

高知県立牧野植物園開園 60 周年記念特別展 英国キュー王立植物園収蔵画と Flora Japonica 関連講演会 「植物園から発信する植物研究」記録

松本 輝樹
高知県立牧野植物園植物研究課

はじめに

高知県立牧野植物園では、開園 60 周年を記念して特別展『英国キュー王立植物園収蔵画と Flora Japonica』を開催し、その関連イベントとして、キュー王立植物園からティモシー・アターリッジ (Dr. Timothy M. A. Utteridge) 博士および国立科学博物館より遊川知久博士をお招きし、講演会「植物園から発信する植物研究」を開催した。また当園からは 3 人の研究員がそれぞれ担当している研究活動を発表した。本報では各講師による講演内容を紹介する。

1. 講演会概要

- 1) タイトル： 高知県立牧野植物園開園 60 周年記念特別展 英国キュー王立植物園収蔵画と Flora Japonica 関連講演会「植物園から発信する植物研究」
- 2) 日時： 2018 年 6 月 3 日 (日) 10:00~12:00
- 3) 場所： 高知県立牧野植物園
牧野富太郎記念館本館 映像ホール
- 4) 講師： ティモシー・アターリッジ (Timothy M. A. Utteridge) (キュー王立植物園)
遊川知久 (国立科学博物館)
藤川和美, 前田綾子, 松野倫代 (高知県立牧野植物園)
- 5) 主催： 高知県立牧野植物園
- 6) 聴講者数： 120 人

2. 講演内容

(1) キュー王立植物園と植物多様性研究

ティモシー・アターリッジ (Timothy M. A. Utteridge)

今日は、アジアにおけるキュー王立植物園の活動について、種の発見と記載および保全をテーマにお話いたします。講演内容の概要は、始めにキュー王立植物園の歴史や概要を、次に東南アジアでのキュー王立植物園の植物多様性研究と保全活動について、それぞれ紹介しま



図 1. キュー王立植物園のパームハウス

す。

この写真は、パームハウス (Palm House) と呼ばれるキュー王立植物園の象徴的な建物です (図 1)。1842 年に建てられたヤシを入れるための温室であり、現在も使用されているものです。キュー植物園が、王立植物園に発展していくことに尽力されたのが、ジョセフ・バンクス (Joseph Banks) です。彼は、偉大な科学者でしたが、ジェームズ・クック (James Cook) の第 1 回探索航海に同行し、植物や標本の採集を行っています。彼の功績の一つは、帝国時代にイギリスから植民地に船を出す際、採取された植物が全てキュー王立植物園に集まるようにシステムを作ったことです。キュー王立植物園は、ロンドンの西部に位置し、1749 年に宮殿併設の庭園として始まり、管轄する施設にはイギリス南部ガトウィック (Gatwick) 空港の近くにあるウェイクハースト (Wakehurst) に植物園があり、併せて 3 万種の植物を管理しています。キュー王立植物園の使命は、植物と菌類の知識を得るため世界的な研究センターとなることを目指しており、植物園と銘打っていますが、植物学研究において重要な菌類に関する研究資源も有していることが強みです。

キュー王立植物園は、The Royal Botanic Gardens, Kew と表記され、園を示す Garden が複数形になっています。1750 年代当初は、現在の敷地の一部のみ植物園として機能していましたが、その後王室の方々が楽しむた

めに建物などを建造した場所が増え、最終的に狩猟のための狩場を有するエリアが機能するようになり、これら3つが統合したことにより the Royal Botanic Gardens, Kew と複数形で表記する起源となっています。

次に植物学者であるジョセフ・ダルトン・フッカー (Joseph Dalton Hooker) を紹介します。彼は、1848 - 1851 年にかけてヒマラヤへ調査に出かけた際、これまで知られていない多くのツツジ属 (*Rhododendron*) 植物を見出し、著書『シッキム-ヒマラヤのツツジ類』で紹介しています。1865 年に、彼の父親であるウィリアム・ジャクソン・フッカー (William Jackson Hooker) の跡を継ぎ、キュー王立植物園の園長に就任しました。チャールズ・ロバート・ダーウィン (Charles Robert Darwin) とも親交があったことで知られています。

キュー王立植物園は、科学研究部門において 300 人近くのスタッフが働いており、800 万を超える植物、菌類およびその標本を収蔵しています。キュー王立植物園が、植物や標本を収蔵している理由は、植物に正しい名前を与えて、正しい保存方法で後世に残すことや、時としてウェブ上に公開し、より多くの人に利用していただくことが使命の一つにあるからです。私が所属している部門では、50 人近くのスタッフがアフリカのマダガスカル島、南アメリカおよびアジア地域にて、現地に赴き植物や菌類の調査を行っています。標本庫は、1877 年に建てられたものであり、以降 30 年おきに標本庫は増築を続け、この中に 700 万点の標本が保管されています (図 2)。その中には顕微鏡標本である切片、DNA サンプル、民族植物学的な標本、菌類に関する標本、図書館、植物画のコレクションも含まれます。マリアンヌ・ノースギャラリー (Marianne North Gallery) は、彼女が世界中を旅して描いた植物画を園に寄付した際に建てられた専用の施設であり、現在もその植物画が収蔵されています。もう一つのギャラリー シャーリー・シャーウッド ボタニカルアートギャラリー (the Shirley Sherwood Gallery of Botanical Art) は、2016 年に企画展「Flora Japonica」を開催した建物です (図 3)。キュー王立植物園は、長い歴史を有していますが、同様に植物学研究も、非常に長い歴史があります。腊葉標本には、タイプ標本と呼ばれる学名の基準として指定された標本があり、これをもとに名前を付けていきます。キュー王立植物園には多くのタイプ標本が保管されています。また、例えば 1821 年に収集されたサクラソウ科 *Primula denticulata* Sm. の標

