

身近なツボカビを観察しよう－カエルの感染症で話題となった菌類の素顔－ で がわ よう すけ 出川洋介（学芸員）

今年2007年の正月、「カエルを死に至らしめるツボカビ感染症、日本に上陸」というニュースが、にわかに世間を騒がせました。1990年代から中南米やオーストラリアなどで多くのカエルが不審な死に方をして個体数が激減する問題が起きています。環境破壊や気候変動によるものだという説明もありましたが、死んだカエルの体から特殊なカビが認められ、これが直接の原因であることが判明しました。ワシントンの動物園で感染症により死亡したヤドクガエル属の死体を検討したロングコア博士らは、1999年にカエルの皮膚に感染する原因菌が、ツボカビ門ツボカビ目の新属新種であることを明らかにし、学名 *Batrachochytrium dendrobatidis* と命名しました。属名の *Batracho-* はギリシャ語でカエルを意味し、*chytrium* は「壺」を意味することから、日本では「カエルツボカビ」と直訳されています。カエルツボカビは、飼育下のカエルを介して、各地に広がる危険があるため、国際自然保護連合（IUCN）は、本種を世界の外来種ワースト100に選定しました。そして、ついに日本でも、2006年12月、ペットとして飼育されていた南米産のカエルが死に、この菌が初めて確認されたのです。年明けの2007年1月には、獣医学や生物多様性保全の専門家集団が緊急事態宣言を出し、以後、速やかに適切な対策がとられています。幸い神奈川県下には大学や衛生研究所にこの問題の専門家があり、多くのウェブサイトでも、注意事項について情報提供がされていますので、一読しておくことをお勧めします。

しかし、ツボカビとはいったい何者でしょう？博物館への問い合わせでも、多くの方がツボカビそのものを恐ろしい病原菌だと感じておられるようでした。今まで私たちと接点の無かったツボカビが、このような形で世間にデビューすることになってしまったのは不幸なことです。ツボカビ門には、現在、世界から約900種（5目約120属）、日本からは140種が知られていますが、脊椎動物に感染症を起こすものは本種以外には知られません。植物に病気を起こす種やボウフラに寄生する菌（これは蚊の駆除の研究

に利用されています）など寄生性の種も知られていますが、ほとんどのツボカビは、水中で動植物の遺体を分解する地味なカビの仲間なのです。ここでは、自然界に生きるツボカビ類の素顔とその観察の仕方をご紹介します。

菌類は、胞子で増える微生物の仲間です。地球上のあらゆる環境下に生息しています。水中に生育する菌類は、鞭毛（べんもう）という小さな毛がついた胞子（遊走子）（ゆうそうし）を作り、自ら泳ぐことができます。ツボカビ門の遊走子は、泳ぐ方向に対して後ろに一本の鞭毛を持っていますが、この特徴は動物の精子によく似ています（図1）。この事実に加え、近年、遺伝子の解析などにより、ツボカビを含むカビやキノコなどの菌類は、動物と共通の祖先に由来することが明らかにされ、菌類と動物を合わせた生物群に対して「オピストコンタ」という名前も与えられています。ツボカビは実は、私たち人間にとっても遠い親戚にあたるような生き物なのです。

ツボカビの仲間は、身近なところにもたくさん生息しています。その観察には、ちょっとしたコツが必要ですが、顕微鏡さえあれば、身の回りの品々で手軽に実施することができます。水中の遊走子は、餌を求めて泳ぎ回っていますので、餌を工夫すれば、様々なツボカビを釣り出せるのです。これを、餌で菌を釣る方法「釣菌法（ちようきんぽう）」といいます。

当博物館の菌類ボランティアの方々と、ツボカビを観察しようということになり、様々な餌を用意しました（図2）。マツの花粉やたまねぎの皮、セロファンは水中で枯葉を分解しているツボカビの餌になります。ビニールシートのようなセロファンは、植物繊維の主成分をなすセルロースを原料としており、透明な点も、観察するのに好都合です。毛髪、ヘビの抜け殻、昆虫の翅などを餌にすると、動物の外骨格を作るケラチンやキチンなどの硬い蛋白質を分解するツボカビを釣ることができます。ツボカビの仲間には、このような分解されにくい物質を栄養源としている種も多く、自然界では分解者として重要な働きを果たしています。

