



里山倶楽部 2015年度第10回イベント 講演会

「きのこのお話」

岡田 直紀 京都大学大学院農学研究科
10月18日 10 - 12時 (交流センター)

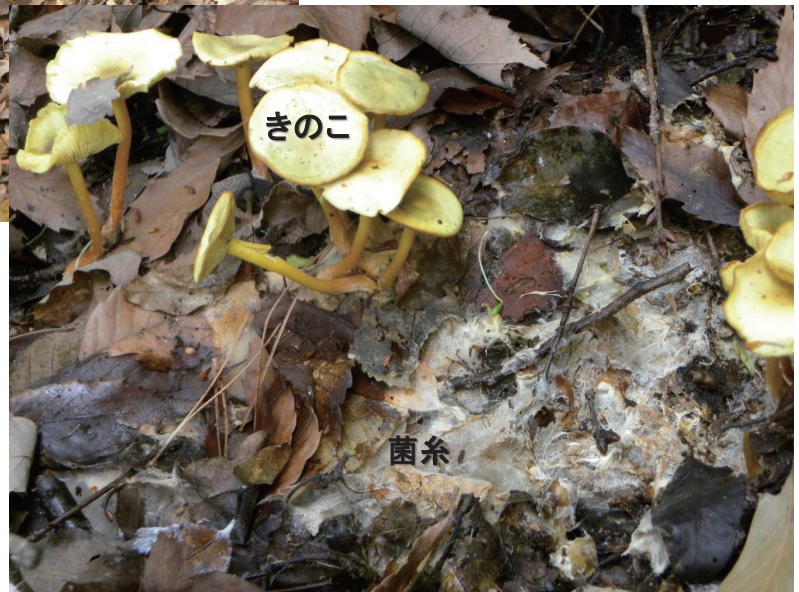
田畑あいさつ

岡田さんは学生時代から比叡平には馴染みがあります。午後はキノコ狩りに同行していろいろ教えていただきます。もっとも、ここしばらく雨が降らず乾燥していてキノコは期待できない。



きのこの本体は菌糸で、
カビに近い生き物

繁殖のための胞子を作る
器官をきのこと呼んで
いる



モリノカレバタケ
(*Collybia dryophila*)
2010年5月9日

キノコとはどんなものか

スライド：モリノカレバタケ

これは、修学院の音羽川沿いを上がった道端で5月に撮影しました。キノコは秋だけのものではなくて1年中出ています。温度、水分などの条件が整うと出てきます。モリノカレバタケの生えている周辺の落ち葉をめくると白いシートが見えます。この白いシートが菌糸でモリノカレバタケの本体です。繁殖のための胞子をつくる器官をキノコと呼んでいます。キノコの大きさ・形は様々で、植物でいうと花にあたります。

カビも菌糸を伸ばし胞子で増える菌類（糸状菌）ですが、キノコのような大きな繁殖器官をつくりません。キノコとカビの境界はあいまいです。その他に菌と言われるもの、例えばバイ菌と一般に呼ばれるのは細菌のことで、大腸菌などがこれに当たります。細菌は1個の細胞でできていて、菌糸を作りません。



木から生える



落ち葉から生える



きのこから生える



虫から生える

スライド：キノコの生活環（一生）

キノコからは遺伝的に異なる何種類かの胞子ができ、2つあるいは4つの性があります。胞子が発芽して菌糸（1次菌糸）が伸び、遺伝的に異なる2種類の1次菌糸が接合して2次菌糸をつくります。これが増殖して、条件が合えばキノコをつくります。菌糸が発達しないとキノコはできません。菌糸が十分に増えて、雨と例えば低温の刺激があるとキノコができます。ちょうど今は雨がなくて条件が整わないので、キノコは出ていないでしょう。

スライド：さまざま所から生えるキノコ

キノコには、いろんな所から生えます。木から生えるもの（ナラタケモドキ）、落ち葉から生えるもの（モリノカレバタケ）、キノコから生えるもの（ヤグラタケ）、虫から生えるもの（オオセミタケ）。このオオセミタケはアブラゼミを宿主として出ます。

