

公開シンポジウム

国立科学博物館
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ご資源活用」



はたらきものの キノコたち

— 菌類と人との多様なかかわりあい —

●平成23年10月30日(日)／国立科学博物館 上野本館 講堂

●主催／国立科学博物館、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ご資源活用」



菌類とは？キノコとは？
自然界でのはたらきから、
人の役に立つはなしまで、
最新の研究からみえてきた
「キノコのふしぎな世界」を紹介します。



CONTENTS

- 1 キノコのきほん(細矢 剛)
- 2 キノコが創りあげてきた自然界(白水 貴)
- 3 菌類は優秀な化学者
その化学の力で食の安全安心を守る(中島廣光)
- 4 キノコで植物の病気を防ぐ！
(尾谷 浩)
- 5 キノコによる健康被害と健康増進(北村直樹)



はじめに 「菌類きのご遺伝資源の発掘と活用を目指して！」

[鳥取大学大学院連合農学研究科 生物環境科学専攻]
前川二太郎 教授(農学博士)



生物の中で菌類は、酵母、かび、キノコなどを含む極めて大きい分類群で、その数は150万種以上である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極めて重要な役割を果たすとともに、植物の共生者として生長促進作用や環境ストレス耐性の付与、環境汚染物質の浄化作用など、その多様な機能が注目されています。

とくに、キノコ類は栄養的に優れた健康食品として広く利用されていますが、最近では、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、キノコ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す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。鳥取大学では、農学部附属菌類きのご遺伝資源研究センター(FMRC)が中心となって、新たな菌類キノコ遺伝資源の発掘と活用についての研究を行っています。特に平成20年度からグローバルCOEプログラム「持続性社会構築に向けた菌類きのご資源活用」(文部科学省)において、キノコ類の活用に関して様々な基礎・応用研究に取り組んでいます。また、国立科学博物館植物研究部においてもキノコ類を含む菌類の分類や菌類の生態系の中での役割等について長年の研究実績があります。本シンポジウムは、先端的な研究を行っている両機関の共催のもと、特にキノコ類に焦点をあて、キノコの生物としての特徴、生態的な役割などを紹介するとともに、最新の活用に関する研究成果の一端をわかりやすくご紹介いたします。

シンポジウムを機会に、キノコがどのような生物であり、どのような生活をしているのか、また私たちの暮らしにどのように役立つのかについて、キノコを含む菌類を理解していただくとともに菌類を身近に感じていただく一助になれば幸いです。

お話しします!

公開シンポジウム 「はたらきもののキノコたち」 —菌類と人との多様なかかわりあい—

会場/国立科学博物館 上野本館 講堂
日時/平成23年10月30日(日)

主催/国立科学博物館、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ご資源活用」

プログラム

- 13:00~ はじめに(前川二太郎)
- 13:10~ キノコのきほん(細矢 剛)
- 13:40~ キノコが創りあげてきた自然界(白水 貴)
- 14:20~ 菌類は優秀な化学者
その化学の力で食の安全安心を守る(中島廣光)
- 14:40~ キノコで植物の病気を防ぐ!(尾谷 浩)
- 15:00~ キノコによる健康被害と健康増進(北村直樹)
- 15:20~ おわりに(細矢 剛)

鳥取大学発!

キノコは世界へ

グローバルCOEプログラムに採択!

「持続性社会構築に向けた菌類きのご資源活用」

プログラムの概要

「グローバルCOEプログラム」とは、文部科学省の事業で、世界最高水準の研究基盤のもと、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の形成を支援しています。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ご資源活用」と、2件ものプログラムが採択されています。

菌類キノコ遺伝資源の探索・同定能力を有する人材

菌類キノコ遺伝資源の発掘・利用能力を有する人材

遺伝資源バンク

アジア・中南米での発掘

遺伝資源の蓄積

同定システム開発

の遺伝資源利用

利用技術の開発

機能情報の集積

成果の普及と実用化

「環境保全」「食料生産」「健康増進」への貢献による持続性ある生存環境社会の構築

プログラムの特色

鳥取大学大学院連合農学研究科(博士課程)が中心となり、工学研究科・医学系研究科とも連携を図りながら、菌類キノコ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」を設置しています。国際的に活躍できる人材を育成するために、大学院博士課程では海外実習を設けるなど、菌類キノコに関する体系的な特色ある教育を行っています。

