



# 2016 年度観察会報告

## 「生物のかたちを考える」

公益財団法人・科学教育研究会講師

森 広 信 子

生物が種によって一定の形を持っていることは、あたりまえのこととして誰もが認識しています。けれども、ともすればかたちの多様性に目が行きますが、種を見分けることは、多様性の中に「同一性」を見出すことです。種以上の分類群（属、科、目など）は、かたちの共通性に基づいて、「まとめる」ことで決められています。

かたちが出来上がるまでには、長い歴史があり、生きものはかたちを変えてその時々環境に適応してきて、これからも変わっていく、その途中にあり、かたちを見ることは、その生きものの歴史と、今の生活の両方を知ることにつながります。共通性は歴史を反映し、独自性は今の生活と深く結び付いているのです。

歴史と現在の生活、二つのことをかたちに見出してみよう、という趣旨で、2016年度は10回の観察会を行いました。

第一回	4月17日（日）	東高尾
第二回	5月15日（日）	多摩川
第三回	6月12日（日）	小下沢
第四回	7月24日（日）	多摩川
第五回	8月21日（日）	東高尾
第六回	9月11日（日）	多摩川
第七回	10月16日（日）	東高尾
第八回	11月13日（日）	小下沢

第九回 12月18日（日） 多摩川

第十回 1月22日（日） 裏高尾

### 植物のかたち

植物は光合成によって栄養を作り、すべての活動の元にしてしています。光は上から降り注ぎ、デンプンを作る元になる二酸化炭素は空気の中に含まれています。他に窒素やリンなども必要ですが、これらは水に溶けた状態で、土壌の中にあります。これらの「資源」を得るためには、移動する必要はありません。そこで「根を下ろす」ことにし、最も不足しやすい資源である光を求めて、高く、他の植物よりも高くなるようにします。

光は、植物が育つことで、その下からは失われます。植物にとって、背が高くなることは、光を得るために必要なことです。しかし陸上で高くなるためには、さまざまな工夫が必要です。大きな体を支える丈夫な「幹」、その先に光合成を効率良くするための「葉」の形成と、葉を効果的に配置するための「枝」、水を葉に運ぶための「維管束」、植物の体は動物に比べると単純ですが、それでもいくつもの工夫が詰め込まれています。ただ、その工夫は、1回限りの外からの観察では見えてきません。樹形などは、ともすれば形式的なかたちの分類になりやすく、種を見分けるためのかたちの観察と同じ

ようなものになってしまいます。

一方で、背が低い低木や草本にとって、高木になる樹木と争って光条件の良い場所を得ることは不可能なので、高木とは違った生活上の工夫が必要になります。低木や草本の利点は、体を支えるのに丈夫な構造を作る必要がないこと、水を葉に送るための労力が少なくて済むこと、そして早く成熟して繁殖を始められることが挙げられます。

春、4月の森林では、落葉性の高木の葉が、まだ十分開ききっていないので、林床がまだ明るく、多様な草本が一足早く出てきて、この光を利用しています。低木も高木よりも早く葉を広げて、明るい時間を活用しています。植物の新しい葉が広がるタイミングには、背の高さの違いが、確かに反映しています。こうした季節に応じたかたちの作り方や、そのスケジュールも、広い意味での「かたち」と考えることができます。



マルバアオダモ

花が目立つのも、春の特徴で、樹冠にはヤマザクラ、低木ではマルバアオダモの花が目立ちました。

目立つ花は送受粉を昆虫に頼る虫媒花です

が、目立たない風媒花も、春にはたくさん咲きます。葉が広がる前ならば、花粉を飛ばすのに障害物が少ないからだと言われますが、常緑樹のスギ、ヒノキ、カシ類も春に咲くので、理由は別にありそうです。

動かない植物でも、花粉は個体から別の個体へ、動かなければなりません。植物の多くが両性花を咲かせ、また単性の花でも同じ個体に雌雄両方の花が咲く植物が多いので、他の個体は必要ないようにも思えますが、現実には両性花でも雌雄の成熟時期がずれていて、同じ花の中では受粉しないようになっていたり、自家不和合といって、自分の花粉を受け付けられない場合が多いのです。被子植物の「被子」、つまり胚珠を完全に子房で被って外界から隔離し、花粉管が胚珠の母組織の中を伸びるのは、ここで花粉を選別するためではないか、と考える人もいます。雌雄異株であれば自家受粉はありえません。

虫媒花は、相手の昆虫によってかたちを変えて、昆虫を選別します。色や香りも、昆虫が目立って、昆虫を引き付ける手段です。花の形、色、香りは、昆虫にとっても、生まれて初めて見る花の中から、自分にとっていい花を選ぶ手がかりになります。

