

# 森林土壌に住む“カビ”の有用な面について

村田 義 一

## はじめに

私たちは、森林にさまざまな生物が住んでいるのを知っています。しかし、私たちの目に触れるものは、どうしても大きいもの、動作の活発なもの、美しいものに限られてしまいます。植物のなかでも、ランのように、小さくても、かれんで美しい花をつけるものは、よく目にとまります。よく注意して歩けば、キノコだってたくさんみつけることができるでしょう。ミミズだって住んでいるでしょう。森林の土を持ち帰って、注意深く調べれば、無数の微生物がみつかるはずで、小さくて、私たちの目につきにくい生きものは、森林の中でどんな役目をしているのでしょうか。私は、これから、おもに土壌微生物、そのなかでも特に“カビ”の森林の中での役割について述べてみようと思います。

森林土壌中には、今まで私たちのみだことのない微生物がたくさん住んでいます。これらの微生物の種類は非常に多く、数千種以上におよぶものと考えられます。このなかには、動物のうち最も下等な原生動物や線虫も含まれます。植物のなかでは、藻類、地衣類、菌類などが含まれています。私がここで取りあげるのは、このなかで、糸状菌といわれる“カビ”に限ります。“カビ”も含めて、土壌微生物の研究は一般に非常に遅れており、土壌中での正確な数量や住み場所を知るには、多くの困難をとまいます。したがって、それらのはたしている役割についても、未知の点があまにも多すぎます。現在の知識では、ごく断片的な説明しかできません。

森林土壌中には、“カビ”もたくさん住んでいるといいましたが、土壌1gあたりいったいどれぐらいみいだされるのでしょうか。試料の採集場所、採集時期、調査方法などによって非常にことなりますが、表-1、表-2を参考にして下さい。細菌数は土壌の酸度によって最も大きく変動し、土壌1gあたり、数千万個から数十万個と考えられます。また、放線菌<sup>\*</sup>は温度と湿度に影響され、表-2にみられるように、北方から南方にいくにつれて増加します。糸状菌は一般に、2万～100万個と考えられま

表-1 土壌生物集団—ある肥沃な農地上土壌1gあたりの生物数 (BURGES 1958)

細菌 (希釈法)	1,500 (万)
放 線 菌	70
糸 状 菌	40
藻 類	5
原 生 動 物	3

<sup>\*</sup> 菌類とは、広義には細菌類・放線菌類・真菌類・変形(粘)菌類を含めた意味に使われるが、狭義には真菌類を意味する。真菌類は、つぎの4群に分類される。

- 1) 藻菌類——菌糸には通常隔膜がない。
- 2) 子のう菌類——カラマツ先枯病菌やチャワントケ類がこのグループにはいる。
- 3) 担子菌類——大部分のキノコがこのグループにはいる。
- 4) 不完全菌類——有性生殖世代が不明であるため、どのグループに入れてよいか判然としない真菌類を便宜上まとめたもので、自然群ではない。

また、糸状菌とはカビ状の菌といった程度の意味で、分類群の名ではない。

表-2 種々の土壌型における土壌1gあたりの微生物とその百分率 (MISH VSTIN 1956)

成帯	土壌	条件	総数(千)	パーセント(%)			
				細菌	細菌の孢子	放線菌	糸状菌
ツンドラ	ツンドラ、グライ化および	未耕地	2,140	95.6	0.7	1.4	2.9
	グライ化ポドソール	耕地	4,847	98.0	0.6	1.6	0.4
森林	ポドソールおよびグライ化	未耕地	1,086	89.3	12.1	8.1	2.7
	ポドソール	耕地	2,620	70.7	14.9	28.2	1.1
ステップ	チェルノゼーム	未耕地	3,630	63.8	21.4	35.4	0.8
		耕地	5,433	64.4	24.5	35.1	0.5
乾燥草原	栗色土壌	未耕地	3,482	64.8	19.3	34.7	0.6
		耕地	6,660	67.6	23.0	32.0	0.3
砂漠ステップ	褐色土および灰色土	未耕地	4,490	63.4	17.7	36.1	0.5
		耕地	7,378	66.1	19.8	33.3	0.3

