

花の色香

田中 肇

虫媒花の匂いや色彩、形態や構造は花に適した昆虫を誘引するための信号であり、効率のよい受粉をするために花の性質を示すディスプレイである。こうした考えのもとに色や匂いによって花を分けてみると、送粉昆虫との間にゆるやかながら約束ごとのようなものが見えてくる (Faegri and Pjil, 1966 他)。そのような視点からの研究も進み、昆虫の種によって利用する花の色に偏りがある (田中, 1991) ことや、花の香りと送粉昆虫のとの関係の詳細な研究が進められており学会誌 (Plant Species biology vol. 14 1999 年) などでも特集を組んでいる。

最近、花の生態を図鑑風に記述する機会を得て、花の色別に送粉様式を述べ可能な限り匂いにも触れるように本を作った (田中, 2000)。多数の種をまとめて見ると、花の匂いや色と送粉昆虫との関係の一端が見えてきた。そこで本稿では日本の野生植物について、非科学的だと非難されることを覚悟で、それらの関係を目的論的に述べることにした。

虫媒花とは

一般的な虫媒花を想定して、花は昆虫に送粉させるために何をしているのか、シュミレートしてみよう。花はまず、匂いを拡散して視線の外に花があることを昆虫に知らせる。匂いに誘われて近づいて来た昆虫には、花びら (苞・花弁・萼片など視覚的なディスプレイ部分) などに葉や周囲の環境とは異なる色彩をつけて、発見されやすくしている (図 1)。

花に止まった昆虫には、花びらにあるガイドマークとよばれる斑点や縞模様によって、昆虫を餌となる蜜や花粉に誘導する。ガイドマーク



図 1 ツリフネソウの花に向かって飛ぶトラマルハナバチ

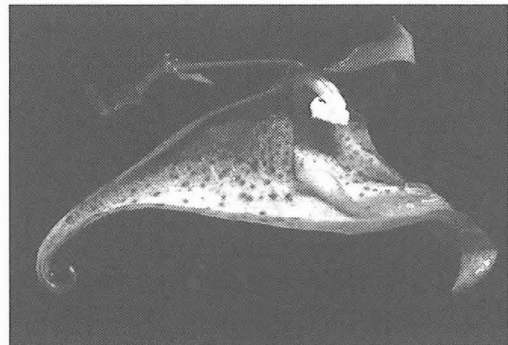


図 2 ツリフネソウの花の断面、横の壁の黄色いガイドマーク (明暗の境界部) が奥まで続く

は放射相称形の花では花の中心部を指し示し、左右相称形の花では奥に向かう道筋を示している (図 2)。昆虫は花の指示にしたがって行動すると、蜜や花粉などの餌が採取あるいは摂取できることになる。そのさい、ツリフネソウやアヤメなどは特殊な形態の花びらによって、送粉に適さない昆虫を餌に近づけない構造を造っている (図 3)。こうして訪れた昆虫がその花の送粉に適したものであるなら、餌を採る間に、雄しべの葯 (花粉生産器官) は昆虫の体の一定の部位に触れて花粉を託し、雌しべの柱頭 (花粉

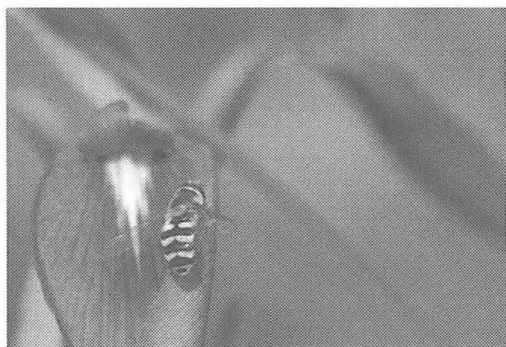


図3 ノハナショウブの花には潜れず、こぼれた花粉をなめているナミホシヒラタアブ

を受け入れる部分)も同一部位に触れて花粉を受ける(図4)。

餌を採ったあと昆虫は花を去るが、匂いの弱い花では、匂いを遠方へのディスプレイではなく花の同定の手かかりとして利用させているとも考えられる。

こうした虫媒受粉のための一連の過程がスムーズに進行して花粉の授受がなされるには、訪れる昆虫の形態や習性と花の構造や機能が適合している必要がある。そのとき花の匂いや色彩と花の構造や機能との間に、植物の種をこえた共通点が見えてきており、昆虫が花を選択するさいの手かかりとなると考えられる。