スライド：樹の周りから生えるキノコ

マツタケは松の木の周りに円を描いて出ます。アミタケは若い松の周りにかたまって出ます。オウギタケはアミタケと一緒に出ます。なぜなのかはまだ分かっていません。いずれもマツ科の樹木と共生して菌根をつくります。マツ科というのは、例えばモミ、カラマツ、トウヒなどの樹木です。その他にブナ科（シイ、ドングリ、クリのなる樹）と共生するキノコがあります。共生相手の樹木が1種とは限りません。カバノキ科の樹木と共生するキノコもあります。カバノキ科ではシラカバが有名ですが、その他にシデなどがあります。熱帯ではフタバガキ科と菌根をつくります。フタバガキ科というのは、その木材が日本でラワン材と呼ばれていました。フィリピンから輸入されていたので現地での呼び名であるラワンが定着しました。フタバガキ科の木材は今ではマレーシアなどから輸入しています。東南アジアに行くと、フタバガキ科と共生するベニタケなどが現地の市場で売られています。

スライド：ブナの菌根

キノコは他の物を分解して栄養を得たり、生きている樹と共生して栄養を貰います。樹木と共生するキノコは、水とミネラルなどを樹に与えます。このスライドは、ブナの実生に菌根をつくっている例です。菌根は棍棒状で、サンゴのように太短い形をしています。根の周囲に菌糸が円筒状に広がっていて、さらにそこから内部に菌糸が伸びています。根の一部がこうして菌根になり、そこから土中に菌糸が伸びて水やミネラルを植物体に供給するわけです。



スライド：ギンリョウソウ

ギンリョウソウは真っ白で葉緑体を持たない植物です。自分の根は発達せず、菌根をつくって菌から水や養分をもらって生きています。菌に寄生しているわけです。ギンリョウソウの炭水化物はどこから来るのかというと、周りに生える樹木から得ています。ギンリョウソウと樹木の間を菌がつないでいるわけです。



ギンリョウソウ (*Monotropastrum humile*)



アキノギンリョウソウ (*Monotropa uniflora*)



ツチアケビ (*Cyrtsia septentrionalis*)

Fully mycoheterotrophic plants forming mycorrhiza with ECM (*Mh* and *Mu*) and arophytes (*Cs*).

スライド：ギンリョウソウ、アキノギンリョウソウ、ツチアケビ
 ギンリョウソウのように菌から栄養を得ている植物には、ほかにもアキノギンリョウソウ、ツチアケビ（9月には赤い実をつけるランの仲間）などがあります。いずれも葉がなく、茎から蕾、花が出ただけです。

Q（藤田）1週間前にツチアケビ？ 真っ赤だが、カエンダケではないと思う。

A ツチアケビなら今の時期には実がついています。20 – 50cmの高さ。実を割ると中に小さい種子があり、バニラに近い仲間です。味は甘いけれども渋いです。

スライド：ギンリョウソウなど菌従属栄養植物と樹木とをつなぐ菌類

ギンリョウソウはベニタケの仲間と一緒に生えます。ベニタケの仲間はマツ類、ドングリ類の樹木と共生しています。ツチアケビはナラタケに寄生し、広葉樹林だけでなくスギやヒノキの人工林でも見

かけます。

きのこの形

スライド：傘と軸のあるキノコ（ハラタケ、ベニテングタケ、ヌメリイグチ、シイタケ）

傘と軸のある、いわゆるキノコの形をしたものです。ハラタケはマッシュルームの仲間。このシイタケはボルネオの山地に生えていたもので、日本で見るとは違って傘の表面は滑らかです。ヌメリイグチは今頃雨の後にこの辺りでも出るでしょう。

