

はくさん

第53巻 第2号



〈イラスト 左から ミツデカエデ、ハウチワカエデ、ヒトツバカエデ〉

カエデの紅葉の科学と個性

秋は植物にとって、冬を迎える前の準備をする季節です。気温の低下とともに、緑色の葉は赤色や黄色に紅葉していきます。赤色はアントシアニンと呼ばれる色素が葉で作られ、黄色はカロテノイドと呼ばれる葉が元々持っている色素が、気温の低下にともなう緑色の色素であるクロロフィルの減少とともに現れます。中宮展示館がある白山白川郷ホワイトロードでは、例年10月上旬から11月上旬ごろにかけて標高が高いところから順に紅葉が見ごろとなります。紅葉の美しい樹木の一つにカエデの仲間があります。カエデと一口に言っても、種類によって葉の形は様々です。

（文章：岩本 華奈 イラスト：内藤 恭子）

目次

- | | | |
|-----|-------------------------------|-------------|
| P1 | あなたは何種類みつけられる？ 中宮展示館のカエデ・モミジ | 岩本 華奈・内藤 恭子 |
| P3 | 焼畑体験記 | 河田 昭一・河本 裕子 |
| P7 | 触れる標本づくり始めました ～手にとって体感できる展示へ～ | 近藤 崇 |
| P11 | 色鮮やかに輝く昆虫たち ～構造色が創り出す色の不思議～ | 川畠 敦仁 |

あなたは何種類みつけられる？中宮展示館のカエデ・モミジ

文章：岩本 華奈 イラスト：内藤 恭子（白山自然保護センター）

秋の紅葉といって、まず思い浮かべるのは、カエデやモミジの方も多いのではないのでしょうか。カエデとモミジは生物学的に分ける基準はありませんが、切れ込みが浅いものをカエデ、深いものをモミジと呼んでいたようです。ムクロジ科カエデ属に属する植物は、世界に約150種、日本には約30種あると言われています。どこが違うのかよくわからない！と思うような種類もあれば、え？これもカエデなの？と思うような個性的なカエデもあります。今回の普及誌では、白山白川郷ホワイトロード石川県側の入り口にある、中宮展示館でみられるカエデ8種について紹介したいと思います。



写真1 中宮展示館の前のモミジ

カエデの特徴を知ってみつけよう！

まず、カエデの仲間を見つけるポイントとしては、葉の付き方に注目します。植物の葉の付き方で、両側の葉の付け根が対になっているものを対生、互い違いになっているものを互生、と言い、カエデの仲間は決まって対生になっているのがヒントになります。この他に、果実に翼が付いていることもカエデ・モミジの特徴の一つです。果実は地面に2個対になったままで落ちていることもあります。その場合は、枝から外して1個だけにした状態で、放り上げるとくるくると回転しながら落ちていく様子を観察できます。

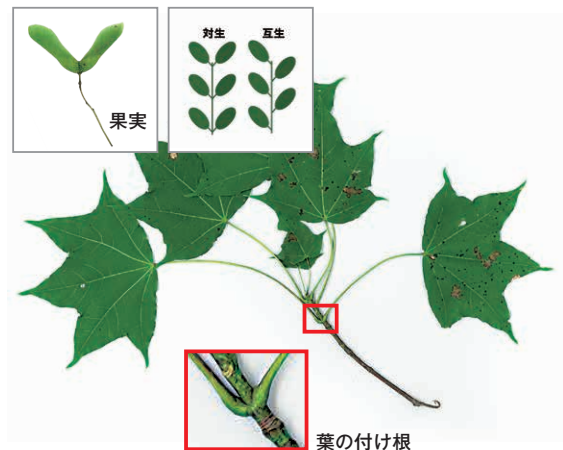


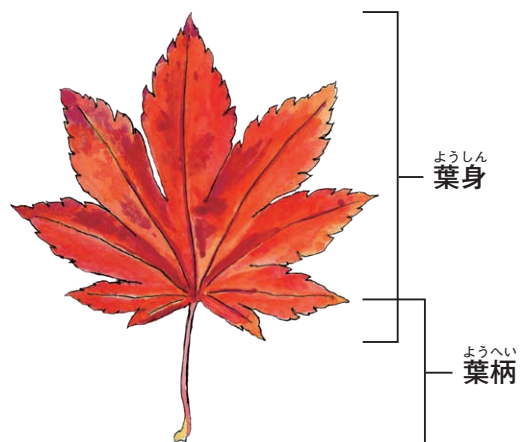
写真2 イタヤカエデの葉と果実

・ヤマモミジ



日本海側に生育するモミジで、オオモミジの変種（種として同じだが、生育している地域によって形態に差があるもののこと）と言われています。オオモミジと比較して、葉の縁にあるギザギザが不揃いなのが特徴です。個体によって葉の形や切れ込み具合がかなり異なります。

・コハウチワカエデ



ヤマモミジとやや似ていますが、葉の形がやや丸みを帯びているのが特徴です。ハウチワカエデと比較すると、一回りほど小さく、葉柄に毛が生えています。また、葉柄が葉身に対して長いことも特徴の一つです。

・ウリハダカエデ



中宮で見られるカエデの仲間では葉の大きさが最大です。中宮では「うんな」と呼ばれていました。白山市瀬波地区で旧暦の端午の節句で行われてきた行事に使用される「スゲ馬」注）をつくる時に、樹皮の繊維を細く剥いで、スゲを縛るひもにされました。

・ウリカエデ



ウリハダカエデと名前が良く似ていて紛らわしいですが、葉はウリハダカエデよりもずっと小さく、分裂しないか、3裂になることが多く、ときに5裂になります。名前の由来は、樹皮がマクワウリに似ていることから、と言われています。