匂い

ここでは化学的な分析ではなく、花の匂いを芳香・甘い香り・生ぐさい臭い・キノコ臭・悪臭・無臭に分けて、送粉昆虫と匂いとの関係をみていくことにする。このような簡単な分類でも同じ系統の匂いを発する花は、同じ分類群の

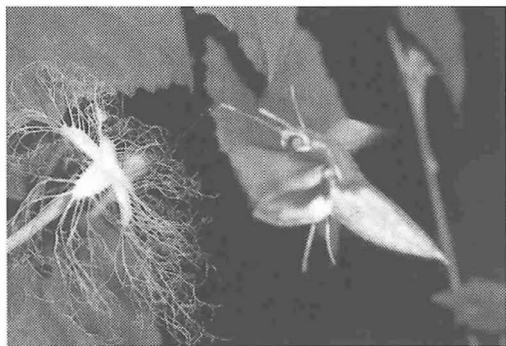


図5 スズメガを送粉者とするカラスウリの花

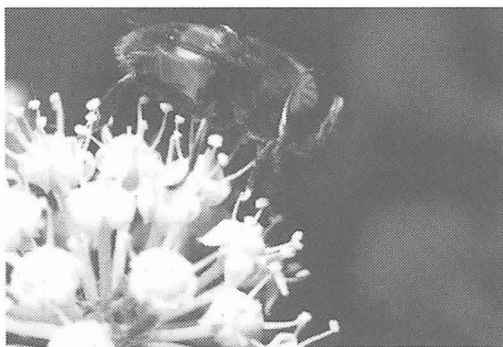


図4 ヤツデの花を訪れ、腹面に白い花粉をつけたオハナアブ

昆虫が送粉する傾向が見えてくる。

芳香 ヤマユリやジャスミンのように高い芳香を放つ花やそれほど強くないが芳香と呼ぶにふさわしい香りを放つ花がある。それらは白色や淡い黄色、淡い紅色などで、夜間活動するスズメガを送粉者(ポリネーター)とする花が多い。例としては、白色の花をつけるカラスウリ(図5)、テイカカズラ、クサギ、ヤマユリなど、黄色い花をつけるマツヨイグサ類、淡紅色のネムノキの花などが上げられる。これらの花で、蜜は細長い管状部の中に分泌され、夜間活動するスズメガ類が主要な送粉者となっている。このタイプの花で朝になっても萎れないクサギやヤマユリなどでは日中活動するスズメガ類やアゲハチョウ類も送粉者となる。

芳香を放つ花のもう一つのタイプに、ホオノキやハクモクレンなどモクレン科の花がある。これらの白い花は蜜を分泌せず、花粉を食べにくる甲虫により送粉される(図6)。

甘い香り ハチミツのようなと表現できる甘

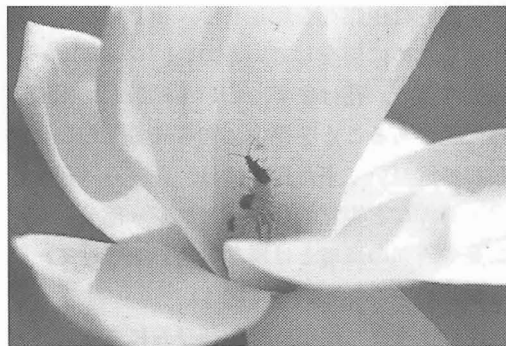


図6 小さなコウチュウが訪れているハクモクレンの花



図7 黄色い花アワコガネギクを訪れたホソヒラタ
アブ

い香りを放つ花がある。花は白色か黄色が多く、形は様々であるが、主な送粉者はハナバチとハナアブ類である。

多数の花が咲くと、周囲の空気を甘くするが、1個の花からの香りはそれほど強くない。花の種類により甘い香りの中に異なる香りを潜ませている。たとえばハマダイコンは甘い香りの中に辛子のような香りが混じり、アワコガネギク（図7）は甘い香りの中にキクの花のような香りを混ぜている。こうしてポリネーターとなるハナバチやハナアブ類に、花を同定する鍵とさせているのかもしれない。

面白いことに、蜜を分泌しないアケビや送粉者に何も報酬を与えていないミズバショウ（図8）なども甘い香りを放っている。

生ぐさい臭い 甘みを含んでいるが、ややむっとするような生ぐささを含んだ臭いの花がある。クリやシイノキの花のように雄しべがブラシのように花序の周囲に突き出ている花や、春先に咲くユキヤナギ、初夏に咲くコゴメウツギやガマズミの花のように、白く細かい花が平た

