



# きのこの 100不思議

社団法人 日本林業技術協会



きのこ  
の  
100不思議

社団法人 日本林業技術協会

## はじめに

木の葉が散りはじめ、少し明るくなった森の中を行く秋の山歩きはなんともいえずよいものです。やわらかな陽射し、梢を渡る風の音、一足ごとに鳴る落ち葉。そして、わずかに頭をもたげたきのこを落ち葉のかげに見つけたときのあのときめき。

きのこといえば、子どものころ、焚きつけにする落ち葉を拾いに裏山に行き、仕事はそつちのけにしてきのこ探しに夢中になったことがありました。採れるものは、大人たちにいわせれば雑きのことかヤクザきのことといった類のものばかりでしたが、聞きかじりの知識や勘を総動員して採ってきたきのこの味はまた格別のものでした。しかし、識別法など何も知らずに、他人の獲物をのぞき見して覚えたり、迷信でしかないといわれる毒きのこの見分け方を頼りに採ってきたものを食べていたのですから、今考えると冷や汗ものですね。

いわゆる「きのこ」は植物の花に相当するもので、その本体は地中や枯れ木の中に広がっている白くて細い糸状の菌糸です。それらは樹木の根と共生して、根から炭水化物を受け取る一方、水分やミネラルを根に供給する。あるいは、枯れ木の木材質を分解して物質循環の一翼を担うな

ど樹木やほかの生物と密接な関係を保って生活しているということです。きのこは森林の中で、人間社会で今やなくてはならないものになりつつある給食産業やリサイクル産業を営んでいるといったところでしょうか。

色とりどり、形も暮らしぶりもさまざまなきのこの話一〇〇題から、森林という生物集団の精緻な仕組みやきのこと人間社会とのかかわりの一端をのぞいてみてください。

きのこに関しては、すぐれた図鑑や解説・随筆などが数多く出版されていますが、本書独自のカラーを出すためにお骨折りくださった編集委員と筆者の皆様には厚くお礼を申し上げます。

編者

---

きのこの一〇〇不思議

目次

---

---

I  
きのこの働き

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ミステリーなサークル	黒丸印にはご用心!	山姥の休め木	希少金属を濃縮するきのこ	きのこと樹木の相性	シロアリの上前をはねる人間	わが家はウンチ	きのこの上にあぐらをかくきのこ	なんととっても松ぼっくりが最高	やれ、きのこ虫が鳴いている	枯れ木のワッペン?	春のきのこの奇妙な菌根	ゴムをつくるきのこ	きのこも病気にかかる	世界最大の生物	雑食性きのこの食生活	きのこの生き方——切り口教室	きのこのなきや生きていけない	木の根のジャングルを渡り歩く	きのこの下には?
48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	22	20	18	16	14	12	10	

## II きのこの生活

4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ナメコはどこから？	シイタケの敵	きのこにも根っこがある？	超長生ききのこの功罪	変身してひと働き	土の中の小さな寶石	“針千本”は進化の結果	きのこ界の小錦	森の食事はこのお皿で	ミイラづくりにいそしむ	ミケーネの緑の灯	クローンで増やすきのこのタネ	?だらけの染色体	混血きのこはあるの？	DNAでわかる親戚関係	子づくり名人	三核・四核関係？もあるきのこの性	ヒトヨタケが一夜で溶けるわけ	自力と他力、胞子の飛ばし方	秘密に包まれた胞子の形	きのこの色のいろいろ
9 2	9 0	8 8	8 6	8 4	8 2	8 0	7 8	7 6	7 4	7 2	7 0	6 8	6 6	6 4	6 2	5 8	5 6	5 4	5 2	

### III 森のおくりもの

4 2	きのこは木の子、きのこ狩りのコツ	9 6
4 3	きのこで脳が若返る？	9 8
4 4	菌類生薬の王様	1 0 0
4 5	靈芝の効能	1 0 2
4 6	きのこのステーキはいかが	1 0 4
4 7	きのこの女王様	1 0 6
4 8	森のクラゲ	1 0 8
4 9	マツタケより松茸らしい香りの正体	1 1 0
5 0	同じシメジでも大違い！	1 1 2
5 1	創業？億年、きのこ栽培の老舗	1 1 4
5 2	マイタケは太めが好き？	1 1 6
5 3	海外で好まれるきのこ	1 1 8
5 4	樹上の籠	1 2 0
5 5	珍品きのこ染め	1 2 2
5 6	不老長寿の妙薬？	1 2 4
5 7	きのこ食のすすめ	1 2 6
5 8	きのこの味のもと	1 2 8
5 9	千変万化、きのこの形	1 3 0
6 0	地衣にばけた菌類	1 3 2
6 1	きのこの方言にみる地域性	1 3 4
6 2	きのこの名前はどうかやってつけるか	1 3 6



IV  
森の  
アンタツチャブル

6 3	毒きのこは見分けられる？	1 4 0
6 4	猛毒御三家	1 4 2
6 5	地獄の使者ドクササコ	1 4 4
6 6	肺にきのこが生える？	1 4 6
6 7	毒と美味は裏腹！	1 4 8
6 8	コレラより怖い！	1 5 0
6 9	七色の虹を見た	1 5 2
7 0	マヤ文明と聖なるきのこときのこ石	1 5 4
7 1	店にも並ぶ毒きのこ	1 5 6
7 2	食べたら飲むな！ 飲んだら……	1 5 8
7 3	闇夜に光るコワイやつ	1 6 0
7 4	苦い思いをさせられるどころか……	1 6 2
7 5	中毒しなけりやわからない	1 6 4
7 6	平気で食べている人もいる	1 6 6
7 7	食べたいとは思わないのが無難	1 6 8
7 8	猛毒きのこ！ でも戸籍は食用	1 7 0

V  
育てていただきます

7 9	変わりダネの存在意義	1 7 4
8 0	自然破壊の落とし子	1 7 6
8 1	姿マツタケ、味シイタケ	1 7 8
8 2	ヤナギに生えるマツタケ？	1 8 0
8 3	マツのしずくで育つ？	1 8 2

84	エノキタケはなぜ白い	184
85	優秀な外人選手の帰化はいつ?	186
86	他人の名前はそろそろ返上	188
87	二つの顔をもつ北海道名物	190
88	ナメコのぬめり	192
89	できたぞ! 菌根菌の栽培	194
90	夢のマッシュルーム工場	196
91	トウモロコシが好き	198
92	サルと知恵くらべ	200
93	鋸屑からシイタケを絞りに出す	202
94	楮木を立てかけるわけ	204
95	雷さまの目覚まし効果	206
96	乾シイタケの風味はどこから?	208
97	きのことかびのおつきあい	210
98	きのこのバイテクのねらい	212
99	日本のきのこ栽培の歴史	214
100	きのこの品種識別はむずかしい!	216

I  
きのこの働き

# 1 きのこの下には？

花咲じいさんは、意地悪いさんに燃やされた白の灰を枯れ木にかけて、一面に花を咲かすことができました。きのこの場合にも、地面に物質をまくと発生するグループがいます。アンモニア菌と呼ばれるきのこはその名のとおりに、アンモニア水または尿素などの分解によってアンモニアを生じる一部の窒素化合物やアルカリ性物質を林地にまいた跡に発生します。肥料の硫酸や硝酸をまいても土壌は酸性になるので、アンモニア菌は発生しません。灰をまくと土壌のpH値は高くなって、アンモニア菌が発生するかもしれません。これらのきのこは、まいたあとすぐに発生するというわけにはいかず、最短でも一か月近くはかかります。このグループにはチャワンタケ類、ホンシメジ属やヒトヨタケ属の小型きのこおよびキツネタケ属やワカフサタケ属の大型きのこが含まれています。日本では、このアンモニア菌に含まれる菌の数はきのこ以外の不完全菌も含めて約四〇種にもなります。日本以外でも、ヨーロッパ、北アメリカおよびニュージーランドで尿素をまいた跡にこの菌の発生が観察され、全世界的な現象であることが示されました。

このように、どこでまいてもアンモニア菌のきのこが発生することは、自然界でこれと同様の現象が起こっていることを示しています。腐ってアンモニアを生じる物質が林地に放置される現象といえば、何が考えられるでしょうか。窒素を多く含む物質が放置されるといえば、動物の排泄物および遺体が挙げられ、これ

らが腐った跡にアンモニア菌が発生します。

動物といえど我々人間も含まれます。我々の体が分解されてもこのきのこは発生するのでしょうか？ 飼犬や飼猫が死ぬと墓をつくって埋めておくのを観察することはできますが、人間の場合にはそうはいきません。そのため、警察で聞いた自殺跡を探すことになります。その結果、この菌が人間の遺体の分解跡に発生することが報告されています。このことから、アンモニア菌が殺人事件の被害者を捜索する手がかりとなり得ることが指摘されました。その後、アメリカでは、アンモニア菌の一種アシナガヌメリに似たきのこが発生した下を掘ると人間の死体が出て、犯罪が明らかになったことが報告されています。



放尿跡に発生したアンモニア菌イバリシメジ

ナガエノスギタケは別名モグラの雪隠茸せっちんたけといい、モグラの巣の便所から発生します。このきのこは実験的に窒素化合物をまいた跡には発生しないのでアンモニア菌には含まれませんが、アンモニア菌研究のなかでその生態が明らかになったきのこです。このきのこの発生からモグラの営巣場所を知ることができ、それまで不明な部分が多かったモグラ類の分布や生態が明らかになりました。

(山中高史)

## 2 木の根のジャングルを渡り歩く

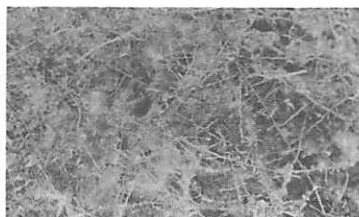
森の木々は、きのこで結ばれています。大げさな、といわれそう。でもうなずけるわけがあるのです。「菌根」がその舞台です。そこでは菌糸が根にとりついて互いに養分を受け渡しし、植物と菌類が共生生活を営む姿があり、なかでも「外生菌根（根の細胞内部まで菌糸を差し入れることがないので名づけられた）」菌の多くはきのこの仲間です。植物の光合成産物である炭水化物の五〜三〇%が菌根に渡されるといわれているほど、重要な取引先です。

木をていねいに掘り起こしていくと、隣と同じ種類の木の根とくっついていることがあり、なかには伐られた株が数十年ものあいだ年輪を重ねていく不思議に出会うことがあります。このような根は太いのですが、菌糸がかかわる根は細いものだけです。根を通して共生するきのこの菌糸は、同じ種類の木ばかりでなく、一つの菌がたとえばナラとマツを結びつけていることがあります。よく見ると、菌糸は複雑に交錯する根の間を縦横無尽に走っています。根を選ばないとむだが多いように思えますが、まったくんちゃくしないようです。出会った根にまずアタック。だめでもともと、といった具合いで、一見無秩序のようです。

では、ただがむしやらかさかとうと、かなりの得意技を駆使した様子がかがわれます。たとえば、扇状に広がり、かたっぱしから根にとりつくもの、太く束ねた菌糸をつくって劣悪な環境を一足飛びに通過し、好

みの環境に到達して細かく菌糸を広げるもの、メラニン色素を装着して土壌表層の乾湿の激しい変動にも耐えられるもの、またときには土壌環境が悪化するとその途中で休眠器官をつくり、根と根の間で居眠りして耐え抜いたのちに、新たな根系の発達を待つて菌糸を伸ばすなど手段はさまざまです。

このようにして同じ樹種で異なった個体間、異なった樹種間を菌糸が結び、ひた走ります。しかし菌根をつくるには、さらに「仁義」をきる必要があります、その後に受け入れるかいなかを決める「木」の面子があるようなのです。よく知られている菌根菌にマツタケがありますが、マツタケがナラと共生したという話は聞きません。一方で、コツブタケなどはマツやナラ、シデにハンノキやカバノキ、おまけにカラマツそして



からみ合う根にかさなる菌糸と菌根のいろいろ



木々の許可を得ると樹種を超えて菌糸が橋渡しする

ユーカリといった具合にさまざまな樹種と相性がよいのです。その結びつきはどうやら森林の成り立ちと関係があるようで、未熟な荒地から成熟林に至るまで、ときには土壌の母材に影響を受けることもあります。異質な環境にマッチしたきのこが活躍し、単に木と木を結ぶだけでなく、樹木の変遷にも潤滑的な役割を果たしているものと考えられています。

(岡部宏秋)

# 3 ききのこがなきや生きていけない

高等植物のなかには、進化の過程で葉緑素を失ってしまった植物があります。これらの植物は無葉緑植物と呼ばれ、必然的に他者に頼って生きていかざるを得ません。たとえば、ツチトリモチやヤッコソウは根をシイノキの根に侵入させ、シイノキから養分をもらって生活する植物寄生の植物です。ラン科植物のなかにも無葉緑のランがありますが、これらはヤッコソウなどとはずいぶんと生活様式を異にするようです。

九州の種子島や屋久島以南の広葉樹林では、半ば朽ちた大きなシイノキに無葉緑のツル状のランが付着していることがあります。これはタカツルラン（ツルツチアケビ）というランで、牧野富太郎博士によるとつるの長さが三六センチにもなることがあるそうです。このランの根は往々にしてシイノキの腐った根元や切り株に付着していますが、付着した根からは長さ一〜三センチほどの短い根がたくさん出て、その姿はあたかもムカデのようです。この短い根の切片を顕微鏡で観察すると細胞の中に糸だま状のものがたくさん見え、この糸だまを培養すると菌糸が伸びてきます。つまり根の中に菌がすんでいるわけですが（この菌のことを内生菌根菌といいます）、この菌は強力な木材腐朽能をもつキゾメウロコタケというきのこです。

これまでの研究で、タカツルランの種子は、塩化カリ液に浸したのちにエビオスとブドウ糖が入った試験管に接種し、試験管の口を封じて空気の流通を完全に遮断して、三〇℃で培養すると発芽することがわかっ





細胞の中の菌糸の糸だま(矢印)

共生培養によって得た  
タカツラン

ています。ところが種子をキゾメウロコタケと一緒に培養するとそのようなめんどうな処理なしに発芽し、培養を続ける小さな植物体となります。そして顕微鏡でのぞくと、発芽間もない種子の中には糸だまは見つかりませんが、大きくなった種子や植物体となった根の細胞には、野生のランと同じように糸だまが観察されます。このことから、細胞の中の糸だまの正体はキゾメウロコタケであり、このきのこが種子の発芽を刺激し、その後、体内に入ってランの成長を助けているものと考えられます。つまりタカツランは、発芽からその後の成長までのすべてをキゾメウロコタケに頼って生活していたわけです。

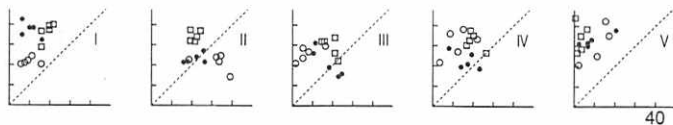
それにしても、キゾメウロコタケは大きなシイノキを食い尽くすほどの強力な木材分解能をもちながら、なぜタカツランに対しては種子発芽から成長まで、まるで母親のように振る舞うのか、大きな謎であります。

(馬田英隆)

# 4 きのこの生き方——切り口教室

たった一つのきのこから「山の雰囲気」をいい当てることさえできます。さらには、採ってきたきのこを一覧することができるなら、おおよその植生や地域そして採った季節まで特定できる、と「きのこの達人」は口をすべらせるでしょう。それは、きのこの生活が、植生、さまざまな基物（きのこが栄養をとることのできる植物や動物由来の有機物）、土壌それに気象環境を反映しているからにほかなりません。それだけに、きのこの社会をみるにはいくつかの切り口があります。森や林でみる切り口を挙げてみましょう。

切り口その一（働き口を探せ） スギ、ヒノキの人工林はきのこ探しには興ざめです。きのこ共生しないからです。腐生性のしかも限られたものしか見られません。でも、その林が成熟し植生が多様化するとともに少しずつ増えていきます。一方、ブナ林、カンバ林、カラマツ林、モミヤトウヒ林、ナラ・シデ林、マツ林、カシやシイの林などに共通しているのは、共生するきのこ（外生菌根菌）をもつことです。それぞれほかには見られない固有のきのこがあります。ブナ林を歩けばブナとしか共生しない仲間があり、ナラなど落葉広葉樹林であればフウセンタケの仲間がとても多く、カンバにはイグチやチチタケに固有の種があり、カラマツには特にイグチに特徴がある、といった具合です。また、万とある基物を働き口とする腐生性きのこも森の特徴を背負っています。興味あることに、違った場所でも共通種があつたり、そこにしかないと



40

斜面によって共生(横軸)や腐生(縦軸)のきのこの種数はこんなにも違う  
ウラジロガシ帯(斜面番号I)から(ブナ帯)Vへの移行帯の五つの斜面

○は斜面上部, ●は斜面中腹, □は斜面下部

いったい徹者がいたりして、きのこの社会は融通がきくものきかないものの集まりでもあるのです。

**切り口その二(すみかを探せ)** 森林や草原といった望遠レンズ的探查から、落ち葉の表や裏のルーペの世界まであります。また、尾根から谷にかけて地形や気象環境の傾きでは、ズームレンズ的視野が必要です。共生性きのこが多い尾根では腐植がたまりやすいのですがリッチな土の層が薄く、腐生性きのこが勝る谷あいでは腐植が少なくリッチな土の層が深くなるのがふつうです。図にみるように、植生や斜面によってもきのこ相は少しずつ異なります。

**切り口その三(雇用先は変わる)** 木の年齢に応じて、共生するきのこも変わります。木々がつくる有機物の種類やこれに伴う小動物相も変わり、落ち葉の堆積や木々の更新が加わり、森の年齢に応じて雇用先やその数が大きく変わります。数年先には、「きのこはこのあたりにあったはず?」、こんなとまどいにはしばしば出会うことになります。

多様な切り口がみつければ、「胸深く空気をいっぱい吸って、その心地よさに感動している」、そんな場所に我々はたえずいることでしょ。

(岡部宏秋)

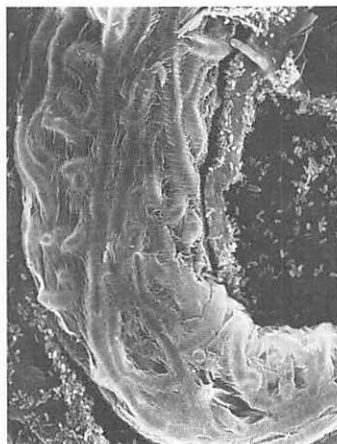
# 5 雑食性きのこの食生活

ヒラタケは自然界では倒木などを栄養源として生活していますが、困ったことに、木材には私たちが主食として米に相当する炭素源は豊富ですが、タンパク質のように窒素を含む栄養素はごくわずかしかなかったりしません。ヒラタケはどのようなメカニズムでこの問題を克服しているのでしょうか？

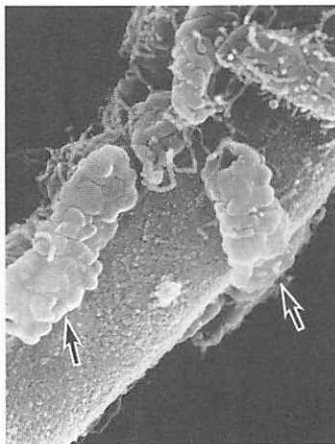
最近の内外の研究で、ヒラタケは線虫や細菌類を重要な窒素源としているらしいことがわかってきました。驚くべきことに、ヒラタケは木材の中に侵入してくる線虫（ほとんどが体長1mm以下）をとらえるための強力な化学兵器を備えているのです。ヒラタケ菌糸の分泌細胞がつくる小さな液滴は強い毒素を含んでおり、線虫がこれを飲み込んだり体に接触させたりすると運動機能が麻痺して動けなくなってしまうのです。そして麻痺した線虫の口からヒラタケ菌糸が侵入し、内部を酵素で溶解して栄養を吸収するのです。

写真左は線虫体内にびっしりつまったヒラタケの菌糸を示していますが、不思議なことに線虫のしな模様のある皮膚がまったく分解されないで残っています。線虫の皮膚にはタンパク質が豊富に含まれているのですが、ヒラタケはこれを分解する能力がないのです。

ここで「細菌」が登場します。木材の中では、弱ったり死んでしまったりした線虫の処理は主に細菌類が受けもっており、ある種の細菌は線虫の皮膚もきれいに分解してしまうのです。ヒラタケの菌糸は、線虫の



線虫の体内に侵入したヒラタケの菌糸



ヒラタケ菌糸の上で溶けはじめている細菌

死体を食べて増殖した細菌のコロニーにまるで誘われるように侵入していきます。コロニーに侵入すると盛んに枝分かれして、周辺の細菌細胞を破壊しはじめます。細菌はバラバラに分解され、しだいに消滅してしまうのです。写真右はヒラタケ菌糸の表面で細菌の細胞壁が粒状化してしだいに溶解・吸収される様子を示しています。

このようにして、ヒラタケは自力では分解できない線虫の皮膚を、細菌を破壊・吸収することでむだなく利用しているというわけです。ちなみに、細菌の細胞壁にはタンパク質のもとになるアミノ酸がたっぷり含まれております。

ヒラタケは線虫や細菌だけでなく、下等な植物（ケイ藻類）やかびにも寄生する能力があることが知られていきますので、まさに「雑食性きのこ」の代表格といっても過言ではありません。

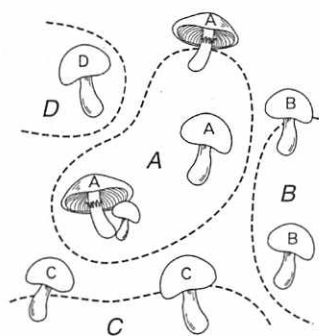
（常田昭彦）

# 6 世界最大の生物

一九九二年、世界的な科学誌「ネイチャー」に「世界最大級の生物」として報じられた生き物をご存じでしょうか。なんと、ナラタケというきのこの仲間だったのです。きのこといえば、かさと軸からなる形を想像して「巨大きのこが見つかったのか」と思われるかもしれませんがそうではありません。この論文では、いわゆる「きのこ」だけではなく、土や木の中に隠れた「菌糸」の部分の大きさを評価しているのです。

ナラタケの仲間の菌は根状菌糸束という菌糸の集合体をつくり、土の中に伸ばし、切り株の根などにたどり着くとそれを腐らせて栄養をとります。その栄養を地上に集めてきのこをつくるので、一本のきのこをつくるためにはじつに膨大な量の菌糸や根状菌糸束が働いていることとなります。いい換えれば、私たちの目にふれるきのこの一本は、植物や動物の場合の一本、一頭と数えられるような「個体」ではなく、菌糸と合わさった大きな「きのこの体」のほんの一部というわけです。

では、その体の大きさをどうやって測るのでしょうか。一般的には、きのこの発生位置を地図に記録しておいて採集し、それぞれのきのこが遺伝的に同じかどうかを調べます。遺伝的に同じきのこの地図上の位置を見れば、体のだいたいの大きさがわかるわけです。「ネイチャー」の論文では、分子生物学的手法を援用し、親子や兄弟のような遺伝的に近い関係のきのこを、高い精度で区別できるようにしています。



きのこを調べ、「きのこの体」の大きさを推計する。

その結果、ミシガン州の広葉樹林では一五センチに及ぶ面積を一つの体が占めていることが明らかになりました。今度は土を採取して、単位面積当たりに含まれる根状菌糸束の重さを測り、一五センチの重さを計算したところ、生重量で一〇ト以上という値になりました。さらにこの論文の著者は「枯れたり弱ったりしているナラの根に入り込んでいる菌糸を測定に入れれば一〇倍の一〇〇トになる」といつています。また、根状菌糸束の伸びを年〇・二トと見積ると、半径約三〇〇トのこの体に成長するには一、五〇〇年かかったこととなります。こうして、面積一五センチ、クジラに匹敵するほど重く、天然記念物になるような巨樹と同じくらい年を経た「最大級の生物」たるきのこの輪郭が浮かび上がりました。

遺伝的に同一な体が広大に続いている菌は、あまり胞子の拡散に頼らず、菌糸の伸びによって分布を拡大しているといえます。反対に、遺伝的に異なる小さな体が密集する種は、胞子を飛ばして子どもをつくることで拡散する性質をもつといえます。前述の菌は前者で、このような研究は菌の生態の解明に役立ちます。

目に見えるきのこの背後で、目にふれにくい菌の不思議な生態を追う菌学者の挑戦が続いています。

(長谷川絵里)

# 7 きのこも病気にかかる

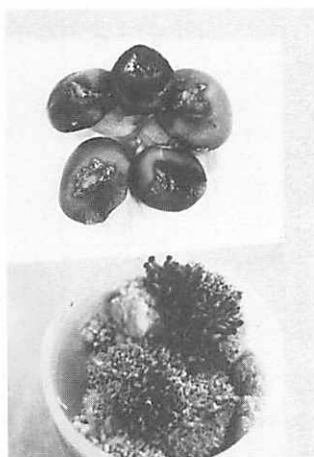
微生物によって引き起こされる人間、動物および植物の病気の話は、いつの時代でも重要な問題として取り扱われてきました。しかし、きのこの病気となると近年まであまり注目されませんでした。ところが、栽培のこの需要の拡大と施設内生産の増大に伴い、きのこの病気が産業上の大きな問題になってきました。

きのこの病気を起こす微生物としては、動物や植物と同様に糸状菌、細菌、ウイルスや線虫が挙げられます。そのなかで、日本だけでなく、世界各国で菌床栽培されるきのこに対して大きな被害をもたらすものが細菌による病気です。特にこれは、近年盛んになってきている施設内での菌床栽培が、多湿の閉鎖空間で行われるため、一度発病すると一気に蔓延する危険性が高くなっているからです。

特筆すべき病原細菌はシユードモナス属の細菌です。というのは、シユードモナス属細菌には抗糸状菌性物質を生産するものが多いからです。植物病理の観点からは、このような細菌を生物防除剤として用いて、糸状菌による植物への病害の防除を試みているケースもあります。しかし、きのこ栽培の観点からは好ましい話ではありません。

シユードモナス属細菌のなかでも特に悪名高いのがシユードモナス・トラシ菌です。この細菌はいろいろな栽培きのこに病気を起こすことが知られています。たとえば、ヒラタケに対して黄褐色変色症や腐敗症、





シュードモナス・トラシ菌におかされたヒラタケ

エノキタケに対しては黒腐れ症、ナメコには腐敗症、ツクリタケには褐斑病を引き起こすことが報告されています。この細菌は、低分子のリポデシペプチド系トラシン毒素を生産します。純化されたトラシン毒素だけをきのこに接種しても典型的な病斑をつくります。また、この毒素を生産しない変異トラシ菌は病気を引き起こしません。このようなことから、トラシン毒素がこの細菌における重要な病原性因子であるといえます。しかし不思議なことに、自然界ではシュードモナス・トラシ菌の植物病原性は認められていないにもかかわらず、シュードモナス・トラシ菌やトラシン毒素を実験的にジャガイモの食用部位や鑑賞植物の花弁に接種すると、病気ともいえるような強い変色症を引き起こします。つまり、自然界では栽培きのこに対して特異的に感染して病気を引き起こすということです。

最近、トラシン毒素の生産が、この細菌の繁殖する環境要因、たとえば、宿主きのこに由来する物質によって誘導されるということが示唆されています。

今後の課題として、いかにしてシュードモナス・トラシ菌が宿主であるきのこを認識して感染し病気を起こすのか、ということが病害防除法の開発の点からも重要なテーマになると考えられます。

(村田 仁)

# 8 ゴムをつくくるまのい

ゴムをつくる不思議なきのこがあります。大部分はチチタケ科ベニタケ属のきのこで、子実体のかさや柄に傷をつけると白色、黄色、紅色などの乳液を出すのが特徴です。代表的なチチタケは、かさの直径が三〜六<sup>センチ</sup>、表面は黄褐色から赤褐色で、若い子実体は丸く、しだいに漏斗状（ちゆうとうじょう）になります。その和名・英名・学名とも大量の白色乳液を出すことを意味しています。この乳液は三〜五%のゴム成分を含んでいます。これはポリイソプレンと呼ばれるもので、炭素数五個のイソプレン単位（ $C_5H_8$ ）がシス型の立体構造で約三〇〇個つながったものです。通常のゴムとは異なった粘性の液状物質ですが、日常広く使われている天然ゴムとまったく同じ構造です。

天然ゴムは、熱帯地方で栽培されるゴムの木の樹皮に傷をつけることにより、ゴムを約三五%含む乳液（ラテックス）として産出されます。硫黄などゴムの分子鎖の間に結合をつくる薬品を加えたラテックスに手袋などの型を浸して引き上げると型の上に薄膜ができます。これを加熱するとゴム手袋ができます。ラテックスに酸などを加えてゴムを凝固させて乾燥すると固形の生ゴムができ、タイヤなどの原料になります。

では、チチタケのゴムはこのような用途に利用できるのでしょうか。アメリカの会社で試みられましたが強いゴムにはなりません。天然ゴムはイソプレン単位が五、〇〇〇個以上も鎖状につながった高分子化



乳液を出しているチチタケ

合物ですが、液状のきのこゴムは鎖が短すぎて、うまく分子鎖間に結合ができないためです。

なぜチチタケはゴムをつくるのでしょうか。ゴムの木の場合と同じくこれはまだわかっていません。ゴムは生体内でつくられる最終の生産物で、これを分解して何か必要なものをつくる反応はまだ知られていません。デンプンのように後で使うために蓄えているわけではありません。病虫害に対する防御物質との考えもありますが、実際にはゴムの木は病虫害に非常に弱く、チチタケはナメクジや虫によく食べられます。

チチタケは子実体のほかに胞子や菌糸にもゴムがあることから、その合成にはなんらかの意味があるのでしょうがまだ不明です。チチタケは食用きのことして栽培が望まれています。菌根菌であるためにその培養は困難なようです。

(田中康之)

## 春のきのこの奇妙な菌根

きのこシーズンといえば秋と想っている人が多いようです。「においマツタケ、味シメジ」といわれるマツタケやホンシメジをはじめ、さまざまなきのこが秋に生えます。しかし、きのこのなかにも変わりだねがあります。春にしか生えないきのこもあるのです。

その一つ、シメジモドキは三月から六月ごろにかけて全国のウメ、モモ、ヤマザクラ、リンゴ、ナシ、ノイバラなどのバラ科植物の近くに生えるきのこです。特にウメやモモなどの果樹園には大発生することがあります。このきのこは春に生えることから、別名ハルシメジという名でも知られています。シメジモドキは古くなる、ひだがピンク色に変化することと胞子が角張った形をしていることから、イッポンシメジ属に分類されます。

シメジモドキは前述のバラ科植物に菌根を形成する菌根菌です。菌根菌であれば、きのこの下の菌糸束をたどるとそのきのこの菌糸が細根の表面を被ってきた菌根が観察できます。さらに、この菌根を掘り出し、薄くスライスしてその断面の形態を観察すると、多くの場合、菌糸が根の皮層細胞間に侵入していることがわかります。このような形態をとる菌根は外生菌根と呼ばれます。

一般的に菌根菌は植物から光合成産物を獲得する一方で、植物に窒素やリンなどの土壤中の栄養分を供給



梅林に生えるシメジモドキ (撮影：佐野修治)

しており、植物と共生関係を結んでいると考えられます。外生菌根でも、植物の皮層細胞とその間に侵入した菌糸との間で養分の交換が起こっているらしいという証拠が存在します。

しかし、シメジモドキがバラ科植物に形成する菌根の形態は外生菌根とは異なります。シメジモドキの菌根を前述のように観察すると、菌糸が根の表面を被い、根冠分裂組織、皮層といった根の先端の組織を破壊して、それらがあつたと思われる領域を占めています。

このような形態から、シメジモドキの菌糸は根の組織を破壊して栄養を獲得していると考えられます。つまり、シメジモドキはバラ科植物に対し寄生していると考えられます。しかし、シメジモドキの生えた近くの植物が枯れることはありません。両者の関係について、今後さらに調べていく必要があります。

(小林久泰)

## 枯れ木のワツペン？

森の中を歩いてみると、しばしば白や黄色のペンキを塗ったような枯れ木に遭遇することがあります。じつはこのペンキのようなもの多くは、コウヤクタケ類と呼ばれるれっきとしたきのこ(子実体)なのです。コウヤクタケ類の子実体は一般に薄紙を張りつけたような形(背着生)をしており、柄やかさのある一般のきのこのような複雑な子実体はつきりません。一般のきのこはかさの下面のひだや管孔などに胞子をつくりますが、コウヤクタケ類は薄紙のような子実体の表面に直接、あるいは表面にできたいぼ状、針状などの突起部の表面に胞子を形成します。コウヤクタケ類は、きのこのなかで最も単純な子実体をもつ仲間といえるでしょう。

コウヤクタケ類のきのこは色や表面の突起の有無・形状などを除くとあまり肉眼的な特徴がないため、どれも同じように見えます。しかし、子実体の一部をほぎ取って顕微鏡で観察すると、種類によって胞子、胞子を形成する担子器そして担子器に混じって形成されるシスチジアと呼ばれる袋状の構造物などの形状がきわめて変異に富んでいることがわかります。ハラタケ目やヒダナシタケ目(サルノコシカケ類やホウキタケ類など)のほとんどの種類は一つの担子器に胞子を四個または二個つくりますが、コウヤクタケ類には六〜八个もつくる種類もあります。さらに担子器そのものの形や菌糸とのつながり方など非常に変異に富み、担子

器の形状はハラタケ目のきのこ全体よりもはるかに多様度が高いといっても過言ではありません。こうした特徴は元来あまり変化の起こらない特徴と考えられ、このことからコウヤクタケ類とひとまとめにされている菌群は実際にはさまざまな系統の菌を寄せ集めた雑多な集団とも考えられます。近年、菌<sup>さいじん</sup>覃類をハラタケ目、ヒダナシタケ目および腹菌類に大別するという従来<sup>じゆらい</sup>の考えが見直されつつありますが、コウヤクタケ類のなかにはきのこの進化系統を考えるうえで重要なキーになる種類が含まれているかもしれません。

コウヤクタケ類には枯れ木に発生する種類が多く、サルノコシカケ類とともに枯れ木などの「ゴミ」を分解する森の掃除屋も多いと考えられます。したがって、コウヤクタケ類のなかにはセルロースやリグニンなどの木材成分を分解する酵素をもっているものも多く、これらを含めたさまざまな酵素の有効利用も今後の課題となるでしょう。コウヤクタケ類は多系統の集団と考えられること、さらに分類学的研究が非常に遅れていて、人間にとって有効な代謝産物などの研究もまだほとんど行われていないことなどを考えると、今後コウヤクタケ類から有用な酵素や薬品などが発見される可能性も十分に考えられます。

森の枯れ木に張りついた最も目立たないきのこの一群ともいえるコウヤクタケ類。きのこ狩りの人たちにほもちろんのこと、研究目的のきのこ採集会でさえ、これまであまり注目されることはありませんでした。けれども、じつは私たちの知らないいろいろな謎を秘めた注目すべきグループであり、今後の分類学的研究、応用的研究が待たれます。

(服部 力)

# やれ、キノコムシが鳴いている

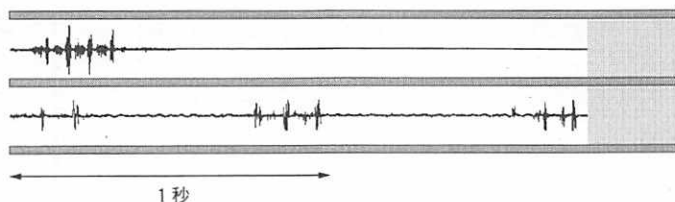
きのこ採りはたいへんです。山菜や木の実のように毎年同じ時期、同じ場所に行つて見つかるものではありません。それは、きのこが森の中にほんの束の間、ポツ、ポツと現れては消えるはかない存在だからです。だから、きのこに生活する虫もたいへんです。

一般に、糞や死体、そしてきのこのように、いつでも出現するかわからず、出てもすぐに消滅する不安定な資源を利用する甲虫は、集合性を示したり、幼虫の世話をしたりするなど亜社会性であるといわれています。当てにならない餌を最大限有効利用するには、協力し合うほうが有利だからです。また、それらの甲虫の多くは発音するといわれていますが、この行動の中にも社会的なものがあります。

シイタケの害虫のニホンホソオオキノコムシとセモンホソオオキノコムシにも集合性があり、発音します。幼虫の世話をするかどうかはまだわかっていません。雄は頭頂に一对の「やすり器」をもち、これを前胸背板の前縁に沿った一本の鋭い「こすり器」で摩擦して音を出します。

コオロギやセミなど人の耳にもうるさく聞こえる大型昆虫の発音は、ふつうのボーカル・マイクなどで十分録音できます。しかし、これらのキノコムシは体長が三〜五<sup>ミリ</sup>と微小なので、その発音も小さくて人の耳にはまったく聞こえません。そこで、虫を小型の遮音箱内に入れ、上から音響計測用の超高感度マイクローフ





セモンホソオオキノコムシの発音の波形 上段：威嚇時、下段：配偶行動時

オンをつるして、この発音を録音しました。映像は、遮音箱に工業用内視鏡を挿入して録画しました。これをビデオに撮り、コンピューターで解析することによって、発音行動を明らかにしました。

雄は雌を誘うとき、また交尾中など配偶行動時に、頭部の発音器官を使って、やさしくチツチツ、チツチツと鳴きました。この愛の歌にはいくつかのバリエーションがあるようですが、詳しいことはまだわかっていません。さらに雄は、きのこを食べているときや交尾中に別の個体が近づくと、同じ器官でけたたましくギャギャギャと鳴いて相手を威嚇しました。これを聞いた相手は、一目散に逃げ去るか、同じ威嚇音で対抗しました。

これら配偶行動や威嚇行動は残念ながら社会的とはいえませんが、最近、セモンホソオオキノコムシが天敵の接近を同種他個体に知らせる警報音を出していることがわかってきました。こちらは明らかに社会的です。

キノコムシたちはこのように言葉をもつことによって、逆境を乗り越えてきたのです。

(大谷英児)

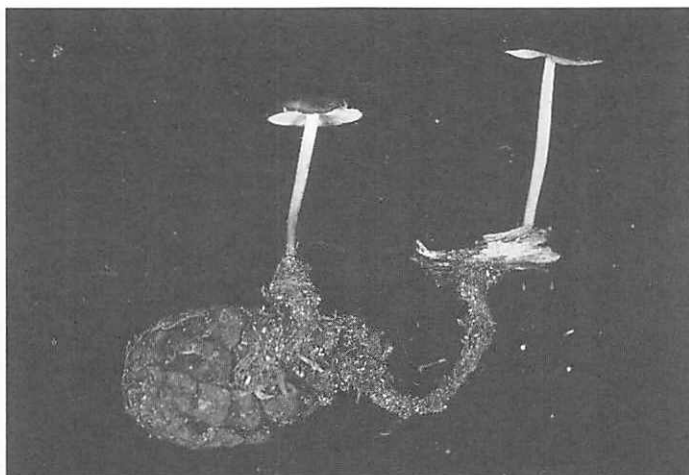


ニホンホソオオキノコムシ雄頭頂部のやすり器(矢印)