本は同時に植物画が描かれており、このように色や質感を残すことも重要視されています。



図 2. キュー王立植物園の標本庫 (K)



図 3. シャーリー・シャーウッド ボタニカルアートギャラリー (安田重雄氏提供)

ここから東南アジアについてのお話をします。東南アジアは、長いあいだ多くの地域がイギリス帝国の支配下にあり、その影響からマレーシア、中国、タイ、インドネシアおよびパプアニューギニアなどで、イギリスの研究者により多くの調査が行われてきました。19 世紀の中盤に動物の標本を収集し、その進化について研究をしていたアルフレッド・ラッセル・ウォレス (Alfred Russel Wallace) がマレーシアとインドネシアを調査していた際、二つの重要な事柄が明らかとなっています。一つは、現在ではウォレス (Wallace) 線と呼ばれる、インドネシアの動物の分布を二つの異なった地域に分ける分布境界線の発見です。この線を境に動物層をみると西側はサルやトリが多いのに対し、東側はカンガルーなど

の有袋類が生息しています。またウォレスは、あるときマラリアにかかり高熱のため療養を余儀なくされましたが、その際閃いたのが2番目に重要なことである、種の進化における自然選択説に関する内容であり、その内容を親交のあったダーウィンに手紙を書いたそうです。ダーウィンは、これまで自身が研究してきた内容を一変させる趣旨の手紙を受け取り、困惑したそうです。そこで、ダーウィンは、親友であるキュー王立植物園の園長であったフッカーに手紙を送り、種の進化に関する考察について、発表するよう進言を受けたとされています。

次に、ニューギニア島でこれまでに標本が採集されている地点を見てみると、島の右側は、パプアニューギニアという国で、そこでは、歴史的にオーストラリアの支配もあり、標本がたくさん採取されています。一方、左半分はインドネシアであり、まだ標本の採取されていない地域が多く存在します。現在は、この空白地点を埋めるべく調査活動を行っています。

ニューギニア島の野外調査で採集した植物を紹介します。研究対象としているサクラソウ科イズセンリョウ属 (*Maesa*) の植物は、熱帯・亜熱帯を中心に約150種が生育しています。ポイキロスペルムム属 (*Poikilospermum*) には和名がありませんが、イラクサ科のつる性植物です。マタタビ科タカサゴシラタマ属 (*Saurauia*) の植物は、ニューギニアには100種以上存在することが知られています。ラン科セッコク属 (*Dendrobium*) 植物は、恐らくニューギニア島には2,000-3,000種が存在すると思われます。マメ科植物に関しては、重点的に調査しています。

次に、先程も紹介したイズセンリョウ属植物の植物画を紹介します。植物画は、線描で細かく葉、果実および花の形などの雰囲気を描写し、伝えることが重要で、これを基に新種の発表を行います。これは最近イズセンリョウ属に近縁なヤブコウジ属 (*Ardisia*) に関する千葉大学の学生との共同で研究したものです。

命名は、基本的にはどのように付けても問題はありますが、不快に感じる単語や由来を使わないことが原則です。私自身が発表した新種ヤブコウジ属 *Ardisia gasingoides* Julius & Utteridge の種小名 'gasingoides' は、マレー語で独楽を意味する *gasing* に由来しており、果実の形が独楽に似ていることから、マレー語を使って *gasingoides* と命名しました。また、命名にあたっては、自分で自分の名前を対象となるものに付けることはできません。ラン科バニラ属には *Vanilla utteridgei* という種

があり、これはジェフリー・ジェイムズ・ウッド (Jeffrey James Wood) による命名で、種小名は私の名前です。運が良ければ誰かが自分の名前を付けてくれるかもしれませんが。

最後に、保全に関する課題を取り上げたいと思います。東南アジアでは農業を主体とした産業が成り立っています。東南アジアでの大きな課題としては、農業のなかでも油ヤシのプランテーションが大きな問題になっています。(スライドでボルネオ島とニューギニア島の植生について示し) 多くの緑が、ボルネオ島とニューギニア等に存在することが見てとれると思います。しかし、野生動物が問題なく生育できる環境や手つかずの森林は、ものすごく限られた範囲しか残されていません。

ボルネオ島の北部サバ (Sabah) という地域の地図には国が森を管理しているところと、それ以外の制限のないところがあります。新しく発見された植物種は、とても限定された場所に生育しており、人の手のついていない環境にのみ存在するもので、手つかずの自然の重要性が示されています。レッドリストとは、国際自然保護連合 (IUCN) によって作成されたもので、地理的な分布範囲から基準を定めていきますが、その基礎となるものは腊葉標本のデータに因ります。キュー王立植物園でも熱帯での重要な植物の生育地域を特定しており、その中でニューギニア島の植物の指定に貢献しています。調査には、地元の方、地元の学生、地元の大学と共同で行い、基本的なデータを収集し、公開することが重要であると考えています。

次に生息域外保全に関する話をします。一般に、生息域内保全とは、自生地の保全にあたりますが、植物園としては植物を収集して持ち帰る生息域外保全も大切であると考えています。その中でも生きた植物の収集、特に重要なのは種子の保存です。そこで考えられたのがシードバンクの設立であり、キュー王立植物園が主導している地球上の植物多様性を維持していくためのミレニアムシードバンクプロジェクトを展開しています。植物園内には種子を保存するための保管庫が専用で建てられています。集められた種子は、絶滅の恐れのある種 (endangered species)、地域固有種 (endemic species)、経済的に価値のある種 (economic species) に分類され、特に絶滅の危機に瀕しているものに関しては、その種子を保存するとともに栽培を行い、生きた状態を生息域外で復元し、情報収集に役立てています。

