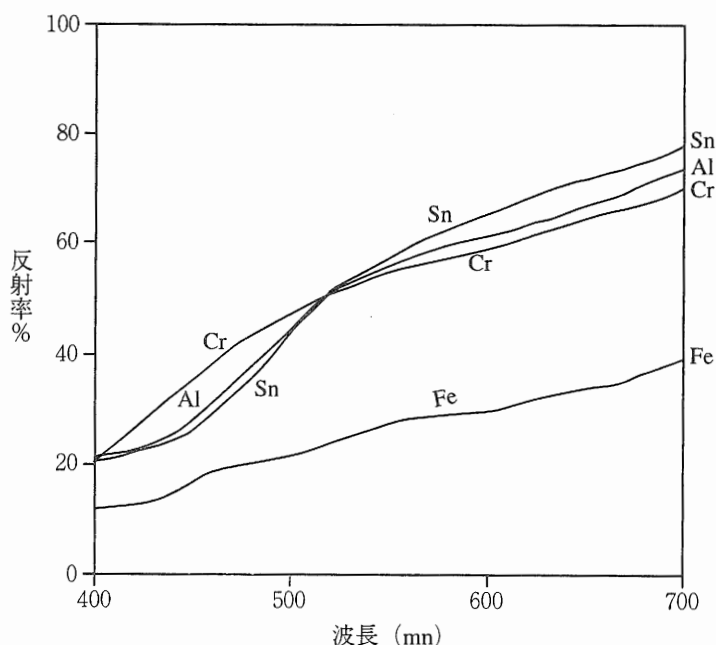
第16表 茶ワタ、4種媒染による wool 染布の測色表 (酢酸エチル可溶)

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	41.79	43.50	25.24	0.378	0.394	575.8	38.94
Sn	43.20	43.73	16.50	0.418	0.423	577.8	56.63
Cr	35.80	36.51	21.83	0.380	0.388	577.4	37.17
Fe	14.06	14.39	9.28	0.373	0.381	576.8	33.93

測色値を較べると不溶分の Pe に較べ Al 共に低いが見た眼には大差無くいずれも美しい黄色である。Cr も美しい橙色を示し、Fe は brown を含む淡い black である。

2.4.4 茶ワタ、酢酸エチル可溶 4 種媒染 silk 染布の反射率曲線と測色値：上段に第 16 図の反射率曲線を示し、下段に第 17 表の測色表を掲げている。

茶ワタの酢酸エチル可溶分 silk 染布の反射率曲線は wool 布と同じ様な curve を持っている。500 nm 付近で Al、Sn、Cr が交差しているのが興味深く silk は Cr 媒染で orange 味を増してい



第16図 茶ワタ 4 種媒染 silk 染布の反射率曲線

ることがうかがわれた。Fe だけが独り下段を占めているがその位置は比較的高いのである。

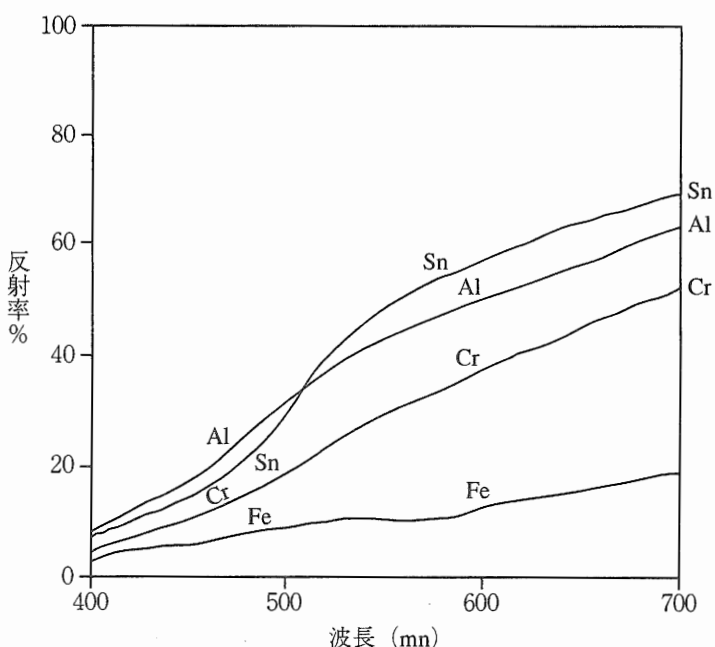
第17表 茶ワタ 4 種媒染 silk 染布の測色値 (酢酸エチル可溶)

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	52.42	55.39	32.35	0.374	0.395	574.5	36.28
Sn	53.39	55.65	30.27	0.383	0.399	576.3	39.82
Cr	52.21	54.74	40.13	0.355	0.372	576.2	27.43
Fe	26.67	27.76	20.14	0.356	0.372	572.0	26.32

第 17 表の測色値と較べながら染布を見るのは興味深い。Al と Sn には含まれていたイソクエルントリンの光沢効果が表われているのである。Cr も黄色帯での交差の影響が見られ黄味が増した orange color である。Fe は黒味は少なく黄褐色の色調である。

2.4.5 和ワタ酢酸エチル可溶分 Al、Sn、Cr、Fe 媒染 wool 染布の反射率と測色値：第 17 図にその反射率曲線を第 18 表に測色値を示す。

第 17 図の反射率曲線を見ると茶ワタと同じく Sn、Al が上部を占め 500 nm を越えた位置で交差して居る。Cr と Fe は交差せず Cr は上に Fe は最下段を占めて居り色調も美しく、やはり

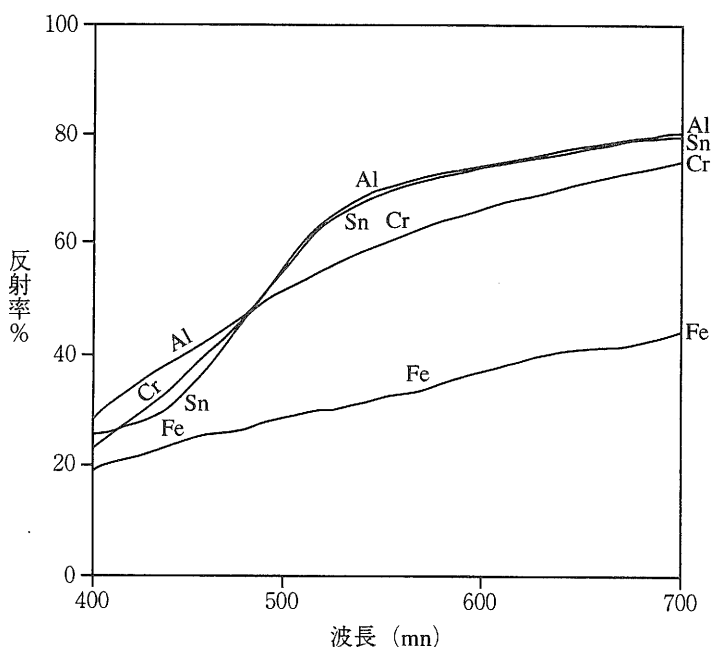


Sn と Al は光沢を持つ 第17図 和ワタ酢酸エチル可溶 4 種媒染 wool 染布の反射率曲線
黄色である。Cr は orange color Fe は灰褐色に近く黒味は少ない。入口は 579.3 nm、Pe (%) は 59.29% と Cr の純度は高い。

第18表 和ワタ、酢酸エチル可溶 4 種媒染 wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	41.01	42.36	20.57	0.395	0.408	576.5	46.49
Sn	45.64	46.51	17.08	0.418	0.426	577.2	57.52
Cr	29.55	29.13	12.61	0.415	0.409	579.3	59.29
Fe	10.39	10.75	7.09	0.368	0.380	575.6	32.74

2.4.6 和ワタ酢酸エチル可溶、4種媒染 silk 染布の反射率と測色値：
silk の染布は wool より淡色であるが酢酸エチル可溶のものはすべて光沢を持っている。特に Al と Sn に特色を示す。Al と Sn は近接して上段を占め Cr は一旦は二者と交差するが少し下部に落着する。Fe のみが下を保つがその位置は比較的に高い。



第18図 和ワタ酢酸エチル可溶 4種媒染 silk 染布の反射率曲線

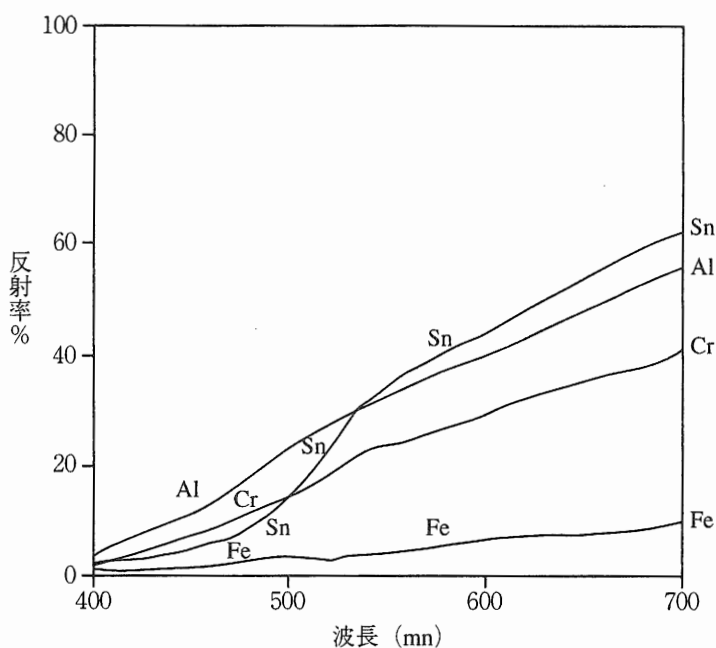
第19表 和ワタ、酢酸エチル可溶 silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	61.95	66.73	39.08	0.369	0.398	585.0	36.75
Sn	62.41	66.77	40.46	0.367	0.393	583.5	35.08
Cr	57.28	59.57	44.96	0.354	0.368	582.0	26.55
Fe	29.40	30.92	23.32	0.352	0.370	575.3	26.32

測色値は Al、Sn、Cr も光沢ある黄色と orange color であり Fe は明るい茶褐色を示している。
Pr (%) は wool 布のそれよりやや低い値を持っている。

2.4.7 和ワタ酢酸エチル不溶4種媒染 wool 染布の反射率と測色値：

第19図は図5と似た曲線であるが、Snが特に濃い orange color を持っていてゴシツペリン配糖体と silk の親和力の強いこと、絹の増量剤として錫塩の用いられることも併せて考慮すると興味深いものがある。wool も同じである。媒染剤としての錫塩に着眼したオランダやイタリー



第19図 和ワタ酢酸エチル不溶4種媒染 wool 染布の反射率

の創意は染色の分野でスペイン、ポルトガルを圧倒したのである。

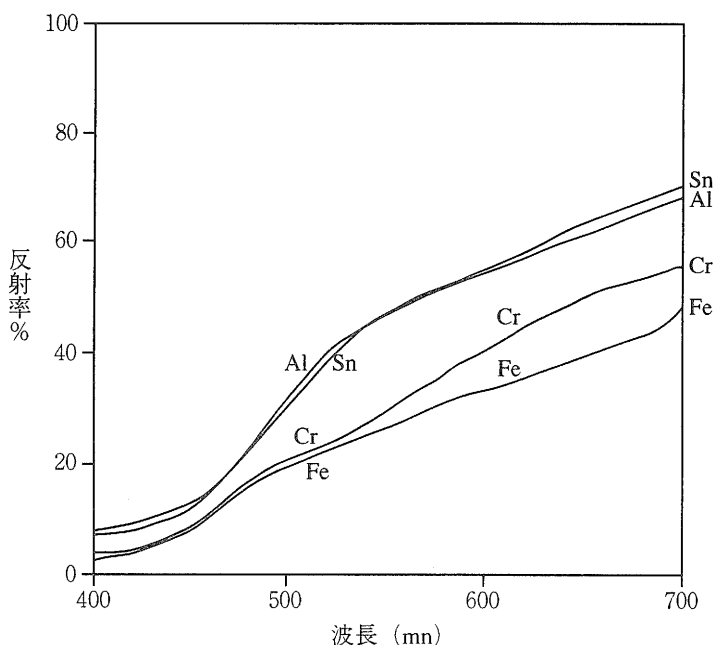
第20表 和ワタ、酢酸エチル不溶 wool 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	31.16	31.50	12.68	0.414	0.418	577.7	56.14
Sn	33.42	32.51	7.49	0.455	0.433	577.9	75.22
Cr	22.39	21.81	8.10	0.428	0.417	579.8	59.65
Fe	5.14	5.28	3.14	0.379	0.389	580.9	38.94

測色値を見ると Sn 媒染のそれは刺激純度 75%を越えている。silk のそのの倍である。Cr は美しい光沢ある橙色は注目される。Fe も濃い錫黒色を呈する。

2.4.8 和ワタ酢酸エチル不溶、4 種媒染 silk 染布の反射率と測色値：

反射率曲線の第 20 図を見ると Sn と Al は近接して 400 nm から 700 nm まで密接している。色も美しい黄色で Sn の純度が少し高い。Cr の曲線は 500 nm で Sn と交差している。Al と少し上部で交わる。Fe は低辺に孤立している。



第20図 和ワタ酢酸エチル不溶 4 種媒染 silk 染布の反射率

第21表 和ワタ、酢酸エチル不溶分 silk 染布の測色値

	X	Y	Z	x	y	λ_D	Pe (%)
Al	42.43	44.34	15.26	0.416	0.435	575.3	58.52
Sn	43.52	44.58	15.55	0.420	0.430	577.3	59.29
Cr	30.11	29.28	9.24	0.439	0.427	578.3	66.37
Fe	14.89	15.64	9.45	0.372	0.391	575.4	36.61

測色値を見ると Cr が最も高く色の橙に一層の赤味がさしている。Fe は wool のそれよりも淡い。

3. 実験結果の考察

3.1 和ワタと茶ワタの黄花底紅の両種の花弁を摘み、メタノールに漬け浸出液を濾別。

濾液を濃出し固体として、それぞれ含有する色素配糖体を単離した。

3.2 和ワタと茶ワタ花弁には少量のイソ・クエルシトリンがそれぞれ含まれ、大部分はクエルシメリトリンとゴシツペリトリンで成分に大差は認められなかった。

3.3 主眼の染色実験を実施して両花卉のメタノール抽出原液の固体を以て 11 種の金属イオンで媒染し媒染剤の効果を見た。さらに酢酸エチルをもって配糖体を常温抽出し抽出成分はイソクエルシトリンとクエルシメリトリンであることを知って可溶分と不溶分（ピシツペリトリン）に分けて

4種の金属塩を媒染剤として wool と silk の染布を得た。

3.4 反射率と測色値によって染布の媒染剤による影響をしらべた。その結果イソクエルシトリンを含む酢酸エチル可溶分が美しい光沢を与えることが判明し黄金色を得るには既報のアメリカ種の白花が適当するが知られた。メタノール浸出原液、酢酸エチル可溶、不溶を通じてクロム塩は美しい橙色を与えることは興味深い結果であった。これまで取扱ったフラバノール配糖体にはこの傾向が認められたが和ワタと茶ワタは最も著しい例であった。

色素は金属塩とレーキを作り易く工芸的な捺染への利用の価値が考慮される。

3.5 ワタはムクゲと同じアオイ科に属し、人類に綿毛が利用されて4～5000年⁷⁾を経ていると言う。夏の炎天に好んで咲く花も1日の生命であり、一朝の夢に終らせたくないのである。日暮れんとして途遠しの感がある。

終りに

綿業会館の新谷節子女史より再度ワタの種子を戴きました。感謝致します。

種子の管理をして貰いました指月林の北尾捨次郎氏に御礼申します。

染布の試験には住友分析センターの部長 鈴鹿正和学兄の御配慮を厚く御礼申し上げ、研究員田中康子女史に Data 測定の御世話に成りました。深く御礼申し述べます。

[1994. Dec. 7 記]

参考文献

- 1) 新井 清：本誌 5 (1993) 5-17.
- 2) Perkin, A. G. Everest, A. E: Natural Organic Colouring Matters, 1918. London.
- 3) 林孝三編：植物色素 1980. 東京. 271 P.
- 4) Horborne, J. B.: The Flavonoides. 233-324. 1988 London.
- 5) 村田幸男：“工業測色学” 繊維社 (1968) P 130
- 6) 鈴鹿正和：「染色工業」 No 5 223 (1986) P 1-14.
- 7) Baker, H. G: Plant and Civilization, Univ., California 1965.

