

ライケン

LICHEN

Vol. 22 No. 2



地衣類研究会

NEWS BULLETIN OF THE LICHENOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

目的に応じた地衣類同定手順と化学成分分析および標本比較の重要性

大村嘉人^{1,2}

Procedures for lichen identification according to their purposes and the importance of chemical analysis and comparison with carefully examined herbarium specimens

Yoshihito OHMURA

見慣れていた景色の中に地衣類が存在することを知り、その不思議な形や生態を知っていくにつれて、「名前を知りたい!」という気持ちはきつと大きくなっていくだろう。しかし、種名を調べようと思っても日本産種について正確に同定をするための図鑑やちょうど良い手引書がなく、どうしたら良いのか戸惑う方も少なくない。本稿では地衣類同定を行う際の手順や越えなければいけない「壁」、同定結果を発表する際の心構えなどについて私見として概説を述べる。

どこまで知りたい?

「地衣類の名前を知りたい」と一口に言っても、様々な段階の方がいらっしゃると思う。ほとんどの初心者の方は、幅広い興味の中の一つとして「ちょっと知りたい」という気持ちで地衣類の世界を覗いてみた、ということではないだろうか。そして中級者の「もっと知りたい」へと変わり、上級者の「とことん知りたい」になっていくのが通常の移行であろう。一方で、天からの賜りものごとく地衣類に出逢ってしまい、最初からどハマリして「とことん知りたい」という気持ちになっている初心者も稀に存

在する(筆者もその一人であった)。

「ちょっと知りたい」、「もっと知りたい」、「とことん知りたい」のどれが今の自分の気持ちなのか、言い換えると「初級」、「中級」、「上級」のどのレベルに自分がいるのかについて分析しておくのは大切なことである。なぜならば図1に示したように、どこまで知りたいのかというレベルによって、用いる情報源や同定方法・設備が大きく変わってくるためである。とりわけ中級者と上級者との間には、「地衣類の正確な同定」のために越えなければならない大きな「壁」が存在しており、中級者の方はそれが何なのかを理解しておかなければ次のステップに進むことはできない。

その大きな「壁」にはいくつかの内容が含まれるが、まず直面するのが化学成分分析である。しばしば「もっと正確に種名がわかるようになりたいので教えてください」と申し出をされることがある。「それなら化学分析をできるようにしましょう」と答えると、怪訝そうな顔をして「…そこまでやるつもりはありません」と返事が返ってきたことが何度もあった。野外観察中心で生き物に触れ合ってきた人にとって、化学というのはなぜか相容れないこともあるようで、「化学」や「分析」という言葉を聞いただけで露骨に嫌がる人は少なくない。さらに地衣類の化学成分分析のためには呈色反応法、顕微結晶