また、拠点の中核となっている「菌類きのご遺伝資源研究センター」は、国内唯一の菌類キノコに関する教育研究組織で、「(財)日

本きのごセンター「菌茸研究所」から分譲された菌類キノコ遺伝

資源を核として、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
- 専攻名等/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」(児玉基一郎、前川二太郎、松本晃幸、伊藤真一、難波栄二、中桐 昭)、「活用研究グループ」(中島廣光、曾見忠則、河田康志、久留一郎、尾谷 浩、築瀬英司、荒瀬 榮、井藤和人)



チャワンタケの仲間。
菌類の面白さを教えてくれる

創作漢字「森林」(下)。木と草ばかりでなく、菌も一員だ

キノコの フシギな世界

キノコの 基礎知識

「キノコ」の正体は菌類。
その存在は、自然界に
なくてはならない調和役。

「キノコ」は、そのかさの色や形、柄の太さ、さらに柔らかいものから、硬いものまで実に多種多様。ではキノコとは何なのか。その真相をズバリ教えます！

菌類は自然界の調和を保つ上で非常に重要な役割を担っているのです

菌類



国立科学博物館
植物研究部
菌類・菌類研究グループ長
細矢 剛氏



カビはキノコと同じ「菌類」。人間に最も身近なカビのひとつ「コウジカビ」

キノコ

キノコといえば、柄の上にカさが広がった形を思い浮かべる人が多いでしょう。しかしその基本的な形でも、キクラゲのように柔らかいもの、サルノコシカケのように硬いものと、かさの色や形、柄などは実に様々です。

では、キノコというのはどんなものをいうのでしょうか。例えばシイタケをちぎってみると、柄は縦に裂け、糸状の繊維からできていることが分かります。これは「菌糸」と呼ばれる構造です。落葉や木材から生えるキノコを見てみると、キノコの下には菌糸が広がっています。キノコは植物に例えれば、花のようなもの。植物の根・茎・葉にあたる部分は、すべて菌糸です。植物は種で増えますが、キノコはひだの裏側に担子器という構造があり、この上にできる胞子で増えます。

菌糸でできている、といえは、カビもそうです。実は、キノコはカビと同じ「菌類」なのです。菌類にはカビ・キノコのほかに酵母があります。菌類の基本的な体制は菌糸といえます。菌糸が集合し、目に見える大きさとなって一定の構造をもつ胞子の形成構造を、キノコと呼ぶのです。ですから、キノコは分類学的なまとまりではありません。

ここからは、キノコに限らず菌類全般に共通の性質を紹介いたします。菌

糸は先端だけが伸び、栄養物の中にきりように入っていくことができます。そして先端から酵素を分泌して、色々なものを分解・吸収することで、自分よりはるかに大きなものを栄養とすることのできる、優れた体制を持っています。栄養となるのは大抵、植物や動物の遺体です。ですから、植物を「生産者」、動物を「消費者」というのに対して、菌類のことを自然界の「分解者」という人もいます。

菌類は、分解にとどまらず色々な生活をしています。例えば、キノコの多くは樹木の根と共に「菌根」という構造を成し、植物と栄養のやり取りをして共生しています。痩せた土地で生きる樹木にとって、菌類はなくてはならないパートナーです。その一方で、色々な生物に寄生して殺してしまうこともあります。一見悪い印象なのですが、自然界ではある程度の生物が間引かれることは必要です。

このように、一方では生物を育て、また一方では個体数を抑制するように働き、菌類は自然界が調和を保つ上で重要な働きを持っています。

語る人

細矢 剛 (ほそや つよし)



東京生まれ。04年から現職。「菌類の市民権の向上」をモットーに菌類の面白さを普及。目に見えないほど小さい「チャワンタケ」というきのこの仲間の分類が専門。

「キノコ」が存在しなければ 今、私たちの目の前にある 陸上生態系は存在しない!?