(2) 牧野先生もびっくり。植物園で分かったランのふしぎな暮らし 遊川知久

今日、私は、ムカゴサイシンというこの小さなランがいったい何者なのか、そして、このランは絶滅危惧種になっているようなとても数の少ない植物ですが、なぜこんな絶滅寸前になってしまったのかについてお話します。また、この植物の研究を通じて、全国の植物園が得意分野を生かして協力して生物多様性の保全を進めていることを紹介したいと考えています。

ムカゴサイシンは、高さ5cmにも満たない、葉1枚1cm位のとても小さな植物です(図4)。この植物の学名は *Nervilia nipponica* といい、牧野先生が1909(明治42)年に発表された植物です。この植物の分布は、全国各地、東北の仙台辺りから沖縄まで地域は広いのですが、ものすごく限られたところにしか存在していない、一つの県に1か所しかないような不思議な分布の仕方をする植物です。これまで日本固有の植物と考えられていたのですが、韓国の済州島にも生育していることが最近になって明らかとなっています。環境省の絶滅危惧の恐れがある野生生物を調べたレッドリスト2018では、絶滅危惧IB類という絶滅の恐れが高い植物に指定されています。



図4. ムカゴサイシン (遊川知久氏提供)

この植物の名前が付くまでにいくつかの不可解なことがあったことから、命名を巡る謎についてまずお話します。この植物は江戸時代から知られていたものです。知られてはいたものの、牧野先生自身1909年に発表した時にはどうも実物は見えていないと思われます。1927

(昭和2)年になって目黒で再発見されますが、その時に牧野先生は、「実物に接したのは初めて」と記載しています。その驚きを、「『死んだ子に 出会えしほどの 嬉しかな』、と思わず一句出てしまいました」と記しており、それぐらい牧野先生はこの植物の実物に会って驚かれました。通常、植物の研究者は、実物や標本を見て、調査中の植物が新種かどうか確認したのち発表します。しかし、牧野先生は実物を見たことのない植物をどうやって研究し、発表したのか疑問が残ります。そこに至るまでの経緯は、1927年の再発見を植物研究雑誌に報告した内容から、江戸時代に描かれた絵をもとに新種の発表をするに至ったことがわかります。ムカゴサイシン属にはほかに多くの種がありますが、絵からほかのものとは異なる確信があったと考えられます。

多くの謎を含むムカゴサイシンですが、新種として発表されてから約100年経過した2007年に分類に関わる様々な問題を整理し、キュー王立植物園の発行している学術誌にステファン・ゲイル(Stephan Gale)さん、黒岩宣仁さんと私の3人で論文として発表しました。その際、ムカゴサイシンのタイプ標本を初めて指定し、形態の特徴を明らかにしたイラストも準備しました。新種の発表を行う時の線画は重要であり、これによって初めてその植物の定義が可能となります。線や点の一つひとつがその植物を定義しており、重要な意味を持つイラストです。共著者のステファン・ゲイルさんは、現在、香港の植物園で仕事をしておりますが、縁あって牧野植物園で研究する運びとなり、ムカゴサイシン・プロジェクトの中心的役割を果たす存在でした。

では次に、このムカゴサイシンという植物がなぜ絶滅危惧種になったのかをお話します。先にもお話しさせていただいたように、この植物は江戸時代から知られていましたが、当時、東京の染井(現在の巣鴨付近)、目黒、駒場といった辺りに生えていた記録が残っています。先程紹介した目黒の自生地は、林業試験場の敷地の中で見つかったものです。この植物は、絶滅危惧種であるにも関わらず、人が普通に住んでいるところの緑地で見つかる非常に不思議な植物です。それにも関わらず、この植物の分布が限られているはなぜなのかが、大きな疑問として残ります。

そこで、なぜ絶滅危惧種になったのか調べることにしました。ある植物の保全を進める場合、なぜ個体数が少なくなったのか、生物学的な要因を明らかにすることが

非常に大事であり、そのことによって絶滅から防ぐことが可能となります。なぜ希少種になってしまったのかを研究するのは、植物園の仕事として大きな意味のあることであると考えられます。時間の都合から全てをお話しすることはできませんが、希少になる原因はいくつか考えられます。例えば乱獲の影響が考えられますが、この植物については該当しません。生育に特殊な環境が必要かという点、都市公園のようなところに出てくることから、日本の暖地では普通の環境で生育可能であると考えられます。また花粉を運ぶ虫がいなくても原因の一つと考えられますが、この植物は花が咲いたら勝手に花粉を雌しべに受粉させる自動自家受粉の機能が備わっており、それも該当しません。果実をつけることに栄養を使い多くの負担がかかる種がありますが、この植物においてその影響は限定的でした。残る問題として、この植物の種子が^{しいな}枇でほとんど発芽する能力がない可能性と、自生地で種子の発芽や生育を妨げる要因が存在する可能性が考えられ、それぞれ調査することにしました。

まず、種子についてです。ムカゴサイシンの種子は、非常に小さく、2 mm 程度です。酵素活性を用いた染色により種子が活着しているか調べる方法がありますが、この種子が正常かどうか調べてみると、大部分の種子が染まったことから、ほぼ全て発芽能力のある正常な種子であることが明らかとなりました。さらに、栄養を添加した寒天培地の中に播種したところ、70-90% が発芽しました。その結果から、ムカゴサイシンの種子自体には問題がないことが明らかとなりました。次に、自生地で種子が正常に発芽し、その後生育するのかが調べてみました。種子をナイロンメッシュで挟み、35 mm のスライドフレームで固定したものを地中に埋めて、半年から1年後に種子を回収し発芽の有無を確認する方法を使いました。その結果、寒天培地で培養した種子は、ほとんど発芽したのに対し、同じロットの種子を用いた自生地で発芽率は0.4-2.1% とずいぶん低いことが明らかとなりました。以上のことから、ムカゴサイシンは、自生地では種子発芽に何らかの制約を受けることが明らかとなりました。これらの一連の研究も、ステファン・ゲイルさんが中心になって行われたものです。