¹ 国立科学博物館植物研究部

² 筑波大学グローバル教育院

E-mail: ohmura-y@kahaku.go.jp

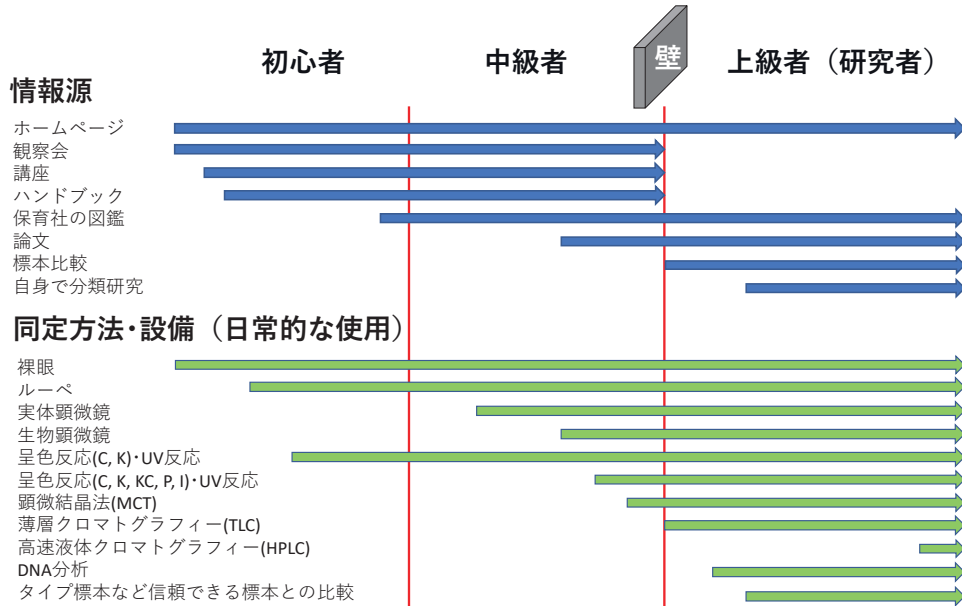


図 1. 地衣類同定のために用いる情報源と同定方法・設備. 初心者, 中級者, 上級者による違いを筆者の経験に基づいて推定して示した (但し, 情報源や設備環境には個人差あり).

法, 薄層クロマトグラフィーなどがあり, どうしてそんなに多くの分析をわざわざやらないといけないのか, そもそもそんなことをやる設備も, 薬品や消耗品を買うお金もないと不満を漏らされることさえある. そのようなことを言われようとも, 正確な種同定を行うためには化学成分分析は身につけておくべき必須の技能であると専門家の立場からは繰り返し申し上げなければいけないのである.

化学成分の検査は必須

地衣類の分類では, 化学成分の違いを手がかりとして, わずかな形態の違いや生態, 地理的な違いなどを総合的に検討して種概念が決定されてきたものが多いという歴史的な背景がある. 例えば, 朝比奈 (1953) では, サラチン酸属の一種の“アカヒゲゴケ”と呼ばれていた多数の標本の成分を調べていった結果, それらがサラチン酸を主成分とするものとスチクチン酸を主成分とするものの二群に分かれることを明らかにし, 「…一度反応で区別してからよく観察すると外形的にも明らかに差があり後には試薬なしにピンセットで選り分けることも可能となる」と論文中で述べている. このことから, 化学成分で仕分けをしてから形態に違いがないかよく見返す,

といった流れで種を決めていったことがうかがわれる. なお, 日本産種のほとんどの場合, 前者 (サラチン酸) はアカサルオガセ *Usnea rubrotincta* Stirt., 後者 (スチクチン酸) は *Usnea rubicunda* Stirt. に該当するので成分を手がかりに同定すればほとんどは正しく同定できる. しかし, 台湾など南方にいくと形態はアカサルオガセで成分はスチクチン酸という個体も増えてくるので形態の見極めが重要になってくる (Ohmura 2012).

化学成分の違いを検出するというと大きさに聞こえてしまうが, 簡単にその恩恵にあずかることができる方法として紫外線照射法がある. 低地の街路樹などにはクロボシゴケ *Pyxine subcinerea* Stirt., コフキメダルチイ *Dirinaria applanata* (Fée) D.D. Awasthi, シロムカデゴケ *Kashiwadia orientalis* (Kashiw.) S.Y. Kondr. *et al.* が同所的に生えることがあるが, 初心者にはそれらの形態的な違いを識別するのはやや難しい. しかし, それぞれの種は含有成分が異なっており, 紫外線 (365 nm) によって黄色 (リケキサントン), 青白色 (ジバリカート酸), 蛍光なしのように光り方が異なり, 初心者どころか小さなお子さんでも別種であることがすぐに判断できる (図 2).

以上のように、職人技的に形態のわずかな違いを見極めるよりも、むしろ化学成分を手がかりにした方が簡単に同定を行える場合があるのである。これは初心者や中級者のみならず、専門家であっても状況は同じであり、形態の差がわずかになればなるほど同定の判断を化学成分情報に頼ることがある。したがって、化学成分分析の手法を習得さえすれば、正確な種同定のためのハードルはかなり下がるため、躊躇することなく化学分析を行うことに可能な限りチャレンジして欲しい。

