

企画展

大きのこ展



鳥取大学グローバルCOEプログラム
公開シンポジウム

きのこを知り きのこを利用する

2012.8.19 [日] 13時—16時

鳥取県立博物館 講堂



主催：鳥取大学グローバルCOEプログラム「持続性社会構築に向けた菌類きのこ資源活用」

共催：鳥取県立博物館、鳥取大学農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター（FMRC）



ごあいさつ

鳥取大学農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター 教授
グローバルCOEプログラム「持続性社会構築に向けた菌類きのこ資源活用」拠点リーダー

前川 二太郎 (まえかわ にたろう)

生物の中で、菌類は「酵母、かび、きのこ」などを含む大きな分類群であり、その数は150万種以上と推定されています。菌類は植物や動物の「分解者」として、自然生態系の維持や環境保全に重要な役割を果たしています。また「共生者」として植物の生長を促進し、乾燥や病気に対する抵抗力を高めるなど、菌類がもつ様々な機能が注目されています。中でも、きのこ類は栄養的に優れた健康食品として広く利用されており、免疫賦活性、抗酸化性、抗変異原性、抗血液凝集性などの薬用効果にも高い関心が寄せられています。このように、きのこなどの菌類は人類にとって有益な未知の機能や成分を有している遺伝資源の宝庫といえますが、学術的にはほとんど未開拓の分野です。本シンポジウムでは、きのこがどのような生き物であるのか、また、様々な料理の食材として親しみのあるシイタケについて、財団法人日本きのこセンター菌蕈研究所の第

一線の研究者が最新の研究成果を織り交ぜながらその魅力について解説します。さらに、鳥取大学において農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センターが中心となって取組んでいます文部科学省グローバルCOEプログラム「持続性社会構築に向けた菌類きのこ資源活用」(平成20~24年度)をとおして、これまでに様々な研究分野において基礎・応用研究を推進してきた結果、多くの成果が得られています。本シンポジウムでは、これらの研究のうち、地域の活性化や農業の発展に貢献しうる活用に関する最新の研究成果の一端を分かり易く紹介いたします。

このシンポジウムを機会に、菌類がどのような生物であり、他の生物とどのように関係しているのか、私たちの暮らしにどのように役立つか、きのこを含む菌類を理解していただき、菌類を身边に感じていただければ幸いです。

■プログラム

12:30-	開 場
13:00-13:10	はじめに 鳥取大学学長 能勢 隆之
13:10-13:40	きのこという生きものについて 長澤 栄史
13:40-14:10	原木しいたけの魅力を求めて 長谷部 公三郎
14:10-14:40	クロマツと一緒に生活するきのこ「ショウロ」の栽培 霜村 典宏
14:40-14:55	休憩 (15分)
14:55-15:25	菌類きのこは優秀な化学者 —その合成能力を解明し利用する— 中島 廣光
15:25-15:55	きのこ廃菌床のリサイクル：廃菌床で病気に強い植物をつくる 尾谷 浩
15:55-16:00	おわりに

生き物としてのきのこについて

財団法人 日本きのこセンター菌蕈研究所
上席主任研究員

長澤 栄史 (ながさわ えいじ)



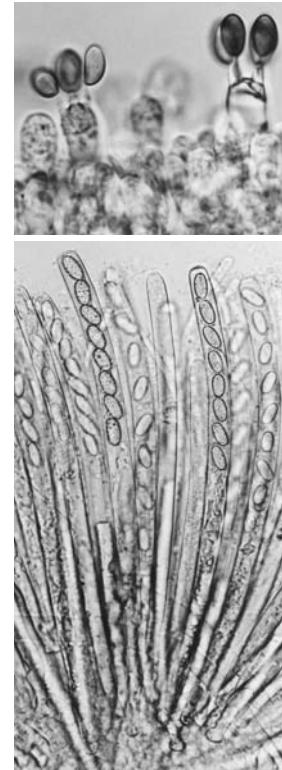
きのこは私達にとって身近な存在ですが、生き物としての実像はあまりよく知られていないようです。例えば、私達が日頃「きのこ」として見たり食べたりしているものを植物や動物の一 個体に相当するものと考えている人が少なくありません。しかし、この「きのこ」は実は子実体という生殖のために作られた器官であって、きのこという生き物の本体そのものではありません。本体は細い糸のような菌糸と呼ばれるもので、幅が数百分の1mm程度の管状の細胞が一列につながってできています。菌糸は先端で成長しながら盛んに枝分かれして広がり、食物（栄養源）があつて温度や水分、湿度などの環境条件さえ良ければいつまでも成長を続けることができます。