ストリング幾何学 (第2報) 宇宙とストリング

井上清博、相宅省吾

1. 緒 論

我々は、実用繊維の研究によって得られた繊維の基本的な6つの性質を基にして、ロープからポリマーまでの色々な太さをもった広義な繊維について考察を行ってきたが¹⁾²⁾³⁾、細長くて曲り易いものという分子繊維を含む広義な繊維の対象となるものは意外と多くあることがわかった。

カントールの概念により L/d が1～数十のものにも繊維の原理が適用できる事が判った。更に、可撓性の度をあらわす係数(繊維係数)の導入によって剛体にも繊維の原理が適用できた。硝子も細くすれば、硝子ファイバーとなり、ワイヤーも長くすれば、吊橋につかわれるようなロープとなる。

繊維を幾何学的に考察し、応用範囲を情報理論にまで拡大し、「パーチャル繊維」の重要性について述べた⁴⁾。その結果、ストリングに関する6つの仮説は、目下のところ普遍的な仮説であると信ずるようになった。

これらの研究の成果をもとに、今回は宇宙とストリングの関係について考察した。

宇宙に関する考察は古くから行われており、ソクラテス以前の哲学の主題でもあった⁵⁾。宇宙に関する理論は、天動説から地動説、静止宇宙、膨張宇宙、進化宇宙と発展し、認識しうる宇宙は時代と共に指数的に拡大し、現代は、 10^{26} mの距離にある超銀河集団まで認識可能であり、観測可能な宇宙は半径が $10^{26} \sim 10^{27}$ m位の球であると考えられる事ができるようになった⁶⁾⁷⁾。

宇宙の創生に関しては、標準ビッグバンモデルが科学的な宇宙論として、一般に受け入れられている。

最新の幾何学であるフラクタル幾何学では、宇宙形態説の原理とレヴィダストに基づいて、宇宙の不均一性や相似性について述べている⁸⁾。

本報告では、繊維の性質に関する6つのキー・ワード「アスペクト比と自由度」、「エネルギー」、「情報」、「相似性」、「分岐」、「繊維波」⁹⁾と宇宙はストリングで出来ているという仮説をもとに、超ヒモ理論に見られる最も微小な大きさと我々が観測可能な最も大きな宇宙の関係について四次元や五次元のストリングモデルによって考察した。

2. 三次元に関する理論

延伸による視野と解像度の変化

ペアノ曲線は、一次元の曲線でありながら二次元の平面になるということで、発見当時の数学界を驚かせたが、繊維にとっては当然の事である。繊維は加工する事によって非整数を含んだ色々な次元の製品に変化しながら、同時に一次元の性質を保っており、ペアノ曲線の最も適切な現実例である。

数学的なペアノ曲線の例を図1の(b)に示した。無限回の写像を繰り返すことによって平面を充填し、その時の長さは無限大である。このような平面を充填する曲線は、平面充填曲線と呼ばれている。

このペアノ曲線は、1/3のものが9個できることから、相似次元 (D_{frac}) は

$$D_{\text{frac}} = \log 9 / \log 3 = 2$$

である。

フラクタルの実効次元⁹⁾では、視野と解像度について述べられているが、数学的なペアノ曲線で写像回数を増やすことは、視野を一定の大きさとし、解像度を上げることに相当する。基本的なパターンである。

ストリングによる実用次元（続報で述べる）では、視野と解像度は自由に変化することが可能である。視野と解像度の変化には、その他にいくつかのパターンがある。

図1の(a)のようなストリング・ウェーブによるペアノ曲線は、第2のパターンで、繊維製品や生物の成長によくみられ、解像度 (D_T) を一定として、全体の大きさ（視野： L_H ）が増加していく場合である⁴⁾。

第3のパターンは、繊維を延伸する場合などに見られる。全体（視野）が増加して、解像度（太さ）が減少するケースである。

第4のパターンは糸の巻き直しや加工に見られ、解像度が一定で次元と視野が変化する場合である。

第5のパターンは、糸を溶融紡糸する時などに見られ、解像度は上がり、視野が大きくなり、次元が下がるパターンである。

ストリングによる宇宙像では、このような次元、視野、解像度が変化する繊維のモデルを用いた。

平面（立体）充填ストリングモデル

実効次元を定量化した三次元の実用次元では、相対的に大きい三次元と相対的に小さいゼロ次元のモデルを考えた。繊維製品や生物に適用する場合、この三次元体は製品や個体の全体に対応し、ゼロ次元は解像度（繊維の太さ）に対応する。製品や生物はいろいろな形をしているが、その大き

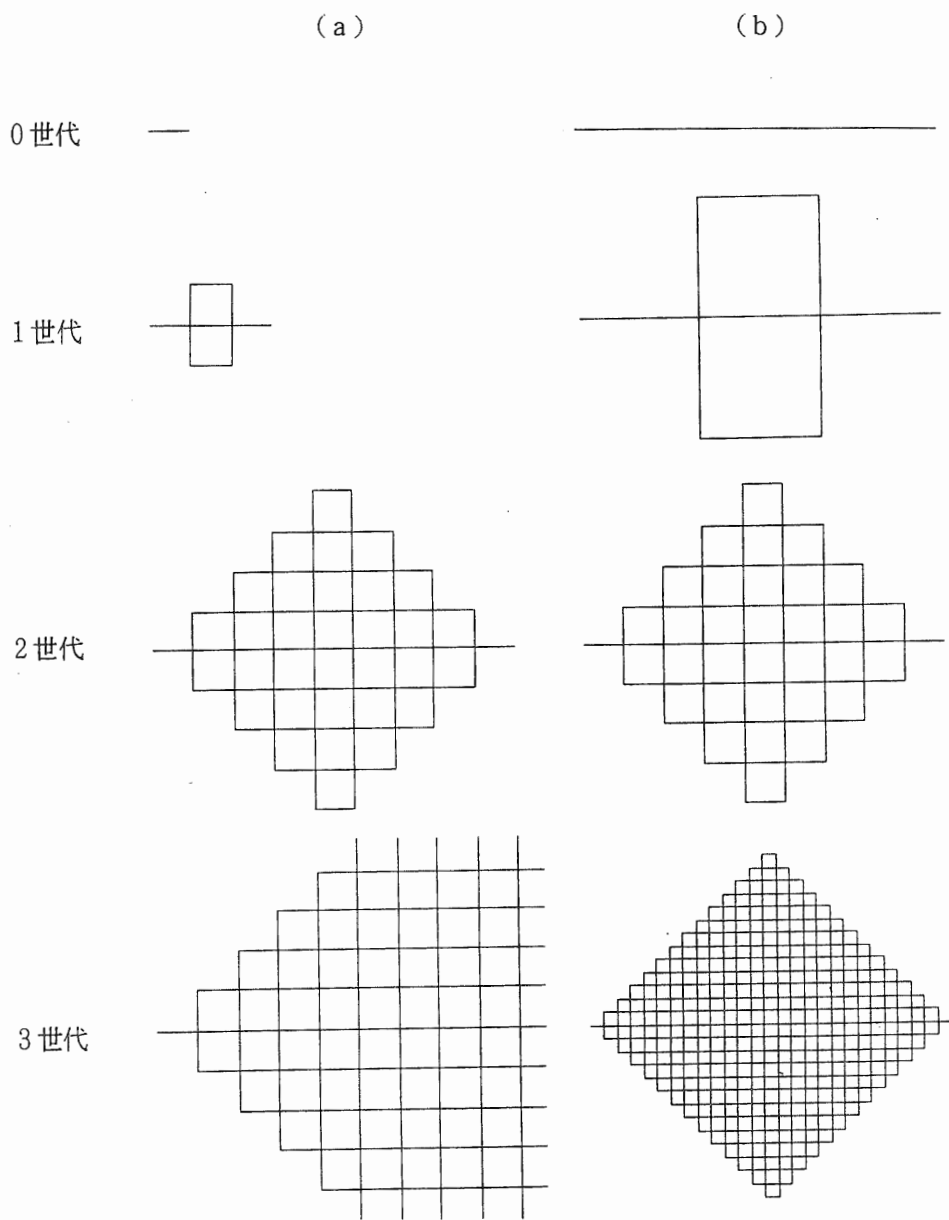


図1 スtring・システムによるペアノ曲線

(a) スtring・システム

(b) スtring・リライティング・システム

Stringの回転角度 $\delta=90$ 度

String・キャラクター $F-F+F+F+F-F-F-F+F$

さを立方体に変形し、1 辺の長さ（図 2 の L_H と L_T ）によって大きさの尺度とすることができる。

実際の繊維がつくる線（ストリング）には、太さがあるので、色々な方法により有限の長さで平面や立体を充填する曲線を平面（立体）充填ストリングと呼ぶ。最も簡単な平面（立体）充填ストリングモデルを図 2 に示した。

図 2 の(a)は 0 次元ブロックモデルである。1 辺の長さが L_T の立方体とした。図 2 の(d)は 3 次元ブロック（立方体）モデルを表しており、その 1 辺の長さを L_H とした。 L_H は L_T に比べて十分大きいとした。

図 2 の(b)は一次元ストリングの模型である。長さ (L_1) が L_H に等しく、太さ(d)が L_T に等しいストリングを一次元とした。断面の形状は計算を簡単にするために正方形とした。

一次元ブロックが図 2 の(c)のように平面を充填したときを、二次元シートモデルとした。図 2 の(d)のようにストリングが充填している三次元ブロックモデルを考えた。

実用次元で非整数の次元を扱うときは、アスペクト比を指定した長さを基本とすると大変便利である。

ゼロ次元の長さを L_0 、一次元の長さを L_1 とし、二次元の平面を充填するために要するストリングの長さを L_2 、三次元の立体を充填するためのストリングの長さを L_3 とした。

それぞれの長さは、

$$L_0 = d \times (L_1/d)^0 \quad (1)$$

$$L_1 = d \times (L_1/d)^1 \quad (2)$$

$$L_2 = d \times (L_1/d)^2 \quad (3)$$

$$L_3 = d \times (L_1/d)^3 \quad (4)$$

となった。

これらを一般化すると、 D 次元を充填するストリングの長さは

$$L_D = d \times (L_1/d)^D \quad (5)$$

となり、この式より非整数の実用次元 (D_{prac}) を求める次式が導きだされた。

$$D_{\text{prac}} = \log (L_D/d) / \log (L_1/d) \quad (6)$$

体積 (V_D) で同様の一般化を行った。各整数次元の体積は、

$$V_0 = d^3 = d^3 \times (L_1/d)^0 \quad (7)$$

$$V_1 = L_1 \times d^2 = d^3 \times (L_1/d)^1 \quad (8)$$

$$V_2 = L_1^2 \times d = d^3 \times (L_1/d)^2 \quad (9)$$

$$V_3 = L_1^3 = d^3 \times (L_1/d)^3 \quad (10)$$

となり、これを一般化した式

$$V_D = d^3 (L_1/d)^D \quad (11)$$

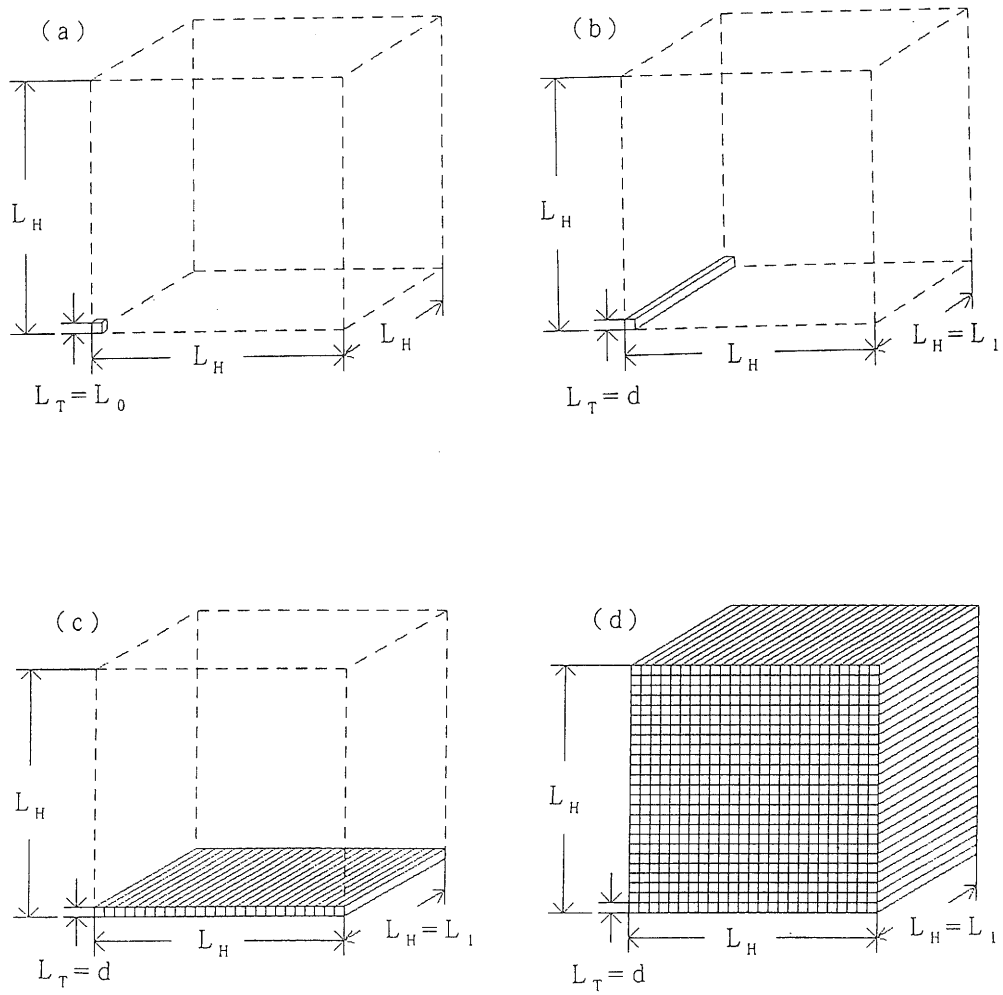


図2 実用次元と充填モデル

- (a) 0次元モデル (b) 1次元モデル
(c) 2次元平面充填モデル (d) 3次元立体充填モデル

より

$$D_{\text{prac}} = \log (V_D/d^3)/\log (L_1/d) \quad (12)$$

が求められた。

これらの式より導き出される実用次元は、フラクタル次元と整合性があり、プレフラクタルの複雑さの程度をあらわしている⁹⁾。

3. 四次元に関する理論

相似形と4次元フラクタル図形

図3は4次元の相似形のイメージモデルである。相似次元では、図3の(a)のように1/2の大きさが2個できる場合は1次元、(d)のように4個できる場合は2次元、(c)のように8個できる場合は3次元であり、1/aの大きさがb個できる場合は $\log b/\log a$ 次元であるとされている。

4次元の場合は図に表す事はできないが、(d)にイメージだけ示した。例えば1/2の大きさにすると16個になり、余分の個数は破線で表した。1/aの大きさに分割しても、4次元の大きさは変わらないが、3次元の表示によると、破線を含めた大きさはa倍になる。4次元では、実線の大きさの4次元体に破線の部分が吸収されることを表している。

