

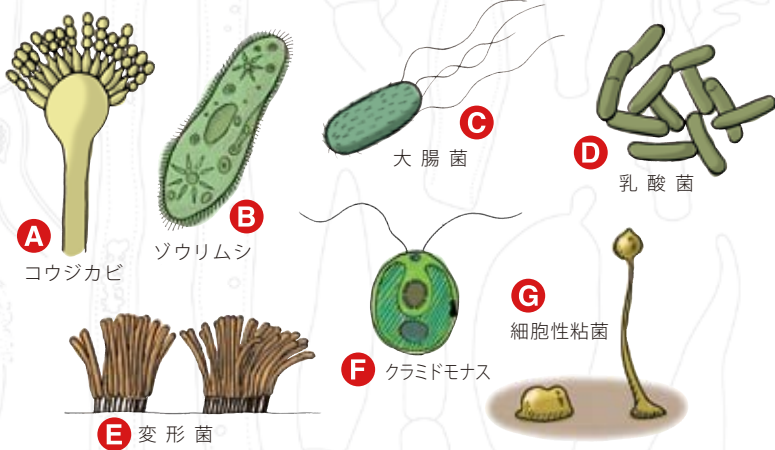


# 菌類ワールドへの誘い



# 菌類を正しく知ろう

菌類って聞いたらどんなものをイメージしますか？実は、多くの人が菌類のことを誤解しています。まずは、菌類はどんな生物か、正しく理解しましょう。



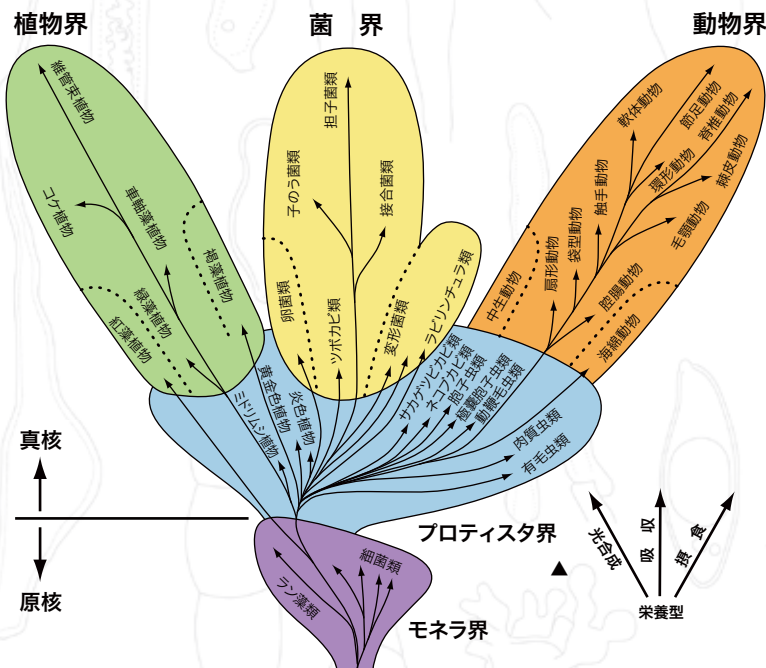
## 菌類って聞いたらどんなものをイメージしますか？

左図の中には、菌類ではない生物がいくつか含まれています。どれが菌類でしょう。

答え： Aのみが菌類です。ただし、変形菌(E)や細胞性粘菌(G)は、広い意味では菌類の仲間に入られます。大腸菌や乳酸菌(C、D)は、「菌」という名前がついていますが、実は菌類ではありません。まず、菌類はどんな生物か、正しく理解しましょう。

## 菌類は動物でも植物でもない、バクテリア(細菌)とも違う生物です。

全生物を大きく動物・植物に分類していた時代には、菌類は植物に分類されました。しかし、その後、光合成によって自ら栄養を作り出す植物、その植物を食べて生きる動物のいずれとも異なり、主に動植物の遺体を分解することによって栄養を得て、その結果、自然界の物質の還元に働く生物で、動物・植物のいずれとも異なる生物界として認識されるようになりました。また、バクテリア(細菌)は、細胞の中に核膜で囲まれた核という構造を持たないため、動物・植物・菌類など核をもつ真核生物とは大きく異なる生物です。今日では、菌類は菌糸という糸状の構造を基本体制とする真核生物で、光合成能力を持たず、キチンやキトサンを主成分とする細胞壁をもち、主に孢子によって増殖する生物、と考えられています。

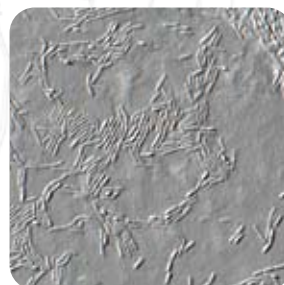


誤解だった(?)五界説 菌類は初めて、自然界では分解者として、動物とも植物とも異なる生物群に分類されました。しかし、この考え方は系統(進化の道すじ)を反映したものではありません。今日の分子系統学研究成果は、菌類がむしろ、植物よりも動物に近い生物であることを示しています。詳しくは「菌類最新ニュースと豆知識」のページをごらん下さい。