ベニテングタケ、マッシュルームは傘が広がると、ヒダを覆っていた膜がツバとなって残ります。シイタケは傘が開くとツバが分かりません。

スライド：傘や軸のないキノコ（マイタケ、サンコタケ、キヌガサタケ、オニフスベ）

マイタケ（舞茸）です。サンコタケは仏教具の三鈷に似た形から名前がついています。キヌガサタケは傘がなく、レース状の覆いがあり、軸の先端に胞子ができます。先端はねばねばしていて、昆虫がやってきて胞子を脚につけて運びます。オニフスベではボールの様な形をしたキノコの内部に胞子ができます。大きくなって外皮が破れると風で胞子が運ばれます。

以上、胞子とキノコの形です。

図鑑の選び方、使い方

図鑑には写真ものとイラストものがあります。また、検索表がついているものといないものがあります。検索表は使いこなすのが難しく、良い検索表はなかなかありません。

保育社「きのこ図鑑」は初心者には使いやすい図鑑です。収録種数は多くありませんが、検索表があって、代表的なキノコをおおよそ覚えるのに役に立ちます。

山と溪谷社の「フィールドブックス きのこ」には1,000種以上が記載されています。なお、キノコは日本に4,000－5,000種はありとされ、まだ分かっていない種を含めるとおそらくもっとあります。キノコの代表的なグループが分かるようになったら、収録種数の多いこの図鑑が種の同定には良いと思います。ただし、多くのキノコを収録した関係で説明の記述は簡単になっています。

山と溪谷社「日本のきのこ」は「フィールドブックス きのこ」とほぼ同じ内容ですが、大判で1種につき何枚かの写真があり、どの写真もきれいで見ていて楽しくなります。この図鑑の重要な特徴は、巻末にキノコの調理について書いてあることです。どのキノコがどのような調理に向いているかが表になっています。キノコを食べたいという欲望は、キノコを覚えるための重要なモチベーションです。図鑑の写真は特徴を捉えているかどうか重要です。写真として美

しくても、識別のポイントをとらえていないものはだめです。説明の記述を理解するためには、「用語の図解」があると助かります。昔は外形でキノコを分類していました。顕微鏡で胞子を観察すると、より詳しい識別ができます。今は分子系統学で遺伝子を調べるようになりました。遺伝子の塩基配列に基づいて分類された結果、以前とは科や属が変わってきています。キノコの名前は従来通りですが、図鑑に記載される科や属の名称が変わったものがあります。また1種類のキノコとされていたものが、複数の種類に分けられたものもあります。たとえば、従来ナラタケと呼ばれていたキノコが実際には4-5種類に分かれました。以前から生え方が違ったりするのには私も気が付いていましたが。

キノコの外形

スライド：用語図解 傘の形

キノコは上から傘、つば、軸、つぼという部分から出来ています。ツバとツボが典型的なのがテングタケ、ヨーロッパの絵本によく出てきます。もっとも、キノコは発生してからの時間経過とともに形が変わりますから、形態だけで種類を決めるのは難しい。こうした特長は曖昧なものと考えてください。

スライド：用語図解 傘裏のヒダの密度、形

シイタケはヒダが密集しています。アミタケはヒダがなく、管孔、小さな孔が開いています。ヒダにシワがあるものや、ヒダどうしがつながったもの、ヒダの縁がぎざぎざになったものがあります。傘の裏側を覆っている膜が、傘が開いた後に柄に残ったものがつばです。フウセンタケの仲間は蜘蛛の巣状の膜をもち、傘が開くところの膜は破れてしましますが、柄をよく見れば膜の跡が分かります。

スライド：保育社「きのこ図鑑」検索表1

以上の知識をもっていれば、キノコの外形から検索表を見て絞り込むことができます。第1表を見て、たとえばハラタケは典型的なキノコの形をしているので、第2表に進みます。ヒダナシタケだとヒダがないので、次に第5表に進みます。腹菌類は傘の下側ではなくてキノコの内部に胞子をつくる仲間で、147-157 ページに進みます。キクラゲ類は寒天状の肉質をしたキノコで、157-164 ページに進みます。