相似次元の式

$$D_{\text{prac}} = \log b/\log a \quad (13)$$

はそのまま4次元体にも使用できる。

四次元の実用次元モデル

三次元の実用次元では、0次元は三次元に比べて十分小さいとして3つの次元を無視した。一次元の直線をつくる場合は、長さにたいして太さが十分に小さいとして残りの2つの次元を無視した。二次元の平面の場合は、厚みが十分小さいとして、1つの次元を無視した。しかし、厳密には全て三次元体であった。

このような実用次元を四次元体に応用し、相対的に大きな四次元体を四次元とし、相対的に小さな四次元体をゼロ次元として定量化し、四次元の実用次元モデルを考えた。

図4にそのモデルを示した。図4の(a)はx、y、z、tの4つの次元の要素をもつが、十分に小さい0次元モデルである。図4の(b)は、1つの成分(y成分)は長さとなるが、残りの3つの次元(x、z、t)は無視できる1次元のモデルである。図4の(c)は2次元のモデルであり、厚み(z)と時間(t)は無視できる位小さい。図4の(d)は3次元のモデルである。3次元の実用次元モデルでは3次元体に厚みはなかったが、4次元の実用次元モデルの3次元体は時間の厚みをもっている。図4の(e)は四次元体のモデルである。

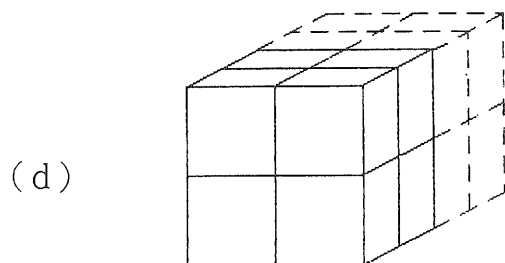
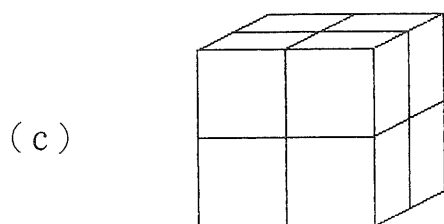
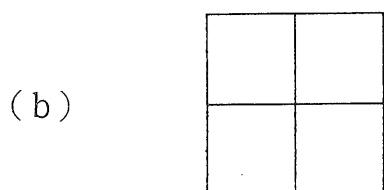
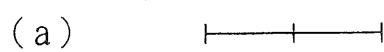


図3 自己相似次元
線分・正方形・立方体・4次元体の単位長さを半分に分割する

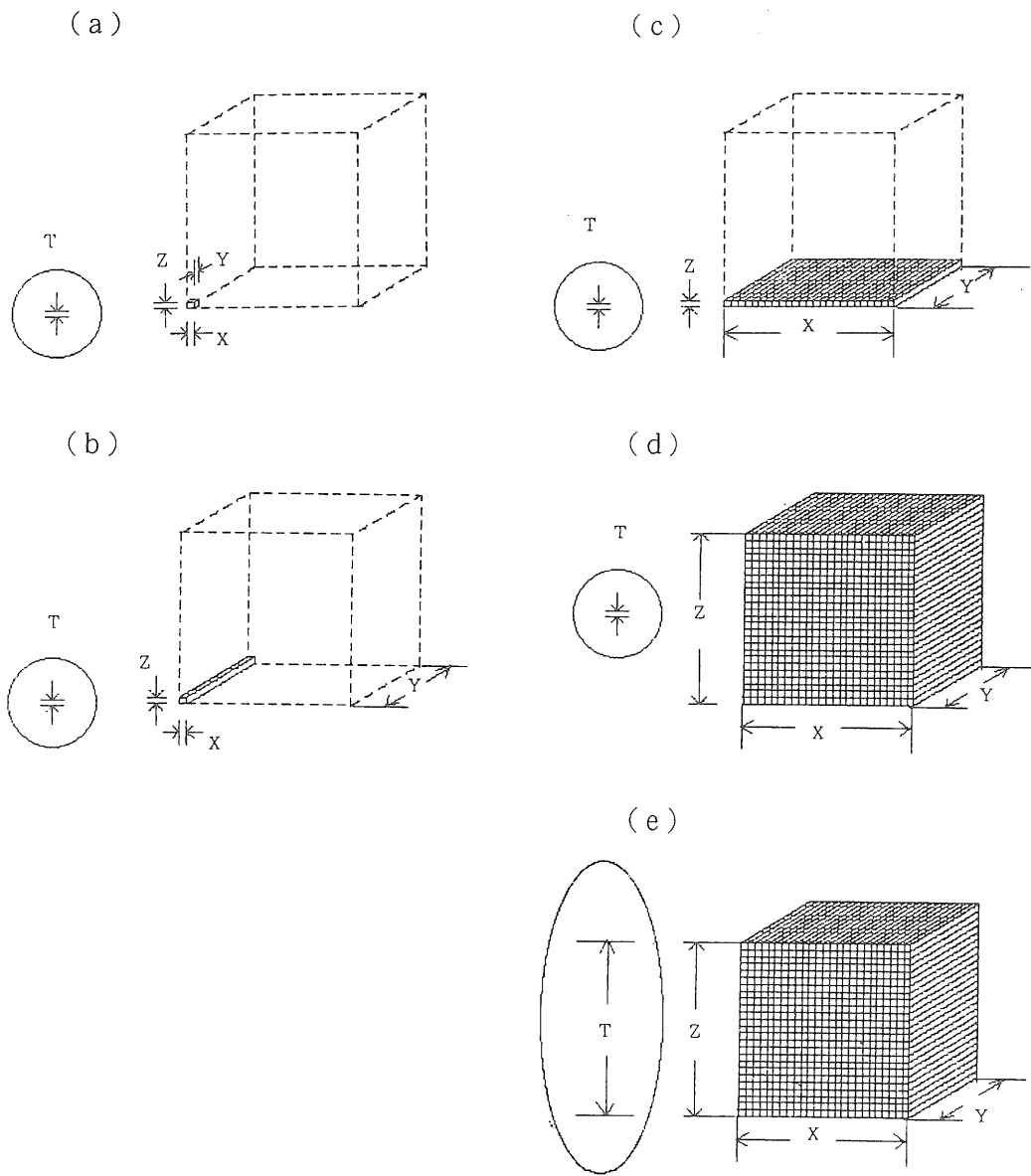


図4 4次元実用次元モデル

- (a) 0次元ブロック (b) 1次元ストリング
(c) 2次元平面 (d) 3次元ブロック
(e) 4次元ブロック

四次元の実用次元の場合も三次元までは、時間による次元は十分小さくして無視できるので、三次元の実用次元と同じ式（第1式～第4式）を用いる事が可能である。

4次元空間を充填するときのストリングの長さ（ L_4 ）は

$$L_4 = d \times (L_1/d)^4 \quad (14)$$

となる。

一般化した第6式

$$D_{\text{prac}} = \log (L_D/d) / \log (L_1/d) \quad (6)$$

は、そのまま用いることができる。

4次元積（ K_D ）で同様の一般化を行うと、

$$K_0 = d^4 = d^4 \times (L_1/d)^0 \quad (15)$$

$$K_1 = L_1 \times d^2 \times d = d^4 \times (L_1/d)^1 \quad (16)$$

$$K_2 = L_1^2 \times d \times d = d^4 \times (L_1/d)^2 \quad (17)$$

$$K_3 = L_1^3 \times d = d^4 \times (L_1/d)^3 \quad (18)$$

$$K_4 = L_1^4 = d^4 \times (L_1/d)^4 \quad (19)$$

となる。これらを一般化すると、

$$K_D = d^4 (L_1/d)^D \quad (20)$$

となり

$$D_{\text{prac}} = \log (K_D/d^4) / \log (L_1/d) \quad (21)$$

が導きだされた。

これらの式からも粒子の体積でなく、長さを基本的な単位として用いる方が便利であることが判った。

4. 五次元に関する理論

四次元の実用次元を更に五次元までに拡張し、五次元の座標軸を x, y, z, t, qu とした。五次元の実用次元モデルでは、五次元は相対的に大きくて、余次元がなく、相宅の幾何学的自由度がないものとした。

0次元は、 x, y, z, t, qu の5つの要素を持つが、相対的に小さいものとした。五次元の要素はエネルギーとして考察を進めた。

宇宙の視野と解像度

我々が観測可能な宇宙の大きさとして、仮に宇宙を半径が $1.2 \times 10^{26} \text{m}$ 、直径が $2.4 \times 10^{26} \text{m}$ の球とした⁶⁾⁷⁾。体積は $7.2 \times 10^{78} \text{m}$ （約 $8 \times 10^{78} \text{m}$ ）となる。球を立方体に換算し大きさの尺度である

L_H を求めると $L_H = 2 \times 10^{26}$ となった。

宇宙の解像度として、プランク長 (x、y、z) $1.61 \times 10^{-35} \text{m}$ (以下簡単の為に 10^{-35}m)、プランク時間 (t) $5.36 \times 10^{-44} \text{s}$ 、プランク定数 (qu) $6.626 \times 10^{-34} \text{Js}$ を用いた。

5. 結果と考察

ストリングで出来た四次元体を三次元体に巻き直す

全ての物質がストリングで出来ており、次元間で巻き直しが可能であると仮定して、三次元と四次元の大きさを計算した。

例として、直径 ($d = \text{解像度} : L_T$) がプランク長であるストリングで充填された 1 辺が 1 m (= L_1) の四次元体を仮定した。

ストリングで出来た四次元体の余次元は 0 であり、相宅の幾何学的自由度も 0 である。

(3) 式に d と L_1 を代入して求めた二次元の正方形を充填するストリングの長さ (L_2) は 10^{35}m である。

1 辺が 1 m の立方体 (三次元体) を充填するストリングの長さ (L_3) は、 10^{70}m である。((4) 式より求めた。)

さらに、1 m の長さの時間をもつ正時空体 (四次元体) を充填するストリングの長さ (L_4) は 10^{105}m の長さである ((14) 式より求めた)。

D 次元体を充填する長さ (L_D) のストリングを他の次元 (D^*) に変換したときの大きさ ($L_H^* = L_1^*$) を求める式は、第 5 式より

$$L_H^* = L_1^* = d \times (L_D/d) \hat{=} (1/D^*) \quad (22)$$

となる。

式(22)に $D = 4$ 、 $L_D = 10^{105} \text{m}$ 、 $d = 10^{-35} \text{m}$ ($L_H = 1 \text{m}$) を代入すると、

$$L_H^* = 4.642 \times 10^{11} \text{m}$$

となった。

1 辺が 1 m の四次元体を充填している長さが 10^{105}m の糸を空間だけに巻き直し、立方体にした場合、1 辺の長さは $4.642 \times 10^{11} \text{m}$ で、体積が 10^{35} 立方 m の三次元空間となる。太陽系の体積に近い大きさである。

三次元体を四次元にまき直す

次に、現存する三次体が、仮にストリングで出来ており、4 次元に巻き直すことが可能であると仮定してその大きさの変化を計算した。

観測可能な宇宙の体積 (V_3) を $8 \times 10^{78} \text{m}^3$ とし、断面が正方形で太さがプランク長 (10^{-35}m) の

ストリングで出来ていると仮定してストリングの長さを求めた。

まず、立方体に変換して保持長 (L_H) を次式より求めた。

$$L_H = V_3^{1/3} \quad (1/3)$$

$L_H (= L_1)$ は $2 \times 10^{26} \text{m}$ となった。

この値を(3)式に代入すると3次元の宇宙を充填しているストリングの長さ (L_3) は $8 \times 10^{148} \text{m}$ となった。

このストリングを四次元に巻きなおした時の大きさ (L_H : 保持長) は、(22)式より 9.457×10^{10} となった。この大きさは太陽系の大きさに近い大きさである。

次に、人の体積を仮に 0.1m^3 (三次元体) として、プランク長の太さのストリングで出来ていると仮定して、四次元体に巻き直してみたところ、大きさ (L_H) は 10^{-9}m となった。これは、分子のオーダーであり、遺伝子の大きさに近い。

このように、巻き直しの大きさが、宇宙—太陽系—人間—遺伝子と階層構造になっている事が判った。

宇宙と宇宙の卵のモデル

ストリングモデルでは、現在の宇宙は、時間の厚みを持っていて、我々の世界は、コマ送りで進んでおり、巾がプランク時間になっていると考えた。

これを図示したものが、図5の(a)である。三次元空間を一次元に圧縮して図示したものである。三次元空間は時間と直角で幅がある線状に描がいた。

このようなモデルでは宇宙という個体に同時性が存在する。過去はこのような三次元空間が積み重なって出来ている。

このような空間のストリング上で、エネルギーが質量の形をとるときは重力となって空間のストリングで引っ張り合う。

重力が時間がない空間だけのストリングによって引っ張られているのであれば、力が作用するのに時間がかからないであろう。

この空間を構成するストリングは充填されているので、認識の対象にはならないが、情報を蓄え距離を決定しエネルギーや力を伝達するであろう。

四次元空間に均等に巻かれたものは、幾何学的自由度はなく安定であると考えられる。そこで、四次元の卵は四次元に、五次元の卵があるとすれば五次元に均等に巻かれていると仮定した。

現在の時空間の状態と安定な宇宙の卵の仮定から、宇宙創生時に四次元から三次元への巻き直しが行われたと考えられる (五次元から四次元への巻き直しも伴っていた)。

我々が認識可能な宇宙は図5の(c)に示したようなミンコフスキー空間であり、光円錐の内側であ

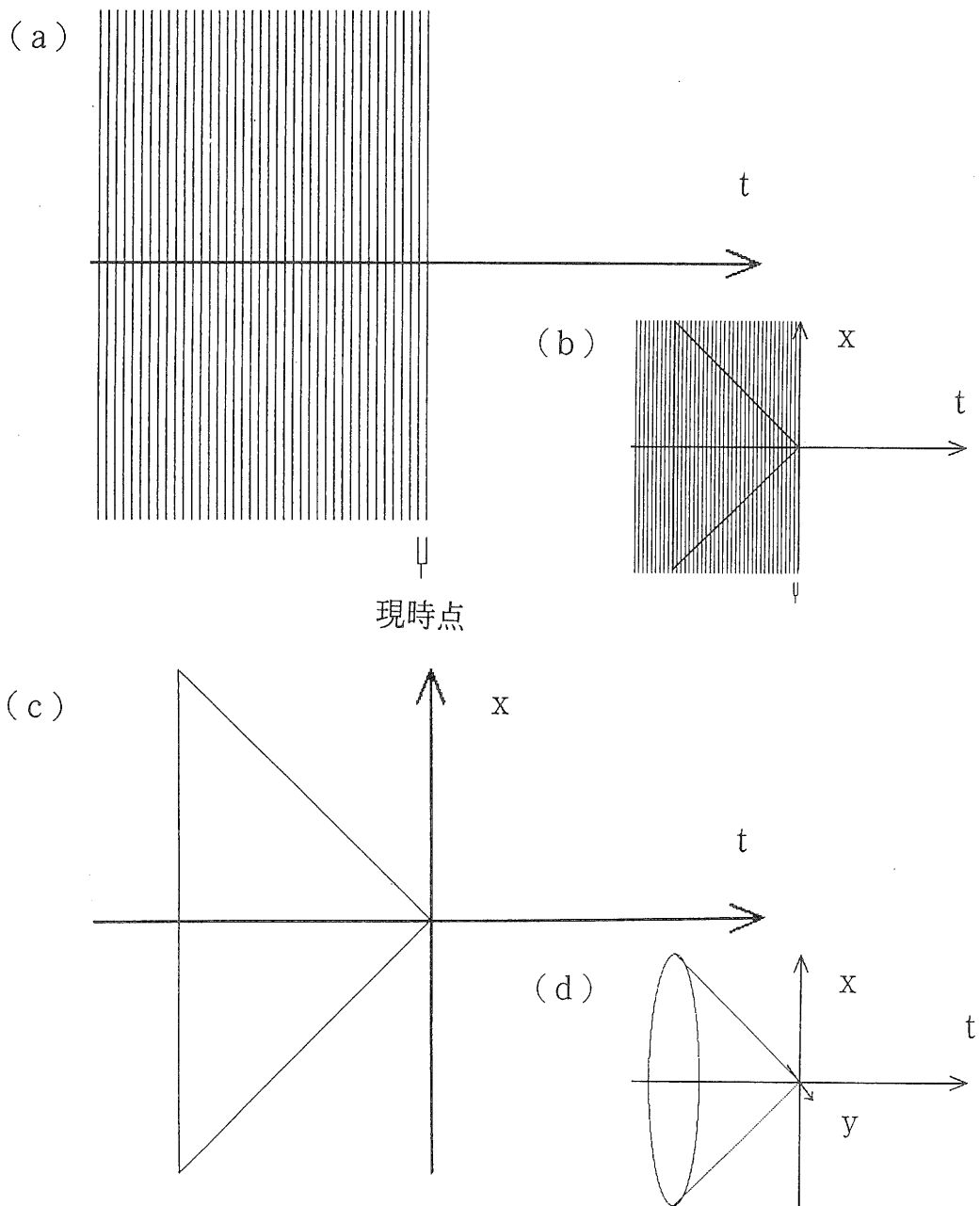


図5 宇宙と時空間

- (a) ストリングによる宇宙
- (b) ストリングによる宇宙とミンコフスキー空間
- (c)(d) ミンコフスキー空間

る(図5の(d)は、空間を2次元に圧縮して時間との3次元の図を描いたもの)。認識可能な範囲では光の速度が最も早く、音速や振動で伝わるエネルギーや情報はもっと遅く円錐の内側となる。