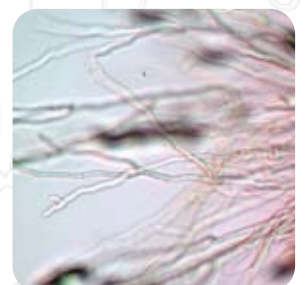
## 黴菌

この字を何と読むか知っていますか？

答えは「バイキン」です。バイというのは黴の音読みで、訓読みは「カビ」です。菌はきのこの意味です。だから「バイキン」というのは「カビ・きのこのこ」という意味なのです。でも、世間で使われている「バイキン」は有害微生物を広く指していることが多いようです。では、菌類って本当に悪者なのでしょうか？



バクテリアの細胞。菌類に比べて小型で、核がありません。



カビもきのこも、菌糸(糸状の細胞がつながったもの)からなります。

菌類は動物でも植物でもない。バクテリア(細菌)とも違う生物です。



# 菌類ってこんなに大切

すべての動物・植物は菌類がいなければ生きてはいけません。こんなことを言うと、ちょっと大きさに聞こえるかもしれませんが、光合成によって栄養を得る植物ですら、自然界では菌類を必要としていることが最近分かってきました。また、とりわけ日本人にとっては、菌類は私たちの生活の重要なパートナーです。私たちの生活と菌類の関係を考えてみましょう。

## 菌類は私たちの生活のパートナー

**食用きのこ、パン、しょうゆ、酒** 日本人の生活と菌類は切っても切れない関係があります。しょうゆやみそなどはコウジカビ(麹菌)の働きでできるものです。酒・みりんなどの調味料、かつおぶしもそうです。パンやワインやビールはいずれも酵母の働きでできます。発酵食品の多くに菌類が関わっており、私たちの生活をささえています。

食



**医薬品、装飾品** 人類が初めて手にした抗生物質(ペニシリンなどの生育を抑える薬)はアオカビの一種から生産されるペニシリンでした。その他にも菌類からは多くの生理活性物質が知られており、医薬品のタネとして重要な生物資源です。また、菌類が生産する色素できのこ染めをしたり、材を利用したアート作品などもあり、私たちの豊かな生活を支えています。

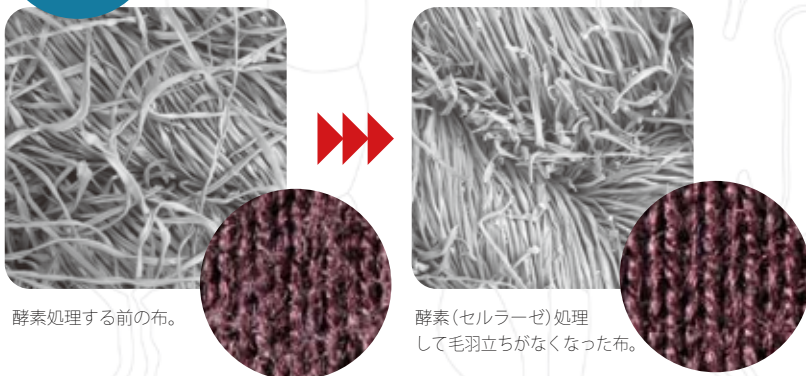
住



黒い色のカビの胞子を使って加工される鎌倉彫。

菌類が生産する物質は薬のタネにもなります。

衣



酵素処理する前の布。

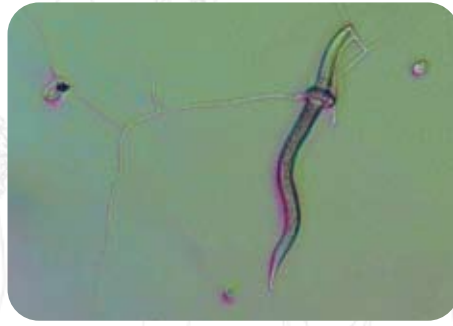
酵素(セルラーゼ)処理して毛羽立ちがなくなった布。

**装飾品、衣料品処理** 衣料品と菌類、というと何の関係もないと思うかもしれませんが、菌類が生産する酵素はいろいろなものを分解するので、汚れを落とし、繊維の加工をしたりするのも利用されているのです。たとえば、デニムをセルラーゼという酵素で処理すれば、繊維が部分的にちぎれ、ストーンウォッシュのような風合いになります。リパーゼという油を分解する酵素は洗剤にも使われます。

