

遊びつつ学ぶ植物の色

岡本素治

植物の色といえば、葉の色である緑が思い浮かびます。緑は葉緑素の色です。葉緑素は太陽の光のうち、波長の長い赤の光や波長が比較的短い青の光を吸収して糖(糖が長く連なったものがデンプン)を合成し、中間の緑系統の光を反射しています。緑色は植物の最も基本的な働きを反映した色なのです。植物が光合成によって作りあげた糖が、私たちが目にしているほとんど全て生物のエネルギー源となっていることを考えると、地球上で最も大切な色と言っても言い過ぎではありません。

私たちが魅了する、もう一つの植物の色として、花や果実の色があります。緑を背景にして、赤青黄白色のさまざまな色が目を楽しませてくれます。花や果実にはどんな色素があるのか、それぞれの色素はどんな性質をもっていて、どんな色を発現するのか、紹介します。けっこう楽しい理科の実験になります。

<花や果実の色の素>

花や果実の色をつくっている色素の話をしていきます。耳慣れないカタカナの化学用語がいくつか出てきますが、少し辛抱して下さい。というか、これらの化学用語も、料理や健康食品の解説書には普通に出てくる言葉ですから、学校で勉強することと実生活で体験することは、無関係ではなくつながっているのだということを知るよい機会だと思います。

花や果実の色素には、おもなものが3つあります。アントシアン系色素とフラボン系色素、カロチン系色素です。それぞれの系列の色素がどんな色合いを示し、どんな性質をもっているかをまとめておきます。

アントシアン系色素：ピンク(ときに橙色；ザクロやゼラニウムの花など)～青・紫の色調を示す。水に溶けやすく、酸性・アルカリ性で顕著な色の変化を示す。青いアントシアン系色素を酸性の液やガスにさらすとピンクになり、ピンクのアントシアン系色素をアルカリ性の液やガスにさらすと青くなる。

フラボン系色素：白・クリーム色～橙色の色調を示す。水に溶けやすく、アルカリ性の液やガスに触れると濃い色に変化する(白 黄色、黄色 橙色、橙色 赤色など)。

カロチン系色素：黄色～橙色(・赤色)の色調を示す。水に溶けにくく、油に溶けやすい。酸性・アルカリ性による顕著な色の変化は見られない。

これらの性質を利用して、花や果実にどんな色素が含まれているかを調べることができます。ややこしそうに見えるかもしれませんが、じつは私たちは身近な生活の中で、知らず知らずに植物色素の実験をしていることもあるのです。

たとえば、食卓にデザートブルーベリーとリンゴが出ているとします。ブルーベリーの汁は青紫色を

しています。ところが、リンゴの果汁に触れた部分は赤紫色になっています。これは、ブルーベリーのアントシアン系色素が、リンゴの酸によって青紫色から赤紫色に変化したのだと考えてよいでしょう。色の違いがもうひとつ明瞭でないという人は、新聞紙に汁を一滴たらしてみるとよいでしょう。新聞紙は弱アルカリ性なので、ブルーベリーの汁の青が強くなります。カロチン系色素の性質については、料理の本などで、「ニンジンや緑黄色野菜に多く含まれるカロチン（カロテン）は、脂溶性なので油で調理すると吸収率が高まります」というような表現をしばしば目にします。

<色素を見分ける簡単な実験>

色合いだけでは、その色素が何なのかは断定することはできません。同じ黄色でもカロチン系の黄色もあれば、フラボン系の黄色もあります。赤系統の色でも、アントシアン系の赤なのか、カロチン系の赤なのかは識別が困難です。