## なんといつても松ぼっくりが最高

地上に落下したマツ類の球果（松かさ）に特異的に発生するきのことして、日本では、マツカサキノコ、マツカサシメジ、マツカサキノコモドキ、ニセマツカサシメジ、マツカサタケの五種が知られています。和名で識別するには混乱しそうな名前です。これらのきのこは、いわゆる秋のきのこの発生シーズンを過ぎた晩秋から初冬にかけて発生します。ふつう、土壤に埋没した球果から発生しているため、これらのきのこに初めて出会った人にとっては、球果から発生しているとは思えないかもしれません。筆者の経験では、マツカサキノコモドキはほかの種に比べて比較的よく目にする事ができます。マツカサキノコモドキのきのこの柄の根元から慎重に掘り進めていくと、柄の延長が球果に繋がっていることが確認できます（写真）。

マツカサキノコモドキなどは、球果が落ちていればどこにでも発生するというわけではなく、庭園のマツの植栽林などの林床植生が少ないマツ林に比較的好く見られるようです。スイスでマツカサシメジとマツカサキノコモドキの発生状況を調査した例では、前者は湿潤な富栄養の林床に多く、後者は乾燥した貧栄養の林床に多いことが観察されており、それぞれ異なる環境条件に適應していることが示唆されています。また、マツカサキノコモドキとニセマツカサシメジなど数種が混生することもあります。しかし、これらのきのこが発生する具体的な環境条件などについてはほとんどわかっていません。



アカマツの球果に発生したマツカサキノコモドキの子実体

球果に生息する菌類（かび）相を調べてみると、落葉落枝や土壌など広い範囲の基質にふつうに見られる種が高い頻度で分離されます。これらの菌類は、球果の分解に関してマツカサキノコモドキとは異なった役割を演ずることで共存しているのでしょうか。

きのこ自体は有性生殖器官であつて、糸状の菌糸の集まりである菌糸体が、きのこの本体といえます。野外における菌糸体の生態については、わからないことが多く残されています。マツカサキノコモドキなどのきのこは球果から発生しますが、菌糸体は球果中だけに限らず、土壌中にも存在するのかもしれませんが、球果をきのこを発生させるよりどころにしていても考えられますが、球果のどんな性質がきのこを発生させる要因となっているのでしょうか。きのこの生態を解明するうえで興味深い対象かもしれません。

（笠井一造）

# きのこの上にあぐらをかくきのこ

「神は人の上に人をつくらず」は福沢諭吉の有名な言葉ですが、きのこの世界ではきのこの上にきのこが生えるという現象がときどき見られます。いちばん有名な例としてはヤグラタケがあります。

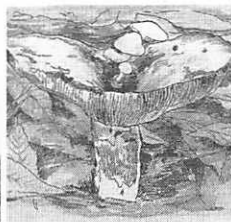
このきのこはその名のとおり、櫛やぐらのように、ベニタケの仲間のきのこの上に発生してちょうど二階建てのきのこのように見えます。比較的まれなきのこで、いつでも、どこでも見つかるといわけにはいきませんが、クロハツやクロハツモドキの腐れかかった黒い子実体の上に白いヤグラタケがちょこんと乗っているさまはユーモラスです。「ベニタケの仲間、クロハツやクロハツモドキ」と書きましたが、ほかのきのこの上には生えないのでしょうか。

野外でベニタケ類以外のきのこに生えているのを見たことはありませんが、じつは実験的にくつつけてやればほかのきのこの上にも生えるのです。岩本（一九六三）は室内実験によって、ヤグラタケがヌメリイグチ、イタチタケなど、ベニタケ類以外のきのこにも寄生できることを確かめています。ではなぜ野外ではベニタケなのでしょう。この謎を解く鍵はきのこの「形」にありそうです。

図のように、ベニタケ類は大部分のきのここと違ってかきの中央がくぼんでいるために、ヤグラタケの胞子が風雨で飛ばされることなく定着するものと考えられます。また、ヌメリイグチやイタチタケと比べて、成



タマノリイグチ



ヤグラタケ

熟したあと分解されるまでの期間が長いいため、ヤグラタケの子実体が成長するのに十分な時間があるのでしよう。

ヤグラタケの場合はこのように宿主の「形」が重要と思われるですが、そうでない例もあります。タマノリイグチはツチグリという丸いきのこの上に生えます（写真）が、ツチグリの形はどう見てもタマノリイグチの胞子が定着しやすいとは思えません。また、タマノリイグチの子実体の大きさから見て、このきのこはツチグリのが生きているときに寄生し、養分を横取りして成長するのではないかと考えられます。タマノリイグチに寄生されたツチグリは胞子が大部分破壊されており、成熟する直前に死んでしまっているのです。

タマノリイグチは故今関六也先生によって記載された種で、日本以外では韓国で一回発見されただけです。まれなきのこであることもあって、どうやってツチグリに寄生するのかなど、生態的なことはほとんどわかっていません。

（村上康明）

## わが家はウンチ

糞生菌ふないきんという言葉聞いたことがありますか？ なんと汚らしい感じだ、と思う人が多いかと思いますが、これでもれっきとした学術用語なのです。

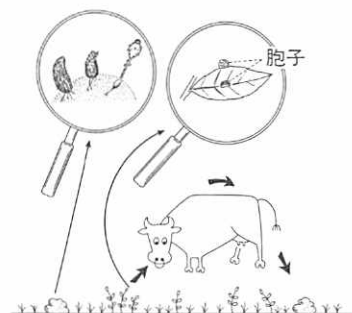
動物、なかでも草食動物の糞をすみかにしている独特の菌類がたくさん知られています。それらを糞生菌類と呼んでいます。が、いったい何種類くらいあるのか正確に数えた人はいませんし、まだ全部わかっていないわけでもありませんが、数千種はあるようです。このなかで最も多いのは、分類学的には子のう菌類というグループに入れられる菌類です。それらの生活ぶりをちよつとのぞいてみましょう。

草食動物は野山でいろいろな草を食べていますが、そこに糞生菌類の胞子がついていけば当然それも一緒に食べてしまいます。体内に入った胞子は消化管内を通過することで糞の上で発芽するための活性化を受け、やがて糞とともに排泄されます。排泄された胞子は糞の中の栄養を利用して発芽・生育し、やがて新しい胞子を形成します。それらの胞子は成熟すると飛び散り、周辺の草や木に付着します。それをまた動物が食べるといったサイクルが繰り返されるわけです。このような生活を通じて、糞の分解にひと役かっています。

糞生菌類、特に糞生子のう菌類を観察しているとたいへん興味深いことに気がつきます。その第一点は、ほとんどの胞子がそれぞれの種に特有のいろいろな形をしたゼラチン状の付属物をまとっていることです。



馬糞に生えてきたトフンタケ



糞生菌のライフスタイル

これは周辺の植物などに付着する糊の役割をしているようです。第二点は、胞子をかなり遠くまで飛ばす機構を備えた菌が多いことです。第三点は、胞子は動物の消化管を通過しないといくら水分や栄養分、温度などが適当であっても発芽しないものが多いということです。これらのことは、その生態を考えてみるとまことに合理的であるようです。つまり、胞子は雨や風にも耐えるように草などにしっかり附着していなければなりませんし、発芽に適当な条件が一時的にあっても、草の上などで発芽してしまっただけではすぐに過酷な状況に陥り、菌は死滅してしまいます。そのため、再び動物に食べられるまでは耐久性のある胞子でじっと待っていなければなりません。

胞子が消化管内を通過しないとどうして発芽できないのかはほとんどわかっていません。しかし、ある種の菌では消化管内にある微量な化学物質の作用によって発芽が促進されることがわかっているので、そのような菌ではその化学物質を培地に微量加えることによって発芽させることができます。

(古谷航平)

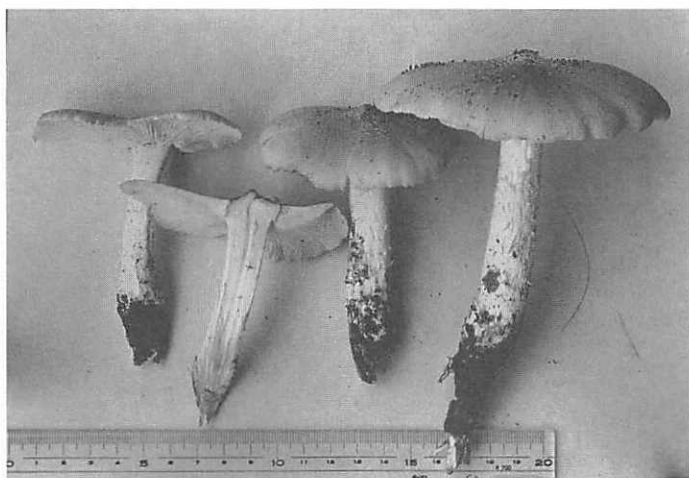
# シロアリの上前をはねる人間

シロアリといえば家屋の大敵として嫌われていますが、地球のゴミとなる不要な有機物を微生物とともに分解するという役割を果たしています。住宅に被害を与えるのは、日本では主としてイエシロアリとヤマトシロアリの二種類です。木材は有機物であるので炭素が多く含まれていますが、タンパク質をつくるのに必要な窒素は非常に微量しか含まれていません。窒素が少ないということは、木材を食べて生活しているシロアリにとっては大きな問題です。イエシロアリ、ヤマトシロアリは体内に原生動物をもち、その手助けでこの不足しがちな窒素を得ています。

一方、キノコシロアリと違って、原生動物の手助けでなく、巣の中にきのこを培養して食べることでタンパク質を補っている種類もあります。シロアリ科キノコシロアリ亜科に分類され、進化的には比較的高等なシロアリです。イエシロアリ、ヤマトシロアリとは異なり、住宅にそれほど大きな被害を与えることはなく、主に野外の枯れ木などを食べて生活し、地球の不要な木質物を掃除するためにひと役かっています。

キノコシロアリ亜科のシロアリは、体の大きさでオオキノコシロアリ属、キノコシロアリ属、ヒメキノコシロアリ属の三つに分けられます。熱帯地域などに分布するオオキノコシロアリ属はとぎには高さ五メートルにもなる大きなアリ塚をつくるといいます。日本では沖縄本島以南に分布するタイワンシロアリが、キノコシロ





オオシロアリタケ属の子実体 マレーシア、パソ (撮影：服部 力)

アリ属に分類されています。

タイワンシロアリの栽培したきのこはオオシロアリタケといえます。これはシメジに似た味をしています。沖縄では「ジューワイ」と呼び、好んで食用にしています。

きのこは羽アリの飛び出すころ、すなわち、日本では五〜六月ごろ地上に出ってきます。一般に、キノコシロアリ属のつくるオオシロアリタケは非常に美味で、アフリカでは市場で売られているところもあるそうです。沖縄の西表島<sup>いりおち</sup>まで行けば、トガリアリツカタケという別の種類のきのこがとれるとのこと。

オオシロアリタケを食べている人間は、住まいの敵としてマイナスのイメージが強いシロアリに、おいしいきのこをつくらせ、横取りしていることになります。このことは、これまでのシロアリのイメージを大きく変える一つの面白い実例でないでしょうか。 (鈴木憲太郎)

## きのこと樹木の相性

森や林を散策するといろいろな木からきのこが出ているのが見られます。自然生態系においてこれらのきのこが属する木材腐朽菌は、樹木のさまざまな成分を分解することによって、自然界における炭素や窒素の循環に寄与するとともに、土壌の重要な有機成分であるフミン（腐植質）の形成にも寄与しています。このようなきのこのなかには、特定の木だけにしか見られないきのこことさまざまな木に見られるきのこがあります。広葉樹上に生えたきのこを広く調査した結果、サクラではカワウソタケやサクラサルノコシカケ、エゴノキからはエゴノキタケ、カツラからはエゾヒズメタケ、シラカンバからはカンバタケやカバノアナタケなどいろいろ見つかりました。針葉樹からはマツの切り株や枯れ木に発生するマツオオジやスギの切り株などに発生するスギヒラタケなどの食用キノコがあります。

なぜ自然界においてこのような寄主特異性が現れるのかは残念ながらよくわかっていません。これまでの研究結果から次のように考えています。

きのこが発生するためには、樹木中に十分きのこの菌糸が回って樹木を分解して栄養を得ている必要があります。しかし、樹木は自らを守るためにさまざまな抗菌性化合物を樹体内に蓄積して菌の侵入を防いでいます。木が旺盛に活動しているときは、生体防御機構が働いて菌はたやすく樹体内に侵入できません。木材

腐朽菌は樹病菌と異なつて生体防御機構を積極的に破壊して木の中に侵入することはほとんどなく、風で折れた枝の部分などの生体防御が作用しにくい部分から侵入すると思われまゝ。

そこでカワウソタケやエゴノキタケの胞子を使用して、木との間になんらかの相互作用があるかどうかを調べてみました。するとヤマザクラの材と樹皮の双方から、熱水に溶けてくる抽出物中にカワウソタケの胞子発芽を促進する作用が認められました。同様なことがエゴノキとエゴノキタケにも見られました。

また同じ熱水抽出物は菌寄生菌であるトリコデルマ菌の分生胞子の発芽を抑制する効果もあわせもつていました。自然界ではさまざまな生存競争が起きており、少しの差が自らのテリトリーを確保するのに役立ちます。カワウソタケにとつては、成長の速いほかの菌の発芽を押さえてくれることは非常に都合がよいこととなります。発芽促進活性成分をさらに調べていくと、サクラのフラボノイド類とその配糖体に当たる部分に活性が集まりました。このフラボノイド類はサクラ属に存在し、抗菌性もあわせもつています。しかも、カワウソタケの菌糸成長にも促進効果があることがわかりました。

夏期にきのこをつくるカワウソタケが、発芽適温(四〇℃)、最適成長温度(三四℃)という高温菌であることもサクラに寄生するのに役立つと思われまゝ。したがつて、木材腐朽力をもつこのきのこはほかの微生物との生存競争に勝つようにサクラに対して適応し、サクラの材中で木材を分解できない多くの微生物との競争に勝ち、寄生する形で生き延びてきたと思われまゝ。(西田篤實)

## 希少金属を濃縮するきのこ

一九八六年に、ウクライナ共和国(旧ソ連)のチェルノブイリ原子力発電所の事故により多量のセシウムなどの放射能が大気に放出され、ヨーロッパで放射能による環境汚染が問題となりました。

放射能の影響を受けた牛乳などの食品は摂取制限や流通制限が行われ、日本でもセシウム一三四、一三七の合計量で三七〇ベクレルを超える食品は輸入禁止措置がとられました。高濃度食品には、香辛料、ナッツ類、肉類、きのこなどがあり、たとえばきのこでは一九八八年フランス産のクロラツパタケ、アンズタケがそれぞれ七五五と七〇七ベクレルと測定されたため、持ち込みが不許可になりました。ただし、全食品の検査は物理的に不可能で、未検査物が市場に流通するのに対処するため、東京都立衛生研究所では毎年、都内で市販されている輸入食品の一部について放射能濃度を測定しています。その結果、三七〇ベクレル以上の食品はあまりなく、一〇〇ベクレルを超える食品は測定食品中数パーセントで、そのなかに乾燥きのこも含まれていました。きのこが高濃度である理由は、きのこにはもともとカリウムが多く、カリウムはセシウムと化学的に同族体なので、セシウムがカリウムに代わり生体濃縮されたことが考えられています。

世の中には、都合の悪い状態を逆手に取って何かに利用できないかと考える人がいます。今回の放射能の場合も同様で、きのこが高濃度にセシウムを取り込むことを利用して、放射能汚染土壌のモニター代わりに

したのです。ただし、すべてのきのこがモニターにはなりません。ヒラタケなどの木材腐朽菌やハラタケなどの腐生菌は、放射能を取り込まないためモニターに適しません。一方、ニセイログワリは高濃度で放射能を濃縮するため、これを使ってポーランド全土のセシウム一三七の汚染地図を作成しました。

なお、日本でよく食べられているシイタケ、エノキタケ、フナシメジ、ヒラタケ、ナメコ、マイタケなどの木材で生育するきのこの放射能レベルは低いので安心してください。

話は変わり、必須微量元素の一つにバナジウム（V）があります。なじみのない元素なので知らない人が多いかと思いますが、一九七七年に突然注目され、その後バナジウムと生物の関係について関心もたれてきました。たとえば、糖尿病ラットに低濃度の五価バナジウムを含んだ飲料水を与えると、それまで高かった血糖値が正常となり糖尿病が完治し、バナジウムはインスリンと同様な作用があることがわかったとか、うつ病の発症は体内バナジウム濃度の増大とナトリウムポンプの欠陥が示唆され、うつ病の治療にはバナジウムを摂取しない食事療法などを行う必要があるとかです。必須元素の場合、微量では欠乏症となり、多量では逆に毒性が生じ、適量が必要であるといわれていますが、バナジウムにも同様なことがいえます。しかし、生物のなかには特殊な才能をもつものもあり、ペニテングタケは人間なら死んでしまうほど高濃度なバナジウムを体内に蓄えることができます。ペニテングタケ体内の青色バナジウム錯体は同定され、アマバジンと命名されています。ただその生体濃縮機構については未解明です。

（関谷 敦）

## 山姥の休め木

山姥の休め木とは、担子菌の一種シンドロバシデイウム・アルゲンチウムにより起こされる木の病気につけられた名前です。白井光太郎著『植物妖異考』や日野巖著『植物怪異伝説新考』は、畔田伴在くろだともりの著書『熊野物産初志』の中に、山姥の休め木が熊野山中でいろいろな樹木に発生し、やがて枝を枯らし白色化させるという記述があると引用しています。

この病気は正式には絹皮病きぬかわといい、ツブラジイ(コジイ)、アラカシ、イスノキ、ヒサカキなど多種類の常緑広葉樹をおかし、まれにヤマザクラやムラサキシキブなどの落葉樹もおかします。針葉樹にはほとんど発生しません。カヤとヒノキには発生記録があります。北は千葉県清澄山から南は沖縄県西表島いりおしままで分布し、紀州の山中のほか伊勢、大和地方、特に南九州の広葉樹林ではふつうに見られる病気です。

この病気は、近くの病樹が倒れかかったり病枝が引っこかったりして、それらの接点から白色の菌糸が伸びてきて感染し、枝や幹の表面に広がり、上下方向への拡大を続けながら樹皮から形成層、木部へと内部にも侵入し、やがて枝や幹を枯死させます。この菌は病原力の非常に強い菌で、薄暗くじめじめした温暖な場所では直径一センチくらいの枝は百数十日で枯らし、直径二〇センチほどの太い幹でも六、七年、長くても一〇年程度で枯らしてしまいます。また、感染部位でしばしば幹折れを起こします。この病気にかかった枝や幹は



枯死枝が白髪状に下垂する病樹（左）と菌糸膜が幹を一周し、腐朽したコジイの高木（右）

白色の菌糸で表面を被われ、銀白色となり、細い枝はひも状に垂れ下がり、あたかも長い白髪が房状に木に引っかかっているようで、薄暗い森林の中では何か無気味に感じられます。

ところでこの病気は前述のように病枝の接触で伝染しますが、山中でこの菌の胞子を見つけることは非常に困難です、胞子を接種して病気を起こそうとしても成功しません。

一方、皆伐後に再生した広葉樹林では約二〇年たったところからこの病気が発生しはじめます。接触伝染、胞子伝染困難、二〇年以上の林齢で発生、という三つのキーワードから、ぼう芽再生林にどうやってこの菌が侵入するのでしょうか？ 調査の結果、ヒヨドリの巣にこの銀白色の病枝が使われ、そこから伝染する例があることがわかりました。ヒヨドリが病気を運ぶ役割を果たしていたのです。

また九州の低海拔地域の広葉樹林では皆伐後二〇年から八〇年ごろまでコジイが優占する林が多いのですが、四、五〇年代には林内のコジイの総胸高断面積の最低でも二％、ときには一三％を越す率でこの病気が発生しているので、この病気はコジイの衰退にも少なからず関与していると考えられます。

（楠木 学）

# 黒丸印には( )用心!

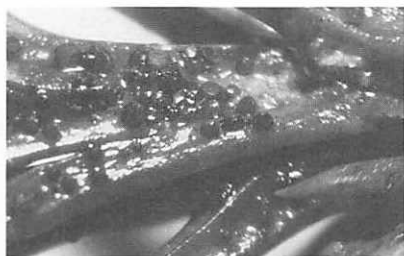
スギは今から約二〇〇万年前の新生代第三紀末に出現しました。古くから生き続けているスギの大木も、人間と同様に多くの病気に悩まされています。

スギに発生する病気はこれまでに約三〇種類が報告されています。病原菌の大部分はいわゆるカビの仲間、糸状菌です。なかでも黒粒葉枯病くろつぶがはげびょうや黒点枝枯病こくてんえいかびびょうは、ときとして大発生し枝葉をひどく枯らすことから、たいへん恐れられている病気です。これらの病原菌はともに子のう菌類に属しています。子実体の小さなきのこ(子のう盤)が杯状または皿状をしていることから特に盤菌類と呼ばれています。

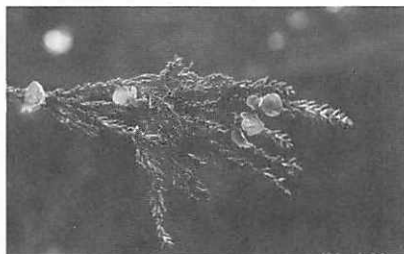
黒粒葉枯病は葉をおかし、感染葉上に形成される子のう盤が黒い丸粒に見えるのでこの名がつけました。子のう盤(写真上)は約〇・五ミリで肉眼ではまさに黒粒にしか見えません。しかし、このわずか一ミリにも満たない杯形をした子のう盤の中には、伝染源となる無数の子のう胞子(約二〇ミル)が詰まっています。雨滴などで膨潤した子のう盤から子のう胞子が放出され健全な葉に付着すると、気孔から植物細胞内に侵入します。感染を受けた緑葉は最初黄化し、のちに赤褐色に変化して枯れます。

一方、黒点枝枯病は名が示すように枝枯れを起こします。病患部に約〇・三ミリの小黑点(小型子座)を多数形成することからこの名がつけられました。早春、地表で越冬した落下スギ枝葉上に伝染源となる約一センチ





スギ黒粒葉枯病の病原菌（子のう盤）



スギ黒点枝枯病の病原菌（子のう盤）

子のう盤（写真下）が形成されます。子のう胞子（約一〇<sup>四</sup>個）は三月上旬から空气中に放出され、胞子は花粉飛散中のスギ雄花に付着して感染し、一次感染（その年の最初の感染）が成立します。「スギ花粉症」に悩まされている人には信じられないでしょうが、この病原菌はスギ花粉が好物なのです。

子のう胞子は花粉中に含まれる糖タンパク質を栄養源として菌糸体の増殖を行っています。さらに、一次感染で発病した雄花が自然落下して下部の健全なスギ緑枝に付着すると、そこから二次感染が発生します。

このように、スギはわずか数十ミクロンの病原菌胞子によって一年に二回もの感染を受けて、激しい枝枯れ症状を起こします。激発のときは全山が真っ赤になり、まるで山火事が発生したような状態を呈します。

スギは子孫繁栄のため絶えず病氣と闘っています。近年、多くの人が森林浴を楽しんでおりますが、スギ林に出会ったらちよつと立ち止めてスギの姿を見てください。きっと真っ赤に枯れた枝や葉を見られることでしょう。それはまさにスギと病原菌との葛藤の場なのです。

（窪野高德）

## ミステリーなサークル

何年前、テレビなどで「ミステリーサークル」が話題になったことがあります。ある日突然、田んぼの真ん中に大小さまざまな大きさの円。航空機からの映像はナスカの地上絵のミニチュア版といったところでしょうか。だれが何の目的でこのようなことをやったのか原因はわからずじまいだったと思います。

一方、きのこの仲間にもこのような円を描いて発生するものがあります。この場合フェアリーリング（妖精の輪）といわれ、これもいささかミステリーなネーミングです。ある日の朝、庭の芝生の上にきのこが円を描いて発生しているのを見て人々は、真夜中に妖精たちが輪になって踊った跡ではと考えたのかも知れません。このような円を描いて発生するきのことしては、ハラタケ、カヤタケ、モリノカレバタケ、シバフタケおよびホコリタケなどの落葉分解菌、または多くの菌根菌など六〇を超える種において知られています。菌根菌の場合には、共生相手である木の周囲に円を描いて発生します。

風で運ばれた胞子などが新しく成長を始めるとき、何もさえないものがなければ菌は土の中をどの方向にも同じ速さで広がります。そして、きのこの発生に適した季節になると、その広がった円の先端に近い部分にきのこが発生します。きのこの成長は比較的短時間なので、ある日突然、発生したということになります。しかし多くの場合、リングの形は崩れて弧状になっています。



放牧地に発生したハラタケ属のキノコ(左)の「フェアリーリング」(右)

きのこの発生する場所を調査すると、菌糸の広がる速さがわかります。その速度はハイイロシメジの場合、日に二・三センチであることが知られています。またその円の大きさからそのリングの年齢もわかります。ハラタケの仲間では直径六〇センチで二五〇年生と江戸時代中期からスミレホコリタケでは直径二〇〇センチで四二〇年生と、安土桃山時代から広がり続けていることとなります。

きのこが発生したあたりでは、土壌中に菌糸が豊富に存在しています。菌糸が土壌中の有機物を分解して窒素、リンおよびミネラルを土壌中に遊離するため、この部分は肥料をまいたようになり、ほかの部分に比べて植物はよく成長し濃い緑色を呈します。

そのさらに内側では、菌糸の量が少なく栄養分も不足気味で、植物の成長は貧弱になっています。つまり、植物の成長についても緑の輪ができてくることになります(写真右)。これにより、山あいの草原、牧場または河川敷の草地などで、きのこがなくてもリングの存在を知ることができます。

(山中高史)



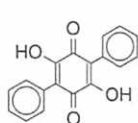
II  
きのこの生活

# きこの色のいろいろ

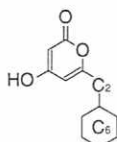
物はなぜ色がついて見えるのでしょうか。物が太陽光線を全部反射（乱反射）すれば、それは白く見えます。光の反射率がその波長によって異なると（つまり、吸収率が一樣でない）物は色づいて見えます。波長四〇〇ナノメートル付近の光（可視光の短波長端、青色系）を吸収する物体は、相対的に赤色の反射光が強まることになり、物の色は赤系統になります。逆に、波長七〇〇ナノメートル付近の光（長波長端、赤色系）を吸収する物体は、相対的に青色の反射光が強まることになり、その物は青系統の色として目に映るわけです。

色素の研究は、味やにおいの研究に比べていくつかの点で有利です。まず第一に、目でみて色素の所在がわかることです。色を頼りに混合物を分離していけばいいのです。次に、見るだけなら減らないことです。香氣成分のように空中に拡散して確実に減るものとは違います。また、一般に色素は最終的代謝産物であって、変化しにくいのも有利な点です。こんなわけで微量成分の研究は色素から始まりました。

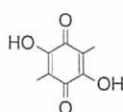
約七〇年前、ドイツの有機化学者ケーグルは、アカタケという濃赤色の軟らかいきのこから、ポリボル酸という暗赤色素を発見し、化学構造を解明しました（図）。以後、続々ときこの色素が発見されました。色素を皮切りに毒素、揮発性成分（香氣成分）、呈味成分、生理活性成分などが研究されるようになり、現在では大方の低分子の色素は研究つくされて、色素は微量成分研究の主舞台からは去りました。



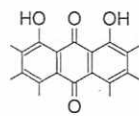
ポリボル酸



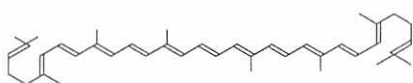
α-ピロン酸



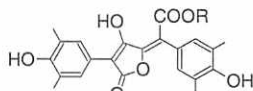
ベンゾキノノン類



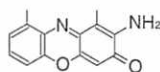
アントラキノノン類



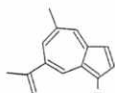
カロテノイド



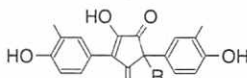
ブルピン酸誘導体



フェノキサジノン類



アズレン酸



シクロペンテノン類

ポリボル酸と代表的色素の基本化学構造

きのこの色素の分類となると、どんな分類法が適当でしょう。色別？ それともきのこの生物系統分類に沿ったもの？ でも結局のところ、化学構造によって分けるのが最も合理的と思われまます。色で分けると赤系の色素に偏り、あいまいな中間領域も多くなりますし、生物分類では重複が多くなります。

化学構造で分類すると、主なグループはキノノン類、カロテノイド、ブルピン酸誘導体、アズレン類、含窒素環化合物などがあります(図)。代表的な色素と色とこれを含むきのこを挙げてみると、グレヒリン(橙赤、ヌメリイグチ属)、シンナバリン(赤、シユタケ)、アミテノン(橙黄、アマタケ)、エモジン(橙、アカタケ)、アマバジン(青、ベニテングタケ)、バリエガト酸(赤、イロガワリ)、アロイリアキサンチン(赤、ヒイロチャワンタケ)、ラクタルアズレン(青、アカハツ)などです。

(浅輪和孝)

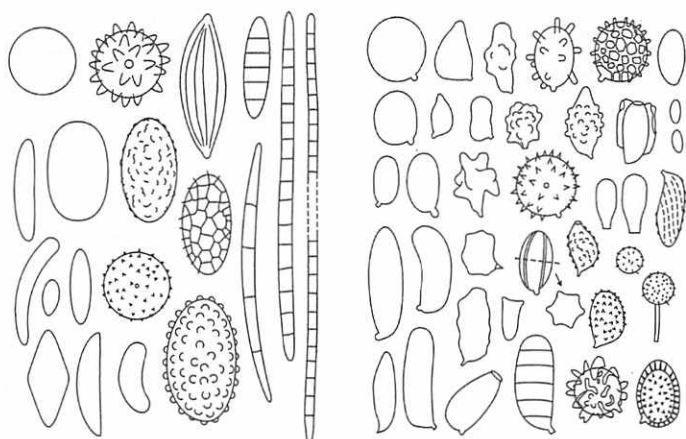
# 秘密に包まれた胞子の形

きのこの多くは子のう菌類あるいは担子菌類に分類されますが、子のう菌類がつくる胞子を子のう胞子、担子菌類がつくる胞子を担子胞子といいます。ともに同じ「胞子」ですが、前者は子のうと呼ばれる筒状、袋状の細胞の中に、一方、後者は担子器と呼ばれる通常棍棒形をした細胞の外（多くの場合、頂部に突き出た四本の小突起上）につくられ、でき方が異なります。

胞子は一ミリの数十〜数百分の一ほどの大きさしかなく、顕微鏡の助けを借りないとその姿を見ることはできません。また、一般に一細胞性ですが、子のう胞子にはテングノメシガイやズキンタケ、また冬虫夏草類のように多細胞性のももあります。しかし、担子胞子では多細胞性のはきわめてまれで、アカキクラゲの仲間などごく一部に限られます。

形は子のう胞子（図①）および担子胞子（図②）ともに変化に富み、表面にいぼ状、こぶ状、とげ状、網目状、すじ状、脈状、あるいは翼状などの模様を備えたものも少なくありません。近縁な種類の胞子は一般によく似た形や模様をもっていますが、ときにはとても近縁とは思えないような異なった形をしていたり、逆に他人の空似のような場合もあります。球形、楕円形、紡錘形、円柱形、空豆形、ウインナ・ソーセイジ形などの単純な形は、子のう胞子、担子胞子を問わず広く認められますが、なかには一方に特有な形もあり





①子の胞子

②担子胞子

きのこの胞子に見られるさまざまな形と模様

ます。たとえば、長針形、糸状などの著しく細長い形は子の胞子に、一方、角形(三角、多角)、凹凸のある不規則な形、頂部が鋭利な刃物で水平に切り取られたような形などは担子胞子に独特です。はじめから外生的につくられる担子胞子は、子のうの中でつくられさらにそこから小さな脱出口を通じて外に出ないといけない子のう胞子に比べて、形に対する制約が少なく、より変化に富んだ複雑な形をとることができるのかもしれませんが。

胞子はきのこの繁殖の役目を担っている大切なものです。したがって、そのさまざまな形や模様には子孫を残すための知恵と工夫、いわばきのこにとつての「生存戦略」が秘められているのではないのでしょうか。

胞子の形や模様の真の意味は、今なお秘密のベールに厚く被われており、私たちの想像力を強くかきたててくれます。

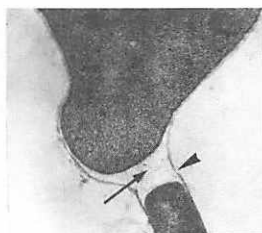
(長沢栄史)

## 自力と他力、胞子の飛ばし方

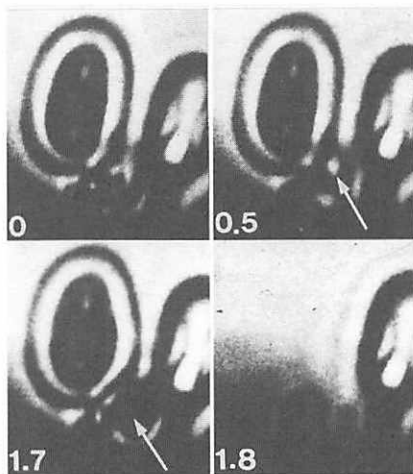
菌類の胞子には、細胞核の融合と減数分裂を経て形成される有性胞子とそれらの過程を経ずに形成される無性胞子いわゆる分生子の二種類があります。しかし、ほとんどの担子菌きのこ類は有性胞子である担子胞子だけを形成します。この担子胞子は、一般にはきのここと称される子実体の子実層組織を構成する担子器細胞の頂部の四隅から突き出した小柄の先端が膨らむようにして発達し、成熟するとそこから離れて独立した細胞となり、分散していきます。

きのこのこのような担子胞子の小柄からの離脱の仕方には、ドロップと呼ばれる球状の膨らみを形成して勢いよく大氣中に自力で飛び出していく場合と、仕切りができることによりただ分断される場合の二とおりの方法が知られています。前者のような胞子を射出胞子もしくはバリスト胞子と呼び、それらはすべての菌類じんのきのこで見ることができます。一方、後者のような飛ばない胞子は、ホコリタケやキノガサタケなどの腹菌類のきのこに共通するものですが、それらの分散には、昆虫によって運ばれたりあるいは雨粒の衝突などの物理的な力で大氣中に放出されるような他力の手段が必要となります。

それでは、菌類のきのこに共通のバリスト胞子はどうのようにして飛び出すことができるのでしょうか。このことについては、胞子の大きさが数ミクロンと小さく、その離脱もわずか一〜二秒の瞬時の出来事であ



離脱前のシイタケ担子胞子の電子顕微鏡像（上）  
矢印：透明層，矢じり印：ヘソ部細胞壁



シイタケ担子胞子の離脱の様子（右）  
矢印：ドロップ，数字は経過時間（秒）を示す

るため、完全に明らかにされたわけではありませんが、これまでの研究成果を集約すると、以下のような仕組みを考えることができます。

担子胞子の細胞質が小柄との連結部（ヘソ部）で担子器細胞質から透明層によってまず分離します。すると、担子器内に生じる細胞内圧により先のヘソ部透明層に液体が集積する結果、透明層を被う胞子細胞壁が外に突き出してドロップを形成するようになります。そして、引き続き液体の集積によりドロップ内の圧力がさらに高まると、もろくなっていると想定されるヘソ部の細胞壁が引きちぎれ、担子胞子は勢いよくはじき出されます。

このような現象が一定の間隔を隔てて起こることによって、一個の担子器に生じた四個の担子胞子が次々と飛び出していくわけです。まさに、驚くべき巧妙な仕組みといえましょう。

（福政幸隆）

# ヒトヨタケが一夜で溶けるわけ

ひとよ

きのこの本当の体は、腐朽した木材の中や堆積した落ち葉の間や土の中に広がる白い菌糸体です。地上に出て人の目につくきのこ（子実体）といわれる部分は、種子でふえる植物の花に当たります。きのこのかさを紙の上に置いておくと色のついた模様ができます。これは多量の胞子が積もり重なったため肉眼で見えるようになったものですが、一つ一つの胞子は小さく、顕微鏡を用いないと確認できません。きのこの仲間を胞子を分散させ、生息地の拡大および子孫を繁栄させるためにいろいろな作戦をとりまします。

マツタケやシイタケなどのきのこはひだの表面で胞子がつくられます。ひだの縦断面はくさび形で、水平方向に短い距離（一ミル以内）射出された胞子は途中でひだに付着することなく効率よく落ち、気流に乗って飛散することができます。これに対し、ヒトヨタケのひだの縦断面は平行でそのまま胞子を射出するとひだの途中に付着しやすく、胞子の分散の効率は悪くなります。そこでヒトヨタケは、ひだが溶けてできた黒い液と一緒に胞子を地面に流して分散させる方法を進化の過程で獲得したと考えられます。一晩でかさが腐ったように見える現象は、自分のもっている酵素の働きで自らの体を溶かすことに起因します。

ホコリタケの仲間が袋の中で胞子がつくられます。このままでは胞子は袋の外に放出されませんので、袋に当たった雨滴などの衝撃により袋の開いた孔から胞子が噴出され、風に乗って飛散します。ツチグリは湿



かさが溶けたヒトヨタケ



星形の外皮をもつツチグリ



昆虫を誘引するキイロスツポンタケ

度の高低によって閉じたり開いたりする星形の外皮をもっていて、乾いたときには巻き込んで丸くなって転がりやすくなり、また外皮の閉じる力で袋の孔から胞子を吹き出します。

風まかせてなく、動物に胞子を運んでもらうきのこもあります。

スツポンタケなどは臭気を放つ粘液の中に胞子をつくり、ハエなどの昆虫を引きつけ、粘りけのある胞子を昆虫に付着させて運んでもらいます。地中に子実体をつくり、特別な開口部のないホコリタケの仲間、菌類や土壌動物によって散布されると考えられています。ハタケチャダイゴケは、胞子の入った袋に付属したばねの役目をする菌糸により、水滴が落ちると飛び出して草に付着します。その草を牛に食べてもらい、糞とともに排泄されて生息地の拡大をはかります。

子のう菌類に属するチャワンタケの仲間は、細長い袋（子のう）に入った八個の子のう胞子を、乾湿の変化により子のう内に生じた膨圧により、鉄砲玉のように発射します。

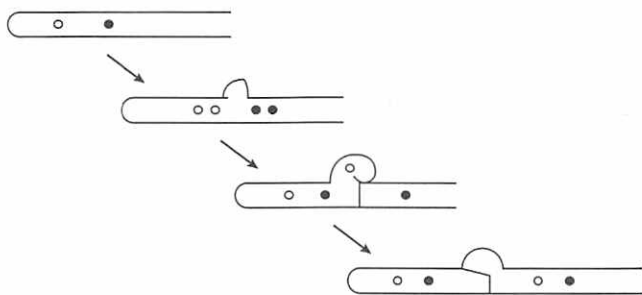
（角田光利）

## 三核・四核関係？もあるきのこの性

担子菌のなかには、キクラゲのようにそのライフサイクルの途中で酵母状の形をとり、相手を引き寄せるためにフェロモンという誘因物質を細胞外に出すものもあります。また、ふだんは酵母状で存在し、トウモロコシなどの植物体に寄生すると菌糸状になる植物病原菌になっているきのこもあります。ここでは一般にきのこと呼ばれるものの代表として、ヒラタケやシイタケ、エノキタケなどのきのこについてお話します。