池の水を一すくいカップに入れ、餌を沈めてから約2週間後、ボランティアの

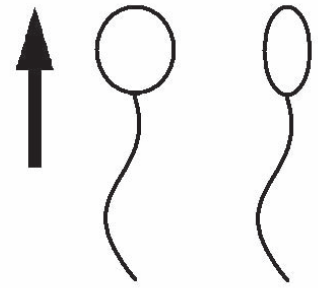


図1 ツボカビの遊走子（左）と動物の精子（右）の模式図。後ろの鞭毛を動かして矢印の方向に泳ぐ。

方から、それらしいものが現れてきたと連絡がありました。セロファンの縁や表面に直径0.5mmほどにも達するリゾブリクティス属の橙色、球形の袋が見られ、その周囲に放射状に菌糸が伸びていました（図3）。セロファン片はツボカビにより分解され、かなり柔らかくなっています。やがて、この袋（遊走子嚢）の上に1,2個の突起ができ（図4）、その先端が開いて遊走子が泳ぎ出します。このような小さな口を持つ遊走子嚢の形が、壺のような形のカビ、「ツボカビ」の語源なのです。

遊走子嚢と菌糸だけからなるシンプルな姿は、ツボカビ類の基本的な体制で、カエルツボカビもこのような形をしています。もっと大きなコロニーを作る種を釣るために、次は、餌としてゴマ粒（炒りゴマでもよい）を使ってみましょう。池の水を入れたカップにゴマを数粒入れ、一日放置し、翌日から毎日一回、水道水で水替えをします。3日目ごろから、ゴマの周りに放射状に菌糸が伸び、一週間くらいで長さ1cm程にまで達することがあります（図5）。菌糸が美しい二又分枝を繰り返していれば、ツボカビの仲間、コウマクノウキン目のカワリミズカビです。カワリミズカビ属は、枝分かれした菌糸の先端にたくさんの遊走子嚢を作り、遊走子も大きいので、観察に適しています（図6）。また、老熟すると、厚い細胞壁で包まれた橙色で楕円形の休眠胞子（きゅうみんほうし）をたくさん作り、乾燥によく耐えます（図7）。休眠胞子を濾紙上に集めて乾燥すれば長期保存でき、必要なときに水を与えれば、すぐ発芽して遊走子を出す

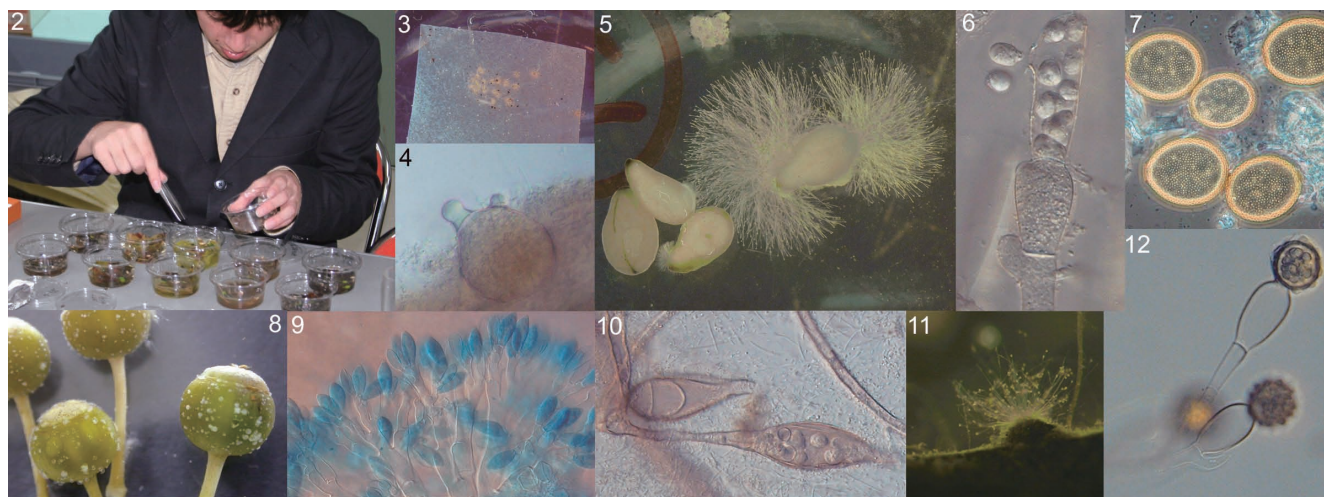


図 2 カップに池の水をくみ餌を撒く様子（菌類ボランティア中島淳志さん）。図 3 セロファン片に生えたりゾブリクティス属の一種（*Rhizophlyctis* sp., ツボカビ目）中央の橙色の点に見えるところが遊走子嚢。小田原市入生田の湿地土壌から菌類ボランティア酒井きみさんが検出。図 4 壺のように見えるツボカビ目の一種の遊走子嚢（菌類ボランティア中島稔さん撮影）。突起の先端が開いて遊走子を放出する。セロファン片上。図 5 カワリミズカビ属の一種（*Allomyces* sp., コウマクノウキン目）博物館の駐車場側溝の泥から、ゴマ粒で釣り出し。図 6 同、遊走子嚢。遊走子を放出しているところ。図 7 同、休眠孢子。図 8 コウマクノウキン属の一種（*Blastocladia ramosa*, コウマクノウキン目）博物館前の池に沈めた若いヤツヅの実上に白い点状のコロニーを生じる。図 9 同、遊走子嚢をつけた菌糸体。図 10 ゴナボジア属の一種（*Gonapodya polymorpha*, サヤミドロモドキ目）の遊走子嚢。汚水中のドングリ上に発生。図 11 サヤミドロモドキ属の一種（*Monoblepharis hypogena*, ツボカビ目サヤミドロモドキ目）相模原市神澤湧水池のアラカシ枝上に発生。図 12 同、休眠孢子。