食物は栄養源として生物にとって必須の物ですが、きのこは私達動物と同じく有機物を食物として利用しています。利用の仕方には①腐生、②寄生、③共生の3つの方法がありますが、腐生は枯木や落葉、動物の糞などを栄養源とするもので、きのこにおいて最も一般的な栄養法です。寄生は生きた樹木や昆虫、ときに他のきのこなどに取りついて組織や細胞を殺して栄養をとるもの、共生は植物（主に樹木）の根に菌根と呼ばれる特殊な構造物を作り、この菌根を通して植物から糖やアミノ酸を養分としてもらい、一方、菌糸が集めた水や無機物を養分として植物にあたえるなどの相互扶助的な栄養法です。食物を得ることは生物にとって暮らしそのものですが、きのこはその暮らしを通じて森を掃除し、若返りに力を貸し、乾燥地ややせた土地で

の木々の生育を助けるなど、森林の成立に大きく貢献しています。

本体である菌糸が栄養をとつて十分に成長し、温度や水分、光などの一定の条件が与えられると、植物が繁殖のために花を咲かせて実を結ぶように、体の所々に子実体ができ、そこで胞子が作られます。胞子の作られ方には2通りあり、それに応じてきのこは生物学的に担子菌類あるいは子のう菌類のいずれかに分けられます。

きのこのように菌糸からなる体を持ち、胞子で繁殖する生物を菌類と言いますが、このような特徴を具えた生物に一般にかびと呼ばれているものがあります。かびときのこの区別は便利的なもので、胞子を作る器官（子実体）が目立たないものをかび、一方、それが目立つものをきのこと呼んでいるだけであつて、本質的には何ら変るところがありません。



担子器（上）と子のう（下）
担子器では胞子が細胞の外に通常4個、子のうでは中に通常8個作られる。

● 長澤 栄史 (ながさわ えいじ)

北海道佐呂間町生まれ。専門は「菌類、とくにきのこ類の分類」。
きのこが居るのはそれなりの理由があるはず。その訳は?が最大の関心事。



きのこの本体である菌糸（顕微鏡写真）



菌糸体と子実体（ブナシメジ）



子実体から飛散した胞子（ツキヨタケ）

原木シイタケの魅力を求めて

財団法人 日本きのこセンター菌蕈研究所 副所長
首席研究員

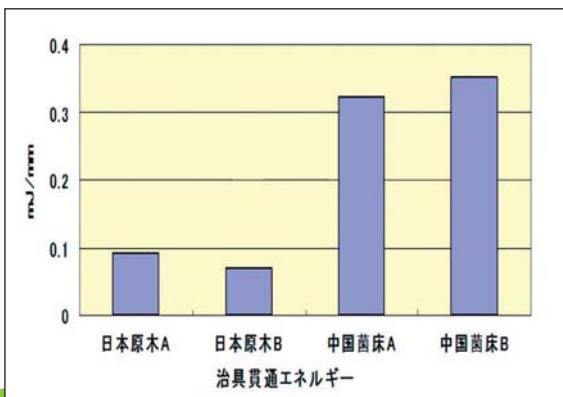
長谷部 公三郎 (はせべ こうざぶろう)



原木シイタケは、ブナ科の樹木の丸太を用いて、手入れされた里山の中で農薬や化学肥料を使用することなく栽培される自然食品であり、その生産行為は里山環境の保全にも大いに役立っています。近年、おが