菌類は私たちが生きていく上で、欠かせないパートナーなのです。



ペニシリンを生産する代表的なアオカビ  
*Penicillium chrysogenum*。



線虫捕食菌。線虫をわなでとらえて食べるカビの仲間です。写真はアースロボトリス *Arthrobotrys*。



ダニの腹表面に寄生したラブルベニア類 (*Rickia* sp.)。昆虫寄生として進化した特殊な菌類です。

# 驚異の多様性



菌類は陸上はもちろん、土壌や地下にもいます。そして、陸水だけでなく、海洋環境にも暮らしており、それぞれの場所で、驚異的な形態・生態の多様性をもっています。菌類の多様性をながめてみましょう。



美しいきのこの代表タモゴタケ *Amanita caesareoides*。ブナ科植物と菌根を作ります。食べられるきのこですが、類似の毒きのこベニテングタケと間違わないように。



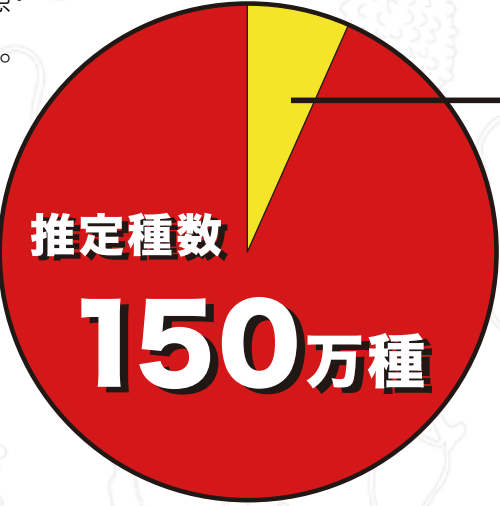
カメムシタケ *Ophiocordyceps nutans* は虫から生じるきのことして知られる冬虫夏草の中でも比較的よく観察されるものです。



ニュージーランドに分布するレラチオミケス・エリスロケファルス *Leratiomyces erythrocephalus* は、柄がありますが、ひだを持たず、半分地下生菌のようなかっこうをしています。地下生と地上生きのこの中間段階と考えられています。



サザンカの葉が膨れ上がっているのはサザンカもち病 *Exobasidium gracile* のしわざ。植物病原菌は植物の変形や枯死をもたらします。



きのこにカビが生えた？そう、カビの中には生きてきのこに寄生するものもあるのです。写真はタケハリカビの一種 *Spinellus* sp.。





海にいる菌類の代表、コロロスポラ *Corollospora*。胞子にはとげとヒラヒラした付属物があり、栄養物に付着しやすくなっています。



カエルツボカビ *Batrachochytrium dendrobatidis* は、両生類の病原菌で、すでにいくつかの動物の種を絶滅させたとされています。つぼ状の構造中に遊走子(泳ぐ胞子)を形成します。



グロムス *Glomus* の仲間はアーバスキュラー菌根という菌根を形成し、植物が生育に必要とするリンや窒素を土壌から吸収して供給し、その代わりに植物から光合成生産物の一部をもらっています。



光るきのこヤコウタケ *Mycena chlorophos*。きのこの中には発光するものも知られています。しかし、その理由は分かっていません。



木の耳と書くクワラゲ *Auricularia auricula-judae* も菌類です。このようなゼリー状の子実体をもつきのこも多数あります。

既知種

約97,000種

現在知られている菌類は約9万7千種。しかし、推定総数は150万種とも言われ、昆虫に次いで地球上で2番目に多様な生物群なのです。これは、維管束植物の27万種、脊椎動物の4万4千種などに比べたら非常に多い数字です。



キッターリア *Cyttaria* は、オーストラリア、ニュージーランドなど、南半球で、ナンキョクブナのみ寄生する珍しい菌類です。



ヒステランギウム的一种 *Hysterangium* sp.。きのこの中には、この菌のように、地下での生活に適応して進化したものがああります。トリュフとして知られるのもその仲間です。



ホウキのように枝打ちしたきのこをつくるホウキタケの仲間 (*Ramaria* sp.)。多数の種が知られています。



まんじゅうのような面白い形のノウタケ *Calvatia craniformis* も、かさのあるきのこから進化しました。



サルノコシカケ類は硬いキノコの総称です。多くは樹木の腐朽菌です。

菌類は分かっている数のほうが少ないぐらい多様な生物群なのです。

# 身近な菌類・教科書にも出ている菌類 ● ●

## コウジカビ *Aspergillus oryzae*



麴の表面にはコウジカビがびっしり。これを少量とって、このページの下に示した方法のようにほぐして観察します。

**入手法** スーパーで売っている麴を買うのが最も簡単。乾燥させて保存もできる。

**観察法** ルーペや実体顕微鏡で観察する。柄付き針やピンセットでごく微量を摘み、プレパラートを作成して光学顕微鏡で観察する。

**形態の特徴** 頂のうと呼ばれる膨らんだ構造の上に胞子を形成する細胞を作り、ここから押し出されるように胞子が連続的に形成される。

**重要な性質** みそ・しょうゆ・酒などをつくるために利用され、日本人にはなくてはならないカビ。多数の酵素を生産し、用途も多数。初めてゲノム解析されたカビでもある。



顕微鏡で観察したコウジカビの写真。

## シイタケ *Lentinula edodes*



裂いたときに見える繊維が菌糸の束です。

**入手法** スーパーなどで売っているシイタケを買うのが最も簡単。

**観察法** ひだを縦に薄くスライスして、プレパラートを作成して光学顕微鏡で胞子や担子器を観察する。ひだの一部を押しつぶして観察することもできる。ただし、胞子や担子器が小さく、市販のものは未熟な場合もあるので、初心者の観察には向かない(初心者はベニタケ類を使うことがおすすめ)。

