



第3回 自然と人間との共生フォーラム ～見えないけど、そこにいる、菌～

講演要旨集

日時： 2025年2月20日(木) 14:00～16:15

会場： オンライン(Zoomウェビナー)

共催： 公益社団法人日本植物園協会

公益社団法人日本動物園水族館協会

公益財団法人国際花と緑の博覧会記念協会

<開催趣旨>

菌類は分類的位置がはっきりしない時代が続いていましたが、現在では独立した分類群として認識され、さらに動植物と密接に関連し、生物界に欠かせない生物として認知されています。本フォーラムでは、見えない菌類の世界を通して自然と人間との共生について考えます。

<プログラム>

■14:00 開会 司会 本荘 暁子 (国民公園協会新宿御苑)
主催者挨拶 日本植物園協会会長 西川 綾子

■14:05 基調講演
菌類：見えないけど、そこにいる大切な生き物
細矢 剛 (筑波実験植物園園長・日本菌学会会長)

■14:45 プレゼンテーション
変形菌：「菌」と呼ばれるアメーバ
松本 淳 (越前町立福井総合植物園園長・日本変形菌研究会事務局)

希少植物を支えるキノコのちから
末次 健司 (神戸大学大学院理学研究科)

農業をするアリ ハキリアリ ～菌園と共に生きる～
佐々木 愛子 (多摩動物公園 昆虫園飼育展示係)

■15:45 パネルディスカッション
ファシリテーター：佐久間 大輔 (大阪市立自然史博物館)

■16:15 閉会

■ファシリテーター紹介■
佐久間 大輔 (さくま だいすけ)
大阪市立自然史博物館 学芸課長、
西日本自然史系博物館ネットワーク
理事。菌類生態学、里山の民俗生態
学、博物館学を専門とする。主な著
書に「きのこの教科書 観察と種同
定の入門」、「改訂新版 博物館経
営論」(分担)など。



【自然と人間との共生フォーラム】

公益社団法人日本動物園水族館協会、公益社団法人日本植物園協会及び公益財団法人国際花と緑の博覧会記念協会は、自然環境や生物多様性の保全などの取り組み、自然と人間との共生などの重要性を普及啓発する使命を共有する団体です。

3団体は、これまで各々の特徴を生かして国民への普及啓発事業を実施してきましたが、昨今、地球規模での気候変動や自然環境の悪化のみならず、新型コロナウイルス感染症による人類への脅威など喫緊に解決すべき課題は増加しています。真の「自然と人間との良好な共生」の実現にむけて、国民への普及啓発の充実を図るため、3団体が連携した共催事業「自然との共生フォーラム」を実施しています。

菌類:見えないけど、そこにいる大切な生き物

細矢 剛 (筑波実験植物園園長・日本菌学会会長)

菌類はきのこ・カビ・酵母のことです。現在世界では約10万種が知られていますが、推定種数は300万種ともいわれ、昆虫に次いで二番目に多様な生物群なのです。菌類は永らく自然界では「分解者」と認識されてきました。しかし、今日、菌類はそれにとどまらない重要な役割を担っていることが分かってきました。この講演では私達の生活と菌類の関わりについて紹介します。

菌類と私達の生活

菌類は私達の衣食住と関わっています。とりわけ、食については、シイタケやコウジカビ、プロセスチーズなどの食品が思い浮かべられるでしょう。菌類から抽出される酵素は、ストーンウォッシュのジーンズにも利用されています。ペニシリン(抗生物質)や、プラバスタチン(抗高脂血症薬)といった薬は、菌類が生産する物質です。これらの生産物は、私達の生活をより豊かなものにしていきます。その背景には菌類がいろいろな分解酵素を作ることや、様々な二次代謝産物と呼ばれる物質を生産することがあげられます。

自然界の中での菌類の役割

植物は太陽エネルギーを固定して自然界では生産という役割をもっています。一方、動物は、生産された生物体を消費する立場です。これらに対し、菌類には、生物遺体を分解して自然のサイクルに戻す「分解者」という地位があります。しかし、きのこや菌糸が他の生物の食料になるという観点からは「二次生産者」としての位置があると考えられます。オオシロアリタケでは菌糸がシロアリの仲間に食料として供給されています。