表の一番下の子囊菌類は、胞子をつくる細胞の形がそれ以前に出てきたキノコ(担子器という所に胞子をつくる担子菌類)とは違います。子囊という袋の中に胞子をつくるので子囊菌類といい、例えばアミガサタや冬虫夏草などがそうです。一般に柔らかくて小形です。こんな風にして、慣れてくると検索できるのです。

スライド：保育社「きのこ図鑑」検索表2、3

キノコの形以外に胞子の色も識別上の特徴になります。例えばマッシュルームの傘の裏はココア色で、ハラタケ類の同じ仲間に通じた特徴です。その他に紫～ココア色のフウセンタケ、シイタケでは若いときの白から古くなると黄色がかった色になります。

名前を覚えるには小型の図鑑を持って山を歩き、見つけたらその場で調べます。わからないものは写真を撮るか採集して、帰ってから大きな図鑑で調べるとよいでしょう。

以上で話の核心的な部分は終わります。これからは、いろんな例を見ていくことにします。

スライド：冬虫夏草（シネンシストウチュウカソウ）

冬虫夏草を食べたことのある人はいますか？ 私は一度食べましたが、値段の割に美味しくないです。薬膳として中国で冬虫夏草といっているのは、このシネンシストウチュウカソウだけです。

スライド3枚：冬虫夏草（オサムシタケーヤンマタケ）

オサムシタケはオサムシから生えます。以下、寄主特異性があるヤンマタケ、サナギタケ、ハナヤスリタケなどがあります。タンポタケはツチダンゴから生えます。

日本は冬虫夏草の研究が一番進んでいる国で、清水大典（シミズダイスケ）さんという有名な研究者がいました。清水大典著「冬虫夏草図鑑」はBotanical Artのキノコ版で、何万円もする高価な図鑑です。

スライド：冬虫夏草（サンチュウムシタケモドキ）

これはサルトリイバラの実から出るサンチュウムシタケモドキで、属名(Shimizuomyces)は清水さんにちなんでいます。

スライド：冬虫夏草（ボーベリア）

ムシにつくのでムシカビといいます。この仲間はムシカビの時期とキノコのようになる時期の2つに分かれ、外見が大きく異なるのでそれぞれが別々の種として分類されることがよくあります。カビは昆虫が生きている間から取り付くようです。

スライド：ヤマドリタケモドキ

吉田山で実習していて、よく見かけます。ヨーロッパのヤマドリタケとは種類が違いますが、美味しいキノコです。ドンダリの仲間と菌根を作ります。

スライド：ムラサキヤマドリタケ

ムラサキヤマドリタケは非常に美味しいキノコですが、日本ではあまり食べられていません。

スライド：アカヤマドリタケ。

これもイグチの仲間です。大型で食用になり、煮ると煮汁がカレーのような色になります。

スライド：ニセアシベニイグチ

これは食べられません。ナラ枯れで吉田山のドンダリの木は多く伐られ、これと菌根を作るキノコは減りましたが、このキノコは相変

わらず生えます。

スライド：ドクベニタケ

毒と言ってもたいした毒ではありません。食べても美味しくないだけ。軸はボッキリと折れ、これは細胞の形が丸いからです。そのため、ベニタケの仲間は食べるとぼそぼそした食感です。シイタケやマツタケは軸が裂けますが、これは細胞が細長いからで、歯切れのいい食感になります。

スライド：ベニテングタケ

毒きのこです。味はいいというので試しに食べたことがありますが、かび臭いだけで美味しくありませんでした。山梨では塩漬けにし、保存食として利用しています。

スライド：シロハツ

シイノキなどの周りが出るベニタケの仲間です。

生えてくる木とキノコの関係

どのような樹が生えているかによって、そこにどのようなキノコが多いか予想がつかます。比叡平では落葉樹が多く、京都市内よりも涼しい気候です。したがって温度環境から、いつごろどのような種類のキノコが生えそうかが分かるわけです。