一般に生物界では核を渡すほうを雄、受け取るほうを雌と呼んでいます。胞子から発芽したばかりのきのこの菌糸は、この定義からいうと雌雄同体といえるかもしれませんが、菌糸が接触・融合した後の核のやりとりはお互いに平等です。どちらの菌糸も自分の核を相手に渡すと同時に相手の核を受け入れます。また、核をやりとりした後には相性を判断するといってもよく、もしよい場合はそのまま足並みをそろえて核分裂を続けていきます。

二核が仲よく分裂するとき、一核は細胞の中を通過して次の細胞に移っていきますが、もう一方の核は細胞の外側にわざわざ新しい通り道をつくり、そこを通ります(図)。この新しい通り道は、顕微鏡で観察すると菌糸に突起として残っていることがわかります。これが、その菌糸が二核菌糸であること、したがって、き



2核のうち1核は、分裂後に、菌糸の外側に通路をつくって通る。

のこをつくることができることを示す大事な指標となります。

一方、核どうしの相性が悪い場合は、細胞内で一緒になったものの、その後の足並みがそろわず、結局きのこをつくることができずに終わってしまいます。このように、一つの細胞当たり一つの核をもつ一核菌糸どうしの場合、その相性は二種類の遺伝子によって厳密に制御されています。

しかし、自然界では一核菌糸どうしが出会うばかりではなく、一核菌糸と二核菌糸、あるいは二核菌糸どうしが出会い、接触し、核のやりとりを行うこともあります。この場合は核が混ざり合い、分裂し、最終的には足並みのそろった二核が残るものの、核どうしの相性はほとんど問題にされなくなってしまう。

こうして、歩調を合わせて分裂してきた二核は、きのこのかきの内側の担子器と呼ばれる組織の末端で融合し、減数分裂を経た後に一つずつ胞子に入り込み、また新たな一核菌糸のライフサイクルを始める準備を完了します。

(馬替由美)

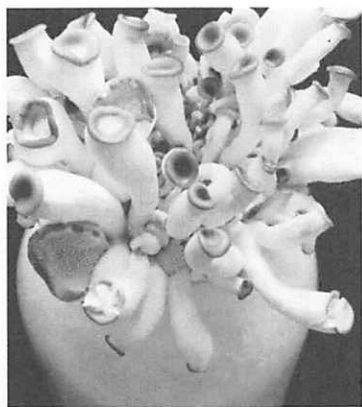
## 子づくり名人

きのこは生存をかけて、その一生を通じてあらゆる方法で子づくりに励んでいます。きのこは、種ごとにさまざまな生殖方法をもっているので一般化は容易ではありませんが、以下に多くのきのこが属する担子菌の生活史の一例を示して、その子づくりの一端をのぞいてみることにします。

エノキタケやシイタケなどの担子胞子は発芽すると、性的にみて、厳密にいうならば極性からみて一種類の核のみをもつ単核菌糸（一核菌糸ともいい、単相）になります。極性の異なる単核菌糸どうしが出会うと菌糸の融合が起こり、一細胞（隔壁から隔壁までの間）内に極性の異なる核が共存する複核菌糸（二核菌糸ともいい、重相）が形成されます。やがて子実体ができ、ひだや管孔などを構成する一部の菌糸の頂端部、すなわち担子器内で、ようやく核融合（複相）と減数分裂が起こり、有性の胞子である担子胞子（単相）が形成されます。イバリシメジのように、複核菌糸体に直接、担子器を形成する能力をもつものもあります。

このような担子胞子に加え、エノキタケやナメコなど多くのきのこは菌糸の一部を単に分節させることによつて生じる分生子を、まるで孫悟空ばりの早技でつくり出します。ヤグラタケのように、本来担子胞子を形成するための構造体である子実体に分生子を形成するものも知られています。分生子には単相のものと重相のものがあります。前者は単核菌糸と複核菌糸から、後者は複核菌糸から形成されます。また、単相の分生子





高濃度の二酸化炭素のもとで脱分化したヒラタケのかさ

は発芽以前からセックスの相手（極性の異なる菌糸）を誘引し、即座に複核化することもあります。このような性質はスエヒロタケなどの担子胞子においても知られています。単相の胞子や菌糸は複核菌糸による複核化も行います。単相の胞子はよほど魅力的なのでしょう。そのうえ、きのこの菌糸は、多くの場合ちぎれても死ぬことなく、容易に再び成長を始めるので切断菌糸片は一種の増殖源として機能します。きのこのことは、栄養成長と生殖成長を常に同居させた、まるで生殖器官で生活しているような生物ともいえます。

一方、きのこのはむだのない胞子形成戦略をもっています。たとえば、地中深いところや材の中心部では光不足や高濃度の二酸化炭素のため子実体ができにくい状態におかれています。たとえ子実体ができても、これらの環境条件のため、かさは展開せず、柄が徒長します。やがて地上あるいは材の外にかさが達するとこれらの条件が取り除かれ、かさの展開が始まります。胞子の散布が可能な地上あるいは材の外部に達しえない場合は、子実体は脱分化し、エネルギーの浪費を避けるようです。きのこは分生子や菌糸片でも無性的に増殖可能なので、有性生殖だけにこだわる必要はないのです。きのこは、いつでも、どこでも、子づくりが可能で、子づくり名人といえます。

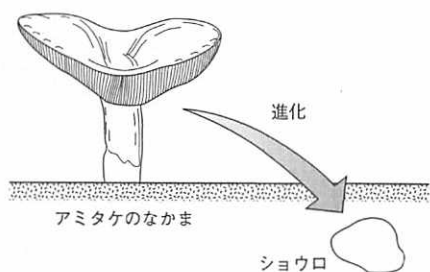
（鈴木 彰）

## DNAでわかる親戚関係

これまで、きのこは肉眼的・顕微鏡的形態の違いをもとに名前や類縁関係が調べられてきました。かさや柄をつくるかどうか、かさの裏はひだか穴か、胞子の色や形、などが重要な特徴とされてきました。しかし、もともと特徴が少ないため分類は専門家でも難しい状況でした。どの特徴を重視するかで分類体系も別になります。「他人のそら似」のことも考えられるので、形態が似ているから近縁であるとはいえません。

また、きのこはかびの仲間なので、その一生の大半は菌糸と呼ばれる糸状の細胞の状態です。この段階で種を判別することは、さらに特徴が少ないため非常に難しい状況でした。木材や土壌の中に生息するきのこを菌糸の状態で同定することができれば、木材腐朽、森林生態の多くの研究分野でもきわめて有益です。

近年、きのこの遺伝子の本体であるDNAの解析が行われるようになり問題点が解決されつつあり、従来  
の形態をもとにした分類とは違う結果も得られています。おいしい食用きのことして知られるシヨウロは、マツ林の地下にだんご形のきのこをつくります。だんご形のきのこをつくるものは腹菌類と呼ばれていて、シイタケのようなかさや柄のあるきのこはまったく別のグループとされてきました。ところがシヨウロのDNAを調べたところ、アマタケに近縁であることが判明したのです。このきのこは地下にきのこをつくる方向に進化したためかさが開かず、しだいにだんご形になってしまったと考えられています。



シヨウロはアミタケに近縁

さらに生態研究にも応用されています。きのこは、大面積で大量に発生することがあります。しかし、それらが一つの個体から発生するのか、いくつかの個体からなるのか外見から識別するのは困難です。そこでDNA解析により個体識別します。ナラタケの一種のDNAを調べたところ、数千平方メートルにわたって同じ個体が伸びていることが判明しました。この例は、世界最大級の生物として有名になりました。ところで進化の過程で、あるきのこが別のきのこ何万年前に分岐したかが最も興味あるポイントです。

突然変異によるDNAの変異の速度は同一の遺伝子ではほぼ一定とされています。このことから塩基の変異数をもとにある程度の年代の推測ができますが、誤差があります。動植物の場合は、化石や地史的なデータを参考にして補正することができます。しかしきのこの化石はほとんどなく、胞子が風で運ばれるため地史的なデータも役に立ちません。なんらかの手法の開発が待たれています。

なお乾燥後五〇年間保存した標本からも、DNAを抽出して解析することが可能であることが報告されました。この結果、これまで分類における重要な資料として保存されていた標本も利用することが可能になり、きのこの分類研究が飛躍的に進歩する道が開けました。(根田 仁)

## 混血きのこはあるの？

混血といえは、人種の混血を思い出します。広辞苑によれば混血とは「異種族通婚の結果、両系統の特徴が混じること」とあり、ある百科事典では「異なる集団遺伝子組成を持つ二つ以上の集団が互いに雑婚すること」となっています。人種間の遺伝的な差異は大きくなく、混血で生じた雑種の繁殖力に特に影響はないということ、きのこの遠縁の品種間の違い程度と考えられます。この意味ではきのこの混血は大いに可能です、たとえばシイタケでも、日本産のシイタケとボルネオやニューギニア、ニュージーランド産のシイタケは交配可能なことがわかっており、ヒラタケでも外国産と日本産のヒラタケは交配可能です。なお、きのこの性や交配については、五六ページ、六二ページを参照してください。

混血の意味をもう少し広くとって雑種の形成ということになると話が変わってきます。雑種は「遺伝的に異なる二個体間の交雑によって生じた子孫」ということですが、この場合、栽培上の品種レベルの雑種も考えられるし、分類学上の種や属、科のレベルの雑種もあります。品種レベルの雑種は一般的には可能ですが、これもさらに細かく見ると問題があります。

きのこの遺伝子には細胞核に存在する遺伝子とミトコンドリアなど細胞質に存在する遺伝子があり、これらのうち、核の遺伝子は交配後、子実体形成により胞子を形成する過程で組換えが起り、両親の遺伝子が

混ざることがわかっています。一方、ミトコンドリアの遺伝子は、シイタケなどいくつかのきのこでは交配の過程で組換えが起これらず、したがって両親の遺伝子が混ざらないとする実験結果があります。しかしシイタケなど、きのこのミトコンドリア遺伝子は変異に富んでいるデータが出ており、個体間のミトコンドリア遺伝子の交換がまったく不可能とすることには問題があるようにも思えます。

種以上のレベルでの雑種は、ふつうの交配すなわち有性生殖では一般には不可能です。たとえば、シイタケとヒラタケの二核菌糸を交配してもそれが成功することはなく、双方の菌叢が接触する部分で互いに反発して両者の菌のすみ分けが起これります。

ところで、雑種の意味をさらに広くとり、ある個体の遺伝子を他の個体に導入し、その遺伝子が機能するようにすることと考えると可能性はさらに広まってきます。きのこでもウイルスの存在は知られており、プラスミドの存在も知られています。これらによる遺伝子の導入が種以上のレベルで起こる可能性は考えられるし、ミトコンドリア遺伝子の個体間の交換の可能性も考えられます。

近年、バイオテクノロジーが発展し、細胞融合（プロトプラスト融合）や遺伝子組換えなどの諸技術が開発され、きのこのへの応用が図られています。種間や科間の組み合わせの細胞融合で雑種（ヘテロカリオン）が生じたと考えられる例がいくつか報告されており、遺伝子組換えでコウジ菌の遺伝子をきのこに導入した例もあります。これら技術の発展により混血もさらに広く可能になるでしょう。

（大政正武）

# ?だらけの染色体

染色体とは一般に、「細胞が分裂するときに見えてくる棒状のもので、生物の種類により数も形も一定で、遺伝子を含む」とあります。

ヒトの染色体数が四六であることはよく知られているし、理科の時間にタマネギなどの染色体を観察した経験のある人もいることでしょう。それでは、きのこの染色体はどうなっているのでしょうか？

表にこれまで報告されたきのこの染色体数の一部を挙げます。一つの種について複数の染色体数があったり、 $\chi$ や $\mu$ がついているものがあることに気がつくたことでしょうか。ここに挙げたもののほとんどは顕微鏡観察によるものですが、じつはきのこの染色体は観察が非常に難しいのです。きのこの染色体は非常に小さいうえに染まりにくく、観察がきのこの胞子がつくられる直前のごく短いステージに限られるためです。これまで、その染色体数が認知されているものは、顕微鏡観察および他の方法で一致した結果が得られているごく一部の種にすぎません。複数の染色体数が報告されているものについても倍数体である可能性はありますが、きのこの場合にそれを確認することは現時点では困難です。

染色体の数や形によって表される生物の種の特徴を調べることを核型解析と呼び、植物や動物では古くから研究され、有用な知見が数多く得られています。きのこについては、前に述べた理由から十分な研究は行

これまでに報告されたきのこの染色体数

和名	染色体数 (n=)	和名	染色体数 (n=)
シイタケ	6, 8	ベニテングタケ	2, 6~8
ヒラタケ	4	ハラタケ	2, 4, 9, 12
ツクリタケ	4, 9, 12, 13	ヒトヨタケ	3, 4
クリタケ	8 ≤	ウシグソヒトヨタケ	4
ハナイグチ	2	ヤナギマツタケ	6 ?
アカハツ	6	ショウゲンジ	12
スエヒロタケ	3, 8, 11	シメジモドキ	12 ?
クヌギタケ	2, 4, 6~12	ケシロハツ	4, 6
マツタケ	7 ?	マンネンタケ	5
ムラサキシメジ	2	オチバタケ	4, 8
ナラタケ	2, 8	ヒメホウライタケ	4, 8
エノキタケ	4	イタチタケ	2, 6
ヌメリツバタケ	2, 4		

われていませんでした。

近年、電気泳動で核型を調べようという研究が行われつつあります。これは電気泳動的核型解析と呼ばれ、新しい知見が得られるようになってきました。それは染色体長多型と呼ばれる現象で、種内やごく近い系統間においても一部の染色体に長さの違うものが存在するということです。

これは、長さの異なる染色体が相同染色体として対合するのではないかと、染色体個々に長さに変化しているのではないかなど、いくつかの説がありますが結論は得られていません。

このように、きのこの染色体についてはまだ残念ながらあまりよくわかっていませんが、今後、解析技術の進歩と地道な研究努力により、さらに数多くの情報が得られるようになることでしょう。

(玉井 裕)

# クローンで増やすきのこのタネ

私たちの食卓にのぼるシイタケやナメコなどのきのこは、植物における花に相当する子実体という生殖器官です。きのこは、糸状の菌糸が栄養成長したあと、温度や湿度あるいは栄養などが適当な条件になると生殖成長に移行し、菌糸の一部が分化して子実体が形成されます。

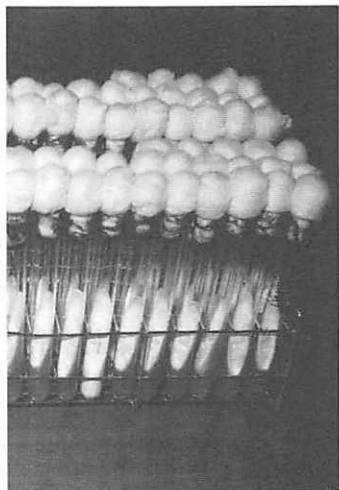
子実体は、規則正しく菌糸で構成されていますが、この組織の一部や倒木の材中などに伸びた菌糸の一部を、必要な栄養分を含む寒天にほかの菌やバクテリアなどが混じらないように移植すると、きのこの菌糸が成長します。寒天に伸びた菌糸を新たな寒天や鋸屑などに移植することにより、クローン（同じ性質をもった菌糸）を大量に増やすことができます。また、寒天に伸びた菌糸を定期的に植え継いだり、液体窒素（マインナス一九六℃）の中で眠らせたりしてクローンを保存することができます。シイタケ、ナメコ、エノキタケ、ヒラタケ、ブナシメジ、マイタケなどの人工的に子実体形成が可能なきのこでは、このような組織培養によるクローン大量増殖と保存技術がきのこ栽培に利用されています。

きのこ栽培では、種菌と呼ばれる増殖菌糸を鋸屑や原木に移植（接種）し、一定期間菌糸を育てた（培養）あと、低温などの適当な刺激を与えて（発生操作）子実体をつくり出します。種菌には、形や質のよい子実体を多量につくる優良な菌株（品種）が育種され、この菌株を大量増殖したクローンが用いられます。このため、





ナメコ子実体の組織を寒天培地に移植（子実体の組織分離）



ナメコ子実体から組織分離した菌糸を寒天培地で大量増殖したクローン

同じ菌株を種菌として用いた場合、色や形のほぼ同じ子実体が生産されます。このように、優良なきのこの菌株は菌糸の状態では保存され、大量に増殖されたクローンが種菌としてきのこ栽培に用いられて、最終的に子実体として私たちの味覚を楽しませてくれるのです。

近年、植物では、バイオテクノロジー技術の一つとして、組織培養によるクローンの大量増殖が注目され、実用化された種もあります。しかし、きのこにおいては、バイオテクノロジーという言葉が一般に用いられる以前から、この技術が栽培に利用されていたのです。純粋培養したきのこ菌糸を種菌とする栽培法は、一九三五年に日本で提唱され、このアイデアが今日のきのこ人工栽培の発展につながりました。

（熊田 淳）

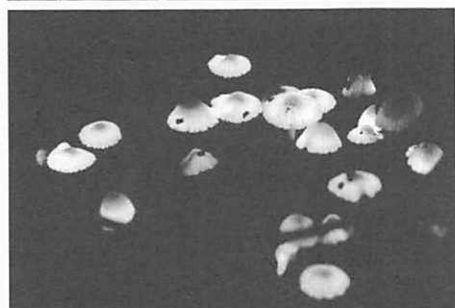
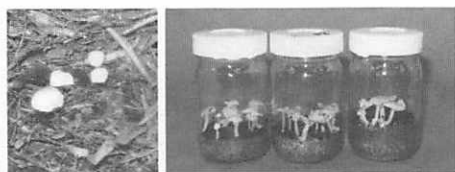
## ミケーネの緑の灯

真つ暗な森の中に点々と浮かび上がる薄緑色の光。その幻想的な光景を見て感嘆しない人はありません。飛ばない蛍？ これは光るきのこ、ヤコウタケ（夜光茸）です。学名はミケーナ・クロロフォス。ギリシア語で「ミケーネの緑の灯」。ミケーネは紀元前十五世紀ごろに栄えたギリシアの古代都市です。トロイ戦争当時の王アガメムノンの宮殿にはこんな緑色のランプがあつたのかもしれない。このきのこを分類した学者（サツカルド）が、はるかな古代に思いをはせてこのようなロマンチックな名前をつけたのでしよう。

ヤコウタケはかさの直径が一〜二寸の小さな白いきのこで、雨の多い季節に八丈島のフェニックスの木や小笠原諸島のタケ林に生えます。小笠原ではグリーンペペと呼ばれており、夜、観光客を森の中に案内してその光を見る「グリーンペペ・ナイトツアー」という催しもあつて人気を集めています。

光るきのこといえば、昔からツキヨタケ（月夜茸）が有名ですが、ヤコウタケの光はもつと強く、暗い森の中なら一〇分離れたところからでも見わかります。五個まとめると新聞の大きな活字が読めるほどです。きのこの光、窓の雪……。しかし光っているのは三日間だけで、さしづめ薄命の佳人といったところでしうか。そのはかなさ故に、神秘的な色の美しさが心に残ります。

発光の原理はまだ解明されていませんが、ホタルとは少し違うようです。ルシフェラーゼの関与がなく、



上左：フェニックスの木に生えたヤコウタケ  
上右：ガラスびんで人工栽培したヤコウタケ  
下：人工栽培したヤコウタケの発光状況

発光物質（広義のルシフェリン）が活性酸素によって酸化されるとき、化学エネルギーが光エネルギーに変換されるといふことのようにです。発熱を伴わない「冷光」である点はほかの生物発光と同じです。ヤコウタケはなぜ光るのでしょうか。光るのはかさが開いて胞子が落ちる時期であることから、私は「自然の誘蛾燈」だろうと考えています。光に誘われて昆虫が寄りつき、足に胞子をつけてほかの木に運んでくれるわけで、繁殖のための知恵といえます。一個試食してみましたが大味はなく、毒もなさそうです。

ヤコウタケは鑑賞用や生物発光の研究用として価値がありますが、産地での発生量は年々減少しています。しかし、昨年人工栽培に成功しました。八丈島で採集したきのこの菌糸を直径5cm<sup>4</sup>のガラスびんに入れた堆肥培地で5〇日間培養すれば、美しく光る小さなきのこが五〜五〇個生えてきます。ガラスびんをたくさん並べ、室内を暗くすると、そこには涼しげなペールグリーン<sup>5</sup>の光に満ちた幻想の世界が広がります。

ひそやかに灯る古代の明かり……。 (新津 尚)

## ミイラづくりにいそしむ

昆虫も病気になるります。バクテリア、ウイルス、そして菌類が昆虫をえじきにしようとねらっています。特に、菌類がとりついて殺した場合後はできのこ（冬虫夏草）が出現することがあり、中国では、冬は虫、夏には草（菌類）になるということで興味をもたれていたようです。

冬虫夏草の仲間は子のう菌のきのこで、担子菌であるシイタケのようなかさをつくりません。棒状から棍棒状、たんぼ状の形のもが多く、先端付近のつぶつぶの内部に子のう胞子と呼ばれる有性胞子が形成されます。もう一方の先端はえじきとなった虫につながっており、ガ、セミ、カメムシ、コガネムシ、オサムシ、ハチ、そのほか多くの種類の昆虫とクモに感染します。きのこを生じている死体はしっかりと原形を保ち、切ってみると、内部は菌糸が蔓延して硬く、ミイラとなっています。虫は生きているかのように見えることさえあります。ロンドンのキュー植物園の標本室に保管されている、世界中から収集された冬虫夏草の類のコレクションには、十九世紀に採集されたものもありましたが、虫の体もしっかり残っていました。

さて、昆虫はどこで菌に出会うのでしょうか。冬虫夏草の仲間ではサナギタケについて生態学的な研究が進んでいます。ブナアオシヤチホコというガは初夏に卵を産み、幼虫は夏にブナの葉を食べて成長し、八月中に土に潜ってさなぎになります。翌年このさなぎから、運がいいと（虫にとっては運が悪いと）サナギタ



掘り出されたサナギタケ（左下の黒い塊がブナアオシャチホコのさなぎ）

ケが出ることになりました。そこで、過去にサナギタケの発生したところの腐植を持ち帰り、実験室で飼育して得たさなぎを埋め込んでみると、サナギタケを釣り出せることがわかりました。菌は腐植の中に存在し、さなぎは餌を食べないので菌がさなぎの皮を突き破って感染したということになります。

次に、虫は感染後何日くらいで死ぬのでしょうか。コガネムシの幼虫から生じる冬虫夏草の一種の場合では、培養して得られた無性胞子をドウガネブイブイというコガネムシの一種の幼虫に接種したところ、死亡まで約五〇〜一五〇日かかり、その後、棍棒状のきのこが出現したという実験記録があります。虫が死ぬまでに菌は昆虫の血液の中で増殖しています。このとき菌は一般に菌糸をつくらずにハイファアルボデイ（分節

菌体）という特別な酵母状の形に変身して増殖し、徐々に昆虫を弱らせていきます。昆虫の死亡後は再び菌糸に戻り、きのこ形成が始まります。

これでおわかりでしょうが、一般的にいわれているように、冬虫夏草の菌が付着すると瞬間的に虫が死亡するということはありません。

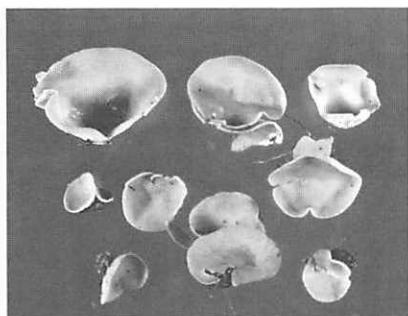
研究者のたゆみない努力によって、徐々に冬虫夏草の生態や感染機構が解明されつつあります。（佐藤大樹）

## 森の食事はこのお皿で

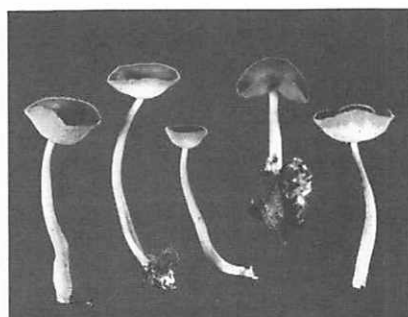
きのことといえば、柄にかさがついた形を思い浮かべる人が多いと思います。ところが、きのこのなかにはあつと驚くようないろいろな形のものがあります。小動物が食事に使うお皿？ そんな印象を与える大型のチャワンタケもその仲間です。この仲間は古代ギリシア時代からベジカ（碗の意味）として知られ、紀元前からチャワン型のきのことして人目をひいたものと思われまます。

チャワンタケは子の菌の仲間です。きのこ型の担子菌類とどう違うのか、子実体の構造を見てみましょう。チャワンの内側が子実層と呼ばれる部分で、きのこ型の子実体をつくる担子菌の仲間にたとえれば、ひだに当たります。子実層には、子のうというマイクロな円筒形の袋が並んでおり、この袋の中に胞子をつくり、熟すと勢いよく胞子を射出します。

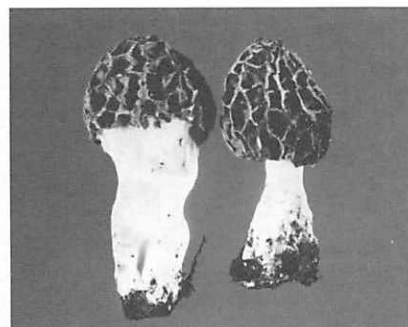
チャワンタケの仲間は全世界で五、〇〇〇種を超えると想像され、大きさも直径十数センチのものから一ミに満たないものまでさまざまです。また、チャワン型をはじめとして形もさまざまあります。しかしこれらの形は、アメリカのコーナー博士の研究によって連続的な変異であることが示されています。子実体の発生過程を詳細に観察すると、チャワンタケの子実体は発生の初期、その内側に子実層の元を含む卵のようなものです。やがて、その上部が開いて縁の部分が外側に広がっていきます。こうして、典型的なチャワンタケ



ヒイロチャワンタケ



ナガエノチャワンタケ(ノボリリュウの仲間)



アミガサタケ

の形になります(ヒイロチャワンタケなど)。緑の部分がさらに広がって水平になれば、子実体は薄く広がった円盤状になります(カバイロチャワンタケなど)。有柄の子実体で、緑の部分が柄の側までそっくり返ればノボリリュウの仲間の形に、子実層に複雑なしわが寄ればアミガサタケの仲間になります。また、トリユフの仲間はチャワンタケの仲間が土中での環境に適應して、子実層を内側に閉じこんで進化したものと考えられています。もちろん、特定の種の子実体は特定の形になります。しかし、右のような連続的な変異によって、チャワンタケ全体が一つのグループにまとめられるのです。

(細矢 剛)

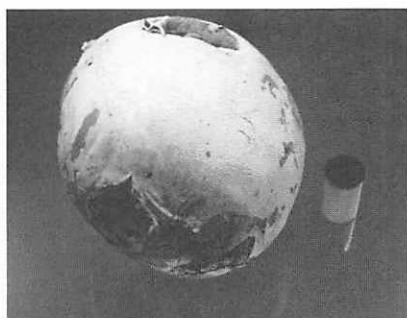
# きのこ界の小錦

世界の記録を載せたギネスブックに、最大として名を連ねているきのこがいくつかあります。現在トップの座はナラタケの仲間に譲りましたが(二〇ページ参照)、ニオウシメジ、オニフスベ(類縁種)も挙がったことのある巨大なきこのです。ニオウシメジはシメジ状の株として、オニフスベは一個の子実体として、仁王様の仁王、鬼の瘤(ふすべは瘤の古名)という名が示すようにその大きさのため、しばしばマスコミの話題になっているので、ご存じのかたも多いはずです。

ニオウシメジは、ベージュ色ないしは象牙色をしたきのこで、一個のかさの直径が一二〜三五センチ、柄も長さ一二〜五〇センチ、径一〇〜三五センチになり、柄の根元が太まって基部で結合して巨大な株になるきのこです。株の大きさは、径八〇センチ、高さ六〇センチはごくふつうで、径一二〇センチ、高さ七五センチ、重さ約一〇〇キログラムという大物も見つかっています。最大のもの一八〇キログラムもあつたそうです。秋に畑地や路傍に発生しますが、本来アジア・アフリカなどの熱帯性のきのこで、日本では群馬県以南でしか発見されていません。超大型にしては大味にならず歯切れや舌ざわりのよい食用きのこで、味は鶏のササミに似ており、和・洋・中どんな料理にも合うそうです。また抗腫瘍活性を示す物質が発見されており、子実体の人工栽培も試みられています。

オニフスベは、白い球状のキノコで、柄はなく、一見するとバレーボールか何かのようです。夏から秋に





オニフスベ

かけて竹やぶや草地、畑や民家の庭先など、比較的人目につきやすいところに発生します。大きさは、直径二〇〜五〇<sup>ミリ</sup>、ときには八〇<sup>ミリ</sup>にも達します。胞子をできるだけたくさん形成するために、この形に進化したといわれています。直径三〇<sup>ミリ</sup>のオニフスベは胞子数が一千兆個にもなります。その子実体は、単独または数個が一日にして出現します。その突然さも人を驚かせる一因です。幼菌で胞子が未成熟のときは、白くしつとりとし、張りのあるはんぺんのように食用にもなりません。胞子が成熟すると褐色になり、外皮がはがれて紙質の内皮が現れ、やがて不規則に破れて古い綿層のような胞子塊を露出します。このような老菌は風に飛ばされ跡形もなく崩壊します。ギネスブックには、最大の食用きのことしてオニフスベと類似した形態の英名ジャイアントパフボールが出ています。一九八七年にカナダで採取されたもので、周囲二六四<sup>ミリ</sup>、重さ二二<sup>キログラム</sup>の個体でした。ジャパニーズジャイアントパフボールといわれるオニフスベは、以前はジャイアントパフボールと同属にされていましたが、胞子の形態など分類学的検討の結果、オニフスベ属に変更になりました。日本産は一種のみです。

両者とも頻繁に発生するものではありませんが、一度見たら忘れられないきのこでしょう。

(赤間慶子)

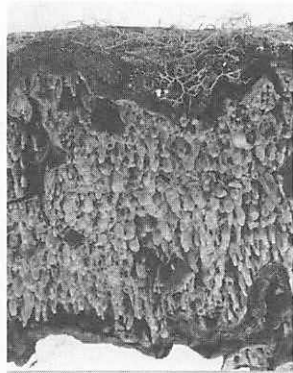
## “針千本”は進化の結果

写真を見てください。太い針、細い針がたくさん生えています。これはいったい何でしょうか。生け花で使う剣山ではありません。そう、これはれつきとしたきのこなのです。きのこというところほとんどの人は、シイタケのようにかさとお柄があり、かさの裏側がひだになっている姿を思い浮かべましょう。でも、そのようないわゆる「きのこ形」をしていないきのこもけっこう多いのです。きのこには、かさとお柄をもつもの、柄をもたず扇形に開くいわゆるサルノコシカケ型のもの、棒状になるもの、サンゴ状になるもの、膏葉のように樹皮の上に薄く広がるものなどがあり、じつに変化に富んだ形をしています。さらに、きのこの胞子がつくられる部分（シイタケではひだの部分）を子実層と呼んでいますが、この子実層は平ら、しわ状、ひだ状、いぼ状、孔状、迷路状、管状、あるいはこの写真のように針状とさまざまな形をしています。

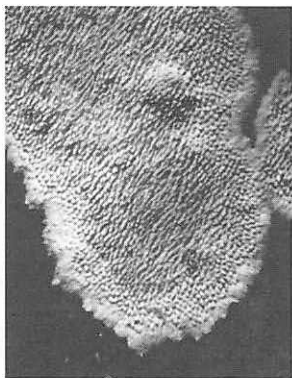
なぜ、きのこの子実層はこのようにいろいろな形をしているのでしょうか。それは胞子をいかに多くつくり出すかという点にあります。きのこの胞子は子実層の表面でつくられてそのまま放出されるので、子実層の表面積が大きいほどたくさん胞子を生産できます。平面よりもひだや針状になっているほうが表面積は大きくなるので、より多くの胞子を生産することになります。きのこの仲間では、たくさん胞子をつくり出そうとそれぞれの種が進化した結果、子実層がこのようにいろいろな形になったと考えられます。

したがって、進化した種ほど子実層の形が複雑になり、表面積が大きくなる傾向があるようです。

写真のように子実層が針状になったきのこ類をハリタケ類あるいはハリタケの仲間などと総称しています。



マンネンハリタケ



ニクハリタケ

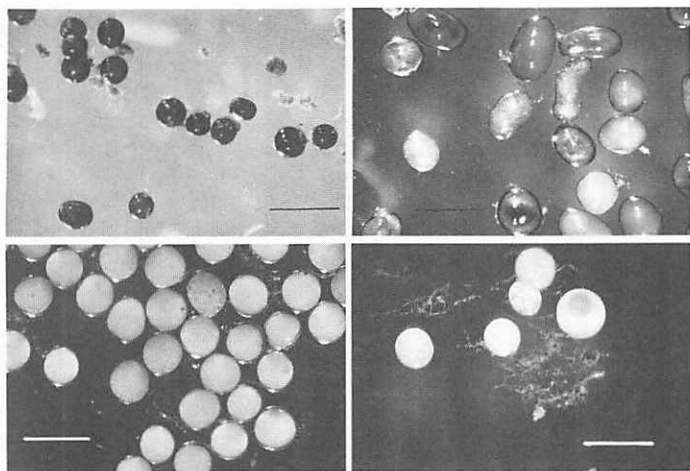
これらのきのこには△△ハリタケと名づけられた種が多いのですが、分類上は必ずしも同じ仲間には属しません。右の写真の太い針をもったきのこはマンネンハリタケといい、モミやツガなどの生きた木の幹や太い枝などに発生するきのこです。きのこのなかではおそらく最も大きい針（太さ二〜三ミリ、長さ一丈程度）をもつ種で、めつたに採れない珍しいきのこです。左の写真はニクハリタケで、朽ち木に発生し、長さ約一ミリの虫眼鏡がなければ見えないほどの小さな針をつくります。

このほかにもハリタケの仲間にはたくさん種類があり、それぞれ特徴的な針もっています。森の中などで気をつけてみると子実層が針状になったきのこがけっこう見つかります。ハリタケの仲間にはブナハリタケ、サンゴハリタケ、コウタケなど食べられるきのこも多いので、ぜひ探してみてください。（阿部恭久）

## 土の中の小さな宝石

雑草の生えているような草っ原や芝生、あまり肥料をやっていない畑などの土を水に入れ、指先でつぶしてみましよう。土で濁った水を数十秒置いて砂を沈めてから、まだ濁っている上澄みの部分を〇・一ミリくらいの細かいふるいへ通してみます。ふるいの上に残ったものを実顕微鏡やルーペなどで観察すると、有機物の破片に混ざってきれいな輝きをもった白や茶色の小さな球のようなものが見えます。なかにはキラキラしてまるで宝石のような種類もあります。大きさは〇・一ミリから大きいものでは〇・五ミリくらいです。たいていのは球状ですが、なかには腎臓のような形や不規則な形のものもあります。これらはアーバスキュラー菌根菌（VA菌根菌とも呼ぶ）という菌根菌の孢子です。

このアーバスキュラー菌根菌は、マツタケのような外生菌根菌と同じように、植物の根の中と外の両方に自分の身体（菌糸）を伸ばしています。根の中では根の細胞の中まで入り込み、分岐した細かい菌糸からなる樹枝状体（アーバスキュル）という器官をつくります。この器官のためにアーバスキュラー菌根菌という名がついているのです。根の外側の土の中へ長く伸ばした菌糸の部分で、土の中に含まれるリンなどの養分を吸収します。そして、それを根の中の菌糸まで運び、植物のほうへ供給します。小さな宝石のような孢子は土の中へ伸びた菌糸の先につくられます。一方、植物によって光合成された炭素化合物の一部は、根の中



いろいろなアーバスキュラー菌根菌の胞子（写真の中の線は0.5mm）

の菌根菌の菌糸へ栄養分として供給されます。植物と菌根菌は、このように栄養分を互いに供給し合う共生関係にあるのです。

陸上植物の八割以上がアーバスキュラー菌根菌と共生を営んでいるといわれています。樹木とも共生しますが、主に草本類との共生が多いようです。アーバスキュラー菌根菌が植物の根に共生すると、植物は土の中のリンなどの養分を効率よく吸収することができます。この菌を農作物へうまく共生させてやると、リン肥料の少ない土壌でも作物がよく育ち、病気にも強くなります。そのため、この菌の胞子をたくさん集めて農業用に利用することが実用化されています。ただ、このアーバスキュラー菌根菌は試験管やシャーレの中では増えてくれませんが植物と共生しないと、子孫である胞子をつくらない気味ずかし屋さんなのです。

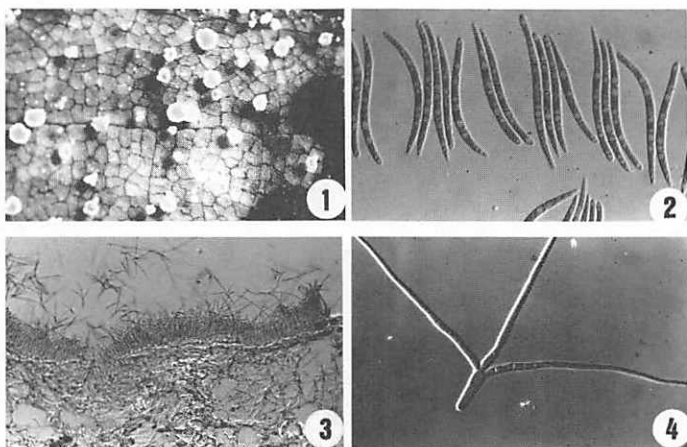
（斎藤雅典）

## 変身してひと働き

菌類には有性・無性世代により異なる複数の胞子型をもつ種がありますが、大きなきのこをつくる菌では単純な胞子を形成する場合があることを除いて、独立した世代をもつことはありません。しかし、カップ状のきのこをつくる小型の盤菌類の間には、一つの種が異なる胞子世代をもつ場合があります。

落葉したアラカシの葉にかわいい黄色のきのこを形成するラックヌム・ニッポニクムという菌の場合には、さらに激しく「変身」します。このきのこは、細長い子のうと呼ばれる袋の中に入った子のう胞子を多数形成します。この胞子によって新たにカシの葉への感染が起こると、無性世代の胞子をつくる器官である分生子層が落葉上に形成され、二本の腕をもつたいかり型の分生子が現れます。この世代にはエリオスボラ・カラミイという名がついています。カップ状のきのこがまったく異なる胞子世代をつくるのですから、まさに変身であり、一つの世代だけを見たら、これらの菌が同じ種であるとはとうてい気がつかないでしょう。この菌が生きている葉に感染を起こすことから、カシの葉に対して弱い病原性をもっていると思われませんが、病原菌というよりも葉の分解のごく初期の過程に関与していると考えられます。

森林更新上重要な落葉の分解に関与する盤菌類は多種ありますが、これほど変わった胞子をつくるきのこはあまりないようです。胞子がいかりのような腕をもつ菌は、水の表面に浮いて、何かの基物に引っかかり



①落葉上のラックヌム・ニッポニクムのカップ状きのこ、②カップの中の子のう胞子、③同種が形成する落葉上の分生子層、④いかり型の分生子

やすいのではないかと想像されます。事実、川の流れや葉上の水滴などから検出される水性不完全菌類の仲間には、このような腕をもつ菌が多く存在します。しかし、それらは分生子層などをつくらず、直接菌糸から胞子を形成する仲間なので、本菌とは少し異なります。本菌の場合は葉に感染を起こして分生子層をつくることから、やはり葉の分解への関与が強いと思われませんが、分生子形成に水が関係しているのではないかと想像されます。事実、感染した葉を水浸しにすると、いかり型の胞子が容易に形成されてくるのも面白い現象です。