**形態の特徴** 細長い担子器に4個の無色で平滑な胞子をつける。

**重要な性質** 世界に先駆け、日本で工業生産が可能になったきのこである。食品としての価値ばかりでなく、歴史的にも重要なきのこ。きのこを裂いて一部をプレパラートにして観察すれば、きのこも菌糸からできていることを知ることができる。



ひだをスライスして観察すると、緑の部分に担子器と胞子が見えます。

## こうやって観察しよう

試料によっては、これらの過程の一部は省略することができる。たとえば、酵母液は一滴の培養液をとれば、直接カバーガラスをかけて観察できる。きのこの一部の場合、押しつぶすことも必要だ。試料の特性を考えながら、それに合った観察法を工夫してみよう。



①水を一滴、スライドガラスに垂らす。

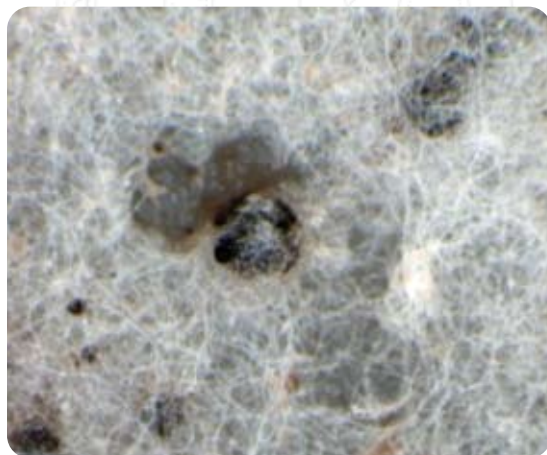


②少量の試料(観察するもの)を柄付き針(またはピンセット)でスライドガラスにとる。



中学や高校の生物の教科書にも菌類は出ています。しかし、どんな形かを正確に書いているものはまだ多くないようです。教科書にも出ているような身近な菌類を紹介しましょう。