屑と米ヌカ等の栄養剤との混合物を用い、施設内で栽培される菌床シイタケが大量に生産あるいは輸入されています。平成22年の統計によると、乾シイタケの生産量は3,516トン（すべて原木栽培）、輸入量（大半が菌床栽培）は6,127トン、輸出量は僅か40トンです。生シイタケの生産量は77,079トン（原木栽培12,460トン、菌床栽培64,619トン）、輸入量は5,616トンです。消費量に占める原木シイタケの割合は、昭和の時代はほぼ100%でしたが、現在では乾シイタケで37%、生シイタケで15%となっています。

原木シイタケ栽培においては10a（1反）の里山に約5,000本のほど木（シイタケ菌を植え付けた丸太、長さ1m、直径10cm程度）を収容でき、発生したシイタケを乾燥すると50万円程度の粗収益を得ることができます。また、原木シイタケ（乾シイタケ）栽培の繁忙期は秋から翌春なので農繁期と重なりません。このため、原木シイタケは冬季の貴重な収入源として農山漁村の定住化に寄与しています。しかし、安価な中国産や国産菌床品の大量流通、後継者難等によって、その生産は最盛期（S59年）の20%程度に縮減しています。



針がきのこの傘を貫通するのに必要なエネルギー。
数値が小さい（国産原木シイタケ）と歯切れがよい。

シイタケには、骨の発育を促進する作用、コレステロールや血圧を下げる作用、血液をサラサラにする作用、老化や癌を引き起こす活性酸素を消去する作用、肝障害を抑える作用、遺伝子がキズつくことを抑える作用、体の免疫機能を強化する作用等の健康機能性があることが報告されています。原木シイタケの生産を拡大するためには、これらの魅力を消費者に伝えるとともに、外国産菌床品や国産菌床品との差別化や商品のブランド化を図ることが大切と考えています。

（財）日本きのこセンター菌蕈（きんじん）研究所は、3分間程度の湯戻しで料理に使える乾シイタケ（カンナマ）、超厚肉でおいしい115（いちいちご、菌興115号）、肉質が硬くて歯切れの良い品種（菌興324号）等を開発しました。現在、菌床品との区別性を明確にするとともに、健康機能性成分や食味等の魅力をさらに高めた新品種や栽培技術を開発するためにシイタケの成分分析や食味解析を行っています。また、品種開発を加速化するために、遺伝子組み換え技術とは一線を画したDNA技術の研究開発も平行して行っております。



● 長谷部 公三郎 (はせべ こうざぶろう)

鳥取県日野町生まれ。専門は「きのこの品種改良」。シイタケ原木栽培において発現するきのこの特徴を分析して「多収性で健康機能性や食味に優れた品種の開発法」を追求。

クロマツと一緒に生活するきのこ「ショウロ」の栽培

鳥取大学農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター
准教授

霜 村 典 宏 (しもむら のりひろ)



海岸のクロマツ林では、アミタケ、ハツタケ、ヌメリイグチ、シモコシ、ショウロなどの食用きのこが発生します。それは、これらのきのこがクロマツの根に外生菌根（根の細胞と細胞の間に菌糸を張り巡らし、さらに外側を菌糸の塊で覆った構造体）と呼ばれる特殊な構造をつくりクロマツと一緒に生活（共生）しているからです。

中でもショウロは、クロマツ林の分布に伴って広く分布していますが、その発生量は減少し、今では大変珍しいきのことなっています。このきのこは、特有の風味と食感があることから高級食材として料亭などに出荷されている食用きのこです。ですから、安定的に、安価に供給されることが望まれています。

今まで、鳥取県との共同で、この「ショウロ」に関する研究を行ってきました。クロマツに、効率よくかつ安価にショウロ菌を感染させる「新たな感染技術」を開発し、外生菌根がもっている働きを活用し、クロマツが乾燥していても育つという特性を、より強くすることを目指しました。さらに、ショウロはクロマツと共生しないときのこを形成しないので、人工的にショウロ菌を共生させた苗木を用いる、きのこの人工栽培を目指しました。