この菌は、遠く中国南部やインドでも採集記録があります。このように、本種はアジアの限られた地域にまれに生息しているのか、あるいは自然をまだまだ知らない私たちの目にふれないだけなのか、変身するきのこへの思いは尽きません。

(金子 繁)

## 超長生ききのこの功罪

「きのこ」といえば、ある日突然現れて数日後にはなくなってしまふ短命なもの、というイメージをみなさんはおもちかもしれません。そのなかでいわゆる「サルノコシカケ」と呼ばれるきのこ類は長命な子実体をつくる種類が多く、その子実体は数年からときに数十年にわたって成長することもあります。

ただしサルノコシカケとは分類学上のまとまった一群を指す言葉ではなく、まして一種類のきのこを指しているわけではありません。具体的には担子菌類ヒダナシタケ目サルノコシカケ科、タバコウロコタケ科やマンネンタケ科などに含まれる長命な子実体をつくるきのこの総称と考えてよいでしょう。

サルノコシカケといえは漢方薬を思い浮かべるかたも多いことでしょう。実際、コフキサルノコシカケやマンネンタケといった種類は漢方薬店で高値で販売されており、利尿剤として知られるブクリヨウもサルノコシカケ科のきのこの一種です。ほかにも抗癌剤の生産者として注目されたことのあるカワラタケ、民間薬として知られるエブリコもサルノコシカケの仲間です。けれどもサルノコシカケの有効利用はこうした薬品としての利用だけにとどまりません。サルノコシカケ類のなかには木材の主要な構成成分の一つであるリグニンを分解する酵素を生産する種類が多数含まれています。こうした酵素の利用によって今後リグニンを有効利用したり、リグニンを含んだ物質を分解処理したりできるかもしれません。そのほかにも、サルノコシ



カケ類にはさまざまな酵素を生産する種類があり、今後の有効利用が見込まれます。

一方、サルノコシカケ類には樹木の病気を起こす植物病原菌が多数含まれることも知られています。近年沖縄県下各地でモクマオウなどの耕地防風林（農作物を海風から守るための林）の枯損が問題になりつつありますが、その病原菌はシマサルノコシカケという熱帯系のサルノコシカケの一種です。ほかにも、日本国内ではそれほど問題になっていませんが、エゾノサビイロアナタケ、マツノネクチタケなど木を枯らしてしまふサルノコシカケ類があります。さらに、木を枯らさないまでも、生きている木の材を腐らせ利用価値を低下させるカイメンタケ、エゾサルノコシカケ、モミサルノコシカケなどは林業上の害菌といえます。ベッコウタケやコフキサルノコシカケは街路樹や庭園樹などの材を腐らせ、風倒の原因になることがあります。

寿命の長い樹木でもいつかは枯れます。木の幹や枝はセルロースや難分解性のリグニンなどの複雑な化合物からできており、これらを分解できる生物はそれほど多くはありません。サルノコシカケ類をはじめとする木材腐朽菌は枯れ木などの最も主要な分解者といつてよいでしょう。生きた木の材を腐朽させたり木を枯らしてしまふサルノコシカケはむしろ少数派です。多くのサルノコシカケ類は森の中で枯れ木や弱った木の材を分解しながら生活しています。こうしたきのこがなくなってしまうと、森の中は枯れ木や倒木などのゴミでいっぱいになってしまいます。このように、サルノコシカケ類はゴミである枯れ木などを分解し、ほかの生物が利用することのできる栄養分にしてくれる緑の下の力もちでもあるわけです。

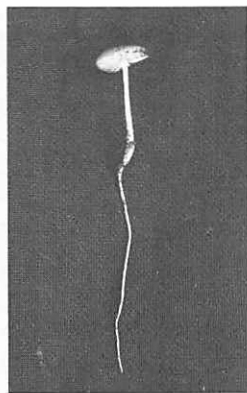
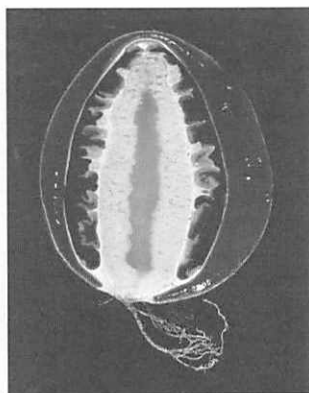
（服部 力）

## きのこにも根っこがある？

地上に生じたきのこを採取すると、茎の基部に根のようなものがあるきのこでないきのこがありません。きのこにも植物のように根があるのでしょいか。植物の本体は茎、葉、花などで、これらを支え、また養分や水を吸収するのが根の役割です。きのこの本体は細い糸状の菌糸で、土の中で樹木の根と菌根菌をつくり、樹木との間で養分の授受を行ったり木材や落ち葉を分解して養分を得たりして、自分の体、つまり菌糸を増殖させます。菌糸は、植物の根や茎に当たります。きのこ（子実体）は植物の花に対応し、菌糸が十分に栄養を吸収し密度が高くなると、菌糸の一部から生じます。

本体である菌糸が塊や層にならず、ひも状の根のような形で増殖するきのこがあります。この根のようなものを菌糸束または根状菌糸束といいます。単に菌糸が集まって集団をつくったものや太い菌糸を中心としてその外側を細い菌糸が取り巻いているもの、外側が硬い膜で被われているものなどさまざまなタイプのものであります。

菌糸束を構成する各菌糸は個性を失い、全体が統一ある単位として行動し、肉眼的にも、またその成長点の構造も高等植物の根の先端部にやや似ています。不適当な環境に会うと成長を止めますが、それを切り抜けた後に再び成長することもできます。細い菌糸が束になると物理的に強くなり、敵となる生物の多い落ち



スポンタケ幼菌断面と根状菌糸束 ツエタケの仲間の菌糸束

葉の中や堆肥、空気の少ない土や木材の中、水や泥の中でも生き抜くことができます。ほかの生物が住みにくいところにも入り込み、さまざまなものを栄養源として生きることができ、また養分を両方向に移動させることができます。

ることができ、

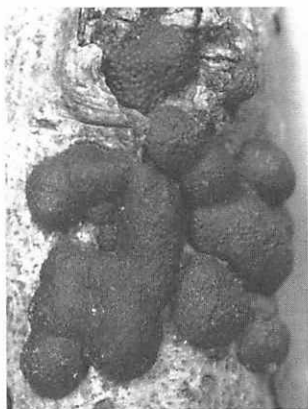
ハウライタケ属のきのこは黒い針金のような根状菌糸束で枝や落ち葉を分解し、テングタケ属のきのこは細い根状菌糸束をつくって広い範囲に菌根をつくります。樹木の病原菌であるナラタケの根状菌糸束はよく発達し、罹病した樹木から隣接する樹木へ土の中を通過して次々に感染することができます。ツエタケは地中に埋もれた木材を腐朽し、そこから菌糸束を伸ばし、地表の近くになると子実体となります。

菌糸層を形成して領土を拡張していくきのこは拡張方向に存在する他の微生物に打ち勝つていかなくはなりません。根状菌糸束をつくるきのこは細い菌糸束により、他の菌の占有していない隙間をねらうことができます。複雑に微生物が絡み合う土の中でのすみ分けの一つと考えられます。(角田光利)

## シイタケの敵

シイタケの敵はきのこだ、という不思議に思われるかもしれませんが、もちろん、シイタケを食害する昆虫やそのほかの動物は多いのですが、シイタケを栽培するうえで最も大きな障害となるのはじつはかび、きのこのなのです。このようなかび、きのこを栽培上の害菌と呼んでいます。シイタケはナラ類などの枯れた幹や枝を分解して栄養をとりますが、木材を分解して生活しているきのこは多く、きのこどうしで食糧の争奪戦をしています。シイタケの原木栽培ではクヌギやコナラなどを伐採し、原木の水分をシイタケの生育しやすい状態に調節してからシイタケの菌糸を植えています。シイタケにとっては至れり尽くせりですが、木材を栄養源とするほかのきのこにとってもこのような原木は絶好の生育場所です。そのため、シイタケの栽培現場ではちよつと油断するとほかのきのこの胞子が原木につき、発芽して菌糸となり、木材に侵入してシイタケの菌糸の生育場所を奪ってしまいます。このような害菌の種類は多いのですが、なかでもクロコブタケ（写真）と呼ばれる炭の塊のような小さなきのこは繁殖力が大きいので要注意の害菌です。

このほかに、直接シイタケを攻撃するようなタイプ有害菌もいます。その代表がトリコデルマと呼ばれる青いかびの仲間です。この仲間はシイタケなどのきのこの菌糸にからみつき、その菌糸を殺して栄養をとるのでより恐ろしい存在といえます。



クロコブタケ（拡大）



原木栽培のシイタケ

では、多くの害菌類からシイタケを守るにはどうしたらよいのでしょうか。最も効果的なのはそれぞれの害菌類の性質を研究して解明し、それを防除に利用することです。たとえば、クロコブタケは乾燥した原木を好み、逆にトリコアルマは湿った環境を好むことがわかっています。そこで、シイタケ菌を植える前の原木や植えた後の櫛木はだぎが乾燥したり逆に過湿にならないように上手に管理します。さらに、害菌類のきのこが周囲にあると胞子が飛んできて感染するので、栽培場所には害菌の発生した古い櫛木などが残っていないように片づけます。

このように、害菌類の性質を知り、栽培環境や栽培条件を整えることによって害菌類の発生を十分抑えることができます。

最近ではシイタケ栽培でも原木の代わりに鋸屑を用いた栽培法（菌床栽培）が行われることが多くなりましたが、この栽培法においても栽培施設などの管理を徹底することで害菌類の発生を抑えることができます。

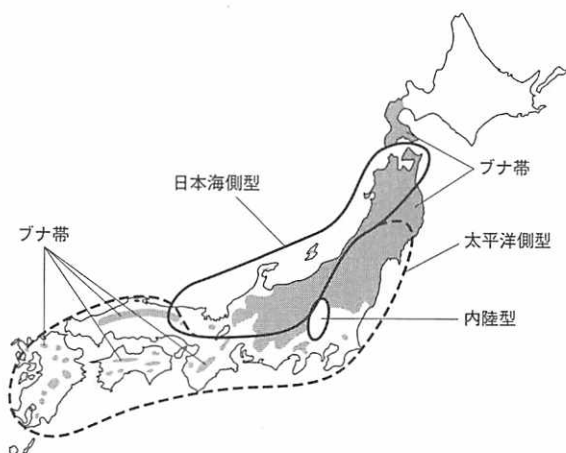
（阿部恭久）

## ナメコはぶいからん？

ナメコの学名は *Pholiota nameko* で、種小名に和名をもつ数少ないきのこの一つです。分布として、日本（主にブナ帯）、台湾（？）と記載されています。人為的な栽培試験では、針葉樹から広葉樹までの幅広い樹種でナメコを発生させることができますが、野生ナメコをブナ帯以外で見つけることはあまりありません。ナメコはブナ帯に依存しているようにも見えます。ナメコ以外の *Pholiota* (スギタケ) 属のきのこは日本では一五種類ほど知られていますが、その分布は北半球または全世界と広く、ナメコの分布とは対照的です。野生のエノキタケなど二、三のきのこも「なめこ」と呼ばれることがあります。ここでは対象としません。

ナメコの分布を研究する発端は「ナメコの菌株は二系統しか存在しない」という話を聞いたことにあります。真偽を確かめるため、採集地のわかっている一九株について細胞質遺伝子であるミトコンドリアDNAの制限酵素断片長多型分析を行い、それを指標にして菌株をグループに分けた結果、日本海側の降雪地域を中心に分布するグループと太平洋側および九州を含む地域に分布するグループ、そして、それらに属さない内陸の小グループの三群に分かれました。

日本海側または太平洋側に沿ってそれぞれグループが形成されたことは、きのこが風、虫などを利用して胞子を分散し、それから新たな子孫をつくることのできることを考えると、なぜ山脈を越えることができな



ナメコの地理的分布の推定図(北海道は未調査)

いのか不思議に思いました。あるとき、岩波新書『ブナの森を楽しむ』（西口親雄著）のなかに日本のブナのふるさとには中国南部で、台湾を経て日本の豪雪地帯で大発展を遂げたこと、ブナの森の構造が日本海側と太平洋側で異なることが書いてあることを発見し、これが

何か先ほどの疑問に対する回答のヒントのように思えました。

元来、北方のきのこことされるナメコですが、じつは南方からブナとともにきて、豪雪地帯でブナの大発展とともに発展し、ブナ林の構造の変化に合わせてナメコも分化した可能性があるのではないかと思います。分布の研究からナメコのルーツやブナ帯との関係に思いをはせられるようになりましたが、これらを解明するにはまだまだ時間が必要だと思っています。

ほかのきのこの分布については保育社の「原色日本新菌類図鑑（I）（本郷、今関編）」が参考になるかと思いません。

（馬場崎勝彦）





III

森のおくりもの

## きのこは木の子、きのこ狩りのコツ

きのこを採りたくて森に行っただけで、きのこなんて見つけられないという人もあんがい多いかもしれません。そういう人たちに、きのこ採りのコツをお教えしましょう。

まずは質問です。きのこ狩りのシーズンはいつでしょうか？ 一般に、きのこは秋のものと考えられています。きのこは本当でしょうか。もし頑固にそう信じている人がいたら、その人はきのこ狩りを半分しか楽しんでいません。春にはシメジモドキやアミガサタケが、梅雨どきから夏にかけてはアミタケやハタケシメジが、冬の雪の下からはエノキタケが発生します。これらはいずれもおいしい食用きのこで、生える場所も庭先や近所の公園などです。ということで、この質問に対する答えは「きのこ狩りは一年中できる」です。

次の質問です。どんな森に行けば効率よくきのこが採れるでしょうか。マツタケと聞けば多くの人がアカマツ林を連想します。ヒノキ林でマツタケ狩りをする人などまずいません。このようにきのこは樹木の間には相性のよいわらひがあります。そのわけは、きのこ狩りの対象になるようなきのこの多くが樹木の根に菌糸をからみつかせたり、菌糸が根の中に入り込んだりして菌根という特殊な組織をつくらせているからなのです。この菌根を通して、きのこは樹木が養水分のやりとりをして互いに助け合って生活しています。そこでこの質問に対する答えは「きのこは樹木の生えた森へ行けばよい」です。具体的には、コナラやク

ヌギ、シイなどのどんぐりのなる木やマツ類やモミ、ツガ類などのいわゆる松ぼっくりのなる木はきのこと相性がよいことがわかっています。

最後の質問です。きのこの発生は予測できるでしょうか？　きのこ狩りは一年中できると書きましたが、種類も量も多いのは、夏の終わりから秋にかけてです。これはなぜでしょうか。きのこの菌が成長するのに適した温度は、一般的に二〇〜二五℃です。きのこの菌がすむ場所は、ほとんどの場合、土の中や枯れ木の内部です。夏の高温が、このような場所の温度をきのこの菌糸の成長に適した状態にしてくれるのです。一方、きのこがつくられるためにはなんらかの刺激が必要です。その刺激の一つに低温があります。これらの条件をうまく組み合わせさせて栽培されているのがヒラタケやエノキタケです。逆にいえば、気温や降水量を調べることによって、きのこの発生時期や量を予測できます。ということ、この質問に対する答えは「予測できる」です。

おしまいに、きのこ狩りのマナーについてひとこと。表題にもきのこは木の子と書きましたが、健全な森林があつて初めてきのこがたくさん採れます。きのこは森林の健康度の指標の一つともいえます。きのここと森林の関係は、微妙なバランスの上に成り立っています。このバランスを壊すような行為、たとえば、ゴミを捨てたり、地面を掘り返したりするようなことはしないでください。マナーを守って、いつまでもきのこ狩りを楽しみたいものです。

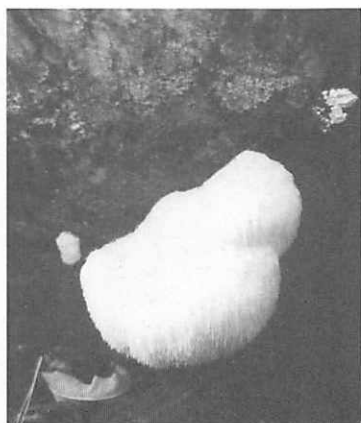
(柴田 尚)

## きのこで脳が若返る？

ヒトの脳には膨大な数の細胞がありますが、成人以降、脳細胞は壊れていく一方で、再生されることはないと聞き及んでいます。年をとるごとに物覚えが悪くなり記憶力が低下するのは、ヒトの老化現象であるのかもしれませんが。物の置き忘れや電話番号の失念がだんだんと頻繁になってきたのも脳細胞が少なくなってきたためであると思うと妙に納得してしまいます。しかしこのままでは、ますます記憶力が低下して、ついには痴呆症になってしまいかもと、ふと不安になることがあります。記憶力をよくしたり、痴呆症を予防できたりすれば、平安に老齢を迎えることができると思うのですが、そのために厳しい修行や訓練ではなく、何か簡単な方法、たとえばきのこを食べるだけで記憶力を呼び戻すことができればと虫のいいことを考えてしまいます。ところが、虫のいいきのこがありました。それはヤマブシタケというきのこです。

ヤマブシタケから神経成長因子合成誘導促進作用、すなわち脳細胞を再生させる作用を示す成分が数種類見つかりました。それらの成分が、アルツハイマー型痴呆症の改善に効果を示すことが期待されています。するとヤマブシタケをどんどん食べることで、脳の若返りが可能になります。

ヤマブシタケは、日本や中国全土に広く分布する食用きのこの一つです。ナラ、カシ、ブナ、クルミなどの広葉樹の立ち木や枯れ木に生え、白色腐れを起こします。きのこはかさをもたず、全体は卵形または広楕



バナの倒木に発生したヤマブシタケ

円形で、上面を除く全面から長さ一〜五<sup>センチ</sup>の無数の針を垂らしています。日本では、山伏<sup>が</sup>着る袴懸<sup>すわかけころも</sup>衣の胸につける飾りに似ていることからヤマブシタケ（山伏茸）と名前がついたといわれています。また、ふさふさした白い針の塊がウサギがうずくまったように見えることからウサギタケ（兎茸）、無数の針が垂れ下がっているのでハリセンボン（針千本）と呼ばれたりしています。きのこの肉質は柔らかくスポンジ状になっています。そこで下戸が宴席に持参してお酒の吸い取りに利用したので、鹿児島県と宮崎県の一部ではジョウゴタケ（上戸茸）とも呼ばれています。

中国では、きのこの形が猴（猿、テナガザル）の頭に似ていることから猴頭（シシガシラ）と呼ばれています。以前、中国遼寧省の人たちと一緒にきのこの採りをしてヤマブシタケを見つけた際に「モンキーヘッドマッシュルーム」といわれ、中国では高級食材の一つであり、漢方薬としても重宝しているので栽培化が進んでいるとうかがいました。ヤマブシタケつまり猴頭が人間の頭に作用して若返るのであれば、二十一世紀の高齢化社会を迎えるにはふさわしいきのこであり、今後日本においても積極的に栽培されるきのこになるかもしれません。

（高島幸司）

# 菌類生薬の王様

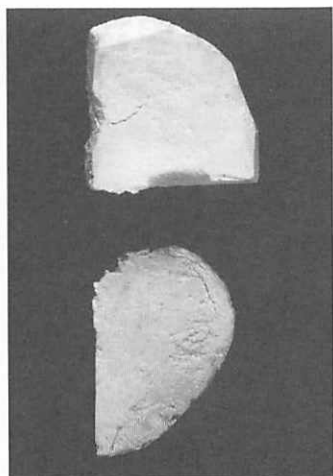
しょうやく

ブクリヨウはマツの根に菌核を形成する菌類で、この菌核の外皮をはいで乾燥させたものが漢方薬に処方される生薬「茯苓」となります。シイタケやマツタケと異なりブクリヨウはかさど柄からなる子実体を形成せず、私たちの目にふれるのは菌核と呼ばれる器官です。この菌核は菌糸からなる赤く黒褐色の外皮と菌糸が変化した白色の粘りけある顆粒体で構成される不定形の塊で、その大きさは拳大く子どもの頭大のものが一般的ですが、ときには一〇倍を超えるものも見つかることがあります。

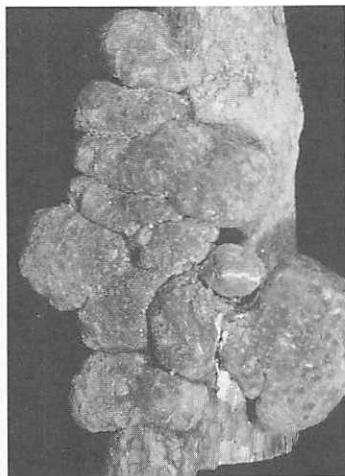
茯苓は漢方薬の原典ともいわれる『神農本草経』に収載され、古来、芍薬、甘草、人参などの生薬とともに多くの漢方薬の構成生薬として用いられてきました。その薬理作用としては利尿、抗胃潰瘍、血糖降下、血液凝固抑制、免疫賦活作用などが報告されていますが、漢方処方中における役割についてはまだ解明されていません。

ブクリヨウは日本、中国、朝鮮半島、北アメリカ、オーストラリアに分布すると報告されています。東洋では昔から漢方薬に利用されていますが、アメリカでは「インディアンブレッド」と称し、先住民が食料としていたとの記録もあります。

では、マツの根に形成されている菌核をどのようにして見つけるのかを紹介しましょう。まず先端の尖つ



剥皮・乾燥した茯苓



圃場で栽培したブクリョウ

た金属棒でマツの切り株付近を突き刺します。もし地下にある菌核にこの金属棒が当たると菌核の粘りけのために金属棒が容易に抜けなくなります。力ずくで抜くと棒の先端に菌核の白色の顆粒体を認めるとともに菌類独特のにおいがあり、菌核の存在を知ることができ、そこを掘ることにより菌核を得ることができます。

この一連の作業を「茯苓突き」と称しますが、今ではそのような技術をもつ人がほとんどいないため、日本では使われている茯苓はほとんどが中国や韓国からの輸入に依存しています。しかし輸入だけに頼るのは不安があるため、シイタケの栽培技術を応用した圃場栽培法が確立され、今日では人工的に栽培できるようになりました。さらに栽培研究を重ね、エノキタケのような施設栽培により、優良かつ品質が均一な茯苓を安定供給できる体制の確立が期待されています。

(箕浦修介)

# 霊芝れいしの効能

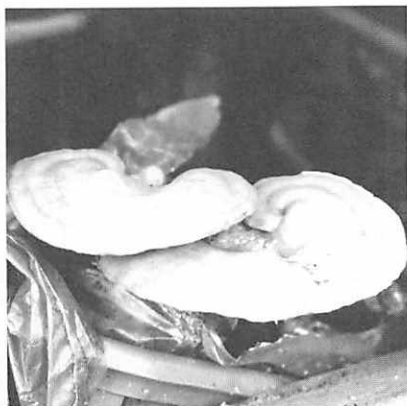
霊芝れいし、いかにも霊験あらたかで神秘性を帯びた響きですが、じつは中国名であり、マンネンタケのことです。マンネンタケは広葉樹の腐朽菌で、梅雨ときから夏の高温期にかけて立ち木や切り株に生えます。乾燥すると長年にわたるきのこの原型を保つことができるので、マンネンタケ（万年茸）と名づけられました。

中国最古の薬物書である『神農本草経』には、上薬の最上品として「赤芝」、「黒芝」、「青芝」、「白芝」、「黄芝」、「紫芝」の六芝が記載されています。そして、明朝末期の『本草原始』（一五七三〜一六一五年）には、「六芝俱主祥瑞。王者仁慈則芝草生。故灵芝曰」と記載されています。芝はきのこを意味することから、「灵芝は六色のきのこからなり、いずれも吉兆を象徴し、時の最高権力者が善政を布いたときに現れる」ということとなります。ですから、古来、中国では灵芝が発見されると大恩赦がほどこされたほどで、現在でも祝祭には大事な用を果たしているようです。

日本でも奈良時代の『日本書紀』にサイワイタケと称して吉兆のきのことして登場します。サイワイタケ、カドダケを所持することにより、一生一代の難事に幸いをもたらすといわれ、特に二又に生じたものは縁起を意味するとして、婚礼の際には千代の契りを祝った極上の品として珍重されました。

霊芝の数々の薬効は古くから伝承されており、不治難病の特効薬として民間薬のなかでは不動の地位を占





コナラの短木栽培で発生したマンネンタケ

めています。医師に見放されたが、靈芝のエキスを飲み続けることにより奇跡的に快癒したということをよく耳にします。一般には癌を治すきのことして広く知られているようですが、最近では高血圧症、糖尿病、肝炎と慢性病を患っている人々の間で靈芝を煎じたエキスを愛飲され、病氣回復の効果が上がっているようです。特に糖尿病と肝炎は、現代社会の飽食とストレスを反映して、その疾病率が高くなっていることから靈芝の効能の解明が望まれています。意外なことに、靈芝は、医薬品として取り扱われておらず、健康食品の範ちゅうにとどまっています。マンネンタケは、同じ種菌であっても、温度、光線、湿度、炭酸ガス

濃度などの環境条件の違いにより、発生するきのこの形状、光沢、肉質、苦味は微妙に変化します。発生するきのこの品質の相違は、当然内容成分のばらつきとなって現れ、特定成分を安定して得ることは至難の業です。このことが健康食品にとどまっている要因になっています。

しかし、自在に変化するマンネンタケの神秘のベールを明らかにすることで、古くから吉兆をつかさどるといわれてきた靈芝は、現代においても幸いをもたらすきのことなることでしよう。

(高島幸司)

# きのこのステーキはいかが

肉類でレバーといえば、獣類の肝臓のことですが、それに似ているため名づけられたきのこがカンゾウタケです。その表面は暗赤褐色で、断面には赤と白のしま模様があり、さらに赤い汁を含んでいるところなどから「きのこのピフテキ」との異名をもっています。若干の酸味をもち、欧米では生のままサラダの材料に使われますが、わが国では食用としてはあまりなじみがありません。梅雨どきまたは秋にシイやカシの大木の根際に発生し、心材を褐色に腐らせるきのこで、日本だけでなく世界的に広く分布しています。

ところで、最近では全国各地で新しいきのこ、珍しいきのこの人工栽培化が試みられています。その背景には、農山村振興の地場産品としての期待、自然食品に対するニーズの高まり、医薬品への応用などが考えられますが、このカンゾウタケも人工栽培の研究が進められ、以下のような方法で子実体を発生させることが可能になりました。

広葉樹鋸屑に栄養源として、ふすまと米ぬかを混合し、含水率を六五%前後に調整した培地を耐熱性のポリプロピレン製袋に詰め、フィルターをつけて蒸気で滅菌します。そこに種菌を植えつけ、害菌の侵入を防ぐために不織布でつくられた袋に入れます。二二℃、湿度七〇%で二〜三か月間培養すると、原基（きのこの芽）が発生します。この時点で袋の上部を取り除き、一五℃、湿度九〇%の室内で生育させると三週間

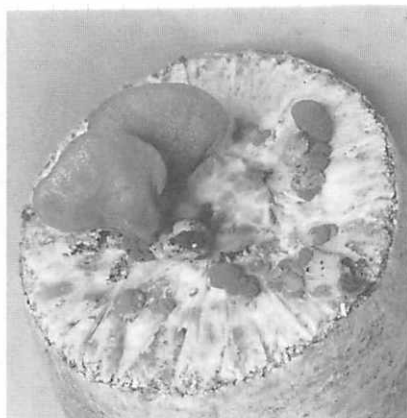
収穫が可能となります。過去の試験では、一部の培地で最高でも四七割の収量しかありませんでしたが、鮮やかな赤色を呈した立派なきのこととなりました。

しかし、栽培上の問題点も出てきました。まず、トリコデルマ属やペニシリウム属のカビに非常に弱いことです。それらの害菌は培地にベンレート水和剤などの殺菌剤を混和すれば抑えることができます。しかし、自然食品のイメージが強いきのこにこれらの薬剤を使用することは避けたいものです。また、収量が少ないことや安定した収穫を見込めないということも、実用的な栽培では大きな障害になると考えられます。

カンゾウタケはその色合い、形状、食味が従来の栽培きのこととは大きく異なることから、食通が入りするレストランなどで珍重される可能性があります。

今後、害菌が混入しないような栽培容器の開発、耐病性の系統や収量が多い系統などの育種を中心に研究が進められていくと思います。それと同時に、カンゾウタケという新たな食材を一般の人々に広く知らせる努力も必要です。カンゾウタケが我々の食卓に並ぶ日がいつしかくるかもしれません。

(袴田哲司)



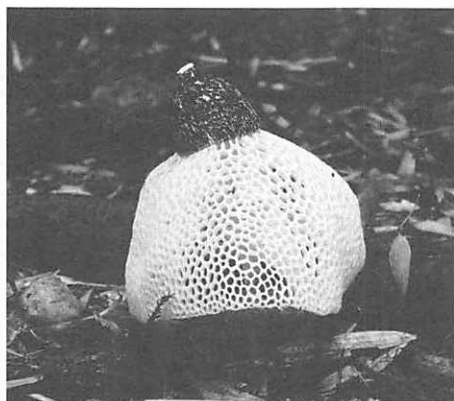
培地に発生したカンゾウタケ

## きこの女王様

マツタケをきのこの王様というのならキヌガサタケは女王様ともいふべき華麗なきのこで、レース織りの美しいマントで装い、まさに白いドレスで着飾った森の妖精という形容がぴったりです。

梅雨時期と秋の二回、竹林内の地上に発生します。スッポンタケ科の仲間で、熱帯を中心に世界中に分布しており、日本では三種が知られています。竹林内の地上で、赤みがかった白色の卵を見つけたら、まず、キヌガサタケに間違いありません。持ち帰って植木鉢か湿らせたティッシュペーパーを入れた紙コップの中で観察してみてください。卵の中には頭部（かき）と柄のほか、マントが折り畳まれて入っています。卵が破れ、柄が伸びると頭部と柄の隙間から白いレース状のスカートが下がってきます。ふつう、早朝から卵が破れ始め、マントが開ききるまでに三時間ほどかかります。そして、昼ごろまでにはしおれて倒れてしまします。まさに美人薄命です。頭部の表面は網目状で、暗黒緑色の粘液（グレバ）の胞子がつき、周囲に悪臭を放ち、ハエ、アブなどの昆虫類を呼び寄せます。これらが胞子を運びます。

きわめて美しく、特徴のあるきのこですから、中国では今から一〇〇〇年以上も昔にこれに関すると思われる記録が残されています。唐代に著された『段成式』（八六三年）には、「竹林に一奇菌が発生した。頂にけい頭状、黒色の蓋があり、その姿はオニバスの果実に似ている。頭部の基の節部から一枚の網細工が形成さ



モウソウ竹林内の地上に発生したキノガサタケ

れている。この網細工はきわめて美しく愛らしいものである」とあります。わが国では約一六〇年前にこの菌の紹介があります。坂本浩然の『菌譜』(一八三五年)の第二巻には虚無僧タケの名で比較的明瞭な図が載っています。虚無僧の網笠に由来した名であり、異名にシケタケ、キノガササウが示されています。また、岩崎灌園の『本草図譜』(一八四四年)にはキノガサタケと称する二つの品が載っています。一つは仙人帽(キノガサタケ)、武州八王子山中に産するものと記してありますが、マントの存在が不明です。

一般に、きのこ類の菌糸伸長の最適温度は二〇〜三〇℃ですが、キノガサタケは二五〜三〇℃でやや高めです。最適pHは七前後です。

現在、中国では竹林内での人工栽培が行われています。わが国では、栃木県林業技術センターで試みられています。

中国では竹筴ツクスといい、高級料理の材料として重用されています。食べるときには、まず根元のつぼを取り除き、悪臭のある粘液状の胞子をマントにつけないように洗い流し、乾燥させて中華風のスープに入れると独特の歯ざわりが楽しめます。試食されてはいかがですか。

(谷口 實)

## 森のクラゲ

雨上がりに森の中を歩いていて、朽ち木に目をやると、まるでクラゲのようなきのこに出会います。これがキクラゲの仲間のきのこです。この仲間、かさ・茎といったきのこの特徴をもたず、ゼラチン質で、乾燥すると縮み、水分があると膨らむといった状態で形そのものが不安定です。これらのきのこが主に乾燥品として流通し、生食用としないのはこうした性質によるのでしょう。

キクラゲは「木耳」とも書き、よくその形状を表しています。(写真左)。背面は毛で被われており、春から秋にかけて、広葉樹の倒木や枯れ木に群生します。中国語では「銀耳」と書くシロキクラゲはまるでサンゴか花びらのように美しく、森の中ではひととき目立つきのこです。(写真右)。中国ではシロキクラゲは、冬虫夏草とともに古くから不老長寿、強精強壯の秘薬として珍重されてきました。

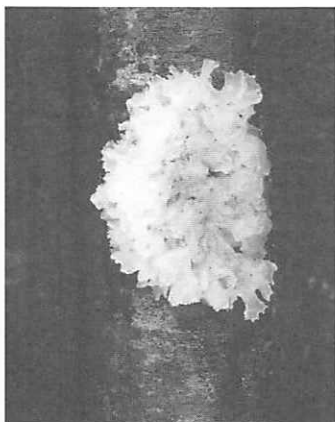
キクラゲの仲間のきのこが中華料理に欠かせないのは皆さんもご存知でしょう。食べるとコリコリとした歯ごたえで、海のクラゲもそうなのでその名がついたようです。歯ごたえがよいので、酢の物やぬか漬け・味噌漬けにしても変わった風味が楽しめるきのこです。

キクラゲによく似たきのこにアラゲキクラゲがあります。

大まかにいって、キクラゲが北方系でアラゲキクラゲが南方系です。両者の区別は難しいとされています。



キクラゲ (撮影：金子周平)



シロキクラゲ (撮影：宮城 健)

が、アラゲキクラゲのほうが背面の毛が長く、ふだん私たちが食べているのは、アラゲキクラゲのほうが多いといわれています。アラゲキクラゲはほかのキクラゲの仲間と比べて栽培が容易で、ゼラチン質部分の性質(縮んだり、膨らんだり)が比較的安定しているので、生食用としても利用されています。

キクラゲの仲間のきのこは、『中国薬用真菌』によると、味は甘く、よく氣を益し、身体を強め、血を止め、痛みを止めるとあります。効用としては、寒湿性の腰や腿の疼痛、産後の衰弱とひきつけ・しびれ、外傷による疼痛、手足のひきつけ・しびれ、淋病がくずれ血の出るもの、痔じによる出血、子宮出血、毒素による中毒など多く挙げられています。これらはそれぞれ製薬方法が詳しく述べられ、薬用きのことしては一級品であることを物語っており、「不老長寿の薬」として知られています。

(砂川政英)

# マツタケより松茸らしい香りの正体

明治から昭和初期にかけての粘菌学者である南方熊楠は、英文の説明を添えたきのこの彩色図譜も多く残しています。そのなかで彼は、一九一五年九月二七日に手に入れたバカマツタケと思われるきのこについて、香りと味はとてもスイートであると書いています。バカマツタケというかわいそうな和名は、青森県の津軽地方での呼び名にちなんで一九七四年につけられました。本物のマツタケよりも一か月ほど早い時期にあわてて顔を出す愚か者という意味です。特有の香り、外観、色合い、細部の形態はマツタケに似ていますが、大きさがやや小ぶりなこと、発生時期が早いこと、そして何よりもブナ科の広葉樹林に生育すること、がマツタケとの相違点です。バカマツタケは本州の全域に分布し、香りはマツタケよりも強く、食用になります。では、この香りの正体は何なのでしょう。

マツタケの香りの主要成分は1-オクタエン-3-オール、シス-2-オクタノール、メチルシンナメートという三つの物質で、微量成分としてほかに二-〇あまりの物質が検出されています。1-オクタエン-3-オールは香りの全成分の七〇%以上を占め、きのこの成長段階あるいは部位による含有量の差異はありません。一方、メチルシンナメートの含有量はきのこが成長してかさが開くにつれて増加し、柄に比べてかさの部分で多い傾向があります。これら三つの成分のうち、1-オクタエン-3-オールとシス-2-オクタノールは揮発したり、別



の物質へ変化しやすく、室温二七℃で三日ほどおくと含有量は半減してしまいますが、七℃で冷蔵した場合にはほぼ保持されます。バカマツタケもマツタケから検出されたこれら三つの物質を主要成分として含みます。マツタケとの大きな違いは、含窒素芳香族化合物を多量に含むことですが、詳しい物質の同定は今後の課題となっています。

以上はきのこの香りの話ですが、マツタケやバカマツタケの菌糸を液体培養すると、培養液中に特有な物質を出します。それぞれに独特の物質も代謝しますが、ほぼ同様の種類の物質、テルペンと脂肪酸を生産します。けれども、菌糸の培養液中には、きのこの香りの主要成分は認められません。



シイ林に発生したバカマツタケ

多くの農作物で季節感が失われている昨今ですが、秋になると必ず話題になるマツタケは季節感を郷愁とともに私たちに与えてくれます。マツタケもバカマツタケも今は人工的に栽培できないため、山の管理を適正に行うことによって秋の山の恵みとして収穫しています。バカマツタケの人工栽培を目指した研究をしています。季節感も失われてほしくはなく、このきのこには二律背反の思いをさせられます。

(寺嶋芳江)

## 同じシメジでも大違い!

昔から「においマツタケ、味シメジ」といわれ、きのこのおいしさを表現するうま味、香り、菌当たり、菌切れ、ぬめりなどは日本人であればだれもがよく知っていて、古くからマツタケやシイタケ、ナメコなどが食卓をにぎわしてきました。

シメジと名のつくきのこは非常に多いのですが、そのなかでもホンシメジは味、風味ともに群を抜いているので、古くからシメジといえはホンシメジを指してきました。マツタケとともに日本人が親しんできたきのこです。味がよいうえに菌切れ舌ざわりも申し分なく、まさに味の王様です。柄の根元が太く膨らんでいるので大黒様の腹に見立ててダイコクシメジとも呼ばれています。スーパーにホンシメジの名で出ているのはブナシメジの栽培品です。また「シメジ」の名で市販されているのはたいはいヒラタケで、似ても似つかない別のものです。ホンシメジは菌根性きのこで、シイタケやブナシメジ、ヒラタケのような腐生性きのこと違って人工栽培ができません。しかし最近、人工栽培化の可能性が出てきました。

シメジの由来は、地面を占めるほど生えるから「占地」だといわれていますが、中国の古文書にこれに関すると思われる記録が残されています。中国最古の菌誌である『菌譜』(二二四五年)に、「玉蕈ぎょくじん」、「黄蕈」が載っています。わが国では、野村必大の『本朝食鑑』(一六九七年)に標茅茸(シメジ)、すな



メタセコイア並木の道端の草地に発生したハタケシメジ

わち、芽の多生する地を標茅と称し、ここに生える茸のことで「占地」は当て字であると記載されています。『庶物類纂』（一六九九〜一七〇四年）と松岡玄達『恰顔齋菌品』（一七六一年）にも「玉蕈」の紹介があります。坂本浩然の『菌譜』（一八三四年）の第一巻には、「玉蕈（シメジ）」、一名肉蕈と載っています。また「千