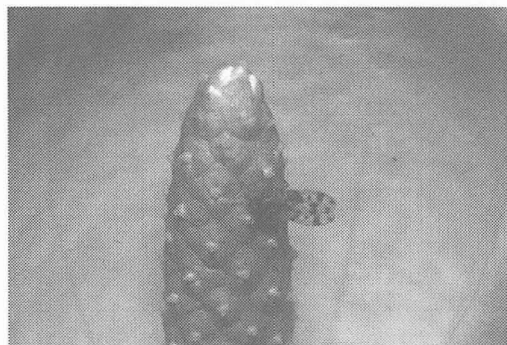


図8 ミズバショウの白い花を訪れたハエ



図9 クリの花を訪れたアオハナムグリ

く並ぶか、半球形の穂になっている花がそのように臭う。送粉者としてコウチュウ（図9）やハナアブ類がよく訪れる。

花がブラシ状や平たく配列していると、飛行や着地のコントロールが下手なコウチュウにも、容易に止まることができ利用しやすい餌場となるからだろう。そして臭いはコウチュウにも利用できることを示していると考えられる。

悪臭 悪臭を発している花の中にずばりトイレの匂い（コバイケイソウ）の花や下痢便（シロネ）のような臭いの花がある。これらの花にはハエやハナアブ類がきて受粉する。ザゼンソウやクロユリ（図10）も悪臭を放ち黒褐色でいずれもハエ類によって受粉される。我々ヒトには悪臭でも、ハエには好ましい香りと感じて訪れ、これらの花の花粉を媒介しているにちがいない。

キノコ臭 タマノカンアオイの花からは明らかにキノコのような臭いがする。この臭いに誘われてキノコバエが花に入り卵を産み、その間に花は送粉される（菅原, 1999）。ただ、産みつ



図10 クロユリの花を訪れているハエ

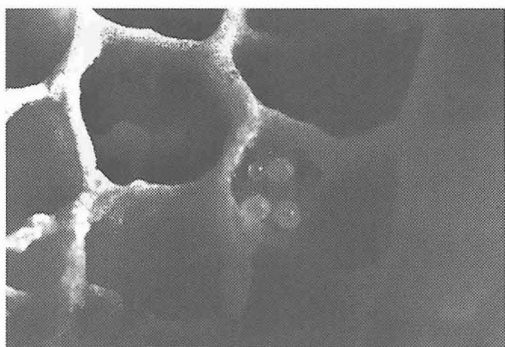


図 11 タモノカンアオイの花の内壁に生みつけられたキノコバエの卵

けられた卵は孵化しないという (図 11)。キノコ臭は昆虫をだます臭いなのだ。

無臭 花を嗅いでも匂いを感じられない花がある。ウツボグサ (図 12) やリンドウなど紫系統やヤマツツジやコオニユリ (図 13) など赤系統の花で匂いを感じられない花が多い。前者はハナバチ媒花であり、後者はチョウ媒花である。ヒトと昆虫との感覚器の違いから匂いを感じられないのかも知れないが、ハナバチやチョウは視覚で花の存在を感知する能力が高いため、花は強く匂わないものと考えられる。

色彩

花は花びらの色によって花の形態や機能に共通点がみられ、訪れる昆虫の種類がことなる傾向がある。ここでは花びらの色を白・赤・黄・緑・紫・紫外線色に区分して、花の色彩と形態それに送粉昆虫との関係を見る。

白 花を訪れる昆虫は紫外線を色として識別する能力をもつ (江口, 1983) ことが知られており、一方白い花はいずれも紫外線を吸収している (Tanaka, 1982) ことがわかっている。したがって、白い花は昆虫には紫外線の補色として知覚されているはずである。水滴や光沢のある葉の表面は光をすべて反射しヒトには白色に見えるが、同様に紫外線も反射しており昆虫にも昆虫白と呼ばれる全反射の色になる。しかし白い花は紫外線を吸収するので、昆虫には紫外線の補色と見えているはずであり、彩色された物体として、水滴や葉の光沢とは区別されやす



図 12 ウツボグサの紫色の花は匂わない。訪れているのはトラマルハナバチ

くなっている。

白い花は形態により 3 種類に分けることができる。

a. 上向きに咲く花 ニリンソウ・ハコベなど単独で上を向いて咲いている花や、クリ (図 9)・ヤツデ (図 4) などのように小さい花が集合して穂になり蜜や花粉など昆虫の餌は露出してっている花がある。これらの花には、下向きの花に着陸するのが得意でなく、複雑な花を操作できないコウチュウやハエ目の昆虫が主に訪れて送粉する。雄しべ雌しべは長さ 3~5mm ほどで、送粉者の腹面をこする位置にある。匂いは甘みを含むか生臭さを含むものが多い。