そうは言っても、化学成分分析のためには試薬や設備が必要であり、これがアマチュアにとっては非常に大きな障壁になってしまう。筆者の場合は、地衣学を始めたのが大学3年生の時であり、幸いなことに呈色反応や顕微結晶法に用いるほとんどの試薬は所属講座の化学専攻の先生にお願いして使わせてもらうことができた。しかし、薄層クロマトグラフィー (TLC) の展開槽は、非常に高価であったため、自分で鑑賞魚用のガラス水槽を買ってきて代用した。TLC プレートはさすがに自分では購入できず少し分けて頂いたものを使ったため、結局ほとんど TLC 実験はできなかった。実体顕微鏡は所属講座の棚の奥に眠っていた古いものを引っ張り出して使い、生物顕微鏡は中古を5万円で購入した。それらで標本を観たり、顕微結晶法の結晶を観察したりし

ていた。最初から「とことん知りたい」と思ったものの、学部生の私が自前で環境を整えるにはそれが限界だったかもしれない。それなりに苦勞をしたのでいかに環境を整えることが大変なのかわかっているつもりではあるが、大学にいたので化学薬品を使える環境であり、その点では恵まれていた。つまり、大学、高校、中学校、博物館等の社会教育施設、研究機関などであれば化学薬品を購入・使用することができるので、それらの関係者からの理解と協力が得られれば、「正確な地衣類同定」へと大きな一歩を踏み出すことができるのである。地衣類同定の上級者を目指す熱意のある方は、それらの施設の教員、研究者、学芸員などに相談してみることをお勧めする。

地衣類同定の基本手順

初心者、中級者、上級者のレベルによって、目指している種同定のゴールは異なる。世の中のほとんどの方は、地衣類の名前についてはちょっと知りたいだけであり、自分で化学成分分析をしてまで名前を調べようとは思っていない。一方、正確に種名を調べたい方には、化学成分分析や場合によっては DNA 解析なども必要になることがある。それぞれのレベルに応じた参考書や各種ツールを使用することによって、種名探索の目的はある程度達成できる。

本稿で筆者が「初心者」としているのは、身近な

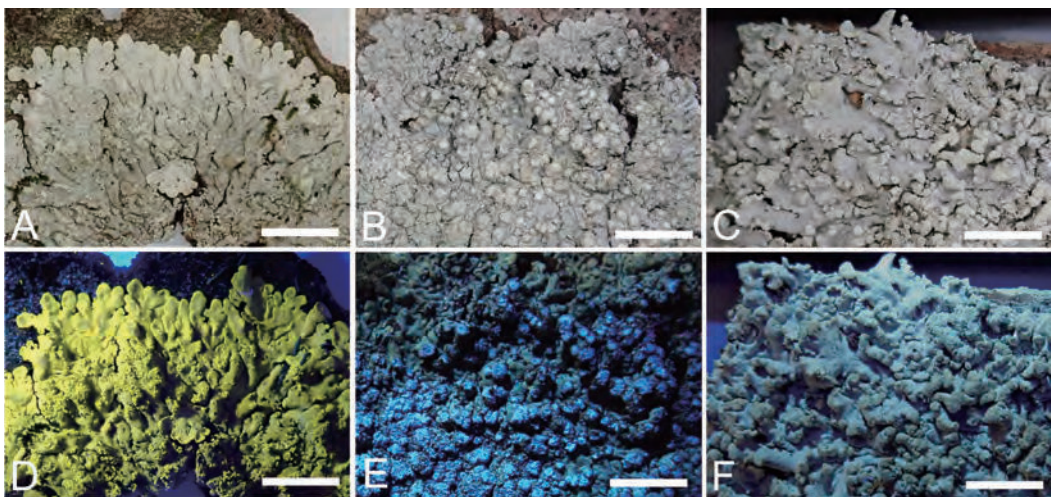


図 2. 紫外線 (365 nm) 照射による地衣類類似種の蛍光の違い。A–C: 可視光。D–F: 紫外線 (365 nm) 照射。A&D: クロボシゴケ。B&E: コフキメダルチイ。C&F: シロムカデゴケ。Scales = 5 mm.

