

第 24 回日本分類学会連合公開シンポジウム

「自然の記録を未来へ、生物標本の採集・作製・保管の多様性」

主催：日本分類学会連合

日 時

令和 7 年 1 月 11 日（土） 13 時 30 分～16 時 10 分

会 場

オンライン開催（Zoom）

プログラム

13:30～13:40	開会あいさつ・趣旨説明 （藤田 敏彦：国立科学博物館・日本分類学会連合代表）
13:40～14:00	維管束植物の採集・標本作製・保管と活用まで 高野 温子（兵庫県立人と自然の博物館）
14:00～14:20	微細藻類の標本・資料の多様性と博物館活動 辻 彰洋（国立科学博物館 植物研究部）
14:20～14:40	多様なきのこ類の採集法と標本作製・保管の実際 折原 貴道（神奈川県立生命の星・地球博物館）
14:40～14:45	休憩
14:45～15:05	手間はかかるが愛おしい蛾類の標本とその作製法 屋宜 禎央（九州大学 農学研究院 資源生物科学部門）
15:05～15:25	爬虫類・両生類の分類群による採集方法の違いと標本作製のコツ 吉川 夏彦（国立科学博物館 動物研究部）
15:25～15:45	寄生物の調査と保管：分類群が異なる宿主標本との紐づけ 高野 剛史（公益財団法人 目黒寄生虫館）
15:45～16:05	総合討論
16:05～16:10	閉会あいさつ （大塚 泰介：琵琶湖博物館・日本分類学会連合副代表）

司会進行：井上 侑哉（国立科学博物館 植物研究部）

開催趣旨

生物標本は自然の記録媒体としてその生物がいつ・どこで・どのように生きていたのかといった動かぬ証拠を与えてくれます。展示室や標本室に整然と並んだ標本は静的な存在ですが、その背景には採集から標本作製、保管に至るまで生物群ごとに実に多様な行程が存在しており、それぞれの生物がもつ性質に合わせた標本作製を行うことで分類学の研究資料としての価値が一段と高まります。本シンポジウムでは動物、植物、菌類、藻類の各分類群の研究者に標本の採集（フィールドワーク）から作製、保管までの一連の実践的な過程を紹介していただくことで、分類研究の基礎となる標本について、生物群によって異なる採集や標本作製、保管の方法について理解を深めたいと思います。

日本分類学会連合代表

藤田 敏彦

維管束植物の採集・標本作製・保管と活用まで

高野 温子（兵庫県立大学・兵庫県立人と自然の博物館）

キーワード：さく葉標本、AI、DNA、標本の保存と利活用

維管束植物の標本は、通常は平たく押し乾燥させた植物体を定型の台紙に採集データ（ラベル）とともに貼り付けるさく葉標本という形をとる。標本づくりは採集時から始まる。採集するときは、分類の指標形質として重要な花や果実等の繁殖器官のついた個体を選ぶ。木本植物は、台紙サイズを超えず葉の付き方がわかり、繁殖器官を含む一枝程度の単位で採集する。草本植物はなるべく根ごと全草を採集する。大型の草本植物は台紙複数枚分に分割し、標本番号に枝番を振って同一個体由来の標本であることが分かるようにする。野冊や台紙サイズの段ボール板等を使い、植物を採集したらすぐに新聞紙に挟んで持ち運ぶ、根つきで採集した場合は、現地で、あるいは持ち帰ってから泥を洗い流すときれいな標本をつくる事が出来る。

新聞紙に挟んで持ち帰った標本は、間に吸水紙を挟み、上から重しをかけて植物体を平らにしながらい一晚乾燥させる。翌日新聞紙を開き、植物の形を整えてから（押し直しという）乾燥機にかける。乾燥が終わったら、台紙にまずラベルを貼り、その後ラミントンテープという特殊なテープを使い植物体を貼り付けていく。テープを貼る部分は必要充分かつ最小限を目指す。植物標本は虫にもカビにも弱いので、これらが発生・増殖しづらい恒温恒湿環境に保存することが望ましい。

昨今は技術の進化に伴い、植物標本の活用の幅が広がっている。標本からの DNA 抽出は当たり前になった。植物標本のデジタル化とウェブ公開が進み、研究室にいながら世界中の標本画像を閲覧することができるようになったため、例えば大量の標本画像を使用して気候変動に伴う開花フェノロジーの変化を解析するなど、新しい研究も生まれてきた。最近では AI 技術を応用した標本画像の種同定や、ラベルデータ自動抽出法の開発等も行われている。博物館は標本をただ保存するだけでなく、活用することで標本の価値と収集の重要性を広く社会に知らしめていくことが重要と考えている。

