

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集

葆 光

第 10 号

1998年11月

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集

第 十 号

第 10 号

1998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

『 里 仁 』	(1)
---------------	-----

論 文

新しい「クチナシ染」その5 —— イリドイドについて ——	(7)
○林 屋 慶 三	
乾藍を用いる藍の化学建てに関する研究	(13)
○麓 泉	
インド藍より赤色色素の抽出及び分離	(19)
○曾 根 健 夫	
絹繊維に関する研究	(27)
○高 橋 重 三	
電磁気学類推による感性和オブジェクト指向について	(31)
○井 上 清 博 木 下 伸 司 相 宅 省 吾	
桜（ソメイヨシノ）の緑葉による桜色の染色	(43)
○渡 辺 久 子	

執筆者紹介

.....	(48)
-------	------

『 里 仁 』

本財団の創設者矢代仁兵衛翁は、昭和11年に、本財団を設立され、3年後の昭和14年に独力で、嵯峨野女学校を創建、これを京都府へ寄贈するという大事業を成し遂げられた。

翁が、このような巨額にのぼる私財を投げうってまで、青少年の育成に、つとめられたのは、実は、翁が青年の頃「有名な儒者・杉浦重剛先生から、教育と躰の重要性について極めて感銘深い薫陶を受けられた」ことが大きな動機になっている。

昭和15年のこと、日支事変も次第に拡大し、国民生活に深刻な影響が出始めた頃、贅沢は敵として、織物業界に対しても「金糸銀糸入りの織物販売を禁止する」との禁止令が突如発せられた。販売業者は競って商品の投げ売りを始めた。その結果、各方面に倒産者が続出、一種の恐慌状態におちいった。これが今に伝えられている7・7禁令である。

然しながら、翁は織物に織り込まれている金糸、銀糸は化学加工されたもので、本物の金糸銀糸ではない。国が何か勘違いして、禁止令を発したにちがいない。このような理不尽な法律は何れ廃止されるに違いないと、状況判断され、全商品を蔵に格納するよう命じられた。翁の予測通り、この法律は僅か数か月の運命で終わった。

翁の的確な判断によって、会社は聊かの影響も受けず、無意味な損失を逃れることができた。格納中の商品が必然的に希少価値を生み、全商品が飛ぶように売れたことは申し上げるべきもないところである。これは、見方を変えれば、翁だけが時代に翻弄されずただ一人儲けたことになる。このような利益は自分だけのものにすべきでない、何か世のために役立たしめなければと、学識経験者の意見を求められるなど、情報収集に鋭意つとめられた。

丁度その時、京都府知事川西実三氏から学校建設について相談が持ちかけられてきた。当時、翁は京都府を通じて学生に育英資金を支給されていた。この育英資金に代えて、学校を建設してもらえないかという途方もない相談であった。然しながら翁はためらうことなく即座に協力を約束された。

これが後の京都府立嵯峨野女学校、現在の京都府立嵯峨野高等学校なのである。言うなれば、嵯峨野女学校は、7・7禁令の落し子ということができる。

京都府知事の要請をうけて、学校創建は急ピッチで具体化されていったが、当初、翁が頭に描いていた学校構想はあくまでも私学であった。これからの日本を背負ってくれる立派な若者を育てるためには、先ずは立派な母、躰の行き届いた思いやりのある、賢明な大和撫子を育成することが先決であるとお考えになられ、英国のイートン校をモデルとされた。イートン校は、全寮制度により、日常の生活をとおして躰を徹底するというユニークな教育でその名を馳せていた。

然しながら、当時の日支事変は次第に激しさを増し、大東亜戦争へとその歩みを早めていった。学校建設にかかる用材も人材も一個人の立場では思うにまかせぬ事態へと変わっていった。

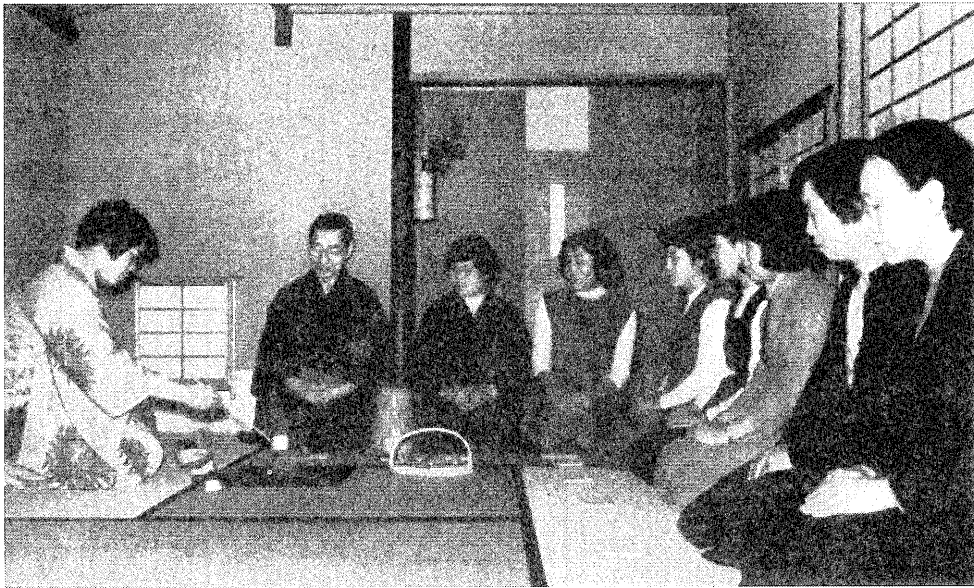
止むなく、翁は私学を断念し公学として創建することに方向転換され、京都府立女学校ということで京都府知事の要請を受諾されることに至ったわけである。建設工事は日ごろ昵懇にされていた竹中工務店主竹中藤右衛門氏の絶大な協力を得て全国から用材が集められ、校舎の建設は計画通りに進行していった。時局はずい分緊迫状態を迎えていたが、なにもかもが不足する中、竹中工務店主の協力と公立なるが故の力が相まって、翁の願いとする学校創建はいよいよ実現の運びとなっていった。

然しながら、ただ一つ残念なことは、永年翁が心に温めておられたイートン校の全寮制度を実現することができなかったことである。顧りみれば、翁が生前、学校創建に当たって英国のイートン校をモデルとすることにいかほど大きな夢を描いておられたことか、後になって翁が折りに振れ、当時の心境を側近の者に明かされていたことからして、容易に計り知ることができるのである。翁の無念さを思うに余りあるものがある。

また、翁は学舎の建設に当たっては、その中心に茶室を設け、茶道に生きる日本人の心を学生達に伝授するため茶室を「里仁軒」と命名された。



茶室「里仁軒」の版画



ありし日の翁・里仁軒において（昭和34年茶道部卒業生送別）

里仁という言葉には「人がやさしく思いやりがあって、大変、住み心地のよい社会」との意味があり、翁が生涯をかけて大事にされていた言葉である。この言葉は孔子の論語に見ることができる。

里仁編第四には主として仁徳に関する言葉が集められている。この「里仁」の編名は

子曰「里仁為美、擇不慮仁、焉得知」

の文章から最初の二文字がとられて名付けられたといわれている。

子曰く「^しいに^{じん}に^おるを^び美と^なす、^えら^びて^{じん}に^お慮^らずんば、^いづ^くん^ち焉^ぞ知^るたるを^え得ん」

と読むわけであるがその意味は次の通りである。

孔子は「自分の身を仁という場所におくことは美しいことである」

つまり

『仁という徳を、行いの拠り所とするのは、大へん美しいことなのであるにも拘らず自分の方からこのような美しい仁の道を敢えて選ばないような人をどうして真に智（単なる知識ではなく真実を知った叡智のこと）ある者と言い得ることができようかと述べている、また設文において「仁」は親なり「仁」に従うと説いているが』

孔子は「仁」をとくに恕と説き、また、「仁」とは何かとの問いに対しては

1. 仁とは「人を愛することなり」
2. 仁とは「恭・寛・信・敏・恵」の五つなり
3. 仁とは「己に克ち（利己主義の否定）、礼を復む（分徳実践）ことなり」

とも答えている。

更に孔子は

不	仁	者	不	可	以	久	處	約
不	可	以	長	處	樂			
仁	者	安	仁	恕	知	者	利	仁

不仁者は以て久しく約に處る可からず

以て長く樂に處る可からず

仁者は仁に安んじ、知者は仁を利す

と教えている。

つまり仁徳（愛）の無い者は、長い間の逆境窮乏には耐えられない。しばらくは耐え忍ぶが間もなく苦しまぎれに悪事をする。また長く幸せな境遇にあっても幸福を楽しむことも出来ない。やがては驕慢奢侈に流れる。仁者は仁を以て自分の安宅と心得てそこに安じている。知者は仁を利益あるものとして熱心に求める。このように仁者と知者は境遇に左右されないが、不仁無知なる者はそうはいかないと説いているわけである。

続けて孔子は

苟	志	於	仁	矣	無	惡	也
---	---	---	---	---	---	---	---

まこと じん こころざ あ
苟に仁に志せば悪しきことなし

とものべている。

つまり「ほんとうに真剣になって仁にさえ志しておれば、悪の芽生える憂いはない」というのである。

然るに、わが国では古くから、道德の第一に縦の人間関係としての忠孝が重視され横の人間関係である仁の道が、随分軽視され二義的に扱われてきたことは否定することのできないところである。

中国では、今日もなお道德の根本に仁を置き、孔子の訓えを忠実に守り続けているようである。日本も中国に習い基軸を仁に置きかえることが、今、求められているのではないだろうか。仁は文字どおり二人と書き愛を意味している。相手や隣人に対するやさしい思いやりの心が仁なのである。

自分が何事かをなそうとする時は、必ず家族や友人、隣人の都合を考慮して行動し少なくとも、これらの人々に迷惑がかからないように心がけることが大切である。これが仁というものである。然るに日本は道德の根本を忠孝におき、仁を随分軽視してきた余り、今日の日本人が自己中心主義におちいり、果ては命をも軽視する風潮がかくも蔓延するようになったのではないだろうか。

翁が今から 60 年近くも前、今日の日本の姿を憂い論語で言われているところの「仁」の道「里

仁」を教育の中心に据え、横の人間関係を殊の外、大事にされていたことは偉大であった。

世の中が、仁義と言えば“やくざ”用語ぐらいにしか考えていない時代に、ただ一人、仁の道こそ人の道の根本とうけとめ、これを実践、世に問われた意義は、まことに大きいと言わざるを得ない。

想えば、翁が目指されたエデンの園は、人々が皆、優しく思いやりがあつて、常に隣の人の都合をも考慮にいれて行動するという、そんな住み心地の良い社会こそが翁の求められた理想郷であった。

昭和49年、弊財団が関連会社と共同してビルを建築したことがある。上層階の3フロアー（5・6・7階）をマナーやルールを学ぶ研修道場として活用していたが、これらの研修道場に対する運営は、弊財団の外郭団体として新たに結成した組織に一任していた、この団体を里仁運営委員会と命名。またこのビル内で開催する月例講演会を里仁講演会と称したり、はやまた財団事務所の室名を「里仁の間」と名付けるなど、里仁にこだわり続けたビル葆光であった。

ご参考までに弊財団が研修道場をオープンした当時の挨拶状の中に認められている里仁の一節をご披露することにした。

『覚誉会はその寄付行為の趣旨が一層深められるようにと、ビル葆光内にしつらえられた十数室の部屋を、かねての念願もあり常識の涵養や研修道場として利用、活用されんことを期して、その運営をこのたび結成された里仁運営委員会に一任することになりました。

この里仁会の名「里仁」は勿論、論語から借りたもので、恕心、互いに思いやりのある住み心地のよい社会、更に礼儀を重んじて、人に迷惑をかけない社会、これを里仁と名付けられたのであります。

かの坊間、いたるところに見受けられ、また聞かされる、無責任で、放逸な風景やだらしない言動、浅はかにも、ただ権利のみを主張して、義務を忘れ、モラルはもとより、平常のマナーやルールさえ忘れがちな風潮、さらには目前の実利のみに走ってエゴの固まりの如き行動などは、いつしか不平不満のタネとなり、時には隣人に不快の念や嫌悪の情を持たせることになります。

ここに於て私達は互いにこれらを語り合い、戒め合い、或は反省の機会をつくる広場として、これらの貸室が活用されるならば、財団法人覚誉会の外郭機関の一つとしての、里仁会の創立趣旨も達せられるものであります。

なお、別に開催される財団主催の「月例里仁講演会」も、またこれに歩調を合わせるのみならず、日常生活に欠くことのできない常識の究明にも資せんとつとめております。』

このように弊財団は、さきの9号で取り上げた「葆光」と今回の「里仁」を財団運営の根本理念として、一連の公益活動を展開しているものである。

7・7 禁令の落し子として生まれた嵯峨野女学校も、昭和 20 年 3 月に、第 1 回卒業生を世に送り出してから半世紀、校舎も老朽化し、遂に先般、全校舎が近代建築に一新され昔の面影はすっかり消滅してしまった。

然しながら、学校創建者たる翁の精神は見事に継承され、学生の心の拠り所としての茶室「里仁軒」は、そのまま校舎の中心に移築され昔の姿をとどめるところとなった。

誠にうれしい哉である。

誠にうつくしい哉である。

翁に成り代わり、府の配慮に対し、心から深甚なる敬意を表したく思う。

翁も、多分、天上界で大喜びしていらっしゃるに違いない。

願わくば将来に亘り「里仁」の仁の道が教育の中心に据えられ、青少年がやさしく思いやりがあって、人の痛さが解る情けある人に育ってもらいたいものである。人の痛さの解らない人達にものを教えるということは、丁度ロボットに教えるようなもので、全く無意味であるという人もいる。

そのためには、我々親たちが、今までひたすら外に向けてきた「我が我が」という虚しき我を多少なりとも内に向け、そして、その我を、無や空へと、更に深く掘り下げていくことこそ大事なのである。