## アカパンカビ *Neurospora crassa*



アカパンカビの子のう殻。黒い粒状の構造の中に子のうという袋が入っています。

**入手法** 菌株保存機関などに分譲を依頼し、購入する。天然からの分離は残念ながら、専門家でなければ難しい。

**観察法** 適切な培地上で培養して子実体(子のう殻という)を形成させる。子のう殻をとり、プレパラートを作り、観察する。

**形態の特徴** 子のう殻の中には8個の胞子が入った子のうが形成される。

**重要な性質** アカパンカビは、成長が速く、安定して子のう殻形成がされるため、長年遺伝学の重要な材料となってきた。ビードルとテータムは、このカビを用いて、一遺伝子一酵素説を提唱した。



アカパンカビの子のう。この中に8個の胞子が入っています。



最初は透明ですが、熱すと黒くなります。

## パン酵母 *Saccharomyces cerevisiae*



パン酵母の活動で発生した二酸化炭素の泡。

**入手法** スーパーなどで売っているドライイースト(凍結乾燥されたパン酵母)を買うのが最も簡単。

**観察法** 5%程度の砂糖水に溶いて、1~数時間程度、室温~37°C程度で温めた後、プレパラートを作成して光学顕微鏡で観察する。

**形態の特徴** 類球形~楕円形の単細胞の体を形成する。細胞の一部に芽を出すようにして娘細胞を形成し(出芽)、増殖する。

**重要な性質** 日本酒やビール、ワイン、パンなどの発酵に使用される。アルコール発酵によりアルコールを生成するほか、二酸化炭素も生産するのでパンやビールにはこの性質が利用されている。より用途にあった菌株も自然界から常に探索されている。



出芽している酵母の細胞。

菌類は生物学や応用科学の様々な分野でも使われている重要な材料なのです。



③柄付き針とピンセット(あるいは柄付き針2本)で試料をほぐす。



④気泡が入らないように注意しながら、カバーガラスをかける。



⑤柄付き針の柄などで、カバーガラスを押し付ける。



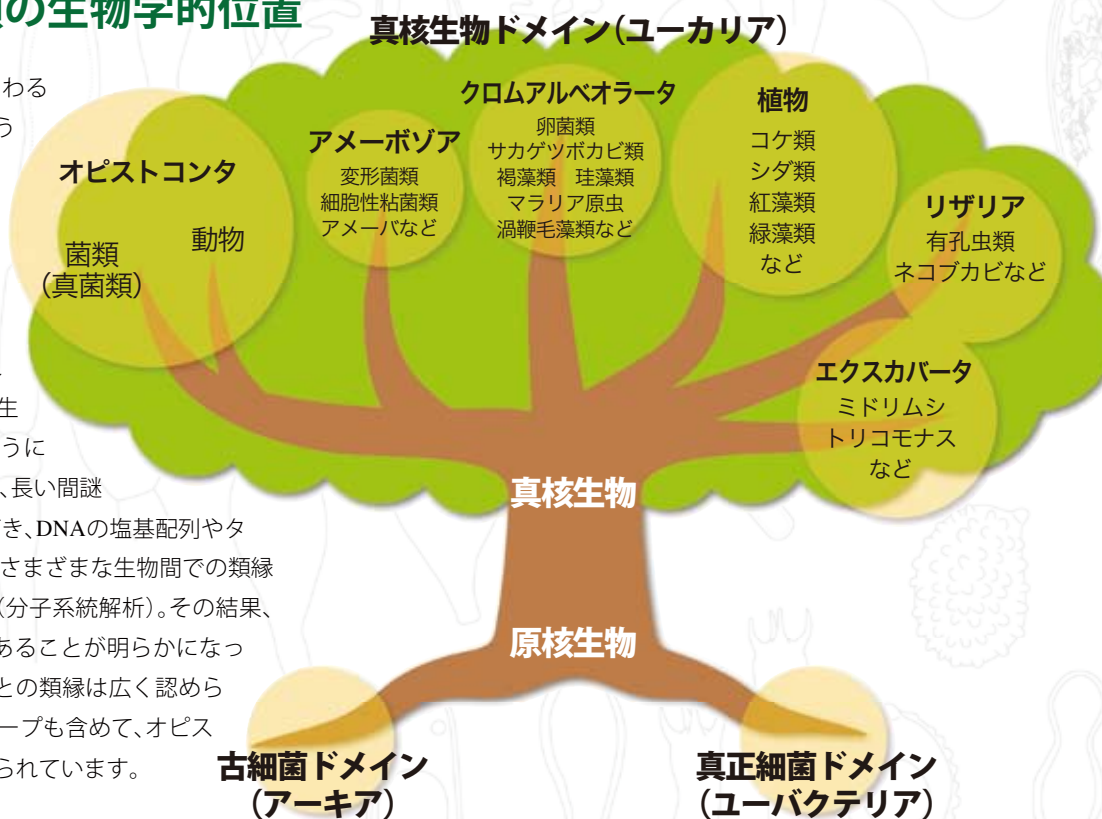
⑥顕微鏡にセットして観察する。

# 菌類最新ニュースと豆知識

菌類についての科学は日々進歩しています。最近の重要なニュースをお届けします。

## 明らかになった菌類の生物学的位置

菌類は動物のように、自力で動きまわることはできません。また、植物のように、光合成をおこなって自力で養分をつくりだすこともできません。では、菌類は一体どのような生き物と共通の祖先から進化してきたのでしょうか。20世紀中ごろまでは、菌類は葉緑素をもたない下等な植物と見なされていました。その後、植物とは異なる生物であることが徐々に認められるようになりましたが、菌類の祖先については、長い間謎のままでした。20世紀も終わりに近づき、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の情報から、さまざまな生物間での類縁関係を推定する手法が発達しました(分子系統解析)。その結果、菌類は動物と非常に強い類縁関係があることが明らかになってきたのです！現在では菌類と動物との類縁は広く認められ、他のいくつかの単細胞生物のグループも含めて、オピストコンタ(Opisthokonta)としてまとめられています。



## 菌類の学名が大きく変わる?! ~命名規約の改訂~

菌類の多くは無性生殖と有性生殖という二つの生殖法によって増殖します。多くの場合、前者はカビとして、後者はきのことして認識されます。つまり、あるきのこにはカビのように増える別な形態があるということを意味します。両者の形はあまりにも異なるため、カビの時代は、長い間「不完全菌」としてきのこの時代とは別な学名が与えられてきました。一つの生物に二つの学名が与えられているのは菌類だけです。しかし、これは生物の命名の

中ではかなり例外的であることや、今日、分子情報で両者を結び付けることは可能と考えられることなどから、どちらか一つの名前に決めることが最近決められました(「国際藻類・菌類・植物命名規約」2011年)。この菌類の学名についての規則の施行は2013年1月1日からですが、実際の名前の整理作業は遅れており、現在、菌類の各グループで、名前をどちらにするか、議論が進められています。