そこでまず、酸やアルカリに触れさせたときの色の変化を見るのがよいでしょう。アントシアン系の色素とフラボン系の色素は、酸やアルカリに触れたときに色の変化が起こります。簡単に手に入り、子供たちに扱わせても危険性の少ないものとして、アンモニア水（アルカリ性試薬）と食用酢（酸性試薬）が便利です。蓋付きの透明なビンの中にティッシュペーパーを入れ、そこにアンモニア水、あるいは食用酢を数滴垂らしておき、その中に調べたい花びらや果実を入れて蓋を閉め、色の変化を見るのです。花びらや果実には、ガスがしみ込みやすいように、あらかじめ傷を付けておいた方がよいでしょう。アントシアン系色素やフラボン系色素であれば、見る見るうちに傷口のあたりから色が変わっていきます。

フラボン系色素/アンモニアガス：白 黄色、黄色 オレンジ色、など

アントシアン系色素/アンモニアガス：ピンク 青、橙色（ザクロなど） 紺色

アントシアン系色素/食用酢：青紫色 赤紫色

カロチン系色素：酸・アルカリによる変化なし

酸やアルカリで変化のない黄色や橙色は、カロチン系の色素と見てまず間違いのないと思われます。確実にするためには、カロチンが脂溶性であるという性質を利用します。内側の白い湯飲み茶碗に少量のベンジンを入れ、その中に細かく刻んだ花びらなどを入れて色素が溶け出すのを待ちます。

アンモニア水よりも手軽で安全なアルカリ実験がしたいという方は、石鹼水でも可能です。白い紙に花弁の汁をなすりつけ、そこに石鹼水を塗りつけると、同じ色の変化が起こります。食用酢の代わりに、リンゴの汁やスイバやカタバミの汁を塗りつけても同じ変化が起こります。

<昆虫はフラボン系色素とカロチン系色素を見分けられる>

私たちの目には、フラボン系の黄色とカロチン系の黄色は区別できませんが、この二つの色素の光の反射パターンは全く異なっています。フラボン系の色素は紫外線を吸収しますが、カロチン系色素は紫外線を反射しています。人間の眼は、紫外線が網膜まで届かなくなっているため、紫外線の反射パターンの違いを感知することはできません。昆虫の多くは紫外線を色として認識できるので、人間には同じ黄色と見えている花を、昆虫は紫外線色の混じった黄色（カロチン系黄色）と純粋な黄色（フラボン系黄色）として区別していると思われます。人間には単純な黄色と見える花が、昆虫には模様のある花として見えているケースもあります（図 1, 2）。花が誰に見てもらいたくて咲いているのかを明らかに示してくれる事例と言えるでしょう。



図 1：キスゲの仲間．人間の目には黄色で模様のない花に見える．

図 2：紫外線だけを透すフィルターをかけて撮影した同じ花．周辺部は紫外線を反射するカロチン系色素による黄色で，中心部は紫外線を吸収するフラボン系色素による黄色であることが分かる．

（おかもともとはる：自然資料館館長）

中古の櫓！？

山岡邦章

みなさん、伏見櫓^{ふしみやぐら}ってご存知ですか？お城には様々な建物があり，その中に矢蔵（櫓）があります．基本的にはお城の郭の角々に配置される2～3階建ての建物で，元々は矢蔵，つまり武器庫でした．もちろん矢だけではなく物見なども兼ねています．城の縄張り（形）が平面で見ると凸凹しているのは，横矢掛けといって，石垣に取り付いた敵兵を横方向から攻撃するためのものでした．ですから，その飛び出した所にある矢蔵（櫓）は大変重要な建物です．

岸和田城では小出氏3代の後，元和5（1619）年に松平康重が丹波国篠山より入封されました．そのとき岸和田城の二の丸北隅に，破却の進む京都伏見城の櫓の移築が行なわれたのです．この櫓は「伏見櫓」と呼ばれていました．ここで，「なんだあ～中古の櫓もらったのかあ～」と思わないでください．

実はこの伏見櫓の名は日本各地の城で散見でき，「福山城伏見櫓」は現存し，「江戸城伏見櫓」も皇居二重橋から望めます．他には「大坂城伏見櫓」，「膳所城伏見櫓」，「尼崎城伏見櫓」などが存在したことが知られています．