ヒトが生きる陸上の生態系は、「キノコ」をはじめとする菌類の様々な働きによって支えられている。まさに“縁の下の力持ち”だ。

主要な生物が水中から陸に上がったのはオルドビス紀(約4億5000万年前)と呼ばれる時代といわれています。この時代の植物の根の化石を薄く切つて顕微鏡で覗くと、植物の細胞の中に菌類を見つけることができます。この菌類が、植物の祖先が地中から養分や水を集める手助

「菌根」と呼びます。菌類はここで地中の水や養分を集め植物に渡します。一方で、植物は光合成で作った糖類を菌類に与えています。この「協力関係」が4億年以上も前から続いている可能性が、化石やDNAの研究により見えてきました。

ほ

ほすべての陸上植物の根には菌類が共生しています。根に菌類が共生した部分を



けをしたかもしれません。もし、このような菌類との協力関係がなければ、植物は陸に上がることができず、今のような森や草原は誕生していなかったかもしれません。

高校の生物の教科書には、植物は光合成をして炭水化物を作る「生産者」、動物は植物などを食べる「消費者」、菌類は植物や動物の遺体を分解する「分解者」であると書かれています。普段は目に見ることがほとんどなく地味な存在の「分解者」ですが、実はこの役割が大変重要なのです。

もし菌類が存在しなければ、林や

菌類がなければ、植物は陸に上がることができなかつたかもしれません



鳥取大学農学部附属菌類きのこ遺伝資源研究センター
白水 貴 助教(博士(理学))

語る人
白水 貴 (しろず たかし)



「菌類はどのように多様化してきたのか」を解明すべく研究を行っている。植物を分解する菌類の分類と系統進化が専門。

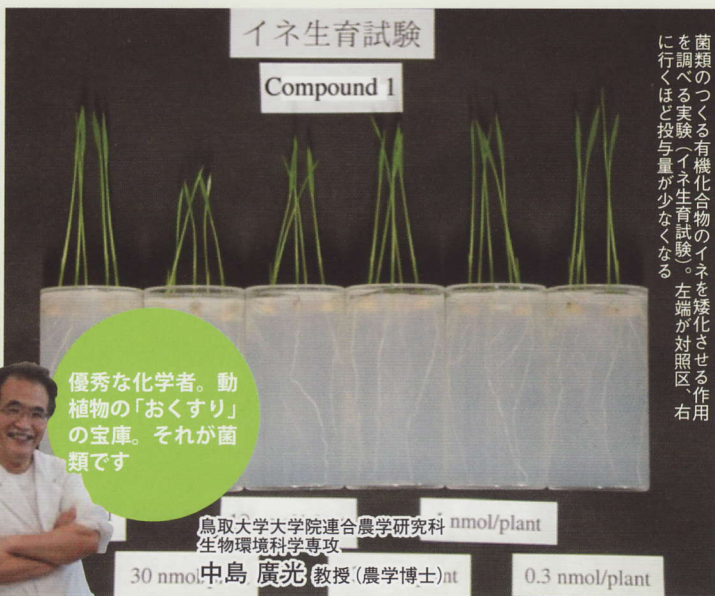
そう考えると、「菌類によって、私たちの目の前にある陸上生態系が創造された」と言っても過言ではありません。菌類のお家芸とも言える「分解」が、陸上の生態系にどう関わり、どのような貢献をしているかを考えると、キノコの「面白さ」が、もともとたくさん見えてくる。そう思いつながら日々研究を進めています。

森は枯れ木や枯れ草であつという間に埋もれ、生物の遺体で覆い尽くされるでしょう。地層や化石の分析により、ジュラ紀以前(約2億年前)に植物の遺体が分解されず蓄積された時期があつたことが分かつてきました。これは分解者である菌類の数が何らかの原因で減少し、結果として植物の分解速度が遅くなつてしまつたからであると考えられます。

白亜紀の終わり頃(約6500万年前)は恐竜をはじめとする様々な生物が絶滅しました。その直後に菌類が大発生したことが、地層に含まれる化石を調べることで分かつてきました。これらの菌類が生物の遺体をうまく分解することによって、陸上生態系の再生が促されたかもしれません。



菌類のつくる有機化合物のカメムシを忌避させる作用を調べる実験の様子(カメムシ忌避試験)。2つの穴の一方に有機化合物を染みこませた濾紙を入れ、シラホシカメムシがどちらの穴に入るかを調べる。