万一、この虚しき我を少しでも内に向ける努力がなされるならば、幸いである。住み心地の良い社会の実現、疑いなしというところであらうか。

平成 10 年度は、弊財団の創設者矢代仁兵衛翁の丁度 23 回忌に当たるので、ありし日の翁を忍び、そして、ご冥福を心からお祈り申し上げたく、翁が生前大変大事にされていた「里仁」について、その概要を記し、ご参考に供することとした。

財団法人 覚 誉 会
事務局長 片 岡 健 夫

新しい「クチナシ染」その5

— イリドイドについて —

林 屋 慶 三

I はじめに

クチナシは黄染めの染料として知られており、その果実には色素クロシンが含まれている。また利尿・消炎に効く煎じ葉としても服用され、煎液中に含まれるイリドイドと呼ばれる無色の物質群¹⁾が薬効成分ではなかろうかと考えられている²⁾。

本研究シリーズは新しい用途として、後者イリドイドに酵素を作用させつつアミン類を加えると色素が生成するという最近の知見を利用し、これを染めに応用することを目的としてきた^{3),4)}。

すなわち草木の隠しもつ活性成分に酵素を使って、緩和な反応条件の下で色素を作らせつつ布を染める、現代版「草木染」を試みようという趣向である⁵⁾。

例えばクチナシ果実の乾燥粉末を温湯で煎じ、煎液に絹布を投じ色素成分（クロシン）によって黄色に染める。次いで染後の絞り液はまだ微かに黄色味を帯びてはいたがその中に残された活性成分（イリドイド）を利用して、この液にアミノ酸（グルタミン酸）と酵素（ β -グルコシダーゼ）とを加えて数時間後に液が青色に呈色した時点で次の絹布を投じて染色する、といった方法でこの研究は始まった。このようにすると、アミノ酸の種類によって生成する色も異なり、想いの色調を選ぶことができる。

葆光5号、7号に投稿した2報はクチナシ果の煎液をイリドイド源とした実施例であり、8号の（その3）は八重咲の白いクチナシの花を給源に使った実験例である。この実験で、一重咲と八重咲という植物の生理に関わる問題が派生し、新しい研究課題が生じている⁶⁾。加えて9号の（その4）は布地そのものがアミノ基を含むキチン・キトサンを染め、いわゆる反応性染料ともなって新規な話題を提供した。

II 八重咲クチナシの白花を給源とするイリドイドの分離・精製と確認

現在までに報告されてきたイリドイド化合物の給源には古来黄支子として知られている乾燥したクチナシ果実が使われてきた。本報では八重咲クチナシの大振りでの白い花を給源とし、その生花を水又はアルコール等の中で磨砕して得たジュースより分離精製する方法を主にして報告する。

(1) 給源として白い生花を使う利点は次のようである。

- ① クチナシの果実は一重の花をつける樹にのみ結実する。そしてこの種のクチナシは樹の丈が

低く、花も小さく、日本庭園の一隅に植栽されて、ほのかな香りをただよはせる、ひかえ目な姿が賞でられてきた植物である。

- ② 他方、近年の公園・街路緑化のため等に植栽されている八重咲のクチナシは、一粒約 10 g の大型の花を多数咲かせる。且つ花である故にタンニン等の爽雑物を含まず、結実しない故に果実の主要な色素である黄色のクロシンも含まない。

- ③ クチナシ八重咲種は極めて容易に白花生産を目的に挿木法で植栽することができる。

(2) 分離・精製と確認

- ① 分離・精製：八重咲のクチナシ白花 50 粒（生重約 500 g）を採取し、家庭用ジューサーを用い、この白花をエタノール 500 ml 中で磨砕しジュースを得た。このジュースを濾過し、回転式蒸留装置にてエタノールを溜去させ、濃縮した液に活性炭 2 g を加え、イリドイドを吸着させた。次いで、活性炭に約 40 ml のメタノールを滴下させつつ、クロマトグラフ法にて適宜精製し、イリドイド粗結晶 0.75 g を得た。

② 確認：

- ① 精製過程では、無色のイリドイドを追求するために一過程毎に少量の験液をとり、グリシンを加えて β -グルコシダーゼの存在下での着色を確認しつつ実験を進めた。
- ② 得られた粗結晶の分析には、厳密な手法 LC・Mas 法による分析を依頼し、図 1 に示したデーターを得、ガーデノサイドを主とするイリドイドであることを確認した。

(3) 家庭での染色用イリドイド液の調製例

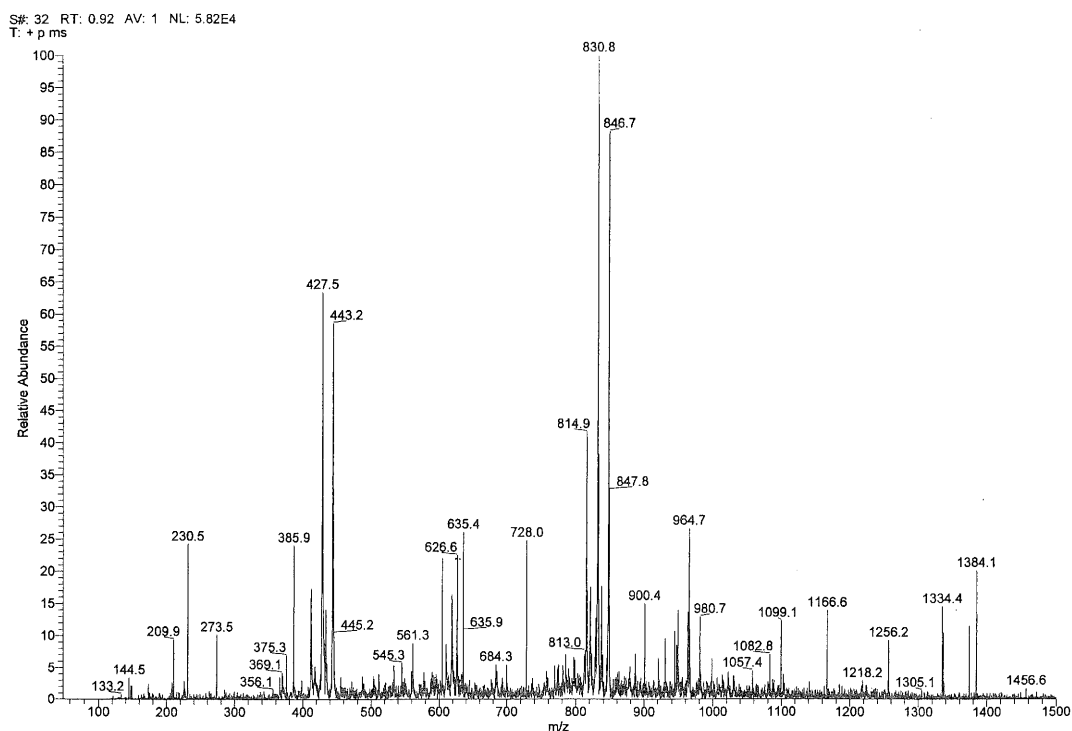
- ① 八重咲のクチナシ白花 100 g を採取し、この白花にアルコール分 35 % の焼酎（例えば宝焼酎・純 35）150 ml を加え、ミキサーに掛け淡黄色のジュースを得て、イリドイドを含む発色原液とし染用に供した。
- ② なお、この原液より白花 1 粒分に相当するジュースを使って、グルコサミン及び酵素グルコシダーゼを加えて 30°C~40°C で発色させ、濃青色の染液を得た。この発色と市販の乾燥クチナシ果一粒を用いて同様にイリドイドを抽出し、同じ方法で発色させた場合と比較したところ、略同じ色調と濃さであった。このことから、白花一粒中にはクチナシ果一粒分にほぼ等しいイリドイドが含まれていると推量できる。

III 考 察

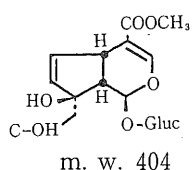
(1) イリドイド

- ① 最近クチナシに含まれるイリドイド配糖体が特に注目されている。色素という面から本来無色のイリドイド類が酵素の存在下でアミン類と結合して青又は赤系統の色素を形成すること、また薬剤という立場からは抗腫瘍作用という観点から新たな用途が展開されようとしている。

- ② すなわち無色のイリドイドを明色化して天然青色色素系又は赤色系色素を製造する製法特許が申請されている。またクチナシの細胞培養法を開発して抗腫瘍作用を有するイリドイド配糖体を生産させることを研究した論文が学会にも提出されている²⁾。
- ③ このようにイリドイド配糖体が注目される中で、この化合物の抽出法はクチナシ果より黄色のクロシンを除去しつつ精製する従来法に頼っている。一方では細胞培養による生産系の確立を期しているがまだ研究の域を出ておらない。
- ④ このような現状にあって、果実中のクロシンあるいはクチナシ葉中のクロロフィル等に妨げ



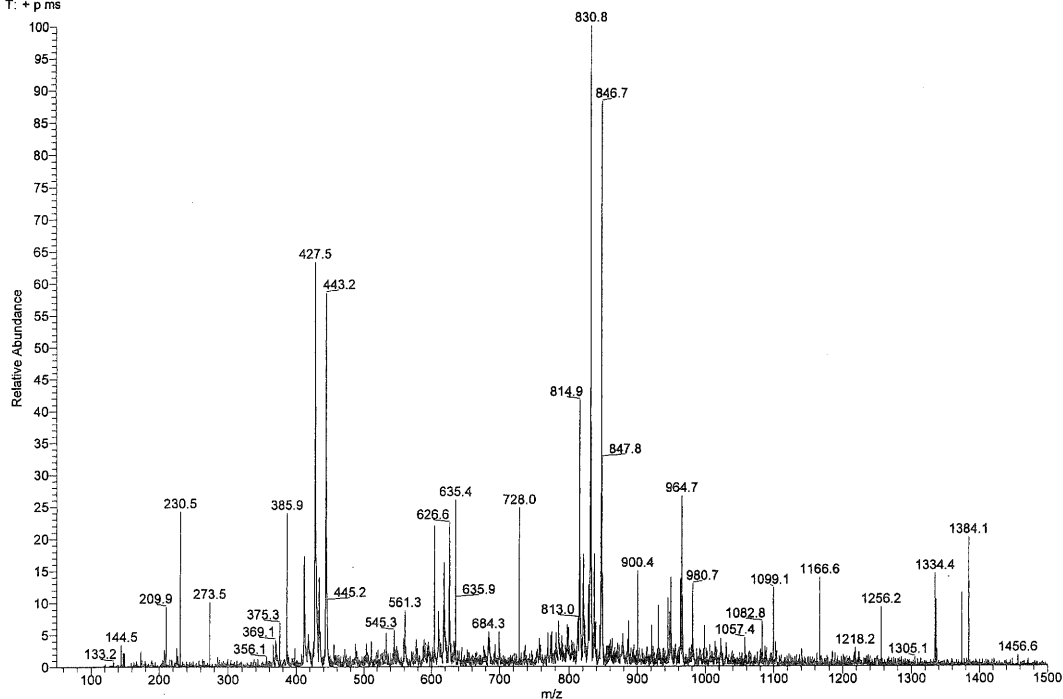
IRIDOID (GARDENOSIDE) 配糖体
イリドイド (ガーデノサイド)



m. w. 404→ 427.5
+ Na の23
.....→ 443.2
+ K の39

図1 A イリドイドの確認 — LC-MAS —

S#: 32 RT: 0.92 AV: 1 NL: 5.82E4
T: + p ms



S#: 1 Status Log Time: 0.00

API SOURCE
Source Voltage (kV):
Source Current (μA):
Vaporizer Thermocouple OK:
Vaporizer Temp (°C):
Sheath Gas Flow Rate (l):
Aux Gas Flow Rate (l):
Capillary RTD OK:
Capillary Voltage (V):
Capillary Temp (°C):
8 kV supply at limit:

VACUUM

Vacuum OK:
Ion Gauge Pressure OK:
Ion Gauge On:
Ion Gauge (Torr x10e5):
Convector Pressure OK:
Convector Gauge (Torr):
TRUE TURBO PUMP
Status:
Life (hours):
Speed (rpm):
Power (Watts):
Temperature (°C):

ION OPTICS

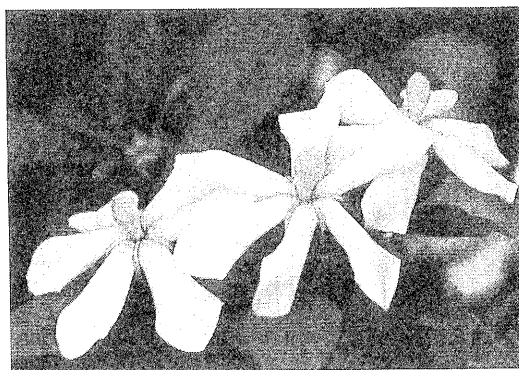
Octapole Frequency On: TRUE
Octapole 1 Offset (V): -2.86
Octapole 2 Offset (V): -5.27
Lens Voltage (V): -15.15
Trap DC Offset (V): -9.66
Analyzer Temperature (°C): 25.83
MAIN RF
Reference Sine Wave OK: TRUE
Standing Wave Ratio Failed: FALSE
Main RF DAC (steps): 63.00
Main RF Detected (V): 0.01

図1 B イリドイドの確認 — LC-MAS —

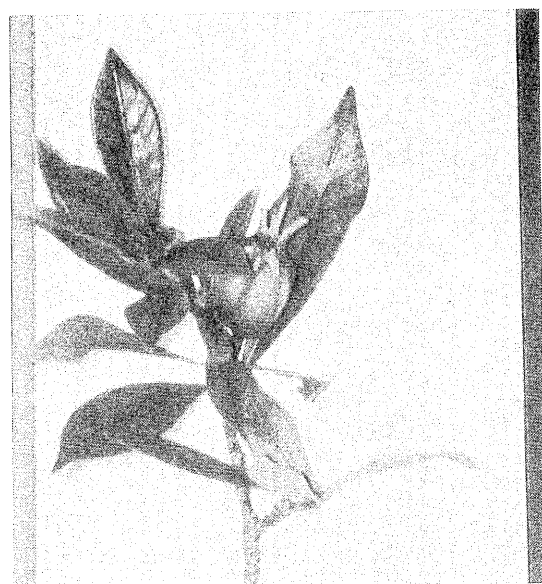
られることなく、極めて容易にイリドイド配糖体を抽出する給源として、最近増加しつつある大型の花をつける八重咲クチナシに私は注目した。あの大型の白いクチナシの花にイリドイド配糖体が多量に含まれていることが判ったからである。