昆虫にとって、花は餌です。餌になるのは、蜜と花粉で、花粉は植物にとって大事なものなので、ともすれば食べにくくなっていますが、蜜は植物が昆虫を引き付けるために、わざわざ作りだしたもので、花粉よりも簡単に作れて、花粉を食べられずに済むようにしたものです。蜜を出す「腺」は植物によって様々な場所・器官にできて、一定ではありません。必要ならば、植物は、花ではないところにも蜜腺を作ります。

蜜腺が外から見える花と、花に筒を作って蜜腺を隠す花とでは、花に来る昆虫が違います。

昆虫の多様性は、他のどの生きものよりもはるかに高く、花とは関係のないものもたくさんいますが、もっぱら花から餌を得ている昆虫もまた、多いのです。たくさんの昆虫の中から、植物はパートナーを選び、昆虫もたくさんの種類の花の中から、自分の食欲を満たす花を選びます。その関係は1対1の単純なものではなく、周りにどんな昆虫がいるかで、同じ花でも来る昆虫の種類や数が変わり、昆虫にとっても、そこに同時にどんな花が咲くかによって、選択の幅が変わってきます。

花の咲く向きも大事です。上向きで蜜腺が見える花は、昆虫が努力することなく蜜を吸うことができるので、どんな昆虫でも蜜を吸うことができます。同じかたちの花でも、向きが下向きになるだけで、昆虫には努力が必要になります。筒を作って、その奥に蜜を隠すと、口吻を蜜まで伸ばさなくてはならなくなり、口吻の短い昆虫には蜜が吸えなくなります。筒が深くなると、より長い口吻を持つ昆虫にしか蜜が吸えなくなります。昆虫の立場からは、もし長い口吻を持っていれば、深い筒を持つ花を独占できることになり、蜜が多くて魅力的ならば、形と色を手掛かりにして、同じ種類の花を回るよう



下向きの花、チゴユリ

になり、これは植物にとっても都合がいいのです。

とはいえ、花を見ていると、いつでも昆虫でにぎわっているわけではないようです。特に蜜腺が外から見える花には、短時間の観察では、何も来ていないことも多いのです。その時の天候も大きく影響します。飛ぶ昆虫にとっては、強風や雨のときは、活動には不向きです。春は天候も不安定で、気温の上下も激しく、観察会の日も一時的に雨が降って、昆虫の動きは鈍いものでした。

5月になると、樹木は葉を広げて、林床は暗くなります。一方で気温は上がって、4月よりも安定してきます。昆虫の活動も、4月のような不安定さはなくなります。この頃に咲く花は、豊富な昆虫の訪花が期待できます。白い花が多くなるのは、広がってきた葉の中で目立たせるのに、白がよいからでしょう。ただ、人の目には白く見えても、本当に白い花（すべての可視光線を反射する色）はほとんどありません。紫外線の見える昆虫には、紫外線の色がついて見えているはずですが、ほとんどの白い花が、紫外線を吸収しているからです。

春の花が短い間に一斉に咲いて終わるのに対して、夏から秋に咲く花は長期間咲き続けるのが特徴です。個々の花が咲いている時間は短いのですが、次々に咲くので、全体での開花期間が延びるのです。夏の訪花昆虫が、長い間活動して、その間、食べ続けることとかわかっているのでしょう。花のかたちだけでなく、咲き方にも、パートナーの昆虫との関係が隠れています。

葉を食べる昆虫は、5月には目立ってきます。と言っても、目立つのは食痕で、虫自身は隠れていてなかなか見つかりません。植物も、食べ



ノイバラの花にきた昆虫たち

られないように工夫しなければ、植物の生活が脅かされてしまいます。急速に若葉が成熟して硬くなるのは、光合成を担う葉を速く成熟させて活動したいのと同時に、食べにくいものに替えるという機能があります。

葉のかたちは光を受けるために平たく薄く作られています。これを光に向けて支えるのは丈夫な細胞壁と水の圧力です。緑の色は光合成をするために光をとらえる色素、葉緑素の色ですが、使っている色は緑ではなく、赤で、赤い光は葉で吸収されるため、使わない残りの色である緑が見えているのです。切れ込みのパターンは祖先のかたちを受け継いでいる場合が多く、切れ込みの深さは水環境とかかわっています。同じように、葉の大きさや厚みも水環境とかかわりがあります。毛は葉裏にある場合は水の蒸散を抑える役目があり、若葉の毛は食害を防ぐ効果があります。

気温が高いと、植物にとっては本来活動しやすいのですが、この時光が不足すると、十分な光合成ができないのに、体を維持するためのエネルギー消費が大きくなり、植物は消耗してしまふことがあります。このため林床では、植物は弱い光を効率よく使う光合成に切り替えてし