糸に色をつけることにより認識されるようなもので、認識可能な世界は光や重力やエネルギーでできている。ストリング上のこれらの色や形で情報を伝達したり、蓄えたりできる。

認識可能な世界は、光、音、触覚、臭いなどによって認識されるが、先の四次元(プランク長とプランク時間)が三次元に変化した世界にはその要素は含まれていなかった。

五次元目のエネルギーを加える事によって、そのような世界を描く事が可能となる(卵の白味や黄味に相当)。

五次元の卵があるとして、時間の次元を無限小(プランク長)にすると、全体の次元は3.75次元になる。3次元は空間であり、空間の余次元(自由度)は0である。時間は0次元となり、余次元は1次元である。エネルギーは0.75次元で余次元は0.25次元である。

このように、宇宙の創世とは、卵の次元(x、y、z、t、qu次元は各々1、1、1、1であった)から宇宙の次元(x、y、z、t、qu次元は各々1、1、1、0、0.75)へ変化する相転移であると考えられる。

空間のストリングとエネルギー次元のストリングは、巻いている次元が違うが本質は同じである。このようなエネルギーが光の形をとるときは、空間の場のストリングを自由度がある時間軸などに振動して波のように伝わる。

我々の認識可能な世界を現在迄の三次元空間の過去の集合体とすると、時間の矢は、過去、現在、未来の1方向であり、全体からみれば未来へ向かって伸びている。ストリングでいえば、延伸に相当する。時間の自由度は1(片方)で、時間の次元は0.5であり、過去の集合体の次元は3.5次元である。

光速を中心として時空間を考えた場合は、相対性理論により“同時性”は成り立たないが、宇宙がストリングで出来ているとした場合は、同時性が成り立つ。両者の関係は図5の(b)のようになるであろう。

6. 結 論

同時性の宇宙

繊維の性質に関する6つのキー・ワード「アスペクト比と自由度」、「エネルギー」、「情報」、「相似性」、「分岐」、「繊維波」²⁾と宇宙はストリングで出来ているという仮説をもとにストリング幾何学による宇宙像を描いた。

一般的な光による宇宙像では、観測者を中心に遠くへいくほど古い宇宙である。このような光円錐の宇宙は玉葱をモデルとするとイメージがつかみやすい。

我々が認識出来る宇宙は玉葱モデルの近傍だけである。現時点における 120 億光年の距離を離れた地点の情報は、今の技術では得ることができない。また、過去の（例えば 100 億年前の）状態も想像するだけである。

今の技術では認識できないが、ストリング幾何学により同時性があるストリングからできた宇宙を描き出す事が出来た。この宇宙を認識する手段は重力である。

光で観測した星の数と軌道計算による質量分布には 10 ～ 100 倍の差があるという。このような事実はストリングモデルの宇宙を支持している。

ストリングモデルと超ひも理論

超ひも理論では、宇宙はループ状のひもで出来ていると考えられている。最小で十のマイナス三十四乗 m でエネルギーを加えればいくらでも伸ばすことが出来るひもである。この超ひもは相宅の $+$ と $-$ の自由度をもつストリングの最も良い実例である。

また、銀河よりも大きなコスミック・ストリングも考えられているが未発見である。我々は、この世界はストリングより成り立っていると主張しているが、この超ひも理論は、我々の主張が正しいことを支持している。

今までの幾何学による超ひも理論と、今回計算したストリング幾何学には少し違った所がある。それは、ストリングが空間にぎっしりとつまっていて、ストリングが振動する面が時間軸かまたはエネルギーの軸であるという点である。

振動がミンコフスキー時空間を光速で移動するときは、電磁波となり、同時性（ストリング）モデル空間でループを描いた時は素粒子になる。

超ひも理論では、振動するひもがこの世の全てと考えられているが、我々は存在するものはすべてストリングよりなると考えている。哲学的になるが、ストリング幾何学では、振動しているひもと振動していないひもがあって、その中で振動している部分がエネルギーであり、粒子であり、振動していないストリングはそれらを引っ張る役目をしている。このように超ひも理論では解けない質量が説明できた。

光と物質の次元変換相転移

光は三次元空間では粒子であり、0 次元である。四次元時空間では振動するストリングであり、普通は一次元となるが、時間は片方だけなので、0.5 次元である。このストリングの次元を高エネルギー化または 2 量化によって 1 次元にし、空間の一次元の超ひもに相転移したものが物質である。

最後に京都新聞の 1994 年 5 月 26 日の「超ひも理論の第 1 人者のウィッテン教授に聞く」という記事から 1 部引用したい。

「——超ひも理論を理解するには新しい幾何学が必要、と主張していますね。ええ。どんな幾何学かわかりませんが、アインシュタインの相対性理論がリーマン幾何学の上に組み立てられたようにね。

ひも理論が六十年代に発見されたのは幸運な偶然で、歴史のいたずら。本当は百年後に孫の世代が新しい幾何学の上に見つけるべきなのです。私は歴史の先を進んでいると思います。」

参考文献

- 1) 相宅省吾、村岡用雍一郎、「新繊維原料学」、相川書房、(1978)
- 2) 相宅省吾、葆光、1、33、(1989)
- 3) 相宅省吾、葆光、2、39、(1990)
- 4) 井上清博、相宅省吾、葆光、5、19、(1993)
- 5) 広川洋一、「ソクラテス以前の哲学者」、講談社 (1987)
- 6) 日本物理学会、「現代の宇宙像」、培風館、(1991)
- 7) アイザック・アシモフ、「宇宙の測り方」、河出書房、(1991)
- 8) B. マンデルブロー、フラクタル幾何学、日経サイエンス、(1985)
- 9) 井上清博、繊維学会予稿集、1993、S-231
- 10) 相宅省吾、葆光、3、49、(1991)

シノン繊維とその染色性

原 幸 代、 相 宅 省 吾

はじめに

シノンは“絹を目ざして絹をこえた”と云われる我が国でつくられた勝れた化学繊維である。通産省の定めた品質表示では“プロミックス”というシノンの為に設けられた分類で、世界に類をみないユニークな繊維素材である。発明者は山本晃（あきら）博士である。

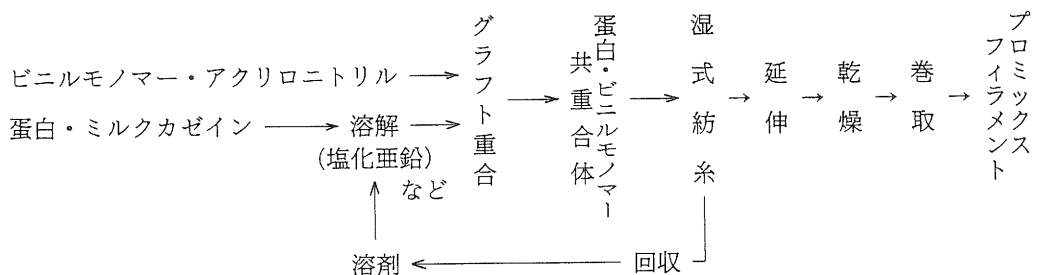
シノンは牛乳蛋白にアクリルニトリル（アクリル繊維の原料）をグラフト重合して作ったポリマーを湿式で紡糸された繊維で、東洋紡で工業化された。

シノンという商品名はフランスの古城シノン城にちなんで名づけられた。この城はフランスとイギリスが戦った百年戦争（1338－1453）の時にオルレアン少女ジャンヌ・ダルクが活躍したことで有名である。

シノン繊維の染色性は、100℃以下では同じく蛋白質で出来ている絹とよく似ているが、100℃以上になると、蛋白質とポリアクリルニトリルの熱化学変化により、複雑な興味深い染色挙動を示す事が判明した。

1. シノンの製造

1-① 工 程



1-② 重 合

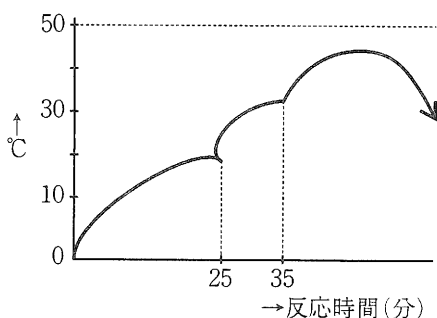
モノマー蒸留	なし
重合容器	バッチ式（チタン張り）
攪拌	Wリボン 50 γ.p.m.
モノマー濃度	アクリロニトリル 5.0%
	ミルクカゼイン 2.1%

溶 媒 60% ZnCl_2

触 媒 過硫酸アンモニウム (APS) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$
 硫酸亜鉛 (ZS) $\text{ZnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 APS : ZS = 1 : 3 で使う

触媒添加方法 60% ZnCl_2 に溶解。
 APS < ZS、量比で同時添加。
 10°C に冷却しておいて、重合開始時 25 分後、35 分後に添加。
 あと Water jacket で冷却する。

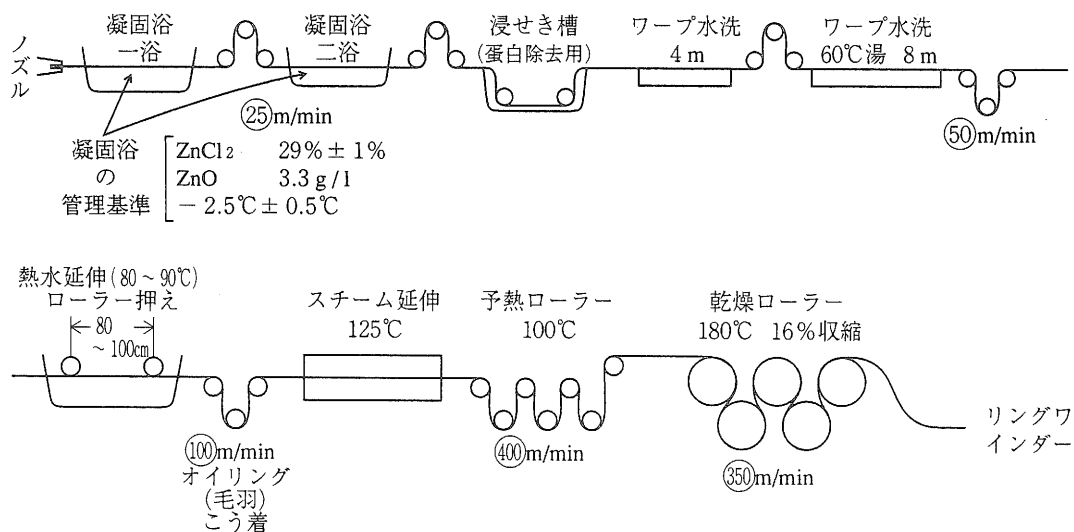
重 合 温 度 開始時 10°C、最高温度 40 ~ 45°C



重 合 率 95 ~ 96%

1-③ 紡 糸

濾過 → 脱泡 → タンク → ノズル



タ ン ク 室温 N₂封、チタン張、攪拌なし
 脱 泡 エジェクター
 濾 過 P P 高密度濾布（スパクラフィルター）
 ノズル直前
 温度 90°C、名鐘 多管式 Hex（Ti）
 濾 過 SiO₂焼結フィルター 30～50 μ+0.03 φ
 孔整流板（Au/Pt）
 ノズル Au 20%/Pt 80%
 孔 径 0.08～0.10 φ
 ストレート
 L/D 3.75（3以上必須）

2. シノンの性質

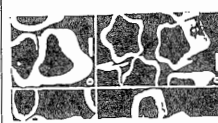
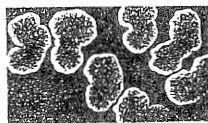
下の表に示す様に、乾強伸度、ヤング率とも絹に近い。比重は絹より約 10%、ポリエステルに比べ約 13%も少く 軽やかな製品を作ることができる。平衡水分率は絹より小さいので、強伸度に及ぼす水の影響が少く、絹やレーヨンの様に、濡れた時の強度が低下することはない。

次に繊維としての特性をみると

表 1 シノンと他の繊維の一般物理性能

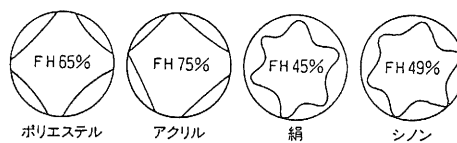
		シ ノ ン	絹	ポリエステル
強 度 (g/d)	乾	3.5～4.5	3.0～4.0	4.3～6.0
	湿	3.2～4.2	2.1～2.8	4.3～6.0
	結 節	2.0～3.0	2.9	3.8～4.4
伸 度 (%)	乾	15～25	15～25	20～32
	湿	15～25	27～33	20～32
ヤ ン グ 率 (kg/mm ²)		400～1,000	650～1,200	1,100～2,000
公 定 水 分 率 (%)		5.0	11.0	0.4
比 重		1.22	1.33～1.45	1.38
沸 水 収 縮 率 (%)		2.5～4.5	0.9	3.0～15.0

断 面 形 状



2-① 風 合

感触や着心地の良さとかわかるドレープ性。ドレープ性は風合を測定する1つの尺度でシノンは絹に近い性質を示す。



注・測定は島津製ドレープテスターによる

図1 各種フィラメント織物のドレープ性

2-② 光 沢

変角光度計を用いて反射輝度を測定した結果を右に示す。曲線の波の上下の差が大きい程光沢があることを示すが大きすぎると金属的な光沢になる。シノンは、この点でも絹と似ている。

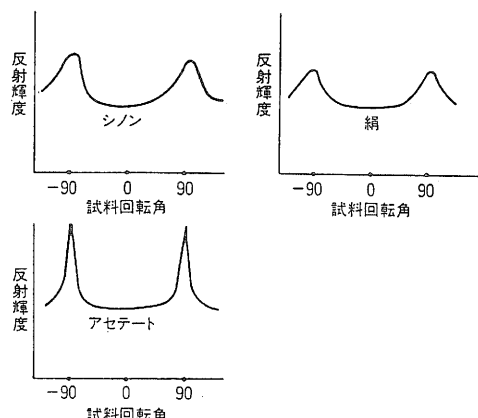


図2 各種繊維の反射輝度曲線の比較

2-③ 発 色 性

シノンのすぐれた特色の1つに染色性のよさがある。高温高压などの特殊な染法を用いずに、常圧でボイル染色で十分染める事ができる。色の美しさ、染色堅牢度も絹と変わらず、染料によっては、絹より鮮明な色が出るものもある。(例えば CI Direct Yellow 86) 堅牢度はポリエステルのように完璧ではないが、実用に支障はない。