本シメジ」について占地蕈の一種、大黒占地と呼ぶ。大黒神に似たるをもつて名づく」と記載しています。

畑や草地、公園などに発生するハタケシメジ、特に幼菌は、ホンシメジやシヤカシメジと見間違えるほど似ており、風味もけっしてひけをとりません。ハタケシメジは、地下に埋まった木材から発生する腐生性きのこですから、鋸屑などを利用して人工栽培ができます。

一方、シメジの仲間ではないですが、ホンシメジやウラベニホテイシメジと混同しやすい毒きのこのイッポンシメジがあります。この仲間にはシメジモドキ（ハルシメジ）のような食べられるきのこもありますが毒きのこが多く、誤って食べて中毒することがあるので注意が必要です。

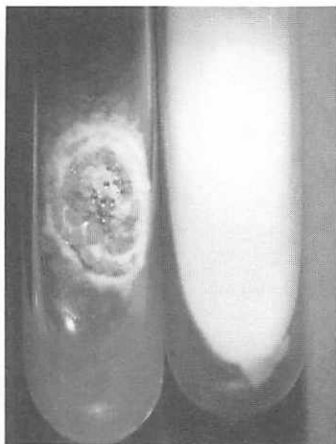
（谷口 實）

# 創業？・億年、きのこ栽培の老舗

西表島（いりおしま）の林を歩くと、あたかも漆喰（しつこ）で塗り上げたように土を被った落枝落葉に出くわします。指先でつつくと「パチン」と叩いた感触とともに壁が壊れて無数のシロアリが顔を出します。その赤茶けた頭部をもつシロアリがきのこ栽培を本業とするタイワンシロアリです。この土の構造物は食料調達の前線基地といったところでしょうか。嫌いな日光と乾燥、さらに天敵のアリの攻撃を土の漆喰でみごとにかわし、手に入れた食糧を地中の本拠地へ運んでいく様子をうかがうことができます。

五月から七月にかけて、沖縄本島の首里地区と西表島を中心とした八重山諸島に、灰褐色のきのこが群れて出現します。これがオオシロアリタケです。地元ではチワイナバ（地から湧くナバ）と称し、同量のウナギと取り引きされた話が残るほど味のよいきのこです。このきのこを栽培するのがタイワンシロアリです。きのこはかさの中央が盛り上がり、市女笠状になっています。直径は九センチ前後が多く、柄の断面は楕円形です。胞子は総じて卵形で、胞子紋は明黄色を呈します。分離した菌糸は、比較的菌糸伸長の良好なPDA培地をしても、三か月で一センチ程度と伸長が遅く、カルス状の菌糸が培地をえぐるように伸長します。

本拠地の巣は一個ではなく、おそらく十数個以上を散在させています。大きさはテニスボール大からバレーボール大まであります。それぞれの巣が直径二センチ前後、距離にして数センチから数十センチのトンネルで



Agaricus Sp. (右) の菌糸とオオシ  
ロアリタケの菌糸 (左)



オオシロアリタケと台湾シロア  
リの巣

つながるさまは、まるできのこ栽培の地下プラントとい  
ったところですか。巣は軽石を思わせるように軽く、表面  
のところどころに直径二、三センチ前後の原基が隆起してい  
ます。巣を包む土の面と巣との間には一センチ程度の隙間が設けら  
れていて、空調への十分な配慮を感じます。巣は灰色を  
基調としますが、建築さなかなという感じの表面にえび茶  
色を帯びる巣もあります。きのこを発生させるのは灰色  
の巣のほうで、放棄されたのではないかと思うほどシロ  
アリが少なく閑散としています。

沖縄本島での分布が古都首里に限定されることも不思議  
です。琉球の王様が、きのこを食べるためにシロアリの  
の飼育を家臣に命じたという仮説も聞こえます。

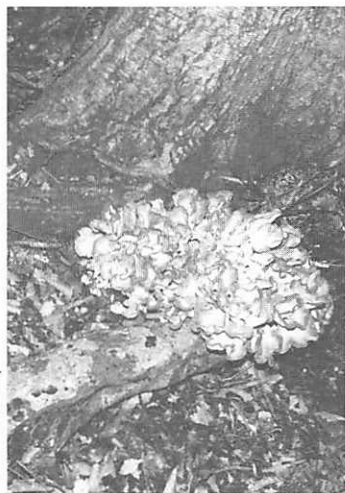
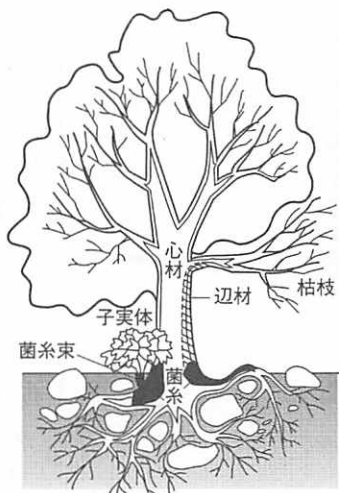
永々と営まれてきた栽培の歴史の中で、害菌や種菌変  
異の問題はなかったのでしょうか。シロアリの知恵を分  
けてもらいたい。そんな気がしてきます。(比嘉 亨)

## マイタケは太めが好き？

マイタケは、一度採取できればその周辺から長年採取できるので、発生場所はたとえ親子でも教ええないというほど魅力的なおいしいきのこです。見つけると、うれしさのあまり舞い上がって喜ぶところからこの名（舞茸）が ついたともいわれています。

マイタケは、その大部分がミズナラの巨木の根元に発生します（写真）。マイタケが発生すると、そこからおびただしい数の胞子が飛散します。そのうちいくつかは、発生樹に付着し発芽します。枯れ枝や枝・幹の傷などを通して心材中（幹の中心部）に侵入し、伸長を続けます。繁殖した菌は、発生の季節になると地上部に現れ、マイタケが発生します（図）。マイタケが発生しているミズナラはやがて心材が腐り、強風などによつて折れたり倒れたりして枯れていき、同時にマイタケも死滅する運命にあります。これらの発生を通してマイタケを観察すると「太め」の老齢木を好み、また、なぜ特定の樹木を選んで発生するのか不思議に思えます。その秘密は樹木の抗菌活性の強さと辺材部（幹の周辺部）の幅の広さにあります。

一般的に、マイタケ菌は、ほかのきのこと比較して成長が遅く、微生物に対して弱い菌として知られています。胞子が発芽しても、若齢木（細め）の辺材部の活力は大きく、外敵に対する防御機能を備えているため感染することは困難ですが、老齢木（太め）は防御機能が弱まっており比較的容易に心材中に侵入でき、



“太め”のミズナラから発生したマイタケ (撮影：佐々木仁八郎)

## マイタケの発生

成長します。ミズナラ心材中の抽出成分には微生物の繁殖を阻止して腐りにくくする抗菌作用があり、そのため競争相手も少なく、大きな害を受けることなく伸長を続けることができます。

マイタケの発生した樹種についてみると、競争相手の少ない樹木を選択して寄生しています。ブナ・ミズナラ林でマイタケの発生調査を行うと、そのほとんどがミズナラから確認されます。このことは、辺材部の幅が広い樹木（ブナ）は競争相手が多く、マイタケの侵入は難しいのですが、辺材部の幅が狭くて心材部の広い樹木（ミズナラ）には比較的容易に侵入し、発生の場として利用できるためと考えられます。これは自然界での生存に必要なマイタケの適応戦略であり、マイタケが“太め”を好む理由でもあります。

(菅原冬樹)

## 海外で好まれるきのこ

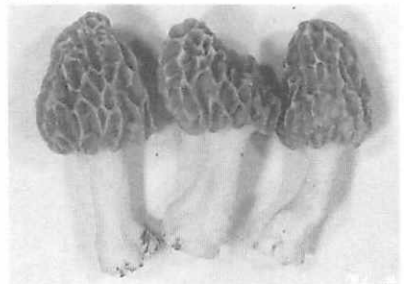
日本で自生しないきのこにトリユフがあります。土の中に生えるトリユフは、香りがなければジャガイモのようなものともいえそうです。このトリユフを採るためにかつては豚を使っていました。豚はトリユフを食べてしまうために今では特別に訓練した犬を使って掘り出します。トリユフは三〇種類あるといわれ、なかでもフランスのペリゴール地方の黒トリユフとイタリアのピエモンテ地方の白トリユフが有名です。

黒トリユフは黒土を好み、白トリユフは粘土質の土地を好みます。トリユフのシーズンは十一月から翌年二月とされていますが、本当に成熟し香りが強くなるのは一月から二月です。トリユフの品質は香りが第一です。香りをかいでから熟しているかどうかを見、形、肌合い、色合いを吟味します。それから秤にかけて大きさを出します。形状がよく大きく黒光りしていても、香りがトリユフの価値を決めます。フランスやイタリアでは、薄切りにしたトリユフを軽く焼いて田舎パンの上のせ粗塩を加えて食べたり、野菜と薄切りにトリユフを合わせてピネグレットソースで食べます。焼いた肉の上に、まるでおかかかけるように薄切りにトリユフをかけて食べたりもします。またオムレツにトリユフを混ぜるだけでなく、密封容器に卵とトリユフを入れて、トリユフの香りを吸収させた卵でオムレツをつくります。この香り高いトリユフをフランス料理の華ともいわれるフォワグラに混ぜた「トリユフ入りフォワグラのパテ」は有名です。





白トリュフ



アミガサタケ(モリーユ)

日本ではあまり栽培されていないきのこにフクロタケがあります。フクロタケは中国および東南アジアでできるきのこで、「広東茹」<sup>カントク</sup>または中華茹と呼ばれ、中華料理には欠かせないきのこです。露地栽培とハウス栽培の二とおりの方法でつくられています。フクロタケはつぼみのうちに食用します。一〇〜一五℃で冷蔵したものなら三日間ぐらいいは生で食べられますが、乾燥や水煮缶詰にしたものが多いようです。中国では乾燥したフクロタケをだしに使っています。またタイ料理のトムヤムクンの中にフクロタケが入っていないかったら気がぬけてしまうという人もいます。中華料理、東南アジア料理に合うきのこです。

日本では変わった姿が気味悪がられるアミガサタケは、ヨーロッパでは春の使者モリーユと呼ばれ、人気のきのこです。肉はもろく網目のようなデコボコのあるかさ面白っぽい柄を切ってみるとピーマンのように中は空っぽです。この空洞の中に肉を詰めて煮込む料理もあります。このきのこは油とよく合い、炒めるとシコシコしてとても歯ざわりのよいきのこです。

きのこは、採れた地方で採りたてを料理して食べるのが最高です！  
(吉田則子)

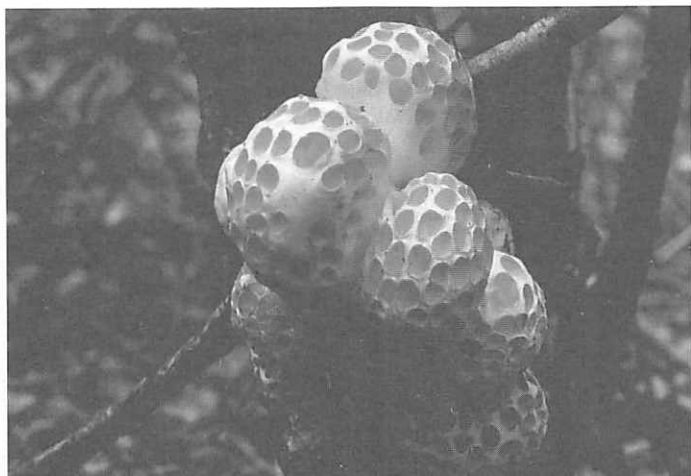
## 樹上の籠

キツタリアは日本で生育していないきのこののでなじみは少ないのですが、木の幹や枝に鈴なりに果実のように子実体をつける珍しい食用きのこです。グレープフルーツを小さくしたような直径一〜五<sup>cm</sup>の球状でオレンジ色をしており、成熟するときのこを包んでいた膜が破れ、全体がハチの巣状となります。

このきのこの発見は一八三四年にさかのぼります。『種の起原』で有名なチャールズ・ダーウインがピーグル号で世界各地を探検していたとき、南アメリカ南端のフエゴ島で住民が鮮黄色の球状のきのこを生のまま食べているのを目の当たりにし、帰国後このきのこをパークレー氏に渡し、彼はキツタリアという名前で発表しました。

キツタリアはノトファグス（ナンキョクブナ）属の樹枝に寄生するため、ノトファグスが生育しているアルゼンチンのパタゴニア地域、チリ南部およびオーストラリア、ニュージーランドなどの南半球の一部の地域に分布しています。このきのこは分類学的には菌界真菌門子のう菌亜門盤菌綱キツタリア目キツタリア科キツタリア属に属し、一〇種類の仲間が存在します。

キツタリアは学名であり、各国によりそれぞれの名前がつけられていて、オーストラリアはブナオレンジ（Beech orange）、ニュージーランドではゴルフボール<sup>の</sup>（Golf-ball fungus）、チリでは Diguñes



キッタリアの子実体

と呼ばれています。

私は昨年一月にチリに行く機会があり、きのこ採集を試みました。一般に野生きのこの採集時期は日本と同様に秋です。チリは南半球のため、一月は春から夏になる季節なので野生きのこはあまり採集できませんでしたが、このきのこだけは見るチャンスが多く、幹、枝に鈴なりについていました。生で食べてみるとあまりくせないきのこでしたので、サラダや炒め物にもよいきのこです。チリでは先住民を除き、野生きのこを食べる習慣はあまりありませんが、このきのこは食べます。このきのこは『チリの森林(Bosques de Chile)』という写真集やバタゴニア地域を紹介した日本語ガイドブックにも記載されている有名なきのこなので、キッタリアが生育している地域に行くチャンスがありましたらこのきのこを探し、試食してみてください。

(関谷 敦)

## 珍品きのこ染め

きのこの魅力にとりつかれるきっかけは、人さままでですが、その形、色、食味、香りなどがあるようです。たとえば、きのこの女王といわれるキヌガサタケは、においは好ましくないと思われますが、あてやかな形ゆえに尊重されているといえます。タマゴタケ、ベニテングタケなどは形もさることながらその鮮やかな色は際立っており、毒々しいという人もいますが、出会ったときめきを覚える人は多いはずで、シイタケやナメコの食味、マツタケの香りの魅力はいわずともしれたことでしょう。

さて、昔から草木染めというのには知られていますが、「きのこ染め」というのはどうでしょう。じつはロクシヨウグサレキンという、あまり冴えない名前をもらっているきのこがあります。形も小さいためほとんど目立たず、食用にもなりません。ところが、このきのこの菌糸はその名のとおり緑青色をしており、しぶいというか、粹というかなかなかいい色なのです。このきのこは、やや湿りけの多い森林で枯れた木の枝などの中で繁殖しますが、その菌糸の色ですからなかなか見つけるのが難しく、また、乾燥すると色もあせてくるので、目につきません。ただ、青みがかったへんな腐れ方をした枝などを割ってみると、比較的鮮やかな緑青色の腐朽が見られます。

染料としての利用方法は、染料研究者の高橋誠一郎氏によると、このロクシヨウグサレキンによって腐朽



ロクシヨウグサレキン孢子実体



枯れ木内のロクシヨウグサレキン菌糸

された枯れ枝を細かく砕いて粉にしたものを用います。苛性ソーダを加えた湯で一〜二度抽出後、苛性ソーダとハイドロを加えた湯で二〜三回抽出して酢酸でpH五〜六に中和します。この液に絹を浸し、八〇〜九〇℃で約三〇分染色後、三〇〜四〇℃まで放冷しながら染色し、水洗し、空気酸化させると緑青色に発色します（染織α一四七号 一九九三）。

このきのこを培養すると、菌糸の先端は白いのですが三〜程度から内側は緑青色になります。また、液体培地で培養すると、濃緑色の菌糸の丸い塊が成長して大きくなっていく様子は、まるで阿寒湖の「まりも」のようです。またこのほかにも、赤や黄色の鮮やかな色を染料として利用できるきのこがあると考えられます。いずれにしても、きのこはその美しい色も生活に役立っているのです。

（金子周平）

## 不老長寿の妙薬？

古来、きのこは健康によいとされ、いろいろな漢方処方や民間伝承薬として現代に受け継がれています。

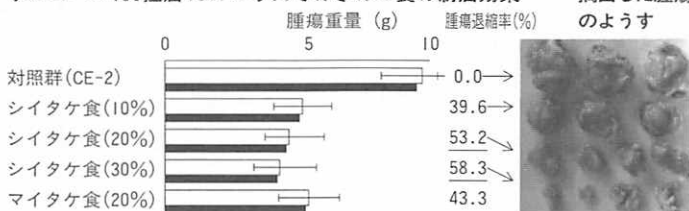
そのなかでもきのこの抗腫瘍性多糖類が注目を集め、カワラタケからはクレスチンが、シイタケからはレンチナンが、スエヒロタケからはシゾフィランが抽出され、制癌剤として使われてきました。

一方、このような単離された物質での薬効試験のほかに、きのこ全体を食物として食べたときの抗腫瘍作用に関する研究が盛んに行われています。図は、シイタケ、マイタケをそれぞれ餌に混ぜ与え、マウスの移植癌がどの程度退縮するかをみた実験結果で、対照マウスに比べ、シイタケ食マウスでは混入割合に応じて腫瘍組織が小さくなっていることが写真からもわかります。表は、三種の同系癌に対するきのこ食の延命効果を示したものです。②の癌ではどちらもあまり効果は期待できませんでしたが、①ではマイタケが、③ではシイタケが、それぞれ対照に比べて高い延命効果がみられました。同様な結果は、ほかにヒラタケ、エノキタケ、マツシユルム、ナメコなど私たちが通常食べるきのこでも認められています。

主な効果は癌を化学療法のように直接攻撃するのではなく、きのこ食によって体内の免疫系を賦活増強させることで、発癌や癌の進行を抑えるものであることが多くの研究でわかってきました。この免疫力の増強とは、ウイルスなどの感染初期に重要な役割を果たすインターフェロン産生を促し、外敵侵入時に異物質を

サルコーマ180担癌 ICR マウスでのきのこ食の制癌効果

摘出した腫瘍  
のようす



同系各種担癌マウスに対するきのこ食の延命効果

癌の種類	餌の種類	平均生存日数	延命効果 (%)
① Meth-A Fibrosarcoma (in BALB/C)	対照群 (きのこなし)	11.42	0.0
	シイタケ食 (20%混入)	12.0	5.1
	マイタケ食 (20%混入)	16.5	44.5
② B-16 Melanoma (in C57BL)	対照群 (きのこなし)	15.1	0.0
	シイタケ食 (20%混入)	14.8	-1.9
	マイタケ食 (20%混入)	14.5	-4.0
③ Lewis Lung Carinoma (in C57BL)	対照群 (きのこなし)	27.4	0.0
	シイタケ食 (20%混入)	34.7	26.8

(No. of Mice: 14×3)

(資料提供: 勸日本きのこ研究所ほか)

排除するマクロファージの食作用を活発にし、腫瘍壊死因子と呼ばれる物質産生を促進するなどの多くの作用の相乗効果であるとされています。

きのこ食のその他の効果としてコレステロール低下作用、血圧降下作用があり、またカルシウム吸収に重要なビタミンDなどもあり、食物繊維を多く含み、カロリーが低いのも大きな魅力です。

味噌、しょうゆ、酒、パン、チーズ、……、私たちの食生活には菌が深くかかわっており、この菌を積極的に食べようという概念「菌食」が菌学者の故今関六也先生によって提唱されてきました。

このようによいことづくめのきのこ食、まずは今夜あたりきのこ三昧などしてみてはいかがでしょう。ただし、食べすぎにはくれぐれも注意を。

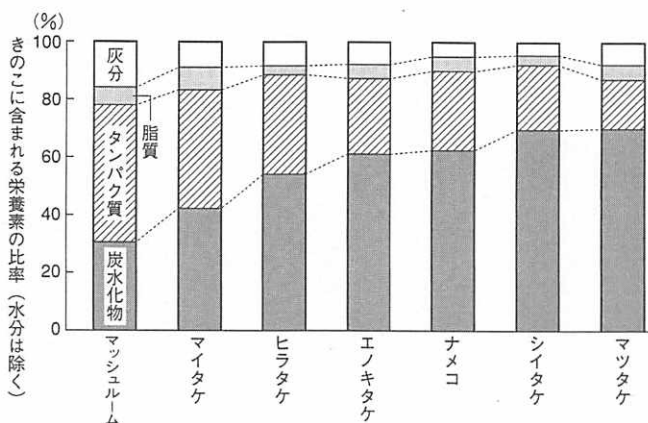
(村岡眞治郎)

## きのこ食のすすめ

きのこは健康食品としてしばしば名が挙げられていますが、どんな成分が含まれているのでしょうか。もともと多く含まれているのは水分であり、生のきのこの含水率はほぼ九〇%です。含水率九〇%というのは多いように思われますが、生野菜の大部分も含水率は九〇%前後であり、生野菜同様に残り約一〇%が栄養素になります。栄養素の比率はきのこの種類によって異なっており、市販されている代表的な生のきのこについてその内訳を見ると、炭水化物三〇〜七〇%、タンパク質二〇〜五〇%、脂質約五%、そして灰分（無機質）四〜二〇%となっています（図）。

では、実際にどんなものが含まれているか見てみることにしましょう。栄養素ではありませんが人が消化吸収できない食物成分を食物繊維と呼びます。食物繊維は発癌物質およびコレステロールなどを吸着して体内への吸収を防ぎ、また腸内の有用な細菌の発育をもたらしと考えられています。食物繊維の多そうなたけのこやニラには一〇〇%当たりそれぞれ二・三%および一・九%含まれているのに対して、生シイタケでは四・五%、エノキタケでは二・九%含まれています。また脂質としてパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸そして動脈硬化症の予防に有効であるとされるリノール酸が主に含まれています。さらにきのこには全アミノ酸の二五〜四〇%を占めるトリプトファンなどの必須アミノ酸が含まれ、うま味のもとであるグルタミン





市販されている代表的なきのこに含まれる栄養素の比率

(科学技術庁資源調査会編「四訂日本食品標準成分表」より作成)

ン酸なども含まれています。シイタケ、マイタケ、ホンシメジそしてマツタケにはビタミンDの前駆体であるエルゴステロールも多く含まれています。しかしエルゴステロールをビタミンDに変化させるには紫外線を当てねばなりません。生で食べるきのこを日にさらすことはできないので、ビタミンDの摂取量を上げるには乾シイタケを使うのが最適です。しかし現在市販されている乾シイタケの大部分は乾燥機で乾燥しているため、使用前に一度日に当てるか天日乾燥したシイタケを使うのがよいでしょう。このほかにもビタミンB群の一部が含まれています。ミネラルとしてはリンやカリウムが含まれており、またある種のきのこはゲルマニウムなどを吸収しており、薬理機能についても期待されています。

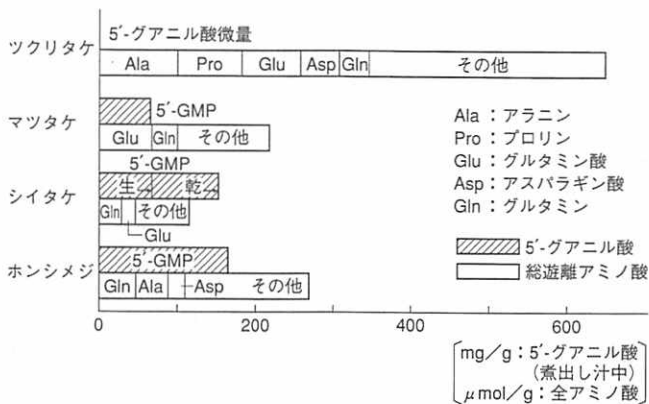
きのこは高い栄養価をもち、さらに成人病の予防効果をも兼ねそろえたすばらしい食品です。

(平出政和)

## きのこの味のもと

日本では古くから「においマツタケ、味シメジ」といわれており、シメジはおいしいきのこの代表とされています。このシメジはホンシメジのことで、ホンシメジは外生菌根菌であるため人工栽培が困難とされてきました。このため市場では人工栽培したブナシメジやヒラタケなどをホンシメジと称して売っています。しかし、一九九四年に実験室レベルで菌床栽培が可能であるという数種の報告が出されました。

おいしいきのこの味のもととなる成分は主に核酸と遊離アミノ酸です。そのほか遊離糖、遊離糖アルコールおよび有機酸です。一般的にはこれらの各成分の含量の多いものは味がよく、そしてそれらの成分の相乗効果により一段と味がよくなります。核酸の代表は5'グアニル酸です。これはリボ核酸のヌクレアーゼによる加水分解産物として得られるもので強いうま味をもちます。またこの5'グアニル酸は乾シイタケの煮出し汁に多量に存在することがわかり、これは乾シイタケの代表的な味の成分といえます。この成分は新鮮なきのこにはあまり存在せず、煮出しや水戻しなどの過程を経て多量に蓄積します。このことから、乾シイタケの水戻しは低温で五〜六時間が最適とされています。遊離アミノ酸は主にアラニン、グルタミン酸、スレオニン、グルタミンであり、これらの含量の高いもの、また総遊離アミノ酸含量の高いものはおいしいきのこといえます。遊離糖はトレハロース、遊離糖アルコールはマンニトールとアラビトール、有機酸はリンゴ酸



ホンシメジ、シイタケ、マツタケ、ツクリタケの中の5'-グアニル酸と総遊離アミノ酸含量

コハク酸が挙げられます。

先に述べたおいしいきのこの代表とされているホンシメジとマツタケ、シイタケ、ツクリタケの5'-グアニル酸と総遊離アミノ酸含量を図に示します。この図から、ホンシメジは日本を代表するきのこのマツタケとシイタケのそれぞれの含量よりいずれも高く、おいしいといわれてきたことが味の主要成分から実証されます。一方、ツクリタケ（マツシユルム）は他の三種に比べて遊離アミノ酸含量が約三倍と多いのに対して、5'-グアニル酸は微量と少なくなっています。このきのこは主に外国人に好まれています。きのこの好みにも国民性が感じられます。

うま味以外の味の成分としては、辛み成分としてチチタケ族のきのこに含まれるベレラールとイソベレラールがあり、マンネンタケに含まれるルシアン酸類とガノデル酸類があります。

(横川洋子)

## 千変万化、きのこの形

カゴタケというきのこはその名のとおり、籐とうで編んだ「かご」のような形をしています。なぜこんな奇妙な形をしているのでしょうか？ このきのこは腹菌類というグループに属しています。グループ名は、球形や楕円体の丸っこいきのこの内側に胞子ができるため「腹菌」と呼ばれるようになったものです。

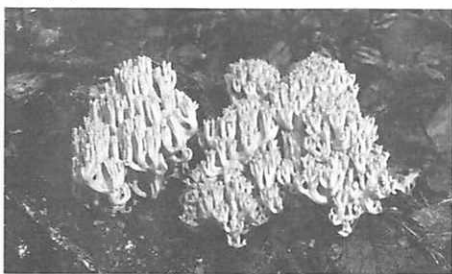
カゴタケも、かごが展開する前は球形をしています。そしてその頂部が破れて広がることによって、かごが姿を現すわけです(写真上)。このかこの内側に暗緑褐色を帯びた粘液がありますが、胞子はこの粘液の中にあります。粘液のにおいにひかれてやってきたハエなどの昆虫が、この胞子を含んだ粘液を摂食して移動することによって、カゴタケは分布を広げると考えられています。同じ仲間のアカイカタケは腕が鮮やかな赤い色で、イカの足をひっくり返したような形、カニノツメはその名のとおりカニの爪のような形をしています。ですが、いずれもその粘液は強いにおい(多くは悪臭)をもっています。

なぜこのグループのきのこに限って形がこんなに多様化したのかは不明ですが、「昆虫による胞子の分散」ということで、「かさとその裏にひだ」というおきまりの形をもつ必要がなくなったためかもしれません。また、胞子を含んだ粘液層がより目立ちやすいように、さまざまな形を試しているとも受け取れます。

ホウキタケの仲間も変わった形をしています。その名のとおりほうきの先のようにも見えるし、サンゴの



カゴタケ



ホウキタケの一種

形にも見えます(写真下)。通常のきのこの形と違ってしているので気味悪く思う人もいられるかもしれませんが、食用になる種類が多いばかりでなく、たいへんおいしいきのこが含まれています。代表的なホウキタケは秋に林内の地上に発生しますが、太い円柱形の柄から枝が分かれ、先端部は多数の小枝の集合になります。肉は弾力があるにもかかわらず歯切れがよく、とてもおいしいきのこです。

同じ仲間にはササナバという「地域限定の」きのこがあります。主に大分県の別府から久住、阿蘇くじゅうにかけてのネザサの草原に発生し、季節の味覚として珍重されてきましたが、今では幻のきのこのことなりつつあります。ネザサに菌根をつくって共生するという生活法をとっているために、ネザサの開花、枯死とともに発生量が激減したのです。一部ネザサの枯死しなかったところで生き残っており、発生の回復が期待されています。ほんとうによその地域には発生しないのが、それとも単に見落とされているだけなのか、今後の調査が待たれます。

(村上康明)

## 地衣にばけた菌類

イワタケやサルオガセは地衣類と呼ばれる共生生物です。地衣類は樹上、岩上、地上などに生え、熱帯から極地まで世界中に広く分布しています。高山の岩上に黄色の美しい模様をつくるチズゴケ、大気汚染の指標植物としてよく利用されるウメノキゴケやマツゲゴケなどはすべて地衣の仲間です。ブナの樹皮はさまざまな種類の地衣類で被われているのがふつうです。

地衣類の体（地衣体）を一〇〇倍くらいの顕微鏡で調べると、糸状の菌糸と緑色の丸い藻類の細胞からできていることがわかります。現在、世界で約一万五、〇〇〇種、日本だけでも約一、二〇〇種以上の地衣類が報告されています。地衣類をつくる菌の大部分は子のう菌か担子菌ですが、大多数は子のう菌が藻類と共生したもので「地衣化した菌」とも呼ばれます。共生の結果つくられる地衣体は、安定した形態と生理的特徴をもつので他の生物同様に種を単位に認識されます。

地衣類は原則として一種の菌と一種の藻から形成され、両者の組み合わせは厳密に決まっています。共生菌は共生藻の細胞膜の外側を包むように付着して藻類の生活に必要な水、無機質、ビタミンなどを提供します。一方、共生状態に入った藻は光合成産物の大部分を速やかに体外に排出し、共生菌の生活に必要な物質として利用されます。共生藻は地衣体内で生活することにより、地表から離れた新しい生活域を手に入れる



針葉樹の枝先から垂れ下がったサルオガセ

ことに成功しました。これは、種の永続性の観点から両者にとって非常に意味のあることなのです。

地衣類の増殖は胞子による有性生殖と裂芽や粉芽と呼ばれる地衣類特有の無性生殖器官による方法があります。胞子は子器と呼ばれる生殖器の中で一年中連続して形成され、成熟したものから順に放出されます。

胞子は水分や温度条件などが整うと発芽し、運よく共生藻を見つけると新個体を形成します。共生藻と遭遇できなかった胞子は栄養の供給源を絶たれるために死滅します。地衣類が多量の胞子を連続的に生産する理由には、共生藻との会合と再結合という非常にリスクの高い行為を補填するためと考えられます。裂芽や粉芽は地衣体表面に形成され、菌と藻の細胞がセットになって入っています。これらは地衣体から容易に遊離して風や水によって運ばれて成長し、新個体をつくります。

「地衣類は樹木に有害ですか？」と尋ねられることがよくあります。この点に関する研究は十分ではありませんが、地衣類は自家栄養生物であり、付着する基物への進入も多くの場合数十ミクロン程度です。したがって、付着する樹木への影響はほとんどないといえます。逆に最近の研究では、地衣類のたくさん付着する樹木の株元では有益な有機物の堆積が顕著に認められるとの報告もあります。

(柏谷博之)

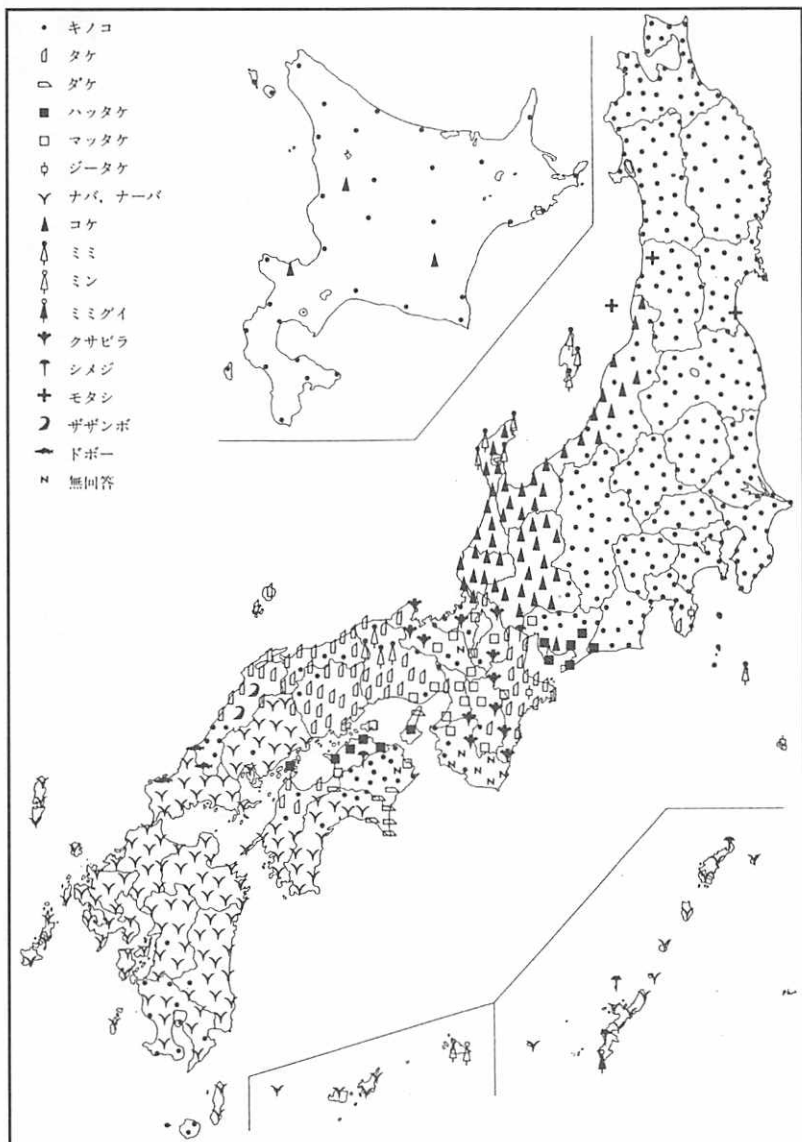
# きのこの方言に見る地域性

佐渡島を旅行したときのこと、旅館の仲居さんたちが、皆さんきのこのことをミミミといっていました。私の郷里の広島県福山市では、きのこのことをナバと呼びます。このように日本のきのこの総称名は、きのこのほかにタケ、コケ、クサビラ、ナバなどいろいろあります。その分布は以前に国立国語研究所で調査された大きな言語分布地図として発行されています（一九七二）。

全国の分布の様子を見ると、西日本にナバが、東日本にきのこが広い分布域をもっています。両者にはさまれる形で、近畿を中心に、コケ、タケ、クサビラが分布しています。タケは、近畿の中心部かなり広い範囲に分布し、想像をたくましくすれば、出雲文化圏を思わせるような分布域です。クサビラは紀伊半島や福井などに点在します。コケは新潟から北陸、岐阜にかけて広く連続して分布します。植物のコケとどのようにして区別しているのか興味深い問題です。私の大学の福井出身の学生に、郷里に住んでおられた自分のおばあさんに聞いてもらったところ、アクセントが違うので区別できるとのことでした。このほかにきのこのことをマツタケとかハツタケと呼ぶ地方もあり、モタセとかモタシというところもあります。

このような分布はいづころ形成されたのでしょうか。日本文化には古くから東西の対立があったことが指摘されており、きのこの呼び名にも、東のきのこ文化圏と西のナバ文化圏が認められます。（横山和正）





きのこの方言の分布図 (佐藤亮一監修：方言の読本，小学館，1991より)

# きのこの名前はとうやうてつけるか

日本で最も古くから名前がついているきのこは何でしょうか？ 確かなものではマンネンタケが最も古く、次はブクリヨウ（マツホド）、マツタケ、キクラゲ、ヒラタケといった順になります。薬用、食用になるきのこ、特異なきのこから名前がつけられてきたようです。

これらの名前は、きのこの形状、性質をもとにしてつけられ、その多くは現在も使われています。また同じきのこでも、時代、地方によって別の名前が使われてきました。マンネンタケの場合、レイシ、サイワイタケ、ヤマノカミノシヤクシなどさまざまな呼び名があります。しかし一つのきのこに複数の名前がついていたのでは混乱するので標準の名前を決めています。これを標準和名と呼びます。商店に並んでいるきのこのうち、エノキタケ、ナメコ、マイタケなどは標準和名ですが、マッシュルーム、シメジの標準和名は、それぞれツクリタケ、ヒラタケです。

日本国内なら標準和名を使えば問題はありませんが、外国では国ごとに別の名前です。たとえばヒラタケは韓国ではヌタリ、中国ではピングー、イギリスではオイスター・マッシュルーム、フランスではブルーロトウ・アン・フォルム・ドウ・イートル、ドイツではアウシュテルン・ザイトウリングになりました（英仏独は、いずれも「牡蛎」を意味します）。このため、国際的に正式な名前をつけています。これを学

きのこの学名の由来

標準和名	属名	種小名
マツタケ	<i>Tricholoma</i> (毛+縁)	<i>matsutake</i> (マツタケ)
ナラタケ	<i>Armillaria</i> (腕輪)	<i>mellea</i> (蜜色)
ツキヨタケ	<i>Lampteromyces</i> (輝く菌)	<i>japonicus</i> (日本)
エノキタケ	<i>Flammulina</i> (炎)	<i>velutipes</i> (毛+足)
ヒラタケ	<i>Pleurotus</i> (側+耳)	<i>ostreatus</i> (牡蠣の貝殻)
テングタケ	<i>Amanita</i> (Amanus 山)	<i>pantherina</i> (豹)
ナメコ	<i>Pholiota</i> (鱗)	<i>nameko</i> (ナメコ)
ハナイグチ	<i>Suillus</i> (豚)	<i>grevillei</i> (菌学者 Grevill)
ショウロ	<i>Rhizopogon</i> (根+ひげ)	<i>rubescens</i> (赤みをおびる)
ホウキタケ	<i>Ramaria</i> (枝)	<i>botrytis</i> (ブドウの房状)
スッポントケ	<i>Phallus</i> (陰莖)	<i>impudicus</i> (恥知らずな)
キクラゲ	<i>Auricularia</i> (耳たぶ状)	<i>auricula</i> (耳)

名と呼び、植物命名規約に従い、ラテン語で命名します。

学名は、属名、種小名、命名者名からなっています。シイタケの学名は *Lentinula edodes* (Berkeley) Pegler です。属名の *Lentinula* は「小型の *Lentinus* 属(「柔軟、強靱)」」、種小名の *edodes* は「江戸の」という意味です。シイタケは、イギリスの調査船が一八七五年に日本に來航し、その際に入手した乾シイタケをもとに学名がつけられました。最初に菌学者の Berkeley が *Agaricus edodes* と命名したのですが、のちに Pegler が *Lentinula* 属に移しました。このために、最初に学名をつけた Berkeley をかっこの中に入れて、現行の学名をつけた Pegler の前に置きます。