のぎますが、これは見ただけではわかりません。しかし、林床の草本の一部、スミレ類などは、春とは違う、大きくて幅広い葉に変えているのが見られます。春植物のように、地上から消えて、休んでしまうという手段もあります。

植物が大きく動く場面は、送受粉の時と、もう一つ、種子の分散の時があります。花粉の移動と同じく、植物は「動くもの」を使うほかになく、そのために種子や果実のかたちを工夫しています。ほとんどの場合、種子や果実のかたちを見れば、何をどう使っているかはわかります。

小型の種子に冠毛や翼があれば風を利用し、粘る種子、引っかかる果実は、衣服にくっついてきて、動物の毛について運ばれることは容易に想像できます。食べておいしい果実は、中に硬い殻のある種子を入れていて、動物に食べさせて、糞と一緒に種子を蒔いてもらいます。ただ、野生の果実は食べるところが少なく、人が感じる味も良いとは限りません。果実が熟すと目立つ色がつづのが普通ですが、中には色が目立たずに香りで動物を引きつける果実もあります。鳥用と哺乳類用では、色や形だけでなく、成熟したときに落とすかどうかも違ってきます。植物は、花粉を運ばせる時と同じく、「報酬」を用意することで、動物が食べるように仕向けて、種子を運ばせます。どこに報酬を作るか、何を報酬に充てるかは、植物の近い仲間（分類群）では共通ですが、違う仲間では、違うもの（器官）を使っています。これはほかの移動手段でも同じです。同じ機能を果たすためのかたちは、外見上似ていますが、仲間が違えば、違う器官を変形して同じようなかたちを作っていることが多いのです。

中には見ただけではわからないものもあります。ドングリやクルミは大きく重く、簡単には



動きそうもありません。では動かなくていいか、  
というと、親木がある限り、その下では育たない  
のだから、動かなくてはなりません。このよ  
うな果実は、動物の食糧貯蔵行動を利用して  
いると考えられます。成熟すると木から落ちるの  
は、地上を歩く動物に持って行ってもらいた  
いのでしょうか。かつては重力散布と言われていま  
したが、落ちただけではほとんど移動できませ  
ん。落ちた時に分散しないでかたまっているの  
は、餌を貯蔵する動物に、よい餌場を作ってい  
るのではないのでしょうか。大型の動物は一度に  
多くの餌を食べます。貯蔵するときは、食べる  
以上の果実を集めるので、たくさん餌のある「よ  
い餌場」は、動物にとって魅力的なものでしょ  
う。

見たところ何もついていないスゲの実など  
も、移動の仕方が見ただけではわからないもの  
の一つです。こちらのほうは、どうやって動く  
のか、いまだに不明です。

イネ科草本の果実には、長い芒のあるものが  
あります。毛が生えて風で飛ぶススキにも、長  
い芒があり、花の時よりも実になった時には長  
くなるので、種子分散に何かの役目を果たして  
いるのではないかと想像できます。芒は曲がっ  
ているだけでなくねじれもあって、湿るとねじ  
れが戻り、乾くとまたねじれます。ススキの実  
を採って芒をなめて湿らせてから観察すると、  
乾きながらくるくると回転するのがわかりま  
す。これで、いったい何をしているのでしょうか？  
ほとんど同じ形をしたオギの実には芒が  
なく、これがススキとの区別点になっています  
が、芒の機能はススキには必要で、オギには必  
要がないのでしょうか。

マメ科植物の実の莢も、乾湿でねじれたり、  
戻ったりします。河川敷のツルマメの莢はや



乾いてねじれたツルマメの莢



水に漬けるとねじれが戻る

わらかく、この観察にはちょうど良いので、水  
に漬けて戻してから乾かしました。湿ると莢は  
まっすぐになります。乾くと2枚の莢の壁は、  
反対側にねじれていきます。ツルマメの場合、  
2枚の莢の壁が合わさった状態で種子が成熟  
し、合わせ目が弱くなります。晴天で莢が乾く  
と2枚の壁がお互いの反対側にねじれようとす  
る力が、合わせ目をつなぐ力を超えた時、莢が  
はじけて種子が飛び散ります。マメ科の果実  
には、こうして種子を弾き飛ばすものが多数あ  
ります。飛び散った種子は小さいだけでなく、茶  
色でまだら模様があり、土に紛れると保護色に  
なって、探し出すのは困難です。

フジも種子を弾き飛ばします。長さ10cmを超える大きくて硬い莢に、1円玉くらいもある大きな平たい種子が入っていて、莢は種子を弾き飛ばすと、莢もつるを離れて落ちてきます。冬の林道には、落ちた莢がたくさん見られますが、種子としては大きなフジの豆は、意外に少ないものでした。莢が真下に落ちるのに対して、種子は飛び散るので、莢の落ちるところには少ないのかもしれませんが、落ちた種子を持ち去る動物がいたのかもしれませんが。