中宮展示館周辺では、毎年10月下旬～11月上旬にかけて、紅葉の見ごろを迎えます。土日祝日には、個性豊かなガイドボランティアさんが園路を案内してくれます。植物の生理生態やその地域での呼び名等、もっと深い話が聞いてみたい方、初めてだから森へ入るのがちょっぴり不安な方もぜひ、ガイドコーナーでお声掛けください。ガイドボランティアさんが楽しく森を案内してくれます。

注）スゲ馬…瀬波周辺に自生するスゲ草とウリハダカエデの木の内皮を材料にした高さ30～50cmほどの小さな馬

・エンコウカエデ



イタヤカエデ類の1品種として記載された図鑑もありますが、最近の図鑑には、イタヤカエデはイタヤカエデ類の総称、エンコウカエデはイタヤカエデ類の1亜種として記載されています。猿猴（えんこう）はサルのことですが、幼木の深く切れ込んだ葉の様子をサルの手に例えたのが由来と言われています。イラストは成木ですが、中宮展示館園路に幼木があるので、気になる方は見に来てください。

（参考）表紙のカエデ

左：ミツデカエデ

同じカエデの仲間のメグスリノキと同じように、1枚の葉が完全に3つの部分に分かれています。ミツデカエデはメグスリノキとは異なり、葉柄に粗い毛は密生していないことで見分けることができます。

中央：ハウチワカエデ

名前の由来は、鳥の羽で作られた団扇^{うちわ}に例えたものといわれています。コハウチワカエデよりもひとまわり大きく、葉柄が短いのが特徴です。

右：ヒトツバカエデ

きれいな黄色に紅葉します。裂けてはいませんが、これも立派なカエデの仲間です。カエデの仲間ではないシナノキと似ていますが、シナノキは互生のためすぐに見分けがつけます。

焼畑体験記

河田 昭一（白山自然ガイドボランティア）
河本 裕子（京都大学・研究員）

1. はじめに

焼畑と聞いて最初に思い浮かんだのは、原始的な農業で林野に火を放ち出現した土地に種をまき、成長した作物を収穫するだけのものでした。しかし、橘 礼吉氏の『白山麓の焼畑農耕』（1995年）によると、「樹林・草地の植生を伐採・焼却して耕地を造成し、数年間作物栽培を行ったあと農耕をやめ、長年の休閑期間を置いて植生・地力を回復させ、再度耕地として利用する循環的な農耕」とあります。白山麓の中でも今回焼畑を見せていただいた白峰地域の人は焼畑のことを「ナギハタ」といいます。ヒエを栽培する場合は「ヒエナギ」、大根を栽培する場合は、「ナナギ」、蕎麦を栽培する場合は「ソバナギ」と呼んでいたそうです。書籍を詳しく読んでみると白峰の焼畑はとても丁寧（しんねい）に手をかけて準備することがわかりました。その内容について興味がわいたため、有識者の方をお願いして仲間とともに実際に「ヒエナギ」を体験することになりました。今回の体験記では、焼畑の実体験もさることながら「丁寧」という側面からもレポートしたいと思います。

2. 白峰の焼畑

白峰地域の焼畑農法については、橘 礼吉氏の著作をはじめ、『白峰村史』や白山自然保護センターが発行する研究報告や普及誌など、多くの資料が残っています。焼畑は、稲作に適さない山村集落で主食であるヒエなどを確保するための重要な手段でしたが、戦後、昭和38年の豪雪や高度経済成長期の労働環境の変化等、さまざまな理由により衰退し、今では焼畑を行っている人はわずかとなりました。白峰の焼畑の他の地域と異なる特徴的なところは、「焼き代（しりしろ）」を作り時間をかけて丁寧に焼くところです。

3. 焼き代作り

「焼き代」とは、乾燥した燃材を写真のように等高線に沿って置いたかたまり（しま）のことをいいます。伝統的な焼畑では、焼畑を行う用地内の樹木を夏から秋にかけて伐採しそれを乾燥させて翌年の火入れで使用します。今回は用地内の樹木が少なかったため、他の場所で伐採した樹木を追加しました。縞（しま）の木は一見無造作に置かれているように見えますが、焼く時のことを考えた重ね方になっており、木の特徴をよく知っておく必要があります。昔は2反（およそ2,000㎡）もの土地を焼畑として利用しており、しかも山の斜面のため、重労働であるこの作業を思うと想像を絶するものがあります。

一つの焼き代で全体を燃やすことはできないので、約2mの間隔をあけて焼き代を置きます。今回使った木は、ミズキやウワミズザクラなど約10種類です。樹木には燃えやすいが長持ちしない材、燃えにくいが長持ちする材などそれぞれ特徴があり、火力をコントロールするために、材の特徴を考えて丁寧に燃材が積み上げられていました。最上段の焼き代には、着火剤の役割をするカヤが置かれています。こちらの作業は体験ができず、作った後の実物を見ただけですが、完成した焼き代はまるでバリケードのようでした。



最上段の焼き代とカヤ



焼き畑地(横から撮影)



焼き畑地(上から撮影)

4. 火入れ

火入れは、2024年6月1日（土）午前9時頃から開始しました。前日の雨により、焼き代が少しぬれていたため、乾燥するのを待って行いました。最上部の焼き代から点火します。下の焼き代から点火すると上部に向かって大きく延焼し火力のコントロールができなくなるためです。最上部の焼き代全体に火がまわったら、「いぶり」を使って、すぐ下にある焼き代に火を移し、丁寧^{ていねい}に上から下に下ろしていきます。「いぶり」は写真のような焼畑の道具で、先端には燃えにくいクリ材を使用し、柄の部分は2mほどの長さに切ったりヨウブなどの細めの少し曲がった材を使います。