ちなみにシイタケは、欧米でもシイタケの名前で呼ばれています。ほかにナメコ、エノキ(タケ)、クリタケ、ブナシメジなどの日本で栽培技術が開発されたきのこも、日本名が通称として使われることが多くなりました。

(根田 仁)

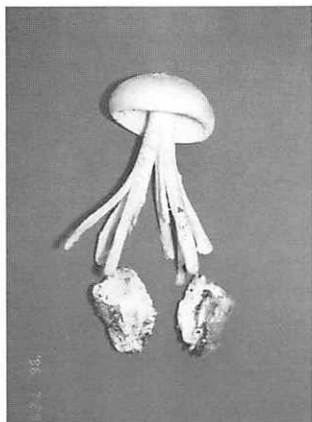


IV  
森の  
アン  
タツ  
チヤ  
ブル

## 毒きのこは見分けられる？

毒きのこを見分ける方法や料理方法として、昔からよくいい伝えられてきた言葉に、①柄が縦に裂けるきのこは食べられる。②地味な色のきのこは食べられ、派手な色のきのこは毒である。③ナスと一緒に煮ると食べられるようになる。④一回ゆでこぼすと食べられる。⑤塩漬にすると食べられる。⑥ナメクジが食べているきのこは大丈夫などがあります。このいい伝えを信じた人が今まで何人苦しんできたか数え切れず、したがってこれらはすべて間違いといってよいわけです。

まず「柄が縦に裂けるきのこは食べられる」ですが、数ある毒きのこのなかで柄が縦に裂けないのはベニタケ属のニセクロハツやチチタケ属の二、三の種にすぎず、ほとんどの毒きのこは柄が縦に裂けるといえません。「地味な色のきのこは食べられ、派手な色のきのこは毒である」は、派手な色をした毒きのこの代表としてはベニテングタケが挙げられますが、このほかにはドクベニタケ、キホウキタケなど数種にすぎません。逆に真っ赤で見るからに毒々しいタマゴタケ、カンゾウタケなどはおいしいきのこです。地味な色をしたドクツルタケ、シロタマゴテングタケ、コレラタケなどは猛毒きのこであり、中毒例の多いカキシメジ、クサウラベニタケなども地味な色をしています。きのこの色素はベンゾキノン類、カロテノイドなどで毒性とは関係ありません。「ナスと一緒に煮ると食べられるようになる」は、もしこの話が本当なら、とつくにナスが



柄が縦に裂ける猛毒のフクロツルタケ

毒消しの特効薬として発売されているはずで、「一回ゆでこぼすと食べられる」は、シヤグマアマミガサタケなどほんの一部のきのこに適用されるにすぎません。「塩漬けすると食べられる」もカキシメジ、マツシメジなどのきのこに当てはまるだけで、この方法も不完全な方法で中毒を起こすことがあります。「ナメクジが食べれば大丈夫」は、ナメクジの消化器官と自分の消化器官が同じだと信じている人のみに通用するもので論外です。

以上のように、昔からのいい伝えがいかにてたためであるかがおわかりいただけだと思います。ところで、本題である毒きのこは見分けられるかですが、結論は、冷たいようでも、簡単に見分ける方法はないということです。現在、毒きのこは一五〇種ほど知られており、この数も年々増加しています。以前は、毒きのこは三〇種程度なので、まず毒きのこを覚えればよいといっていた時代もありましたが、これも当てはまらなくなりました。ただし、きのこ中毒の六〇〜七〇％はクサウラベニタケ、ツキヨタケ、カキシメジの誤食で起こっているのです。この三種をしっかりと覚えることによりきのこ中毒は激減すると思われる。いずれにせよ確信のないきのこはよく知っている人に聞か、食べないことです。（青野 茂）

## 猛毒御三家

猛毒テング御三家と記憶ください。ドクツルタケ、シロタマゴテングタケ、タマゴテングタケの三つのテングタケを指してこのようなニツクネームがつけられています。とにかく、この三つのどれに当てられても死は免れないというのがきのこ関係の人たちの心配でありました。

ドクツルタケは私たちの身近な広葉樹林や針葉樹のまじった雑木林に夏から初秋にかけて点々と生えてきます。かさの径は六〜一五センチぐらい、初め円錐形、のちに開いて中高扁平となります。湿っていると粘性があり、表面は乾くと艶が出ます。真つ白のすらりとした大型のきのこで根元は膨らんでいて袋状のつぼがあり、茎の中ほどから上に膜状のつぼをつけ、茎がささくれだっています。

シロタマゴテングタケにはささくれがありません。つぼの破片は幼菌だけに付着して、開いたものでは脱落してこれを残しません。肉は白色で無味無臭、ひだは白色で茎に離生します。茎の高さは八〜二五センチ、径八〜二五センチぐらいです。上下同大かあるいは上方は細まり根元は球根状に膨らみ、袋状の白色のつぼがあります。三者ともアルカロイドの猛毒素アマトキシシン（アマニチン $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ など）を含んでいます。

きのこ中毒死の九〇％は猛毒のテングタケの仲間です。この特徴は潜伏期が八〜一二時間（ときに六〜二四時間）と長いこと、経過が二相に分かれています。症状は重篤で、潜伏期の後にく





ドクツルタケ

る症状は、腹痛（仙痛）、激烈な嘔吐にコレラ症状様の水っぽい溶血性の下痢を伴います。水と電解質の欠乏で血圧は低下し頰脈となり、ショック症状、脱水症状、下肢の痙攣けいれんを起こし胃腸症状は半日か一日続きますが、適当な処置でしばらく快方に向かうかに見えます。そして第二の潜伏期の状態が二〜四日ほど続いて肝障害が現れてきます。黄疸が現れ肝腫大を起こし、やがて肝不全の状態に陥ります。治療の眼目は消化器症状が現れる前であれば、催吐剤を用いてもまず思いきって吐かせ、胃洗浄を繰り返します。そして活性炭を含めた塩類下剤を用いて腸洗浄を行います。アマトキシンは腸肝循環を起こして十二指腸液に検出される

るので十二指腸液の吸引は有効とされます。電解質補給は急を要し、血液灌流、血液透析も当然必要となります。

さて、つい四、五年前まではこれら猛毒菌による犠牲者が後を断ちませんでした。しかし多くの研究者がきのこの毒を調べ、きのこ狩りの人たちに伝え、もしきのこの中毒とわかったら、ただちに救急車で救急病院に運び、的確な救急処置がとられるようになりました。そういう時代に私たちはめぐり合っております。きのこによる中毒死を絶無にしたいものです。

（下田道生）

## 地獄の使者ドクササコ

このきのこを食べると、手足の先が長期間堪え難い痛みにおそわれ、七転八倒の苦しみを受けることとなります。明治二〇年代にはすでにドクササコによる中毒であることが研究者により解明されましたが、当時はきのこに対する学問の普及が遅れていたり、情報の伝達も不十分な時代でしたので、私の住む新潟の片田舎では、昭和の初期ころまで、毎年秋に起こる原因不明のリウマチに似た風土病とされてきました。

当時は有効な治療方法がないので、患者は水桶に両手足を浸して治るまで耐えるという悲惨さでした。

このきのこは例年十月になると竹林やスギ林、ケヤキの大樹下の地上に群がって生え、山ほど採れます。菌糸の勢いが強く一面に広がり、プラスチック容器などが捨てられてあればそれらをも食い破るほどです。

標準的なドクササコの大きさは、かさの径と高さはともに五<sup>センチ</sup>程度で、かさの中央がくぼんで漏斗<sup>ろうとう</sup>型をしており、かさは比較的薄く裏面には密なひだがあり、柄は中空となります。全体が橙褐色ですがひだはやや橙黄白色を帯びています。きのこの質は比較的しつかりしており、手で裂くと縦に裂けます。

このきのこに含まれる毒性分はアクロメリン酸A・Bとクリチジンで、人の末梢神経に作用して末端紅痛症を起こさせます。平成七年までの過去一〇年間に新潟県内でドクササコにより中毒した人は一一件あり、六二名が摂食しそのうち発病した人は二三名（男八名・女一五名）となっています。



1991年のドクササコ中毒患者

手足は発赤腫脹し激しく痛む(60歳代の女性)。



地獄の使者の異名をもつドクササコ  
その形状から毒きのことは思えない。

潜伏期間が長く、多くの人は三〜六日を経て発病します。たくさん採れるので毎日食べ続けたり知人に配ったりもしますが、不思議なことにもらった人からの中毒例は聞きません。女性はほぼ一〇〇%発症しますが、男性のなかには食べても発症しない人がいます。酒を飲むからとかホルモンの関係だとかいわれ、また喫煙も関係あるかと思われませんが、理由はわかっていません。

症状は最初手足にしびれを感じ、しだいに物に触れると痛みが走り、その後手・足首の関節から先は発赤腫脹して、焼け火箸で刺すような激痛が半月以上、長ければ二か月も続くので、患者は不眠となり朦朧もろろとした状態で言語に絶する激痛に絶えなければなりません。医療では麻酔剤による神経のブロックのほか、ATP(アデノシン三リン酸)やニコチン酸の注射により痛みを軽減させますが、長期間入院することになります。(江口 彰)

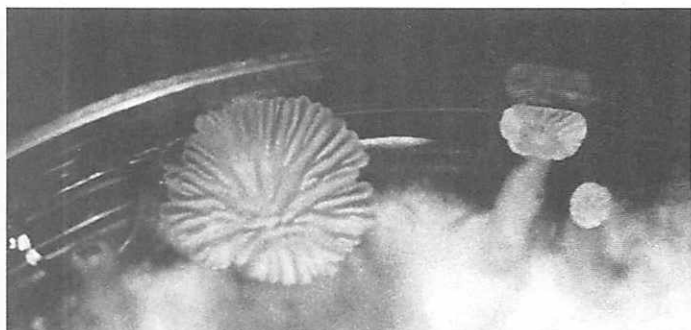
## 肺にきのこが生える？

答へは、きのこ菌糸体を含めるならイエス、きのこの子実体を意味するならノーです。

一九八九年、千葉大学病院呼吸器内科に入院していた一人の女性が当初アレルギー性気管支肺アスペルギルス症と診断され治療されていきました。この患者の気管支内部から培養されてきた白いかびを見て、私は考え込んでしまいました。この菌はアスペルギルスではない、だからといって思い当たる菌もない。病気とは無関係の可能性もある。一〇日以上も孵卵器で培養したけれどわからない。さてどうしたものか？

とにかく患者から培養されてきたのだからと、菌の生えているシャーレを実験台に置きました。私はこの菌の菌糸にきのこ二核菌糸特有のかすがい連結があることに気づいていましたが、半信半疑でした。まさか、肺からきのこ菌糸が培養されるとは思ってもよらなかったのです。やがて、このシャーレからスエヒロタケの子実体が生えてきました。分離菌糸体から得られた抗原に対して患者血清には抗体があることも証明され、この患者は世界で最初のスエヒロタケによるアレルギー性気管支肺真菌症と診断されました。

それから二年たち、京都のやはり女性患者の気管支内部をふさいでいた菌糸と粘液からなる栓から培養された白いかびは何でしょうと相談を受けました。今度のかびは何の特徴もない菌糸だけでした。私はもつと考え込んでしまいました。白いかびといっても最初の患者の菌とは似ていません。ただ、においだけがまっ



患者から分離された1核菌糸体を野生スエヒロタケ2核菌糸体と対峙培養した結果、2核化して子実体を形成した(ブルー現象)。シャーレをひっくり返して培養したので、かさの裏表が逆になっている。

たく同じでした。もしかしたら、今度の菌はスエヒロタケの一核菌糸体かもしれないと思って野生スエヒロタケの二核菌糸体あるいは一核菌糸体と対峙培養してみました。はたして、第二の患者分離株は二核化してスエヒロタケ特有の子実体をつくり、一核菌糸体には核を与えて子実体をつくらせました。これはきのこの一核菌糸体が人体から分離された最初の記録でした。このようにして、これまでに肺と気管支から分離されたスエヒロタケ二核菌糸体が五株、一核菌糸体七株が同定されています。

スエヒロタケはしばしば立ち枯れた木や倒木に生える、どこにも見られるきのこです。タイ国では食用です。空中にはさまざまな胞子が浮遊しています。きのこが乾燥して崩れてきた細かい二核菌糸体のちりも舞っているはずですが、これまで原因菌がわからないままになった症例のなかに、スエヒロタケによるもののがかなりあったに違いありません。医学と無縁と思われたきのこの遺伝学が病気の診断に役立つたのです。

(西村和子)

# 毒と美味は裏腹！

大きな真紅のかさに白いほいほの斑点、茎には白いつばをつけ、根元が球状に膨らみ、すつくと立ち上がったさまは天狗が仁王立ちした勇姿です。ベニテングタケ（紅天狗茸）は日本では毒きのこの代表ですが、外国では童話の絵や飾り物、装身具に登場するなど、メルヘンチックなイメージがあり、一般にも親しまれているきのこです。一昨年、チエコの知り合いの先生の家でウオツカの中にベニテングタケを浸けて飲ませてもらいました。ウオツカだけではなんとも飲みにくかったのが、きのこの成分が溶け出したためか、いくらか飲みやすくなり、しかもグラスの中のきこのを見てみると酔いが深められる気がしました。

ベニテングタケは外国では昔から宗教的儀式に用いたり、十世紀ごろにはバイキングが闘いの前に勇猛心を高めるのに利用したり、また寒い地方では果汁と混ぜて酒の代用品にするなど民族学的にも興味のあるきのこです。日本では同種のテングタケ（天狗茸）がハエに固有の毒性があることからハエトリに利用されてきました。ベニテングタケとテングタケにはいずれも同じ成分が含まれますがテングタケのほうに多く含まれています。主成分はイボテン酸とそれが脱炭酸したムッシモールです。生のきのこは九〇%以上が前者ですが、乾燥などによって安定な後者に変わります。ムッシモールは中枢神経系に抑制的に作用し、きのこを食べてから三〇分後ぐらいに酒に酔った状態になり、よだれが出たり、異常な興奮、視力障害、さらに



ベニテングタケ (撮影：三原 誠)

一〜二時間後にはうわごと、精神錯乱、幻覚を起すことがあります。症状が進行すると痙攣から筋硬直、意識不明になります。死に至ることはないようです。

イボテン酸はタンパク質の構成成分とならない非タンパク性のアミノ酸の一種で、美味成分でもあります。調味料のグルタミン酸やイノシン酸と比較しても一〇〜二〇倍のうま味もっています。地方によっては天日乾燥したり、塩漬けにしたりして食用にしています。しかし、乾燥すればイボテン酸は減少しますが、ムッシュモールは増加し、塩漬けや加熱調理では少しだけ減少します。また、湯がきや水さらしは両成分の含量を著しく減少させることはできませんが、それはすなわち多くの美味成分がなくなるわけで、そこは裏腹です。

実際に毒抜き処理して食用にしているベニテングタケを用いて動物実験をしたところ、エネルギー供給に欠かせない糖代謝の異常、コリンエステラーゼ活性値の低下、腎排泄機能にも影響を及ぼすなど、無毒化は期待できないことが確認されました。摂食量や個体差などがあるため、食べてたとえ中毒にならなかつたとしても食用に推奨されるきのことではありません。

(山浦由郎)

## コレラより怖い！

ケコガサタケ属のきのこ中毒は、世界でこれまでに二種類が報告されています。同じケコガサタケ属のコレラタケによる中毒事例は、日本が初めての自慢(?)の猛毒きのこによる症例です。これまでに五三人の中毒者があり、五人が亡くなっています。中毒の発症率はテングタケ属の致死性アマニタ中毒の九〇%以上ほどではありませんが、その毒性の強さはアマニタ中毒きのこに匹敵します。

コレラタケは主に中部、関東、近畿地方での発生が認められ、住宅地の周辺で見つけられているのが特徴的です。かさは直径二〜四<sup>センチ</sup>の円錐形で中心部に乳頭状の突起があり、全体に茶褐色の一見地味な小型菌で、これといって目立った特徴がなく、とても人命を奪うきことは思えません。発生は一〇月中旬〜一月中旬ごろで主に朽ちた切り株などに発生しますが、中毒事例の多くは家の近辺で採取したきのこによって起っています。たとえば、エノキタケ栽培に用いた後の鋸屑を捨てたところに群生していたものを、エノキタケの菌がまだ残っていてまた生えてきたものと思っただけの事例、庭のイチヨウの朽ち木の根元に生えていたものを食べた事例、小学生の女の子が自宅裏庭に自生していたきのこをままごと遊びで油炒めにして食べた事例など、毒きのこらしくない目立たないきのこであることがうかがえます。食用きのこのエノキタケ、ナラタケ、センボンイチメガサ、クリタケ、ナメコなどと間違えられるようです。





コレラタケ (撮影：三原 誠)

コレラタケは当初ドクアジログサと名づけられました。が、中毒症状がコレラ菌の毒素と非常によく似ていることと致命的なことを表す意味で、警戒すべき名称としてコレラタケに改名された珍しいきのこです。

コレラタケは、食べてから中毒症状が現れるまでの潜伏期間がふつう一〜二〇時間と長い。一度きのこを食べた後、この潜伏期間内に再び食べることがあるため重症になりやすいやっかひさがあります。症状は胃の不快感、嘔吐、下痢、腹痛、次いでコレラ様の水様性下痢が始まり血便が出たりします。この状態が続くと脱水状態になり、肝臓や腎臓障害を併発して虚脱、昏睡状態になります。これらの病態はちようど

アマニタ中毒に類似するため、その毒成分の分析を試みましたがアマニチンなどのアマニタトキシンは検出されませんでした。さらに毒作用のメカニズムを解明するための動物実験を行ったところ、血糖値の著しい減少および血液検査から肝、腎機能障害が起こることがわかりました。

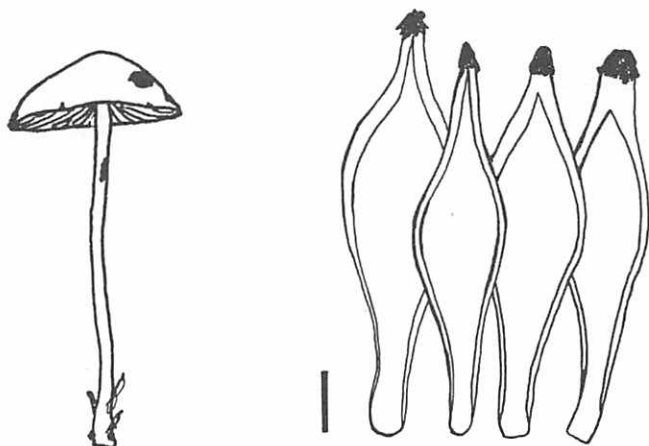
病理学的にみると、出血性腸炎や肝臓や腎臓などの主要臓器に広範な出血が認められたことから、コレラタケの毒作用はアマニタ毒とは若干異なり、腸管毒および出血性要因の毒素が考えられます。

(山浦由郎)

## 七色の虹を見た

幻覚性きのこはマジックマッシュルームとも呼ばれ、メキシコの原住民インディオが宗教儀式に使っていることは世界的に有名です。日本のワライタケも世界的に有名なようで、フランスの自然史博物館の菌学者故エイム氏からいただいた手紙の中に、フランスでも日本のワライタケはたいへん有名ですと書いてありました。

以前から日本各地で中毒が発生し、名前のわからないシビレタケも今ではヒカゲシビレタケと命名されました。当時はまだ名前のないシビレタケの一種でしたが、私自身、大学院生のとき、誤って食べて、救急車で病院に運ばれました。二日酔いのような症状のあと、手足の先がチクチクと痛み、たいへん苦しい経験をしました。食べて一五、二〇分して、手足がしびれ、少し酒に酔ったような上気やむかつきがありました。数時間経過したときに、幻覚を見ました。七色の虹の粒が空から降ってくるような光景はなんとも不思議でした。数時間後に痛みはしだいにやわらぎ、痛みが身体の中から、手足の先のほうに向かって消えていきました。生き返ったのだとほっと安心したときに、美しい幻覚をたくさん見ました。バリ島などでコペランディア・シアネスケンスというマジックマッシュルームで宗教体験に近い経験をした人や、食べすぎて半狂乱になった人などいろいろな話を聞きます。



バリ島の幻覚性きのこアイソメヒカゲタケ 左は子実体、右は縁システジア、バーは10 $\mu$ m

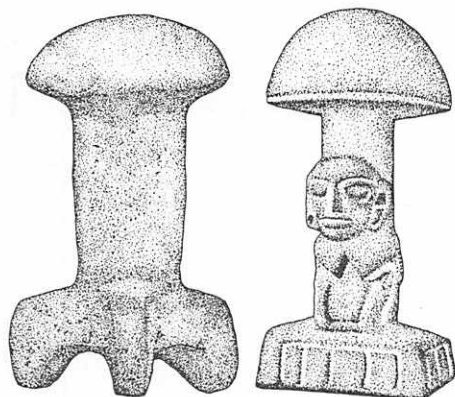
このきのこは日本では小笠原諸島に分布し、アイソメヒカゲタケと呼ばれています。幻覚を引き起こす成分はシロシピンやシロシンというインドール核を含む物質でLSDと立体構造がよく似ています。これら幻覚物質の化学構造や精神への作用を研究したスイスの有機化学者ホフマンは、自分の生み出したこれらの物質を気がかりな息子といっています。

日本では幻覚性きのことしてヒカゲシビレタケ、オオシビレタケなどシビレタケ属が約八種、ワライタケやゼンボンサイギョウガサなどヒカゲタケ属が二、三種知られています。シビレタケの仲間には世界で一七〇種ほど知られています。そのうち幻覚性のは約八〇種です。幻覚性きのこが最も多く分布する地域はメキシコで、現在までに三二種が報告されています。日本も幻覚性きのこが比較的多く分布する地域の一つです。(横山和正)

## マヤ文明と聖なるきのこの石

メキシコ南部からグアテマラの山中のマヤの遺跡からきのこの形をした石がたくさん出土します。きのこの石（マッシュルームストーン）と呼ばれ、紀元前一五〇〇年から紀元九〇〇年ごろの遺跡から出てきます。中央アメリカに高度な文明を築いたマヤとアステカは、スペイン人に征服されました。宣教師サウグンは、征服されて八年後の一五二九年にメキシコに渡り、アステカ帝国の末裔たちから聞いた膨大な資料を四〇年ばかりで整理して「ヌエバ・エスパーニヤ総覧」にまとめました。その中に、幻覚性きのこがテオナナクトルと呼ばれ、宗教儀式に使われたことが記録されています。テオナナクトルとは「神のきのこ」の意味で、マヤの商人が旅に出る前にこのきのこを食べて旅の平安を祈ったとか。

しかし、テオナナクトルのことは長いあいだ忘れられていました。戦後メキシコ南部の寒村で民族学や言語学の調査をしていた人から、テオナナクトルはきのこらしいという情報を聞き、フランスの菌学者故エイム博士とアメリカで研究していたシンガー博士がメキシコ南部の寒村を訪れました。二回目の訪問でやっとマリア・サピナという女性の巫女の幻覚性きのこを用いた宗教儀式に参加を許され、テオナナクトルを用いた儀式の詳細と、幻覚性きのこの種類の詳細が判明しました。そのことが一九五七年にライフ誌に報じられると、この寒村は世界的に有名になり、世界中から大勢の人がこの村に押しかけました。幻覚を引き起こす



きのこと石 (大井邦明・M.F.トレス監修：きのこと石、  
たばこと塩の博物館，1994より)

成分はスイスの化学者ホフマン博士により構造決定され、シロシピンと命名されました。シロシピンは大脳の中樞に作用し、幻覚を引き起こします。この状態になると意識は肉体から放たれ、一種の悟りに近い状態になるといわれています。また、使い方によっては、狂気に近い精神錯乱状態を引き起こします。

マヤとアステカの遺跡の多くはまだ土の中に眠っています。特にマヤの暦法はすぐれたもので一年を三六五日とする現代の暦と変わりません。幻覚性きのこを肛門から浣腸する儀礼的浣腸が神官に施されたことが、マヤの土器絵から知られています。直腸からの吸収を知っていた彼らは現代医学に匹敵する知識をもっていたと考えられています。ベニテングタケもマヤの宗教儀式に使われたことを、ローウィ博士が指摘しています。畑のほりに置かれたきのこ石が恵みの雨を呼び寄せ、石に彫られたジャガーなどの動物が作物を守ってくれ……。マヤ族は幻覚性きのこや食用きのこだけでなく、きのこの世界全体を崇拝していたのではないかというトレス博士の見解は注目されます。

(横山和正)

## 店にも並ぶ毒きのい

イッポンシメジといえば著名な毒きののですが、このイッポンシメジ属にもたいへん美味な食用きののがあります。一つは春の連休に梅林で多量に採れるハルシメジ（二六ページ参照）で、もう一つは秋にコナラなどの雑木林で採れるウラベニホテイシメジです。ハルシメジはそのまま煮ても焼いてもくせのない最高の食用菌ですが、ウラベニホテイシメジはやや苦味を伴うものの、食べるときにゆでこぼすなどの工夫をすればまた格別の味です。

しかし、このウラベニホテイシメジと非常に間違いやすい毒きのがあります。クサウラベニタケといふきので、ウラベニホテイシメジとちょうど同じ時期、同じような環境に互いに混じりあつて発生し、姿や格好がそっくりで、おまけにひだの色も同属であるためうすいピンク色に成熟します。秋のきののシーズンに、採集している人の籠の中をのぞくとウラベニホテイシメジに混じり、このクサウラベニタケがしばしば見られます。大きな籠を背負った明らかにプロと思われる人の籠の中にさえ、しばしばこの毒菌が混じっています。そのまま市場に出荷されるのかと思うと恐ろしい気がします。

ウラベニホテイシメジとクサウラベニタケの肉眼的な、そして決定的な違いはかさの表面の模様です。ウラベニホテイシメジのかさの表面には絹状繊維模様があり、それがとぎれたところに指で押したような斑が



ウラベニホテイシメジ かさの表面に指で押したような斑がある。



クサウラベニタケ かさの表面には斑や繊維模様は見られない。

見られます。九割以上のウラベニホテイシメジにその斑が見られるようです。しかしクサウラベニタケやその他の類似種ではけっしてそのような斑点は見られません。この斑点の有無を指標にするのが最も確実な区別方法です。かつて柄が中実（中身がつまっている）でしっかりとしているものは食用のウラベニホテイシメジ、毒菌のクサウラベニタケは柄が中空（チクワ状に穴がある）できのこ全体がぎゃしゃ、との見分け方が図鑑に記載されていました。しかしこの二点は当てになりません。クサウラベニタケは形態の変異が大きく、また、かさがやや赤味を帯び、柄が中実で子実体が大型の、クサウラベニタケに類似する未知種も同じシーズンにたくさん見ることがあります。

クサウラベニタケは、腹痛を伴う胃腸障害を引き起こします。研究によればコリン、ムスカリン、ムスカリジンが嘔吐を引き起こす毒成分であることが判明したものの、同成分では下痢、腹痛に関してはまだ説明できていません。食べてみた人によれば、クサウラベニタケは苦みもなくむしろまいきのこだという話です。

（吹春俊光）

## 食べたなら飲むな！ 飲んだら……

きのこを肴に酒を傾けるのは何とも風情がありますが、量が過ぎて二日酔いになったのではいただけません。きのこには不思議な作用を起こすものが少なくありませんが、相手があつて初めて作用を現すものもあります。深酒をしたわけでもないのに二日酔いになった例、一家六人で食べたのにご主人だけが中毒した例、奥さんだけが中毒したので原因をたどってみると、キッチンドリンカーであることがバレてしまった事例など、いずれもきのこ酒の食べ合わせにより、体の中で二日酔いの元凶ができて中毒したものです。

キシメジ科のホテイシメジはそんな食べ合わせの代表格です。かさは中央部がくぼんだ漏斗状で、おちよこに似た形から俗名チヨコタケとも呼ばれ、八百屋さんの店先にも並べられる味も上々のきのこです。ホテイシメジはそれだけを食べてもなんら異常は起こさないので、アルコールが入ると、三〇分〜一時間後に急に胸が苦しくなったり、顔面、胸などが紅潮し、頭痛、息切れなどの症状が現れ、重症では呼吸困難、意識不明になることがあります。これはホテイシメジの成分が体内でアルコールの代謝を阻害することによって起こる現象で、マウスを用いて確かめることができました。一般にお酒（アルコール）は肝臓で酵素によってアルデヒドから酢酸へ、最終的には二酸化炭素と水に分解されて排泄されます。ところが、ホテイシメジはアルデヒドから酢酸に分解する酵素を阻害するため、アルデヒドが体の中にたまりまゝです。このアル





ホテイシメジ (撮影：三原 誠)

デヒドは、アルコールの量が多すぎて代謝が追いつかないで二日酔いになるのと同じ物質です。しかも、きのこのこのアルコール代謝阻害物質は体内に残留し、数日間はアルコールをとるたびに発症するので、ホテイシメジを食べた後は一週間は禁酒することが必要です。

ホテイシメジによる中毒の報告は意外に少なく、これは中毒を起こさない近縁種があったり、きのこの採れた時期や地域により毒成分の含量に差があること、またアルコールと同様に個人差があり、飲みすぎの悪酔いと思っている人もかなりいるようで実態はなかなかつかめません。一方、ホテイシメジをうまく利用すれば酒が嫌いになる薬がつけられるかもしれません。アルコール依存症の患者には現在ジスルフィラムやシアナマイドなどが用いられますが、情動不安定、幻覚、錯乱などの副作用がありコントロールがむずかしい薬とされています。ホテイシメジを用いれば穏やかに治療することが可能かもしれません。

なお、お酒との食べ合わせで同様な症状を起こすきものには、ヒトヨタケ、スギタケなどがあり、ヒトヨタケからはコプリンという成分が単離されていますが、ホテイシメジではまだ同定されていません。

(山浦由郎)

## 闇夜に光るコワイやつ

ツキヨタケは毒菌であること、発光菌であることで有名なきのこです。しかしその発光は「脳に映る」と称した人がいたくらい弱く、目を凝らさないとなかなか見えません。しかし目が慣れてきて、真つ暗闇の中にこのツキヨタケがブナの枯れ幹にびっしりと生えている様子が浮かび上がるさまは神秘的です。

月夜つきよ蕈の名は、江戸末期に書かれた坂本浩然の『菌譜』にも登場し、昔からその発光性が知られ、またその名が用いられてきたようです。しかし浩然の菌譜のものは、毒があり、死ぬ場合もあることまで紹介してあるものの、挿し絵はシメジ型の似ても似つかぬ絵を掲載しています。日本産のものが欧州の類似発光菌と異なることに気づき、新しい学名を与えたのは川村清一で一九一五年のことです。

平安時代末期に書かれた『今昔物語』の巻二八には、きのこが登場する話が五話紹介されていますが、そのなかに毒菌ツキヨタケが登場します。「金峯山の別当毒茸を食いて酔わざる語」と題する話で、自分より上の位にある老僧が、別当という地位を長々と勤めており、一つ下の位にいる僧が「あいつさえいなくなれば俺が次の別当だ」と考え、毒菌ツキヨタケ（和太利）でその別当を殺そうとした、というものです。結局はうまくいかなかったのですが、「みごとなヒラタケをもらい煮物にしたのでぜひ食べてください」と勧め、だまそうとしました。ツキヨタケの毒とともに、当時ヒラタケというものが美味なきのこであることが周知さ



倒木に生じるツキヨタケ



倒木に生じるシイタケ

れていたことがうかがえます。巻二八の五話のうち残り三話もヒラタケがらみの話で、うち二話がヒラタケ類似菌での中毒話となっており、昔から日本人も毒きのこか食用きのこかに大いに悩みながら、うまいきのこの味が忘れられず、性懲りもなくあやしいきのこに手を出していた様子がよく描かれています。ツキヨタケはブナの枯れ幹に特によく生じますが、著名な食菌であるヒラタケ、ムキタケ、シイタケなども同じ枯れ幹に生える場合があり、その形態や発生形状が類似して誤食される場合が多いようです。

かつて一属一種の日本固有種とされてきましたが、現在では朝鮮半島、ロシア極東地方、中国東北部に分布し、またチベット南部の亜熱帯林に発光性で胞子が粗面の同属種が発生することが知られています。

ツキヨタケの毒はイルジンSとされており、食べると嘔吐し続け、手の先がしびれ、数日間七転八倒の苦しみを味わうといえます。のちにこの毒成分には、意外にも強い抗腫瘍活性があることが判明しています。またツキヨタケの発光原因物質は、このきのこに多量に含まれるイルジンSが関与すると考えられてきましたが、最近の研究によりランブテロフラビンであることが決定されています。(吹春俊光)

# 苦い思いをさせられるどころか……

おそらく硫黄色をして累々と重なって東生している小さな木のこの集塊は、「これがニガクリタケですよ」といえば「あ、あれか」と反応の返つてきそうな、どこでもふつうに見かける木のこです。モエギタケ科のなかの一種で日本ではたぶん一年中発生しているものとみられますが、六、七月から十一月ごろにかけてが好発時期になっています。

ごくふつうの林地の切り株やシイタケの櫓木ほだぎの古いものの根っこあるいは倒木などに東生するこのニガクリタケは、名前が示すように非常に苦いという特徴をもっています。ニガクリタケの毒は猛毒で中毒死の例がいくつも報告されています。

一般にニガクリタケはかさの径一、五センチ、形は丸山形からやや平らで硫黄色をしており、中心部はいくらか黄褐色あるいは橙褐色を呈しています。肉は黄色、ひだは密でやがてオリブ褐色に変わり茎に湧生します。茎は径三、七センチ、高さ三、一〇センチ、繊維質で硬くて中空、色はかさと同じ黄色、茎の下半部は茶あるいは橙褐色を帯び痕跡様のつばを残すものもあります。

ニガクリタケの中毒は消化器症状をもつて現れます。この毒素が体に入ってからおそらくは八、一〇時間の潜伏期をおいて、猛烈な嘔吐、痙攣けいれん、コレラ様の下痢、腹痛などが現れ、七転八倒の苦痛ののち、いった



ニガクリタケ

ん症状が軽くなるかに見える時期があつて、その後は再び肝腫大および黄疸などの肝障害を伴つて重篤な症状となります。このような症状は、ちようどドクツルタケなどの中毒に似ていて、アマトキシンの中毒症状を思わせるものがあります。しかし実際には、ニガクリタケ中毒の毒素はフアシクロールとされています。どうしてこの苦いきのが採取され、中毒を誘うのか不思議なのですが、ちようど都合のよい条件のそろつたところで発生している発育のよいニガクリタケに巡り会うと、あの食用のクリタケそっくりに見えるのでしよう。色もクリタケに近く、大きさも発育のよいものはほぼ似ているので間違えやすいのがあります。今まで、このニガクリタケの中毒が起こっているのを考えると、クリタケと誤つて採つたか、ほかのきのこ

と一緒にわかつてわからなかつたりしたものと思われる。クリタケは、かんでも苦みはありませんからすぐに見分けがつくはずなのですが。

小型で硫黄色をして、切り株などにかたまって群生しているのこを見つけたら、すぐに猛毒のニガクリタケを思い出してください。消化器症状で苦しみ、さらには肝障害が現れ、神経麻痺<sup>まひ</sup>を併発して死に至るといわれます。

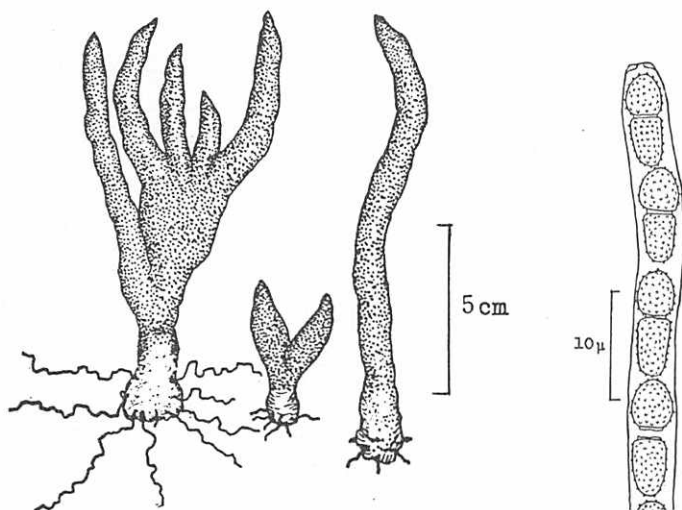
(下田道生)

## 中毒しなけりやわかららない

日本のきのこは五、〇〇〇種とも六、〇〇〇種ともいわれています。そのうち約三分の一、五〇〇種ほどに正式な名前がつけられているにすぎません。三分の二はまだ未知のきのこで、名前もわからないし、食べられるかどうか、ましてや自然界でどんな生活をしているのかなどはまったく不明です。きのこを採集して真つ先に聞かれることは「食べられますか、毒ですか？」です。これにはいつも困ってしまいます。名前もわからないのに、食べられるかどうか……。そのようなとき、私は(無責任だと自分でも思いつながら)まず少し食べてごらん下さい。もしあなたが明日も生きていたら食用です。ということに決めています。

最近では勇気のある人が多くて、いろいろなきのこを試食(誤食?)して、次々と毒きのこであることが判明しています。たとえば、一九九五年に起きたニセシヨウロの仲間による中毒は日本新産のシロニセシヨウロ(仮称)によるものでした。幸いにも腹痛、下痢程度で大事にいたらずほっとしています。先年、中国でもクロタマゴテングタケという日本ではじめて記載されたテングタケ属の一種を湖南省で一四人が食べ、うち九人が死亡しています(真菌学報、一五卷一五四ページ、一九九六)。

カエンタケを三杯ほどでんぷらにして食べた人があり、中毒しています。数日後には四〇度以上の高熱を発し、髪が抜け、小脳が萎縮し、運動障害が出たそうです。幸いにも命は助かり、回復に向かっているとい



カエントケ 左は子実体，右は子のうと子のう胞子(土居，1967より)

うことです。

クロニガイグチも凶鑑には食用で、おいしいきのことして載っていますが、最近中毒が二件ほど出ていると聞いています。どうも食べ方、料理の仕方の問題があるようです。いったん煮こぼしてから味噌汁などのスープに入れて食べれば大丈夫のようです。焼いて食べた場合は中毒しています。コウタケも生のきのこを焼いて食べ、中毒しています。コウタケは軒下につるし、よく乾燥したものを水に戻し、湯がいて昔から食用にされています。

先人の体験はその分野を問わず、貴重なものであるという一例です。きのこの食毒に関しては、中毒しなけりやわからないというのでは困るので、先人の貴重な経験も積極的に学んでいきたいと思つていきます。

(横山和正)

## 平気で食べている人もいる

カキシメジ、ツキヨタケ、クサウラベニタケは全国的に中毒例が多く、地域によってはこの三種類だけで八〇％近くを占めることから、きのこ中毒の御三家といわれています。カキシメジ、マツシメジと呼ばれるきのこは、雑木林に生えるものをカキシメジ、松林に生えるものをマツシメジといいますが、一般的にはあまり区別することはなく、どちらも毒きのこであることには変わりありません。