次に、自生地で実際に生育しているムカゴサイシンの株がいくつかの種子から育ったのかを確認を行うために、DNA 塩基配列を使った個体判別研究を行いました。45 × 40 m の平地の範囲に点在するムカゴサイシンのそれ

ぞれの個体から葉を少し採取し、塩基配列を確認したところ、数十個体あるムカゴサイシンは2つのクローンしか存在しないことが明らかとなりました。すなわち、ムカゴサイシンは実生で繁殖しているのではなく、少なくともこの場所ではたった2回種子が発芽してできた株が、地下茎で広がっていった可能性が高いことが明らかになりました。よって、ムカゴサイシンが繁栄しているのは、それは世代交代によってなされたものではなく、株分かれによるものです。つまり、種子から新しい個体が定着する確率が非常に低い植物であるということが明らかとなりました。この研究もステファン・ゲイルさんや前田綾子さんと共同で行い、発表したものです。

ムカゴサイシンは、自生地で毎年数千から数万に及ぶたくさんの種子が撒かれるにも関わらず、ほとんど発芽しないのは、共生している菌がカギではないかと仮説を立てました。すべてのランの種類は種子発芽する際に、数ある菌の中でも特定の種類の菌が共生していないと芽を出すことができないという非常に変わった性質を持ちます。そこで、ムカゴサイシンには、どのような菌が共生しているのか、分子同定という方法を用いて調べてみました。この方法は、公開されている種類のわかっている菌のDNA塩基配列データベースを参照して、ムカゴサイシンの体内に取り込まれた菌のDNA塩基配列と比較することによって、菌の同定を行う手法です。その結果、ムカゴサイシンの体内から取り出した共生菌と一致する塩基配列を持つ菌は、これまで地球上で記録されておらず、全く新規の菌であることが明らかとなりました。よって、菌自体に学名の付けようもない、目のレベルで新しいものであることが明らかとなりました。生物の分類階級は、種、属、科、目・・・の順に上位の大きなくりになりますが、目というかなり上のランクでこれまで知られていなかった菌がムカゴサイシンの体内に入っているという事実が明らかとなりました。現在、これを仮に菌 X と呼んでいます。

さて、ランという植物が生育する時に共生する菌が絶対に必要であると言いましたが、この菌が共生していることがムカゴサイシンの分布を制限している可能性が高いと思われます。なぜなら、調査したムカゴサイシンの全ての個体、そして芽生えから成熟して花が咲くサイズになるまでの一生を通じて菌 X がムカゴサイシンの体中に普遍的に存在しており、成長に必要な栄養を与えていることが明らかです。従って、この菌 X が土の中に

いない限りムカゴサイシンが育ち、命をつなぐことができないということになります。ここから先は仮説になりますが、菌 X は、日本の中でも特定の場所にしか存在しない、菌 X が希少種であるなど、菌の分布が制限されることによって、ムカゴサイシンも分布が限られてしまう要因になっている可能性があり、さらに研究を継続しております。菌 X の性質や生育環境などを明らかにすることが、ムカゴサイシンを今後保全していく上で大きなポイントになると考えられます。

最後にこの研究の過程で、一つ想定外のことが起こりました。先程ムカゴサイシンの遺伝子解析のデータを見ていただきましたが、日本全国のムカゴサイシンの遺伝子を調べたところ、へんな DNA 塩基配列を持った個体が混在することが明らかとなりました。当初、この結果は、塩基配列の読み取りの間違いか、違った遺伝子を増幅させたかなど人為的なミスを考えておりました。しかし、同じサンプルを繰り返し解析しても同じデータが得られることや、いくつかの産地から同じ塩基配列のデータが得られることから、植物をもう一度見直したところ、ムカゴサイシンとは微妙に形態の異なるものが混在していることが明らかとなりました。一方が本物のムカゴサイシン、もう一方が研究中に明らかとなったムカゴサイシンの類似植物であり、ムカゴサイシンモドキと和名を付けたものです(図5)。全く未知の新種であり、学名は *Nervilia futago* S.W.Gale & T.Yukawa としました。その心は、さきほど紹介した牧野先生の川柳に「死んだ子に出会えしほどの 嬉しかな」にあるように、子をムカゴサイシンに見立て、そのそっくりさん故に *futago* と名付けました。ムカゴサイシンモドキの植物体の特徴を、図で紹介します(図6)。唇弁や花卉の形態、唇弁の中の毛などがムカゴサイシンとの分かりやすい違いです。遺伝子レベルでも両者は、大きく異なることが明らかとなりました。ムカゴサイシンモドキは、今のところ超希少種であり、世界で4カ所しか自生地が明らかとなっておらず、九州の3カ所、沖縄の1カ所に限られます。面白いことに、その数少ない自地のうち3カ所において、この植物は、ムカゴサイシンと同じ場所に生えています。偶然の一致とは考えられません。どちらも種子から植物体が定着する確率は、天文学的に低く、風に乗って数百kmの長距離を飛んでランダムに散布される軽い種子にも関わらず、同じ場所に存在することは、菌 X のある場所にしかムカゴサイシンもムカゴサイシンモドキも生

存できないことが、この分布の要因になっているという仮説を裏付けていると考えています。



図5. ムカゴサイシンモドキ (遊川知久氏提供)