(藤田) 40年以上比叡平に住んで山に入って探索。キノコをいろいろ食べてきた。

かみなり山には松とハツタケがあったが、松枯れとイノシシでほとんどなくなった。松がなくなったらキノコは楽しくないなど思っていたが・・・

ナラタケモドキ。コナラと広葉樹に

ヒマラヤシーダーの葉が落ちる四丁目にシロハツ。食べられるが

林相の遷移(時間がたつと樹種の構成が変わること)と同様のことが、キノコについてもあてはまります。たとえば、食用のショウロ、アマタケなどは若いマツの林によく生えますが、樹木が大きくなると落葉や落枝がたまって土壌が富栄養化し、あまり食べないキノコにおき変わります。

マツタケが減ったのは、燃料革命によって芝掻きをしなくなり、下草や落葉が増えて土壌が富栄養化したことが大きな原因です。ただし、キノコが生えなくなったからと言って、菌が全くいなくなったわけではありません。岩倉の「まつたけ山復活させ隊」の活動からも、菌がなくなったわけではないことがわかります。

木の種類とキノコ

ニセアカシア混植。ふれあいの森では。

ヤシャブシ。放線菌と共生。自分で栄養を取れる。ヤシャブシの生

えている場所にはキノコは少ない。
ソヨゴ。木と共生する菌類は多いが、キノコを作らない内生菌が多い。

2核細胞をつかうことで栽培が容易になった。
(藤田) 木と共生しているものではホンシメジだけが人工栽培に成功している。藤田の後輩の成果。

ヨーロッパで食べるのは、ヤマドリタケ、アンズタケ、アミガサタケくらい。日本ほど多くの種類のキノコを利用しないようです。うちの子はイギリスで生まれ、その滞在中にあちこちでナラタケを見かけましたが、人が採ろうとはしていないようでした。食べられるとは知っているようです。

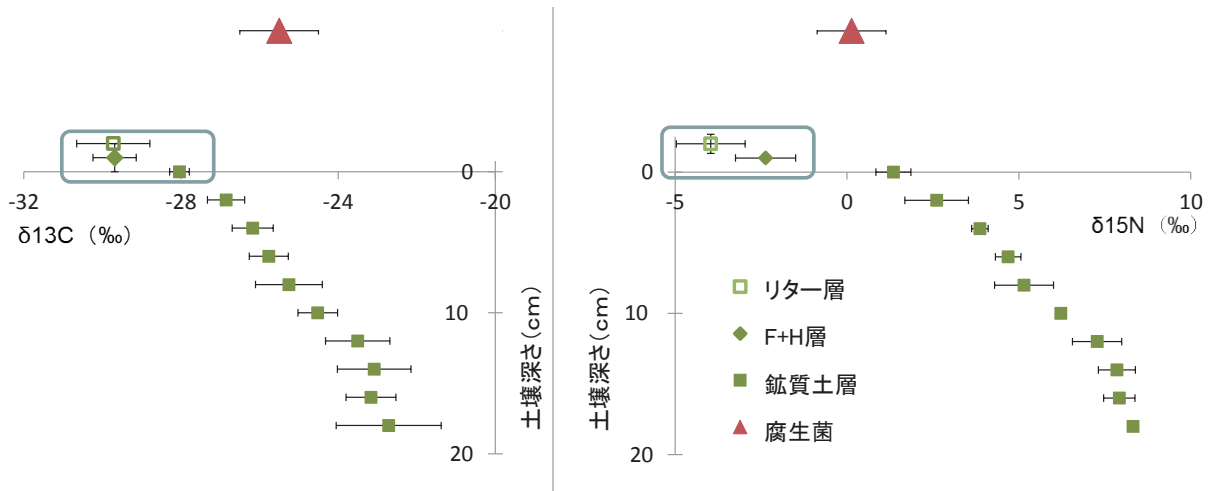
(藤田) ナラタケは苦かった。わたしの腹は丈夫でいろいろ食べてもダメになることはない。

(岡田) ナラタケは苦くはなかったですが……。栃木県でキャンプをしたとき、地元のひとは株立のナラタケは食べますが、地面から一つひとつ出るタイプのナラタケは食べないと聞きました。