表2 シノンの各種染料に対する親和性および堅牢度

染料種別		酸 性	1:2 合金	クローム	直 接	カチオン	分 散	反 応
染色性・堅牢度								
親 和 性		○	○	○	○	○	○	○
ビルド・アップ性		○	○	○	○	○	△	○
日光堅牢度	シノン	○	○	○	○	○	○～△	○
	絹	○	○	×～△	○	×～△	—	△
洗濯堅牢度	シノン	△～○	○	○	×～△	△～○	×～△	○
	絹	×～△	△	○	×	×	—	△～○
マサツ堅牢度	シノン	○	○	○	○	○	○	○
	絹	○	○	○	○	○	—	○
備 考				黒・紺	特殊色	鮮明色	淡 色	

○ 良好 △ やや良好 × 不良

2-④ 防 皺 性

右は各素材の羽二重での皺回復度を示す。シノンは必ずしも防皺性にすぐれているわけではないが実用上の問題はない。

各種素材の皺回復度 (%)

シ ノ ン	85
絹	90
ポリエステル	92
アセテート	78

2-⑤ 接触温冷感

生地タッチした瞬間、暖かく感じる場合と、冷たく感じる場合がある。定量的に評価する為に、接触した瞬間に、人間の手から布地に熱が奪われる熱量変化を測定したのが、右の表である。数値が小さい程暖かく感じる素材なので、シノンはインナーに最適の素材といえる。

素 材	奪われた 熱量変化 (kcal/m ² hr)
シ ノ ン	2
絹	6
ポリエステル	6
ナ イ ロ ン	4
綿	8

2-⑥ 保 温 性

JIS L 2001 による保温性を右の表にまとめた。

一番暖かいとされる真綿より、シノンは保温性がある。

素 材	保温性(%)
シ ノ ン	83.9
真 綿	82.0
ポリエステル	82.0
木 綿	81.7

2-⑦ 吸水性と乾燥性

快適な着用感を得る為には、保温性と同時に皮ふから水分を奪う吸水性と、それを空中へはき出す乾燥性が重要になる。パイレックス法による吸水テストでは、30秒後も5分後もシノンの吸水性は良い。乾燥速度を右に示す。

シノンは絹やポリエステルに比べ水分の吸収拡散の性能にすぐれ、発汗時にもサラッとした着心地でムレ感がない。

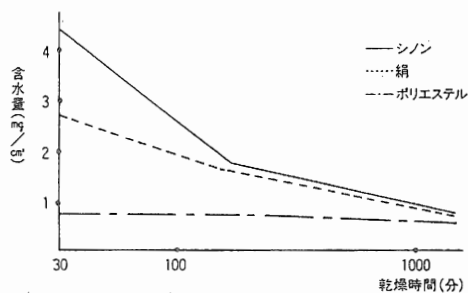


図3 各素材の乾燥速度

パイレックス法による吸水テスト (%)

	絹	シノン	ポリエステル
30 秒 後	100	127	36.6
5 分 後	100	150	32.1

2-⑧ 耐 光 性

絹は耐光性に劣り、右図の様に、時間の経過と共に強度がなくなるが、シノンは、きわめて耐光性にすぐれている。

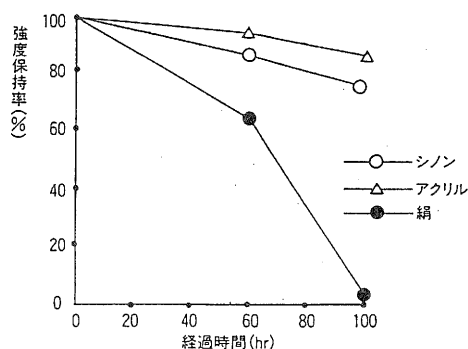


図 4 各素材の耐光性比較

2-⑨ かびに対する抵抗性

右に示すようにシノンは綿よりかびに対する抵抗性があり衛生的で保存も簡単といえる。

培養日数	4 日	7 日	10 日	14 日
シ ノ ン	—	—	—	±
絹	—	±	±	+
綿	+	++	+++	+++

— かび発生なし + かびの発生あり
 ± わずかに認められる
 ++ +++ かびが非常に発生している

3. シノンの用途

以上の様なすぐれた一般物性、繊維特性をもつシノンは、多くの分野で使われている。和装（着尺、羽尺、紋付、黄八丈、雨コート、長じゅばん、下着、比翼、胴裏、肩裏、衿地、帯揚げ、帯び）、洋装（織物、ニットで婦人服地、紳士服地、スポーツシャツ、スカーフ、ネクタイ、ストッキング、紳士靴下）、夜具（高級ふとん、ベビーふとん、毛布、シーツ）、インナー（ショーツ、ブラスリップ、ペチコート、成形肌着）など、広い範囲で使われている。その取り扱い方、洗濯の仕方、特にむづかしいことはなく、ネットに入れて、中性洗剤で洗う、強く絞らない、油性の汚れはドライで洗う、アイロンは 120℃以下の低温で当て布をする、などを守れば、かびや虫にも強く、黄変の心配もなく、扱いやすい繊維といえる。

4. 染色性の熱変化

“合成繊維の草木染”というテーマで実験をつづける中で染浴を水にかえてポリエチレングリコール（PEG）にした。PEG 400 は常圧で 200℃ぐらいまで安定で、水にも油にも混じる液体で、合成洗剤の一部にもなっていて、洗い流しても問題がない。合成繊維は石油を原料としているので、油とはなじみやすい。建染染料のように、水に不溶の染料も、直接 PEG に溶かして染めることが出来る。などなどの理由で、PEG を染浴とした。

染浴を PEG として、ポリエステル、ナイロン、等と共に、シノンの染色実験を進めてきたが、シノンは特異な挙動をする。即ち、染浴に染料がある場合も、染料のない場合も昇温をつづけていくと、180°Cで最も美しい黄金色になり、更に温度を上げると黒色になる。

このシノンと熱と染色性の関係を実験した。

4-① 実験と考察

染料 コチニール、きはだ、印度あい

Remazol Oiamira Yellow, Remazol Brilliant Blue B. Diamira Brilliant Red 6B

染浴 ポリエチレングリコール 400 (PEG 400)、水

加熱バス PEG 400

水、又は水：PEG 400=2：1の染浴に o・w・s で3%の染料をいれ、シノンを染色した。

加熱バスの中で、時々攪拌しながら 60 分染色し、水洗、ソーピング、乾燥した。

4-①-[1] 水とコチニールで染色したシノン布を PEG 400 浴中で 150°C×60 分、更に 180°C×30 分加熱した。

4-①-[2] 水：PEG 400=2：1の染浴、染料コチニールで染色したシノン布を、PEG 400 浴中で、150°C×60 分、更に 180°C×30 分加熱した。結果を表3にまとめた。

染着されたコチニールは、はづれ、内部結合の方がふえる為、コチニールの色がとれ、黄色が加えられる。

表3 コチニールによる染色と加熱による変色

		加 熱	150°C×60分	180°C×30分
水 と コ チ ニ ール	23 暗 紅 色		69 赤 鯖 色	48 深 緋
	3 RP 3/8		9 R 3.5/8.5	7.5 R 3.5/7
水：PEG 400=2：1 コチニール	3 マゼンダ		141 焦 香	72 練 瓦 色
	6 RP 4/14		5 YR 5.5/5.5	10 R 4/7

4-①-[3] そこで、次に、シノン自身が、熱による変化をするのだと考えて、PEG 400 中と空気中とで加熱し、その色を調べた。湿熱加熱することによっても シノン布、の強伸度は余り変わらず、布の風合も変わらない。乾熱で加熱すると強伸度はむしろ上がっており、しかも布としてのしなやかさも保っている。須本らによってアクリルニトリルの加水分解、加熱の機構が考えられているがそれを表4と図5にまとめる。

表4 シノンと温度と強伸度

加熱 (°C) 処理	湿 熱 (PEG 400の中)			乾 熱		
	色	強度 (g/d)	伸度 (%)	色	強度 (g/d)	伸度 (%)
未	337 灰白色 5 Y 9/1	3.5	15	337 灰白色 5 Y 9/1	3.5	15
130	204 裏葉柳 9 GY 8.5/3					
140	195 抹茶色 2 GY 7.5/4					
150	176 向日葵色 2 Y 8/14	3.7	17	204 裏葉柳 9 GY 8.5/3		
155	170 黄 5 Y 8/14					
170	132 萱草色 7.5 YR 7.5/10					
175	132 萱草色 7.5 YR 7.5/10					
180	130 狐 色 7.5 R 6/8	3.4	19	183 芥子色 3 Y 7/6		
190	70 ベンガラ色 8 R 3.5/7					
200				141 焦 香 5 YR 5.5/5.5	6.9	32
260				349 黒 N-1.5	5.9	35

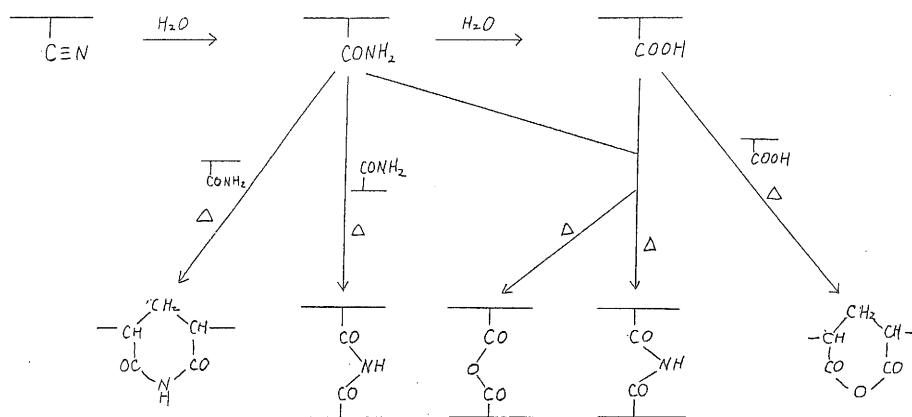


図5 ニトロ基に対する加水分解反応と熱分解反応

③で得られた、加熱によって淡色→濃色へと黄金色に色づいたシノン布を、天然染料と反応性染料を用いて染色した。結果を表5と表6にまとめた。

表5 直接法による天然染料の染色性

染料 染色法 織 維			印 度 あ い		き は だ		コ チ ニ ー ル	
			PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 95°C×60分	PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 100°C×60分	PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 100°C×60分
シ ノ ン	処 理 温 度 (°C)	90	195 抹茶色 2GY 7.5/4	303 薄 色 6P 6.5/2.5	163 クリーム 5Y 8.5/3.5	75 蒲公英色 5Y 8/14	167 浅 梔 子 3.5Y 8.5/4.5	1 牡 丹 色 3RP 5/14
		120	195 抹茶色 2GY 7.5/4	303 薄 色 6P 6.5/2.5	163 クリーム 5Y 8.5/3.5	171 淡 黄色 5Y 9/6	162 レグホン 2.5Y 8/4	40 浅 蘇 芳 9RP 4.5/7.5
		155	195 抹茶色 2GY 7.5/4	313 茶 鼠 5YR 6/1	171 淡 黄色 5Y 9/6	171 淡 黄色 5Y 9/6	162 レグホン 2.5Y 8/4	28 紅 梅 2.5R 6.5/7.5
		170	84 金 茶 9YR 5.5/10	181 黄 葉 色 8Y 8/8	119 橙 黄色 10YR 7.5/9.7	166 梔 子 25Y 7.5/8	119 橙 黄色 10YR 7.5/9.7	74 バーンドシエンナ 10R 4.5/7.5
		175	95 路考茶 1.5Y 4.8/4.7	84 金 茶 9YR 5.5/10	132 萱草色 7.5YR 7.5/10	172 深 黄 2.5Y 7/10	164 山 吹 色 10YR 7.5/13	73 土 器 色 2YR 5.5/6
		190	103 ココア色 2YR 3.5/4	79 蒲 茶 2YR 4.5/5.5	72 練 瓦 色 10R 4/7	72 練 瓦 色 10R 8/14	70 ベンガラ色 8R 3.5/7	103 ココア色 2YR 3.4/4

表6 直接法による反応性染料の染色性

染料 染色法 織 維			Remazol Brilliant Blue B		Remazol Diamira Yellow GR		Diamira Brilliant Red 6B	
			PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 100°C×60分	PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 100°C×60分	PEG 400 150°C×60分	PEG 400:水=1:2 100°C×60分
シ ノ ン	前 処 理 温 度 (°C)	90	226 砥草色 7.5 G 4.5/4	271 花田色 3 PB 4/7.5	151 雌 黄 2.5 Y 8/10	165 う こん 2 Y 7.5/12	160 玉子色 10 YR 8/7.5	2 赤 紫 5 RP 4.5/12
		120	226 砥草色 7.5 G 4.5/4	252 青 2.5 PB 4/12	151 雌 黄 2.5 Y 8/10	166 梔 子 2.5 Y 7.5/8	160 玉子色 10 YR 8/7.5	2 赤 紫 5 RP 4.5/12
		155	226 砥草色 7.5 G 4.5/4	241 ザックスブルー 1 PB 5/4.5	119 橙黄色 10 YR 7.5/9.7	166 梔 子 2.5 Y 7.5/8	160 玉子色 10 YR 8/7.5	40 鄭躑色 7 RP 5/13
		170	188 青 丹 7.5 Y 6/3	205 松葉色 7.5 GY 5/4	164 山吹色 10 YR 7.5/13	168 黄金色 2.5 Y 7.5/11	150 雄 黄 10 YR 8/8.5	58 銀 朱 5 R 5/11
		175	85 桑 茶 10 YR 6/6.5	192 鶯 色 1 GY 4.5/3.5	133 小麦色 8 YR 7/6	168 黄金色 2.5 Y 7.5/11	132 萱草色 7.5 YR 7.5/10	59 洗 朱 9 R 6.1/7.5
		190	97 褐 色 6 YR 3/7	104 コーヒー色 5 YR 3.9/4	70 ベンガラ色 8 R 3.5/7	74 バーントシエンナ 10 R 4.5/7.5	72 練瓦色 10 R 4/7	69 赤錆色 9 R 3.5/8.5

いずれも濃く染色できたが、すでに 190°Cまで温度をかけてある布には、余り染料は入らない。これは、染料とカゼインの結合より、カゼインの内部結合の方が強い為、すでに高い温度をかけてある場合には、染料は入らない。

未処理にはじまって、90°C、120°C、155°C、170°C、175°C、190°Cで熱処理したシノン布を、赤、

青、黄で染めた布を張りつけると美しいグラデーションが見られる。シノンを熱加工しておけば、赤、青、黄の3色の染料で、色々な色を作り出せる楽しみが得られる。

5. 消える文字

シノンについた色が、温度によって、とれてしまう事を使って、シノンに墨で字を書き、PEG 400 中で熱をかけていくと、150℃×15 分で字は完全に消えてしまう。これは、何か使い道があるだろう。

おわりに

以上、シノン繊維について、一般に知られている事と、そのシノン繊維が、温度をかける事で、美しい黄金色を経て、黒色にまで、しなやかなまま、移り変っていく様を報告した。

