

花の色について

吉 玉 国二郎

K. Yoshitama: On the colour of flowers

四季折々に咲きみだれるさまざまな種類の花は、人々の生活に潤いを与え、見る人々の心にやすらぎを与えてくれる。野辺に咲く一輪の花は「栄華をきわめた時のソロモンでさえ、この花の一つほどにも着飾っていなかった」と聖書に譬えられているように、たとえ小さい人目につきにくい花でも、よく観察すると、調和のとれた形態と美しい色合いを呈している。そのような花に散策の途中、あるいは山登りの途中にめぐり合いフット心にはのかなあたたかみを覚えた人も少なからずいるのではなかろうか。このような花の色に初めて科学のメスが加えられたのは19世紀の半ばのことである。それ以後、数多くの研究者により花色を発現している物質の構造の解明や、花色の発現機構および花色変化のメカニズム等の疑問点がしだいに明らかにされてきた。それらの詳細については、これまでに出版されている参考書にゆずるとして、今回は、それぞれの花の色調について概略的に述べていきたい。

〔Ⅰ〕花色を発現している色素

花色を発現している色素は大きく以下の4つのグループに分けることが出来る。

(a) フラボン類 : ほとんどすべての花に含まれており、うすい黄色の花色発現に関与している。

(b) カロチノイド類 : 黄色のうちでも色調の濃い黄色、および黄味を帯びた赤色の花色発現に関与している。

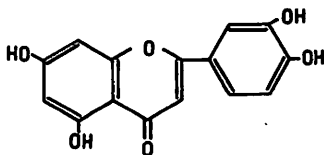
(c) アントシアン類 : ピンク、オレンジ、赤赤紫、青色にいたるまで、変化に富んだ色調発現に関与している。

(d) ベタレイン類 : 中心子類のアカザ目とサボテン目に属する植物の花にのみ表れる色素で、黄色、赤色、青色の花色発現に関与している。

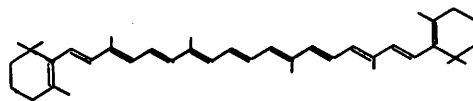
〔Ⅱ〕花色の発現機構

(a) 白色の花

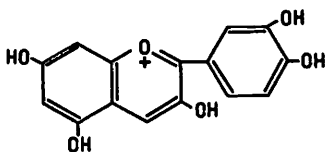
白色の花弁をもつ花は全く色素を含んでいないのではなく、ほとんどすべての白色の花にはフラボン類の色素が含まれている。それゆえ、全く白い花弁というのはほとんどなく、白い花弁というのも実は非常にうすい黄色を呈しているのである。フラボン類は太陽光線の紫外部のみを吸収し、他の可視域の光はすべて通過させる。それならばなぜ白くみえるかということであるが、花びらの白色の本体は気泡である。花弁の中にはいつている気泡が光を反射しているために白く見えるのである。それゆえ、白い花びらを水にうかべ、真空ポンプを使用して花弁の中にはいつている気泡を除き、水に置き換えてやると、花びらはすき透ってみえてくることに気づくで



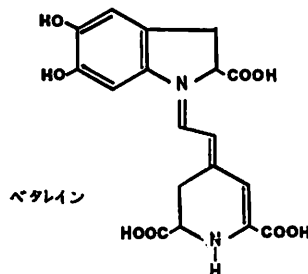
フラボン



β-カロチン



アントシアン



ベタレイン

あろう。

白い花びらは、人間にとっては白くみえるが、こ
と昆虫にとってはいくぶん事情が違ってくる。すな
わち昆虫は人間が感じることでない紫外部をも
識別できる。それゆえ、白い花びらも昆虫にとっ
ては、濃淡を示す花にみえるわけである。白い花び
らがフラボン類を含むことは先に述べたが、これらの
フラボン類は花弁に一様に分布しているのではな
く、分布にも濃淡があり、ことに蜜腺のある方向に
むかって、しだいにその濃度が濃くなっていること
が知られている。これをネクターガイド（蜜標識）
と称し、受粉の媒介者としての昆虫に、蜜腺のある
場所を教えるためではないかと考えられている。