(2) 八重咲のクチナシ白花

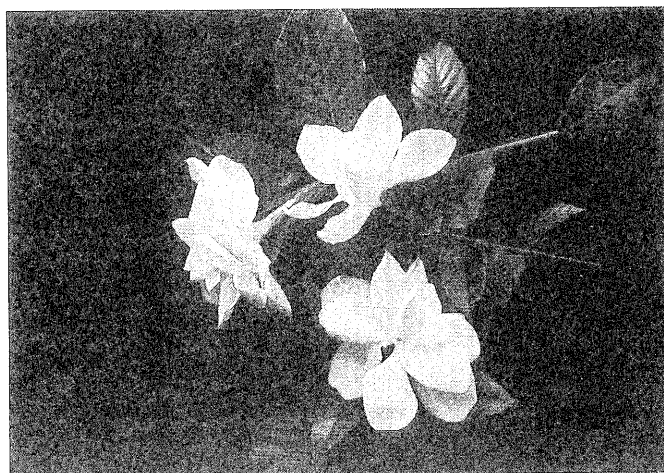
- ① 果実をつけるクチナシは、古来日本の庭に植えられ親しまれてきた。夏は控え目な小さな一重の花が仄かな香りをただよわせ、冬は赤味を帯びた鶺鴒^{トキ}の羽を思わせる珍しい色の果実が雪一色の庭の無聊をなぐさめてきたのである。



クチナシ白花（一重咲）



クチナシ果（^{トキイロ}鶺鴒色）



クチナシ白花（八重咲）

図2 クチナシ二態

② 最近の公園や街路に見られる緑化事業を荷っている大型八重咲のクチナシは果実をつけない。
夏のひととき、酷暑にあわせて強い香りと涼を呼ぶ白花の見事さを誇っている。

③ 従って私は緑化に役立つ公園用のクチナシは蕾から咲き始めのひと時香と明るさを楽しみ、
茶褐色に変色し汚れた花となる前に切り取り、イリドイドの給源として使い、且つ公園の緑の
環境をまもる、理にかなった人と植物との共生の姿を夢見ている。

以上、現時点ではイリドイド類を得る方として八重咲クチナシの白花を給源とする方法が、量的
にもまた精製の容易さからも、最良の方法であると思われる。

(3) 来年度の予定

今後の研究は「クチナシ」にとどまらず、草木のもつ数多くの発色源、またそれに係わる酵素へ
と研究が進展するものと考えている。当面は指月林の 140 種を越える資料植物にその発色源を求め
て探究が進められる。

IV おわりに

クチナシの白い花から 7 色の色素が作られて、衣に彩りを副えてくれる。その本体はイリドイド
(iridoid)、irido-と云えばラテン語の iris、英語の rainbow (虹) である。その名の如く私は今虹
の七色の美しさに酔っている。イリドイドは生体の細胞液の中に溶けている。イリドイドは細胞の
中でアミノ酸を食べながら七色に輝いているのだろうか。体の内側では今もイルミネーションのよ
うにキラキラと輝いている、そんな夢を見るような研究課題が次の出番を待っている。

謝 辞

稿を終るに当って、LC-MAS による分析で、イリドイドの確認をして頂いた、京都工芸繊維大
学・山岡亮平教授に謝意を表します。また当研究所相宅省吾・曾根健夫・高橋重三らの学兄ならび
に指月林の皆さんに感謝いたします。

文 献

- 1) 井上博之他：薬学雑誌 94 (5)(1974) 577～586
- 2) S. Ueda *et al.*: J. Natural Products 54、(1991) 1677～1680
- 3) 天然着色料ハンドブック P.46
- 4) 長谷川香料 KK.: 特許公報 昭 61-19234
- 5) 林屋慶三：「新しいクチナシ染」シリーズ 1～4 葆光 5 号、7 号、8 号、9 号
- 6) 安田 齋：花の色の謎 昭 54 東海大学出版会

乾藍を用いる藍の化学建てに関する研究

麓

泉

1. はじめに

延喜式の巻十四、縫殿寮には、藍染めの用度について、乾藍を使うことを指定している記述が、ただ一箇所ある。

賞（さよみ）布一端。乾藍二斗。灰一斗。薪三十斤。

灰が使われていることからみて、乾藍の灰汁建てが当時おこなわれていたことを想定させる。しかし、乾藍を発酵加工し、今で言う、薬（すくも）にして染めたのか、あるいは乾藍をそのまま使ったのかという点については、これだけではわからない。推論の岐れる所以である。

因に、TVなどで近頃よく紹介されるようになった中国奥地や三角地帯、ヒマラヤ周域の藍染は、筆者が見た限り藍葉をそのまま使っていた¹⁾。また、韓国でわずかに継承されている藍染も、薬にして使うという方法ではないようである²⁾。いずれも染める甕に葉を直接入れ、発酵建てをしているが、そのような染め方をする地域から渡来した人達によってもたらされた藍染であるなら、飛鳥時代からそう遠くない平安当時には、薬にするという製藍工程を経ずに染められた可能性が高い。

何れにせよ、生葉の採取には季節的な制限があり、自家藍で染めている人達にとっては、剩った藍の葉を如何に処理するかということが問題になる。

その場合に、薬にするのも選択肢の一つであるが、発酵熱を蓄熱できるだけの多くの量が必要であり、少量で行うには恒温器内で行わなければならないことが実験済みである³⁾。また、薬にするには長い日数が必要であるから即席で染めるというわけにはゆかなくなる。

乾藍ならば、一年中保存ができるので、欲しいときにそのまま使えるという、即席染めが便利である。乾藍による染色については、これまでに北澤氏による報告⁴⁾があり、即席の化学建てについても言及されているが、その効果を位置づける結論的な記述には及んでいない。

本報告は、化学建てによる乾藍染めの限界を見極めたいとして種々繰り返し行った実験について、結果を整理したもので、今後の、より効果的な方法を見いだすための足がかりになればと思う次第である。

2. 実験方法

2-1. 材 料

2-1-1. 乾 藍

平成9年と10年に、名古屋市北部にて園芸規模で自家栽培した蓼藍の葉を、開花直前に採取し、乾燥させた。実験は両年にわたって行った。

品種名は明かではないが、滋賀県野洲町の森卯一氏（故人、滋賀県無形文化財保持者）が家業用に栽培されていた蓼藍の種をいただいたもので、これまでの25年間、植え継いできた品種である。

乾藍中のインジゴ含有量は、森氏からいただいた翌年の栽培で得た葉を著者が分析した結果によると、通常の庭土、畑土栽培では1.4％、水田を転用した良質の栽培では、2.5％であった⁹⁾。

（前述の北澤氏は、乾藍中のインジゴをおよそ5％と推定されているようであるが、良質の葉でも、5％であるから、未分解の植物質を多量に含む乾藍の場合、その推定値は高すぎるとと思われる）

2-1-2. 薬 品 類

アルカリ剤の選び方にはいろいろあるので、次のようなものを用いた。

1) 使用アルカリ剤

(1) 苛性アルカリ

水酸化ナトリウムよりも水酸化カリウムの方がロイコインジゴをよく溶かすことが知られているが⁹⁾、水酸化カリウムは高価で一般的ではないため、あえて、水酸化ナトリウムの試薬品を用いた。

(2) 消 石 灰

溶解度が低く、インジゴと結合して沈殿する傾向があるが、安価で、強アルカリ性を持続するのに適しているため、洋の東西を問わず、藍建てに用いられてきたアルカリ剤である。試薬品を用いた。

(3) 木 灰

延喜式にもあるように、本邦では昔から藍染に用いられている。

アルカリ剤としては最も緩いもので、100倍量の水に可溶成分を溶かしたときのpHは、原木の種類にもよるが9.5程度で、pH緩衝力にも乏しい。したがって、多量の木灰に少量の温水を注ぎ、漉した液を新しい木灰に繰り返し注いで用いられる濃厚液を使うならよいとしても、木灰を染液に直接添加して使う場合には補助アルカリ剤が必要である。

本実験では、クヌギなどのブナ科の木灰と思われる市販の木灰を添加用に用いた。

2) 還 元 剤

即席で藍染を行う還元剤としては、ハイドロサルファイトにまさるものはなく、試薬品を

用いた。

2-2. 染液の準備方法

予備実験を行った末、次の方法を基準に決めた。

- (1) 乾藍 4 g を 200 ml の水と共に 5 分間煮沸し、溶出した茶色の色素（主にフラボン系と思われる）を傾斜して捨てる。もう一度同じ操作を行い、藍の色を濁らせるおそれのある可溶性色素を除去する。
- (2) 水 50 ml と共に 65～70℃ に加熱し、アルカリ剤と、ハイドロサルファイト 300mg を順次加え、10 分間、その温度で藍葉中の藍色素を還元抽出する。液の状態は、藍建ての様相を示す。すなわち、液中の色は黄色、表面は濃紺色の藍華（あいばな）が浮いた状態になる。なお、アルカリ剤は、次の①～④の処方を取り、結果を比較した。
 - ① 水酸化ナトリウム 300mg
 - ② 消石灰 100mg と、水酸化ナトリウム 200mg
 - ③ 消石灰 300mg
 - ④ 木灰 1 g と、水酸化ナトリウム 200mg
- (3) 還元藍の抽出液を漉しとり、(2) の操作を繰り返して抽出液を合わせる。抽出液は約 100 ml になる。この液に、食塩 3 g を加えて溶かし、染色液とする。

2-4. 染色

- (1) あらかじめ熱湯処理して水洗済みの # 60 綿ブロード 2 g を、前項の(3)で用意した染色液に入れ、60～65℃ で染色する。

染色時間は、15 分、20 分、および 30 分について試みる。

30 分染色の場合は、途中で還元維持の還元剤と、アルカリ剤を適宜、適量を追加する。
- (2) 染色が終われば、被染布を引き上げ、5～10 分間、空気酸化する。
- (3) 軽く水にくぐらせた後、再度空気酸化し、乾かない間に水洗する。

3. 結果と考察

- (1) アルカリ剤の効果について実験を繰り返して比較してみたが、何れの処方による場合も、染色された布の色に大差はみられなかった。
- (2) 染色時間は 15 分と 30 分を比較してみたが、消石灰を用いた場合を除き、何れの処方によっても、被染布の表面色に大差がなく、初期染着が早い。

これは、藍染の通性でもある。

消石灰を使用した場合はロイコインジゴとの結合作用によって、若干の緩染効果があるように見受けられた。

(3) 残液を再利用して染色した場合に、かなりの、ビルドアップ性が認められた。とくに、消石灰を使用して抽出した液の残液で染めたものは、初浴と変わらないほどであった。この現象は平衡吸尽率が低い藍染の特性に基づくもので、残液に未吸着のインジゴが多量に残されている証拠である。したがって、残液は淡色染めに利用されるべきで、新しい抽出液は、二度目、あるいはそれ以上の回数の重ね染めに利用されることが望ましい。

(4) 新しい抽出液を用いる重ね染めは、二度までは効果があるが、三度以上になると、さほど効果が目立たなくなる。これは、染液との間の濃度平衡に達するためであり、より高濃度の染液を供給しないと濃くならないことを示唆している。

その結果、最も濃く染まった被染布の表面色の色濃度をマンセル値で表すと、2.5 P B 3.5/6で、色名では、縹色よりもやや濃い藍色に相当する。

(5) 本報の実験では 4 g / 50 ml、すなわち乾藍と水の割合は 1 : 12.5 が抽出浴比となっているが、乾藍の嵩高さのために、これ以上は水の量を減らすことができない。この抽出を 2 回繰り返すから、乾藍と水の割合は 4 g / 100 ml になる。

藍中のインジゴ含有量を 1.4 % とすると、仮に完全抽出が果たせても、インジゴ濃度は 0.056 % に過ぎない。

(6) 抽出効率が低いことも濃色染めを得難い原因の一つとなっている。

抽出残渣を再抽出して得た染液で染色すると、残浴で染めた場合とほぼ同程度にまで染まる。したがって、推定ではあるが、ほぼ 1/3 量のインジゴが抽出残渣に残っているとみなされる。これらの残留色素を無駄なく抽出することは、種々実験を繰り返した結果、不可能と判断した。

その理由は、乾藍に葉の繊維質が腐敗せずにそのまま残されていることにあり、ロイコ体となって溶出したインジゴは、それらの繊維質にも当然、吸着するため、抽出液中のロイコインジゴとの間に濃度平衡が成立することが考えられる。したがって、抽出液中のインジゴ濃度が高くなればなるほど、抽出には不利となり、一定濃度以上の抽出濃度を得ることは、浸漬抽出法では不可能となる。

(7) 以上のことから考えると、染液中のインジゴ濃度は約 0.037 % である。木綿の染色では標準浴比が 1 : 50 であるから、被染物に対する濃度は 1.9 % owf 程度に過ぎず、濃色染めでは 5 % owf 以上であることが望まれるので、このままでは、いくら染め重ねても平衡に達すれば濃色にならないことになる。

より高濃度の染液を用意して濃紺染色を行うには、抽出液に沈殿藍を加える方法しか残されていない。沈殿藍の製法は、生藍から得る場合の方法を既に北澤氏が紹介している⁴⁾。しかし、乾藍から得る方法についての文献は見当たらないので今後の研究課題としたい。