色々御教示頂いた須本操氏に心から感謝いたします。

二 つ の 絹

林 屋 慶 三

1. ホータンの絹

数年前シルクロードのオアシス、ホータン（和田）を訪ねる機会を得た。この地は古地図に載る東トルキスタンの西端に位置し、近くを流れる白玉河に産する玉で富み栄え、これを糧に中国から最も早く養蚕を受入れて絹を生産しはじめた地と言われている。その証拠として、1901年イギリスの探検家スタイン（Sir Aurel Stein）はホータンの近くダンターン・ウィリークの遺跡を掘り、寺院跡の羽目板に描かれていた板絵を発見した。この板絵は「漢の王女が蚕種を冠に匿し持って匈奴王に嫁いだ、という養蚕西漸の説話」を描いたもの、と考証されている。当時養蚕技術の国外流出を厳禁していた漢から輿入れの花嫁に蚕種を持運ばせたとは、さすがに西戎と云われただけに強^{シタタカ}な王である。現在は大英博物館に保存されている。

ホータンは今も絹を産する西域南道のオアシス都市である。市内には製糸・製織の外、化学処理が必要なレースの生産も行っている設備の整った絹工場がある。また郊外には往時を偲ぶかのように繭を大鍋で煮て座繰りで生糸を繰り、その^{カセ}繭を天日で干している農家があった。そこでは^{タフ}括りを施して防染した生糸を化学染料液中に浸して糸染めし、^{カス}緋り糸とし、原始的な織機で絹緋を織っていた。模様と色調はほぼ決まっているようで、カシュガル、ホータンなどのバザールで出逢う人々が同じ模様の緋の服を着ているのが目につく。オシャレなウイグル人は絹緋を着ているようであった。往時、錦のとりこになったであろう和田人の末裔達は、おそらく「絹の都」の誇りを忘れることができないのであろう。絹緋の民族衣装が彼等の想いを物語っていた。

私はここで日干しのままの異様な臭いのする生糸を買求めた。持帰ったホータンの生糸を比叡山麓、^{アノウ}大津・穴太の地にお住いの故松井浄蓮翁にお見せした。私の絹への想いを最も知って頂ける方と思ったからである。ここでは、^{タカシ}隆さん



図1 蚕種西漸伝説を描いた板絵の一部

「ダンダン・ウィリク出土、大英博物館所蔵」吉武成美他「生物資源のルーツを探る」分担VI養蚕の始りとカイコの起源（筑波書房）³⁾

が念入りに育てた^{スクモ}薬藍で、また比良の山野で集めた草木で、選び抜かれた繭糸が染められる。^{キョウ}京さんの呼吸に合わせて^{ツムギ}紬が織上げられる。人呼んで「^{ヒ エツムギ}日枝紬」の里と言う。私の心を察してか、桑の木を集めて遠来の生糸を染めて下さった。月下の砂漠を想起させる桑茶色の糸は妙手の技を以って見事に織上げられたのである。ホータンと私を結ぶシルクロードの証人と思って大切にしている⁷⁾。

2. ^{ニチハラ}日原の絹

先日島根県の津和野に近い人口 5,000 人余の町、日原を訪ねた。この地で開催された日本蚕糸学会・関西支部及び関西蚕桑技術連絡会の合同研究発表会に参加することが目的であり、今回のテーマの一つに「蚕の人工飼料育研究事業」の見学が組まれていたからである。この小さな町に人口の一角に近い若い研究者達が集うと言うのであるから、町としても大いに歓迎しその成果を期待していたに違いない。蚕の食性とその飼料の研究を 30 年以上も続けてきた私も当然のこととして熱い想いでこの学会に参加した。

この事業は主催者の説明によると、「日原町、日原農協、生糸工場（石西社）、京都工芸繊維大学、住友商事、及び^{イチノホ}一穂（京都・室町）を構成メンバーとする『日原町蚕無菌生産研究会』を組織（平成 4 年）し、日原町独自の新しい繭生産システムの構築を目指す」という。

産・官・学の協調とよく言われるが、よくもこれだけのメンバーが結集したもので、蚕種製造から養蚕・製糸・製織までを一貫するに必要な業種が顔を揃えている。しかも町興しとも言えるこの事業に、大学で行なってきた新しい研究の成果が取上げられ、主導的役割を果たしているとは、他に例を見ぬことで愉快的な話である。

ここでは、大学で長年に亘って研究されてきた「蚕無菌飼育法¹⁾」、すなわち表面消毒をした卵から孵化させた無菌の蚕に、滅菌した人工飼料を与え、全幼虫期間を育て上げる飼育法、に出来る限り沿って規模拡大し新しい生産システムにまで仕上げようと、工夫が凝らされている。現在の生産規模は、毎週 3 箱宛の蚕卵（一箱 2 万粒）を月 4～5 回順次孵化させ、ケンプリッジ・フィルター（クラス 10,000）を通過した無菌空気を送込み、部屋を陽圧に保ち、その中で 25 日間の幼虫期間を過させる。厚さ数センチの飼育箱に薄いシート状に成型した人工飼料を置き、その上で幼虫が飼育されている。この箱が密に多段に積上げられ、一つの飼育^{ヤグラ}槽となっている。この槽の並ぶ飼育室で、全幼虫期間に数回の飼料交換を受けて熟蚕となった蚕は、別室で上簇・営繭する。一週間後、繭が集められて直ぐ近くの製糸工場（石西社）に運ばれる。生繭をそのまま繰糸できることは此処なればこその特典であろう。生糸を練り絹糸に仕上げるのは現在は丹後に托し、縮緬に、あるいは正絹に織上げるのは京都室町の一穂の役割となる。このサイクルを一年を通じて行うもので、すでに三年間継続飼育し、繭総量約 10 トンを生産してきた実績をもっている。

学会の展示場の一角に数反の白絹が並べられていた。この生産システムによって得られた蚕繭・生糸が織り成した晴れの姿を見て、私は思わずこれを需め、学会参加の喜びを記念する品とした。

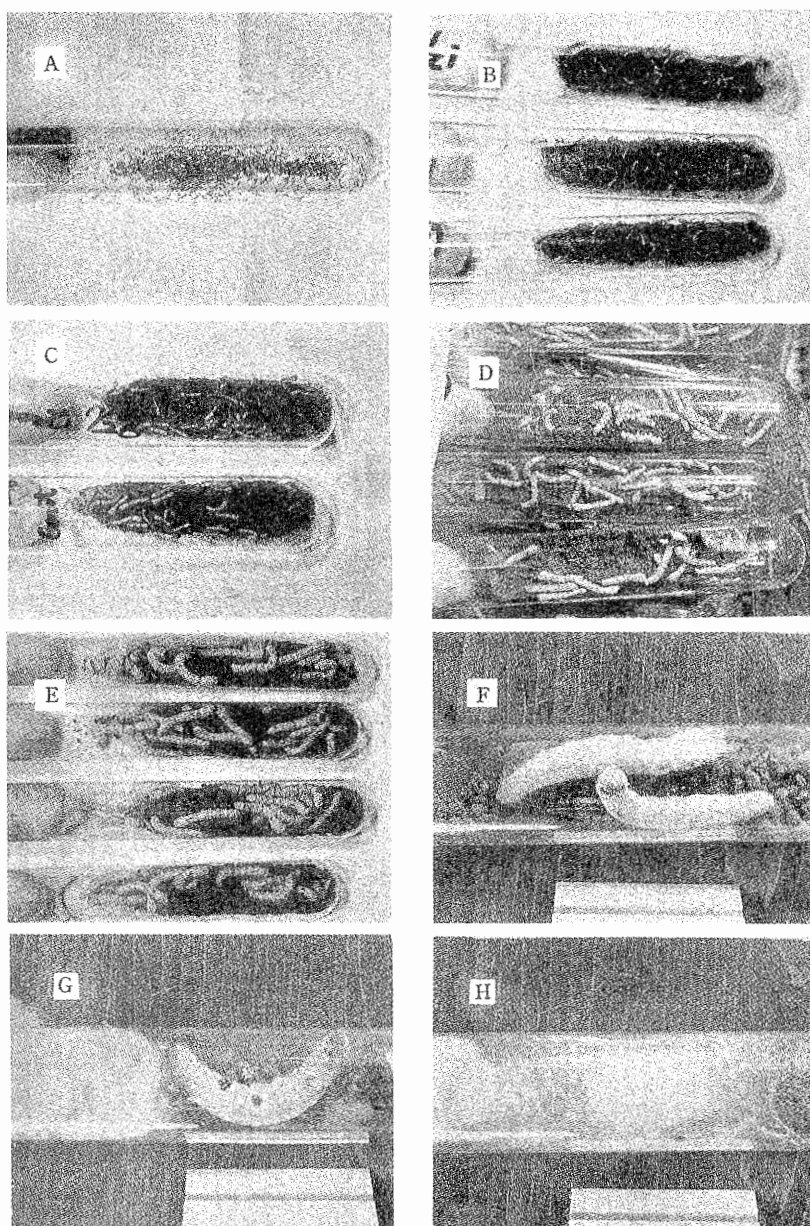


写真1 無菌蚕の发育状态 (1946)

A：蛾蚕、B：1齡、C：2齡、D：3齡、E：4齡、F：5齡、G：熟蚕、H：営繭
飼料の交換を全齡期間中3回行なったが、交換の回数が多いほどカイコの发育によいように思われるが、無菌度保持の点ではかえって交換回数が少ない方が汚染の機会をつくらないので望ましい。

松原藤好ら：日本蚕糸学雑誌 36 No.1 (1967)¹⁾より
濱村保次編「カイコの人工飼料育への道」、分担執筆 松原
藤好「カイコの無菌飼育法」みすず書房 (1975)²⁾

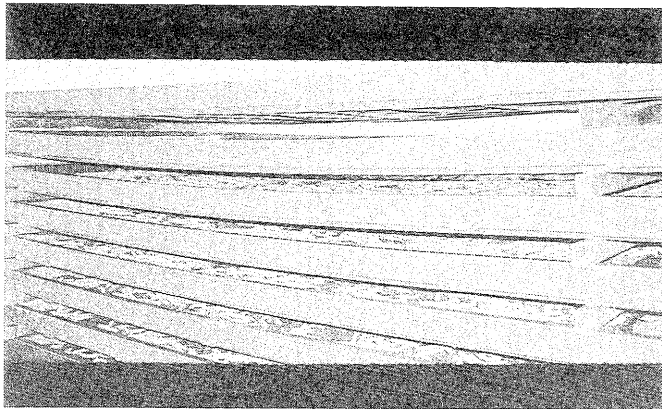


写真2 飼育槽の中で育っている蚕と人工飼料（1994）

表2 日原で使われていた蚕飼料組成（1994年）

飼料素材	添加量 (%)	
	オカラ飼料	標準飼料
乾燥桑葉粉末	15	32
脱脂大豆粉末	24	47
乾燥オカラ粉末	50	—
澱粉	5	12
セルロース	—	3
塩化コリン	0.2	0.2
アスコルビン酸	1.5	1.5
クエン酸	2.0	2.0
クロトン酸	0.4	0.4
リケステロール	0.4	0.4
微量成分 (ビタミンB群を含む)	1.5	1.5
合計	100.0%	100.0%

3. 蚕糸技術の100年

1859年、横浜開港のときに日本からフランスへ向け
て生糸の初荷が出た。その量は75キロ、日本が初めて
輸出した生糸の量であった。なぜフランスか、という
その当時、いやそれよりも100年位前から、ヨーロッ
パの人々の絹への憧れが強くなり、養蚕・製糸が盛ん
となり、とりわけフランスは高い技術水準の蚕糸生産
国であった。しかし余りにも急な発展をした結果であ
ろうか、桑樹・蚕兒の病気が発生し、とりわけ微粒子
病という病気で蚕が全滅するという事態が起った。
1870年、あのパスツールが病原の原生動物を発見し、
それを撲滅する方法を提案したが、しかし時すでに遅
く、フランス養蚕業は蚕種を日本に求める状態にまで
壊滅に近い打撃を受けていた。

すなわちフランスやイタリアに微粒子病が流行した、
それに代って、日本の養蚕業が発展し始めることとな
る。(1860～70年)。以下表1に従って日本における
蚕糸技術の100年を概観する^{4,6)}。

こうして日本にフランスの蚕糸技術、蒸気・機械を使
った製糸法が導入される。1870年、技師ブリュウナ
ーの指導の下富岡の地に製糸工場が設けられた。日本
で機械製糸が始った。1900年頃になるとここで養成
された技師・工女によってこの新しい製糸法が全国に
普及し、生糸の品質は均一となり、また生産量は上昇
した。

これに呼應して蚕の品種育成技術が進み、1900年
～1910年にかけて従来の原種飼育から一代交雑種
を飼育するようになり、強健な蚕、そして大きな繭が
得られるようになった。その結果生糸生産量は飛躍的
に増大する。1929年、日本の生糸輸出量が最盛期、
35,000トンとなるが、70年前の75キロと比べる
時どれだけ大きな技術革新が行われてきたか、それは
驚異的な進展と云わねばなるまい。メンデルの法則の
発表が1866年であるから、約50年経ってその知識が
一つの技術となって世に現われたことになる。

1945年、戦争の終わった年には落込んで5,200
トンの生産で生糸輸出は0になる。しかし戦後復興に
再び生糸輸出が求められることとなる。そして遂に糸
繰機が機械製糸から更にもう一步進んで女工さんの
要らない自動繰糸機が発明され、その要望に應える
のである。細い繭糸の織度を感知して自動制御しつ
つ集束し生糸を繰り取る機械で、まさに最先端技術が
投入されたものであった。1955年のことである。

このように養蚕と製糸の技術は進んできたが、この
間に、1924年生物そのものに変革を迫る新

表1 蚕糸技術の100年

1859年	横浜開港	生糸輸出	75キロ
1870	富岡製糸		
1914～1931	蚕一代交雑種の育成と普及		
1924	蚕種人工孵化法の完成		
1929	生糸輸出	35000トン	
	生糸生産	5200トン	
1945	生糸輸出	0	
1955	自動繰糸機の完成		
1960	生糸輸出	5300トン	
1960～	人工飼料の開発		
1975	生糸輸出	0	
	生糸生産	7700トン	
1987	生糸輸出	0	

技術が登場した。蚕種人工孵化法と呼ばれる。冬の間眠るはずの蚕卵——翌年春孵化する予定のものが、たまたま何かの刺戟を受けた時、その年のうちに孵化することがある。こうしたことが何故起きるかをとり上げて人為的に孵化させようとする研究がイタリアで始まり、卵面を摩擦すると屢々孵化が起ることを見出したのが1853年。その後フランスで硫酸に卵を浸して刺戟を与えると良く孵化が起ることが解った。この発見が日本へ伝わると、日本人は得意の技術化に努め、塩酸による刺戟法で良い成果を得た。20%位の塩酸中に、約40°Cで短時間卵を浸し刺戟することを基本とするので塩酸孵化法とも呼んでいる。この方法に卵の胚子の成長の時期と塩酸刺戟の時期、また刺戟後の卵の冷蔵条件などを組合わせて、一年中思う月に、思う日に、卵を孵化させるという技術体系を完成した⁵⁾。

このようにして、自動繰糸機を発明し、蚕卵を何時でも思うように孵化させる技術も完成したのであるが、まだ問題が残っている。すなわち蚕の食べる餌は桑であること、従って養蚕業はやはり季節の産業であった。問題が解決し始めるのは、日本が鎖国を解いて生糸の輸出をはじめてから約100年を経た頃からである。

4. 農と工と

1960年頃から人工飼料に関する研究論文が非常に多く見られるようになる。表2にその代表的なもの2つを選び掲げた。私は上の方を M_{50} の飼料、下の方を M_0 の飼料と呼んでいる⁶⁾。 M は桑の粉末を意味し、50及び0は飼料中に含まれるパーセントを示している。 M_{50} は桑の代用飼料という観点から国立蚕糸試験場で開発したもので、一方 M_0 は京都工芸繊維大学で「蚕の摂食機構の研究^{2),8)}」(表3)から生れたもので、桑の粉末もエキスも含んでおらない飼料である。 $M_{50} \cdot M_0$ という両極端の飼料が発表されてから20年程の間に多くの研究機関で飼料組成の改良が行われ、人工飼料の実用化が企業も参加して進められた。