菌類は、様々な植物と菌根という構造を通じて栄養をやりとりをして植物の成長を助けています。一方、植物や昆虫には菌類が寄生して、殺してしまったり、変形させたりもします。被害を受ける植物が人間の食料であれば、私達の生活とも強く関わっているのです。菌類は上のように様々な生物と相互関

係をもち、その関係は自然の中にネットワークのように広がっています。

人新世と菌類

人新世という言葉を知っていますか。ヒト=ホモ・サピエンスが大量に増え、地球温暖化など、環境を変えてしまった時代に対して与えられた言葉です。その特徴の1つに、人為的な移入種の存在があります。菌類は時として病原菌となるため、ニレの立枯れ病や、クリの胴枯れ病、ジャガイモ疫病などの世界スケールで重要な病原菌があります。近年でも、セイヨウトネリコの立枯れ病(写真)やヘビ真菌症などの新興真菌症があります。これらはもともと自然界では生じないレベルの移動をヒトがもたらしたことによるもので、人間との共存を考える上で重要な事例です。

以上のように、菌類は私達と自然との共存を考える上で重要な生物といえます。



■講師紹介■

細矢 剛 (ほそや つよし)
1963年東京生まれ。筑波大学生物学類卒業。製薬会社の研究員を経て2004年より現職。国立科学博物館植物研究部長 (兼)筑波実験植物園長。専門はビョウタケ類という微小なきのこの生物学。日本菌学会会長。



変形菌：「菌」と呼ばれるアメーバー

松本 淳（越前町立福井総合植物園・日本変形菌研究会）

変形菌は、森林の倒木や腐植、街路樹の樹皮や農耕地などにも多く生育しており、珍しい生き物ではない。胞子を散布して繁殖するので、カビやキノコのなかまと考えられ、菌学で研究されてきた。現在では、「アメーバ類 (Amoebozoa)」に属することが分かっている。本講演では、変形菌を紹介することで、生物多様性の一端に触れる機会にしたい。

変形菌の特徴

変形菌の一生も、真菌類(カビやキノコのなかま)のように、直径 10 μm 程度の胞子の発芽から始まる。しかし、変形菌の場合は、菌糸ではなく、アメーバ細胞が生まれる。このアメーバ細胞は運動し、バクテリアなどの餌を食べて、二分裂で増殖する。アメーバ細胞は和合性のあるアメーバ細胞同士が会おうと接合して、複相の「変形体」と呼ばれる状態になる。変形体もアメーバ運動を行ってバクテリアやキノコなどの有機物を食べるが、核分裂だけを行って多核体として生長する。変形体は十分に生長すると、胞子を内包した構造をつくる。この構造は、真菌類のように「子実体」と呼ばれるが、変形菌子実体は非細胞性で、分泌物でできた「胞子を入れる器」である。変形菌の胞子の細胞壁や子実体は主にセルロースでできており、キチンを主成分とする真菌類とは異なっている。子実体の見た目で見分けられることが変形菌を「菌」とした原因の一つである。様々な微生物を培養・研究し、植物病理学の父と称される Heinrich Anton de Bary (1831-1888 年) は、変形菌が他の「菌」とは異なることを明ら



自宅の庭に現れたクダマキフクロホコリの変形体

かにしていた。しかし、その分類学的位置づけは、遺伝子解析の技術が発展するまで、菌界や原生生物に放置されていた。

変形菌の繁殖

アメーバ類の中での変形菌の際立った特徴は、陸上で胞子を内包する子実体を作ることである。胞子の特徴や子実体のつくりは胞子の空中散布に適応している。変形菌は陸上生活に適応し、空中移動能力を得たアメーバということができる。

変形菌の胞子散布については、その胞子を餌とする動物による散布も知られている。とくに、ヒメキノコムシ科 Sphindidae は約 60 種が知られているが、全てが変形菌食と考えられている。その他にも、タマキノコムシのなかま、デオキノコムシのなかま、キノコバエのなかまなどで、変形菌を餌とする種が確認されており、胞子散布に貢献していると考えられている。