(8) 食塩の添加はインジゴのビルドアップに好影響を与えたのみならず、均染効果も得られた。添

加しない場合は、地図状の斑染めになる場合が多いが、食塩の添加で完全に避けることができた。

通常、中性塩効果は、分子量の大きい染料の場合には促染効果を演じ、分子量の小さい染料の場合には緩染効果を演じるのであるが、今回の実験では、その両方の効果があるという判断を得た。

4. 要約と、あとがき

乾藍を用い、化学建てによる即席染めの研究を行った。その結果、絹に対する生葉染めと同じように、綿布に対して藍を染めることができたが、乾藍から抽出できる藍色素は一定の濃度以上にならないため、縹色よりも若干濃い藍色の、マンセル値 (2.5 P B 3.5/6) を染めるのが濃度の限界であることがわかった。

重ね染めは、3回が限度で、それ以上繰り返しても効果は小さい。

縹色に近い藍色が、染め色濃度の限界となってしまうことの理由は、

- 1) 乾藍が嵩高であるため、浸漬法では抽出量を減らして染料濃度を上げることができないこと。この点に関しては、北澤氏も同意見である。
- 2) 乾藍中の未分解の繊維質が、抽出された色素を吸着し、抽出液中のインジゴ色素と平衡関係に至ること。

の二つである。

したがって、通常の藍染でも行われているように、ピュアインジゴを添加することが濃紺染めにとっては必要となるから、添加用の沈殿藍を乾藍から得る研究を、次に進めなければならないと考えている。

なお、食塩の添加は、促染、均染の双方に対して効果があることがわかったので、今後も推奨される手段であると思う。

文 献

- 1) 例えば、NHK「アジア染織紀行」：BS放映、1998.2.9
- 2) 秋山淳介：染織 α、No.179、p. 46 (1996)
- 3) 麓 泉：衣生活研究、Vol. 2、No. 1、p. 34 (1975)
- 4) 北澤勇二：染織 α、No.160、p. 30 (1994)
- 5) 日高佐吉：バット染料染色法、浸染編；繊維研究社、p. 132 (1960)

インド藍より赤色色素の抽出及び分離

曾 根 健 夫

1. はじめに

インド藍より抽出されたインジルビンおよびその他の赤色色素のもつ染色における色相的価値については既に前報¹⁾において述べた。またインド藍からそれらの赤色色素および赤色以外のイエローやブラウンの簡略的分離およびそれらの色素による各種繊維の染色と、それらの染色色素の対日光堅牢度の測定結果を報告した。

今回は前報以後の実験結果およびインジルビンに関して新たに得られた情報について報告する。

藍は日本人にとって最も親しみやすい色であるばかりでなく、世界中でも紀元前 2000 年以上の太古から現在に至るまで、使われていない国がないといえるほど多くの人々に親しまれている染料といえる。それには天然染料中、唯一優雅な青色ないし紺色の色相、堅牢な染色性のほか、古来より藍実や新鮮な藍葉の汁液のもつ毒虫の解毒作用や腫毒に対する解毒そのほか消炎などの薬用効果^{2),3)}にもよったものと思われる。このような大きい効果をもつ藍の副成分色素である赤色色素のインジルビンに注目し、その薬効について検討していることを前報¹⁾で報告したが、その薬効測定の結果、ある種の悪性細胞増殖抑制効果が良好であることが判明している⁴⁾。中国においても低い毒性や穏やかな副作用の優れた抗白血病療法剤であることが近年発見され、基礎医学的ならびに臨床医学的に活発な研究や治療が行われていることが発表されている^{5),6)}。

インド藍中のインジルビン含有量は一般に微量であり、カラーインデックスなどの文献に記載されている数%~10 数%以上の含有量はあり得ないといわれている。染料店でのインジルビンの採取は、それを多く含有するインド藍を選択輸入し、それらのなかでも特別多く含むものを選別し、それから適当な溶剤を用いて抽出する方法がとられている。染料店より新規に購入したインド藍のほとんどのものは、沸騰状態のエタノールまたは含水ジメチルホルムアミド（以下DMF）による赤色色素の抽出がほとんど不可能であったが、密閉度が不十分な透明プラスチック製容器中で、数年間長期保存されていたものからは、高含有量のもとして選別されたものと同程度の多量の赤紫色素が抽出されることが見出された。

インジルビンの性質を知るうえで、純粋品が必要とされるが、インド藍から抽出取得することには困難が予想されるので合成を試みた。

2. 実験方法

2.1 試料及び試薬

原料インド藍は当研究所に5年位以上以前から開封保存されていたロットの異なる市販品2種および本年6月と9月に購入した新品2種で、いずれも同じ染料店から購入したものであった。新規に購入した2品種は、強い不快感の伴う刺激臭の強い紺色の微粉末であった。また古い2品種にも若干同じような臭気が存在した。

色素抽出用エタノール及びDMFは市販試薬1級品をそのまま使用した。インジルビン合成用原料の酢酸インドキシルとイサチンは試薬特級品を、その他の試薬は試薬1級品を用いた。

抽出色素の簡易分離に用いた濾紙は前回同様、東洋濾紙(株)製ペーパークロマトグラフィー用No.51 AおよびNo.526であった。

2.2 インド藍への太陽紫外線照射

インド藍粉末への直射照射と、溶剤による抽出液への室内間接照射の2つの場合があった。

直射照射の場合は、広い表面での受光に都合のよい日常の食生活でよく使っているトレイを用い、表面は酸素透過性の良い薄手のポリエチレン製ラップでカバーした。また間接光照射の場合は、エタノールによる抽出液の入った透明な試験管または三角フラスコを、室内の間接光の当たる場所に設置した。

2.3 溶剤による赤色色素の抽出と分離

抽出溶剤には99.5%のエタノールまたは含水DMF (DMF:水=60:40 V%)を用いた。エタノールの場合は前報同様、穏やかな沸騰状態で浴比1:6で約60分加熱抽出し、液温約50°C以上の状態で濾紙を用いて吸引濾過した。なおこの操作を数回繰り返した。

エタノールによる抽出液のペーパーによる分離は前報と同じであった。含水DMFによる抽出液の分離は、今回始めて行ったもので、厚手の分取用クロマトグラフィー用No.526濾紙を用いて、エタノールによる抽出、分離の場合と同じ要領で行った。直径42 mm、長さ160 mmの濾紙の円筒を作り、下部40 mmに抽出液を含浸させ、エタノール:水=5:1 (vol %)液を展開剤として分離した。この方法で比較的簡略的に、やや量多く分離処理した。その展開された濾紙上部の黄色部と最下部のインジゴと思われる薄青色の部分と白色部分を先ず切り取って除去し、残る中央部の赤色部分とその下部の赤紫部分を有用部分とした。その部分には展開剤としてのエタノール、水、さらに高沸騰点のDMFを吸収しているので、濾紙からそれらの吸着色素をエタノールで抽出する場合に、その抽出液にDMFや水が混入すると、その除去に困難をきたすので、エタノールによる濾紙からの抽出前に、70°Cの乾燥機中で十分DMFおよび水を除去した。

乾燥された濾紙はエタノールを溶剤として、それぞれの色素についてソクスレー抽出器を用いて抽出、採取した。ついでそれぞれの抽出液を適度に濃縮し、再度No.51 Aクロマトグラフィー用濾

紙を用いて含水エタノールを展開剤としてさらに精密に展開分離した。

得られたクロマトグラフから、求める赤色の部分または赤紫色の部分を取り取り、それぞれの部分から 99.5 % のエタノールを用いて各色素を抽出した。抽出液はガラスフィルターで濾過し、ロータリーエバポレーターを用いて濃縮し、以後の用途に供した。

2.4 インジルビンの合成

酢酸インドキシルとイサチンを原料とし、イサチンは理論値の 1.5 倍用いた。イサチン 0.25 g を室温においてアセトン 10.0 ml に溶解させ、この溶液に酢酸インドキシル 0.20 g を添加、少し攪拌して溶解させた。この液に pH 値が 11~12 になるように 0.5 % 水酸化ナトリウム溶液を添加し、室温で 30~40 分後に生じた赤褐色の針状結晶を濾別した。熱水で洗浄、乾燥後るつぼ中で注意深く加熱し、昇華により精製した。

2.5 赤外線吸収スペクトル分析

測定に用いた機器は(株)島津製作所製 IR 420 型で、測定は KBr 錠剤法によった。測定サンプルについては、インジゴは市販インジゴピュアーを、合成インジルビンは粗製物をするつぼ中で注意深く加熱、昇華針状結晶化させたものを、またインド藍から抽出したインジルビンと思われる赤色色素は、No51 A 濾紙を用いて精製し、黄色および褐色部を除去した赤色部のみから抽出した色素を用いた。

2.6 顕微鏡による結晶の観察と写真撮影

使用した機器はオリンパス実体顕微鏡システム S Z H 型に偏光板と専用カメラを取り付けたものであった。なお拡大倍率は 64 倍であった。

3. 結果と考察

3.1 インド藍よりインジルビンを含む副成分赤色色素の抽出

前報¹⁾では色素抽出原料として、主に染料店により選別されたインジルビン高含有品を用い、抽出には沸騰エタノールによっていたが、普通一般に入手できる品では抽出量が非常に少量であった。そのようなこともあって、今回は取り扱ううえで若干の問題が残るが、種々検討の結果、主に含水 DMF による室温での抽出を試みた。

使用開始後数年間保存されていたインド藍に含水 DMF を添加、ややうすい泥状になるように攪拌し、吸引濾過により濃厚な赤紫色の抽出溶液を得た。天然色素の DMF 溶液の濃縮は困難を伴うことが予想されるので、ペーパーでの分離には、ある程度の濃度が要求されることから、上記の操作を 5~6 回繰り返して濃厚抽出液を採取した。この場合、抽出回数の増加に従って濾過が困難になった。インド藍 15 g から抽出液約 200 ml 得ることができた。

今年 (1998) 6 月と 9 月に購入された新しいインド藍からはほとんど赤紫液は抽出されなかった。

なお古いインド藍の場合、使用開始当時においても含水DMFによって濃厚赤紫色が抽出されたかどうかについては不明である。

3. 2 抽出溶液から赤色色素の分離

含水DMFによる抽出液は、No526 濾紙ではエタノールによる場合と似た現象がみられ、ブラウンは分離されず、黄色は上部に現れた。分離実験のようすを図1に示す。図からわかるように、上部のやや大きい赤色部と、下部の少し小さい赤紫色部に2分されていることがわかる。このことは2つの色素がそれぞれ別のものであることを示しているものと思われる。

黄色を除去した赤紫色部分のエタノール抽出液のNo51 A 濾紙による再分離ではブラウン、赤紫、赤、薄緑、黄色など比較的详细に分離できた。なお黄色部は強い刺激臭と昇華性があり、普通考えられるイサチンではないように思われた。

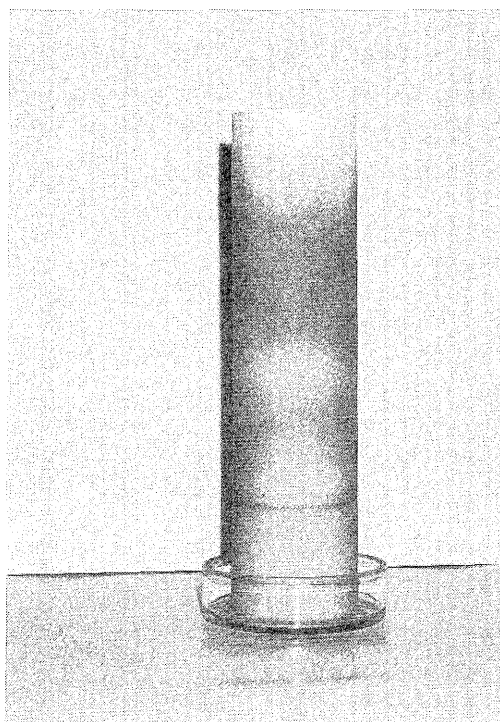


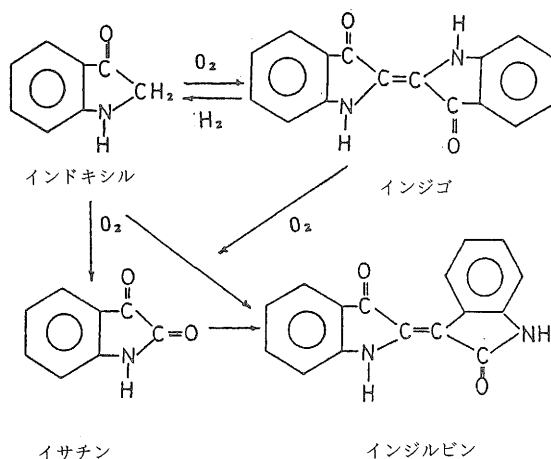
図1 含水DMFによる抽出色素の分離実験写真

3. 3 インド藍の粉末または抽出液体の状態別および照射光線の直射または間接の区別と赤色色素生成の関係

古いインド藍2種および新しいインド藍2種について粉末状で直射光を受けたものでは、エタノールによる抽出の結果では、赤色色素の増加は僅かに認められたにすぎなかったが、古いもの、新しいもの、いずれにおいてもエタノール抽出液の室内間接光を受けたものの方が赤色色素の増加が顕著であった。この相違が何によるのか明かではないが、溶液状態の方が分子の反応を受けやすいのではないかとも思われる。

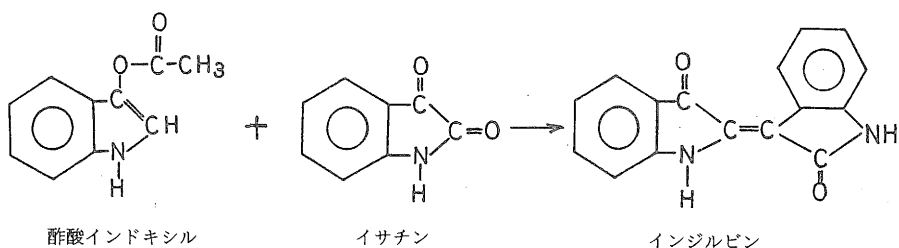
特殊な例であるが、特別に選別されたインド藍のエタノール抽出残渣に盛夏3ヶ月直射日光を照射した場合、赤色色素が極めて多量生成したことがあった。