これらの中で江戸城と大坂城は，実際には伏見城からの移築ではないようですが，一見して初期徳川政権にとって戦略上重要な城に対し，公儀の城である伏見城から「櫓」が配置されていることがわかります．実は初期の徳川政権にとって伏見城は幕府の城と言ってよい城であり，それは徳川家康，秀忠，家光の3代が，伏見城で朝廷からの使者を迎え征夷大将軍の宣下を受けていることから明らかです．言い換えれば初期徳川政権は「伏見幕府」といっても間違いではないくらいの重要な拠点だったのです．

こういった状況下で，徳川家より岸和田城に廃城が決定された伏見城の櫓が下賜されたという事実は，「中古のお下がり」の櫓なのではなく，松平氏の入封とあわせて，当時の畿内における岸和田城の重要性が徳川政権にとっても際立っていたことを示すものとして挙げられるのです．

この伏見櫓の価値は、江戸時代では、前世代である織豊期に建てられた天守より価値のある建物であったと考えてもよく、紀州街道を望む位置に建てられている点からも、準公儀の城としての役割を果たしていたと言えます。

なんとも惜まれるのは、江戸時代の間、火災、戦災も受けずに残っていたのに、明治4年、廃藩置県の後、伏見櫓は破却されてしまいました。あーあモッタイナイ。どこかに写真、残っていないかなぁ？

現在、日本で唯一の現存「伏見櫓」は、広島県福山城にあります(図1)。これは実は櫓の底辺の大きさが、岸和田城の伏見櫓と同じである可能性があり、ほぼ同じものが建っていた可能性があります。発掘調査などはこれからですが、遠い遠い将来、木造で天守の復元を考えるより現実味のある話だと思いませんか。興味のある方はぜひ調べてみてください。



図1：福山城の伏見櫓

(やまおかくにあき：郷土文化室)

Information

■岸和田城の展示案内■

企画展「新島八重と岸和田」

明治11(1878)年7月新島襄がキリスト教伝道のため来岸し、同年末には新島八重が女性への布教のために来岸しました。今ドラマで話題の新島八重と岸和田との関わりやその背景、その後の歴史への影響等について関連資料によって紹介します。

期 間：2013年9月4日(水)～12月1日(日)

休場日：月曜日(祝祭日を除く)

時 間：10時～17時(入場は16時まで)

場 所：岸和田城天守閣2階展示室

入場料：大人300円 中学生以下無料

主な展示資料：

- ・新島八重書簡(山岡家蔵)
- ・新島襄書簡(山岡家蔵)
- ・熊沢友雄日記(高橋鐵彦氏蔵) ほか

■きしわだ自然資料館展示案内■

写真展「二十四節気」

五藤武史氏が近畿各地から切りとった二十四節気。それぞれの季節の表情をご覧ください。春分のアブラナ畑、清明の三日月、穀雨のエンドウの花...と続きます。

期 間：2013年9月21日(土)～2013年10月20日(日)

休館日：月曜日(祝祭日を除く)

時 間：10時～17時(入場は16時まで)

場 所：自然資料館1階ホール

入場料：無料(常設展は、大人200円 中学生以下無料)

お願い [fromM]は、学校教職員に1部ずつお配りください。

担当の方は忙しいところ申し訳ありませんが、よろしく願い申し上げます。

【from M】では、みなさまからのご意見、ご感想、ご質問等をお待ちしています。博物館での学習、研究等に関する情報、地域の自然環境や歴史に関する面白いトピックスなどがありましたら、ぜひご投稿ください。お名前、連絡先、所属等をご記入の上、右記の宛先までお送りください。電子メールでも受け付けています。

連絡・問い合わせ先

〒596-0072 岸和田市堺町 6-5 きしわだ自然資料館

TEL: (072) 423- 8100 FAX: (072) 423- 8101

Email: sizen@city.kishiwada.osaka.jp

自然資料館ホームページ URL:

<http://www.city.kishiwada.osaka.jp/site/shizenshi/>

(Yahoo Japanの検索で「きしわだ」と入力し、検索すれば、簡単です)