菌類のつくる有機化合物の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。

優秀な化学者。動植物の「おくすり」の宝庫。それが菌類です

鳥取大学大学院連合農学研究科 生物環境科学専攻

30 nmol/plant 中島 廣光 教授(農学博士) at 0.3 nmol/plant

キノコの
フシギな世界

キノコは 優秀な 化学者

高い有機化合物合成能力。 その化学の力で 食の安全安心を守る。

優秀な化学者でも作れない“複雑な有機化合物”を作ることができるのがキノコをはじめとする菌類。菌類の高い有機化合物の合成能力は、現代の農業の救世主的な存在だ。

キ

キノコをはじめとする菌類は様々な有機化合物を作り出すことができます。有機化学者はこれまで多くの有機化学反応を開発し、様々な有機化合物を試験管の中で作ることができるようになりました。しかし、菌類は、優秀な化学者が長い時間をかけても作れないような複雑な化合物を、涼しい顔で作り上げることが出来ます。それが「菌類は優秀な化学者である」という所以です。これまで菌類の作る無数の有機化合物が見つかっていますが、菌類が多様多様であるのと同様、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、菌類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てる努力を長年続けています。

おいしいお米のとれるイネは普通背丈が高く、収穫時期の強風で倒伏し、収穫量が減ることがあります。そこで、イネの背丈を短くする有機化合物を菌類の作る有機化合物の中から見つけることを考えました。各地で採取した土から菌類を分離し、養分を与えて有機化合物を作らせました。その有機化合物をイネに与え背丈が短くならないか調べました。300近くの分離株を調べたところ、たった一株キノコの仲間がカワラタケの一種だけにイネの背丈を短くする力があることが分かりました。

また、斑点米カメムシがイネの実の汁を吸い、一部茶褐色になってしまふ斑点米の問題があります。これが混ざるとお米の価格が下がるので、農家は斑点米カメムシを恐れています。現在は合成農薬で防除していますが、次々に飛来するカメムシを防除するのに大変な手間がかかります。そこで、カメムシを殺すのではなく、寄せ付けない、「忌避」という方法を考えました。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、内生菌(エンドファイト)に求めました。植物の中には病気や害虫に強いものがありますが、その原因のひとつとして内生菌の存在があげられていたからです。そこで、多くのイネ科植物から内生菌を分離し、有機化合物を作らせて、それがカメムシを忌避させるか調べました。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明らかになりました。

菌類の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、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。

語る人
中島 廣光 (なかしま ひろみつ)



天然物化学者。鳥取大学に赴任して30年、ずっと菌類のつくる有機化合物の研究を続けている。

キノコの“菌糸成分”が病害を防ぐ。 キノコの「揮発性抗菌物質」が 新たな病害防除法にもつながる。



環境にやさしい植物病害の防除として注目の「キノコ」。菌床の活用やキノコが持つ揮発性抗菌物質など“一石三鳥”の技術にも期待が広がる。

植物は病原菌から攻撃されると、その病原菌を敵と判断して排除する防御システム（抵抗性）を持っています。その性質をもとに「植物に事前に抵抗性を持たせて病原菌の侵入を阻止する」という技術に関心が高

まっています。その根底にあるのは「植物は菌類であるキノコも、敵」とみなして抵抗性を持つ」という考えです。現在、食用キノコの多くは「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。ところが収穫された後の菌床は大量のゴミとして捨てられています。実はこの菌床の中には「キノコの菌糸」がたくさんあります。これを熱処理し、植物の葉に吹きかけると、また土壌に混ぜて食物を育てることに活用してみました。すると、植物に病原菌への抵抗性が現れ、病気の

発生が著しく抑えられることがわかってきました。この技術は「ゴミの減量化」「廃菌床の再利用」、さらに「病害防除」という、「一石三鳥の技術」へと発展する可能性を秘めています。

もうひとつ、私たちが注目しているものに、「キノコが発する揮発性の抗菌物質」があります。抗菌物質とは菌類や細菌などの生育を抑える物質のことです。当大学の「菌類さのこ遺伝資源研究センター」が保有するキノコの中から、香りのある揮発性物質を放出するキノコを選んで成分を調べました。すると食用も含め、その多くが抗菌性を示す物質であると判明しました。

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、農作物の病気を防ぐためには病原菌を直接殺す殺菌剤を使います。ところが、この殺菌剤は健康や環境への影響が大きな問題となつていきます。そこで私たちは、環境にやさしい病害の防除技術として病原菌と同じ「菌類」である「キノコ」に着目して、キノコの機能を活用した病害防除の研究を行っています。