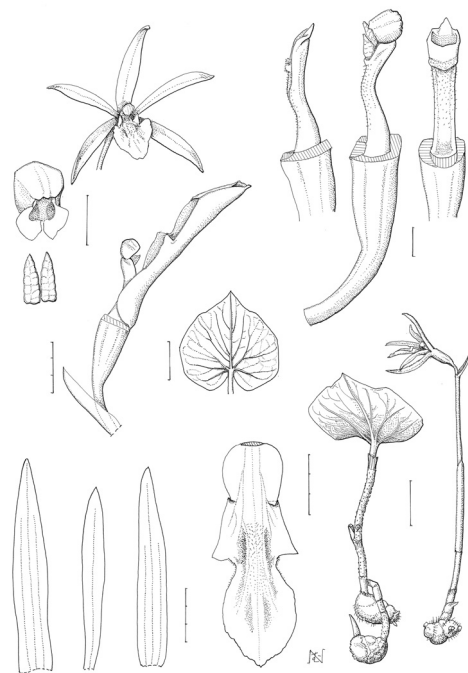


図6. ムカゴサイシンモドキの原図 (遊川知久氏提供)

最後に、植物園の研究の特長を考えてみましょう。まず、生きた植物を長い間自生地まで出かけて観察することは困難ですが、植物園だと毎日、何年でも生きた植物を継続観察することが可能です。もう一つは、植物園という場所は、普通の研究施設と異なり、門があって閉じられた施設ではありません。そこを利用してボランティアをされる方、いろいろな調査を一緒にされる方など、普通の研究機関とは違った空間になります。そのこと

は、研究の上で様々な分野の人とネットワークを構築できる点で、ほかにはない植物園の大きな特徴と思います。この研究も、高知とつくばの二つの植物園が中心となり、野外調査など各地の方々の協力の下で明らかになった結果です。今、市民科学という言葉がメディアで出てきますが、市民科学の場として植物園というものは、今後、大切な役割を担っていくと考えています。ここ高知県立牧野植物園も、地域の生物多様性を守ること、知ること、伝えることを中心となって市民の皆様と一緒に発展していくことを期待しています。

(3) 高知県立牧野植物園の研究活動紹介

1) ミャンマー植物多様性の解明に向けた取り組み

藤川和美

最初に牧野植物園の植物研究についてお話しさせていただくと、当園の目指すところは、高知県民に愛される植物園であること、高知県と共に発展することおよび世界に羽ばたく植物園であるということを目指して活動しています。研究活動を一本の木で示すと、我々の活動は、大地の恵みを資源に変えていく活動として例えられます。国内外の植物探査活動、地域産業に活かす植物の発掘のための有用植物の探索活動および、採取してきた植物の基礎研究として植物の同定、保護、保全を行うと共に、応用研究を基礎研究と連携して行い、国内外から収集した試料を開発研究につなげていくといった独自の活動を行っています。

本日の私の講演は、ミャンマーの植物に関して行いますが、はじめにミャンマーの概要を紹介します。ミャンマーは、東南アジアの一番西側に位置し、日本の国土の約1.8倍あり、北緯10-28度と南に位置する縦長の国です。南にアンダマン海、北にヒマラヤ山脈の南縁があり、標高5881mまであります。気候は、モンスーンの影響により雨量が多く、多いところでは平均3,000mm以上、海岸線では5,000mmほど、国の両側は山脈地帯で、ここも季節風の影響から非常に雨が多いところです。他方、中央は乾燥地で、800mm以下のサバンナ地帯です。海岸線は、マングローブ林が広がり、ミャンマーは、熱帯から高山帯まで様々な気候帯があるといった特徴があります。デルタ地帯は、大穀倉地帯であり、雨季になると緑が非常に豊かな地域です。中央乾燥地帯は、年間降水量が700mm位で、とげとげとした植物が多く存在しま

す。ミャンマーは、雨季と乾季が明瞭で、11月頃から乾季が訪れると、植物は一斉に葉を落とします。雨季になると、青々とした葉を茂らせ、標高200mまでは、季節によって森林の様相が全く異なる森が広がります。標高400-800mまで上がると特徴的な羽のついた果実をつけるフタバガキ科フタバガキ属 *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.が存在する森が広がり、それ以上の熱帯特有の霧の立ち込める森には、たくさんの着生するラン (*Coelogyne corymbosa* Lindl.など) や、ツツジやシダの仲間も多く生育しています。標高が1,600-3,000mまで上がると、五台山の環境に似た常緑樹林が広がります(図7)。構成種は異なりますが、シイやカシの仲間が広がり、さらに高くなると草原が広がり、ヒマラヤの植物に類似したものを見ることができます。



図7. ミャンマーの常緑樹林

気候や地形が複雑なことから、ミャンマーは、多様な植物が生育するといわれており、イギリス統治時代に作成されたリストを元に2003年に編集されたチェックリストには、11,800種の種子植物が掲載されています。ただし、ミャンマーは未だに、ラオス、カンボジア、ベトナムなどと同じく標本があまり採取されていません。ミャンマーは、第二次世界大戦後、社会主義制度の下でほぼ鎖国状態であったことから、国内では分類研究は行われていたもののその規模は小さく、海外との連携した研究は行われておらず、全国を網羅した標本に基づく植物誌がありませんでした。また、日本における植物学の黎明期を支えた牧野富太郎のような存在は、ミャンマーには未だおりません。こういった背景から、当園では、天然資源環境保全省森林局と共に2000年から多様性調査や資源探索を行い、植物を明らかにし、未知なる資源から応用開発研究を行って両国の発展に貢献していくた

めに、これまで継続して85回の野外調査を行ってきました(図8)。



図8. ミャンマー植物調査のようす

私の研究は、まず植物採集を徹底的に行い、標本を収集することから始まります。ミャンマーは、熱帯性の植物が多く存在しますが、標高が上がるにつれ日本に類似の植物を確認することができます。一例を挙げると、イノコヅチの仲間を見つけた際、トゲの様相に特徴があることがわかり、新種の可能性が示唆されました。標本を比較検討した結果、タイで採集された標本にこの植物を見出すことができ、これまではタイの固有種だといわれていた *Achyranthes ancistropoda* C.C.Towns と判明し、ミャンマーにも分布することが明らかとなりました。