まずは、ショウロ菌はどのようにしてマツに感染するのかを調べるために、根系のみを他の微生物が存在しない条件で育て、そこに、ショウロ菌を接種して感染



ショウロ

するかどうかを調査しました。その結果、接種後わずか2週間ではっきりと菌根ができはじめ、さらにその後、多くの菌根が形成された「有望な」菌株を選抜しました。

次に、ショウロ菌を培養して育成した菌糸の集合体を、クロマツの若い苗木に接種する方法の開発に取り組みました。特に、ショウロ菌糸の集合体を、菌糸が生きたままミキサーで粉碎して接種する方法について検討した結果、ある特定の溶液の中で粉碎すると、感染力が保持されることがわかりました。また、この液を土壤中のクロマツの根の部分に注入することで、感染が大きく促進されることがわかりました。さらに、ショウロ菌を感染させた苗木と未感染の苗木と一緒に育てているプランターにこの液を与えて、菌根形成やきのこ形成に及ぼす影響について調査したところ、接種回数を増やすと菌根数が増え、また、接種後3、4ヶ月後にはきのこを形成することがわかりました。

以上のことから、この方法は、菌根形成だけでなくきのこ形成にも促進効果があることがわかりました。今後、この方法を利用したショウロの人工栽培技術の開発を、引き続き進めていきたいと考えています。



ショウロ菌を感染させたクロマツの根

● 霜村 典宏 (しもむら のりひろ)

鳥取市生まれ。専門は「きのこの品種開発と栽培」。「きのこ類の人工栽培とその有効利用」で社会貢献を目指しています。



菌類きのこは優秀な化学者 その合成能力を解明し利用する

鳥取大学農学部
教授

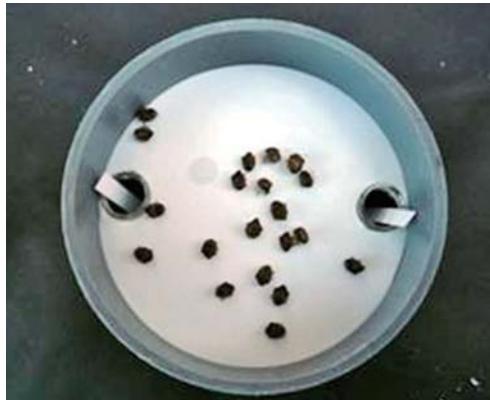
中 島 廣 光 (なかじま ひろみつ)



菌類きのこが有機物(=有機化合物)の分解者であることはよく知られていますが、実は優秀な化学者であり様々な有機化合物を合成する能力も持っています。これまでに人間の化学者は多くの化学反応を開発し、様々な有機化合物を試験管の中で自由に作れるようになりました。しかし、菌類きのこのつくる複雑な有機化合物の中には優秀な化学者が長い時間かけても作れないようなものがあり、それを菌類きのこは常温常圧で酵素という触媒機能をもったタンパク質の力を借りて涼しい顔で作り上げることが出来ます。それが「菌類きのこは優秀な化学者」という所以です。

菌類きのこの作る有機化合物の中には人間に有益なものもあれば有害なものもあります。例えば、青カビのつくる抗生物質ペニシリン。この抗生物質のおかげで多くの命が救われました。逆にカビ毒。人や家畜の健康を害します。これまで菌類きのこの作る様々な有機化合物が見つかってきていますが、菌類きのこの多くが未解明であることから、まだまだ未知の有機化合物が見出される可能性もあります。私たちは、この菌類きのこの作る有機化合物の中から、農業上役に立つ新しくすりを見つける努力を長年続けています。