点火



いぶり



いぶりで火均し（はいならし）

いぶりを使って焼けたところから下に下ろす作業中は、顔に放射熱を受けて熱く汗が吹き出しますが、深瀬の檜笠^{ひのきがさ}（注）を着用し、頬を手拭いで覆えば、熱に負けず作業を行うことができました。また長袖・長ズボン・軍手を着用し極力肌の露出を少なくすることも重要です。今回の焼畑面積は狭かったので約4時間程度で畑全体が焼きあがりました。焼畑をしているとどこからともなくクマタカが飛来し、上空を数回旋した後、飛び去っていきま^いした。これはよくあることだそうで、もしかすると火にあぶりだされた小動物を狙っていたのではないかと想像します。



檜笠と手拭い

5. はたけ打ち

鎮火した後、一列になって斜面の下から上部に向かって^{くわ}で畑を耕します。この作業を「はたけ打ち」といいます。植物の根や石などの障害物が出た場合は取り除きます。耕すことによって土と燃やした灰が混ざり合い、耕作に適した土壌になるとのお話でした。



鎮火後の畑



はたけ打ち中



はたけ打ち後

6. 種まき

今回は、ヒエ・モチアワ・ウルチアワの3種類の種をまきました。耕した後、すぐに種をまきましたが、これは雨が降って灰が流れてしまうのを防ぐためだそうです。種をまく際は地面に棒を立て目印をつけて区画を作り、区画ごとに1種類の種をまきました。種をまいた後、畑の周囲をネットで囲み害獣などの進入を防ぐ対策を行いました。人々が山中の出作りに居住し、焼畑を大規模に行っていた頃は、畑を荒らす野生動物の被害も多くなかったため、現在のように周囲をネットで囲んだりしなかったそうです。



ヒエ



モチアワ ウルチアワ



種まき

7. 間引き

梅雨の時期である6月は、気温が上昇し、降雨もあるため、ヒエ・アワの発芽には適期です。順調に発芽すると間引きを行います。間引きと除草は栽培期間中に3回ほど行います。こちらの体験はしていませんが、6月24日時点で20cmほどの小さな芽が9月末までのわずか4か月で収穫できるのだろうか？と半信半疑でした。



発芽から約20日後(2024.6.24)



穂を出す前のアワ(2024.7.7)



穂を出し実ったアワ(2024.9.23)

8. 収穫・乾燥

収穫は、9月23日(月)13時より開始しました。鎌を使用して穂の部分だけを切りとります。昔はヒエを刈り取った後の茎と根はそのまま放置して、冬に枯らし、翌年そこへアワを植えたそうです。

白峰は天候が変わりやすく、収穫物を外に干すと雨にぬれてしまうため、収穫したヒエは天日干しをしないで囲炉裏の上に「ひあま」という台を設置して乾燥したそうです。「ひあま」による乾燥は約1日で終わります。収穫期の生活は昼間に収穫、夜に脱穀と乾燥を繰り返し、毎日夜中まで仕事があったそうです。今回は晴れた日に3日間天日干しをしました。



アワ穂の収穫



アワ穂の天日乾燥



ヒエ穂の天日乾燥

9. 脱穀

脱穀は、10月20日(日)に行いました。通常、収穫量が多い場合は木臼きうすと杵きねを使って複数人でたたいて脱穀します。今回のように量が少ない場合は、写真のような「バイ」と呼ばれる木の棒を使います。ムシロを敷いた上に乾燥させたヒエ・アワを中心部分に置き、たたいて脱穀しました。脱穀したヒエ・アワは一度容器に移し、茎部分やその他の不要部分を取り除くためにふるいにかけてみます。ふるいにかけて後もまだ糠ぬかが残っているため、風をあてながらふるい、糠を飛ばすという、とても手数が多い作業でした。



バイ



バイでアワ穂を脱穀



脱穀後のアワ



ふるいでごみを取り除く



ごみを取り除いたアワ



脱穀完成

10. ヒエの実の精白と試食

昔はヒエやアワが主食でした。ヒエは固い糠に覆われていて、精白はとても大変です。昔は石臼で挽いて精白し、炊いて食べたり、粉にして団子にしたりして食べたそうです。また、団子にしたヒエを、ゆでた後に焼き、味噌をつけて食べたり、そのまま味噌汁の中に入れたりして食べたそうです。

今回はヒエをすり鉢に入れ、ゴムボールを押し当てながら擦りこむことで精白しました。写真のように、精白したヒエをフライパンで炒ると、とても香ばしい香りが台所全体に広がり、食欲がそそられました。ヒエを炒った後、コーヒーマルで挽いて粉にしました。



ヒエの乾煎り



コーヒーマルによる挽



挽後のヒエ粉

細かくしたヒエ粉に少量の水と砂糖を入れ、粘りが出るまで混ぜました。食べると口の中にほろじ茶に似た香りが充満し、やさしい甘さも相まっておいしくいただくことができました。ヒエの粉は、きな粉と同じような使い方ができるように思います。牛乳に入れたり、小麦粉と混ぜパンケーキにしたりとアイデア次第で色々アレンジができる素材だと思いました。



ヒエ粉



ヒエ粉と砂糖



混ぜた後のヒエ

11. おわりに

有識者の方をお願いして実現した「焼畑」ですが、現在、焼畑を生業とし、「出作り」といわれる山中の家で生活をしている人はおらず、想像することしかできません。しかし、今回の体験を通して、丁寧な焼畑の方法や食に対する人々の知恵に触れることができ、とても良い機会に恵まれたと思いました。今後、アワについても調理して試食してみたいと思います。

白山や白山ろくのことを調べ体験することはとても有意義な活動だと考えています。自分が体験したことを興味のある人に伝えることも重要であり、今後「伝え方」についても検討していきたいと考えています。最後に焼畑の解説および体験をさせてくださった山口一男さん、この企画に賛同し協力してくださった有志に感謝を申し上げます。