場所の散策や登山、ハイキングなどで、樹皮や岩の上などをふと見たときに「地衣類であるのは分かるけど、名前はなんだろう？(深追いはしないが)分かったらうれしいな」というようなレベルの方を想定している。多くの方は写真に収めたり野帳にメモしたりして楽しむ方であり、観察会の現場で名前を教えてください、自宅に帰ってからインターネットで検索したりハンドブックなどで絵合わせをして調べるのがおこなった方法であろう。

初心者へのお勧めのツールとしては iNaturalist や Google レンズなどのスマホアプリがある。iNaturalist は日本では今ひとつ馴染みがないようだが、海外では絶大な人気があり、地衣類の国際学会でも写真の登録を積極的に呼びかけるアナウンスをして同定精度を上げていこうという動向がある。そのため筆者としては iNaturalist をお勧めしたい。外国産種と共通性という観点では、このツールは亜高山や高山性種に強いと思われる。実際、試しに高山で撮影したコガネキノリ *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A.Massal. をアップロードするとトップヒットで本種が提示された。逆に低地性種の場合には、ほど遠い属が提示されることがあったりと正答率は高くなかった。

低地性の種については、ウェブサイト「みんなでやろう！地衣類 GO」(<https://chiiruigo.blogspot.com/>)をお勧めしたい。これはツイッター上に投稿された地衣類写真を筆者が目視で判定して同定できたものをリスト化しているまとめサイトである。つまり、「肉眼やルーペで見て分かる種」が掲載されており、特別な機材や試薬がなくてもそれらの種は皆さんにも判定できる可能性があるということである。

また、基本的に肉眼やルーペで判定できる種をまとめたガイドブックが文一総合出版の「街なかの地衣類ハンドブック」と「里山の地衣類ハンドブック」である。前者は都市性の代表種、後者はブナ帯より下の山地性から海岸までの代表種を掲載している。ポケットサイズで野外に持ち出すのにも便利であるのでそれらの本もお勧めしたい。

「中級者」というのは、種名を正確に調べたいと思って文献を調べようとするが図1に示した「壁」を越えていない方を想定している。参考資料としては、保育社の原色日本地衣植物図鑑をお勧めする。本書は地衣類分類学者である吉村庸博士が1974年

にまとめられた日本産地衣類に関する無比の図鑑であり、関連種をあわせて約700種が掲載されている。本書で使用されている写真はタイプ標本を含む専門家によって同定された標本に基づくものである点や国内外の多くの専門家に相談されながら完成したという点で、質の高い良書である。欠点としては情報が古いため現行の学名や種概念が反映されていないものが多くなってしまったことと、古本でしか購入できないことである。地衣類の同定ができるようになるためには、まずこの本を使えるようになることが重要であり、現行の種名についてはチェックリストや論文を参考にして調べるといったやり方で対処する手順になる。

日本産地衣類および関連菌類のチェックリストは国立科学博物館がウェブ上にもPDFを公開している Checklist of Lichens and Allied Fungi of Japan (Ohmura and Kashiwadani 2018) を参考にされると良い。ここで気をつけなければいけないのは、チェックリストに掲載されている分類群の現行名は、必ずしも最新の論文で発表された学名ではないということである。その理由は、分類学者の中にはDNAの違いだけで細かく属や種を分けたり、逆にDNAの客観的情報なしに属や種を記載したりする場合があるため、そのような不安定な概念の分類群名はチェックリストの中では採用を見送ったものがあるためである。本チェックリストではどの学名を現行名として用いるのが良いのか世界の研究者にも聞きながら作成した。しかし、リストを確認してくれた外国人研究者ののちに見解を変更している場合もあったり、日本産種の多様性は10年間に100種程度のペースで増え続けているので、それらの研究結果や世界での分類学的情勢などを考慮して、本リストの改訂作業を今後も引き続き進めていかなければならない。

中級者の方から専門家へのよくある要望は、「図鑑を作って欲しい」というものである。しかし、上述のように分類が安定していない属や種が多いことや、実体の不明な種も少なくないこと、新産種や新種が次々と報告され続けており、未だ日本産地衣類相の解明が過渡期であること、そして著作権問題があるので記載文をそのまま転載することができず自分の観察によって自分の言葉で表現する必要があるため多大な労力がかかるという問題などがある。吉村博士が信頼できる標本に基づきながら、なおかつ

多くの地衣類分類学者の意見を聞きながらまとめたような図鑑を新たに作ることは、日本の地衣学の現状においては残念ながら非常に困難であると言わざるを得ない。もしも将来、モノグラフ作成経験のあるような実力のある地衣類分類学者（少なくとも3～5人）が意を決して協力して取り組めば実用に耐えうる専門的な図鑑ができるかもしれない。種概念がDNA情報によって激しく振り回されている現在や将来において、自分なりに「種」についてしっかりとした考えを持つ分類学者が育ってくれることを期待したい。