微細藻類の標本・資料の多様性と博物館活動

辻 彰洋 (国立科学博物館 植物研究部)

キーワード：微細藻類、標本、タイプ、様態、データベース

藻類は陸上植物(コケ～維管束植物)を除く光合成生物(と関連生物)の総称で、系統的にはバラバラの生物である。海藻をはじめとした大型藻類は押し葉標本で研究されることが多く、液浸標本や培養株で研究される微細藻類とは、研究スタイルが異なることから研究者も異なることが多い。

微細藻類は、性状の異なる多くの系統を含むことから、その標本も多様である。もっとも一般的な液浸標本には固定液としてホルマリン(ホルムアルデヒド液)、グルタルアルデヒド、エタノール、ルゴール(ヨウ素)など多くの種類があり、その保存液によって、保管する温度・光条件や、補充作業などのメンテナンスも様々である。

国立科学博物館植物研究部では、微細藻類標本として、液浸標本、プレパラート(スライド標本)、TEMブロック、SEMスタブ、乾燥標本(押し葉標本)、ろ過済みのメンブランフィルターなど様々な様態のものを収蔵している。また、研究用としては、培養株を継代培養しているが、こちらは標本として扱わず、長期にわたって維持する必要がある株は、国立環境研究所に寄託している。

微細藻類標本では、一つの標本を処理したり、観察のために様々な様態にして観察・保管することが行われる。例えば、珪藻類では、採集してきたホルマリン固定標本(raw material:m)、殻の観察のための酸処理を行ったエタノール液浸標本(処理済み標本:c)、そしてそれらを封入したスライド標本(s)、SEM観察のためのスタブ(st)がセットで存在することが多い。これらの由来を示すために TNSAL:56321sb の様に、標本番号の後ろに様態(スライドを複数作製する場合は、sa, sb, sc としている)をつけて管理している。

微細藻類研究では長年にわたってスケッチ(戦後は写真も)が重視されてきた。タイプとしてスケッチや写真が使われることもあり、その原画や写真(フィルムや乾板も含む)が標本に準ずる資料として重要となる。微細藻類のタイプは植物命名規約(国際藻類・菌類・植物命名規約)に加え、一部の種類では動物として扱うことも可能で、動物命名規約でのタイプも藻類標本に含まれる。また、シアノバクテリアは、通常は植物命名規約が用いられるが、国際原核生物命名規約での命名も可能である。

微細藻類の標本では、一つの標本の複数の種類が含まれる事が普通である。これは、他の多くの生物の標本と大きく異なる点である。そのため、通し番号で保管管理することが多い。また、データベースの管理もリレーショナルデータベースの様な1:N構造を管理するデータベースが必要になり、博物館での共通データベース管理では障害となっている。

多様なきのこ類の採集法と標本作製・保管の実際

折原 貴道（神奈川県立生命の星・地球博物館）

キーワード：菌類、総合的有害生物管理、地下生菌、DNA 抽出、フリーズドライ

きのこやカビをはじめとする菌類は地球上のあらゆる環境に生育し、現存する種数は少なくとも 220 万種、最大で 1320 万種とも推定されている。これだけ高い種多様性を有する生物群であるので、その生態や形態、さらには採集方法や観察法なども千差万別である。本講演では、菌類（菌界）の中でも、肉眼で確認できる大型の子実体（胞子を形成・散布するための器官）を形成する、きのこ類を中心に、それらの採集法や標本作製・保管方法について紹介する。

マツタケやシイタケ、ナメコなどのように、きのこ類の多くは地上や材上に発生する。これらの採集はいわゆる「キノコ狩り」の要領で行うのは言うまでもない。しかし、きのこ類の中には、地上に現れず、地中やリター層中にひっそりと子実体を作るもの（= 地下生菌；図 1）や、苔類の上のみに発生するもの、昆虫等の節足動物に寄生し子実体を作るもの（= 冬虫夏草；図 2）、動物の糞上に発生するもの、別の菌類に寄生し、そこから子実体を作るものなど、言わば「変わり種」も存在し、採集方法も特殊である。講演では、それらの実例を一部紹介する。

きのこ類の標本の作製法としては、主に温風乾燥、真空凍結乾燥、液浸、樹脂含浸（もしくは樹脂包埋）が挙げられる。ただし、分類学的研究のために液浸標本作製することは近年では例外的である。樹脂含浸標本は一旦真空凍結乾燥処理したきのこに樹脂を塗抹・含浸させ硬化させたもので、展示・鑑賞には有効であるが、分類学的研究には不向きである。実際の標本作製にあたっては、子実体の重量、含水量、色、形、状態や、想定される用途、数量、乾燥に充てられる日数、作業環境などを考慮し、標本作製法を使い分ける。