インジゴが光酸化によりイサチンを生じることはよく知られている。また環境条件によっては光還元によりインドキシルが生じ、両者からインジルビンが生成することが考えられるが、詳しいことは今後の研究にまたねばならない。考えられる反応を次式に示す。



3.4 インジルの合成

インジルの合成に関し牛田らの報告⁸⁾があり、参考にして合成を試みた。反応を次式に示す。



文献通りの成績はあげられなかったが、粗製結晶の収率は61.3%であった。粗製結晶の色相はブラウンであった。文献ごとに^{9),10),11)}3通りのブラウン、パープル、赤の色相があげられているが、信頼のおける純正品を見ていないので正確なことはわからない。

るつぽで注意深く加熱昇華させた針状結晶の顕微鏡写真を図2に示す。なお偏光板を通して結晶の偏光色を確認した。

3.5 インジゴ、合成インジルビンおよびインド藍より抽出赤色色素のIR分析

インジゴ、合成インジルビンおよび、インド藍より抽出摂取したインジルビンと思われる色素のIRチャートを図3に示す。合成インジルビンに

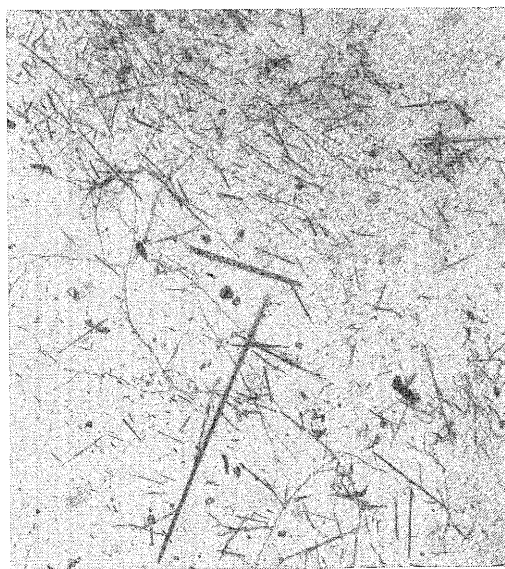


図2 合成インジルの顕微鏡写真

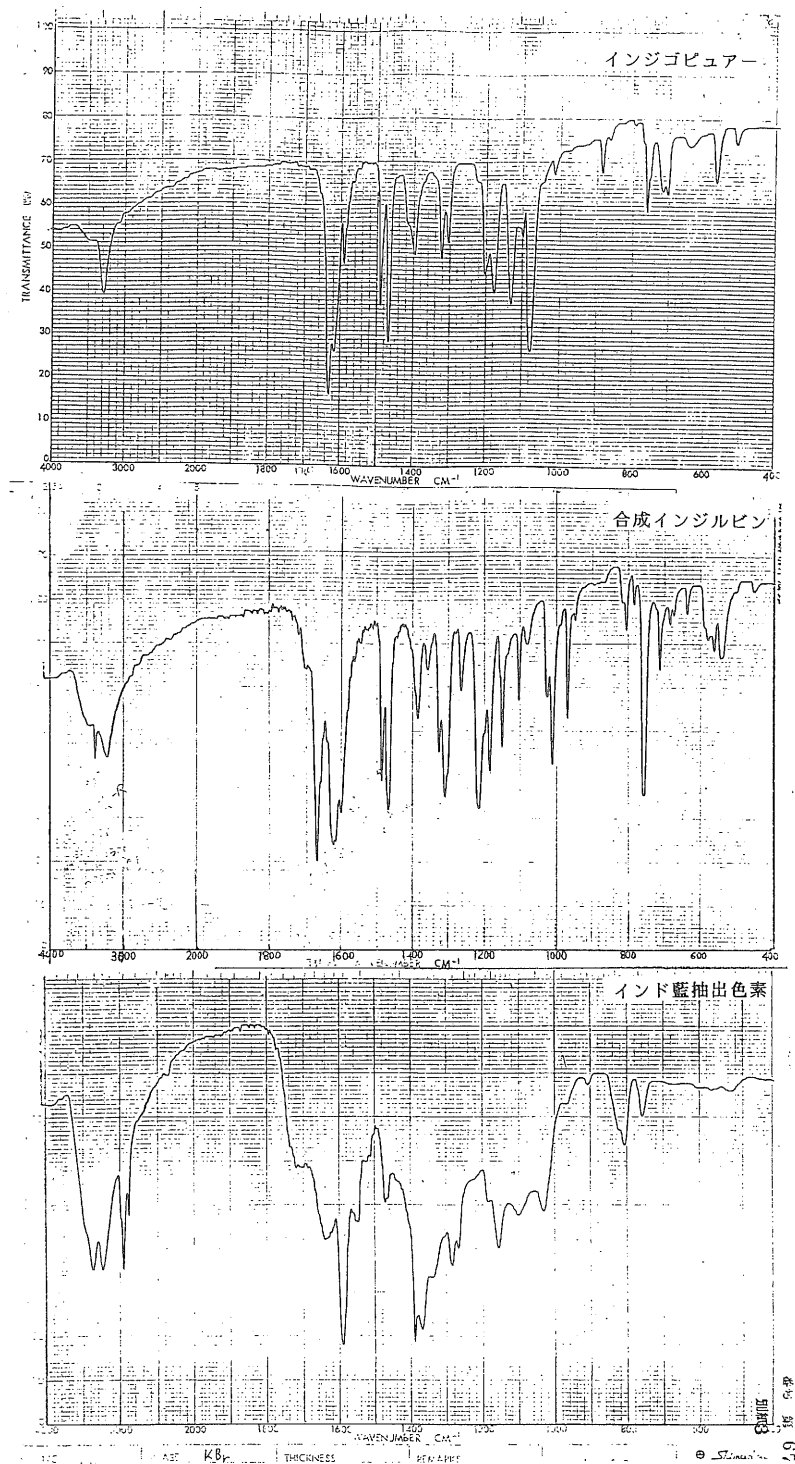


図3 インジゴピュアー、合成インジゴビンおよびインド藍より抽出赤色素の IR 図

については純正品またはその IR チャートが手元にないのでそれとの比較はできないが、その異性体であるインジゴのチャートと比較して、 1600 CM^{-1} 前後のオルトジ置換ベンゼン核の振動および $1470\sim 1490\text{ CM}^{-1}$ あたりの NH の変角振動の共通の吸収がみられることから、インジルビンであるように思われる。インド藍から抽出した赤色色素については、結晶として純粹に取り出されたものでないので、多成分からなる複合物なので、波型がブロードであるが、全体の波型からするとインジルビンを多量含有する物質であるように思われる。

4. おわりに

前報以後インジルビンに関連して種々検討してきたが、天然物であり種々の国からの輸入品であるインド藍はロット毎にそれぞれ異なり、抽出された個々の物体も経時的に変化がみられ、相対的比較には困難な面もあったが、化学的および物理的变化のうえで多くの特異な性質をもつ興味のある物質のように思われた。

謝辞：本研究を行うにあたり、終始懇切なご指導、ご鞭撻下さいました当研究所所長相宅省吾先生に深謝致します。また有益な助言を多々いただきました(株)田中直染料店高橋誠一郎部長および医薬関係部門について調査、測定下さいました呉羽化学工業(株)藤井雅彦部長に感謝致します。なお適切な助言と実験にご協力下さいました林屋慶三、高橋重三学兄ならびに覚誉会の各位に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 曾根健夫；葆光、9号、p. 11 (1997)
- 2) 木島正夫、柴田承二、下村 孟、東 丈夫：「薬用植物大事典」、広川書店、p. 3 (1993)
- 3) 木村光雄：「自然の色と染め」、木魂社、p. 40 (1997)
- 4) 藤井雅彦：私信
- 5) Wu Guanyun (吴冠芸), Liu Jingzhong (刘敬忠), Fang Fude (方福德) And Zuo Jin (左 瑾); SCIENTIA SINICA (Series B), Vol. XXV No. 10, 1071 (1982)
- 6) Ma Mingzhu (马明珠), Yao Bangyuan (姚邦垣); Journal of Traditional Chinese Medicine, 3, 245 (1983)
- 7) Xiao, M. Liu, Long G. Wang, Hang Y. Li and Xiu J. Ji; Biochemical Pharmacology, Vol. 51 pp. 1545-1551 (1996)
- 8) 牛田 智、谷上由香、太田真祈、原島由紀；日本化学会、繊維学会共催第 37 回染色化学討論会要旨集 p. 1 (1996)
- 9) NORBERT ADOLPH RANGE; 「HANDBOOK OF CHEMISTRY」, HANDBOOK PUB-

LISHERS, INC. SANDUSKY, OHIO, p. 402 (1939)

10) Ma Mingzhu, Yao Bangyuan; *Journal of Traditional Chinese Medicine* 3, 245 (1983)

11) 大木道則他；「化学事典」、東京化学同人館刊、p. 134 (1996)

絹繊維に関する研究

高 橋 重 三

1. はじめに

日本における生糸の生産量は、かつては世界一で約 35 万トンを生産したことがある。1930 年代後半に合成繊維が開発されて以来、主流はこれらに移り、生糸の生産は急激に減少した。平成 9 年 (1997) の生糸生産量¹⁾は約 1,900 トンで、輸入量は 2,054 トンであった。撚糸および絹織物として輸出した量は約 856 トンで、輸入量の方が多い。一方日本の合成繊維の生産量 (1996 年)²⁾は、アメリカ、中国、台湾、韓国に次いで第 5 位であるが、近年は台湾、中国、韓国の伸びが著しく、日本、ドイツ、アメリカは輸入量の方が多くなってきた。このように繊維産業は途上国に移りつつある。そこで先進地域では、高付加価値化したたとえば外観・風合いなどの改良、機能性の付与、高強度・高弾性率、高耐熱性を持つ繊維の開発などが活発に行われてきた。これらの新しい繊維の開発は、多分野の技術の有機的な連携による成果である。

絹繊維は合繊の改質の一目標とされてきたが、今では合繊のある物は、絹以上の特性を持つ繊維となりつつある。絹繊維の改質は古くから多く行われてきたが、決定的なものは得られていない。蚕品種の改良による生糸・織物に関する研究がある。たとえば宮原 (1978)³⁾、清水 (1983)⁴⁾、有本ら (1984)⁵⁾、林屋ら (1985)⁶⁾の研究があり、大方の性質は分っているが、それらの特性を応用した分野には、なお検討するところがあると思われる。

本研究は、絹繊維の高付加価値化を目標として、蚕から製品・販売に至るまで、一貫した計画のもとに、独自のブランド商品の開発を目標としている。各種規制が解除され、独自の蚕を飼育することができるようになり、また各種検査機関もなくなり、いよいよ競争原理の時代に入ったと思われる。著者は蚕の飼育は初めてであるが、化合繊で得た知識を応用できる分野があらうかと思い本研究を始めた。蚕の飼育のための準備が多く、新しい研究結果とは言えないが報告する。

2. 蚕の飼育および繭の成績

蚕品種は、支 25 を基として繭糸長の長いものを交配して得た種を“指月林”と名付けた。また小石丸を基として交配して得たものを“妙心”と名付けた。また指月林♀×妙心♂を“竜安”、妙心♀×指月林♂を“仁和”と名付けた。いずれも全齢桑飼育である。

1 粒繰りは、0.5 %炭酸ナトリウム溶液に浸透剤約 0.5 %加えた溶液を用いた。30℃恒温水槽を用い、検尺器で巻取った。糸および蛹は水洗後風乾および 15℃インキュベーターに入れた。繭糸

長および正量繊維度を求めた。いずれも 20 粒の平均値で示した。結果を図 1、2 に示した。

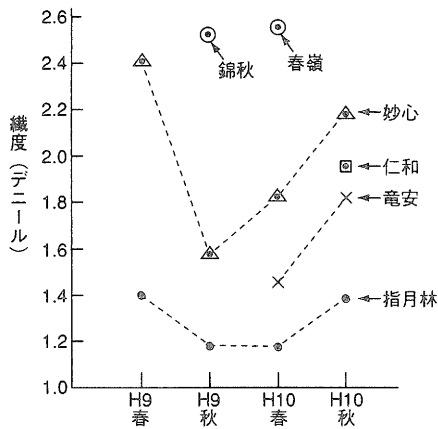


図 1 繊維度の変化

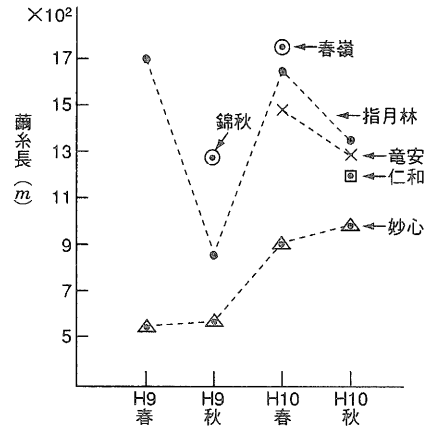


図 2 繭糸長の変化

3. 考 察

一般に春繭は糸長が長く、秋繭は短く、細繊維度の繭は太繊維度のものより長いものが多いと言われている。細繊維度の指月林では上のような傾向であるが、妙心では次第に長くなっているの今のところ何とも言えない。繊維度の方は、指月林は大きく変っていないが、妙心は平成 9 年秋の結果が極めて小さいように思われる。その原因は、飼育条件（11 月 10 日～12 月 20 日、主に貯蔵桑）が悪かった事によるものと思われる。同じことは繭糸長において、指月林が極めて短かった事からも言える。いずれにしても生物であるから、飼育条件特に飼料の栄養条件が、得られる繭にも大きく影響するものと考えられる。