このような困難な状況ではあるが、実は中級者や上級者の方にも参考となる図鑑を手に入れることは可能である。それは自分で情報を集めて作る「マイ図鑑」である。日本産地衣類の約8割が外国産種と共通しているため(Ohmura & Kashiwadani 2018)、海外のウェブサイトや書籍から該当する多くの種について参考情報を得ることができる。具体的な海外のウェブサイトとしては Consortium of North American Lichen Herbaria (<https://lichenportal.org/cnalh/>) や Fungi of Great Britain and Ireland (<https://fungi.myspecies.info/>), ITALIC 7.0 (<https://italic.units.it/>) などのように地衣類に関する優れた写真や詳しい記載文が掲載されているものがある（なお、日本のウェブサイトは専門でない方や匿名の方が運営されているものが検索にかかることがあるが、間違った情報が多く掲載されていることからもお勧めできない）。日本産地衣類チェックリストに掲載されている学名をインターネットで順番に検索して、信頼できるサイトからそれらの情報を集めるだけでもリストの半分以上の種をカバーできてしまうが、それから先の情報収集は少し苦勞する。原色日本地衣植物図鑑の図や記載、日本産クラドニア図集（朝比奈泰彦著 1971年）などの文献情報の図や記載文などを埋め込んでいくと、最終的には日本産種の実に7割程度をカバーした、見ているだけでも楽しいカラー写真が豊富なマイ図鑑がコピーペをするだけで作れてしまうのである。ただし、それらは二次情報であるため、あくまでも個人の勉強用として使用するのであって、他に配布したりインターネット上にアップロードしたりすることは厳禁である。

「上級者」とは、顕微鏡を用いた詳細な形態観察や化学成分分析、DNA分析などを行い、調査・研

究を目的として正確な種同定をすることを意図している方を想定している。また、上級者はそれらの同定に基づいて科学論文等のレポートを書く能力も必要となる。正確に同定をするということは、同定できないものにも遭遇することがあるということである。同定ができない原因としては、それが日本で初めての報告（日本新産種）や未記載種（新種）であること、矮小化や奇形などによる形態変異または化学成分の量的変動や付随成分などの化学変異があること、そして単に自分が勉強不足な分類群であったことなどが挙げられる。必要とする分析装置や方法については、上級者は個別に習得されると思うので本稿ではそれらの内容については割愛する。ここでは標本を検査・比較することの重要性について以下に触れておきたい。

情報の再現性

本来あってはならないのだが、残念ながら学術論文や専門書であっても記載されている情報の間違いは起こってしまうことがある。観察や検査の際の見落としであったり、古くなって効かなくなった試薬を用いたり、文章上の誤字脱字などがあつたりするために、記述されている内容は100%正しいとは限らない。したがって情報を発信する側は何度もそれで良いのか慎重に検討をして再現性を確認しておく必要があるし、使う側も文献情報だけを信じるのではなく、可能な限り実物標本に立ち戻ってそれらの記述内容を確認するという態度が重要である。

かつて筆者がプロトテレネラ属の一種 *Protothelenella sphinctrinoides* (Nyl.) H. Mayrhofer & Poelt について調べたとき、日本からの採集品は文献情報では形態が本種に非常によく一致するものの呈色反応がC+赤色になる点だけが異なっていた。何度確認してもその反応は安定しており、タイプロカリティーはフィンランドであったので、遠く離れた日本産種は化学成分の異なる別種であるという可能性も考えた。文献情報だけしか確認しないような研究者であればそれを新種として記載してしまうこともあるかもしれない。ところが国立科学博物館に収蔵されているヨーロッパ産の *P. sphinctrinoides* の標本のC反応を片っ端から調べていったところ、いずれもC+赤色になったことから、記載文のC-がそもそも間違っていることを疑った。そこで本種の新種記載をされ