ミャンマーには、このように初めて正確な分布が明らかになるものもあります。草原地帯で発見した植物はハンカイソウで、この植物はヒマラヤ地域に分布することは知られていても、ミャンマーでの分布は知られていない種でした。

野外調査では、多くのキク科の植物をミャンマーで見ることができますが、トウヒレンに似ているがこれまでに見たことがない植物を、チン州ナマタン国立公園で発見しました(図9)。調査した結果、新種であることが明らかとなり、命名・記載することになりました。新種の記載は、野外調査で見つけた植物を文献から調査し、世界各国の標本庫で類似種の形態を調べ、これまでに報告例がないことを確認します。世界共通のルールに基づきラテン語またはラテン語化した学名を付け、区別点を明確に示し、新たな種の特徴を写真や図を伴って記述し、タイプ標本の指定を行うことで完成します。次に、ミャンマーで発見したモミジハグマ属の一種を紹介します。キッコウハグマに似ているがそれよりも大きく、様相が異なります。新種かどうか明らかにする場合、腊葉標本のみではわからない情報、どんなところに個体数がどの

くらい生育しているか、花の色や草丈、集団内での形態変異の中などを詳細にその生育地へ赴き観察調査します。また、腊葉標本を採集し研究室に持ち帰り、実体顕微鏡を用いて花や果実などをスケッチします。その目的は、きれいな絵を描くことではなく、細部までよく確かめて描くことで、見えていなかった構造が見えてくることにあります。検鏡により全ての特徴を明らかにしたのち、類似種と比較し、まとめ、比較表を作成します。そして、この植物を表す典型的な特徴を植物解剖図として表現します。

ミャンマーには、新種と思われるものがまだまだ存在し、このような調査・研究活動を行って、植物の多様性を明らかにしています。この活動のとても重要なことの一つは、ミャンマー森林局と共同で行っていることです。最終的には、現地のスタッフが独立してできるように、同定や、新種の記載方法、植物の検索の仕方など、分類学者の育成を行っています。なお、ミャンマーで採取された腊葉標本は、ミャンマー森林研究所標本庫(RAF)および当園の標本室(MBK)に保管され、世界中の研究者に活用されています。

現在、牧野植物園の標本庫には、高知県をはじめ国内外で採集された標本約29万5千点が保管されており、今年(2018年)30万点を達成することから、11月に標本展を開催します。標本を残すこと、その記録をデータベースに残すことによって、これらを高知県の財産として、標本室に半永久的に保存していくことも我々の重要な活動の一つです。



図9. ミャンマーから見出された新種キク科 *Himalaiella natmataungensis* Fujikawa

2) 植物園で植物を守る

前田綾子

私は、当園にて高知県内の野外植物の調査を行っています。高知県では2016年から絶滅危惧種のリストになるレッドデータブックの改訂が始まりました。2020年度に改訂版を発行するべく、高知県が事業化し、その調査を当園が請け負っています。2000年のレッドデータブックでは、ほとんどの種類の植物について写真と標本を掲載していましたが、今回は他県や動物編のレッドデータブックと合わせた形になる予定です。現在、野外での調査は、植物園の職員が行うほか、約60名のボランティアにご協力いただき、各地で調査を行っています。今日は、実例も含めた調査の結果についてお話しします。

オオアブノメは、水田に出てくる植物であり、高知県では1カ所にしかありません。ミズオオバコは、一年草であり、点々と存在はするものの、多く存在はしていません。ハマサジは、海岸沿いの湿ったところにあります。ミズタカモジは、イネ科の植物であり、水田の横の水路に存在しており、最近の調査で県内の個体数が明らかになったばかりです。

このような植物を確認する際に重要となるのが標本です。牧野植物園には120年前に作られた標本が良好な状態で保存されています。日本ではほかに国立科学博物館、京都大学、徳島県立博物館などに高知県の植物標本は多く保存されており、これらの標本の情報が調査の最初のおおもとになります。

標本だけでなく、高知県の植物は、個々の研究者によって書籍や論文にまとめられています。それらを調べてみると、研究者たちはきちんと標本も残しています。これらの情報も加味し、2000年にレッドデータブックを作成しています。高知県の野生植物2,600種のうち、約4種に1種が絶滅危惧種に該当します。日本の植物は約7,500種が存在すると言われていたのですが、同様の状況です。絶滅危惧種になる理由は、様々であり、2015年に環境省が発行したレッドデータブックでは、一番の理由は管理放棄や自然遷移によるものとされています。開発や道路工事といったいわゆる人間の活動によるものより多く、農地を放置するなど人間の活動の縮小によって、絶滅危惧種は増加しています。

高知県では、生物種を守るために保護条例があり、植物ではダイサギソウ、デンジソウ、マイヅルテンナンショウおよびヤブレガサモドキの4種が指定種になっていま

す。条例の指定種は許可なく採取すると、罰則が適用されるものです。じつはこれらの4種の絶滅の危険性の要因は管理放棄なのです。

4種のうち、マイヅルテンナンショウとヤブレガサモドキについては、私自身が野外調査をしていましたので、どんな特性をもっているか大体分かってきています。ここでは後者についてお話しします。ヤブレガサモドキは、キク科のヤブレガサ属に属しています。双子葉植物のキク科なのに子葉が1枚しかないという特徴をもっています。子葉は、種子の中では縦に丸まっていて、この特徴が近縁の種類と決定的に異なることから、1942年に新種として発表されました。ヤブレガサ属には、7種2変種しかなく、世界的にみてもものすごくたくさんある種類ではありません。国内では、ヤブレガサ、タンバヤブレガサ、ヤブレガサモドキおよびヒュウガヤブレガサが存在しています。タンバヤブレガサは、タイプ標本が一度採取されて以降、一度も取られていないため、現在の状態は不明です。ヤブレガサモドキは、高知県東部と兵庫県にしかない植物ですが、高知県では自生地が3カ所位しかなく、ゴルフ場開発や植生遷移によって減少してきています。