注) 深瀬の檜笠：旧尾口村深瀬地区で盛んに作られていた檜の経木（きょうぎ）を使った笠のこと。田畑・山林面積が極少な深瀬で発達した産業。主に北陸三県で販売していた。笠で使う経木は、焼畑を行う際だけでなく蚕を飼う箱の底に網代にして敷く用途にも使われる必需品だった（橘礼吉，1977）。

参考文献

橘礼吉，1995，『白山麓の焼畑農耕－その民俗学的生態誌』，白水社。

橘礼吉，1977，「深瀬檜笠」，石川県高等学校野外調査研究会編著，『石川県の伝統産業』，北国出版社。

触れる標本づくり始めました ～ 手にとって体感できる展示へ～

近藤 崇（白山自然保護センター）

タヌキやアカギツネの毛皮に触ったことはありますか？最近の博物館では一部で触れられる展示を行っていることもありますが、触ることで傷んでしまうこともあり、“触らないでください”となっていることが多いかと思います。また、毛皮は触っていないくとも、長期間展示していると白っぽく変色して本来の色と大きく変わってきてしまいます。中宮展示館に展示されている哺乳類の本剥製（生きていたときの形が再現された剥製、写真2）も、だいぶ色あせてしまっているものがあります（写真2,3）。

しかし、本剥製を定期的に購入することは難しく、職員が作成することも技術的に困難です。そこで、毛皮標本なら職員で作成して展示に使えるのではないかと考え、昨年から少しずつ作り始めました。今回は、中宮展示館やブナオ山観察舎で最近展示している毛皮標本がどのように作られているのか紹介します（写真1）。



写真1 しっぽで見分けるクイズ
閉じているとしっぽだけ見えていて、めくると正解がわかり、毛皮を自由に触れることができます。



写真2 中宮展示館のカモシカの本剥製
経年劣化で色があせて、黒が紺色に



写真3 野生のカモシカ
個体差はあるものの紺色ではない黒

1. 当センターの標本

当センターの資料室にはニホンカモシカやツキノワグマ、ニホンザルなど哺乳類の骨格標本・毛皮標本（写真4,5）や鳥類の仮剥製（写真6）などの標本が収蔵されています。これらの標本はセンターで開催するイベントや、中宮展示館やブナオ山観察舎などでの展示に一時的に使用することがあります。しかし、基本的には研究用の標本資料として価値を損なわないために管理された環境で保管する必要があり、一般公開はしておらず、時々訪れる研究者の目に触れる以外は静かに保管されています。そのため、例えば写真5の右下の引き出しに入っている毛皮は1980年に作成されたものですが、色あ



写真4 箱の中には骨格標本

せはほとんど見られず、アナグマの自然な色合いが残っています。これらの標本の大部分は1970年代から2010年ごろにその分野の研究を行う職員がいたため作成していたもので、近年ではほとんど作成されていませんでした。



写真5 毛皮標本、鳥類の仮剥製
右下は45年前に作られたアナグマの毛皮。
ほとんど色あせた様子は見られない



写真6 鳥類の仮剥製
手前がコルリ、奥がノゴマ

2. どこから標本用の動物を収集？

当然ですが、標本は本物の動物から作るため、どこかでその動物を手に入れる必要があります。写真1の毛皮の展示を見た子どもに、「どうして動物を殺しちゃったの？」と聞かれたことがあります。今回、センターで作製しているものは、交通事故で死亡した動物（ロードキル）を回収して利用しており、標本を作製するための捕獲は行っていません。ほとんどは、私が通勤途中に見つけて拾ってきたものになります（写真7,8）。そのため、車には大きめの密封袋やトレイなど動物の死体を回収するための道具を常備するようになりました。ちなみに、正確なデータはとっていませんが、雨の日の夜に事故が多い印象です。雨の日に道路に出てきたカエルを食べに動物たちが道路に出てきて交通事故にあっているのかもしれませんが。動物との交通事故を無くすために、車を運転する際は日ごろからスピードは控えめにするのはもちろんですが、雨の日は特に動物が出てきているかもと頭の片隅に入れて運転していただけると交通事故を減らせるかもしれません。

さて、そうして回収して袋に入れた動物を持って出勤したら、まずは実験室へ。動物の体重や全長など基本的な項目を測定してから冷凍庫（写真9）に入れます。すぐに解剖する時間が取れないということもありますが、野生動物はマダニなどの寄生虫がついていることが多いので、いったん冷凍することで安全に解剖できるようにします（野生動物の死体やその周辺にはマダニなどがいることがあるので、不用意に近づかないようにしましょう）。



写真7 交通事故現場
シェッドの中も動物に注意が必要です



写真8 テン
ぶつかった痕のある頭以外は綺麗な状態



写真9 冷凍庫
たくさん入るからと
油断するとすぐにいっぱい…

3. 解剖

本当は次々に処理して標本作製出来たらいいのですが、他の業務との兼ね合いもあるので、優先順位を決めて少しずつ進めています。昨年はまず、中型哺乳類（タヌキやキツネなど）の毛皮標本を一通りそろえることを目標に進めました。

まずは、冷凍していた動物の死体を前の日のうちに冷凍庫から出しておいて解凍します。

翌日、ほどよく解けてきたらメスを使って解剖していきます（写真10）。内臓を傷つけないようにお腹を開いて、皮を引っ張りながら皮と肉の間にメスを滑らせていくときれいに皮が剥がれていきます。地道に進めて、毛皮と本体に分けるのに2時間弱ほどかかります。初めて解剖したときに比べると早くはなりましたが、まだまだ経験不足で、時々毛皮に穴が開くことも…修行中です。また、当初は毛皮をむくのみに精一杯でしたが、最近は胃内容物もチェックして、何を食べているのかも見るようにしています。やはり、胃の中からカエルが出てくることが多いです（写真11）。