## 放射能ときのこ

菌類は森林生態系で最も多様な生物の代表です。土壌中には無数の孢子が存在し、様々な種類の菌糸が張り巡らされています。そして、菌糸は落葉や倒木などを分解するだけでなく、生きた植物の根とつながり、栄養のやりとりをする菌根のような共生系も築いています。このように菌糸は土壌中で複雑に絡み合い、ネットワークを作っているのです。

菌類の多くは土壌中に存在するため、土壌中の物質循環に対する役割は非常に大きいものがあります。特にきのこの仲間は、土壌中の様々な物質を菌糸を通して吸収し、子実体内に蓄積します。これは放射性物質についても例外ではありません。きのこの類の多くは、植物や動物と比べ、より高濃度の放射性セシウムを蓄積することが知られています。

東日本大震災に伴う原子力発電所の事故後に、東日本各地の野生きのこや原木露地栽培きのこに放射性セシウムが比較的高濃度に蓄積していることが報じられました。しかし、調査を進めると、全てのきのこが放射性セシウムを蓄積しているわけではないことがわかってきました。きのこの種や生えている環境によってセシウムの濃度は大きく変わります。少なくとも、全てのきのこが危険、と考えるのは大きな間違いであると言えます。逆に、今後

もきのこの類のセシウム濃度を継続的にモニタリングすることで、自然界におけるセシウムの循環についても明らかにすることができるとでしょう。

日本菌学会に所属する複数の研究グループでは、菌類研究の一環として、今後数十年にわたりきのこの類のセシウム濃度を追いかけていく予定です。



ゲルマニウム半導体検出器。



スエヒロタケ  
*Schizophyllum commune*



アミガサタケ  
*Morchella esculenta*

## 分解だけではない菌類の役割

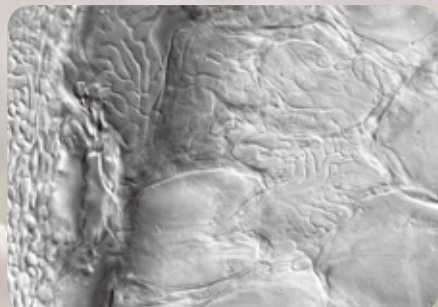
植物は生きるために必要な水、窒素、ミネラルを、どこから得ているのでしょうか？ 答えは、「土から」では50点、「土から菌根共生を介して」なら100点満点です。種子が発芽し花を咲かせて一生を全うするまで、種々の菌類との関係が続きますが、とりわけ土壌から養分を吸い上げる過程では、「菌根菌」との共生が不可欠です。日本の豊かな自然の中では、あまりに普遍的な菌根菌の役割が見落とされがちですが、仮に菌根菌が消滅すれば、同時に森も草原も消滅します。森林樹木のマツやナラの仲間は菌根性のきのこ（担子菌や子のう菌）と共生しており、その他の様々な植物はアーバスキュラー菌根菌（グロムス門）と共生しています。中には、無葉緑植物となり、菌根菌におんぶにだっことなってしまったランやシャクジョウソウの仲間もあります。そもそも、現世の陸上植物の起源は、今から4億年あまり前、水辺から菌根共生を通じて始まったと考えられつつあるのです。また、菌根菌の菌糸体は、土壌中の主要な微生物バイオマスであるため、地球規模の炭素循環でも鍵を握ると考えられています。国内だけでも数千種の菌根菌が分布していると予想されますが、まだまだ詳細はよくわかりません。ちなみに、マツタケ、ホンシメジ、トリュフなどの森の恵みも菌根菌です。



代表的な菌根菌、ペニタケ属の一種。



マツの根に形成された外生菌根。



菌根の表面構造。菌糸が変形して根の細胞を覆っています。

次々と明らかにされる菌類の秘密!私たちの知識もアップデートしていきましょう。



# 菌類と私たちの未来

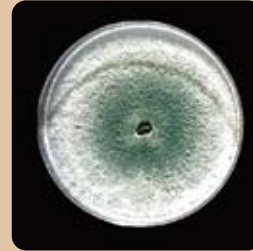


## 石油からバイオマスへ、 持続可能な社会を支える菌類

これまで私たちの暮らしを支える様々な「モノ」は石油を原料とするプラスチックなどから作られてきました。しかし、今後石油資源の枯渇や環境負荷を下げるために、植物由来の持続可能な資源を用いて多様な物質を作る必要があります。木材などバイオマスは代表的な持続可能な資源であり、これを用いた物質生産に必要な糖化・発酵などの過程に様々な菌類が利用されています。