白く上向きに大型の花を咲かせるモクレン科 (図 6) の花は、高い香りを放って甲虫を誘う。

b. 下向きに咲く花 アセビやエゴノキなどがこのような花をつける。白色の花は紫外線を吸収しているので、アプローチする昆虫に花の背景となり、紫外線を強く乱反射している空とのコントラストを強めることになる。蜜は花の



図 13 コオニユリの花の花粉を運ぶキアゲハ

の奥に隠されているが、このタイプの花に難無く止まり蜜を吸い送粉するのはハナバチのみである。香りは感じられないことが多い。

c. 細い管状部をもつ花 多くは芳香を放ち管状部の奥に蜜を貯えており、チョウ目のように細長い口器をもつ昆虫にのみに蜜を提供する。カラスウリ（図5）やテイカカズラなどがこのタイプの花をつける。夕刻開花し高い香りを放って、スズメガ類により送粉される。

赤 ヤマツツジやコオニユリ（図13）のように花びらに細長い管状部をもち、その奥に蜜を貯えてチョウにより送粉される。

研究された種に限れば、ハナバチやハエ目昆虫は赤い光を色として識別できないことが知られているが、一部のチョウ類は赤色光線から紫外線までを知覚でき（江口，1983），チョウの訪れた花の色を統計的に処理した結果でもアゲハチョウ類は赤い花を好む傾向が強い（田中，1991）ことが知られている。

クサギの花は花冠が白色でスズメガが送粉するが、日中はアゲハチョウ類も多く訪れる。クサギの花の萼が赤いのは、こうした習性のチョウを誘引するための彩りだと考えられる。

ヒトに近い色覚をもつ鳥類が送粉する花にも葉の緑色の補色でありよく目立つ赤色のものが多い。日本産の植物ではヤブツバキやデイコなどがそれにあたり、鑑賞用に栽培されるサルビアやハイビスカスなども、鳥媒花である。

黄 ほとんどの黄色い花は放射相称形で上向きに咲き、花の中心部が紫外線を吸収してガイドマークを形成している。また甘い香りを放

ち、蜜はわずかに隠されている。比較的口吻が短い小型～中型のハナバチやハナアブ類が訪れ、蜜を吸うさい腹部が雄しべ雌しべに触れて送粉する。タンポポやカタバミ（図14）などが例として挙げられる。

緑 形態的には白く上向きに咲く花に似ており、小さな花が集合し蜜が露出している花が多い。アシナガバチやスズメバチなど狩り蜂がよく訪れて、短い口で蜜を吸いその間に花粉を媒介する。またチョウも緑色の花を好み訪れるが、雄しべ雌しべの長さに比し脚や口吻が長すぎて送粉には貢献せず盗蜜者となる。

スズメバチやチョウの成虫はともに液体食である。スズメバチの成虫は幼虫の吐きもどす唾液を餌にし、そこに溶け込んだアミノ酸を利用している（小野，1997）。またチョウが訪れる花にはアミノ酸が多いという報告（Baker and Baker, 1973）もある。アミノ酸を含む液体を吸う2種類の昆虫がともに緑色の花を好んで訪れることから、緑色の花の蜜の中にはアミノ酸が濃度高く溶け込んでいるものと推測される。

紫 臭いの感じられない花が多く、ほとんどがハナバチ媒花である。形態的には3つのタイプに分けられる。

a. 操作型 前方に着陸場となる花びらがあり、花を操作しないと蜜が採れない構造になっているヤマハッカやレンゲソウ、ムラサキケマン（図15）などである。これらの花では雄しべ雌しべが花びらの一部に包まれており、昆虫が吸蜜するさい、花びらを押し下げると、葯や柱



図14 紫外線写真で見るとカタバミの花の中心にガイドマークが現れる



図15 ムラサキケマンの送粉をするニッポンヒゲナガハナバチ



図 16 ムラサキサギゴケの花に頭部を入れて蜜を吸うニッポンヒゲナガハナバチ

頭が出てハナバチの腹面に触れる。

b. 差し込み型 次の潜り込み型との中間的なタイプの花だが、花の中に頭部を差し込まないと蜜が吸えない花で、スマレやムラサキサギゴケ(図 16)がこのタイプの花をつける。ハナバチの頭部に花粉がつけられる。

c. 潜り込み型 ハナバチが送粉者となるが、体をすっぽりと花びらの筒の中に入れないと蜜が吸えないタイプの花である。蜂の背面に花粉をつける左右相称形のツリフネソウ(図 1, 図 2)やアヤメ(送粉のためのセットが)、放射相称形のホタルブクロやリンドウなど、また蜂の腹面に花粉をつけるトリカブトやギボウシなどがある。