毛皮をむいた本体の方は、頭骨の状態が良ければ骨の標本を残します。腐敗槽と呼ばれる地面にあけた穴に入れておくと、時期にもよりますが、昆虫や微生物の働きで数週間も経たないうちに骨だけになります。腐敗槽に入れる前に玉ねぎネットに入れておくと、バラバラになっても小さな骨をなくさないですみます。取り出した骨はブラシなどを使ってクリーニングし、乾燥させてから保管します（写真12）。こちらに触れる毛皮標本に続いて、触れる骨格標本として展示の準備中です。



写真10 テンの解剖
2人で作業すると安定して解剖しやすい

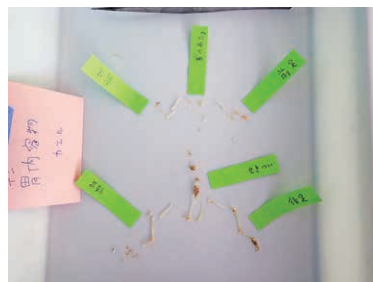


写真11 テンの胃内容物
胃の中から出てきたカエルの骨
（クリーニング後）



写真12 テンの骨
クリーニング、乾燥後、
部位ごとに袋に分けて保管

4. 重労働のなめし・脱脂、干す

本体と分けた毛皮を、洗剤を使って汚れている毛皮側も脂のついた内側もなるべくきれいにしてから、なめし液に入れて、時々混ぜながら漬け込みます（写真13）。なめし液にはいろいろな種類がありますが、手軽なミョウバンと塩で作ったものを使っています。1週間ほど経つと、毛皮を握ったときに内側にしわが寄るようになってくるのでそれが完了の目安らしいのですが、動物種によって皮の質感が異なることもあり、見極めが難しいです（写真14）。そして、毛皮標本を作る時に大変なのはここからの作業です。

なめし液への漬け込みが終わった毛皮ですが、内側には細かい脂がたくさん残っており、これらを除くしなければいけません。はじめはメスを使ったり、指で引っ張ったりと試行錯誤していましたが、最近では後述の講座で教えてもらった“軽石”でこする方法のおかげできれいに除去できるようになりました。しかし、この方法、シンクに置いた毛皮をひたすら軽石でこす必要があるため、結構な重労働で、握力や腰が鍛えられます。

内側がきれいになったら最後に日陰で干します（写真15）。干しっぱなしにすると、皮がバリバリになってしまうので（通称“スルメ化”）、ある程度乾いたらいろんな方向に皮を引っ張り伸ばす、軽石でこす、そしてまた干して伸ばす、を何度か繰り返すことで、ようやく毛皮標本ができます。最後に、個体の情報を書いたデータカードをつけて完成です。



写真13
ハクピシンをなめし液に漬け込む様子



写真14
なめし液に漬け込み後の
テンとアナグマ



写真15 乾燥中のテンの毛皮

5. 今後について

今回は、主に毛皮標本を作るための、動物死体を拾ってきて、解剖、毛皮のなめし、乾燥という一連の流れを紹介しました。標本作製は、作る人によってそれぞれやり方があるので、今回紹介した以外のやり方もいろいろあります。また、博物館によっては、標本作成に関わるボランティアグループがあるので、興味が沸いた方はぜひ調べてみてください。今年度の募集は終わっていますが、北陸では福井市自然史博物館などがあります。当センターでは、一度途絶えていた標本作りを再開したばかりで、安定して標本作成をできる体制ではないので、しばらくは職員で試行錯誤していく予定です。

また、哺乳類だけでなく、鳥類の標本作成や展示も行っており、この普及誌が発行されるころには、中宮展示館で身近な森で拾える羽をテーマにした羽標本の展示をしている予定です。当センターのX（旧Twitter）でも展示を始めたら情報発信しますので、ぜひチェックして、遊びにお越しください。



写真16 乾燥中のカケスの羽
羽の一部に綺麗な青の模様があり、森で見かけるとうれしくなります。

番外編 1 東京大学総合博物館の講座

標本づくりを本格的に始めた昨年に、ちょうどいいめぐり合わせで、東京大学総合博物館が開催する学芸員専修コース「動物標本を探り語ろう」という講座に参加できることになりました。この講座では、全国の博物館や関係施設から集まった9人の参加者とともに、ラットの仮剥製作成、鳥類の翼標本や中型哺乳類の剥皮と骨格標本作製、中大型哺乳類の皮のなめし作業など実践し、それぞれ必要な技術や知識を学ぶ貴重な機会となりました。また、個人的にはこの講座の担当教員の中に、遠藤秀紀教授の名前があることにひそかに心躍らせていました。18年前、大学入学する前に、遠藤教授の講演を聞いたことがあり、私が生物の調査研究分野に進んだきっかけの一つとなる人だったのです。

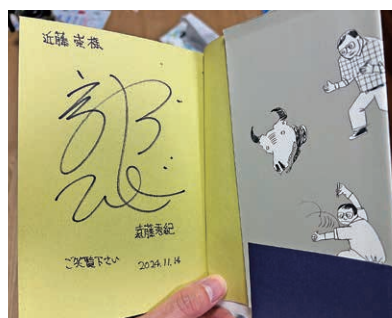


写真17 人生初めてもらったサイン

「東大夢教授」（リトルモア）。
遺体科学の現場をユーモラスに
熱く語っており、何度読んでも
ワクワクします。

番外編 2 ザトウクジラの強烈な臭い

いいめぐり合わせは続くもので、今度はなんと体長約11mのザトウクジラの座礁した死体に遭遇しました。そして、学生時代にイルカの研究をしていた友人にクジラが打ちあがっている話をしたところ、宮崎くじら研究会と国立科学博物館などのチームが解剖するということで解剖に参加させてもらえることになりました。田島木綿子博士の「海獣学者、クジラを解剖する。」（山と溪谷社）を読んでから、いつかクジラの解剖に立ち会ってみたい、でもそんな機会ないんだろうなと思っていたのでうれしい予想外でした。感動体験でしたが、本のおおりの強烈な臭い。身に着けていたものはどんなに洗濯、洗剤につけ置き、お湯洗いをしても臭いはとれず…。クジラの解剖の詳しい話に興味がある方はぜひ上記の本を読んでみてください。