オニノヤガラ (蘭)、ギンリョウソウ、シャクジョウソウ

藤田が狙っているのはクリタケ。ヤマナラシの枯れた木に生える。「キノコは早い者勝ち」。マツタケだけは山持ちのもの

腐生菌が栄養を得ていると推定される範囲



アカマツ林土壌と腐生菌の炭素(左)および窒素同位体比(右)

腐生菌の同位体比は基質の同位体比を反映する。

ここ4年ほど福島県で現地調査をしています。広葉樹林でもアカマツ林でも、腐生菌と菌根菌との吸収パターンの違いは同様です。原木栽培のシイタケはほだ木のセシウムを濃縮します。もともとほだ木の表面や内部にある放射性セシウムのほかに、寝かせている間に地面から放射性セシウムがほだ木に移行するんじゃないかという気がします。そう思うのは、木材チップを林地に撒くとチップがセシウムを吸収することがわかっているからです。炭をメッシュ袋に入れて林地に置いておき、1月ごとに検査すると、菌糸がメッシュ袋内に伸びてきて炭にセシウムが取り込まれるのがわかります。

キノコ中に含まれる放射性セシウムと放射性カリウムの比較

(Muramatsu *et al.* 1991)

TABLE 3

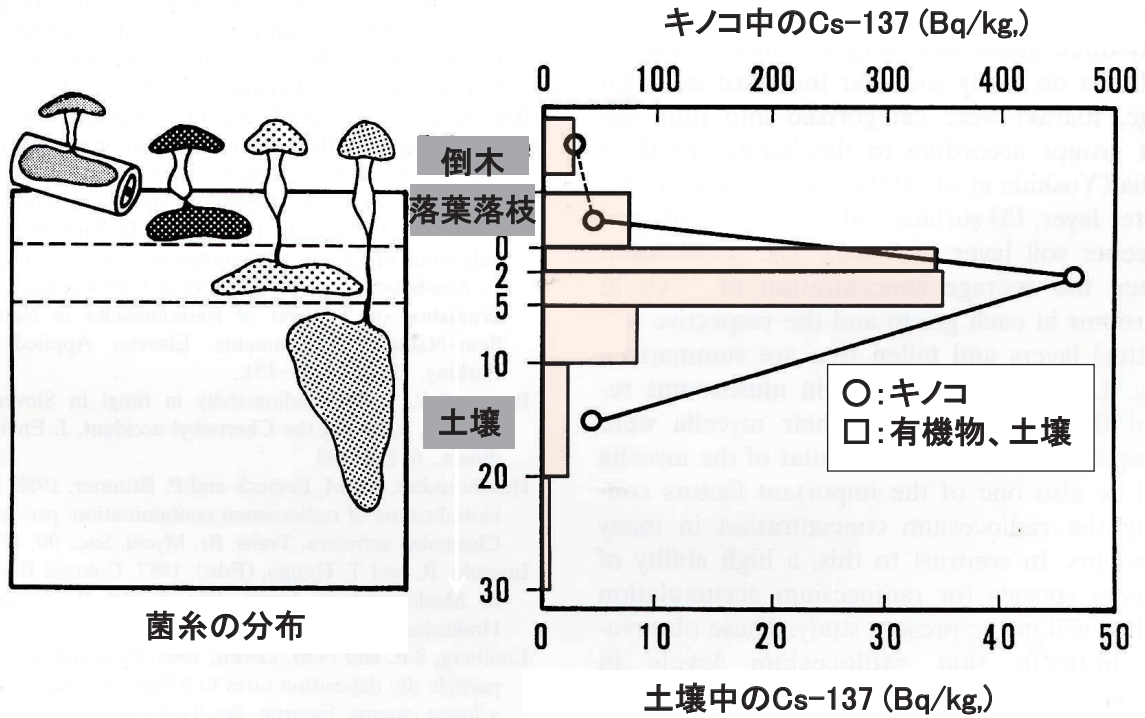
Concentrations of ^{137}Cs , ^{134}Cs and ^{40}K (Bq kg^{-1} , dry wt) and $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ and $^{137}\text{Cs}/^{40}\text{K}$ ratios of mushrooms and soils collected from the same location (Shirakata/Tokaimura, Ibaraki, Oct. 1989)