きのこ類の保管にあたっては、再吸湿によるカビ発生や、シバンムシ類などによる食害に十分に注意を払う必要がある。演者の所属機関の収蔵庫では年 1 回、全館ガス燻蒸をおこなうことで虫害対策をしているが、ガス燻蒸は国内で年々継続が困難になりつつあり、IPM に基づく害虫防除の環境整備が一層重要となっている。燻蒸ガスによる標本 DNA の損傷も大きな問題であり、講演では簡易かつ能率的な DNA サンプルの管理についても触れる。



図 1. 地下生菌の例（ツチダンゴ属の一種）



図 2. 冬虫夏草の例（ツブノセミタケ）

手間はかかるが愛おしい蛾類の標本とその作製法

屋宜 禎央（九州大学 農学研究院）

キーワード：小蛾類、ライトトラップ、幼虫採集、展翅、液浸標本

蛾類が含まれるチョウ目は全身が鱗粉で覆われる昆虫の一群で、鱗粉で構成される斑紋は種の判別に重要な形質の一つである。しかし、鱗粉は簡単に剥がれてしまうため、同定しやすいきれいな標本を残すには採集時からなるべく剥がれないように気をつける必要がある。また、世界最大の種は翅を広げると 30 cm にもなる一方で、世界最小の種は翅を広げても 3 mm に満たず、大きさや形態によって標本作製の細かいテクニックに違いが出る。その中でも小蛾類を対象とした手法は、近年紹介されつつあるが未だ認知度が低いと思われる。本講演では、そのような手間のかかる蛾類の採集から標本作製・保管までの流れを紹介する。

まず、採集法としてはライトトラップが一番主要な方法で、あらゆる蛾類を集めることができる。しかし、蛾類の中には走光性の弱い種が少なからず含まれている。そういった種は幼虫を採集して飼育羽化させることが最善の手段である。例えば、ホソガ科などの潜葉性小蛾類は葉の中に潜り、ハマキガ科やキバガ科などは葉をつづったり、茎や花、根などに穿孔するので、日中にわずかな痕跡を見つけ出して採集・飼育する。また、ヒゲナガガ科などの昼行性、薄明薄暮性種は、成虫のを見つけ採りが一番有効な採集法となる。

採集した蛾類は、大型鱗翅類だとアンモニアや酢酸エチルを入れた毒瓶で殺虫した後に三角紙に入れて持ち帰る。一方で小蛾類は縁毛が長い種が多く、死んでから時間がたつと縁毛が寝てしまい見栄えの良い標本とはならないため、バイアル等に入れて生かして持ち帰り、殺虫した直後に展翅を行う。展翅は慣れれば小蛾類でも肉眼でできるが、実体顕微鏡を現地へ持って行く猛者も存在する。

また、蛾類の研究者が行うことは少ないが、マレーズトラップなどのサンプルが液浸標本となる採集手法でも、あまり採集できない種が採れることがあるのであなどれない。液浸サンプルは、鱗粉が液中ではがれていなければ、翅を取り外してカバーガラスではさんで乾燥させることで比較的明瞭に斑紋を残すこともできる。

このように、利用しやすい標本をたくさん作るには労力がかかるが、結局は標本を残すことが一番重要で、液浸でも台紙に貼った標本でも何にも変えがたい貴重な標本なので自分のできる範囲で標本を残してくれればと思う。

爬虫類・両生類の分類群による採集方法の違いと標本作製のコツ

吉川 夏彦 (国立科学博物館 動物研究部)

キーワード：液浸標本、ホルマリン固定、DNA サンプル、骨格標本

爬虫類・両生類はそれぞれ爬虫綱および両生綱に属する分類学的には大きく異なる動物であるが、学問的にはまとめて「爬虫両生類学 (Herpetology)」という一つの分野として扱われ、両者を横断的に研究対象としている研究者も多い。分類も体の構造も生活史も全く異なる爬虫類・両生類は、その採集法や標本の作製方法もバラエティに富んでいる。本講演では爬虫類・両生類で用いられている採集方法と標本作製方法について簡単に紹介したい。

両生類の場合、カエル類では生息地周辺を踏査したり、水場を網で探ったり、求愛時の鳴き声を頼りに探すなどの方法が取られ、サンショウウオ類などでは夜間の踏査や林床の石などをめぐる地道な搜索方法が一般的である。爬虫類の場合、踏査による発見と捕獲に加え、トカゲ類では釣りによる捕獲がよく用いられるほか、カメ類ではカゴ罠の使用も一般的である。