変形菌フタナワケホコリから見つかったケシデオキノコムシのなかま

■講師紹介■

松本 淳（まつもと じゅん）
越前町立福井総合植物園園長、日本変形菌研究会事務局。1966年生まれ。
茨城大学理学部卒、広島大学大学院理学研究科修了、博士（理学）。専門は変形菌類分類学、福井の植物のフィールドワーク。



希少植物を支えるキノコのちから

末次 健司（神戸大学大学院理学研究科）

皆さんは「植物の特徴を挙げてください」と聞かれたら、どのように答えますか？おそらく、多くの人が「光合成を行うこと」と答えるでしょう。しかし実際には、植物の中には光合成をやめ、他の生物から炭素源を含む養分を奪い取って生活するものも存在します。このような、『植物』をやめた植物とも言える一風変わった植物とキノコの興味深い関係についてご紹介します。

「ヒモ」を変えることで種分化した!?

多くの菌類は菌糸を土壤中に広げ、植物に肥料成分を供給します。一方で、植物は光合成で得た有機物を菌類に提供することで、相互に利益を得る関係を築いています。このような相利共生関係は、植物の祖先が陸上に進出した際に形成され、約4億年もの間維持されてきたことが知られています。

しかし、この「助け合い」の関係を放棄し、菌類から全養分を略奪する進化を遂げた植物が「菌従属栄養植物」と呼ばれる光合成をやめた植物たちです。この「光合成をやめた植物」の代表例として、「ギンリョウソウ」が挙げられます。ギンリョウソウは、日本全国のみならず、東南アジア、中国、台湾、ヒマラヤ、ロシアなど広範囲に分布し、長らく世界で1種のみと考えられてきました。しかし、鹿児島県霧島周辺では、赤色の花を持つ個体が古くから知られ、「ベニバナギンリョウソウ」と呼ばれていました。

「ベニバナギンリョウソウ」を詳しく調査した結果、根の深さや形態に特徴的な違いがあることが判明しました。さらに、各地から「ベニバナギンリョウソウ」を採取したところ、すべての個体が特定のベニタケ属菌類と特化した関係を持っていることが確認されました。一方で、通常のギンリョウソウは多様なベニタケ属に寄生しており、「ベニバナギンリョウソウ」が利用する菌類には寄生していないことがわかりました。このため、両者の間には菌類の好みに明確な違いがあることが明らかになりました。

寄生物では、宿主が異なる場合、雑種はどちらの宿主にも適応できず、子孫を残せないことが知られています。「ベニバナギンリョウソウ」と「ギンリョウソウ」の間でも同様の現象が起こり得ると考え

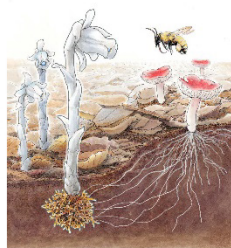
られます。実際、両者は遺伝的に明確に分かれており、中間的な雑種は存在しないことが確認されました。これらの結果を踏まえ、「ベニバナギンリョウソウ」は新種「キシマギンリョウソウ」としてめでたく記載することができました。

さらに、本研究では興味深い副産物として、キシマギンリョウソウが利用する菌類が、これまで日本では報告されたことのないキノコであることも判明しました。この研究により、日本に新たなキノコの分布が加わることになったのです。キシマギンリョウソウは特定の菌類にしか寄生できないため、ギンリョウソウよりも希少であり、絶滅の危機に瀕しています。本研究の成果は、このような特殊な植物を保全するためには、それを支える菌類を含む環境全体を保全することが重要であることを示しています。

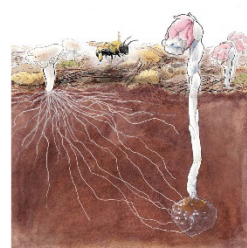
世界でも2種目！新種の「ギンリョウソウ」

・ヒモになる相手を変えることで種分化した可能性

2021年に中国で記載された *Russula albolutea* のITS配列と完全一致
→日本では記録がない *R. albolutea* が九州・四国・本州に広く分布!?