写真18 解剖前の計測
中型哺乳類とはまるで規模が違います。



写真19 ネットを敷いて海岸に骨格を埋める様子
大きいですが、やることは基本的に同じです。

色鮮やかに輝く昆虫たち ～ 構造色が創り出す色の不思議 ～

川島 敦仁（白山自然保護センター）

10月に入り残暑もようやく終わりを告げ、夏の強い日差しを浴びていた動植物もほっと一息、頬を撫でる風も心地よさを感じる秋の季節がやってきました。また、夜風とともに聞こえる虫たちの声も秋の訪れを一段と感じさせてくれます。

その虫（昆虫）についてご存じの方も多いと思いますが、実は動物の中でもその種類は現在知られているだけでも約110万種と突出して多く、全動物の4分の3を占めているとも言われ、数においても他の動物たちを圧倒しています。今回は、その虫の中でも特に色鮮やかに輝く昆虫の仲間たちを中心に、体表から放たれる色の不思議さについてご紹介できればと思います。

1. ふと沸き起こったある疑問と探求心

当センターでは、今年の夏、白山まるごと体験教室「私の推しの虫探し」を7月12日に中宮展示館で開催しました。今年で2回目となる昆虫について学ぶ体験教室です。体験教室では、虫の採集とその後に交流会や講座があります。

その講座でお話をする際に、私のほうで事前にプレゼンの準備をしました。昨年度のものより、昆虫について理解をより深くしてもらえよう、そのからだのつくりの巧みさや不思議について感じてもらうようプレゼンを一新しました。そんな折に、私自身も調べていく中で、いろいろと改めて勉強させていただきました。その一つで特に興味深く感じたのは、一部の虫が放つ色鮮やかな輝きでした。

まるで宝石のように虹色の輝きを見せるマメコガネ（写真1）。どのようにしてこの鮮やかな色を出しているのでしょうか。



写真1 マメコガネ

2. 私たちが見ている色とは？

わたしたちが通常見ている物や生き物の色は、太陽光などの光源から出た光が物や生き物に当たり、その際、光に含まれる様々な成分（赤や黄、青などの可視光線や赤外線、紫外線など）のうち、どの光が吸収され、はね返されるかによって、私たちの目に飛び込んでくる光の色が決まります（図1）。

例えば、植物の葉が緑色に見えるのは、緑色の光だけが葉の表面で反射して眼に飛び込んでくるからです。つまり、特定の色を反射し、また、別の特定の色を吸収する「色素」を、物や生き物は通常もっていること（しきそしよく）になります。この色素による色を「色素色」と言います。つまり、「色素色」を私たちは、見ていることになります。

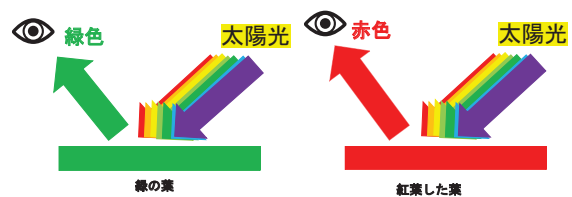


図1 色素色の発色



図2 黒く見えるわけ

では、ミヤマカラスアゲハの翅の黒く見える部分はどうでしょうか。黒く見えるのは、光が全くないか、あっても眼に届かないときです（写真3）。この部分には鱗粉が本来もつ色素があり、それが光の成分を反射することなく、ほぼ吸収してしまうために黒く見えるのです。つまり、反射光がなく、眼に光が届かないためです（図2）。

3. まるで宝石のように虹色の輝きを見せる昆虫たち

・マメコガネ 体長8～15mm腹部の縁に白い縞模様、褐色の前翅に縦筋があります。頭部と胸部は金属光沢のある緑色があります(写真1)。日本各地に分布

・キスジコガネ 体長8～11mm上翅にある黄褐色の縦筋 頭部・胸部・上翅の縁に金属光沢 緑色から赤色まで 個体変異があり、全身が細かな毛で被われ、触角の先が3つに分かれています(写真2)。本州、四国、九州、隠岐諸島



写真2 キスジコガネ

・ミヤマカラスアゲハとカラスアゲハ 開張80～130mm ミヤマカラスアゲハはカラスアゲハに酷似していますが、カラスアゲハに比べて、前翅の表面に白っぽく輝く、より細い帯が見られます(写真3)。より明確な見分け方としては、ミヤマカラスアゲハには、後翅の裏面に白い帯がありますが、カラスアゲハの後翅の裏には前翅から続くような白い帯はありません(写真4)。また、カラスアゲハの後翅のほうがやや大きい傾向にあります。日本各地に分布



前翅の表面に細い白帯

写真3 ミヤマカラスアゲハ



後翅の裏面に白帯なし

写真4 カラスアゲハ

・アオカミキリ 体長21～30mm 体全体が綺麗な金属光沢をしています。頭部・胸部・腹面はツヤのある強い金属光沢。上翅は緑色でざらざらした質感があります。6月～8月にかけて北海道、本州、四国、九州で見られます。幼虫はカエデ類を餌とするので山地だけでなく、カエデのある公園での発生もみられるようで、今年6月、自宅の駐車場で洗車しているとその車のドア



写真5,6 突然飛来したアオカミキリ



とフロントガラスに2匹のアオカミキリが突然飛来しました。初めて見る珍客を急ぎスマホで捉えた写真が右のものです(写真5、6)。

・アオオサムシ 体長25～35mm 体全体が緑色で綺麗な金属光沢がありますが、赤銅色、紅銅色、黄銅色、紫褐色などの個体変異があります。独特の模様の入った翅をもちます。後翅が退化して飛ぶことはできませんが、地上を素早く徘徊します。昼間は雑木林や河川敷の枯れ葉や石の下に潜み、夜になると活動し始めます(写真7)。



