

3) 屋内での標本作成作業1～植物の同定

植物の採集と現地での一次作業が終わった植物は、教室に持ち帰り植物の同定作業に入る。ここで重要なことは、植物の同定を図鑑



だけに頼るのではなく、野外での観察結果（これは植物本体の特徴はもちろんだが、採取した土地の地形や日当たり、周辺の状況も含む）と教員からの指導を活用することである。今回のようなプログラム実施における大きな問題点の1つに、採集した植物の名前が分からず、生徒がそれを調べるときばかりにエネルギーを注いでしまうことが上げられる。

確かにじっくりと時間をかけて植物の名前を調べることは重要なことではあるが、図鑑の検索キーを最初から見て、植物の特徴が当てはまるかどうかを判定していくのは専門家でも難しい。まして、植物名に精通していない学生ではまず不可能である。また、1つの植物に時間をかけすぎると、多くの植物の標本作製し、その違いから生物多様性を学ぶという本来の目的からもそれてしまう。

そのため、上述したように同定作業においては、観察結果と教員の指導に基づいて、少なくとも科レベルでは見当をつけた上で該当する植物を絞り込み、その絞り込んだ植物の記載や写真・図を図鑑などで確認する方が効率的である。実際、今回のプログラムではそのような方針で臨んだ結果、「植物学野外実習」では1人あたり100種類に近い植物の標本を作ることができた。

4) 屋内での標本作成作業2～標本の貼付、ラベル作り

同定の完了した植物試料は二次的な整形をした後、吸水紙や乾燥機などを活用して十分に乾燥させる。この乾燥させた植物を台紙（A3サイズ）にラベルとともに貼付することで、標本作成が完了する。この標本の貼付とラベルの作成は、一見、一連の標本作成の過程で最も単純な作業のように思える。実際に、受講学生もこの部分に関しては最初難視していることが多い。



しかし、実際にはこの作業工程は非常に重要である。標本の貼付は標本の最終的な様態を左右し、目で植物の特徴を捉えることができる良い標本となるかどうかの大部分を決定づける。さらに、それ以上に重要なのがラベルの作成である。あらゆる生物（植物）標本は、ラベルがなくてはその学術的な価値はほぼゼロに等しくなる。すなわち、試料を採集した人（採集者）、場所、年月日の情報が必ず必要になってくる。むろん、ラベルには植物名（学名、和名）も記載するが、これは仮に誤っていても後で専門家が見て訂正

することも可能である。しかし、最初にあげた3つの情報は採集者にしか分からない情報であり、その植物の分布や年間を通じての生態（フェノロジー）を知る上で不可欠である。またラベルの作成は標本情報の整理にもつながる。自分の採集した植物の情報を整理し、和名、学名を把握することで、分類体系の中での位置づけについての理解も深まる。

プログラムの実施にあたっては、ラベルの貼付の重要性を説明し、これがあることで植物標本が分布情報や生態を明らかにするための貴重な資料として活用可能であること強調した。最終的にはほとんどの学生がこの重要性を理解し、詳細かつ正確なラベルを作成して標本に貼付していた。なお、「生物学実験」で実施したプログラムでは、ラベルとともに採集の対象とした東京学芸大学構内の縮小コピーした地図を貼付し、採集場所に印をつけることで視覚的に分布場所が分かるようにした。これをさらに進めて、GoogleMapなどのオンライン地図情報のORコードをラベルに記載すること、より正確な分布域をパソコン上で確認できるようにするシステムの開発も進めている。

5) 標本の完成と活用～まとめ

以上のようなプログラムの実施により、各



学生はそれぞれ数十種類以上の植物について、採集から始まって学術的にも適用するレベルの標本を行うことができた。

しかし、標本を完成させただけではプログラム実施の効果は半分程度でしかない。そこで、本プログラムでは、標本完成後、その標本を活用することで生物多様性を理解してもらうようにした。具体的には、作成した標本をA3サイズのクリアファイルに入れてノートや書籍のように保管し、いつでも取り出して活用できるように指導を行った。

標本作成を利用した学習の最大の課題点は、標本作成したらそれで終わりになり、継続性がないことが上げられる。プログラム実施中は集中力持って臨み、ある程度植物名を覚えたとしても、継続しなければすぐに記憶は薄れる。しかし、これまでの標本は作製するだけでも専用の棚などに収納せざるを得ず、アクセスシビリティの面で問題があった。