Sample ^a	^{137}Cs	^{134}Cs	^{40}K	$^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ ratio	$^{137}\text{Cs}/^{40}\text{K}$ ratio
Fungi					
ヒイロタケ(木材腐朽菌)	< 7	< 2	109		< 0.07
ハツタケ(菌根菌)	180	15	690	0.083	0.26
チチアワタケ(菌根菌)	550	< 9	1030	< 0.016	0.53
Soil					
0-5 cm	49	2.5	500	0.051	0.098
5-10 cm	31	< 0.7	550	< 0.023	0.056

^a Number of samples in parentheses.

Cs137は半減期が約30年なので、将来にわたって森林内に残ります。したがってキノコの放射性セシウムもなかなか減らないでしょう。菌糸の分布とキノコの放射性セシウム濃度を調べた報告があります。土壌の深さ30cmまでのところで、ほとんどの放射性セシウムは表層10cmと落葉落枝に含まれます。マツタケの菌糸は深くまで潜っていますが、放射性セシウムが検出されます。菌糸の深さとキノコの放射性セシウム濃度に関係はあるのでしょうか？
なお、吉田山のキノコからもセシウム134が出ているので、まちがいなく福島から放射性セシウムは京都まで飛んできています。

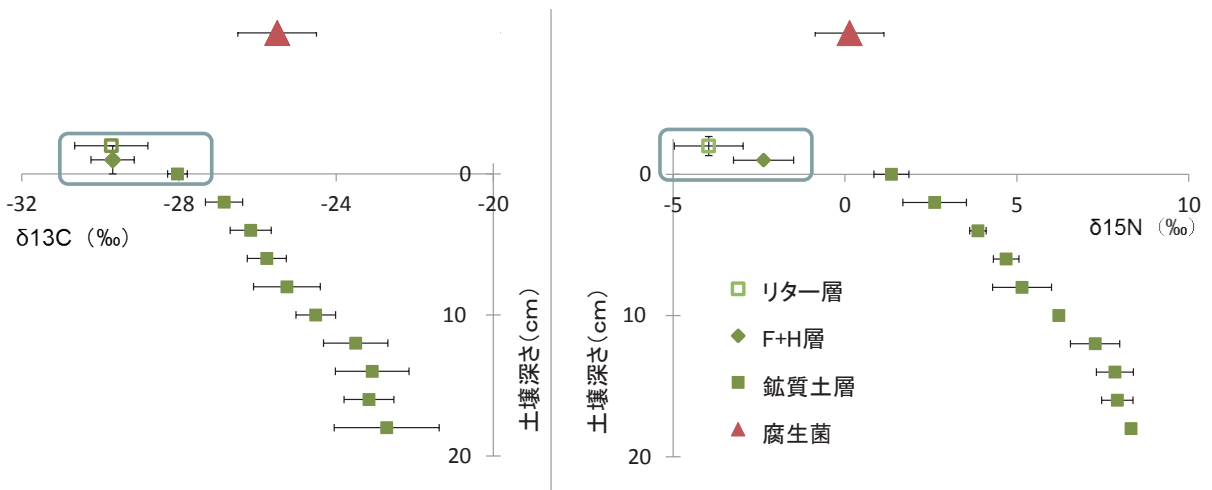
菌系の分布とこの放射性セシウム濃度



キノコの放射性セシウム濃度は菌系の分布域によって決まる、のか？

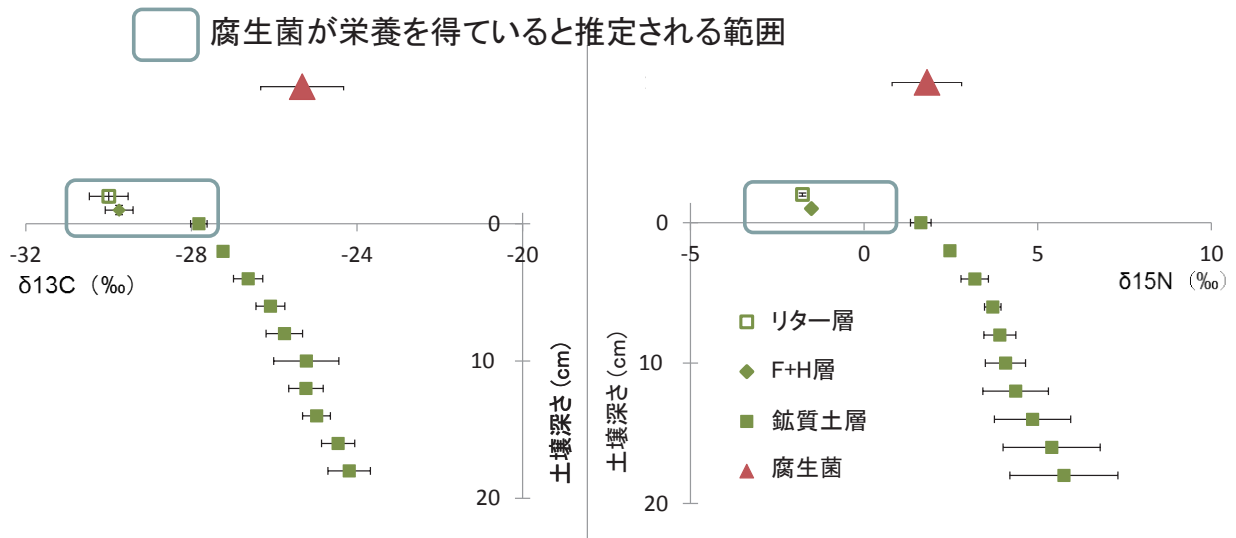