おいしいイネは普通背丈が高い。背丈が高いと収穫



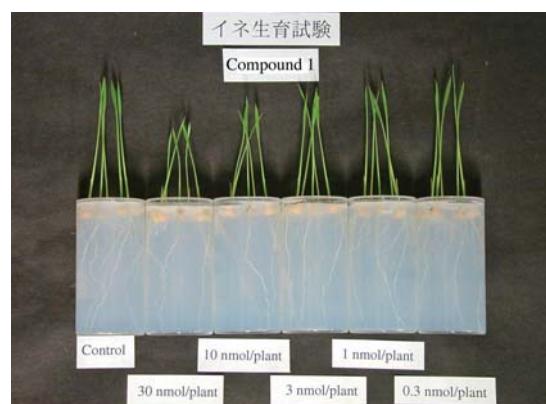
菌類きのこのつくる有機化合物のカムムシを忌避させる作用を調べる実験(カムムシ忌避試験)
2つの穴の一方に有機化合物を染みこませた滤紙を入れ、シラホシカムムシがどちらの穴に入るか調べる。

時期の強風で倒伏し、収穫量が減ることがあります。おいしいイネの背丈を短くするくすりを菌類きのこの作る有機化合物の中から見つける事を考えました。300近くの菌類きのこの分離株を調べたところたった一株だけがイネの背丈を短くする有機化合物をつくっており、その株はきのこのひとつでカワラタケの1種であることがわかりました。また斑点米の問題。カムムシがイネの実の汁を吸うことで雑菌が入り、一部茶褐色になってしまった米粒のことを斑点米と言います。これが混ざるとお米の価格が下がるので農家はカムムシをすごく恐れています。現在、殺虫剤で防除していますが、カムムシを殺すのではなく寄せ付けない、「忌避」という方法での防除を考えました。忌避させる働きをもつ有機化合物をイネ科植物に共生している菌類、植物内生菌(エンドファイト)に求めました。その結果、エノコログサから分離した内生菌のひとつがそういった有機化合物を作っていることがわかりました。

菌類きのこのもつ有機化合物を作る能力の高さに驚きつつ、さまざまな菌類きのことの出会い、さまざまな有機化合物との出会いを楽しみながら毎日研究を続けています。

● 中島 廣光 (なかじま ひろみつ)

天然物化学者。鳥取大学に赴任して30年、ずっと菌類きのこの有機化合物の研究を続けている。



菌類きのこのつくる有機化合物がイネを矮化させる作用を調べる実験(イネ生育試験)
左端が対照区、右に行くほど投与量が少なくなる。



きのこ廃菌床のリサイクル：廃菌床で病気に強い植物をつくる

鳥取大学農学部
教授

尾 谷 浩 (おたに ひろし)



植物に病気を引き起こす病原菌の多くは菌類です。したがって、私たちが食糧としている農作物の病気を防ぐために病原菌を直接殺す殺菌剤が大量に使用されています。しかし、このような殺菌剤は環境への影響が大きな問題となっており、環境に優しい病害防除技術の開発が強く望まれています。

自然界には、いろんな病原菌が存在し絶えず植物を攻撃していますが、病原菌は決まった特定の植物にしか病気を引き起こすことができません。それは、病原菌の攻撃を受けた植物は、病原菌から放出された菌の成分を察知すると敵が来たと判断し、病原菌を排除するための防御システムを発現して身を守っているからです。最近、植物のこの性質を利用して「植物に事前に防御システムを発現させて病原菌の侵入を阻止する」というこれまでの殺菌剤とは異なった新しい病害防除技術の開発に関心が集まっています。