今回のプログラム実施では、A3サイズのファイルにしまうことでアクセスシビリティを向上させ、調べたいときにすぐに標本に手が届くように心がけた。これにより、受講学生は実際の植物や図鑑の写真と標本との比較が容易に行えるようになり、日常的に生物多様性の学習を実践することが可能になる。



植物標本作成による 生物多様性の学習

Education for Biodiversity
with Plants Specimens

岩元明敏
東京学芸大学准教授

1. 植物標本とは

植物標本（押し葉標本）は、植物分類学にとっては最も重要な試料である全ての植物の学名は標本を元に記載されており、その記載方法については国際命名規約で詳細に定められている（メルボルン規約、2011）。また、標本を活用することにより、1つの標本庫（ハーバリウム）内で世界各地に分布する植物の形態、構造を詳細に調べることが可能である。同時に植物標本を収集することは、標本作成時のその植物の生態的な分布の記録ともなる。

さらに、現在では作成した植物標本から DNA を抽出する技術も向上している。標本の状態にもよるが、100 年以上も前に作成された標本から DNA を抽出し、その配列を読み取って系統解析を行うことも可能となっている。このように植物標本は遺伝情報のリソースとしても重要である。

2. 教育面における植物標本の重要性

植物標本は教育面から見ても、非常に有用なツールである。適切な指導の下、生徒に植物標本を作製させることは、植物の種による違いを認識させ、生物（植物）多様性の理解につながる。また、多様性を理解することで標本作製した個々の植物についてもさらに理解が深まる（図 1）。

具体的には以下の4点のような教育的効果が得られると考えられる。なお、この4つの効果については実際に植物標本作成を組み込んだプログラムに参加した学生へのアンケートによっても確かめられている。

1）採集にともなう野外での活動がもたらす効果

植物標本を作るためには、当然のことであるが、まず植物の採集を行わなければならない。近年、子供達の理科離れが問題視されているが、同時に自然との関わりの低下も指摘されている。身近な自然が減少し、自然体験をともなう「遊び」の機会もなくなる中、子供達がどのように自然との関わりを維持または発展させていくかは、理科教育における重要な課題の1つである。

植物標本作りのファーストステップである野外での採集は、こうした課題に多少なりとも応える効果を持っている。「標本作成」という明確な目的を持ち、野外で採集を行うことは通常の山歩きでは得られない主体的な自然体験となる。

2）生物（植物）の形を理解するという効果

生物の形を正しく認識するということは、生物学を学ぶ上での基本中の基本の事項である。各種生物の形態、構造を適切に観察し、把握する力が必要なのは生物学における学びはそもそも成立しない。

植物標本を作成するためには、野外での採集と試料の一次

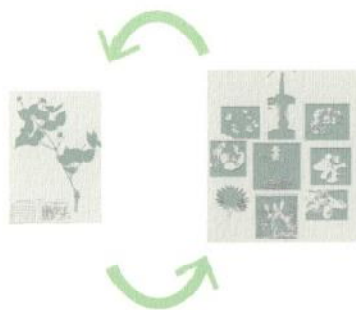


図 1 植物標本と植物の多様性の関係性のイメージ
互いにフィードバックの関係にある。

処理（新聞紙などに植物を適切な形で挟む）、教室に戻ってからの二次処理（全体的な形状の整形、不要部分の除去）と同定作業、そして乾燥と標本貼付作業が必要である。このどの作業工程も対象とする植物を身近で詳細に観察することをもとなる。

この作業を通じて行われる観察の繰り返しによって、生徒は自然と対象とする植物の形態と構造を目にし、理解するようになると思われる。つまり、何度も植物を詳細に見ることでその形を自ずと理解できるようになるのである。

3）生物（植物）の名前を覚えるという効果

学校での生物分野の教育、特に初等、中等教育では、「生物の名前を覚える」ことが重要である生物の名前を正しく覚え、同定できるようになって初めて、その生物の生理学や遺伝学的な面の性質に踏み込んでいくことができる。逆に言えば、名前が分からない生物に対して何が学んだとしても、次に見た生物が同じかどうかを判定できず、学んだ知識を体系的に活用することができない。