(Yoshida and Muramatsu 1994より)

腐生菌が栄養を得ていると推定される範囲



アカマツ林土壌と腐生菌の炭素(左)および窒素同位体比(右)

腐生菌の同位体比は基質の同位体比を反映する.



落葉広葉樹林土壌と腐生菌の炭素(左)および窒素同位体比(右).

同位体比から判断すると、腐生菌は土壌表層の有機物から炭素を得ている。しかし、放射性セシウム濃度は菌根菌よりも低い。何故だろうか？

午後の環境教育実習の部 キノコ探し

(以下は、文責 影山)

真ん中広場から移動しながら観察・採集した。食べられるキノコは実習終了後カツラ広場できのこ汁に。

以前はここにナラタケモドキが多く出ていた
カワラタケ。固くて食べない、食べられない
ツヤウチワタケ

ツチタケ？。あまり食べない。にがい

チチタケ。乳。(藤田)チチタケ文化。出汁が出る。
栃木県。チチタケうどん

真ん中広場のヒノキの樹木の皮のはぎ跡（シカが角ではいだ跡）が見つかる

ハチノスタケ。固くて消化しない

橋の手前でムジナタケではない可愛いきのこを見つける。

水辺に。イタチタケ。食べられる？

ニガクリタケ。にがい。死亡例あり。大量に食べると、だろう

?タケ。アルコール分解酵素阻害剤を含むので、これを食べて酒を飲むと悪酔いする

ヒトヨタケ。一晩で溶けてなくなるので、この名がついた。

キノコが取れず、田畑さんと女性たちは山芋のムカゴ採集に熱中している。今回のキノコ探しは終わりにして帰り道につきました。

ヒラタケ

ナラタケ

ヌメリスギタケモドキ。倉庫横、机の西の斜面、ヤマザクラの近く

倉庫横で集合写真を撮って解散



カワラタケ



チョウジチチタケ



イタチタケ



ヒラタケ



ヌメリスギタケモドキ



ナラタケ