1960年代の新聞・雑誌はしばしば「ビルディング養蚕」あるいは「農村革命⁴⁾」などのキャッチフレーズで人工飼料の登場を取上げ、新しい養蚕が今にも始まるかのように報じていた。しかしその頃大学では人工飼料育蚕の耐病性の問題、それに伴う蚕の無菌飼育法の基礎研究が行われていた。このように無菌飼育法は当初蚕を病原から隔離することのみを目的として始められたのであるが、実験を重ねてゆくうちに飼料の保湿に有効であることが明らかとなり、従って飼料交換の回数を極度に少なくすることができ、省力というメリットを秘めていることが解ってきた。病気を抑え、労力を軽減する、このことが実用的な飼育法へと発展させた大きな理由となった。

蚕卵の人工孵化法・幼虫の人工飼料・繭糸の自動繰糸法——この3つの技法の完成によって、養蚕は季節の支配を離れた産業になる条件を整えるに至った。前出の「ビルディング養蚕」というキャッチフレーズは人工飼料が登場することによって蚕糸業は急速に農から工へ転換する、と予告し

表3 M₅₀ 飼料組成 福田ら⁹⁾より

材 料	重 量	調 製 方 法
桑葉粉末	5g	国桑19号および一の瀬の桑葉を冷凍乾燥機で40℃以下で乾燥，粉末にし，80メシユーの篩にかけた。
澱粉 キナコ	1.5 1	いずれも市販品で，粉末にし，80メシユーの篩をかけた。
脱脂凍豆腐	1	市販の凍豆腐をエーテルで脱脂したものを粉末にし，90メシユーの篩にかけた。

以上を20%蔗糖溶液10ccと防腐剤10ccとともに練合する。

M₀ 飼 料 組 成 林屋ら¹⁰⁾より

(A) 飼料組成		(B) ビタミン混合物		(C) 摂食誘起物	
セルローズ粉	5.0g	対飼料乾物	11.3g	対飼料乾物	11.3g
脱脂大豆粉	2.0	ビオチン	0.02mg	β -シトステロール	50mg
蔗 糖	1.0	パントテン酸 (Ca)	0.2	モ リ ン*	20
澱 粉	1.5	葉 酸	0.02	イノシトール	50
無機塩混合物		ニコチン酸アミド	0.2	磷酸カリウム	
(WESSONS salts)	0.09	VB ₆ -HCl	0.2	(K ₂ HPO ₄)	50
ビタミン混合物	0.04	VB ₂ (FMN-Na)	0.1		
摂食誘起物	0.17	VB ₁ -HCl	0.1		
王 乳	1.5	VB ₁₂	0.1		
アセチルコリン	0.005	VC	39.16		
水 分	15cc	計	40mg		
計 (乾物)	11.3g				

表4 摂食促進因子のみよりなる基本飼料

(Y. Hamamura et al. Nature 1962.⁸⁾
浜村 京工繊大・織・学術報告 1962.⁹⁾)

主 因 子	
誘引因子	
シトラール	1cc (10mg%)
嚙咬因子	
β -シトステロール	5mg
イソクエルシトリンまたはモリン	3mg
嚙下因子	
セルローズ	700mg
補助因子	
シュクロース	30mg
イノシトール	5mg
第2 磷酸カリ	10mg
シリカ	40mg

以上を2%寒天溶液3cc中に混合する

たのである。

5. 生物と人の技

「ビルディング養蚕」は脱農入工を指向する人の作ったキャッチフレーズである。6階建てビルの最上階で孵化した蚕が、5・4階で人工飼料を与えられて成長し繭を結び、3階で生糸となり2階で絹織物に仕上って、1階から出荷される。地下にボイラー室を準備する完全な絹生産工場を頭に描いた構想であったに違いない。1970年代、バブルの時代と云われた日本のいくつかの大企業では確かにこの種の計画が練られていた。しかし、政治的な理由からか、経済的見通しからなのか、判然と区別できないが、大企業が試作し準備したプラントはすでに解体されている。一時世間を騒がせたこの構想は実現しなかったのである。

江戸時代まで築かれてきた農家の軒下で行う養蚕・製糸・製織の一貫した絹作りの作業が、明治の始め富国強兵、殖産興業の名の下に輸出の尖兵として生糸生産の道に突入した。栽桑・養蚕は農、製糸・製織は工と区別して、繭の大量生産・生糸品質の均一化へと分業を強いたのであった。そこでは蚕を飼う人は生糸の姿を見ることができなかった。

私は絲綢の道ホータンの農家で糸繰りから絣織りまでの一貫作業を見学した。そして今回日原町で人工孵化した蚕卵から無菌の蚕、人工飼料育、そして生繰り生糸から縮緬までの生産システムをこの目で見た。それは一大企業の下で縦に高く直立するビルディング型ではなく、学・産・官の協力の下で横に長いレールが這うに似た型の蚕糸生産システムであった。しかも130年の蚕糸技術すべてがここに投入されていた。更にレールの先きには縮緬を彩り豊かに染上げようと、「染織」のプランが新鋭デザイナーを擁してその日のくるのを待っている、という。生産者が美を共有できるシステムを築きたいと夢見ている人々が集まっていた。そこには農でも工でもなく、生物と人の技の調和を求める姿があった。

追記：

この日原の生産システムを大学の側から先導してきた蚕糸生産学研究室教授松原藤好さん、技術指導を担当してきた大学農場前技術主任大西盛夫さんと、学会会場で再会し、お互いの夢を語りあえたことを私は嬉しく思っている。

文 献

- 1) 松原藤好ら：「人工飼料による家蚕の無菌飼育」日本蚕糸学雑誌 36 No.1 39-45 (1967)
- 2) 浜村保次編：「カイコの人工飼料育への道」みすず書房 (1975)
- 3) 吉武成美：「生物資源のルーツを探る 分担——養蚕のはじまりとカイコの起源」筑波書房

(1986)

- 4) 築地文太郎；「農村革命」中公新書（1964）
- 5) 田島弥太郎；「生物改造」裳華房（1991）
- 6) 林屋慶三；「蚕の語るバイオテクノロジー」日皮協ジャーナル No25（1990）
- 7) 林屋慶三；「私のシルクロード」蚕糸科学と技術 Vol.29 No11
- 8) Hamamura et al.: Nature 194（1962）
- 9) 福田紀文ら；日本蚕糸学雑誌 29（1960）
- 10) 林屋慶三ら；日本農芸化学会誌 37 No12（1963）

寒椿の色素と染色

麓 泉

1. はじめに

寒椿は冬の兆しが見えると咲き始める。詩情を誘うこの花を染色の材料にするというのは、いかにも人の心に添わない所作と思われようが、近頃は「ししがしら」と呼ばれる種類のものが関西から名古屋付近にかけて多く植栽されている。これは八重咲の花を無数につける改良種で、学名は *C. hiemalis* Nakai、ツバキと油茶（オキナワサザンカ）との雑種となっていて、1925 年頃に中国の上海から入ってきたものらしい¹⁾。晩秋から早春にかけて次々と開花し、冷たい雨に打たれると、まわり一面が真っ赤になるほど、落とした花びらを敷きつめる。この花びらを集めてもよし、人目に触れることなく終わってしまう枝うらの花をおりおりにいただいて、冷凍庫に蓄えるだけでも結構な量になる。あるいは染色材料を目的に 1、2 本植えておくと目の保養にもなって一挙両得ということになる。

その鮮麗な赤に惹かれ、この花の色素を使って冬場の草木染を豊かにする方法はないものかという想いにかられる。色素の主成分はアントシアニンであろうということは容易に想像されるが、その成分を詳細にした報告は見つかっていない。染色については、研究仲間の若い渡辺久子女史が、すでに毛糸などに染めて編まれた製品が本研究会で発表されている。

そこで、少しまとまった量の材料を使う場合に備えた研究を、今春、卒業生の姉川洋子さんと共に行った。充分ではないが、ある程度の成果を得たので報告する。

2. 色素成分の分析

2-1. 色素の抽出

- ① 寒椿（赤花ししがしら）の生鮮花卉を N/20 硫酸で 1 時間余り煮出して抽出した液を放冷後濾過した。
- ② 冷凍固化した花卉を乳鉢で碎いて濾紙上に載せ、水・酢酸・エタノール=50：5：45 の混液を繰り返し注いで赤色色素を抽出した。

2-2. 抽出液の吸収スペクトル

前項①の方法で得た pH 1.70 の赤色抽出液に酢酸ナトリウムを加えて pH 4.70 にすると暗く濁った紫色に、pH 8.0 では緑色となった。抽出液の pH 変化に伴うこのような透過色の変化はアントシアニンの特性の一つである。pH 2.10 のときの吸収スペクトルを図 1 に示すと、511.6 nm に

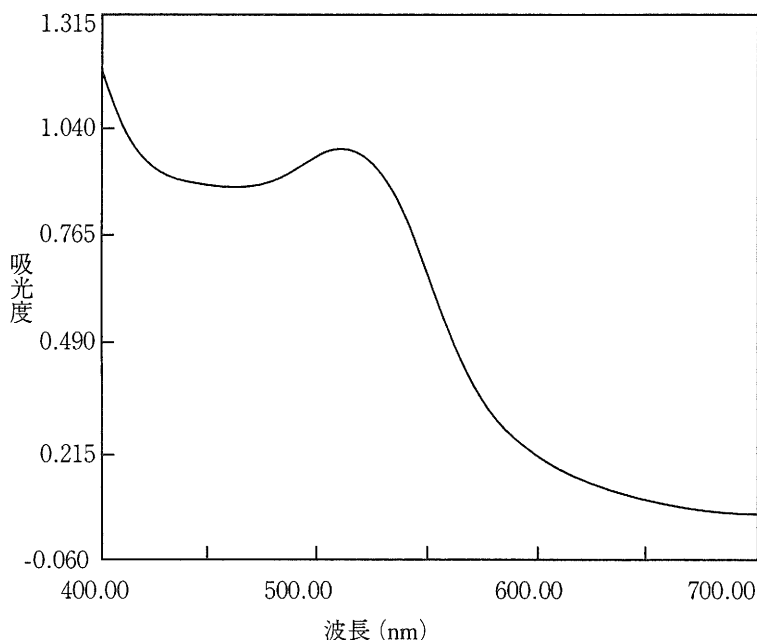


図1 寒椿花卉 N/20硫酸抽出液 (pH 2.10) の吸収スペクトル

吸収の極大がある。このような水性溶液中のスペクトルを、生花卉の吸収スペクトルの文献値と比べると、510 nm 前後に極大吸収があるのはペラルゴニン、シアニン、デルフィニンとなっている²⁾。

2-3. カラムクロマトグラフィー

前項 2-1 の⑥の抽出液を濃縮し、MERCK 社製のシリカゲル Kieselgel 60 を用い、カラム容量 300ml、カラム径 20 mm にてカラムクロマトグラフィーを行った。展開溶媒には酢酸エチル：80%蟻酸：水＝8：2：3 を混合して静置した後の上層液を使用した。その結果、移動順に①淡黄色 ②赤色 ③淡いピンク色 ④ピンク色 ⑤淡いオレンジ色の 5 層の吸着層が分離された。したがって、寒椿には少なくとも 5 種類の色素が存在していることがわかる。

それぞれの吸着層から色素を 0.01%メタノール塩酸で溶出し、測色色差計（日本電色工業 ND-101 DP）により、測色した結果を表 1 に示した。表 1 で各吸着層の色素の赤味係数 a^*/b^* を比べると、 a^*/b^* 値が最も高く、最も赤味に見える吸着層は④であることが示される。それよりも a^*/b^* 値が低

表 1 カラム展開による吸着層から溶出して得た液の透過色 (a^* は赤、 b^* は黄、 L^* は明るさ)

	L^*	a^*	b^*	a^*/b^*
吸着層①	87.8	9.7	13.3	0.729
吸着層②	49.9	71.25	27.4	2.60
吸着層③	74.5	33.15	12.8	2.59
吸着層④	67.2	49.95	14.1	3.54
吸着層⑤	92.8	4.75	9.4	0.50

い吸着層②と③はほぼ同値であり、両相の成分は色相としてはほぼ同じといえる。

次に吸着層の溶出液の吸収スペクトルを測定し、極大吸収を表2に示した。また、吸着層の厚みが比較的大で溶出液の色も濃く見えている吸着層②、④の吸収スペクトルをそれぞれ図2、図3に示した。両者はよく似たスペクトルであるが、吸着層②からのものによる可視部の極大と極小の波長は、若干、短波長にシフトしている。

このような測定結果に基づき、さきに述べた5種類の色素のうちアントシアニン系の赤色色素であると判断されるのは、その極大吸収が可視部の緑色スペクトルに存在することから吸着層②、③、④に含まれる色素であることがわかるが、それら以外の吸着層①、⑤の色素は極大吸収が紫外部あるいは青色スペクトルにしかないので、おそらくアントシアン以外のフラボノイド系色素であろうと推定される。

表2 寒椿抽出液のカラム展開による吸着層から溶出して得た液の極大吸収波長

吸着層①	346.0 nm	263.0 nm	
吸着層②	526.5 nm	324.0 nm	265.5 nm
吸着層③	515.0 nm	280.5 nm	
吸着層④	523.0 nm	275.5 nm	253.0 nm
吸着層⑤	429.5 nm	275.5 nm	253.0 nm

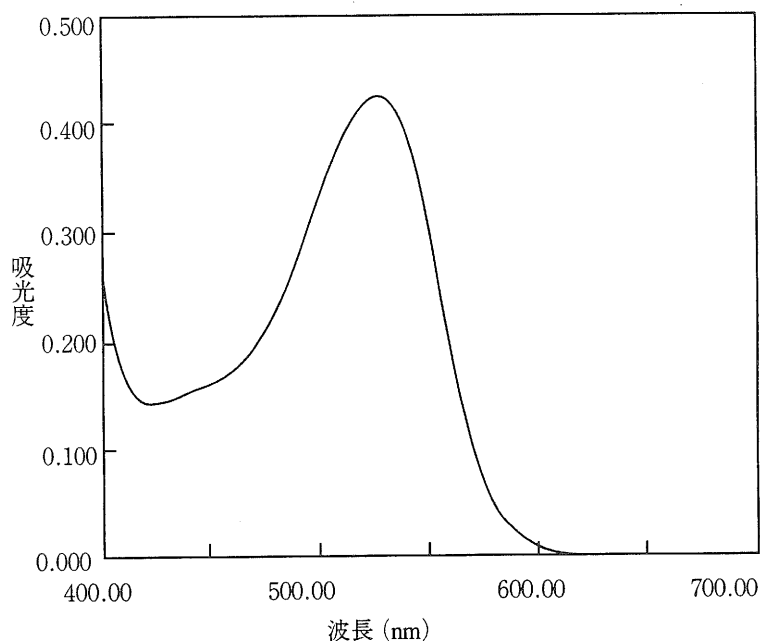


図2 寒椿抽出液のカラム展開による吸着層②から溶出して得た液の吸収スペクトル
(極大吸収波長：526.5 nm)