しかし、教育の現場で生物の名前を覚えさせるのは非常に困難がともなう。これには大きく分けて2つの理由がある。1つは教科書や参考書を通じての学習では、生物の名前を覚えることが難しい、ということである。教科書や図書に載っている写真はあくまで写真であり、実物ではない。写真と文章で生物の名前を覚えただけで済んでいても、いざ実際の生物に出会ったときに、まず同定することは不可能である。やはり生物の名前を覚えるためには、実物を通じて学ぶ必要がある。

第2の理由は、仮に生物実物を使った教育をする機会が得られたとしても、実際に名前を覚えさせることが難しいということである。名前の分かっている植物が目の前にあって名前を覚えさせようと思っても、どのような点に注目して名前を覚えさせるのか、またそれをいかにして持続させるかは、大きな課題となる。多くの生徒としては、ただ生物の名前と特徴を伝えただけでは、十分な関心を持つことが出来ず、名

前を覚えることはできない。

植物標本を作るという過程は、これらの問題点を解消することができる。生徒は「標本を作る」という目的のために、主体的に今見ている植物の名前を調べ、特徴を理解し、その植物の学名、和名が記載されたラベルを作成し、貼付することになる。この一連の活動を通じて、生徒は植物の形と名前を繰り返し関連づけることになり、結果として多くの植物の名前を覚えることにつながる。

4）生物多様性についての理解が深まる

生物多様性は現代生物学におけるきわめて重要なテーマの1つであり、教育の現場でも必ず教えなくてはならない分野である。しかし、言葉だけが先行している感があり、では実際にどのように生物多様性を教えるか、という具体的な方法が確立されていないように思われる。結果として、教科書や図書を用いた概念的な学習にとどまることが多い。

しかし、これでは当然のことながら、生徒は生物多様性の本質を学ぶことはできない。生物多様性とは名前の通り、まさに生物の多様性のことであり、生物の種、属、科など様々なレベルにおける「違い」を自ら実感することが、その理解につながる。したがって、この生物多様性の理解についても実際の生物に触れることが必須となる。だが、現実的な問題として、ただ野外に行き、手がかりなく様々な生物の前に放り出されても、生徒は迷うばかりで学びを実感することはできない。

植物標本の作製を行うことは、生徒に自ら指針を持って様々な植物を観察し、それらの比較を行うことを自然と促すことになる。特に同定の際には、形態が似ている近縁の植物と対象とする植物のどこが違うかについて詳細に検討することになるだろう。この一連の過程を通じて、植物の種ごとの違いと認識方法（識別形質）の把握、そして種より上のレベルの属、科などの分類群がどのような特徴を持っているかを理解できるようになるのである。

3. 植物標本の作製から多様性を学ぶ —プログラム実践例

今回、2011 年度の春期に東京学芸大学教育学部で開講された「生物学実験」（理科1年生対象）および「植物学野外実習」（理科2年生対象）において、植物の採集から標本作りまでを実際に授業の中に取り入れ、受講学生に生物多様性を学ばせることを目指した。ここではその過程と結果をプログラムの実践例として紹介する。

1）野外での植物の採集

多くの学生が野外での植物採集がほとんどないためか、とにかく教えられた植物名のメモを取る姿が目立った。ある程度の経験があれば、その場ではただメモを取るよりも植物をよく観察し、特徴を記憶することの方が大切であることが分かってくるのだが、今回のプログラムではそれは難しかったようである。

今回は特に採集対象を限定せず、自らの興味にしたがって採集してもらったが、より効率的なプログラム実施のためにはある程度植物の特徴毎に限定し、注目すべき形態などを教えた上で採集に臨んでもらうことも必要かもしれない。

2）野外での標本作成作業

よりよい植物標本作製するためには、可能な限り採集後すぐに一次処理を行ったほうが良い。特に山中に入って採集を行う場合には、採集から教室（屋内）に戻るまでの時間が長い場合、この感採集した植物を放置しておくともまずよい標本はできない。そのため、野外での作業が必要となる。

この作業は3次元の構造を持つ植物を2次元にするための最初の処理をともなう。すなわち、植物の大きな葉や花や果実を押しつぶし（野冊に挟む）である。こういった作業を屋内ではなく、採集の現場（野外）で行うためには場所の確保や天候に応じた作業計画の立案が不可欠である。普段、こういったことをほとんど行わない学生は最初はとまどい、「どのようなすればいいか」と指導を求めてくる。しかし、繰り返し何度も行うことで徐々に慣れていき、最終的にはほとんどの学生が自ら作業ポイントを決め、状況に応じた計画で作業を行うことができるようになる。