かさは湿っていると強い粘性があり、赤褐色〜栗色、ひだは密で白色、のちに褐色のシミができます。柄は上部が白色、下部が褐色、根元はやや膨らむものが多く、秋に雑木林に散生または菌輪をつくって群生し、発生量が多く、毒々しさもなく一見食べられそうなきのこです。しばしばチャナメツムタケ、マツタケモドキなどと間違えて中毒が発生しています。誤食すると三〇分後ぐらいから嘔吐、腹痛、下痢を起します。しかし、だれも採らないこのカキシメジを背負いポテで採り歩き、平気で食べている人もいます。そのまま食べるのではなく、ゆでこぼしてから沢水で五日間ぐらいさらしてから食べる方法と、ゆでこぼしたあと、塩漬けにして半年ぐらい経過してから塩抜きして食べる方法です。どちらの方法も、カキシメジの毒成分が水によく溶け出す性質を経験的に利用しているものと考えられます。しかし、長野県において後者の方法で正月料理にして食べ、中毒を起こした例があります。一方、九州のある地方では、無毒のカキシメジ



が存在するようですが、長野県や東北地方のカキシメジは強い毒性があり、発生地域により毒力に差があると考えられます。

長野県で、この毒きのかキシメジによって命拾いをした珍しい例があつたので紹介します。昭和五六年九月、上田市内の一家三人が激しい嘔吐、下痢のため市内の病院に入院しました。上田保健所の調査では、一週間前に採ってきた白、茶、黄、赤色をした七種類のきのこを乾燥しておき、当日きのこ飯にして食べたところ、三〇分ぐらいして激しい嘔吐と下痢が始まり三人とも脱水症状を起こして入院したことがわかりました。



カキシメジ

マツシメジ

した。乾燥きのこの残品が家にあつたので確認したところ、シロタマゴテングタケ、コタマゴテングタケ、カキシメジの三種類の毒きのこの混入が判明しました。このなかのシロタマゴテングタケは猛毒で、致命毒アマニチンを含み命取りになるところでしたが、嘔吐作用の強いカキシメジが混入していたおかげで、シロタマゴテングタケの致命毒が体内に吸収される前にカキシメジの毒の嘔吐作用のほうに先に効果を發揮し、命拾いしたまれにみる幸運な中毒でした。

(中村和夫)

## 食べたいとは思わないのが無難

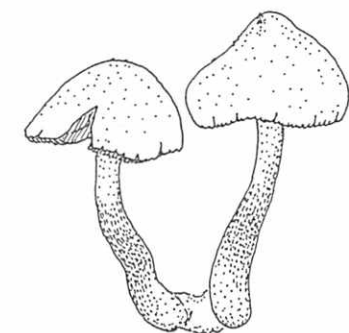
アセタケ属のきのこはフウセンタケ科に属しており、一般にかさの大きさは直径が数センチメートルから七、八センチで、表面は白や褐色の繊維状ないしは鱗片状をなしており、ほとんどのものは湿った林内の地上に夏から秋にかけて発生します。アセタケ属のきのこのなかには、誤食された場合に命にはかかわらないものの、一過性の重い中毒症状を引き起こす毒きのこが多数含まれています。たとえば、かさの表面が白いシロトマヤタケ、褐色のオオキヌハダトマヤタケ、カブラアセタケ、黒褐色のクロトマヤタケなどです。これらの毒きのこの毒性成分はすべて共通で、ムスカリンと呼ばれる低分子量の四級アンモニウム塩です（アルカロイドの一種とされています）。

ところで、我々の神経系には自律神経系と呼ばれる機構があり、意思とは無関係に内臓諸器官などの働きを自動的に調節しています。この調節は、自律神経系を構成する交感神経と副交感神経という二系統の神経が各器官に対して互いに拮抗的に働いて二重支配し、絶妙なバランスをとって行われています。ムスカリンという物質は、副交感神経のみを興奮させる性質をもっているために、ムスカリンを含むこれらのきのこを食べるとこのバランスが崩れてしまい、二〇分から二時間ほどで副交感神経の異常興奮による発汗、流涙、流涎、下痢、嘔吐といった中毒症状が発現します。この症状はふつうは致死の段階までは進まず、一過性の

激しい中毒症状ののちにやがて正常に回復します。

ムスカリンは、最初はベニテングタケ（学名アマニタ・ムスカリア）から見いだされたため、含有きのこの学名にちなんでムスカリンと命名されましたが、じつはベニテングタケのムスカリン含量は微量であってその中毒症状も軽いものです。一方、アセタケ属のきのこやキシメジ科のカヤタケ属のきのこであるコカブイヌシメジなどはベニテングタケよりもずっと多量のムスカリンを含み、これらのきのこによる中毒症状はベニテングタケによるものに比べはるかに重篤なものであることが後年になって判明しました。コカブイヌシメジを食用とする地域もあるらしいのですが、とにかく、アセタケ属やカヤタケ属のきのこは、いずれも

食べないのが無難です。



シロトマヤタケ

なお、カヤタケ属にはほかにドクササコ（ヤブシメジ、ヤケドキンともいう）と呼ばれる有名な毒きのこがあって、誤食すると肢端紅痛症という致死性ではありませんが激痛を伴う重い中毒症に陥り苦しむことになります。このきのこからはアクロメリン酸と呼ばれる神経毒のアミノ酸が得られており、現在、この物質と肢端紅痛症との関係が明らかにする面からも研究が進められています。このきのこについての詳細は、一四四ページを参照してください。（藤本治宏）

## 猛毒きのこ！ でも戸籍は食用

きのこと呼ばれるものの大多数は分類学上は担子菌に属しますが、シヤグマアミガサタケはかびと呼ばれるものが大半を占めている子のう菌に属しています。しかし、シヤグマアミガサタケはいわゆるきのこ状の部分（子実体）が高さ五〜八センチにもなり、形態的にはれっきとしたきのこです。

シヤグマアミガサタケの子実体の頭部は暗黒紫褐色をした複雑なひだ帽子状で脳みそを連想させるグロテスクな姿をしており、茎は白くて太い円柱状で、春から初夏にかけて針葉樹林内の地上に発生します。このきのこは猛毒であるにもかかわらず、不思議なことに食用きのこに分類されており（学名のジロミトラ・エスキュレンタのエスキュレンタは食用に適するという意味）、その理由は東ヨーロッパなどで本菌を食用とする習慣があるからです。食用にするとはいつても本菌の調理に際しては厳しいおきてがあり、そのおきてを守らない場合は一命を落とすこともあって、本菌を味わうことは真に命がけのグルメであるわけです。

本菌を調理する際のおきては、けっして生では食わず、十分に煮沸し、煮出し汁を捨て去ってから食べることとなっています。

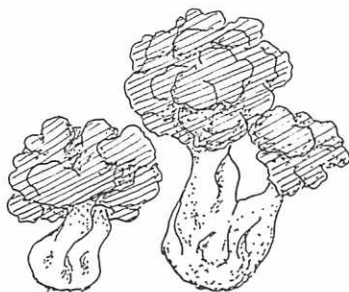
本菌の毒性成分はジロミトリンと呼ばれる低分子量の三級シアミンですが、この物質は比較的不安定で、水が存在すると容易に分解（いわゆる加水分解）されて、もつと低分子量のモノメチルヒドラジン（MMH

と略)に変わりますが、じつは、このMMHが毒性を発現する本体です。本菌を生で食べると体内で成分のジロミトリンが加水分解されてMMHとなって、嘔吐、下痢、腹痛、痙攣けいれんなどを引き起こし、さらに症状が進むと肝障害を起こし、ついには昏睡を起こして死に至ることもあります。

ジロミトリンが加水分解されて生成するMMHは水溶性で比較的低沸点(八七・五°C)の物質であるため、煮沸中に菌中のジロミトリンは分解されてMMHとなって煮出し汁中に溶け出し、さらに一部は蒸発して失われるので、煮出し汁を捨て去った後は安全に食べられるわけです。しかし、換気不良な調理室では、煮沸の際に発生するMMHの蒸気を吸って調理人が中毒した例もありますから、調理中の換気も重要です。

ところで、アメリカの宇宙センターでロケットの推進燃料としてMMHなどのヒドラジン類を検討した際に、MMHに触れた労働者が中毒症に陥りましたが、その症状はシャグマアミガサタケ中毒の症状と同じであることが判明し、本菌の成分ジロミトリンが体内でMMHに変換されて毒性を発現するという機構の解明につながりました。

本菌はノボリリュウタケ科シャグマアミガサタケ属に属しますが、同属中の類似菌であるトビイロノボリリュウタケなど数種のものにもジロミトリン含有の可能性が考えられているので注意が必要です。(藤本治宏)



シャグマアミガサタケ



V

育てていただきます

## 変わりダネの存在意義

きのこの突然変異でいちばん目につくのは、やはりきのこの形や色に変化が起きた場合でしょう。実際、エノキタケは長年、栽培中のきのこの形や色に生じた変異を指標にして、新しい品種をつくる手法がとられてきました。また、シイタケでは、きのこの大きさ、かさの形、かさの開き具合、茎の長さ、きのこの色などに現れる変異（ばらつき）を特徴としてとらえ、じつに多くの栽培系統がつくられています。そのほか白いヒラタケやシイタケの存在も知られています。

しかし、自然に起きてくる変異のなかには人間にとって好ましいものだけではなく、きのこの発育が悪くなったり、まったくきのこができなくなったりしてしまうこともあります。これは、その栽培品種が人間によつてあまりにも純系にされてしまったために出現する現象といつてもよいでしょう。

自然界のきのこの菌糸の集合体は雑多な株の集合体と考えてよく、また絶えず互いに核のやりとりを行っています。もし生育不良を引き起こす変異が生じればその菌糸は淘汰され、まわりのほかの菌糸が優勢になつてしまつてしまうでしょう。

一方、実験室では、紫外線照射、X線照射や特殊な化学物質を用いてきのこの菌糸のDNAの構造を破壊することによつてさまざまな突然変異体を分離できます。ヒトヨタケでは、子実体分化の各段階で止まつてし



まう突然変異体や核のやりとりに変異を起こした株などが分離されています。また、突然変異処理によって代謝経路が働かなくなったものは、さまざまな栄養要求性株として分離されてきます。たとえば、アミノ酸の合成経路が働かなくなると、そのアミノ酸を特に加えた培地でなくてはもはや生育できない株となります。アミノ酸要求株は、きのこだけでなくほかの菌類においても、基礎研究の分野ではとても大事な実験材料として扱われています。

基礎研究において、なぜこれらの人為的な突然変異株が重要なのでしょうか。それは、変異株を解析し、変異を起こしている遺伝子をつきとめることによって、逆にその遺伝子の構造とか機能が初めて明らかになるからです。

それでは、このように実験室で活用されている突然変異体作成のための技術をきのこ栽培に有用な優良株をつくるためには使えないものでしょうか？ 実際は、これらの変異処理はきのこの正常な生育のためにはマイナスになってしまうことが多く、実用にはなっていません。もし将来、優良なきのこを多量に早く生産するための遺伝子が明らかにされ、単離されれば、今度はその遺伝子を新たに取り込ませる、という手法によって、たくさんきのこをつくる新しい菌株というものが実現するかもしれません。

そのためにも、きのこ、特に食用きのこのいろいろな遺伝子についてまだまだ調べなくてはならないことがたくさんあるのです。そして、その際に突然変異がおおいに役立つわけです。

(馬替由美)

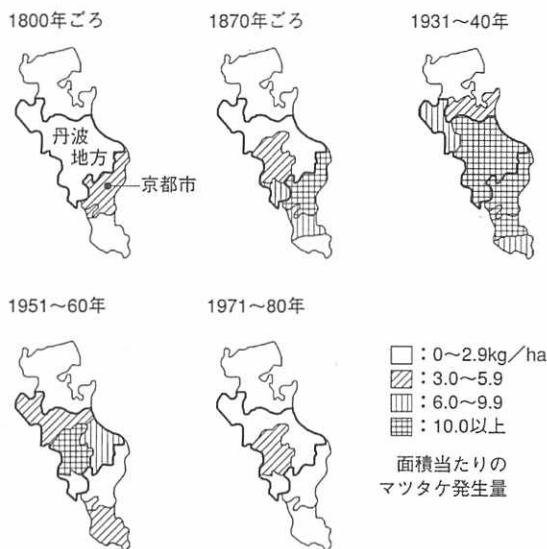
## 自然破壊の落とし子

京都府から兵庫県にまたがる丹波地方はマツタケの産地として有名ですが、じつはこの「丹波マツタケ」は数十年ほどの歴史しかもたない比較的新しいブランドです。もともと丹波地方には、マツタケどころかその宿主であるマツ自体がほとんど存在しませんでした。本来、マツにしるマツタケにしる乾燥などの劣悪な環境には強いものの、ほかの生物との競争力が弱く、環境のいい場所ではほかの生物にあっさり追い出されてしまいます。だからマツやマツタケはほかの競争相手が生活できない劣悪な環境にしか育たないものでした。それらに適した環境をつくったのが、人間による自然破壊です。

丹波地方の場合、まず森が伐採されてはげ山になり、その後災害防止のためにマツだけは残すようになってマツ林が形成されました。しかもほかの雑木は薪たきぎとして、土を肥沃にする落ち葉は肥料として収奪しゆくされたため、乾燥して栄養分の少ない土壌が維持されました。このように劣悪な、ということとはマツやマツタケにとっては競争相手の少ない都合のいい環境がたくまずして形成された結果、明治時代以降マツタケが増えはじめ、ついには一大産地となったのです。この丹波地方はじつは特殊な例ではなく、マツタケは通常このような形で増えてきました。つまり、人間による大規模で恒常的な自然破壊がマツタケを増やしてきたのです。現在では生活様式の変化から雑木などの収奪は必要なくなっており、山は本来の自然の姿、つまりマツも

マツタケもなくなる方向へと動いています。

マツタケを栽培するにはこの自然の回復力に逆らわなければなりません。あるべき姿に戻ろうとする土や微生物、植生などといちいちけんかをしなければならぬのです。たとえば、自然に生えるきのこであれば



かつて丹波にマツタケはなかった（京都府マツタケ栽培技術指針より）

胞子を使ってある程度増やせますが、マツタケはほかの微生物との競争に負けるのか、胞子をまくだけではなかなか増えません。マツタケを栽培するには自然に逆らって山を劣悪な環境に戻し、そこでマツタケを増やす方法を開発しなければならないのです。

とはいえ、現在では研究もかなり進んでおり、山を劣悪な環境に戻す方法は「マツタケ発生環境整備施業」として実用化されています。自然に逆らってマツタケを増やすことのできる日も、そう遠いことではないと思います。

（藤田 徹）

# 姿マツタケ、味シイタケ

昔から「においマツタケ、味シメジ」といわれておりますが、これにはおいはマツタケが最高で、食べておいしいのはなんとといってもシメジである、ということですが、ここでのシメジは、現在市販のいわゆるシメジ（株状に発生させたヒラタケ）ではなく、栽培困難な菌根性のホンシメジであるとされています（一一二ページ参照）。このいわれをもじったのが本稿で、姿と香りは一応マツタケらしいが、食べてみたらシイタケの味であったというマツタケのニセモノの話です。ただし、マツタケと近縁ではあるが別種のきのことして、標準和名が「ニセマツタケ」と「マツタケモドキ」で呼ばれるきのこもそれぞれりっぱに存在しており、学名もついて認知されていますから混同しないでください。

先年、「バイオ」という言葉が世間に広まったころ、「バイオが生んだ旬の味ノコ」として、季節外れのマツタケが一〇〇グラム二、〇〇〇円で、堂々と東京のある有名老舗デパートで一年も販売されていました（写真上）。マツタケが現在でも人工栽培できないことを知っている人は、このようなデパートに日ごろは縁がないのか発見が遅れたということです。柄が太くかさが開かないような系統のシイタケに、マツタケオールとケイヒ酸メチルを主体とするマツタケの香料を振りかけ、パックに詰めてハイ、バイオマツタケの出来上がり！というわけです。ふだんマツタケを見慣れていない人には、この系統のシイタケは、ちよつと見たただけでは



パイオが生んだ「椎松茸」(山形県産)



「本松茸」(香川県産)

マツタケとは見分けにくいので、パイオという言葉の呪文に容易にだまされてしまったようです。専門家が鑑定するときは、きのこを構成する菌糸細胞を顕微鏡で観察して、細胞と細胞の境目にあるクランプという「こぶ」を探します。簡単にいえば、クランプがあればシイタケ、なければマツタケと判定します。ですから外見が似ていても元がシイタケでは、簡単にニセモノとわかります。

ほかにも、売り込み業者の話を通じて栽培ノウハウや種菌を導入し、「肥後まつたけ」「本松茸」(写真下)などと銘うって生産販売を始めた例がありますが、いずれも森林総研などの鑑定によりシイタケであると判明しています。

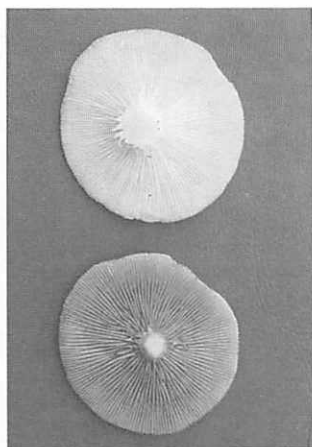
マツタケの香気物質は日本の岩出亥之助博士(東京帝大農学部)らによって、主要な右記の二物質が、約六〇年前に発見されました(同じころ理研の村橋らも発見)。そのとき、岩出博士はマツタケ約五〇〇種を研究に使用したと報告しています。いま聞くとوراやましいような話ですね。

(浅輪和孝)

## ヤナギに生えるマツタケ？

春も終わり夏が近づくころになると、公園や街路樹のヤナギやポプラやカエデなどの木の腐朽部に、大きなつばを備えた茶色いきのこが発生してきます。このきのこがヤナギマツタケです。ヤナギマツタケという名前の由来は故今関先生の著書によると、もともと奈良地方の方言で、本物のマツタケとは無縁であるが美味なきのこなのでマツタケの名を与えたのであろうということです。ヤナギマツタケはマツタケのような香りはありませんが菌切れのよい食用きのこです。木材腐朽性であることから、およそ一〇年ぐらい前に人工栽培に成功し、今ではどこどこで栽培されるようになりました。しかし、栽培の歴史が浅いため、品種改良がこれからの課題です。

きのこの品種改良はこれまで分離育種が主流を占め、シイタケなど古くから栽培されてきた一部のきのこで交配による育種が行われてきました。最近では、バイオテクノロジーを使った研究も行われるようになりました。筆者はここ数年ヤナギマツタケの品種改良を行ってきましたが、そのなかで将来品種改良に有望と思われる突然変異体を発見しました。この変異体は本来褐色になるべきひだの色が褐変せず白色になります。シイタケのように胞子をもとと白色なものはあまり問題にはなりません。マツシユルム（ツクリタケ）などのように胞子が黒や褐色などをしているきのこは、ひだが少しでも着色すると商品価値が極



ひだが白色になる突然変異体(上)  
と褐色になる正常型(下)

端に下がってしまいます。そういう意味からも、ひだが白いことはメリットになります。そこで、この形質を品種改良に利用するため詳しく調べました。その結果、この性質は胞子が白色に変異したのではなく、胞子が形成されないためであることがわかりました。そして、この形質は単一の劣性遺伝子でコントロールされていることもわかりました。

胞子が形成されないということは自然界では種の保存にとって不都合なことですが、栽培品種としては多くのメリットになります。たとえば、きのこの生産者にときどき発生する胞子の吸い込みによるアレルギー症の予防になり、また換気扇や空調機などの栽培施設への汚染の防止になります。さらに、きのこの商品価値が上がるうえ、胞子の飛散による自然集団(野生種)への栽培種の遺伝子汚染を防止することにもなり、

環境保護にも役立ちます。

きのこ類もほかの生物と同様にいろいろな遺伝子を備えています。ここで紹介した遺伝子以外にも品種改良に有用な遺伝子がまだたくさんあるはずです。今後、遺伝子の解明が進めば、それらの遺伝子を有効に活用することによって自然にやさしくおいしい栽培品種がたくさん出現する時代も近いことでしょう。

(木内信行)

## マツのしずくで育つ？

シヨウロは腹菌類シヨウロ属のきのこで、マツタケなどと同じ菌根性のすぐれた食用きのこです。

海岸砂丘地では季節風から家屋や耕地を保護するための防風林として、古くは江戸時代からクロマツ林の育成に努力が払われてきました。シヨウロはこのような砂質土壤の幼・若齢のクロマツ林に春と秋の二回発生します。小さなジャガイモのような形をしており、表面をこすると赤褐色に変色し、割ってみると中が白いのが特徴です。シヨウロの菌糸はクロマツ細根の先端で表層細胞の間隙に入り、主としてブドウ糖などの養分を吸収し、土壤中に菌糸集団をつくって生活しています。このように菌糸と細根が結合した組織を「菌根」と称します。クロマツの枝が広がった先端の下部付近では細根量が多く、そこでは菌根量も多くなります。また、この位置は雨・露が多く落下する部分でもあります。シヨウロもこの位置から多く発生するので「松露」と呼ばれるのでしよう。

しかし、シヨウロの発生量は近年激減しています。燃料用の松葉かきが行われなくなつて腐植層がたまり、また松くい虫による枯死が増加したためです。シヨウロが大量に発生していた地域では特産品として増産を期待しており、そのため次の試験を行いました。

七・九年生のクロマツを花こう岩風化土壤を客土した造成地に移植して、そこにシヨウロをすりつぶした



液を散布しました。一年半後の秋からこの部分にシヨウロが発生して、きのこの破砕液の接触によるきのこの生産が成功しました。

次に二年生クロマツ苗床でたまたまシヨウロが多数発生したことに注目しました。この苗木を海成砂土や花こう岩風化土壌を客土した苗床に移植して、菌根の成長や子実体の継続発生について調査しました。春期に移植し、その年の秋から発生がありました。この事實は、シヨウロ菌根合成苗を作成することができれば、これを移植してシヨウロを人工栽培することができると示しています。



移植した自然感染苗に発生したシヨウロ

千葉県の海岸クロマツ林に土壌改良を目的に木炭を埋め込んだ結果、シヨウロの発生が増大した例があります。そこで、島根県の海岸砂丘地でも一〇〜二〇年生のクロマツ林に木炭を埋めてみました。その結果、埋めた二年後には対照区の三倍、三年目には四倍のシヨウロが発生しました。また、木炭の埋め込みによってクロマツの細根量が増加しました。木炭を埋めることによって土壌の保水性などが改善され、シヨウロの増産につながったと考えられます。

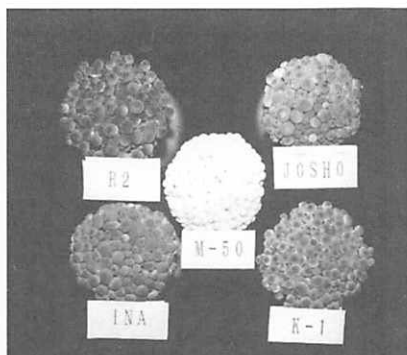
(平佐隆文)

# エノキタケはなぜ白い

きのこは、もともと野生の生き物ですが、私たちが食べるものはほとんど栽培きのこです。ここで話題にするエノキタケは、鍋物やいろいろな料理に趣を添える食用きのこです。このきのこは、自然界では温帯から寒帯にかけて世界中に分布し、エノキなどの広葉樹の朽ち木、倒木などに生息し、晩秋から初冬にかけて林内で子実体の発生が観察できます。冬場に雪に被われた切り株から顔を出すこともあり、昔は「雪の下」という情緒ある名前で呼ばれたこともありました。

ところで、エノキタケというと私たちは色が白く茎が長いもやしのようなきのこをイメージしますが、野生のエノキタケは、扁平な栗色のかさと強靱な黄褐色の茎をもち、栽培物と同じものとは思えない姿をしています。私たちが食べる色が白いエノキタケは品種改良によって生み出されたものです。

エノキタケ栽培の歴史は、昭和二〇年代末までさかのぼることができます。このきのこの従来品種は光の当たるところで栽培すると、野生のきのこのように黄褐色の子実体をつくります。栽培が始まった当初、着色を避けるため暗いところで栽培し、クリーム色のもやしのようなきのこをつくる技術ができましたが、茎の基部が褐色となるのは避けられませんでした。六〇年代初めに、光に当たってもかさから茎の基部まで白さを保つ革新的な純白系エノキタケ新品種が開発され、今では純白系品種のみが栽培されています。



光照射下で栽培したエノキタケ 純白系品種 (M-50:中央) と在来の着色品種 (R2, JOSHO, INA, K-1) のきのこの比較

エノキタケの白さの秘密は、きのこに含まれる特別な酵素の働きにあります。野生のエノキタケにはフェノール化合物が含まれ、フェノール酸化酵素と光の作用により黄褐色の色素が生成して着色します。この酵素は子実体の発生に不可欠で、酵素の働きが低いと収量が減少するため、その遺伝子を除く育種はできません。一方、純白系品種は褐色色素をつくる能力がないのではなく、酸化酵素の活性が野生種より高いものもつくることがあります。この品種が白さを保つ秘密は、酸化酵素が働く際に必要な、きのこの中に含まれる酸化剤を分解し、フェノールの酸化が起こりにくくする仕組みが働いているためです。この品種では、生体内で生じる毒性の高い酸素の過酸化ラジカル(スーパーオキシイド)を分解するスーパーオキシドジスムターゼ(SOD)と呼ばれる酵素の働きが野生種よりも格段に強く、酸化反応が起こりにくい状態とし、白さを保ちます。

SODは、私たちの体内でもスーパーオキシドを分解して癌の発生を抑制する役割を担っている重要な酵素です。白いエノキタケは野生種や在来の着色品種より日もちが改善されています。エノキタケの白さは、きのこのバイオテクノロジーの成果です。

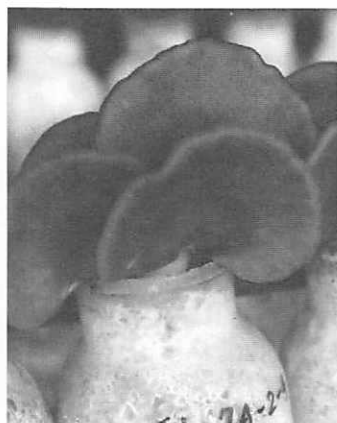
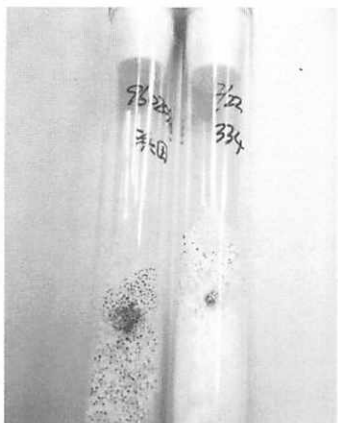
(北本 豊)

## 優秀な外人選手の帰化はいつ？

沖縄県の特用林産物を代表するものにクロアワビタケがあります。色黒で菌ごたえがよく、和洋中華とどんな料理にも合うことから高い人気を誇ります。日焼けのような黒さは沖縄だからというわけではありません。彼は優秀な外人選手なのです。

クロアワビタケが沖縄に入った年代については、昭和四七年の日本復帰前後ではないかといわれる程度で明確ではありません。原産は東南アジアで、栽培種として開発したのはお隣の台湾です。クロアワビタケの発生温度は二五〜三〇℃、湿度は九〇%です。沖縄では比較的粗放なハウスでも十分に環境をととのえることができます。ですから、本格的な栽培が始まって五年目で飛躍的に生産量を伸ばし、沖縄県の特用林産物の上位にランクされました。不思議なのは、これだけ沖縄の気候とは相性がよいはずなのに、いまだに野生化した株を見ないことです。ちなみに、同じ台湾出身の品種で、平成五年ごろから生産量を増やしクロアワビタケの地位をおびやかしている色白のヒラタケは、すでに野外のあちこちで見ることがができます。有効な野生株の利用も技術以前の問題というところでは、鋸屑材料の種類にはいたって無頓着で食欲旺盛であるクロアワビタケの意外な一面です。

ヒラタケで見られるコレミア（無性の孢子状の組織が集まった粘液粒で、菌糸の先端に生じる）をクロア



クロアワビタケのコレミア (左はコレミアが目立つ)

ワビタケでも見ることが出来ます。寒天培地上の白い菌糸に混じってコレミアの黒い頭が出現します。ときには黒いコレミアが白い菌糸を圧倒することもありますが、こうなると鋸屑培地での菌糸伸長も非常に鈍くなります。どうも、コレミアの勢いと菌糸の活力は相反するようです。

昨年台湾の生産者を訪ねました。期待に反してクロアワビタケを見ることはできず、生産現場は前述のヒラタケに席卷されていました。単収がよい、柔らかい、というのが転換の主な理由でしたが、クロアワビタケの菌ごたえに慣れ親しんできた私にとって合点のゆかぬものでした。

優秀であったクロアワビタケは、ここ数年、単収の低下という成績不振が続いています。保存菌株にもコレミアが目立ってきています。このままでは、新外国人選手にポジションを奪われかねません。帰化の意志表示である野生株の出現はいつの日でしょうか。

(比嘉 亨)

## 他人の名前はそろそろ返上

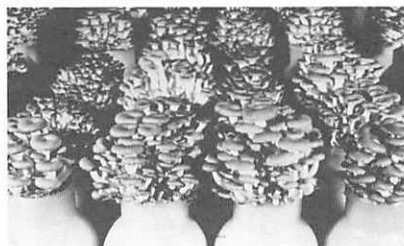
ヒラタケは古くから食用きのことして珍重され、今昔物語にその名前を見ることができます。ヒラタケ科ヒラタケ属のきのこで、かさは灰色から黒褐色の地味な色をしています。しかし、ヒラタケの近縁種には、かさの色が鮮やかなピンク（トキイロヒラタケ）や黄色（タモギタケ）を呈するものもあり、いずれも食用になります。また、最近スーパーなどでヒラタケ属の新しいきのこ（オオヒラタケ、エリンギなど）が登場し、ヒラタケ自身は減少しつつあります。

ヒラタケは木材腐朽菌で、窒素源の少ない枯れた木材をすみかにしています。ヒラタケは、この窒素源に乏しい環境で巧妙な方法で窒素を得ていることがわかりました。木材中で線虫が近づくとヒラタケは特殊な器官（粘着性こぶ）をつくって線虫を捕らえ、菌糸が中に入り消化するといのです。相良は著書『きのこと動物』（一九八九年）のなかで、ヒラタケを肉食性きのことして紹介しています。この事実は一九八四年にソーンとバロンによって発見され、国内でも一九八六年に犀川と和田によって確かめられました。

また、ヒラタケは木材中で生活するため、二酸化炭素濃度が三〇%までは十分成長できる能力をもっています。ドイツの研究者ザドラジルは、ヒラタケのこのような高い二酸化炭素耐性は、培養基質中でほかの微生物と競合するうえで有利であると指摘しています。日本では、菌床栽培の培地材料として鋸屑、米ぬか、



ヤナギの枯れ木に発生したヒラタケ



びん栽培によるヒラタケの発生

ふすまなどを用い、プラスチックびんで栽培を行っています。種菌を接種して約二週間後にびん内の二酸化炭素濃度は最大の二〇％に達します。ヒラタケのびん栽培は、このような高い二酸化炭素耐性に支えられているといえるでしょう。

現在ではあまり行われなくなったヒラタケの原木栽培では、きのこを木口面から発生させると、その姿は一見、菌根性きのこのホンシメジ風に株立ちします。このホンシメジにあやかり、人工シメジやヒラシメジなどと称して店頭に並べられました。栽培法がびん栽培に変わるとこの傾向はさらに強くなり、産地名とシメジをくつつけて△△シメジとして流通しました。しかし、最近では正しい名前を表示するようになり、少なくとも商品名と和名（ヒラタケ）が併記されるようになりました。

ヒラタケはきのこの生産だけでなく、木材からリグニンを選択的に取り除く能力や、難分解性物質の分解などに利用できないか検討されています。自然界では、我々の知らないところで地球環境を守るためにひと役かっていると思われれます。（渡辺和夫）

## 二つの顔をもつ北海道名物

タモギタケは、六月から八月ごろにハルニレなどの広葉樹の伐根や倒木にきのこを発生する担子菌です。きのこの形はヒラタケに似ていますが、かさが鮮黄色で独特の強い香りをもっています。だしがよく出ることから、北海道では汁物や鍋物の具として好まれています。しかし、あまりにも鮮やかなかさの色が災いしてか、北海道以外の地域では受け入れられにくい少数派のきのこです。

広葉樹または針葉樹鋸屑を用いたびん栽培（空調栽培）が行われています。全国で年間四〇〇ト弱の生産量があり、その約八割が北海道で生産されています。この人工栽培で、タモギタケは二つの顔を見せてくれます。一つはかさに丸みをもっている庄凹形のきのこ、もう一つが漏斗形（漏斗）のきのこです（写真と図参照）。鋸屑と米ぬかを組み合わせた培地を用いると庄凹形に、米ぬかに替えてふすまを用いた培地では漏斗形になる傾向があります。北海道では庄凹形が好まれることから、米ぬかを用いる栽培方法が推奨されました。

天然のタモギタケもこの二つの顔をもっています。菌株、発生場所の環境、熟成度合いなどの違いでかさの丸みに変化が生じたと考えるのが自然です。ところが人工栽培では、同じ菌株、同じ環境で、熟成度合いに無関係に、米ぬかを用いたかふすまかで顔の形が変わるのです。米ぬかとふすまの含有成分の違いが、すべてのタモギタケ菌株の顔を支配するのでしょうか。それとも、人工栽培用に選抜された菌株が偶然に二つ

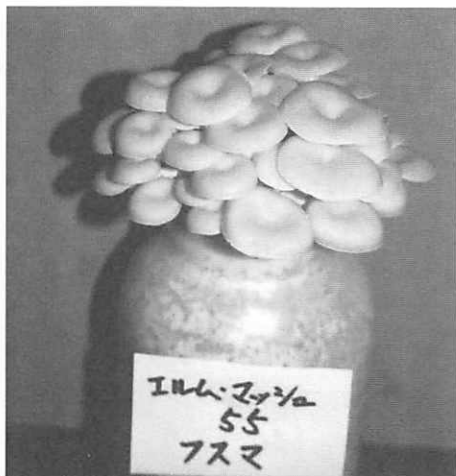




圧凹形



漏斗形



キノコの形

圧凹形のタモギタケ

の顔をもっており、培地材料によって顔を使い分けているのでしようか。北海道内で採取した天然タモギタケを二〇菌株程度用いて真偽のほどを調べてみました。その結果、ふすまでも圧凹形となる菌株、米ぬかでも漏斗形となる菌株、米ぬかかふすまで二つの顔を使い分ける菌株が認められました。

また、二つの顔を使い分ける菌株の単孢子から得た一核菌糸を交配して得た菌株（二核菌糸）のなかに、ふすまでも圧凹形のみのかをつくるものが見いだされました。こうした結果から、タモギタケの顔は用いる菌株に依存する可能性が高いことがわかりました。

菌株、栽培環境によつてはタモギタケの栽培期間は二〇日を切ります。食用のみならず担子菌の生化学の研究材料などとしてもいかがでしょうか。北海道名物が全国版になることを大いに期待します。

（宮嶺 巖）

## ナメコのぬめり

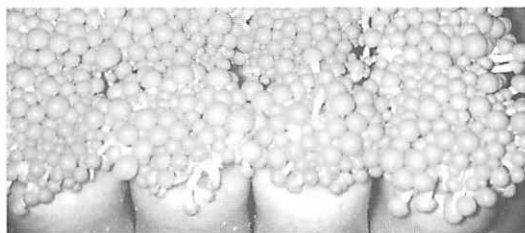
木々が紅葉するころ、ブナ林に分け入って風倒木や枯れ木の幹を丹念に探すと、かさにたっぷりとぬめりをつけ株状に固まって出ているナメコを見つけられます。ナメコはモエギタケ科スギタケ属の木材腐朽菌で、学名にもフォリオータ・ナメコが用いられており、日本全土ならびに台湾高地に分布しています。幼時にかさは著しい粘液に被われているため漢字では「滑子」という字が使われており、方言にも「ナメスギタケ」「コゴリナメコ」「ヌラボコ」といったぬめりを強調した表現がいくつもあります。

天然に多く産する地域は、日本海気候域に属する地域で夏でも霧がかかるような山間部の冷涼湿潤な場所です。特にブナ林内は乾湿の差が少なく風通しがよく、かつ保湿度が高いことから適しています。平成六年の国内ナメコ生産量は二万二、六〇〇トで、この内訳は天然十原木産二、四％、菌床産九六、六％となっています。産地は発生条件にも適した東北地方を中心とした東日本となっています。市場入荷量を見ると東京市場の三、四〇〇トに対し大阪市場は五四〇トであり、東日本で圧倒的に好まれています。

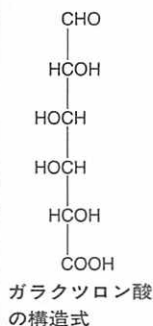
さて、ナメコのぬめりの成分はどんなものでしょう。主成分はガラクトロン酸の重合体からなるペクチン様物質とヘミセルロースの複合体から構成されており、これにグリシン、アラニンなどのアミノ酸、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、鉄などの灰分が含まれています。このガラクトロン酸は植物粘液、ゴ



天然ナメコ



菌床ナメコ



ム質、細菌多糖中に存在することが知られています。また、ナメコのぬめりを検鏡するとまばらながらも菌糸が認められ、これにより強くまとまってもいるようです。特に天然、原木産のなめこはぬめりが多くかつ加工しても崩れしにくいため、缶詰用に珍重されています。

菌床栽培では、発生環境によって子実体の形状、かさの色、ぬめりの具合が変わります。ぬめりを出すには空中湿度を飽和状態にして温度を一〇℃程度に下げればいいのですが、通常は一五℃程度で管理するのでぬめりは少なめとなっています。生ナメコは出荷時に水洗いをするため含水率が九六%と高くなり、包装後のいたみも目立ちます。このため新鮮なうちの収穫、水洗い時間の短縮、真空脱気、低温輸送など、鮮度保持にはたいへん神経を使っています。のど越し滑らかなナメコを大いに召し上がってください。

(小出博志)

## できたぞ！ 菌根菌の栽培

きのこのなかでいちばんにおいのよいのがマツタケで、いちばん味のよいのがシメジといった意味の「においマツタケ、味シメジ」という成句があります。このシメジはホンシメジのことで、マツタケもホンシメジも菌根菌です。自然界にはほかにも多数の菌根菌が生息していますが、実験室で菌根菌を扱うのは非常に難しく、いまだに菌糸の培養すらできないものがあります。胞子を人工的に発芽させられるのも限られた種類だけです。菌根菌を人工栽培する（植物なしで室内できのこを発生させる）ことなど、研究者にも夢のような話でした。しかし、数年前、各種の菌根菌の生理的性質を調べる実験の過程で、試験管の中でホンシメジの子実体をつくることができました。

菌類が最も多く必要とする養分は、動物と同じ炭水化物ですが、大半の菌根菌はぶどう糖などの分子量の小さいものしか利用できません。菌糸を大量に培養しようとして、そのような物質を初めから大量に与えると浸透圧が上がって成長しません。また、逆に菌糸の成長に合わせて菌の要求する栄養を過不足なく与えるのも事実上困難です。ところが、ホンシメジは分子量の非常に大きなデンプンも利用することができます。そのおかげで菌糸を迅速かつ大量に育てることができ、子実体までつくられるようになったのです。