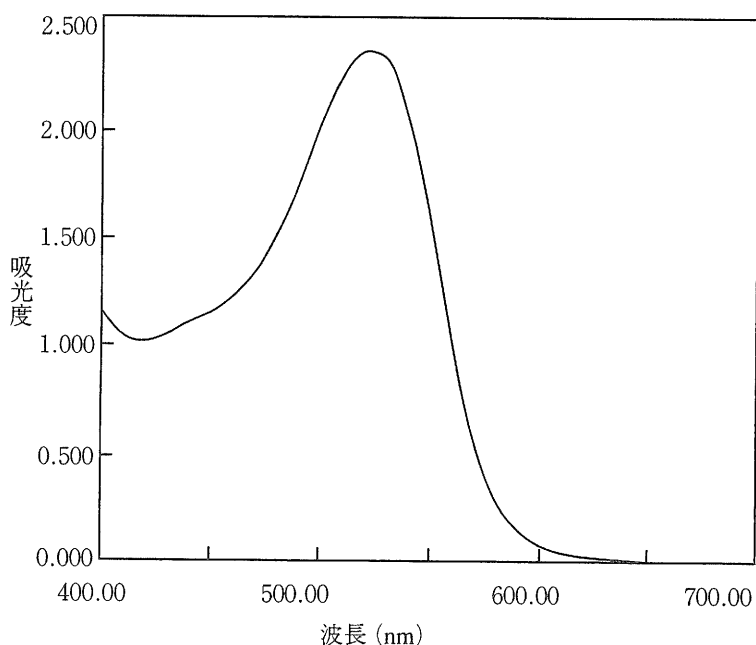
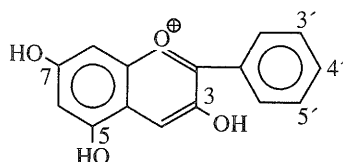


図3 寒椿抽出液のカラム展開による吸着層④から溶出して得た液の吸収スペクトル
(極大吸収波長：523.0 nm)

なお、文献³⁾によると、可視領域の 523 nm に極大吸収があるものは 3 種のシアニジン配糖体 (3-ラムノシド-5-グルコシド、3-ゲンチオビシド、3-キシログルコシド) であるとしているので、吸着層④の色素はこれらの混合か、単一の成分であろうと思われる。また、吸着層③が示した極大吸収 515 nm に最も近い 513 nm に極大吸収を持つものとしてはペラルゴニジン配糖体 (5-グルコシド)、吸着層②が示した極大吸収 526.5 nm に最も近い 528 nm に極大吸収を持つものとしてはペオニ

アントシアニジンの化学構造



分子内の位置			名 称
3'	4'	5'	
H	OH	H	ペラルゴニジン
OH	OH	H	シアニジン
OCH ₃	OH	H	ペオニジン
OH	OH	OH	デルフィニジン
OH	OH	OCH ₃	ペチュニジン
OCH ₃	OH	OCH ₃	マルビジン

ジン配糖体 (5-グルコシド) を、同じ文献中で見いだすことができる。したがって、寒椿の花の赤色色素はシアニジン、ペラルゴニジン、ペオニジンの混合とみてよいであろう。

3. 染 色

3-1. 予備実験

約 200 g の寒椿の花を 4 ℓ の N/20 硫酸で煮出して得た濃い赤色の抽出液 (pH 2.1) を染液とした。あらかじめ湯洗しておいた絹布 (丹後縮緬) を、80℃ に熱した染液 (浴比 1 : 60) で 30 分間染色し、水洗乾燥させた。布はピンク色に染まったが、濃い赤色の染液に比べて色が薄く、残液には多量の色素残留が認められるので、上記の方法では色素の絹布への染着性があまり良くないものと考えられる。

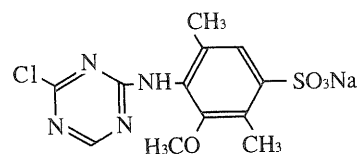
3-2. スルホン化剤処理繊維の染色

アントシアン色素はカチオン性であるため、(+) の電荷をもっている。一方、絹などの蛋白繊維は両性であるため、pH 条件次第で (+) にも (-) にも荷電する性質をもっている。流動電位法により求めた家蚕絹の等電点は 3.1 程度、天蚕絹で 3.7 程度である⁴⁾。前項 3-1 の染色で用いた染浴は pH 2.1 であるから、この染浴内の絹は等電点以下となって (+) に荷電し、アントシアン色素をイオンの的に反発するので、前項の方法では染着性が良くなかったものと考えられる。

そこで、片山ら⁵⁾がハナキリンアントシアン色素について行ったのと同様に、絹布及び毛糸をアニオン化し、アニオン荷電数を増加させることによって寒椿アントシアン色素の染着性の向上をはかることにした。アニオン化剤には市販スルホン化剤を用い、スルホン基を導入する方法をとった。

3-2-1. 繊維のスルホン化剤処理

スルホン化剤には、ポリアミド繊維にスルホン基を導入してアニオン性の酸性染料に対する親和性を減少させ、濃淡模様に染める目的で開発されているサンドスペース S (Sandospace S liquid スイス・サンド社製) を用いた。主要成分は右のような無色の反応性染料の化学構造をもつものと推定されている。



このスルホン化剤を 5 % 含む処理液に、浴比 1 : 50 で常温から絹布を入れ、10 分間で 80℃ まで昇温し、10 分間処理した。ここで液の 2.5 % 量の炭酸ナトリウムを加え、引き続き 10 分間処理し、水洗した。

また、アンゴラ混羊毛糸 (中細手編み糸) に試みる場合として、サンドスペース S、炭酸ナトリウムおよび尿素のそれぞれを 4 %、4 % および 2 % とした 5 ℓ の処理液に 500 g 毛糸を 40℃ で入れ、80℃ まで昇温させて、10 分間処理し、水洗した。

3-2-2. スルホン化剤処理繊維の染色

スルホン化剤で処理した絹布は 3-1 と同じ方法で染色した。

染色布は濃赤色になり、残液は淡いオレンジ色へと変わって、色素が多量に吸収されていることを示唆した。染色布の表面色を色彩色差計 (ミノルタ製 CR-300) で測色し、マンセル値で表 3

に示した。未処理染色布と比べると、色相（H）はやや赤味となってその差は0.5、明度（V）は吸着色素量の増加に伴い、やや減少して、その差は0.5であったが、彩度（C）は著しく高くなりその差は6となった。

次に、スルホン化剤で処理した毛糸の染色は、寒椿の花 400 g を N/20 硫酸 5 ℓ で煮出した抽出液を染液とし、85 ～ 90℃で 20 分間染色し、10 分間放冷後、水洗乾燥した。その結果、アンゴラ糸がほとんど染まらなかったことの影響もあって、全体的には濃いピンク色程度の色に染色された。

3-3. 染色堅牢度

スルホン化剤で処理して染色した絹布について、カーボンアーク灯光による耐光堅牢度試験を JIS L 0842 の第 3 露光法に準じておこなった。その結果、耐光堅牢度は 4 級と判定することができた。絹それ自体が耐光性に乏しく、一般に過重な露光条件下では使用が差し控えられているので、染色絹布の場合、この程度の染色堅牢度で十分な実用性があると考えてよいであろう。ちなみに、かつてわが国が旧 JIS で定めていた輸出繊維製品における合格水準では、高級品としてイメージされた FAST COLOR（耐光性と耐洗濯性を兼ね備えた染色物を示す等級用語）に対し、耐光堅牢度は 4 級以上となっていた。

洗濯堅牢度については、JIS L 0844 B-1 法によるマルセル石鹼を用いた洗濯試験（石鹼 5 g/ℓ、浴比 1：50、50℃、10 分）、および、同じ温度、時間、浴比の条件でラウリル硫酸ナトリウムの試薬品を 1 g/ℓ 用いた洗濯試験によって判定した。（ラウリル硫酸ナトリウムの濃度を 1 g/ℓ とした理由は、同じ JIS で合成洗剤を用いる C-法では、界面活性剤を 25% 含む合成洗剤の使用濃度を 4 g/ℓ と定めており、活性剤の正味の濃度が 1 g/ℓ と計算されることによった）

結果を表 4 に示す。

このような結果から明らかなように、マルセル石鹼を用いたアルカリ性の洗濯液では色の変退色が著しいが、ラウリル硫酸ナトリウムを用いた中性条件での洗濯では、変退色および汚染のいずれについても優れた堅牢性を示すことが判った。したがって、この点に留意すれば実用が可能と判断

表 3 染色絹布の表面色（マンセル値）

	H（色相）	V（明度）	C（彩度）
未処理布	10.0 RP（0.0 R）	5.9	6.5
スルホン化剤処理布	0.5 R	4.4	12.5

表 4 染色絹布の洗濯堅牢度

	変退色	汚染（絹）	汚染（綿）
JIS L 0844 法（石鹼使用）	1	4～5	4～5
ラウリル硫酸ナトリウム使用	4～5	4～5	4～5

される。絹布は中性洗剤を使用する洗濯方法が一般に常識化されているので、このような取扱いに関する制限に対して、さほどの抵抗はないであろう。

4. むすび

寒椿（赤花ししがしら）の花弁を採取し、水、酢酸、エタノール混液で成分を抽出してカラムクロマトグラフィーによる分離をおこなった結果、5種類の色素が含まれていることがわかった。それら色素の吸収スペクトルから、そのうちの3種類は、シアニジン、ペラルゴニジン、ペオニジンからなるアントシアニン配糖体であると判断した。

絹布および毛糸に対してスルホン化剤でアニオン化処理を行い、希硫酸で抽出した寒椿色素により、酸性条件で染色することができたが、とくに絹については、寒椿そのものの花弁の色を再現する濃赤色で実用的な堅牢度をもった染色物を得ることができた。

以上のような特徴とともに、ししがしらは晩秋から早春の長期にわたって数多くの花を密生開花させるので収集し易く、花を原料とする染色では、紅花につぐ実用性が見込まれるのではないかと興味を抱いている。

(1994年11月)

文 献

- 1) 北村四郎、村田 源；「原色日本植物図鑑」木本編II、p. 158、保育社（1979）
- 2) 林孝三編；増訂「植物色素」、p. 296、養賢堂（1991）
- 3) 同 上；p. 169
- 4) 麓 泉；繊維学会誌、42 巻、T-534（1986）
- 5) 片山 明；第 35 回染色化学討論会要旨集、p. 97（1993）

生花による染織 花材による染色

渡 辺 久 子

1. 身近な植物の採集について

私が植物で糸を染めはじめたきっかけは、庭木を手入れして切った枝を捨てるに忍びず、糸を染めてみたことであった。以来、できるだけ身近にある植物を染料として染色を試みて来たが、その数も手元のサンプル帖におよそ140種類を数えるようになった。一つ一つのサンプルをながめると、その植物で染色した時の事が鮮やかに思い出されるのは、合成染料で染色するのとは違った感がある。身近な植物といっても東京の真ん中の住宅地ではなかなか採集もままならず、ご近所の庭木の枝を頂戴したり、街路樹の伐採に行き当たった教室のメンバーが拾って来てくれたり、空き地の草むらに恐々入って採集したりという状況である。郊外の山に出向けばまだ草木はふんだんに有るのだが、そうして採集する植物が私にとって身近かかといえそうでもなくて、むしろ都心の洒落た生花店の店先の植物の方が身近な存在のように思える。この事は以前に報告したように、生花店のご厚意で古代ローマの皇帝も羨むばかりの多量のバラやカーネーションの残花をいただいた時にも、八丈島のフェニックスやレザーフーンを取り寄せてもらい染色した時にも感じたことだった。このような観点から、今私が日常生活をしている東京都心を見回すと、そこ此処に日本や世界各地の植物が集まっていて、いわば一種の森の中のようにではないかと感じられるのだ。

今回の染色は広尾にブティックをオープンされた方のご厚意で、お祝いに送られた生花の傷んだものを譲っていただき染色した結果である。こうした作業は森の木の下で木の実を拾って染色するといった気分と似ていた。

2. フラワーアレンジメントに使われていた花材による染色データと発色

被染物の量：80 g (カシミア)

媒染濃度：3%－5%

Al：カリ明礬

Cr：酢酸クロム

Cu：酢酸銅

Fe：硫酸第一鉄

Sn：錫酸ナトリウム＋クエン酸

Ti：チタン原液（田中直染料店）

（w） ウール系：（s） シルク系

ユリ（鉄砲、鹿の子）ユリ科

350 g－花、茎、葉

無媒染、Al－生成り

Cr－明るいベージュ

Cu－抹茶

Fe－キャメル（w）、バフ（s）

Sn－明るく薄い肌色

Ti－明るい肌色

ジャノメエリカ ツツジ科 ヨーロッパ、南アフリカ

100 g－花、茎、葉

Al－やや濃い目のベージュ

Cr－麻色

Cu－カーキ（w）、キャメル（s）

Fe－灰色みの茶

ガーベラ キク科センボンヤリ 南アフリカ

140 g－花、茎

Al－クリーム

Cr－オーカー（w）、麻色（s）

Cu－モスグリーン

Fe－灰色みの茶

デルフィニウム キンポウゲ科デルフィニウム属 欧、西アジア、シベリア

30 g－花、茎、葉

無媒染－生成り（w）、薄い灰色みの青（s）

Cr－ベージュ（w）、薄い青磁（s）

Cu－抹茶

Fe－バフ

ジンジャー ショウガ科 インド

240 g－葉

Al－肌色

Cr-キャメル (w)、ベージュ (s)

Cu-カーキ (w)、抹茶 (s)

Fe-コーヒー (w)、赤褐色 (s)

Ti-フレッシュピンク

アスパラガス ユリ科アスパラガス属 南アフリカ

70 g-葉

Cr-薄いベージュ

Cu-抹茶

Fe-薄い赤茶

ストック アブラナ科アラセイトウ属 南欧

700 g-花、茎、葉

Al-薄いピンク

Cr-ベージュ

Ti-フレッシュピンク

Fe-暗い麻色

ウンリユウヤナギ ヤナギ科

150 g-枝

Al-薄いサーモンピンク

Sn-薄いサーモンピンク

Cr-ピンクがかったベージュ

Fe-薄いコーヒーブラウン

カンガルーポー ヒガンバナ科アニゴザントス属 オーストラリア

50 g-枝、花

Al-薄いベージュ

Cr-くすんだ芥子色

Cu-抹茶

Fe-砂色

3. ま と め

染色に使用した花材は調べてみるとほとんどが外来植物であった。こうした花材は既にごく一般的なものであるらしい。それぞれの原産地には日本と自然環境を異にする遙か遠い国のものも多い。砂漠の花が雨に濡れたショーウィンドーに飾られたり、熱帯の花が木枯の吹く季節でも飾られてい

るのをみることができるのは誠に贅沢なことだと思う。今、東京から自然はどんどん無くなっているのだが、失われた自然のそのあとに不思議な森が生まれ始めている。その超自然ともいえる森の恵みで染めた糸もやはり自然の色であった。

〔謝 辞〕

染色に使用した生花材を開店当初の多忙中にもかかわらずいく度にも渡って提供して下さった
広尾のブティック、ガルソネ・モンマルのオーナーをはじめスタッフの皆様に厚く御礼申し上げます。

参考資料

フラワーデザイン花材事典 講談社 1989

《執筆者紹介》

(所 長)		相 宅 省 吾
氏 名	職 歴	京都工芸繊維大学 名誉教授
職 称	号	工学博士
専 攻	趣 味	繊維化学 服飾文化史
趣 味		弓道五段 テニス ハイキング
(所 長)		新 井 清
氏 名	職 歴	奈良大学 名誉教授
職 称	号	理学博士
専 攻	趣 味	有機生物化学 考古化学
趣 味		登山 古道探訪
		林 屋 慶 三
氏 名	職 歴	京都工芸繊維大学 名誉教授
職 称	号	農学博士
専 攻	趣 味	生物化学 蚕糸学
趣 味		テニス 憧球（四つ玉）
		麓 泉
氏 名	職 歴	武庫川女子大学教授
職 称	号	工学博士
専 攻	趣 味	染色学
趣 味		園芸
		渡 辺 久 子
氏 名	専 攻	女子美術大学芸術学部工芸専攻卒
専 攻	作家歴	染色・織物
趣 味		新制作展、個展、グループ展
		猫ウォッチング
		井 上 清 博
氏 名	職 歴	F & D研究所 工学士
		原 幸 代
氏 名	職 歴	京都工芸繊維大学、工学士

1994年11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