現生の両生類と爬虫類では種同定や分類に外部形態の特徴が重要となるため、標本作製方法は多くの場合は液浸標本が中心となる。しかしワニやウミガメなど一部の大型種では保管の難しさやスペース、研究時の扱いにくさなどから液浸標本の利用は小型個体や体の一部の部位などに限られ、骨格標本などの別の方法が主流となる分類群もある。さらに、近年ではDNA 試料の重要性が特に高まっており、標本作製にあたって筋肉や肝臓などの一部を DNA 用のサンプルとして採取・保管するのが一般的である。

液浸標本の作製方法は他の動物と基本的には同じで、10%ホルマリン溶液で固定した後、水洗してホルマリンを除去し、70%程度のエタノール中で保管する方法がとられる。両生類では皮膚の透水性が高くホルマリンの浸透が良いため、ホルマリン溶液に浸漬するだけで全身が十分に固定される。最大種のオオサンショウウオでも 1m 程度の大きさで、腹部に切れ目を入れるなどの処置だけでも十分に固定することができる。

爬虫類の場合も基本的には液浸標本として保管するのが一般的である。しかし両生類と異なり、爬虫類の皮膚は透水性が低くホルマリン固定の際に体表からの浸透が非常に遅く、浸漬だけでは固定前に内部が腐敗してしまう。そのため小型種であっても体内にホルマリンを注射したり、皮膚に切れ目を入れる等の作業が必須となる。特に四肢や尾は固定しにくく念入りな処置が必要で、両生類に比べると作業の手間が多くなる。大型のカメやワニなどは骨格標本とするのが一般的で、研究もそうした標本に基づいて行われることが多い。この場合は哺乳類などの骨格標本と同様に剥皮・除肉して骨格標本とする。皮や甲羅などは乾燥標本やなめし皮、液浸標本などにする。

寄生生物の調査と保管：分類群が異なる宿主標本との紐づけ

高野 剛史（公益財団法人 目黒寄生虫館）

キーワード：寄生虫、軟体動物、棘皮動物、巻貝、深海

寄生は地球上のあらゆる生態系で見られる生物間相互作用である。「寄生虫」は寄生生活を送る動物の総称として用いられるが、10 を超える動物門に 200 以上の系統が存在し、それらの宿主もまた多岐にわたる。扁形動物門の吸虫が脊椎動物門の魚類に寄生する、といったように、寄生虫と宿主は全く異なる分類群であることがほとんどである。本演題では寄生性貝類、特に棘皮動物（ヒトデ・ウニ・ナマコなど）に寄生するハナゴウナ科巻貝類の採集から標本作製、保管までを紹介する。

同科貝類は赤道直下から極域、潮間帯から水深 6500 m 以深の超深海まで、幅広い海洋環境に生息する。そのため、採集方法は沿岸域での徒手採捕から、研究船を用いた底曳網調査まで様々である。日本にも 150 種以上分布するとされるが、多様性や進化の研究を展開するには、海外での調査も必要となる。また、ハナゴウナ類には外部寄生性と内部寄生性の両方が知られる。得られた棘皮動物は体表面を丁寧に観察し、場合によっては解剖して体内に寄生する種を見つけ出す。その際、寄生部位や寄生率（寄生されていた宿主個体の割合）、寄生強度（宿主あたりの寄生個体数）といった生態情報を記録するのが望ましい。

採集した貝類は標本とするが、その方法は形態観察や遺伝子解析といった研究目的により異なる。可能であれば殻と軟体部（肉）を分け、前者は乾燥標本、後者は液浸標本とする。殻の乾燥標本は、変性を防ぐため保存に植物性の容器や綿を使わないよう、注意が必要である。宿主も原則乾燥あるいは液浸標本とするが、両者の紐づけが重要となる。博物館では、異なる分類群の動物は保管場所や担当者も異なる場合がある。互いのラベルに寄生者と宿主が一目でわかるよう管理番号を併記し、それらをまとめたリストを作成するなどの対応が求められる。あるいは、宿主の全体または一部を貝と一緒に保管することもある。貝側のラベルには、種名や採集年月日・場所といった基本情報のほか、上述の寄生部位等も併記しておくことが有益であろう。少々手間が増えるが、寄生生物の標本と生態情報を一緒に遺す意義は大きいと考えている。



左：
バフンウニに寄生する
キンイロセトモノガイ

右：
研究船での底曳網調査