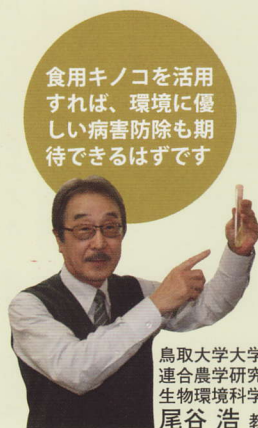
ハタケシメジの廃菌床処理によるキュウリ病害（炭疽病）の防除
左：廃菌床処理 右：無処理（葉に炭疽病が発生）



ハタケシメジの菌床栽培



ハタケシメジの廃菌床



食用キノコを活用すれば、環境に優しい病害防除も期待できるはず

鳥取大学大学院
連合農学研究科
生物環境科学専攻
尾谷 浩 教授（農学博士）

著者
尾谷 浩（おたにひろし）



福井市生まれ。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。

こうした「キノコが発する揮発性抗菌物質」は、ハウス栽培、貯蔵庫や運搬用トラックの荷室での農作物の病害防除、さらには一般家庭や病院内などでの防菌、除菌に活用できると考えられます。揮発性物質は室内隅々にまで行き渡り、換気で簡単に消すことも可能です。食用キノコの揮発性抗菌物質なら、健康や環境への影響も少ない新たな病害防除も期待できると考えています。

キノコは植物の救世主

キノコのフシギな世界



ツキヨタケの若い子実体



一見、美味しそうだが最も中毒例の多い毒キノコ「ツキヨタケ」

まだ見ぬキノコが、ヒトに劇的な効果をもたらすかもしれません

鳥取大学農学部 獣医学科
北村直樹 准教授(博士(獣医学)・獣医師)

キノコの
フシギな世界

キノコは
カラダを
変える!?

少量で劇的な変化を起こす キノコ研究を進めることは 新薬への可能性も秘める。

獣医があえて注目するのは“毒キノコ”。そこには微量でも劇的な作用をもたらす成分が隠れているという発想から。キノコ発の新薬も夢じゃない!

地

地球上には数万種のキノコが生存していると言われているが、我々が認識しているのはそのうちのごくわずかです。

そのわずかなキノコを、我々は美味しい「食用キノコ」と、美味しくない、健康に害があるなど不都合な「不食キノコ」に分類しています。特に食中毒を起こすものは「毒キノコ」として警戒します。こういった分類はあくまでも我々「ヒト」にとつての価値が判断基準となっているわけですが。未知のキノコの中には「この上なく美味」なもの、「くすり」として病気を治せるもの、はたまたテロの武器となるような「毒」を含むものなどがあるかも知れません。現時点でこのようなキノコが非常に少ない(見付かっていない)のは、キノコが産生する生理活性物質を探索しようとする研究があまりなされず、私達の専門の動物生理学と菌類キノコを融合した研究は、今までにない発見につながるものかもしれません。

キノコ毒として有名なものにベニテングタケが産生するムスカリンがあります。発見されたのは19世紀半ばで、動物で自律神経が活性化された時のような作用を示す初めての物質でした。このムスカリンの発見のおかげで、ヒトをはじめとした動物の体の中で神経細胞同士の連絡、あ

るいは神経細胞と他の細胞との連絡を担っている神経伝達物質「アセチルコリン」の受容体には二種類あることが明らかになりました。そのひとつがムスカリン様受容体です。ムスカリンを動いている心臓に与えると、心臓はピタリと止まります。ところがそこにある植物由来の成分を与えると心臓が動き出します。これは「ごく微量でも劇的な変化をもたらす成分が、キノコには眠っているのではないだろうか」と、期待をさせる現象の一例です。

今では、これらの受容体自身の構造やその設計図である遺伝子の配列も明らかになっていますが、ベニテングタケの存在無くしては成し得なかった成果です。この様に我々の日常生活には直接的な関わりはなくても、科学の進歩に貢献することにより、我々の生活を陰で支えてくれているキノコもあるのです。キノコ研究発での新薬開発は究極の目的だと考えていますが、まずは毒キノコを研究することで、健康増進や、生命科学に貢献できるような作用のある物質を見つけない。そういう思いでキノコと向き合っています。

語る人

北村直樹 (きたむら なおき)