ギンリョウソウ



新種「キシマギンリョウソウ」

■講師紹介■

末次 健司（すえつぐ けんじ）

神戸大学大学院理学研究科教授。「寄生と共生」「生物種間相互作用」や「ナチュラルヒストリー」をキーワードに、主に、光合成をやめた植物の生態を研究し、多くの新種を発見。著書には『「植物」をやめた植物たち（たくさんのふしぎ傑作集）』（福音書書店）などがある。



農業をするアリ ハキリアリ ～菌園と共に生きる～

佐々木 愛子（公益財団法人東京動物園協会 多摩動物公園
教育普及課 昆虫園飼育展示係）

当園では中南米に生息するハキリアリを展示しています。このアリは、その名の通り葉を切り取り、葉の養分で菌類を育てて食べる様子から「農業をするアリ」と呼ばれています。育てている菌類はアリタケの一種で、ハキリアリの巣の中でしか見ることができず、アリと共生しています。ハキリアリがどのように菌類を育て生活しているかと、当園での飼育の様子を紹介します。

農業をするアリ

菌類と昆虫は一見あまり関係がなさそうに思われるかもしれませんが、菌類が昆虫を移動の手段として使っていたり、お互い食ったり食べられたり、また住処として利用していたりと様々な関係がみられます。なかでも、ハキリアリは菌類と共生し、切っても切れない関係を築いています。彼らは、土の中に巣をつくり、菌園とよばれるキノコ畑に葉を植え付け、増えた菌糸を食べて生活しています。

ハキリアリは色々な種類の葉を切りますが、好みがあり、よく切る葉とほとんど切らない葉があります。葉の上で振動音を出して仲間のアリとコミュニケーションをとり、効率よく好きな葉を集めていると考えられています。

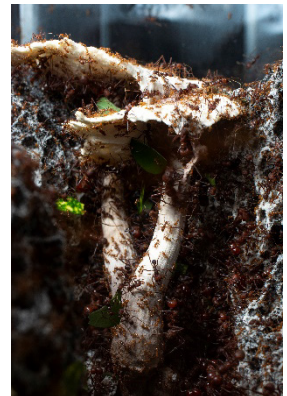
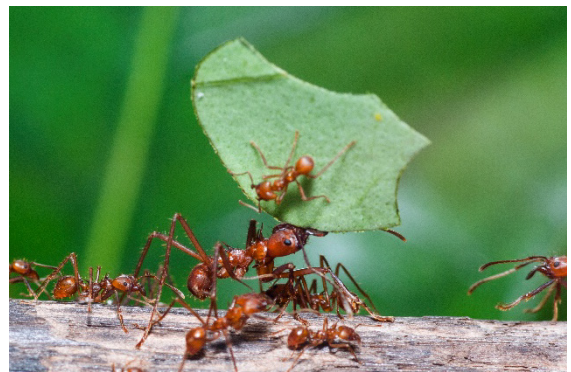
菌園を清潔に保つ

菌園に適した湿度が保たれるよう、巣は網目状に張り巡らされ、天然の換気システムが整えられています。菌類の繁殖に適していることから、アリタケ以外の菌が発生することがありますが、ハキリアリはそれらの菌を抑制する抗生物質を出す細菌を体表面上に共生させ、それを利用することでアリタケ以外の成長を抑えています。また、古くなった菌床やアリの死体は、働きアリがゴミ捨て場に運び、菌園が清潔に保たれるようケアをしています。

2021年、女王死亡後の群れが衰退していく様子を展示したことがありました。その時、通常ハキリアリの巣ではみられない子実体が発生しました。女王死亡に伴い働きアリの数が減り、菌園のケアが滞っ

たことで、普段なら発生が抑制されている子実体が育ってしまったと考えられます。

天然の空調システムや細菌の抗生物質を利用した生物農薬など、サステナブルな農業を営むハキリアリを通し、菌類と昆虫の関係や自然との共生について考えるきっかけとなったら幸いです。



上：葉を運ぶハキリアリ

左下：菌糸を摘み取る様子

右下：子実体

■講師紹介■

佐々木 愛子

（ささき あいこ）

公益財団法人東京動物園協会多摩動物公園
教育普及課昆虫園飼育展示係。

ハキリアリなどの外国産昆虫・小笠原陸産貝類の飼育を担当。