では、それらを守るためにはどうすればいいのでしょうか。ヤブレガサモドキは、適切に植え替えを行えば比較的容易に栽培できますが、怠ると根が腐り、枯れてしまうため、やや扱いの難しい植物といえます。近縁の最もふつうに見られるヤブレガサは森林性である一方、韓国に分布するホソバヤブレガサという植物は草原性で、葉っぱの切れ込みの様相が全く異なります。葉の形態をその両者と比較すると、ヤブレガサモドキは中間の形態をしています。そこで、特徴の違いは何によるものか、調査を行いました。調査した項目のうちのひとつ、光合成の特徴についてお話しします。光合成の能力は、個々の植物によって異なるため、どれくらいの光の強さがその植物の生育に適しているか、種の区別に大きな特徴となります。ヤブレガサは、林内生のため比較的暗いところで生活しており、光が強すぎると光合成をしづらくなります。他方、ホソバヤブレガサは、草原性のため、強い光があるほど盛んに光合成を行います。調べた結果、ヤブレガサモドキは、その中間の特性を持つことが分かりました。つまり、ヤブレガサモドキは林縁性の植物であると推定され、自生地ではその環境を作ることが保全に重要であることが明らかとなりました。

ヤブレガサモドキは、牧野植物園では本館の中庭に植栽して、上のデッキから見ることができます。植物園の利点は、生きた植物を見られることと保全することの両方が可能であることです。この植物のように当園では日本の絶滅危惧種のおよそ 300 種類 850 株を保有しております。キレンゲショウマやマルバテイショウソウなども園地でみることができます。ただし、栽培不可能なものは、自生地ですら保全する以外有効な手段がありません。こうしたものを含め、現在県内の絶滅危惧種の状況を調べており、調査結果はレッドデータブックに先駆けまずレッドリストとして 2020 年に発表する予定となっています。

3) 化学成分から見たショウガ属植物の多様性

松野倫代

皆さんによく知られているショウガ属植物としては、食用として用いられるショウガとミョウガが挙げられます。ところが、ショウガ科植物は、世界に 52 属あるとされており、ウコン茶で有名なウコン属、花弁に利用されているシクシャ属 (*Hedychium*)、沖縄で月桃餅 (ゲットウモチ) に用いられるハナミョウガ属 (*Alpinia*) などが存在しています。ショウズク属 (*Elettaria*) は、香辛料として利用されるカルダモンの仲間であり、ショウガ科植物は食用や薬用に利用されることの多い植物です。

ショウガ科植物の中でもショウガやミョウガに代表されるショウガ属植物は 144 種が報告されています。ショウガ属植物の分布地域を見るとミョウガは、中国や日本を中心に、ショウガ (*Zingiber officinale* Roscoe) は世界各地に分布していることがわかります。ショウガは、もともと自生地は東南アジアですが、世界でも香辛料として重宝されており、各地に種苗が持ち込まれ栽培された結果、ヨーロッパや北の地域でも栽培されています。そのほか、*Z. montanum* (J.Koenig) Link ex A.Dietr., *Z. rubens* Roxb. および *Z. zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm. は、アーユルヴェーダでも薬用として用いられる植物であり、ショウガ属の仲間は東南アジアを中心に世界に分布していることがわかります (図 10)。ショウガ属植物の花は、様々な形態を示す一方、葉の形態は種が異なっても酷似しており、葉だけでは植物種の同定が困難です。ショウガ属植物の同定には、花の形態が不可欠ですが、分布中心である東南アジアではこれら植物の花期は雨期に重なり、花を確実に採取することが困難です。そのため、こ

れに代わる判別方法がないかと着想し、成分分析による鑑別方法について検討を行いました。

牧野植物園では、ミャンマーから様々な植物の腊葉標本を持ち込んでいますが、同時に化学分析用の試料も採集しています。これら園内に所有するショウガ属植物を用いて、HPLC による分析を検討しました。ミャンマー産ショウガ属植物および近縁属の植物 53 検体の根茎と塊茎を粉末にしたのち、アルコール抽出物を作成し、分析試料としました。*Z. officinale* に特徴的な成分として [6]-ジングロールが知られておりますが、他のショウガ属植物では検出されず、[6]-ジングロールは *Z. officinale* に特徴的な成分であることが確認できました。[6]-ジングロールの他にも [8]- および [10]-ジングロールがあり、これらが *Z. officinale* に特徴的な成分であると言えます。