写真7 アオオサムシ

4. 虹色の輝きを見せる昆虫の秘密 ～構造色こうぞうしき～

先に紹介したマメコガネやアオカミキリなどは、貴金属や宝石のごとく虹色の輝きを放っています。どのようにしてこのような色を創り出しているのでしょうか。

この光沢は、「構造色こうぞうしき」と呼ばれ、一般的な発色とは全く異なる原理で発色しています。一般的な発色については、先述の「2. 私たちが見ている色とは？」のところで触れたとおり、「生き物や物に着いた色」、つまり、「色素」による発色でしたが、構造色は「色素」を使わないで発色する仕組みです。

「構造色」を放つ生き物や物の表面には、肉眼ではとても見ることが困難なとても微細で複雑な凹凸をもった構造体や単層、多層の膜が形成されています。この構造体や膜に入射した光は様々な方向に反射し、光は互いに重なり合い、特定の波長をもった光（色）が強められたり、弱められたりします。この時、強められた反射光をわたしたちは見てその色を認識することになります（図3）。

凹凸の差や層の厚みの差は、nm（ナノメートル）レベル、つまり、10億分の1メートル（ 10^{-9}m ）の単位のものになることもあります。1nmってどれくらいの長さか想像つきますか。1mと1nmとの違いは、地球の直径とビー玉（最小サイズ）の直径との違いに置き換えて考えることができます。

1m : 1nm = 地球の直径 : ビー玉の直径
12700km 1.25cm

とても微細なレベルでの凹凸の程度や層の厚みとその数の差で反射光が組み合わされ、構成されて起こる、自然が創り出す神秘的のひとつかもしれませんね。

厳密に言えば、「構造色」の原理は先述のような単純なものではありません。完全に理解するためには、＊光の波長、干渉、回折、散乱といった物理学的な知見を習得しないと難しいかと思います。

あえて平易な言葉で説明すると、「構造色」とは、物そのものには色がないにもかかわらず、物の表面に形成される凹凸や幾重にも重なる膜などの微細な構造によって強められた光の波長による発色現象と言えるのでしょうか。



写真8 アオカミキリ

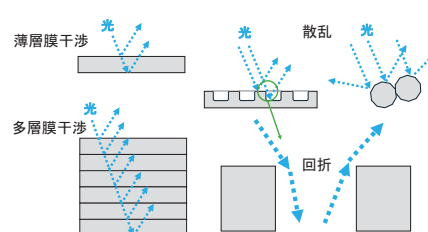
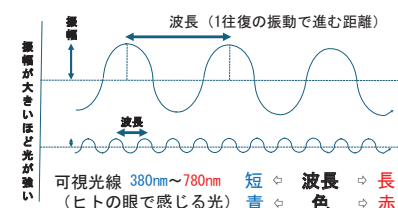


図3 光の波長とその性質（略図）

5. 構造色の特徴

色素による発色、「色素色」では時間の経過とともに色素の退色や変異が起こり、本来の色とは異なるものになってしまうことは皆さんもよく知るところかと思います。ところが、「構造色」は時間を経ても色があせず、鮮やかさを保ち、これは構造色の大きな特徴の一つとなっています。それは、「構造色」がもともと色素をもたないので、色素による発色をしていないことに起因しています。

また、「色素色」ではどの角度でも同じ色となりますが、「構造色」では、微細で複雑な凹凸をもった構造体や単層、多層膜の形成より、角度によっては選択的な反射や虹色の発色などが起こるため、様々な発色が生じることがあります。

ところで、このような「構造色」は、生物にとってどのような利点があるのでしょうか。モルフオ蝶という中南米に生息する大型の蝶が古くから研究されています。派手な色彩は考えられることとして、動物では異性へのアピール、求愛行動の他、なわばりの主張にも役立っているようです。さらに、キラキラした色彩は自然界の生き物にとって危険色と認識されたり、一方で、森の中においては意外にも外敵から見えにくくなったりして、身を守るためにも役立っているようです。

また、動物が色素を使って自分の姿を示そうとすると、通常は色素を餌などに依存することが多く、自ら餌を獲得する必要がありますが、「構造色」では発色にエネルギーを使わないため、その労力も省けて好都合です。それもあって、構造色を活用する動物が自然界に多いのかもしれない

-
- ＊光の干渉と波長・・・音は音波と呼ばれるように波としての性質をもつが、光も波としての性質をもつ。光波とも言われる。
干渉とは、各層で反射したいくつかの光の波が重なり合い、強め合ったり、弱め合ったりする現象
光の波が1回振動する間に進む距離を光の波長という。可視光では、約380nmから780nmの範囲
 - ＊光の回折・・・光の波が物の角や波長と同じかそれより小さな開口部を通過するときに光路を変える現象
例えば、スリットの幅を細くした方が通過した光は、回り込んだりして、広がりがやすくなる現象
 - ＊光の散乱・・・光を物質に入射させた時、吸収と同時に四方八方に光が進行方向を変えること

ません。

飛鳥時代には、仏像や仏教の経典を納める箱、^{たまむしのずし}玉虫厨子が制作され、その素材として「構造色」で発色を見せるタマムシの翅が活用され、その時代を代表する美術品として法隆寺に長きにわたり今も保管されています。「構造色」のすばらしさに、古来の人々はすでに気づいていたのでしょうか。(写真9)



写真9 ヤマトタマムシ

6. 構造色が見られる他の動物たち

- ・ルリビタキ 体長約14cm 日本各地に分布 越冬期には本州中部以南の低地に見られます。本州では、標高約1,500m以上の亜高山～高山帯 森林で繁殖します。雄の瑠璃色が美しく、肩羽の付け根から体の横に黄色い模様があること、腹は白く丸みを帯びて、雌は全体的に地味な褐色をしています。(写真10)