木材を粉砕



代表的なセルロース分解酵素生産菌 *Trichoderma reesei*。



国産セルロース分解酵素生産菌 *Talaromyces cellulolyticus*。

## マツタケの人工栽培を目指して

マツタケは栽培が難しく、非常に高値で取引されている重要なきのこです。国内の生産量は大きく落ち込み、海外からの輸入品が多く流通しています。このため、現在、栽培化を目指して、様々な研究が進められています。栽培が困難な理由として、マツタケがアカマツなどの植物の根と共生し、林地に発生する菌根性きのこであることが考えられます。そこで、林地の環境をマツタケの発生に適したものに整備することにより、その発生を促す取り組みが全国で行われています。また、人為的に林地にマツタケ菌を導入する試みとして、密閉容器内で無菌的に発芽させたアカマツ苗の根にマツタケ菌を共生させて、その苗を野外に植栽し、菌の現地定着・増殖を目指した研究も行われています。他方、植物の根との共生系を使わず、マツタケ菌の純粋培養による栽培化の研究も進められています。マツタケと同じ菌根性きのこのホンシメジでは、きのこの栽培に成功しています。



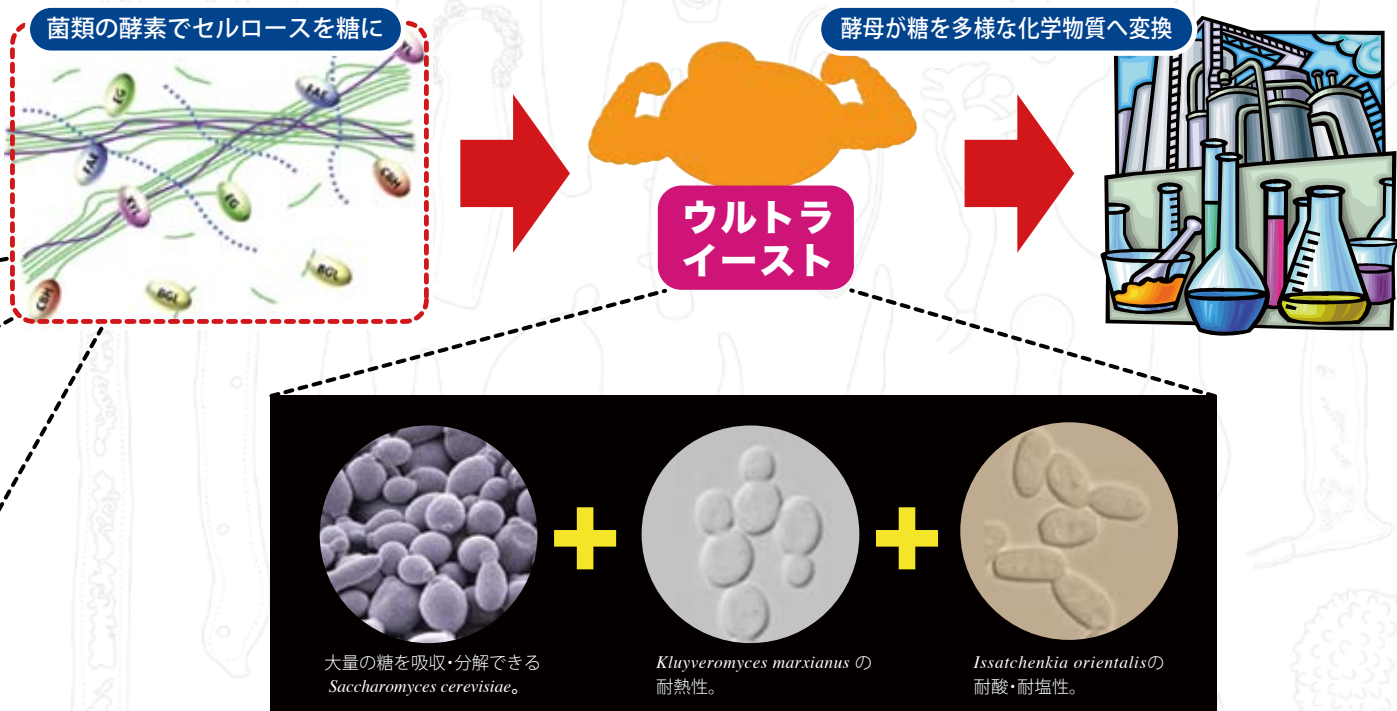
マツタケ菌と共生させたアカマツ苗。



アカマツ苗に形成されたマツタケ菌根。  
矢頭は根の表面を覆うマツタケの菌糸。



菌類は私たちの未来をささえる重要な生物資源です。その菌類を使った応用例をお届けします。



## 生物遺伝資源としての菌類へのニーズに対応する菌株保存機関

菌類は既に人々の生活に欠かせない存在ですが、医薬品やバイオテクノロジーなどの新たな材料として、未知なる可能性を秘めた「生物遺伝資源」です。菌類などの微生物を中心に生物遺伝資源を収集し、凍結や乾燥などの方法を用いて、生きたまま「菌株」として保持している機関を「菌株保存機関」(カルチャーコレクション、あるいはバイオリソースセンター)といいます。学校や企業は、菌株保存機関に保有されている様々な培養菌株を教育や研究などに用いることができます。その一方で、すべての菌類が容易に培養できるわけではなく、菌根菌などの共生菌のように、分離・培養が困難な種も数多く存在します。菌株保存機関では、このような菌類の分離・培養法の開発などの様々な研究にも積極的に取り組み、菌類資源の利活用の促進に貢献しているのです。