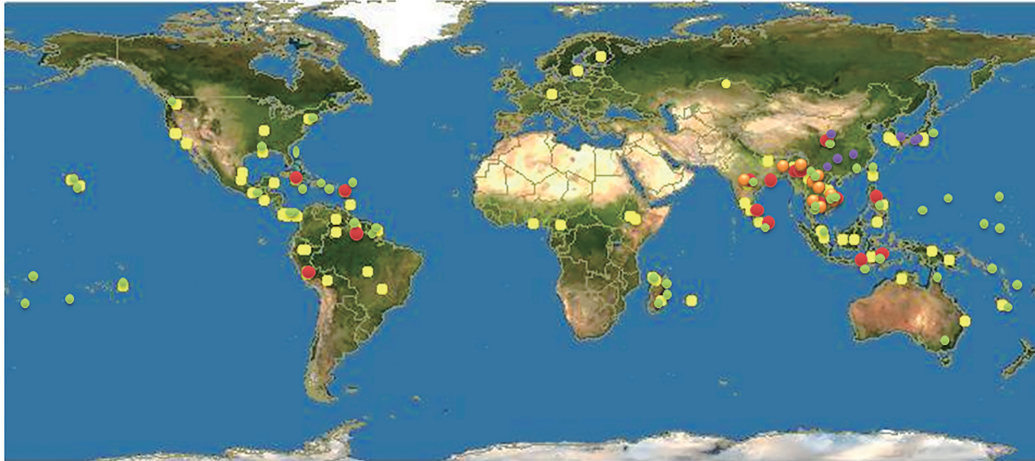
ほかにも、*Z. montanum* ではクロマトグラム上に 2 つの特徴的なピークが検出されました。*Z. zerumbet* ではこれとは別の 2 つの特徴的なピークが検出されました。*Z. idae* Triboun & K.Larsen でも、これらのピークとは異なる化合物由来のピークが検出できました。*Z. rubens*=*Z. longiliglatum* S.Q.Tong および *Z. flavomaculosum* S.Q.Tong に関しては特徴的なピークが検出されず、根茎を用いた成分分析による鑑別が難しいことが明らかとなりました。

今回、53 検体を分析した結果、ショウガ属植物を成分パターンから 5 つのグループ (A~E) に大別することが出来ました (図 11)。*Z. officinale* に代表されるグループ A は、特徴的な成分として [6]-ジングロールのほかにも [8]- および [10]-ジングロールを有することが明らかとなりました。*Z. montanum* に代表されるグループ B では、これらとは異なる特徴的な成分が 2 つあることが明らかとなりました。*Z. idae* に代表されるグループ C は、共通する成分パターンを示すものとして、*Z. barbatum* Wall. と *Z. popaense* Nob.Tanaka が挙げられました。グループ D に特徴的な成分パターンを示す種としては、*Z. zerumbet* や *Z. panduratum* Roxb. が明らかとなりました。グループ E は、分類のできなかつたものになります。

今後グループに特徴的な成分を単離、同定をすると共に形態や遺伝子解析との相関性を明らかにしていく予定です。

* 学名の命名者名は初出時のみ記載した。

ショウガ属植物の分布地域



東南アジアを中心に世界各地に分布

- *Z. mioga* (ミョウガ)
- *Z. officinale* (ショウガ)
- *Z. montanum*
- *Z. rubens*
- *Z. zerumbet*

図 10. ショウガ属植物の分布地域

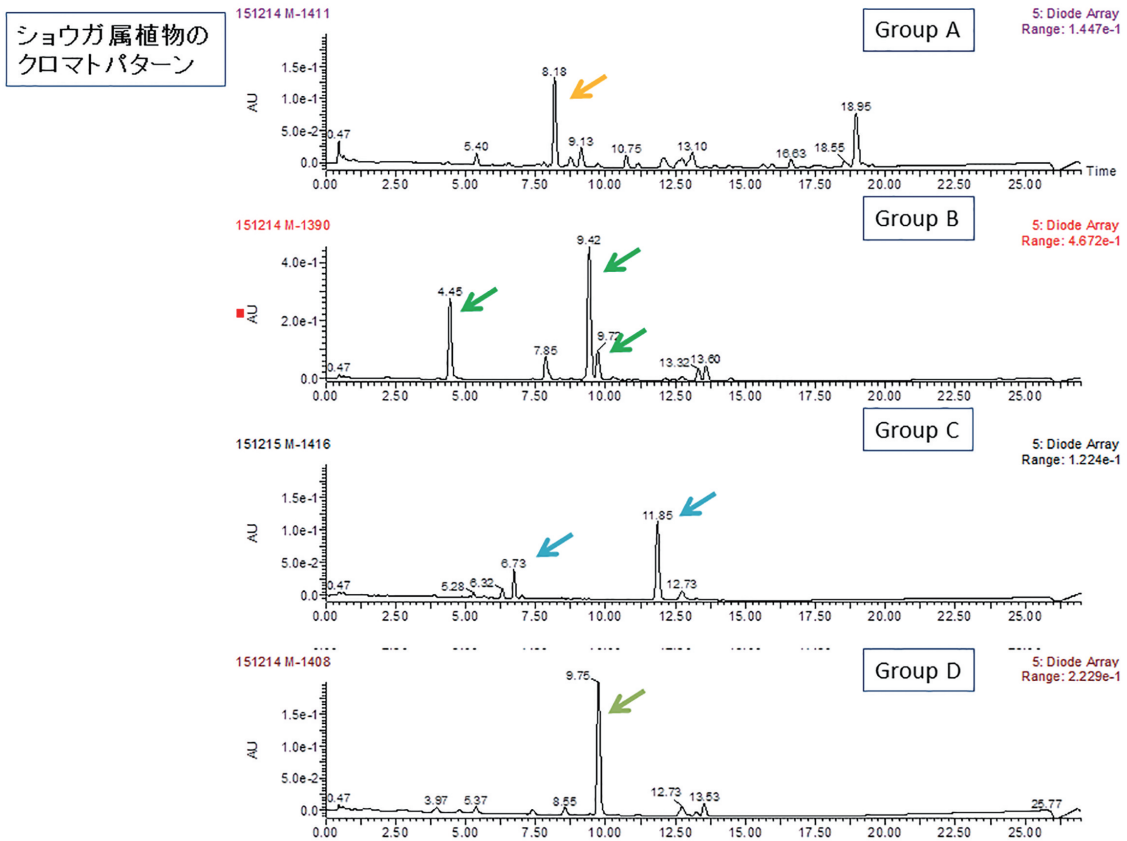


図 11. ショウガ属の成分によるグループ分け