紫外線 マルハナバチ媒花であるハマナスの花は、マルハナバチには知覚できないはずの赤い花弁をつけている。この花を紫外線写真で見ると花弁は紫外線を強く反射しており、中心部の雄しべ雌しべは逆に紫外線を吸収して、強い



図 17 ハマナスの花弁は紫外線を強く反射し白く写っている

コントラストをなしている(図 17)。ハマナスの花はハナバチにとっては紫外線色の花なのだ。

香りと色と花の形

花の香りと色とが花の形とどのように結びつくのか、そして送粉者とどのような関係があるのかを見るために、おおよその傾向を表 1 としてまとめた。むろん例外は多数あって、どの花も必ずこの表の中に納まるというものではない、あくまでも傾向を示しているのだが、それでも自然の約束の一部を語ってくれる。

表 1 を見ると、赤色と緑色や紫色の花は香りが少ない花が多く、それぞれチョウと中型から大型の蜂によって送粉されることがわかる。チョウや蜂は日中活動し、視覚によって花を発見しているために、高い香りを必要としないのだと考えられる。

また、細い管の中に蜜を貯えている花はスズ

表 1 花の色や香りそれに餌の存在様式と送粉者との関係

色	香り	餌の存在	送粉者
白色	高い香り	細い管の中	スズメガ
	高い香り・生臭い	露出	コウチュウ
	悪臭・生臭い	露出	ハエ
	甘い香り・無臭	露出	ハナアブ・カリバチ
	甘い香り・無臭	下向きに咲く	中～大型ハナバチ
	無臭	細い管の中	アゲハチョウ
赤色	高い香り	細い管の中	スズメガ
黄色	甘い香り・無臭	わずかに隠す	小型ハナバチ・ハナアブ
緑色	無臭	露出	カリバチ
			アゲハチョウ(盗蜜)
紫色	無臭	奥に隠す	中～大型ハナバチ
黒紫色	悪臭・生臭い	やや露出	ハエ
紫外線色	甘い香り	露出	中～大型ハナバチ

メガやアゲハチョウ類の属するチョウ目の昆虫に送粉される花であることなども読みとれる。さらによく言われるように、ハナアブ類は白色か黄色で蜜が露出しているか、わずかに隠されている花を好むようだ。

こうして、同じような構造をもつ花は、同じような匂いと色彩をディスプレイとして昆虫に示す。似た香りの花で同じ色彩だった場合、昆虫は同じような条件で期待する報酬が得られるはずで、昆虫にとっては迷いが減り、花は適切な送粉者を誘導しやすくなるはずである。

虫媒花にとって花の構造と昆虫の形態は、送粉を成功させることができるか否かの、鍵と錠との関係となる重要な特徴である。そこで花は鍵にあたる昆虫を正しい錠である花に誘導するディスプレイとして、香りと色を巧みに組み合わせ利用しているらしいと、その生態が漠然と見えはじめてきたところだ。

(〒170-0005 東京都豊島区南大塚 2-18-9)

参考文献

- Baker, H. G. and I. Baker. 1973. *Nature*. 241 (23): 553-555.
- 江口英輔. 1983. 行動のリズムと学習. 産業図書. pp 65-81.
- Faegri, K. and L. van der Pijl. 1966. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press. 248 pp.
- 小野正人. 1997. スズメバチの科学. 海游舎. 174 pp.
- 菅原敬. 1999. 花の自然史. 北海道大学図書刊行会. pp. 57-73.
- TANAKA, H. 1982. *J. Jap. Bot.* 57: 146-159.
- 田中 肇. 1991. *インセクトリウム*. 28(11): 12-16.
- 田中 肇. 2000. 花の顔. 山と溪谷社. 191 pp.
- TANAKA, HAJIME. Color and odor of Japanese wild flowers in relation to pollinators. *Honeybee Science* (2000) 21(3): 107-113. 2-18-9, Minami-Ohtsuka, Toshima-ku, Tokyo, 170-0005 Japan.
- Color and odor of flowers are signal of nectar and pollen as foods for insect pollinators. If flowers have strong fragrance they are colored white and have narrow tube stored nectar then pollinated by moths, or foods offer freely to beetles. If flowers stink they colored white or dark brown and pollinated by flies. Most red or purple flowers have no smell and pollinated by butterflies or bees. They are search for flowers by the sense of sight. Sweet smell flowers are mainly colored white or yellow and pollinated by bees and hoverflies.