4. む す び

本研究の緒に付いたばかりで、成果は極めて少ないが、来春からは 2,000～3,000 頭の飼育と繭糸が可能になる見通しが付いたこと、また桑園も徐々に自給できる体勢をととのえた事により、来年度以降の研究に期待している。

5. 謝 辞

この研究に当り、当所林屋慶三先生、京工織大一田昌利先生、京工織大名誉教授有本肇先生および四方正義先生から、ご懇切なるご教示を賜りました。厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 京都府農林水産課 蚕糸業統計 平成9年版
- 2) 日本の化学繊維工業 1997/98 日本化繊協会 (1997年12月)
- 3) 宮原達男：蚕糸研究第106号 (1978年4月)
- 4) 清水 滉：昭56・57年度文部省科学研究費 研究報告書 37-41 (1983)
- 5) 有本 肇：アパレル科学研究成果概要第3号 3～7 (1984)
- 6) 林屋慶三、宮原達男、大西盛夫、田中武、中田英敏、木村光雄：京工繊大 繊維学部学術報告 第11巻第1号 (1985)

電磁気学類推による感性とオブジェクト指向について

井 上 清 博

木 下 伸 司

相 宅 省 吾

1. はじめに

静電気の現象は16世紀から知られていた。動電気は19世紀に発見された。マックスウェルによって電気通信の技術が開発され、エジソンによって白熱電球が発見された。第一次世界大戦中に無線通信の技術が発達し、レーダーが軍事目的で開発された。第二次世界大戦後のトランジスターの発見、半導体技術、薄膜技術、複合体技術、パルス技術（デジタル化）等の発展で今日の電子文明が開いた。

松下幸之助は水道の水のように電気を使うことを予言した。電気製品の価格は下がり、世界中の家庭に溢れるようになった。コンピュータの出現が決定打となった。あらゆるシステムにコンピュータが導入され便利な世の中が出現した。

コンピュータのソフトウェアはオブジェクト指向によって生物に近づいた。「親に似ぬ子は不肖の子」、「瓜の蔓には茄子はならぬ」、「親の意見と茄子の花は万に一つの間違いもなし」などという生物に関する諺があるが、オブジェクト指向ベースのソフトはカプセル化、抽象、継承、多態性を備え、そのような性質を具備できるようになった。

その反面、地球環境は破壊され、水は汚されミネラルウォーターを飲む時代になった。空気は汚れマスクと酸素ボンベが必要となりそうである。人間が楽できるはずであったコンピュータはリストラと言う名の構築を伴わない破壊と失業を引き起こし富の偏在を加速している。そして人々は忙しくコンピュータに追い立てられている。今の子供にはコンピュータ・ゲームがあれば充分かもしれないが、豊かな自然を知っている世代の人間は複雑な気分であろう。

このような良くもあり悪しくもある時代を将来した原因を一言で言うと電気速度である。電磁波である光は世の中で最も速いと考えられている。電磁気を利用した人間はスピードを追い求め過ぎてきたのではないだろうか。チェスは人間よりコンピュータの方が強くなってしまった。人とコンピュータの立場が逆転しそうな世の中である。しかし、生き物は30億年の時をかけてゆっくりと進化している。後戻りできない人類に過激な電磁気文明を制御できる感性が必要とされる時代だと思われる。

オームは熱学の類似学として電気現象を考え、オームの法則を発見したが、我々は感性を電磁

気学の類似学として捉える試みをしている。電磁気学では摩擦による静電気の時代が長くあった。そして 19 世紀に動電気の発見をしたのであるが、感性もまさにそのような発展の変革期にさしかかっていると思われる。

我々は感性と電磁気との類似点と相違点について考察した。電気と磁気が一種の鏡面構造をとっているようにイオンの電気と感性の気も鏡面構造をとっていると類推できる。感性の気と電磁気の違いはスピードであると考えた。つまり、感性の気はイオンの移動によるような速度の遅い電気と鏡面構造の気であるという仮説である。そして、電磁誘導、絶縁体、誘電体、電気回路（抵抗、コンデンサー、コイル）、エネルギー変換（圧電性等）などの電氣的性質と感性の気の性質との類似性と相異性について研究を進めていきたいと考えている。

2. オブジェクト指向

2.1 オブジェクト指向への道

フラクタル幾何学、カオス、パーコレーションなど、新しい実用的な数学の発展にコンピュータが大きく寄与してきた。フラクタル幾何学で紹介されたコッホ曲線、シェルピンスキーのガスケット、ベアノ曲線、カントール集合などの図形はコンピュータがなければこれ程一般的に普及しなかったであろう。

高性能の CPU（中央処理装置）が開発されて、コンピュータの処理速度が速くなり処理能力が向上した。大容量の RAM（揮発性 IC 記憶装置）や ROM（不揮発性 IC 記憶装置）などのメモリーが安価に造られるようになった。そして、高精度のディスプレイや CD（コンパクトディスク）、MO、FD（フロッピーディスク）、スキャナーなどコンピュータの付属装置が開発された。このように実用的な数学が身近になる道具としてのコンピュータの環境は整った。

これらコンピュータのハードウェアと共にソフトウェアも大きく発展した。ウィンドウズ 98 などの使いやすい OS が開発され、ワープロ、表計算、描画などの使いやすいアプリケーションソフトが作られた。命令を文字で入力するのではなくコンピュータ画面のアイコンをマウスでクリックするだけでコンピュータは動作してくれる。このような仕組みはオブジェクト指向の賜である。

コンピュータの動作は 0 と 1 からなる機械語で行っている。コンピュータへの命令は機械語で行われるが我々人間にはわかりにくい。そこでその様な命令や手順を人間に分かりやすくするために高級言語が開発された。初期の頃は、汎用言語の BASIC、科学技術計算が得意なフォトラン、事務処理用のコボルが代表であった。

プログラムは基本的に順序立った処理と分岐処理で構成されている。繊維で言えば細くて長い連続性が順序立った処理で、繊維の枝分かれが分岐処理に相当する。繊維は 2 方向の自由度を持っているが、情報の列にも流れがある。初期のプログラムでは命令文に行番号をつけて順序性をもたせ

た。これは線状性である。そして if 文と goto 文でいくつかの道を選択できる。これは分岐性である。そして同じ処理を何回も繰り返すことができる。これはループである。この様にプログラムの流れは繊維の幾何学的パターンと同じパターンで出来ている。

この様な初期のプログラム言語にはいくつかの問題があった。1 つはプログラムを読みにくいことである。そのような goto 文を多用した混沌としたプログラムはスパゲッティ・プログラミングと呼ばれている。

そこでプログラムを判りやすくする為に構造化が行われた。構造化プログラミングはオランダのアイントホーヘン大学のダイクストラによって提唱された¹⁾。直接、選択、繰り返しの基本 3 構造を使い goto 文を使わないで構造化文が書かれた。

構造化と共にモジュール性が好んで用いられた。サブルーチンなど小さな単位の組み合わせとして構築するのがモジュラープログラミングである。モジュールの 5 つの基準が提案されている²⁾。分解しやすい、そして、組み合わせやすい、わかりやすい、連続性がある、保護性があるモジュールが設計されている。

2.2 オブジェクト指向

しかしここでも問題があった。整理はできたが他のプログラムと関係をもたせることは難しかった。構造化やサブルーチンは目につかないところ、即ちプログラムの中だけで行われていた。この点がオブジェクト指向との大きな違いであろう。

オブジェクト指向のプログラムはプロシジャーやイベントをもったオブジェクトから出来ている。オブジェクト指向のルーツはシミュレーション理論にあり、Simula が元祖である。オブジェクトには個性がある、そして、共通の関数とプライベートの関数があり他のオブジェクトと関係を持っている、親や先祖の特徴を継続している、同時処理が出来るなどの特徴がある。オブジェクト指向の言語は抽象、カプセル化、継承、ポリモーフィズムといった概念をサポートしている必要がある³⁾。

最も一般的な意味で抽象というのはより複雑な観念や物事の簡素な表現である。オブジェクトは抽象のカプセル化である。オブジェクト指向で問題を解こうとする場合、新たな抽象を定義するには新たなオブジェクトの定義が必要である。そして、新しいオブジェクトのそれぞれに対してその性質や特徴、応答すべきメッセージが指定される。

似たオブジェクトはグループ化してクラスにまとめられる。クラス階層の概念では、あるクラスを他のクラスの下位の存在すなわちサブクラスと位置づける。元のクラスはスーパークラスとよばれる。その特定クラスのスーパークラスから性質を継承する。

ポリモーフィズムは多態性と訳されている。多態性という言葉は日本語の辞書にはないが、多くの形態を持っている事を意味する¹⁾。異なるオブジェクトに同一のメッセージを送り、各オブジェ

クトがその種類に応じた適切な反応をする事が出来る⁴⁾。

2.3 オブジェクト指向と人工感性

例えば忠犬ハチ公を一つのオブジェクトとする。同じ種の動物の抽象化を行い犬に分類している。これはクラスである。犬にはワンワンという鳴き声がある。このような特徴はプログラムのプロシジャに書かれる。お手と言ったら手を出すとか怒ると噛み付くといった動作はプログラムのイベントに書かれる。動物は犬の上位のクラスである。

従来のプログラムは脳の働きに近かったが、オブジェクト指向以降のプログラムで作られるオブジェクトは生物体系に近い存在となった。ゲームやたまごっちなど仮想現実の生物（まだ幼稚だが）が氾濫している。機械のオブジェクト化も行われている。例えばCDプレイヤーのスイッチはコンピュータの画面の上に仮想的に現れそのボタンを押すと曲が演奏される。

人類が持つ速く走りたいという欲望から列車や車が開発された。鳥のように飛びたいという欲望から飛行機が開発された。そして頭脳を持ったロボットが不平もいわずに働き人間を失業に追いやっている。これらの機能が高度化してくると生物と機械との境界線が不明瞭になってくる。

逆の現象が不明瞭さに拍車をかけている。遺伝子工学が発展し、遺伝子や蛋白質が工場で複製され生産され生き物か部品か判らなくなっている。高度な機械が両刃の剣であったように、このままでは、遺伝子工学も輝かしい未来ばかりではないであろう。

このように機械が生物のようになり、人間の働きが科学的に解明されてあたかも人間が機械であるかのように認識されるようになってきた。現在は機械と人間が共棲しているが、将来その関係が複雑になり、もっと別のもので人間と機械を分類する必要が生じるであろう。

相宅省吾は生物を有気生物、機械を無気生物、電波を空気生物と分類している。この分類を理解し、それから導き出される特性を活用出来れば、人類は自らの特徴と尊厳を取り戻し、新しい産業を興し、有気生物が無気生物や空気生物と共存共栄する道を見出すであろう。オブジェクト指向とはコンピュータ（空気生物）言語の用語であるが、ここでは広い意味で全生物（有気生物、無気生物、空気生物）に共通した個性と行動を持った一つのまとまりとして用いている。空気生物のオブジェクトに人工感性を持たせる研究を行う予定である。

3. スtringウェーブと感性

3.1 感性と鏡面

感性というと五感がまず思い浮かぶであろう。同じ発音で五官という言葉もある。それぞれをオブジェクトと考え分類し、表にした（表1）。

五感とは辞書によると「五官を通じて外界の物事を感じる視、聴、嗅、味、触の五つの感覚」、「外界の刺激を感じることが出来る五種の感覚」とある。仏語では五識に対応する。唯識ではこれ

らの感覚器官によって作り出された影像の事を表象という⁵⁾。我々は無気生物や空気生物にも拡大し且つ判り易い用語として鏡像と呼んでいる。そうすると表象は鏡像の下位のオブジェクトという事になる。

五官とは辞書によると「視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の五つの感覚する器官。目、耳、鼻、舌、皮膚の総称。感官。仏語では五根という。」また、「五感を起こさせる五つの感覚器官」とある。五官の元は身体であり身体の元は遺伝子である。遺伝子が上位のオブジェクトで目や耳は下位のオブジェクトである。上位のオブジェクトは単純で総括的であり、下位のオブジェクトは複雑で部分的である。それぞれのオブジェクトは鏡面の性質を持っている。逆に言うと鏡面が多態性を持って色々な器官に変化したと考えられる。

五感には対象がある。目は光で色や形を認識し、耳は声や音を、鼻や香りを、舌は味を、身体は感触を感じ認識する。それらは物質であり空間に属している。唯識では「色」に分類されている。唯識の五位百法では色という言葉は物質という大きな意味と目の対象としての光の色という二つの意味で用いている。これは五感を視覚で代表させようとしたものであり、電磁気理論類推で全ての感性を説明しようという試みに通じるところが有る。

五感の特徴は対象が有るという事である。このことは二つのプロパティを持つ。対象となるものが有るときは感じ、なくなると感じない。つまり刹那的である。そして木は木として認識され石としては認識されない。更に言えば、言葉が介在しなくてもよい。そして、一水四見という性質がある。その意味は、簡単に言うと水を見たとして、人間は水と見るが、人間以外のものには違って見えるという意味である。それらの影像は脳の視覚野、聴覚野、体性感覚野などを統合して作られる。

五感と意識には3つの特徴的な違いがある。五感は一刹那の事物しか対象に出来ないが、意識は過去、現在、未来にわたるあらゆるものを対象とする。意識は感覚器官を持たない。意識は感覚と同じく直接に対象を認識できるし、言葉を用いて対象を概念的に捉えたり推論したりする事ができる。つまり、意識は感覚を参照するが参照なしで働く事も可能である。

無意識とは何だろう。人間は一つの生命体と考えられているが、物質の化学反応（無気生物的要素）や共存する生物（他のオブジェクトとの複合）を除いては考えられない。例えば腸には何兆個もの微生物が生息しており人間の働きや感情に大きな影響を与えている。光は目に感じるだけでなく皮膚も感じ、そこで作られる物質は身体や心に大きな影響を与える。メラニンと神経活動の関係など生体色素の生成と流転は生理機能と密接に関係している⁶⁾。メラニンはチロシンの重合した物質である。チロシンからノルアドレナリン、ドーパといった神経作動物質が合成される。光を集める色素としてのカロチノイドには赤色から黄色の様々な誘導体がある。また色素はビタミンとして用いられる。