ので、良い観察教材になります。

このような性質を持つため、カワリミズカビ属は、自然界では極端に湿乾が交代する環境に多いといわれます。博物館の駐車場の側溝は水はけが悪く、雨が降るたびに数日間、水溜りとなりますが、すぐに干上がります。この側溝の底に薄く溜まった泥を一つまみ持ち帰り、よく乾かしてから水道水とゴマ粒を加えたところ、3 日以内にカワリミズカビ属の一種が現れてきました。菌類は、ごく小規模な空間でも生活に適した条件が整えば、そこで生活史を全うし増殖できます。もともと、湿地や水田などに住んでいたカワリミズカビの休眠孢子が、人間の靴底などについて持ち運ばれ、都市の側溝のような人為環境下に新たな住みかを見出したのかもしれませんが。この方法では、多くの場合、卵菌門のミズカビの仲間が出現してきます。水槽で死んだ金魚がミズカビにより綿毛で覆われたようになっていいるの見かけたことがありますか？卵菌門は、ツボカビ門同様、水中に住む遊走子を作る菌類です。しかしツボカビ門とは異なり、鞭毛を二本持っており、最近の研究では、むしろワカメなどの藻類に近い、菌類とは異なる独自の生物群だとみなされています。この実験は簡単にできますので、卵菌類との比較もしながら、ぜひ試してみてください。カワリミズカビが出現する確率はあまり高くなく、10 箇所からの泥のサン

プルあたり 1 点ほどです。カワリミズカビの生態をよく考えて泥をサンプリングすると良いでしょう。

野外で菌を釣るときには、網やカゴに鉢とともに餌を入れ、ヒモで結んで池の底に沈めておきます。木の実や果物（図 8）、生木の枝を餌にすると、ビタミン C を要求する大型のツボカビが釣れます。コウマクノウキン属（図 9）やゴナボジア属（図 10）は汚水のよどみに沈めた果実からよく見つかります。他方、サヤミドロモドキ属（図 11, 12）は、春先、湧水地など水質のきれいなところで、生木の枝上に見られました。今後、研究を進めれば、様々なツボカビ門の種を水質の指標生物として利用することも可能かもしれません。

カエルツボカビは培養が可能で、ヘビの抜け殻上でも生育できることが確認されています。もともとは、動物遺体を分解していた種なのかもしれません。それが、何故、最近になって生きたカエルを攻撃するようになったのでしょうか。人間により持ち運ばれ、本来出会うはずのなかった生物同士が接触した結果、急激に生態系のバランスが崩れるというシナリオは、過去、何度も繰り返されてきた過ちです。まだ、正確な結論は出されていませんが、カエルが人為的に分散される過程で、カエルツボカビもその生態を変化させてきた可能性があります。複雑な生態系の仕組みを理解する上で、

自然界に生息する多種多様なツボカビの分類や生活史について丹念に明らかにすることは、地味ながらも大切な課題です。残念ながら、現在、自然史的観点からツボカビを調べている研究者は日本にはほとんどいません。数少ない専門家の一人、稲葉重樹さん（NBRC）は、最近、ツボカビ門の概説記事を発表されています（ツボカビ門の特徴と分類、日本菌学会ニュースレター 2007-2: 12-14）。また、日本菌学会では獣医学教室の専門家を招いてツボカビに関する緊急集会が開かれる予定です。

当博物館の菌類ボランティアグループでは、神奈川県下のツボカビ門菌類のフロア調査に着手することにしました。道のりは長いですが、まずは博物館の周辺から調査を進めています。興味を持たれた方はぜひ、ご参加下さい。

自然科学のつば

第 13 巻 2 号（通巻 49 号）

2007 年 6 月 15 日発行

発行者 神奈川県立生命の星・地球博物館
館長 斎藤靖二

〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

Tel: 0465-21-1515 Fax: 0465-23-8846

<http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

編集 石浜佐子

印刷所 文化堂印刷株式会社

© 2007 by Kanagawa Prefectural Museum of Natural History.

R100

PRINTED WITH
SOY INK
Trademark of American Soybean Association