神戸生まれの獣医師。神経科学、細胞生理学が専門。その専門知識と経験を生かして、キノコが産生し動物に作用する物質を探索している。



国立科学博物館

ニッポン&世界発・化学と科学のチカラを知る 国立科学博物館 企画展

日本の科学者技術者展シリーズ 第9回

「化学者展 —ニッポンの近代化学の夜明け—」

日本のノーベル化学賞受賞者は、1981年に福井謙一博士が初めて受賞してから昨年2010年の鈴木章・根岸英一両博士まで7名に上ります。しかも2000年以降の受賞者が6名で、日本の化学研究および化学工業は、今では世界トップクラスと言えます。幕末のころに西洋の化学を取り入れ始め、明治30～40年には世界一流の化学研究がされるようになっていきます。日本の化学研究の本格的な開花は第2次世界大戦後になりますが、このように急速に進歩した背景には、先人たちのたゆまぬ努力がありました。本企画展では、明治から昭和初期にかけて日本の近代化学、さらに日本の学術研究体制を築き上げた4人の化学者の軌跡をたどります。

開催期間

平成23年9月23日(金・祝)～12月11日(日)

開催時間

※入館は閉館時刻の30分前まで

午前9時～午後5時

料金

※常設展示入館料のみでご覧いただけます ※団体は20名以上

一般・大学生:600円(団体300円) 高校生以下および65歳以上:無料

会場

国立科学博物館 日本館1階 企画展示室(東京・上野公園)

休館日

毎週月曜日および10月11日(火) ただし、10月10日(月・祝)は開館

WEB

※開館日、開催時間等について変更する場合がありますので、下記HPをご確認ください

国立科学博物館 <http://www.kahaku.go.jp/>



【お問合せ】 ハローダイヤル 03-5777-8600

「ノーベル賞110周年記念展」

ノーベル博物館巡回展 アルフレッド・ノーベル：革新のネットワーク
及び 日本人ノーベル賞受賞者の功績展示事業 アルフレッド・ノーベルとの対話

「知的基盤社会」の到来とともに、科学技術に関する世界的な競争が激化しており、我が国においても、次世代を担う科学技術系人材の育成が喫緊の課題となっております。2008年には4人、2010年には2人の日本人科学者がノーベル賞を受賞し、科学技術・学術の意義・役割について理解を深める契機となりました。近年、科学技術立国を目指す我が国にとって、科学技術・学術の重要性は益々増しており、その意義・役割に対する更なる社会の理解を深めることが必要ではないかと思われます。この機会に、ノーベル博物館巡回展「アルフレッド・ノーベル：革新のネットワーク」を実施するとともに、我が国のノーベル賞受賞者の功績に関する展示「アルフレッド・ノーベルとの対話」やそれに伴う各種のイベント等を実施し、広く科学技術・学術に関する情報を発信します。

開催期間

平成23年11月1日(火)～平成24年1月22日(日)

開催時間

※入館は閉館時刻の30分前まで
午前9時～午後5時(金曜日のみ午後8時まで)

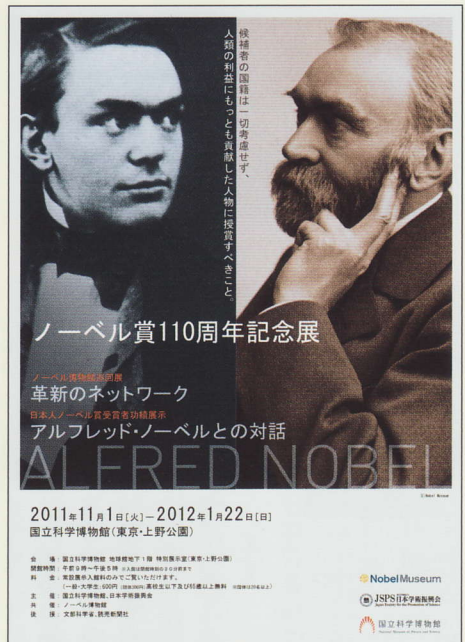
料金

※常設展示入館料のみでご覧いただけます ※団体は20名以上

一般・大学生:600円(団体300円) 高校生以下:無料

会場

国立科学博物館 地球館地下1階 特別展示室



「はたらきもののキノコたち」

◆発行:2011年9月 ◆発行元:鳥取大学農学部連大総務係(〒680-8553 鳥取県鳥取市湖山町南4-101 TEL 0857-31-5445 FAX 0857-31-5683)

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