音も同様である。耳だけでなく身体全体で聞いている。このような無意識下での対象との関わり

は感性の面からあまり重要視されていないが、本質的に大きな影響を与えている。

深層意識とは何だろう。光受容を信号に変える分子機構は、網膜の視細胞から感光色素蛋白が見つけられたことによって明らかになった⁶⁾。白黒の視覚はカラーの視覚より後になって進化した⁸⁾。深海に棲むものには黄金色の視物質、両生類は視紫光、昆虫の複眼には紫外線受容色素がある。ミドリムシは視覚でない目を持っている⁷⁾。

魚の体の両側には側線鱗が並んでいる。この鱗には穴があって管に連絡している。穴から水流、水波、水圧の変動が感覚細胞に伝わる。水中を伝播する振動を受容するのは側線器と呼ばれる装置で、感覚細胞から出ている感覚毛の動きが平衡感覚を生じる⁷⁾。陸棲動物では聴覚を司る蝸牛が迷路に接して存在する。管内はリンパ液で満たされ、感覚細胞には感覚毛がある。音波は蝸牛から延髄にある蝸牛神経核に伝えられ、そこから両側の下丘づついて視床の内側膝状体を經由して大脳皮質の聴覚領野に送られる。片側の耳で聞いた音は両側の大脳皮質で受容される。

個体発生は系統発生を繰り返すと言われている。ダーウィンは母体の中で40億年に渡る生物の進化の歴史を再現している事を発見した。これが深層意識であり、個体の感性に大きな影響を与えている。

我々は次元の概念と繊維系の理論、オブジェクト指向の理論より、個体発生は宇宙の進化と系統発生を繰り返していると考えている。そして、感性を人間の階層的オブジェクトとの関連で考える必要がある。

3.2 感性とスリングウェーブ

以前、情報素子と情報については詳しく述べた。情報素子の繊維状の列が情報である。空間と時間の二つの次元で列を構成できる。例えばCDや本は空間軸での列であり、演奏されている音楽は時間軸での列である。

例えば、電子や光子は情報素子であり、その時間的列は電磁波である。人間は電磁波の一部を視覚の対象である光として感じる。光のエネルギーを光受容細胞にある光を感じる物質が受け止めて、電気・化学的なパルスに変換して神経に伝える⁹⁾。

耳は空気の振動という物理的なエネルギーを音波として感じ、脳へ情報を送る。

においは、化学的感覚、つまり空気中の化学物質による感覚である。嗅覚の特徴は、刺激が映像や音のように瞬間的なものではなく、化学物質がもたらすにおい信号がしばらくの間、作用をつづけることである。においを受容する細胞は、脳の嗅覚細胞から直接外界に出ていて粘液で守られている。この受容器が直接つながる嗅球とよばれる組織は、鼻の上奥部に左右2つあり、それぞれ500万個の細胞からなっている。嗅球からの情報はまず梨状葉前皮質というところに送られる。そこから更に大脳の前の方にある前頭葉眼窩面皮質という部位に送られる。空気中の様々なにおいの化合物の分子は、鼻孔の奥の嗅上皮というところの粘液中に溶け込み、受容細胞の繊毛に達して刺

激する。

舌の表面には乳頭と呼ばれる小さな隆起が有り、その中には味蕾という数十個の細胞からなる構造が見られる。そして、味蕾の中にある味細胞が味受容器、つまり味（味の素が情報素子）を識別する感覚器である。味細胞の総数は数 10 万というオーダーである。神経細胞の数も数千本である。視細胞の数が数億個で実に 3 桁も小さい。視神経は数百万本である。

皮膚の表面の感覚受容器で発生した触覚・圧覚の信号は、背骨を上がって一度中継されたあと、視床に入り、ここで再び中継されて、大脳皮質の体性感覚野に伝えられる。温点、痛点、圧点、冷点という基本的な感覚の刺激センサーが分布している。触覚の感度は皮膚上の 2 点に同時に刺激を与え、どのくらい離れたときに 2 つの点として感じられるかという実験で確かめられている。舌尖では 1.1 ミリ離れた点を識別するのに対し、一番感度の低い背中では 7 センチ近く離れないと 2 つの点として感じない。同時空間閾値と呼ばれている⁹⁾。

4. 電磁気学類推

静電気の現象は 16 世紀から知られていた。ミュッセンブロックはリンデンジャーに静電気を集めた。動電気は 19 世紀に発見された。オームは電圧を温度差、電流を熱の流れと比較し、熱学の類似学として電気の現象を考え、オームの法則を発見した。1831 年にファラデーは電磁誘導の実験を行った。マックスウェルによって電気通信の技術がエジソンによって白熱電球が発見された。1907 年にフォレストが熱イオンによる増幅器を発見した。第一次世界大戦中に無線通信の技術が発達しレーダーが軍事目的で開発された。第二次世界大戦後のトランジスターの発見、半導体技術、薄膜技術、複合体技術、パルス技術（デジタル化）等の発展で今日の電子文明が開いた¹⁰⁾。

電気回路を構成する要素を大別すると受動要素と能動要素に分けられる。受動要素はエネルギー発生源を含まないもので抵抗、静電容量、インダクタンスなどである。受動要素には損失があり、エネルギーは消費される。能動要素とはエネルギーを発生する源を含む要素であり、トランジスタや真空管などがある。

心臓、脳、筋肉は人体の発電所であり、数ミリボルトの電流が発生している。人体の抵抗は体内で $150\ \Omega$ から $5,000\ \Omega$ である¹¹⁾。人体は色々な電気回路からできているが感性としては LC 共振回路が興味深い。共振はラジオやテレビなどの電子機器で多くの周波数の正弦波が同時に存在するとき、その中から $1/LC$ に等しいものだけを選び出すのに用いられる¹²⁾。

最も簡単な真空管は二極管で陽極と陰極よりなる。交流から直流を得る整流回路として用いられる。二極管の陽極と陰極に格子という網状の電極を 1 個持ったものが三極管、2、3 個持ったものが四極管、五極管である。増幅器として用いられる。このように二極管は整流作用を持ち三極管は増幅作用を持つ。

二極管と同じように整流作用をもつ半導体がダイオードであり、三極管に相当する増幅作用を持つ半導体がトランジスタである。感性を電磁気学類推で考察するときには流れる方向と増幅作用がポイントになる。通信系では実際に送られる電波のことを搬送波といい、信号の電波を変調波といわれている。送る側の情報の持つ周波数成分と送るための通信系の周波数特性は必ずしも一致しないので信号波で搬送波を変調する。

搬送波、信号波（変調波）などは電波や電氣的な活動ばかりとは限らない。たとえば光や水中を通る音など波動が伝わっていくものならすべて搬送波、信号波として利用できる。例えば光通信では音波→光の変換装置が必要となる。マイクロホンを用い

音波→（マイク）→電流、電圧→（電気回路）→（変調）→光

というように音→電気、電気→光、変換が行われる。

これを受けるときは

光→（光トランジスタ）→電流、電圧→（電気回路）→（スピーカー）→音 のように光→電気、電気→音響変換装置が必要である¹²⁾。

このような変換機は枚挙にいとまがないくらい多く、更に新しい機器も日々開発されている。これらの機器を参考に感性を考えたい。すると

電気→感性

という電気エネルギーと感性エネルギーの変換が重要となるであろう。電磁気理論類推によると、感性を哲学的なものでなく、感性の気というエネルギーの働きによって考えられる。

5. おわりに

今迄は、科学的対象として取り上げ難かった心や魂の問題を科学的に解こうとする気運が盛り上がっている。R. ペンローズは人間のように賢く、もののわかる人工知能は、今のコンピュータからは生まれない（朝日新聞夕刊 1998 年 5 月 18 日）と考え、人間独自の非アルゴリズム的意識活動はプランク定数の量子力学で解けると考えている。闇に慣れた網膜にぶつかった光子はたった 1 つでもマクロな神経信号を引き起こすのに十分である位微細なものでも感じる事が出来る。

彼は、脳の可能性とありうるべき関連を考察し、神経信号は電場を作り出すが、電場は（神経細胞のミリエン鞘が絶縁に寄与するだろうとはいえ）周囲の物質にもかなり拡がる事実注目している¹⁴⁾。

このように、心は量子で語れるという強い確信のもとに理論を展開している。骨子は宇宙における空間スケールと時間スケール、フラクタル幾何学、物理理論と三つの物理定数（光速、重力定数、プランク定数）で作られる一個の立方体、おもちゃの宇宙モデルである¹⁶⁾。

遺伝子を発見しノーベル賞を受賞した F. クリックは遺伝子と視覚から魂について解こうとして

いる。

木下は、リサーチ等による従来の感性へのアプローチを**感性の受動的**研究と考え、自らが自らの感性を表現するという**能動的な感性の研究**方法を提唱し、聴衆の共感を得ている。感性を表現し発表するのは芸術家の仕事であったが、技術系の人間が音楽や画像の作品を制作し、自分の感性を表現する事がより能動的な感性の研究になり、自らが必要とする新しい感性関連技術の開発に結びつくと説いている。音楽や芸術の専門家でなくても無気生物（コンピュータ）との共同で感性を表現できる時代になった。

我々は、今後、繊維から得た知見を元にオブジェクト指向の概念による人工感性の開発、繊維波（ストリングウェーブ）と鏡面次元、電磁気学類推による感性の解明や感性回路の開発、感性の能動的研究を行いたい。

空気生物、無気生物、有気生物が継承と抽象化を完成し、多態的にカプセル化する時代になったようだ。今は経済的に極寒の時代のように報道されているが、新しい感性関連産業の萌芽を見ている。春は近いと感じさせるニュースが散見される。

参考にした本

- 1) 塚越一雄、Delphi オブジェクト指向プログラミング、技術評論社（1997）
- 2) Betrand Meyer, Object-Oriented Software Construcion
- 3) L. J. ビンソン／R. S. ウィナー、オブジェクト指向プログラミング、トッパン
- 4) ザビエル・パチェコ、ステイブ・ティクセラ著、日向俊二訳、Delphi プログラミング技法、ブレンティスホール出版（1995）
- 5) 横山紘一、唯識とは何か、春秋社（1986）
- 6) 前田章夫、視覚のメカニズム、裳華房（1996）
- 7) 神川喜代男、脳をつくりあげた生物の不思議、講談社（1995）
- 8) 宮田隆、目が語る生物の進化、岩波出版（1996）
- 9) NHK取材班、驚異の小宇宙・人体II脳と心2、日本放送協会（1993）
- 10) John Watkins, Modern Electronic Materials, Butterworths, London（1971）
- 11) 橋本尚、電気に強くなる、講談社（1969）
- 12) 藤田広一、基礎としての電子工学、理工学社（1967）
- 13) R. ペンローズ、林一訳、皇帝の新しい心、みすず書房
- 14) R. ペンローズ、中村和幸訳、心は量子で語れるか、講談社（1998）
- 15) F. クリック著、中原秀臣、佐川峻訳、「DNAに魂はあるか」、講談社（1995）

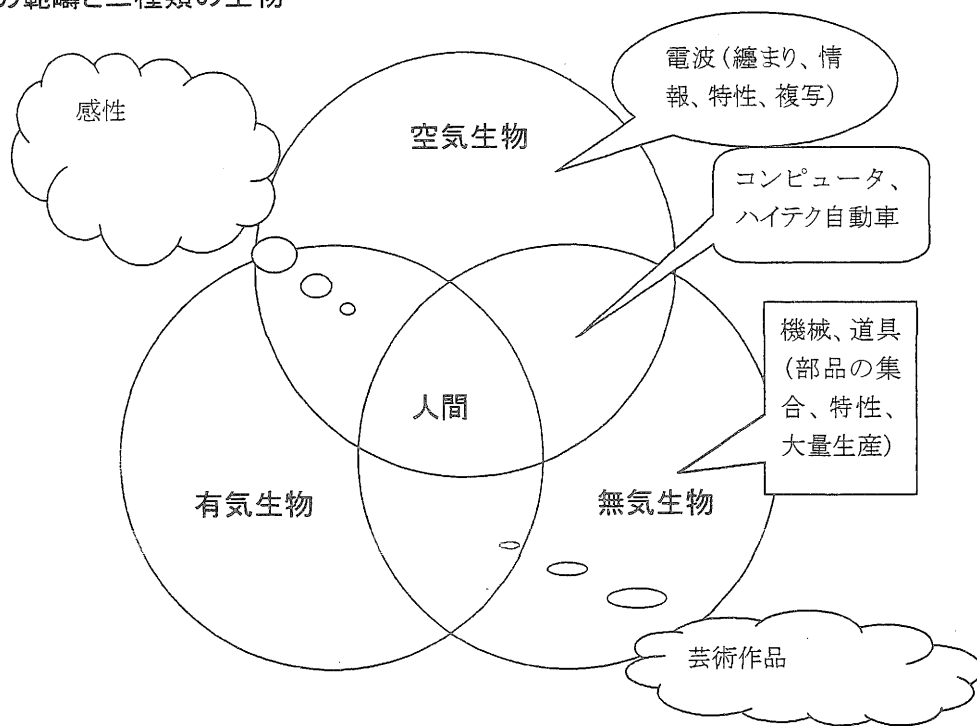
表1 感性と階層的オブジェクト

鏡像	鏡面 (器官)	空間 (対象)	時間	情報 (情報素子)	エネルギー
深層意識	遺伝子	蛋白質	過去、現在、未来 へ継承	A, T, G, C	生命
無意識	身体全体	栄養	生命の リズム	栄養素	生体
意識	脳	法			概念
五感	五官	感覚対象	動的繊維波	情報素子	エネルギー
視覚	目	光(色)	電磁波	光子 電子	多態的 エネルギー
聴覚	耳	音(声)	音波	音	
嗅覚	鼻	香		臭気	
味覚	舌	味		味の素	
触覚	皮膚	触	振動	機械的 力、温度	