野生キノコ(ムキタケ)の分離。



試験管内で培養され、保存された菌株。



液体窒素タンクと凍結保存菌株。

菌類は私たちの生活を支えるパートナーであり、重要な資源です。かしく活用することがよりいっそう求められています。



# 日本菌学会のご紹介

The Mycological Society of Japan

日本菌学会は菌類に関わる学際領域の研究推進と普及を目的として、1956年2月に創設されました。菌類について広く研究情報を交換する日本を代表する学術団体です。伝統的に菌類研究者が扱ってきた材料(菌類だけでなく、変形菌や、現在では菌類ではないことが分かっている卵菌類など)を主な対象とし、研究者(含、学生)ばかりでなく、企業やきのこの愛好家なども含む約1,000名の会員が所属しています。

基礎から応用まで、生物学、植物病理学、微生物学、農芸化学、発酵工学、応用きのこ学、林学、医学、薬学、食品衛生学、環境科学などの各分野に関わる幅広いサイエンスの活動をしています。

**日本菌学会の主要な活動** 日本菌学会では年一回の総会(通常は春に開催)、菌類観察会(通常は秋に開催)、講演会・シンポジウムなどが開催されており、国内はもとより諸外国の菌類の専門家と学術交流を図り、幅広い層から研究成果の発表と情報交換がなされています。また、不定期で国際シンポジウムも開催されているほか、国際菌学会(International Mycological Association)、アジア国際菌学会(Asian Mycological Association)にも積極的に協力しています。これらの国際会議には大学、国公立の試験研究機関の研究者や関係諸企業の学術・技術担当者も多数参加され、菌学の普及・情報の提供などの貢献を果たしてきました。

**SNSの紹介** 日本菌学会ではウェブサイトの他に、SNSを通じた情報発信を行っています。ツイッター(@Mycology\_Japan)とFacebookページ(日本菌学会)のアカウントがあり、菌学会の会員だけでなく、菌類に興味のある多くの方との交流の場となっています。菌学会の活動や、菌類に関する最新情報を気軽に知るための手段としても活用できます。また、菌類研究の内容紹介、所属するきのこの会の活動、きのこや菌類の書籍情報など、SNSを通じて発信されている菌類に関する情報のハブとして菌学会のSNSアカウントは機能しています。



▲日本菌学会のホームページ <http://www.mycology-jp.org/~msj7/>



◀菌類観察会の様子



▼学会大会の様子。

知ってる?

## 日本菌類百選

2009年、日本菌学会は、基礎・応用などの両面や自然や文化的側面など多方面から日本人の暮らしと関わり合いが深い菌類100種を選び、「日本菌類百選」を制定しました。シイタケ(世界初の工業生産に日本人が成功したきのこ)、コウジカビ(日本酒・しょうゆ・みそなどの生産に欠かせない)など、いずれも、日本人の生活を支えたり、日本の自然や文化と結びついた菌類です。みなさんはどれくらいご存じですか?  
[http://www.mycology-jp.org/~msj7/WL\\_information\\_J/100.html](http://www.mycology-jp.org/~msj7/WL_information_J/100.html)にアクセスしてみてください。



### ■入会案内

きのこ、カビ、酵母、粘菌など、菌類・偽菌類に関心のある方ならどなたでも入会できます。入会を希望される方は、会則をお読みの上、入会申込書をダウンロードし、必要事項をご記入の上、事務局まで文書(E-mailに添付、またはファックス、もしくは郵送)にてお知らせください。

正 会 員	11,000円
学 生 会 員	5,500円(正会員の50%)
終 身 会 員	110,000円(正会員の年額の10倍)
英 文 誌 購 読 会 員	3,500円
賛 助 会 員	一口 50,000円(一口以上)

### 会員になると

■学会誌(英文誌年6冊、和文誌年2冊、ニュースレター年4冊)および無償または一部有償の本会刊行物の配布が受けられます。■大会、菌類観察会、その他の集会等本会の行事に参加し、大会で発表することができます。

発行:日本菌学会

本文執筆・写真提供

阿部淳一・ピーター・稲葉重樹・折原貴道・小林久泰・繁森亜美・早乙女 梢  
種山裕一・田中栄爾・出川洋介・保坂健太郎・細矢 剛・星野 保・山田明義



本文書が日本菌学会によって編集されたことを適切な形で引用する限り、本資料の複製・再配布を許可する。ただし、内容の改変、営利目的への利用は禁ずる。

日本菌学会についてのお問い合わせは事務局まで

〒260-8673 千葉市中央区玄鼻1-8-1

千葉大学真菌医学研究センター内 日本菌学会事務局

[secretary-general@mycology-jp.org](mailto:secretary-general@mycology-jp.org)