図2 ネクターガイド
人が見た場合の白い花(左)、と昆虫が
見た場合の蜜標識をもつ白い花(右)

(b) 黄色の花

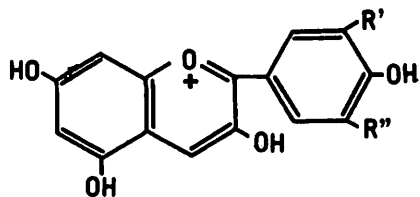
うす黄色（クリーム色、象牙色）の花弁の色はフ
ラボン類の色素の一種によって発現されている場合
が多いが、濃い黄色の場合は、ほとんどの場合カロ
チノイド類によってその色調が発現されている。

(c) オレンジないし赤色の花色

オレンジないし赤色の花色は、アントシアン類、
カロチノイド類およびベタレイン類の色素によって
表わされている。-この中では、特にアントシアン類
の分布が最も広く、これらの色素は、ピンク、オレ
ンジ、赤、赤紫色の色調にいたるまで、実にさまざ
な色調の発現に関与している。アントシアン類の色
素は大きく三つのタイプに分けることができる。そ
のうちの一つであるペルゴニジン系の色素はピンク
から、オレンジ色の色調を主として発現し、シアニ
ジン系の色素は赤色（紅色）、デルフィニジン系の
色素は紫から青色の花色の発現に関与している。

カロチノイド系の色素はユリの花に見られるよう
に、どちらかというと、黄味を帯びたオレンジ系の
花色の発現に関与している。しかしながら、オレン
ジ系の色は黄色のカロチノイド色素に赤色のアント
シアンの色調が加味されて生ずることもある。

ベタレイン類は中心子類のアカザ目とサボテン目
に属する植物の花にのみ表われてくる色素であり、
分類学的見地からしても非常に興味深い一群の色素
である。この色素は上記二群に属する植物の花の黄



$R' = H \quad R'' = H$: Pelargonidin

$R' = OH \quad R'' = H$: Cyanidin

$R' = R'' = OH$: Delphinidin

色、オレンジ色、赤色および青色色調発現に関与し
ている。

(d) 紫ないし青色の花色

紫から青色にいたるまでの花色は、ほとんどの場
合アントシアン類によって発現されている。アント
シアン類のなかでもデルフィニジン系の色素がこれ
らの色調発現に関与していることが多い。紫から青
色にいたる色調は以下に述べる4つの発現機構のい
ずれかによって説明されている。

。pHの影響

アントシアン類は花弁の表皮細胞の液胞中に溶け
ており、液胞のpHの影響を直接うける。すなわち
これらの色素は酸性で赤色、中性で紫色、アルカリ
性で青色へと変化する。それゆえ、液胞のpHが中
性およびアルカリ性の場合はそこに溶けているアン
トシアン類はそれぞれ紫ないし青色を呈する。フク
シヤの紫色やアサガオの青色などはこの現象によっ
て説明することができる。

。金属との錯塩形成

液胞中に溶けている金属とアントシアン分子が錯
塩を形成して青色色調を発現する場合である。ツク
クサやヤグルマギクの青色花色がこの例である。

。助色素（コピグメント）の影響

液胞中にアントシアン類と共存している物質が、
アントシアン類と相互作用をひき起こして、紫ない
しは青色を生じる機構である。この相互作用は水素
結合によるのではないかと考えられている。この現
象については多くの報告がなされており、この4つ
の機構の中では一番普遍的に生じている。これまで
に、パンジー、アイリス、スイトピーの青色、ヒエ
ンソウの紫色などでこの現象が報告されている。相
互作用をひき起こす助色素には、タンニン、フラボ
ン類、などが知られている。

最後に述べる現象は最近明らかになってきた現象

の一つであるが、アントシアニンが液胞中の共存物の影響を何ら受けずに、アントシアニン分子のみで、青ないし紫色を発現するという機構である。この現象に関与するアントシアニンは、いずれも糖が3分子以上結合し、さらに有機酸が2分子以上結合しており、これらの色素類のなかでは比較的分子量の大きい一群であるという特徴を示している。この現象のくわしい機構については現在検討されている。キキョウ、サイネリア、ロベリア、ムラサキツルクサリンドウなどの青ないしは青色の色調が、この機構によって発現されている。