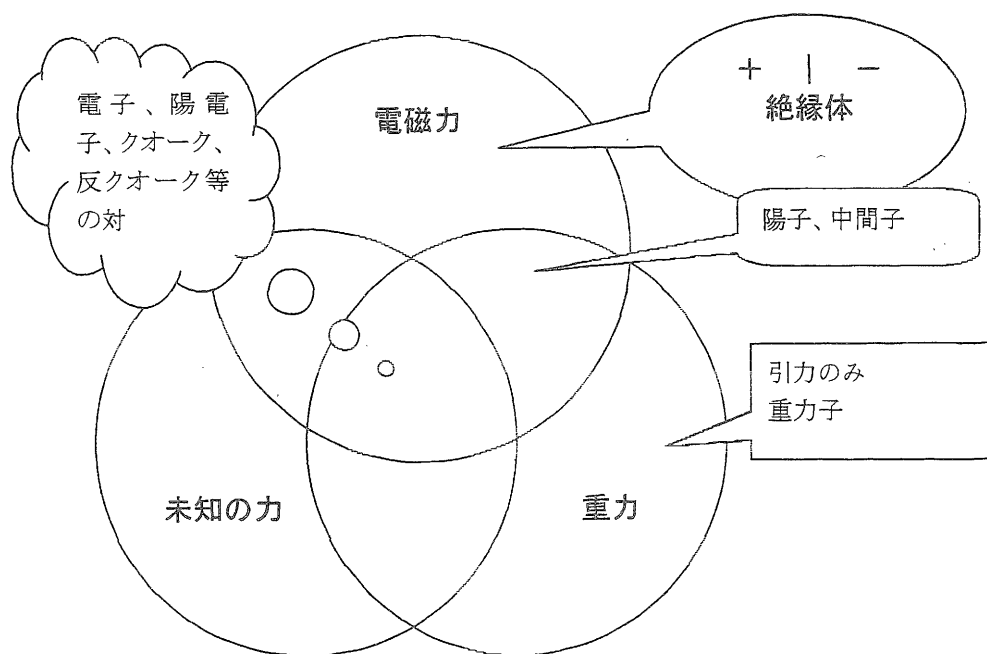
R. ペンローズ

F. クリック

三つの範疇と三種類の生物



三つの範疇と三つの力



桜（ソメイヨシノ）の緑葉による桜色の染色

渡 辺 久 子

1. はじめに

桜は日本を中心としたアジアの代表的な樹木である。現在世界各地で美しい花を咲かせる桜は鎌倉時代に既にその交配育種が行なわれたという。日本人には桜に対する独特の思い入れがあり、日本の文化にも深く関わる特異な植物である。春いっせいに咲く花の色はまさに春を代表する色である。染料としても古くから茶色を染めるのに用いられたという。幹材、緑葉、落葉いずれでも銅媒染で堅牢で美しい赤みのある茶色が染まる。また、夏の緑葉によって美しい桜色を染めることができると言われているがその資料はない。桜色が染まる夏の緑葉といっても何時頃なのか判然としないうまま何度か試みたがうまく行かなかった。しかし今年はいよいよ桜染めに挑戦するチャンスを得た。今年の異常気象で東京は八月半ばから湿度の高い蒸し暑い日が続いた。そのためか八月の下旬から桜の下に毛虫の糞を沢山みえるようになった。関係者によれば例年にはないことだそうだ。雨上がり、毛虫のいる木の下は乾いた路面が一面赤く染まってみえるほどだ。このことから、緑の葉を食べた毛虫の糞に赤い色素があるのではないかと、「夏の緑葉」とはこの時期の葉なのではないかと思いつき、早速公園管理の方に枝を分けてもらい染色を試みることにできた。以下はその染色実験の方法と結果である。

2. 桜（ソメイヨシノ）の緑葉による桜色の染色

緑葉による染色実験は三回行った。抽出までの手順は三回とも同様である。

〔染色液抽出までの手順〕

- ① 桜の葉を1 cmほどの細かさに刻む。
- ② ざっと水洗いする。
- ③ ひたひたの水を入れて火にかけ沸騰後約30分～40分煮出す。
- ④ 布で漉して分量の水で調整し染色液とする。

2-1. 染色実験〔I〕

この実験は通常の方法で染色（この染浴を〔染色液1〕とする）、媒染を行い、その染色残液を使った染色〔染色液2〕、そのまた残液〔染色液3〕、というように実験を進めた。

〔染色液1〕

緑葉 850 g、被染物の量 490 g

一煎目抽出 40 分、二煎目 20 分。一、二煎を一緒にして染色液とし調整する。

抽出後直ぐ染色。30 分煮染めし、一晚そのまま置き、翌日媒染する。

〔サンプル系の媒染と発色*、耐光性*〕

	ウール	木綿・麻
カリ明礬 10% + 酒石酸 5%	亜麻色 10 Y R 8/2、B	練色 2.5 Y 9/1.5、C
酢酸銅 3%	茶色 5 Y R 3.5/4、A	亜麻色 10 Y R 8/2、A
チタン原液 5%	芥子色 3 Y 7/6、B	薄卵色 1 Y R 9/3、C
消石灰上澄み液 (10 g/ℓ)	胡桃色 5 Y R 5.5/6.5、B	<u>薄色 7.5 P R 9/4.5、C</u>

〔その他試染したものの媒染と発色〕

絹デシンスカーフ	消石灰上澄み液	梅染 2.5 Y R 6/4
絹オーガンジーチーフ	〃	〃
絹糸	〃	〃、C

〔染色液 2〕 1 の残液による染色と発色、耐光性

1 の染色残液に被染物 200 g をいれ 20 分煮染めした。

絹クレプスカーフ	消石灰上澄み液	サーモンピンク 8 R 7.5/7.5
木綿 T シャツ	無媒染	<u>一斤染 7 R P 9/4.5</u>
ウールラメ糸	〃	〃、C

〔染色液 3〕 2 の残液による染色と発色**

2 の染色残液に被染物 200 g をいれ 20 分煮染めした。

ウールループ糸	無媒染	ピーチベージュ (C 0 M 20 Y 20 B 0)
絹デシンスカーフ	〃	〃
絹オーガンジーチーフ	〃	〃

2-2. 染色実験〔II〕

〔I〕の染色結果からアルカリ媒染と残液により黄色みのないピンクが染まった（下線部）ので、一煎目の染色液中にある黄色みに染まる色素を取り除くことを考えた。一煎液のみを染色液として用い、残液でどれだけピンク色が染色できるか実験した。緑葉は一時間煮出した。

〔染色液 1〕

緑葉 1 kg、被染物の量 600 g

※被染物＝既存のウールのセーター 2 枚を染色したためサンプルなし。

〔染色液 2〕

1 の染色残液でウール 100 g を染色し、一晚置いた。

ウール細口糸 無媒染 薄卵色 10 Y R 9/3、B

[染色液 3] 2 の染色残液に被染物 250 g を入れ一時間煮染めした。

絹玉糸	無媒染	薄香 10 Y R 8/3、B
ウール手紡ぎ糸	〃	赤香 10 Y R 7.5 / 5、B
綿テープ	〃	ピーチベージュ (C 0 M 20 Y 20 B 0)、D

2-3. 染色実験〔Ⅲ〕

ここでは緑葉の抽出を三回行い、それぞれの液と残液による発色をみた。

緑葉 500 g を 30 分煮出し漉す。同様にして二煎、三煎液を取った後、直ぐにそれぞれに被染物を入れて 30 分煮染めし、そのまま冷まして水洗した。また、それぞれの染色残液に新たに被染物を入れ煮染めし、そのまた残液でも同様に染色を試みた。全て無媒染。

[染色液 A-1] 一煎目の抽出液による発色と耐光性

被染物の量 250 g

ウールファンシーヤーン	無媒染	薄香 10 Y R 8/3、A
-------------	-----	-----------------

[染色液 A-2] A-1 の残液による発色と耐光性

被染物の量 250 g

ウールループ	無媒染	赤香 10 Y R 7.5/5、B
木綿糸	〃	シェル・ピンク (C 0 M 30 Y 20 B 0)、C
木綿結束糸	消石灰上澄み液	薄色 7.5 R P 9/4.5、D
木綿Tシャツ	無媒染	薄色 7.5 R P 9/4.5

[染色液 A-3] A-2 の残液による発色と耐光性

被染物の量 50 g

木綿結束糸	無媒染	フレッシュ・ピンク (C 5 M 20 Y 15 B 0)、D
木綿ハンドタオル	消石灰上澄み液	薄色 7.5 R P 9/4.5

[染色液 B-1] 第二煎の染色液による発色と耐光性

被染物の量 200 g

ウール糸	無媒染	赤香 10 Y R 7.5/5 B
木綿結束糸	〃	ピーチベージュ (C 0 M 20 Y 20 B 0)、D

[B-2] B-1 の残液による発色と耐光性

被染物の量 90 g

木綿タンクトップ	無媒染	ベビー・ピンク 4 R 8.5/4
木綿結束糸	〃	〃
木綿結束糸	消石灰上澄み液	<u>桜色 10 R P 9/2.5</u> 、D

[B-3] B-2 の残液による発色と耐光性

被染物の量 50 g

木綿ハンドタオル 消石灰上澄み液 薄色 7.5 R P 9/4.5

木綿結束糸 // // 、D

[B-4] B-3の残液による発色と耐光性

被染物の量 150 g

ウールループ 無媒染 シェル・ピンク (C 0 M 30 Y 20 B 0)、C

[C-1] 第三煎目の抽出液による発色と耐光性

被染物の量 200 g

ウール糸 無媒染 シェル・ピンク (C 0 M 30 Y 20 B 0)、C

[C-2] C-1の残液による発色と耐光性

木綿Tシャツ 無媒染 桜色 10 R P 9/2.5

木綿結束糸 // // 、D

[C-3] C-2の残液による発色と耐光性

被染物の量 150 g

ウールループ 無媒染 ピーチベージュ (C 0 M 20 Y 20 B 0)、C

木綿結束糸 // 薄色 7.5 R P 9/4.5、D

注：耐光性については糸を日光に20日間当ててその変色、退色をみた。程度によりA～Dのランクを付けて示した。

A：変色も退色もしなかった

B：やや変色、退色した

C：退色した

D：著しく退色した

参照* 色の手帖（小学館）

**ヨーロッパの伝統色（読売新聞社）

3. 染色結果と考察

桜（ソメイヨシノ）の緑葉で桜色を染める試みとして、1)染色残液で染まる可能性 2)無媒染による発色の可能性 3)繊維によって発色する可能性 4)酸性またはアルカリ性に反応して染まる可能性の4点を仮定した。これらについて特に化学的なよりどころが有るわけではなかったが、植物による染色を行うなかで、時に予想外の発色がみられることがあり、それが起こる時が先にあげたような場合が多いからである。染色実験〔I〕でみるように、単純に緑葉を煮出した液で染色しても桜色は染まらなかった。ただ染着は悪いものの木綿や麻には特にアルカリ媒染で赤みのある色が

染まった。一煎目の染色液は透明な黄色であったが翌日糸を引き上げた残液の色は少しオレンジがかって見えた。この残液に木綿のTシャツを入れ加熱染色すると沸騰時間が長くなるにつれ木綿がピンク色に染まってきた。このことから、桜色を染める色素が一度染色を終えた残液に有ることを知った。実験〔II〕では長時間煮出した一煎液のみで染色した。結果は残液からなかなか黄味が抜けず桜色の色素も薄かった。一煎液にはピンク色の色素が少ないことがわかった。実験〔III〕では緑葉を三回煮出し、それぞれの液で順次残液染色をした。一煎目の結果は実験〔II〕と同じ結果となった。二煎目、三煎目では黄色味の消えたピンクが木綿によく染まった。以上の実験により、先にあげた4つの可能性から、染色残液を用い、無媒染、もしくはアルカリ媒染により木綿がよく染まることがわかった。桜色を染める色素は二煎目、三煎目に多く、特に木綿をよく染める。ウール、絹にも染着するが木綿に比べやや黄味がかった色になる。色の耐光性は木綿では非常に悪い。発色が美しいだけに非常に残念である。今回の実験では二煎目の残液で染色したものが染着、発色も良く、比較的耐光堅牢性も良かった。

4. ま と め

以上の実験から、八月下旬から九月中旬頃の桜（ソメイヨシノ）の緑葉により桜色が染まるのがわかった。植物による染色では、なかなか花の色と発色が一致しないのが常である。しかし多くの人に愛され最も親しみ深い桜の、しかも緑の葉で花の色が染まることは大変興味深い。今後は季節や桜の種類の違いにより色がどのように異なるのか試みたい。また、染色残液により発色が変わる植物があることも知ることができたので通常の染色以外の方法として随時応用して行きたいと思う。

《執筆者紹介》

	(所長)	氏名 職歴 称号 専攻 趣味	相宅省吾 京都工芸繊維大学 名誉教授 工学博士 繊維化学 服飾文化史 弓道五段 テニス ハイキング
	(所員)	氏名 職歴 称号 専攻 趣味	林屋慶三 京都工芸繊維大学 名誉教授 農学博士 生物化学 蚕糸学 テニス 撞球(四つ玉)
		氏名 職歴 称号 専攻 趣味	麓 泉 武庫川女子大学教授 工学博士 染色学 園芸
		氏名 職歴 称号 専攻 趣味	曾根健夫 鳥取大学教授 工学博士 繊維改質学 染色学 美術鑑賞 ハイキング
		氏名 職歴 称号 専攻 趣味	高橋重三 京都工芸繊維大学 神戸学院女子短期大学教授 工学博士 繊維化学 園芸
		氏名 職歴 称号 専攻 趣味	井上清博 工学博士 有機材料化学 繊維幾何学 コンピューター テニス ハイキング
		氏名 専攻 作家歴 趣味	渡辺久子 女子美術大学芸術学部 工芸専攻卒 染色 織物 個展、グループ展指導講師 美術鑑賞 オペラ鑑賞 手芸

1999年2月20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