フジやキジョラン、テイカカズラなどの木本性のつる植物は、最近目立つようになり、開花期には森林がつかう植物の花で華やかに彩られるようになりました。以前は樹木を育てるのに邪魔なつるは、どんどん切られていたので、繁殖するまでに大きくなったものは珍しく、花も実も目立ちませんでした。それが増えて目立つようになったのは、人間側のつる植物への態度の変化があったためでしょう。

草本が光の中に出ていく手段の一つに、河原などの頻繁に破壊が起る場所を探して移住する、という方法があります。河原は時々破壊され、関東では梅雨時と秋の台風が主な原因になるので、破壊にもある程度季節性があります。冬は雨が少なく、川の水は少ない状態で変動が小さくなります。ちょうど台風で大きな増水があった後に、多摩川の下流域を見ました。夏までに成長した草が土台ごとさらわれ、新しい礫が堆積して、植物が消えてしまったところに、早くもたくさんの芽ばえが見られました。この中には、光が当たるようになったことを感じて、それまでの眠りから覚めた種子が、たくさんあったことでしょう。けれども、冬まであと2か月半しかありません。

このような場所では、長生きできない確率が



新しい礫の隙間に生えた実生

高いので、寿命の長い樹木がその寿命を生かすチャンスはほとんどありません。むしろ短い間に繁殖して、どんどん世代交代して増えていく短命な植物のほうが、増える力を生かすことができ、有利です。

落葉樹は落葉する前に紅葉・黄葉します。しかし全く紅葉・黄葉しないで落ちるホオノキのような落葉樹もあり、落葉の時期にも種によって差があります。紅葉が始まったイロハモミジの木をよく見ると、赤い葉は樹冠の外側にあり、樹冠の内側の葉は、まだ緑色をしていました。内側の緑色の葉も、そのうち赤くなるのでしょうか？ 紅葉のタイミングが1本の木の中でずれているとすれば、それはおもしろいことであり、その意味を考えたくになります。また、内側の葉が紅葉しないのだとしたら、どう考えればいいでしょうか。

落下する落ち葉は、今まで見えなかった高い所の葉や、そこで生きていた動物の存在を教えてください。葉は、同じ1本の木でも、付いている場所によって大きさが違い、かたちもかなり違うことがあります。しかし、落ち葉はどのどんな枝についていたのかは教えてください。

落葉することで林床は再び明るくなり、林床草本も一時活気を取り戻します。思いがけずスミレ類の花（解放花）に出会うこともあります。凍結のリスクを避けて早めに地上から消えるもの、可能な限りは活動し続けるもの、晩秋から初冬にかけては、春ほど目立ちませんが、小型の草本・低木の、光をめぐる駆け引きが見られます。2016年は12月いっぱいまで暖かい日があったので、いつまでも活動しようとする草本が目立ちました。

多摩地域には常緑植物がたくさん見られますが、彼らが活動しているかどうかは、見ただけではわかりません。しかし冬に大きくなっていく草本は、確かに冬も活動して、ゆっくりでも成長していることがわかります。秋に発芽して冬から早春の光を利用する越年生の草本は、高尾山付近では種類も豊富です。



越年草のミヤマキケマン

最後に、地球上で最初に、酸素を発生する光合成を始めた生きもの、シアノバクテリアの陸上のコロニーを紹介します。シアノバクテリアは現在、水界にはかなり多く見られ、アオコもそのうちの一つです。河原や砂利を敷いた駐車場のような場所に、乾くと黒くなるゼリー状の

塊ができることがあり、これがイシクラゲと呼ばれる、シアノバクテリアの群体です。乾いても水に戻すと柔らかくなって、緑色になります。肉眼では構造がないように見えますが、顕微鏡でみると、細胞の集まりが見えてきます。



イシクラゲ

#### 動物のかたち

動物は他の生きものを食べなくては、活動に必要なモノもエネルギーも得られません。そして、食べつくしたら移動して新しい餌を探さなくてはなりません。動物が「動くもの」なのは、栄養の取り方と深くかかわっています。動いて餌を探すには、運動能力と、どこへ動くか、危険はないか、餌はあるのか、探す感覚器官が必要です。頭は、餌を食べる口があるだけでなく、感覚器官が集まって、最初に新しい環境に突っ込んでいながら情報を集めています。どんな動物でも、頭は特別な部分になります。

陸上動物は、海で生まれた動物の中から、限られたグループの動物が圧倒的に目立っています。脊椎動物では鳥と哺乳類、無脊椎動物では昆虫とクモで、特に昆虫は、種多様性が他の動物群よりも圧倒的に高いのです。

陸で生きる要になるのは「骨」でした。骨に