(e) 緑色の花

自然界には非常に少ないが、まれにみかける。この色調は葉緑素によって発現されている場合が多い。

(f) その他の色調

黒ユリとか黒バラの花のように、時折黒味を帯びた花がみられるが、この色調は花弁に含まれるアントシアニンの濃度が非常に濃い場合とか、花弁の表皮細胞の形態がより彫を作り易くなっている場合に表わされる。

茶色味を帯びた花弁は、アントシアニン類とカロチノイド類の組み合わせか、もしくはアントシアニン類と助色素との組み合わせによって生じている。

以上代表的な色調のみを取り上げて、それぞれについて概略的に説明してきたが、自然界の花の色は実際にはまだまだ変化に富んでおり、実にさまざまな色調を呈している。ある植物は、同一の個体に咲く花ごとに色が違っていたり、さらに極端なものになると、一枚の花弁ごとにその色調が異っているよ

うな場合もまた観察される。このように、花の色調発現という自然のいとなみの一つをとってみても調べれば調べるほどに、神秘のベールはさらに深くなっていく、これは自然界の現象すべてにあてはまることではあるが、あらためて自然の不可思議さに心をうたれる。

参考文献

- 安田斉 (1976) 花の色の謎 東海大学出版
安田斉 (1973) 花色の生理・生化学 内田老鶴園新社
安田斉 (1979) 特集植物色素 植物と自然10月号
林孝三 (1974) 特集植物の色素 遺伝11月号
S. Asen, R. N. Stewart and K. H. Norris (1972)
Co-pigmentation of Anthocyanins in Plant Tissues and its Effect on Color.
Phytochemistry, 11: 1139~1144
K. Yoshitama and K. Hayashi (1974)
Concerning the Structure of Cinerarin, a Blue Anthocyanin from Garden Cineraria
Bot. Mag. Tokyo, 87: 33~40
安田斉 (1979) 「花の色の謎」 化学教育 28巻, 54~58
N. Saito, Y. Osawa and K. Hayashi (1972)
Isolation of a Blue-Violet Pigment from the Flowers of *Platycodon grandiflorum*
Bot. Mag. Tokyo, 85: 105~110
石倉成行・山本栄祐 (1980) 西洋アサガオ “ヘブンリーブルー” の花の発現要因. 農芸化学会誌, 54巻 637~643

〔植物ニュース〕 49. シダレスギ *Cryptomeria japonica* D. Don f. *pendula* Hort.

1968年6月11日に東筑摩郡波田町黒川林道(800m)で見い出した。樹高約7mで枝は2mもあり、みな下垂する。傘状の垂れ下がりではなく、枝の半分は幹に沿って垂れ、その先が斜め下へ開く。長野県初見。(横内 文人)

50. アオザゼンソウ *Symplocarpus renifolius* Schott. f. *viridispathus* Sugimoto

ザゼンソウの苞の緑色のものをアオザゼンソウと言う。本種は本州(会津、関東)に分布する(杉本:日本草本植物総検索誌P. 254)。1979年4月30日東筑摩郡波田町唐沢川(1260m)で6株確認した。苞は緑色というより白色に近く、紫色の母種群中に咲くアオザゼンソウは見事である。長野県初見。

(松田 行雄・横内 文人)

51. クリンソウ *Primula japonica* A. Gray.

昨1980年6月7日、御岳北麓の岐阜県内で変ったクリンソウを見つけた。それは5裂した花冠の縁が更に全体に亘って1mm余の深さで歯牙状に細かく切れ込んでいるものであった。この高原ではこの花形のもののばかりが生えていた。サクランソウにはこれに近い形の切れ込みのある園芸品があるようであるが、クリンソウのこのような花形の野生種は文献にも見当たらないので、これを新品種と認め和名をオンタケクリンソウと呼ぶ。(奥原 弘人)

52. フクジュソウ *Adonis amurensis* Regel et Radd.

1978年4月30日、東筑摩郡波田町唐沢川の近く(1200m)でその自生地を見い出した。7株あり、花のさかりであった。(松田 行雄・横内 文人)