実際のホンシメジ栽培では、デンプンを多く含み、かつ、阻害成分の少ない材料である大麦、裸麦などの



人工栽培されたホンシメジ 550mlの培地では35~60g, 1,300mlでは120~150gのきのこが採れる。

穀類を使用します。これに菌糸の伸びる隙間をつくるために鋸屑などを加え、さらにリンや鉄などの無機養分を添加すると栽培期間を短縮できます。

栽培の手順は、①材料をびんに詰めて殺菌する、

②放冷後、種菌を接種する、③二〇〜二四°Cで六〇日ほど培養する、④培地上にビートなどを置いてさらに一〇日おく、⑤一五°Cの発生室に移す、⑥移動後、約三五日で収穫。このような工程はヒラタケやエノキタケのびん栽培とほぼ同じで、施設もそのまま使用できます。肝心の「味シメジ」の味も、天然のものとはほとんど変わりません。

今のところ、同じような方法で栽培できる菌根菌の種類はわずかですが、生理学的な研究の進展などによって、そのうちマツタケも栽培できるようになるかもしれません。

(太田 明)

# 夢のマッシュルーム工場

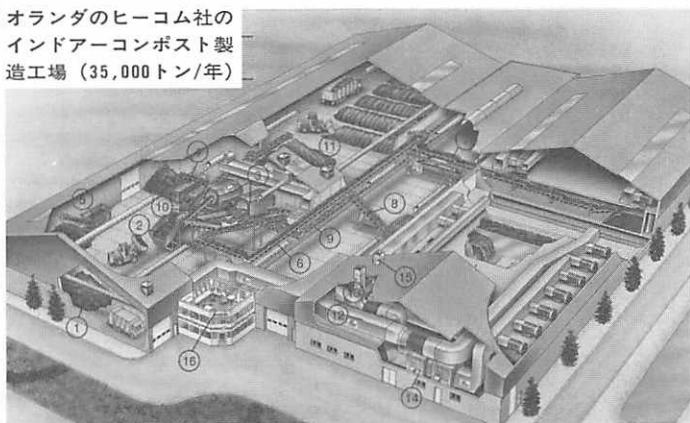
マッシュルーム栽培には、炭素率、窒素率、pH、水分、わらの性質などを考慮して、高温の発酵を経た培地をつくるという、ほかの栽培きこにはない苦労があります。

最もやっかいなのは、馬の敷わらやプロイラーの糞などを原料として一次発酵コンポストをつくる場合、発酵工程で発生するアンモニアガスやメタンガスが大気を汚染したり、悪臭公害のもととなったりすることです。長年の研究の結果、これらの問題を解決したのがインドアコンポストイキングで、最近オランダで本格稼働を始めました。発酵工程で使用される空気は何回も利用し、最終段階でアンモニアガスは酸で中和し、悪臭はバイオフィルタ（ピートモス層）で除去するようになっていきます。この技術を利用して生ゴミの処理工場もつくられています。

また、一個が一〇〜五〇gのきのこを一つずつもぎ取る収穫は非常に手間がかかるやっかいな作業です。機械で収穫する方法もあり、大幅な省力化がはかられています。収穫されたきのこは加工用（缶詰など）としてしか売れません。加工用マッシュルームは最近生産過剰で安値のため採算が合わないことから、手作業で収穫するフレッシュ市場向けの出荷が増えています。

人件費が高いオランダでは、生産性の高い栽培方式が考案されていますが、今後の研究の中心テーマはな

オランダのヒーコム社の  
インドアコンポスト製  
造工場 (35,000トン/年)



- |              |               |           |
|--------------|---------------|-----------|
| ① 堆肥、生ゴミ搬入口  | ⑦ 自動床詰機       | ⑬ 処理空気放出口 |
| ② ホッパー       | ⑧ 自動床出機       | ⑭ 処理空気加湿機 |
| ③ ロータリースクリーン | ⑨ 搬出コンベアー     | ⑮ バイオフィルタ |
| ④ 異物除去工程     | ⑩ 選別機         | ⑯ 事務所     |
| ⑤ シュレッダー     | ⑪ 完熟コンポスト保管場所 |           |
| ⑥ 搬入コンベアー    | ⑫ 外気取入ダクト     |           |

んといつてもロボットによる二四時間収穫でしょう。問題は、収穫時期になると栽培床が真っ白に見えるほど発生するきのこの一つ一つをロボットは区別できないことです。かさが重なり合わないように各きのこが独立していれば、つまり、子実体の発生をコントロールできればこの問題は解決できるわけです。

そこで、発生したての子実体を移植すると二四時間後には石付部分の菌糸と覆土中の菌糸がくっついて子実体が成長を始めるという現象を利用し、互いに重なり合わないように栽培床の所定の位置に幼子実体を移植してやれば、ロボットでも収穫可能になるはずですよ。

培地用のコンポスト製造が上図のようにオートメカ化され、菌の接種から子実体の移植、収穫までをロボットが受け持つというマッシュルーム生産工場が出現する日もそう遠いことではなさそうです。

(市原博明)

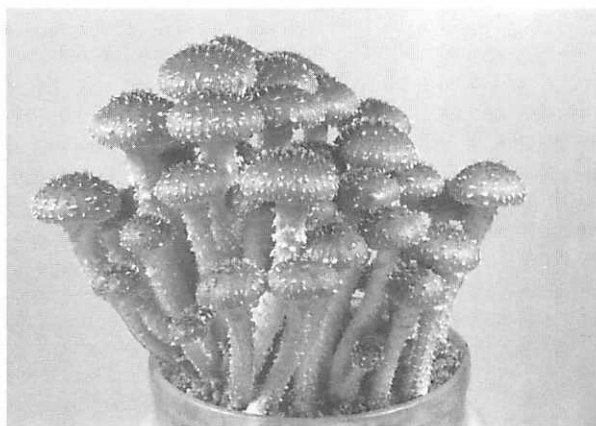
# トウモロコシが好き

ヌメリスギタケはナメコと同じスギタケ属に分類されるきのこで、ナメコとの最も目につく相違点は、きのこ全体にささくれ状の鱗片を特に密につけていることです。スギタケ属を学名ではフォリオータといいます。スギタケは「鱗のある」という意味で、鱗片を体にまとっていることが大きな特徴です。この鱗片は成長するにつれて脱落していきます。春から秋にかけてブナ、ミズナラ、ハンノキなど各種の広葉樹の倒木、切り株、立枯れ木などに群生しています。

ゆでると鱗片はすっかり脱落してすっきりとした姿になり、充実した歯ごたえが楽しめます。くせのない味で、味噌汁、炒め物、煮物と何にでも利用でき、ナメコの料理の幅がせまいという欠点を補えるきのこです。「おいしさは見かけではわからない」が、このきのこのキャッチフレーズです。

野生味あふれるヌメリスギタケについて栽培化の研究を行いました。純粋培養を試みることから研究を開始し、集めた野生の菌のなかから、栽培品種としてきのこをつくりやすい菌を選び出しました。その菌を種菌としてミズナラ、コナラなどの原木や広葉樹の鋸屑を使った栽培試験を行い、きのこをたくさんつくる条件を調べました。その結果、鋸屑を用いたびん栽培の方式により、現在行われているナメコ栽培と同じぐらいの収量が得られるようになりました。





菌床栽培のヌメリスギタケ

広葉樹鋸屑と栄養材を容積比で五対一程度に混ぜ、水を十分に含ませた培地をびんに詰めて殺菌します。種菌を入れて、二〇℃で二か月間ぐらい培養したあと、一四〜一五℃の部屋に移して湿度を与えれば、それから二〇日間ぐらいで収穫できます。

この栄養材にトウモロコシぬかを使うと収量がたいへん向上します。きのご栽培の栄養材としては、一般的には米ぬか、ふすまなどが使われます。ヌメリスギタケはこれらではあまりたくさん収穫できず、一びん当たり五〇〜六〇％程度です。ところが、トウモロコシぬかに変えると一びん当たり一二〇〜一三〇％収穫できるようになります。なぜそうなのかはよくわかっていません。しかし、野生きのこの栽培化の研究をやっていると、特定の栄養材で急激に収量が多くなることはしばしばあることです。

スーパーマーケットなどの食品売り場でよく見かけるきのこは六〜七種類ですが、ときどき姿をみせる新しい栽培きのこにも目をかけて味わってみてください。

(増野和彦)

## サルと知恵くらべ

近年、ニホンザルによる原木シイタケの被害が増えています。主に早春期（二～四月）の春子に損害を与えますが、子実体の芽・つぼみと柄の被害が多く、かさは引きちぎって落とします。群れで生活・行動しており、一度槽場<sup>ほだば</sup>に侵入されると被害は甚大です。サルはグルメなのでしょうか？ 山に餌が不足する時期とシイタケの発生時期が同一であることが、被害の多発に影響していると考えられます。

これらの被害を防ぐためにさまざまな対策が実施されています。まず、サルの個体数を減らそうと銃器や檻<sup>おり</sup>を使った捕獲が行われています。捕獲数は年々増加して、平成五年には全国で約五、〇〇〇頭にも達しています。いったいどれほどのサルを捕獲すれば被害が減るのでしょうか？ 多数の捕獲はサル個体群の保護の面からは大きな問題があります。島根県のある町では銃による追い払いを繰り返して、サルの出没が減少した地域がありました。ここでは射殺を目的とせず、散弾でケガをさせる程度に繰り返して追い払いを行っています。また、千葉県や福井県などでは発信機を使ってサルの群れの行動を監視し、ロケット花火などで追い上げ（山へ追い返すこと）を実施している地域もあります。

次に、威嚇による方法では、爆音機やラジオの音声を流すのは慣れを生じて効果はほとんど望めませんでした。また、犬による追い上げも訓練された犬でなければ効果は少ないようです。最近、東京都林業試験場



シイタケ滑場の周囲に設置されたナイロン網柵

の遠竹さんがトウガラシ破裂装置を開発しました。熱感知センサーの前をサルが通ると、突然近くで破裂したトウガラシ粉を浴びて強い刺激に苦しみ、その場所に恐怖心をもつというものです。

最も有効な方法である侵入防止柵には、電気柵、ナイロン網柵などがありますが、設置方法に注意が必要で、柵場は林内にあるため、周囲の木や枝を伝って柵場に侵入されます。試験を行ったところ、木や枝を柵周囲の少なくとも五〜六メートルは切り払う必要があります。また、柵の高さが二メートル以上ないと飛び越してきます。電気柵では草刈りを頻繁に行わないと漏電して効果が落ちてしまいます。最近、安価なナイロン網柵が各地で設置されています。網柵の高さを三メートル程度にして、残りの裾を二〜三メートル程度柵場の外へ垂らします。外からきたサルはこの垂らした部分からまるのを嫌がるようです。なお、いずれの柵も定期的な点検・整備や改良を行うことが効果を持続させるためには重要です。

サルは知能も高く、また運動能力も高いので、最も被害対策の難しい動物です。しかし、貴重な哺乳類であり、人間との共存の道を探っていくかねばなりません。今後もサルとの知恵くらべが続きます。

(金森弘樹)

## 鋸屑からシイタケを絞り出す

菌床シイタケをご存じですか。今までのシイタケとどこが違うのでしょうか。最近までシイタケはコナラ、クヌギなどの原木（直径約一〇センチ、長さ九〇センチの丸太）で栽培されてきました。ところが一九八〇年代後半から菌床栽培によるシイタケが市場に出回るようになり、原木栽培と区別するために菌床シイタケと呼ばれるようになりました。

菌床シイタケはどのように栽培するのでしょうか。まず、ブナやミズナラなど広葉樹鋸屑と米ぬか、ふすまなどを混合し、水分が約六五％になるように水を加えます。これを「培地」といいます。培地は耐熱性の袋に一〜三センチ詰め、蒸気で殺菌します。その後、無菌状態に保った部屋でシイタケ菌を植えて袋を閉じます。この作業を「植菌」または「接種」といい、接種した培地を菌床といいます。接種後、菌床を温度約二〇℃、湿度六五％ぐらいの暗い部屋においてシイタケ菌を全体にまん延させます。一か月ぐらいでシイタケ菌はまん延しますが、さらに二か月ほどそのままおきます。途中で明かりをつけると、初めは白かった菌糸は菌床の表面でチヨコレート色に変わり、やや硬くなってでこぼこしてきます。ここまですべて「培養」といいます。培養の終わった菌床は温度一五〜二〇℃、湿度九〇％ぐらいに管理した部屋やフレームに移して袋を取り除き、きのこをつくらせます。この作業を「発生」といいます。袋を取り除くと二〜三週間ほどでシ



菌床栽培のシイタケ

イタケが成長し、収穫できるようになります。発生したシイタケを取り終えた菌床は、浸水や散水で水分を補給し、またきのこを発生させます。こういったことを三〜五回繰り返すと、菌床はひとまわりもふたまわりも小さく縮み、シイタケが出なくなります。まさにシイタケを絞り出したという感じです。こうなるまで発生期間は三〜六か月ぐらいです。

さて、菌床栽培と原木栽培を比べると、栽培期間は菌床の六〜九か月に比べ、原木では二〜三年必要です。培地重量は、菌床では一〜三割ですが、原木は平均で七〜八割あります。シイタケの収穫量は菌床では培地重量のおよそ四割程度ですが、原木では一割程度です。採れるシイタケは、菌床ものは原木ものに比べて肉質が軟らかい、香りがうすい、品質差が少ないなどの特徴があります。

(国友幸夫)

# ほだぎ 楷木を立てかけるわけ

シイタケは日本の代表的な食用きのこです。昔は鉈なた目式栽培（二二四ページ参照）が広く行われましたが、現在は種菌を原木に植えつける栽培が行われています。

その一般的な方法を説明しますと、晩秋〜冬にコナラ、クヌギなどの木を伐ります。この木を冬〜春先に約一戸の長さに切断し、電気ドリルで樹皮面のところどころに孔をあけ、特定の品種の種菌を植えつけます。種菌を植えた原木（楷木ほだぎ）は、菌糸が伸びやすいように立てたり横にしたりして寄せ集め、周りを囲い、被いします。この作業を仮伏せと称し、環境条件や楷木の含水状態によっては省きます。仮伏せの期間が長すぎると、楷木はむれたり害菌がついたりします。そこで、シイタケ菌糸を十分にまん延させるために、四、五月ごろまでに本伏せ（伏せ込み）を行います。

本伏せには、風通しがよく、日光がちらちら当たる林内などが使われます。楷木は、地面に一本ずつ倒して並べたり積み上げたりすると、害菌が付きやすいので、風や雨水がかたよらずに当たるように組みます。楷木の組み方にはいろいろな方法がありますが、斜めにして立てかける「よらい伏せ」（写真上）が広く用いられています。

このように楷木を立てかけるのは、害菌の発生を防ぐためなのです。本伏せをして一夏または二夏経過し



楢木づくり (林内)



シイタケの発生 (左：林内, 右：フレーム内)

た楢木は、シイタケの発生を促しそれを成長させるために、本伏せの場合よりも風当たりが弱く、湿気が多い場所に移し、直立に近い角度で立てかけます(写真下左)。そして収穫したシイタケは生のままか、あるいは乾燥機で乾かしてから選別して出荷します。

また、楢木を冷水に浸漬し、必要に応じてシイタケの発生を促す操作をした後、フレームなどの中に立てかけ、使用した品種の適温で管理します(写真下右)。収穫したシイタケは選別して生の状態で出荷します。

それでは、なぜ楢木を立てかけてシイタケを収穫するのでしょうか。立てかければ楢木を多く収容でき、管理しやすく、シイタケの形が比較的そろい、採取にも便利です。なお、シイタケは柄がやや曲がり、斜めについているものが好ましい、とされています。立てかけると、そのような個体の割合が高くなるのです。

(武藤治彦)

## 雷さまの目覚まし効果

昔から雷の落ちた場所ではきのこがよく生えるといわれてきました。実際に、シイタケが栽培されている場所に落雷があつた後、一斉発生しているのを見ることがあります。この現象は電気ショックといわれますが落雷は雨を伴うことも多いので、ほたぎ楳木は水分もよく吸収することができます。また、周辺にはオゾンが発生もあり、これらの総合的な影響でシイタケがよきによきと生えてくると考えられますが、そのメカニズムはまだわかっていません。

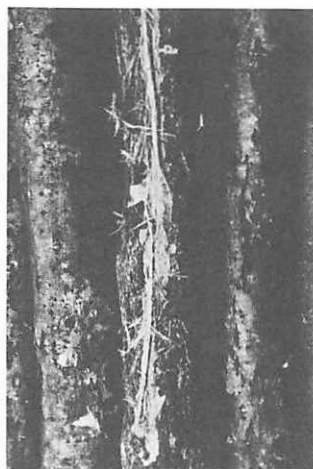
シイタケの本体は菌糸であり、これが枯れた木材を腐朽させ、菌糸体が蓄積されてきのこのもとである原基といわれるものを形成します、通常はこれに光、低温、水分、ガス環境などが影響して子実体になるわけです。近年はこれら物理的刺激的の分析のほかに、化学的に子実体形成誘導物質の研究もなされるようになってきました。

さて、落雷を人工的に発生させる装置を使って、シイタケ楳木にインパルス放電を加える実験を行いました。楳木を列状に並べて真ん中の一本の頭に釘を打ち、これに頭上から放電させる方法です。シイタケ菌糸のよく繁殖した楳木は、直径一〇<sup>センチ</sup>程度で電気抵抗値が五〜一〇<sup>千オーム</sup>であり、菌糸の繁殖していない木の三倍ほど電気を通しやすいようです。放電電圧が高すぎると写真右のように亀裂が入り損傷が大きくなるので、





人工落雷処理によるシイタケ発生促進



人工落雷による楳木の亀裂

損傷を与えずしかも効果の高い値を得るために実験を繰り返して検討したところ、自然の雷（夏期）の10分の1程度の約300雷がよく、この処理後に八時間程度の浸水を加えることでシイタケが大発生しました。

ただ、この放電効果は、種菌を接種して三〇か月前後経過したもので高く、いわゆる若い楳木は前者ほどの効果が見られませんでした。また、放電で一本の楳木から一〇〇個以上のシイタケが発生するものもありますが、これはきのこが小さく、形質の点で劣っていました。二年間、合計八回の放電処理実験結果では、クヌギ楳木で無処理区より一本当たり二五個多く発生しました。

生物に対するインパルス放電は最近いろいろな場面で応用されていますが、雷さまと生物との関係は十分には明らかでなく、神秘的で、まだまだ興味深いものになりそうです。

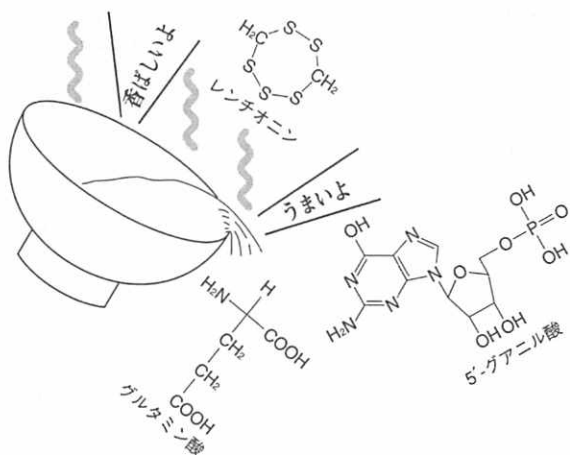
（金子周平）

## 乾シイタケの風味はどこから？

皆さんは生シイタケと乾シイタケをどのように使い分けているでしょうか。生シイタケは焼き肉や鍋物などに使い、乾シイタケは煮物などに使っていますね。煮物など煮出し汁を味わう料理に生シイタケを使うのだしのうま味の欠けたものになってしまいます。乾燥することによって生じる乾シイタケと生シイタケの違いを調べてみましょう。

生シイタケには香氣成分としてマツタケの香りのもとである1-オクタエン-3-オール(マツタケオール)やエチル- $\alpha$ -アミルケトンといった化合物が含まれているだけで、乾シイタケ独特の香りはしません。乾シイタケの香りはレンチオニンという硫黄を含む化合物によって特徴づけられますが、この化合物は、シイタケを乾燥している間にレンチニン酸という化合物から酵素や熱の働きによって生じます。またシイタケの香氣成分にはレンチオニンのほかに他種のきのことには含まれていないジメチルトリスルフィド、1:2:4-トリチオランといった硫黄を含む化合物やアルコール類が数多く含まれており、香りの深みを増しています。

一方、シイタケのうま味成分の一つである5-グアニル酸は乾シイタケを戻すときに増加することが知られています。5-グアニル酸は核酸関連物質であり、高分子のリボ核酸(RNA)から酵素によって分解生成されます。生成する際に比較的高温で働く酵素と熱に弱い酵素が作用しているため、60〜70℃以下の温度



#### 乾シイタケの風味の成分

で戻すのが適当だとされています。乾シイタケと生シイタケの煮出し汁に含まれている量を比べた際に、乾シイタケでは生シイタケの二・二倍に増加した例が報告されています。

また、シイタケにはコンブから見いだされたうま味成分であるアミノ酸の一種のグルタミン酸も含まれています。生シイタケにもグルタミン酸は含まれていますが、保存している間にタンパク質が酵素によって分解されるため乾シイタケではさらに含量が増加しています。5'グアニル酸にグルタミン酸が加わると、相乗効果によって単独で味わうときよりもうま味が増します。これら以外にも、甘味成分の糖類、酸味成分の有機酸などが含まれています。もともとちもち合わせているうま味に、乾燥によって生じる香気成分や5'グアニル酸とグルタミン酸の増加による相乗効果を加えて、乾シイタケは生シイタケと比べてよりいっそう香ばしくまたおいしくなっています。

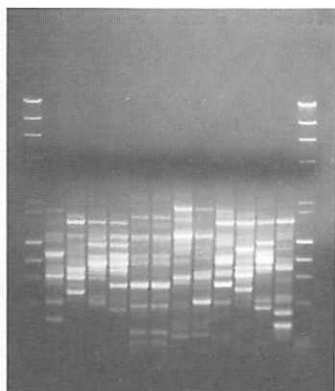
(平出政和)

# きのこのかびのおつきあい

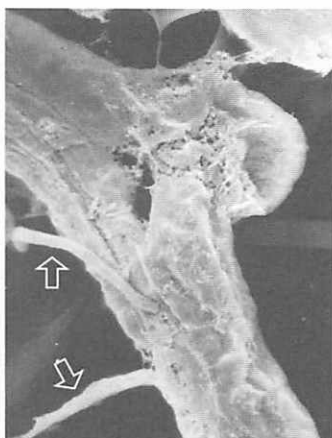
動物の世界には、草食動物と肉食動物および人間のような雑食性の動物が存在していますが、かび（糸状菌全般）の世界にも木材腐朽菌や植物病原菌のような草食性のかびと、ほかのかびを自分の栄養とする菌食性のかび、およびどちらでも生きていける雑食性のかびが存在しています。

たとえば、シイタケやエノキタケといったきのこ（かび）は植物の遺体である原木や鋸屑を利用して栽培されており、草食性のかびといえます。きのこ栽培のうえで問題となることが多いトリコデルマ菌などは、きのこの菌糸を酵素で消化し自分の栄養とすることもできるし、人工的に調整した培地上でも十分生きていくことができる雑食性のかびといえます。このほかに、宿主のかびを栄養としながら生きている肉食動物に相当するようなかびも存在します。野外を歩いていると、ヤグラタケ（三四ページ参照）などのほかにも、きのこの上に生えているかびを見つれることができます。肉眼で観察できる例としては、きのこに髪の毛が生えたように見えるタケハリカビ、発生中のきのこ全体に別の菌が菌糸を張りめぐらせ奇形化してしまったタケリタケ（その姿がたけついている男根に似るところからこの名で呼ばれる）などが挙げられます。

このほか目に見えなくても、以外と多くのかびがきのこについているもので、きのこほかのかびの関係にはまだまだ多くの未解明な部分が残っています。



きのこの栽培施設に発生したトリコデルマ菌の遺伝子解析結果 増幅パターンの違いが菌株の違いとして観察される。



トリコデルマ菌に攻撃されるシイタケの菌糸(矢印) (撮影:有馬 忍)

話は少々変わりますが、菌食性のかびがきのこ栽培を行ううえで問題になることがあります。写真右は、トリコデルマ菌に攻撃されているシイタケの菌糸です。太い菌糸がシイタケの菌糸で、ちよつと細くてシイタケの菌糸にまわりついているように見えるのがトリコデルマ菌の菌糸です。特に、きのこを栽培する環境は他種のかびにとつても生育しやすい環境であるため、多種類のかびが同一施設内に生息し、害を与えることがあります。しかし、そのような害菌の発生調査はあまり進んでいないのが現状です。その主な理由は、発生する菌の多くは形態的特徴が少なく、菌の特定が困難なことです。

しかし、最近では従来の形態的観察に加え、遺伝子解析を利用した調査方法の開発も進められており(写真左)、今後、きのこ発生時の害菌調査が行いやすくなっていくものと期待されています。

(宮崎和弘)

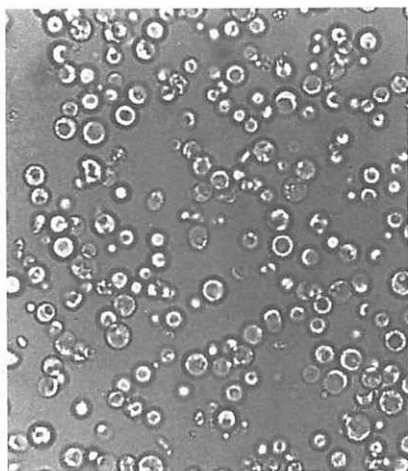
# きのこのバイテクのねらい

「きのこのバイテクは何をしようとしているのか」と疑問をもつ人もいますが、バイテクはきのこの研究、きのこの産業のさまざまな分野で利用されることが期待されています。そのすべてを私一人で述べることは不可能ですが、きのこの分野でバイテクが叫ばれて一〇年以上たつ現在、目立った実用化技術が明らかでないためにこのような疑問も出てくると思われるので、許されるスペースの範囲で書いてみることにします。バイテク技術にも、細胞融合を含むプロトプラスト利用技術、遺伝子組換え技術、DNA利用技術などいろいろありますが、ここではそのうち、比較的地味なプロトプラスト利用技術を説明しましょう。

プロトプラストは、細胞壁を酵素処理などにより取り除いた細胞で、直径数ミリミクロン程度の大きさの球形です。一般に自然では見られませんが、すでにシイタケ、ヒラタケ、ナメコ、マイタケ、ブナシメジなど栽培きのこを含む数十種類のきのこで作製されており、ほとんどの場合、得られたプロトプラストの培養が可能です。プロトプラストは柔らかくて流動性のある細胞膜で囲まれており、多くの場合単細胞として扱うことが可能なために、きのこの突然変異や細胞融合、遺伝子組換えによる形質転換に用いることができます。また、きのこの二核菌糸からプロトプラスト化によって交配に使用する一核菌糸を得ることもできます。この技術は研究レベルではすでに基礎技術として定着していますし、種間の細胞融合技術も現在研究が進め

られています。

プロトプラスト利用による突然変異誘発や品種間の細胞融合、二核菌糸の一核化などの技術はすでに実際の育種でも利用可能ですが、まだ十分に活用されていない面があります。その理由は個々の技術で異なりませんが、突然変異育種における利用では、人為突然変異より自然突然変異が多く用いられていることや、プロトプラストの取り扱いが用いる菌株ごとにある程度異なることなどによると考えられます。また、品種間の細胞融合では細胞質の育種が一つ大きなメリットと考えられますが、きのこの育種において細胞質の重要性



プロトプラストの培養

があまり認識されていないことや、雑種選抜に突然変異株を利用しているために劣悪形質が混じる可能性が高いことが挙げられます。

プロトプラスト技術はふつうの育種技術に問題のある菌根菌などにおいても今後重要になると考えられますが技術開発が遅れています。また、プロトプラスト自身が自然にはほとんど存在しないものなので、その性質や相互作用に未解明な点が多く、その解明も必要になってきます。

(大改正武)

# 日本のきのこ栽培の歴史

昔から日本人はきのこが好きで、古くからマツタケやシイタケは食用に供されていたようです。

わが国のシイタケ栽培は、江戸時代の寛永年間（一六二四～四三年）に豊後国佐伯藩千怒の浦（大分県津久見市）の農民源兵衛が鈍目式ななめの栽培を行ったのが最初であるといわれています。また、宮崎安貞の『農業全書』（二六九七年）には、空气中に浮遊している天然の胞子を利用したシイタケの栽培方法が記載されています。マツタケについても野村必大の『本朝食鑑』（二六九七年）に「松茸の下は巢になつていて、これを松茸蔓といい、移植すると松茸が出た」とあります。

江戸の農学者佐藤成裕の『温故齊五瑞篇（驚蕈録）』（一七九六年）には、原木の伐採時期、浸水打木や芽出しの方法などが詳しく書いてあり、シイタケの栽培法に関しては日本最古の書といわれています。

明治時代になると各地に熱心な栽培者や指導者が現れ、シイタケ栽培法について画期的な改良が加えられました。特に、広島県の榎崎圭三は「榎崎式椎茸栽培法」（一九〇二年）を発表し、鈍目式の自然感染式から人工接種法へと大きな発展の基礎を築きました。大正時代には、人工接種法をさらに改良する実用化への努力がなされ、農林省山林局の「北海道のシイタケ栽培業」（一九一二年）による胞子接種法、菌糸接種法および添木法（接種感染法）、さらに長野県の今牧棟吉の「今牧式注射器」による胞子注射法など確実な接種法を



取り入れた人工栽培が行われるようになりました（古川久彦博士の成書）。

昭和に入ると菌学の基礎的研究が進み、胞子や菌糸の性質がよりいっそう明らかにされました。西門義一博士は「シイタケ胞子の性に関する研究」（一九三五年）を発表し、後年の品種改良に大きく貢献しました。また同年、農林省林業試験場の北島君三博士は「椎茸栽培上種菌としての培養菌糸の価値」の短報を発表し、ナメコ、シロキクラゲなども含めて実験データを示しました。さらに翌年（一九三六年）には「純粹培養菌種による椎茸栽培」、つづいて一九三七年には「純粹培養菌種接種法による椎茸、なめこ、榎茸人工栽培法」、一九三九年には「ナメコの人工栽培に関する基礎的実験」について発表し、これらによって栽培技術体系が確立され、安定した栽培が行われるようになりました。ところが、わが国はまもなく戦時下になって、この栽培技術は戦後まで普及されることはありませんでした。終戦後、農山村における経済復興の一事業としてシイタケやナメコ栽培が奨励され、原木による食用きのこ栽培が行われるようになりました。

一方、エノキタケは京都地方で早くから原木栽培が行われてきたといわれています。また、一九二八年に京都の森本彦三郎によって鋸屑を用いた「びんの栽培法」が発表されて以来、エノキタケの生産はびん栽培によって行われるようになりました（大森清寿氏の成書）。

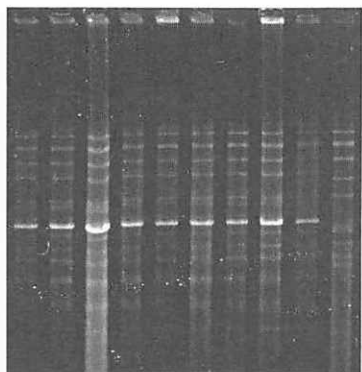
現在、わが国の栽培きのこは十数種あります。最近、原木と後継者不足からシイタケも鋸屑を用いた菌床栽培が多くなってきました。（谷口 實）

# きのこの品種識別はむずかしい！

品種を気かけながらシイタケを買う人はまずいと思います。お米のように品種名を強調して売買されることのない作物なので当然のことと思います。多数の品種が一括して同じ名で販売されているのが現状です。現在、日本では一七種類のきのこが種苗法で品種として登録できることになっており、昭和五六年から一三年間に九種一〇七品種が登録されています。そのうち七割がシイタケの品種です。

品種開発には多大な費用と長い時間が必要なので、開発者の権利を守る姿勢は大切なことです。しかし、その前提となる品種の識別には多くの困難があります。第一に、人間の個体識別では指紋、血清型、DNA鑑定法など強力な方法がありますが、きのこでは子実体の特性——色、形、きのこの栽培の方法（温度、発生法、収量など）、含有成分など——と、菌糸の特性——伸長速度、品種間で菌糸の不和合性反応があるかどうか——などから品種を識別します。生物が相手なので特性の振幅が大きなことや微妙なことなどがあつて簡単ではありません。シイタケの品種については形態から識別できる人がいるとは聞いていますが……。

第二の困難は、換金作物に共通することですが、売れ筋の商品（品種）の形質が決まることです。曲がったキユウリでは商品価値が落ちます。かりにエノキタケやマツシールームの色はとたずねれば、まず白色となります。野生のものは褐色です。白色が売れ筋とわかると、品種開発者は既存品種を土台によりすぐれた白



市販エノキタケのミトコンドリアDNAのRFLP分析

色系品種を開発します。結果として同一系統の品種であったり、遺伝的に非常に類似した品種になったりします。実際、店頭から生産地の異なるエノキタケを一〇株購入して細胞質遺伝を行うミトコンドリアDNAの型を調べた結果、一〇株中九株は同一であり、市販エノキタケの大部分が細胞質遺伝学的に同じことがわかりました。ナメコの品種でも類似した結果を得ています。第三の困難は、子実体や菌糸から簡単にコピー品種ができ、無限に拡大できることです。ときには、拡大中に白色のものや、元のもの以上により特性のものできる可能性もあります。このようにつくられた品種は識別が極端に困難になります。かりにDNAの塩基配列を決定したとしても、同一品種内で必ず塩基配列の相違が見つかるはずで、単に塩基の違いでは識別できません。また、分子生物学の知見は、塩基配列が異なるについても、まったく同じ表現形質があり得る可能性を否定しませんが、表現形質と塩基配列のどちらが識別に重要なのか今後の課題と思います。

年産二、六〇〇億円と魅力ある産業になったきのこ産業ですが、その発展は地道な品種開発に負うところも多いと思います。生物特許の話題も紙面上る時代です。きのこのすぐれた品種識別法の開発が待たれます。

(馬場崎勝彦)



編集委員・執筆者一覧（五十音順） 執筆者

浅輪 和孝 森林総研生物機能開発部きのこ生態研究室長  
 岡部 宏秋 森林総研森林生物部土壤微生物研究室長  
 金子 繁 森林総研森林生物部森林微生物科長  
 谷口 實 森林総研生物機能開発部きのこ科長  
 角田 光利 森林総研生物機能開発部きのこ育種研究室長

青野 茂 福島県林業試験場林産部長  
 赤間 慶子 森林総研森林生物部土壤微生物研究室主任研究官  
 浅輪 和孝 森林総研生物機能開発部きのこ生態研究室長  
 阿部 恭久 森林総研四国支所保護研究室長  
 市原 博明 豊田缶詰株式会社専務取締役  
 馬田 英隆 鹿児島大学農学部講師  
 江口 彰 新潟県食肉衛生検査センター所長  
 太田 明 滋賀県森林センター試験研究係長  
 大谷 英児 森林総研東北支所昆虫研究室主任研究官  
 大政 正武 信州大学農学部助教授  
 岡部 宏秋 森林総研森林生物部土壤微生物研究室長  
 笠井 一浩 筑波大学生物科学系準研究員  
 柏谷 博之 国立科学博物館植物研究部第四研究室長  
 金森 弘樹 高根県林業技術センター主任研究員  
 金子 繁 森林総研森林生物部森林微生物科長  
 金子 周平 福岡県森林林業技術センター専門研究員  
 木内 信行 神奈川県森林研究所主任研究員  
 北本 豊 鳥取大学農学部教授  
 楠木 学 森林総研森林生物部樹病研究室長  
 国友 幸夫 群馬県林業試験場研究部独立研究員  
 窪野 高德 森林総研東北支所樹病研究室主任研究官  
 熊田 淳 福島県林業試験場林産部副主任研究員  
 小出 博志 長野県林業総合センター特産部長  
 小林 久泰 京都大学人間・環境学研究院大学院生

齋藤 雅典

草地試験場土壌微生物研究室長

佐藤 大樹

森林総研森林生物部長虫病理研究室主任研究官

柴田 尚

山梨県森林総合研究所資源利用部研究員

下田 道生

下田内科クリニック院長

菅原 冬樹

秋田県林業技術センター資源開発部技師

鈴木 彰

千葉大学教育学部教授

鈴木憲太郎

森林総研木材化工部防腐研究室長

砂川 政英

森林総研九州支所特用林産研究室

関谷 敦

森林総研生物機能開発部きのこ生態研究室主任研究官

高島 幸司

富山県林業技術センター林業試験場主任研究員

田中 康之

東京農工大学工学部教授

谷口 實

森林総研生物機能開発部きのこ科長

玉井 裕

北海道大学農学部森林科学科助手

常田 昭彦

財団法人日本きのこセンター菌叢研究所基礎研究部長

角田 光利

森林総研生物機能開発部きのこ育種研究室長

寺嶋 芳江

千葉県林業試験場特用林産研究室研究員

富樫 巖

北海道立林産試験場生産技術科長

長沢 栄史

財団法人日本きのこセンター菌叢研究所第一研究室長

中村 和夫

長野県衛生部食品環境水道課食品衛生係長

新津 尚

三洋電機株式会社筑波研究所主任研究員

西田 篤實

森林総研生物機能開発部微生物化学研究室長

西村 和子

千葉大学真核微生物研究センター教授

根田 仁

森林総研九州支所特用林産研究室長

袴田 哲司

静岡県林業技術センター生物工学生スタッフ副主任

長谷川 絵里

森林総研森林生物部樹病研究室

服部 力

森林総研森林生物部腐朽病研究室

馬場崎 勝彦

森林総研生物機能開発部きのこ育種研究室主任研究官

比嘉 享

沖縄県林業試験場研究員

平出 政和

森林総研生物機能開発部きのこ育種研究室

平佐 隆文

元 島根県林業技術センター

吹春 俊光

千葉県立中央博物館学術研究員

福政 幸隆

財団法人日本きのこセンター菌草研究所第二研究室長

藤田 徹

京都府林業試験場技師

藤本 治宏

千葉大学薬学部助教授

古谷 航平

三共株式会社筑波研究所長

細矢 剛

三共株式会社筑波研究所専門研究員

馬替 由美

森林総研生物機能開発部きのこ生態研究室主任研究官

増野 和彦

長野県林業総合センター特産部研究員

箕浦 修介

株式会社ツムラ中央研究所次長

宮崎 和弘

森林総研九州支所特用林産研究室

武藤 治彦

静岡県林業技術センター研究主幹

村岡真治郎

森産業株式会社基礎研究部主任

村上 康明 大分県きのこ研究指導センター主任研究員  
村田 仁 森林総研生物機能開発部きのこ生態研究室  
山浦 由郎 長野県がん検診・救急センター薬剤部長  
山中 高史 森林総研森林生物部土壌微生物研究室  
横川 洋子 東京都立短期大学教授  
横山 和正 滋賀大学教育学部助教授  
吉田 則子 栄養&料理アドバイザー  
渡辺 和夫 奈良県林業試験場総括研究員

森林総研―農林水産省森林総合研究所



# きのこの一〇〇不思議

一九九七年二月十五日 初版発行

---

編集・発行——社団法人 日本林業技術協会

〒一〇二 東京都千代田区六番町七

電話 〇三二三六—五二八一(代)

振替 東京 三六〇四四八

印刷・製本—東京書籍印刷株式会社

会員用