写真10 ルリビタキ



写真11 ブッポウソウ

- ・ブッポウソウ 体長30cm 日本では、本州、四国、九州で繁殖する夏鳥ですが、分布は局地的。頭部や顔は黒褐色、喉は群青色。風切羽と尾羽は濃い青色。ほぼ全身が金属光沢のある青色ですが、緑色を帯びて見えることがあります。(写真11)

- ・ニホントカゲ 体長16～25cm 背面は褐色または暗褐色、体側には明瞭な黒褐色の縦条があり、その下縁が淡色の細い縦条で区切られています。幼体は、頭胴部の背面は5本の黄白色の縦条があり、胴の後部から尾にかけて鮮やかな青色または緑青色になっています。平地や低山地の日当たりのよい草原、土手や石垣に生息。(写真12)



写真12 ニホントカゲ (幼体)

- ・アカショウビン 体長27～28cm 体の上面の羽毛は赤褐色で、体の下面は橙褐色。腰は水色。嘴と足は赤く、目は黒い。日本では夏鳥として飛来し、北海道から九州までほぼ全国に繁殖します。アカショウビンの綺麗な羽の色は、色素による発色と構造色による発色のコラボレーションによるものです。(写真13)



写真13 アカショウビン

7. 生き物を通じて自然から学ぶ

今回、「構造色」について取り上げてみました。自然が生き物を通じて創り出す、わたしたちの想像を超えた「構造」と「光」とのコラボレーションには、本当に驚く限りです。光沢のある美しい輝きを放ち、人や環境にもやさしく、寿命が長い構造色の特性は、すでに車の塗料・繊維・化粧品などの分野に応用されています。生き物を通じて自然が創り出す巧みに改めて畏敬の念を抱くとともに、そこから学ぶべきことがまだ多いと思いました。

参考文献・資料

- ・木下修一、吉岡伸也、藤井康裕 自然界の構造色の仕組み 色材協会誌75 (2002年)
- ・木下修一 生物がもつ多層膜構造と構造色 色材協会誌89 (2016年)
- ・吉岡伸也 大貫良輔 生物の微細構造による鮮やかな色とその応用 日本画像学会誌60 (2021年)
- ・ペゼル 昆虫先生図鑑 プレジデント社 (2023年)
- ・日本の野鳥 株式会社 山と溪谷社 (1991年)

センターの動き（令和7年7月1日～9月30日）

7.6 外来植物除去ボランティア研修講座	（白山市）	8.21 インターンシップ	（木 滑）
7.12 まるごと体験教室「私の『推し』の虫探し」	（中 宮）	8.23 白山外来植物除去in室堂（～24日）	（白 山）
7.19 中宮水遊びdays（～21日）	（中 宮）	9.6 白山外来植物除去in南竜ヶ馬場（～7日）	（白 山）
8.2 県民白山講座「白山の自然・文化を知る」	（白山市）	9.17 県政出前講座	（金沢市）
8.2 山岳遭難防止二県同時啓発活動	（市ノ瀬）	9.27 まるごと体験教室「水と石が織りなす蛇谷の自然」	（ホワイトロード）
8.4 モニタリング1000高山帯調査（～10月）	（白 山）		



白山まるごと体験教室
「私の推しの虫探し」



楽しもう！白山麓days
「川の生き物と遊ぼう」



白山外来植物除去作業
「スズメノカタビラ等除去 in 室堂」

たより

今回、私は本文において、色鮮やかに輝く昆虫たち～構造色が創り出す色の不思議～というタイトルで、「構造色」にスポットを当てて執筆させていただきました。執筆を進めていく中で自然の凄さを改めて教えられ、私たちは常にそこから学び続ける必要があると感じました。自然界は日常生活で出会う様々な困難を解消するヒントが秘められた宝庫であり、今では自然界の生物の構造や機能などを真似た製品やそれを生み出す技術の重要性が認められ、その技術はバイオミメティクス（生物模倣技術）と言われています。自然界が何億年という長い年月をかけて環境の変化に適応しながら進化し、創り上げてきた構造や技術を活用しない手はありません。すでに、国内外の技術者の手によって、いくつか開発され、実用化されています。例えば、蓮の葉の表面構造を活かした超撥水技術、フクロウの静かな飛行を支える羽構造による静音技術、チーターのしなやかな体形を模倣した車両のデザインなどがあります。このようなバイオミメティクスは、エネルギー効率の向上や環境保護への寄与など、持続可能な社会への貢献が大きいと考えられています。

生物のもつ構造や機能の巧妙さについて、今一度見つめ直し、新たなバイオミメティクスへと結びつけることができないか、そう考えながら動植物と向き合うと、より面白く生き物の世界を眺めてみる事ができるかと思います。

（川島）

編集・発行

はくさん 第53巻 第2号（通巻205号）

石川県白山自然保護センター
〒920-2326 石川県白山市木滑ヌ4
TEL. 076-255-5321 FAX. 076-255-5323
URL <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/>
E-mail. hakusan@pref.ishikawa.lg.jp

発行日 2025年10月7日（年3回発行）
印刷所 株式会社大和印刷社

本誌は、再生紙へのリサイクル可能な用紙を使用しています



知識・経験ゼロから
デザインを学んで
在宅ワークを実現しませんか。

TRY IT, NOW.
Design Life

広告代理店が運営する **デザインスクール**

キテンスクールのオンライン授業なら…

① オンラインで好きな時間に
マイペースで学べます

② スキルアップ・副業・転職・
独立・趣味に活かれます

詳しい資料の
ご請求はこちら

キテンスクール 〒569-0071 高槻市城北町1丁目14-17 tel:072-668-3275 運営/株式会社ウィット