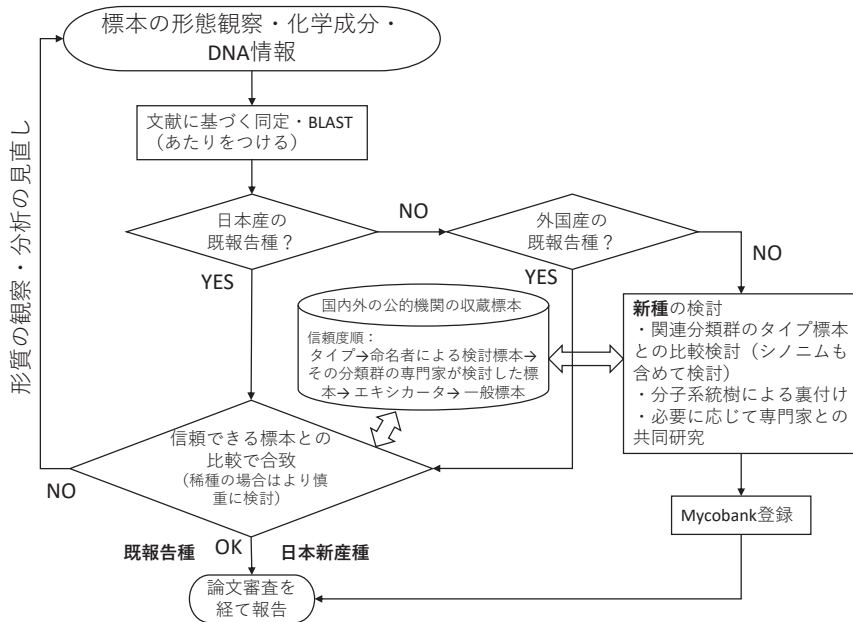


図3. 日本新産種や新種を論文発表するまでのプロセス。

た Mayrhofer 博士に連絡を取り、タイプ標本や関連標本の反応を新しく調合した試薬で調べ直してもらうようお願いをしたところ C+ 赤色の反応となり、記載文が間違っていたことが確認され、慎重な検討の結果、本種を日本新産種として報告したのであった (Ohmura & Mayrhofer 2016)。

新産種や新種を発表するまでのプロセス

文献情報とは「あたりをつける」ためのものであり、分類学的最終決定は標本比較を行うことが基本である。ただし、標本が非常に貧弱であったり借用が困難であったりするなど、標本比較ができないこともある。その場合には自分の専門分類群で絶対的な自信があるときや DNA 情報で客観的に確実であると言える場合には、実物標本との比較なしに新産種や新種を発表することもあり得る。なお、ITS rDNA 単独の系統解析では種を区別できないこともあるので、そのような情報だけで新種を記載したり、異名にしたりする際には慎重な判断が必要である (Grewe *et al.* 2018; Lagostina *et al.* 2018)。

ニーズが限定されると思うが、標本観察・分析から新産種や新種の論文発表に至るまでのプロセスをフローチャートとして図3にまとめたので、地衣類分類学者を志す方は参考にしてもらえれば幸いである。

引用文献

朝比奈泰彦. 1953. 日本産地衣の新種及び稀種(12). 植物研究雑誌 28: 227–230.

Grewe, F., Lagostina, E., Wu, H., Printzen, C. & Lumbsch, H. T. 2018. Population genomic analyses of RAD sequences resolves the phylogenetic relationship of the lichen-forming fungal species *Usnea antarctica* and *Usnea aurantiacoatra*. MycoKeys 43: 91–113.

Lagostina, E., Dal Grande, F., Andreev, M. & Printzen, C. 2018. The use of microsatellite markers for species delimitation in Antarctic *Usnea* subgenus *Neuropogon*. Mycologia 110: 1047–1057.

Ohmura, Y. 2012. A synopsis of the lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Taiwan. Mem. Natl. Mus. Nat. Sci., Tokyo, 48: 91–137.

Ohmura, Y. & Kashiwadani, H. 2018. Checklist of Lichens and Allied Fungi of Japan. Natl. Mus. Nat. Sci. Monogr. 49. 143 pp. National Museum of Nature and Science, Tokyo.

Ohmura, Y. & Mayrhofer, H. 2016. *Protothelenella sphinctrinoides* (Protothelenellaceae) new to Japan and new chemical features for several species in the genus. Herzogia 29: 137–142.