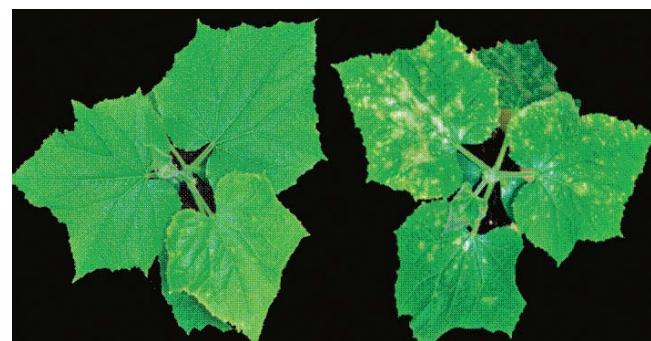
ハタケシメジの菌床栽培



ハタケシメジの廃菌床

私たちは、植物の病原菌と同じ菌類の仲間である“きのこ”に着目しました。すなわち、「菌類であるきのこの成分も植物は“敵”とみなして防御システムを発現する」のではないかと考えました。現在、食用きのこの多くは「菌床」といわれるおがくずや米ぬかなどでできた人工の培地で栽培されています。ところが、きのこが収穫された後の菌床は使い道がないため「廃菌床」と呼ばれ、大量のゴミとして捨てられています。実はこの廃菌床の中には「きのこの菌糸」がいっぱい詰まっています。そこで、(財)日本きのこセンター菌蕈研究所で開発された優良な食用きのこ“ハタケシメジ”的廃菌床とキュウリを用いて病害の防除実験を行いました。その結果、廃菌床に水を加えて熱処理し菌糸の成分を溶かし出してキュウリの葉に吹きかける、または、熱処理した廃菌床をそのまま土に混ぜてキュウリを育てるところ、予想どおりキュウリには防御システムが現れて、キュウリのいろんな病原菌による病気の発生が著しく抑えられることがわかりました。さらに、エリンギやエノキタケなどの廃菌床を用いてもハタケシメジと同様の効果がみられました。

現在、実用化に向けた研究に取り組んでおり、今後、「ゴミの減量化」、「ゴミの再利用」、「環境に優しい病害防除」という“一石三鳥の技術”として発展することが期待されます。



廃菌床処理によるキュウリ病害(炭疽病)の防除
左:廃菌床処理 右:無処理(葉に炭疽病が発生)

尾 谷 浩 (おたに ひろし)

福井県生まれ。専門は「植物のお医者さん」。病原菌と植物の戦いの現場を観察して「植物の病気を防ぐ方法」を追求。



グローバルCOEプログラムについて



鳥取大学グローバルCOEプログラム 「持続性社会構築に向けた菌類きのこ資源活用」

http://rendai.muses.tottori-u.ac.jp/Japanese_data/gcoe/index.html

■ プログラムの概要

「グローバルCOEプログラム」とは、世界最高水準の研究基盤のもとで、世界をリードする創造的な人材育成のための教育研究拠点形成を支援する、文部科学省の事業です。鳥取大学では、平成19年度に「乾燥地科学拠点の世界展開」、そして平成20年度に「持続性社会構築に向けた菌類きのこ資源活用」と、2件ものプログラムが採択されています。

■ 特 色

鳥取大学大学院連合農学研究科（博士課程）が中心となり、大学院工学研究科・大学院医学系研究科とも連携を図りながら、菌類きのこ資源科学についての幅広い教育研究を行っています。

鳥取大学農学部は、学部から大学院修士課程までの教育コースに植物菌類資源科学コースを設置し、さらに大学院博士課程（連合農学研究科）では国際的に活躍できる人材を育成するために海外実習を設けるなど、菌類きのこに関する、体系的な特色のある教育を行っています。

拠点の中核となっている「農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター（FMRC）」は、国内唯一の菌類きのこに関する教育研究組織であり、「（財）日本きのこセンター菌蕈（きんじん）研究所」から分譲された菌類きのこ遺伝資源を核に、約1,300種13,000株を保有しています。

本プログラムでは、これらの遺伝資源を活用するとともに、海外の拠点や協力機関とのネットワークの形成により、さらなる遺伝資源の発掘と活用、情報交換や人材育成の充実を図っています。そのために、海外での調査・研究に博士課程学生を派遣して経験を積ませるとともに、学術交流の発展を図ることを特色としています。



■ 実施体制

○拠点リーダー 前川二太郎

○専攻等名 連合農学研究科生物環境科学専攻、工学研究科化学・生物応用工学専攻

○事業推進担当者

「基盤研究グループ」（児玉 基一朗、前川 二太郎、伊藤 真一、難波 栄二、松本 晃幸、中桐 昭）

「活用研究グループ」（中島 廣光、會見 忠則、河田 康志、久留 一郎、尾谷 浩、築瀬 英司、荒瀬 榮、井藤 和人）