す。GILMAN (1945) によると、土壌から分離された糸状菌を約 600 種としていますが、そのうち、分離された種の最も多い属は表-3 の 10属です。すなわち、約半数はこの10属の菌類だといえます。しかし、彼のリストも含め、公表された大部分のリストには、担子菌が全く記録されておりません。ほとんどが、藻菌類<sup>\*</sup>、子のう菌類<sup>\*</sup>、不完全菌類<sup>\*</sup>のものばかりです。しかし、私たちは、ときには足の踏み場もないほどのキノコ(担子菌)が、土壌や落葉上に生えているのを見ることがあります。これらは、今までの調査方法が不十分だったため、みおとされていたことが、WARCUP(1951)によって論じられています。

これらの菌類の土壌中での分布も、決して一様ではありません。図-1が示すように、一般には、全層がかなり均一な物理性と化学性を持った土壌中においては、表層下数cm以内で激減し、深さが増すにしたがってさらに減少します。しかし、腐植が堆積し、よく発達した層位が存在するポドソール土壌などにおいては、層位によって質的にも量的にもことなっています。カナダのポ

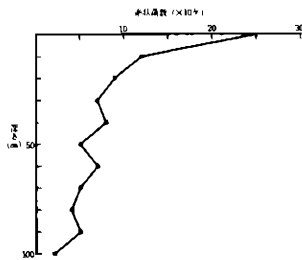


図-1 各種深度における土壌1gあたりの糸状菌数(BURGES)

表-3 土壌から抽出されたカビのうち、最も種の多い属とその種数。(GILMAN 1945)

属	種数
ペニシリウム (Penicillium)	124
フザリウム (Fusarium)	42
ムコル (Mucor)	42
アスペルギルス (Aspergillus)	32
アクルキ (Achlya)	25
モルティエラ (Mortierella)	19
ピナム (Pythium)	15
サプロレグニア (Saprolegnia)	14
モノスポリウム (Monosporium)	11
ケトミウム (Chaetomium)	10
総数	334

表-4 ポドソール土壌の各層位の微生物数(TIMONIN)

層位の深さ (cm)	細菌	放線菌	糸状菌
A (0-10)	1,792万	134万	21万
A (10-12)	8,300	1,600	7
A (12-20)	766	95	1
B (20-50)	985	125	2
C (50-100)	47	10	0.3

ドソール土壌での調査例を表-4に示します。また、土壌微生物が土壌断面を下方に移動することも知られています。孢子の形態から判断すると、PenicilliumやFusariumは移動しにくく、Mucorなどは降下しやすいようです。もちろん、孢子の形態以外に、土壌孔隙の大きさや乾湿の変動状況などによっても変わってきます。

土壌中での微生物の分布を決定する要因として、植物根や落葉も重要な意義を持っています。むしろ、土壌の物理的環

境より重大な場合さえあるでしょう。それらは、腐生的な生活方法<sup>※</sup>を営む菌類の活性に、最も大きな影響を与えるといえるでしょう。ここで、植物の根の持つ微生物学的意義を考察してみます。まず第1に、根に寄生する菌類に連続した生活場所を与えます。第2に、死んだ細胞を栄養物として放出します。第3に、代謝産物として有機物を根の周辺の上壤に浸出させます。第4として、無機物の代謝により、根のまわりの塩濃度や酸度を変えます。このように、根の周辺の空間は、それ以外と非常にことなっているのです、とくに“根圏”とよばれています。根圏には、特異的な植物根生息者が住んでおり、これから述べる菌根菌などもその一部です。

つぎに落葉落枝を考えてみます。それは、微生物の生活に必要な各種の栄養源を豊富に含み、腐植層中のさまざまな空間は、物理的環境に対して千変万化の反応を示します。したがって、各種の条件の変化につれて、微生物群もたえ間なく変動します。巨視的にみると、腐植層は腐生生活者にとって、つきることのない、時間的に連続した生活場所といえます。

さて、以上で土壤微生物の分布に関する話題をおえたいと思います。つぎに、これら土壤微生物の作用について3点ほどの話題にしぼって述べてみます。

## 菌 根

### 菌根とは

野外でランの根を掘ってみると、水ぶくれしたように異常に太くなっているのに気づきます。また、秋にハナイクチやテングタケなどのキノコが生えているまわりの土を掘ってみると、カラマツやトドマツ、エゾマツなどの根が異常に枝分れしてよく発達しているのに気づきます。これらの根の切片を顕微鏡で調べると、ランの場合は、根の細胞の中で菌糸がとぐろをまいているのがみられます(写真-1)。また、カラマツやエゾマツなどでは、根の表面に菌糸がまつわりつき、皮層部の細胞の間を菌糸が侵入しているのが認められます(写真-2)。しかし、一般に菌糸が根の細胞内へ侵入しても、根は別に死んでしまいません。このよ

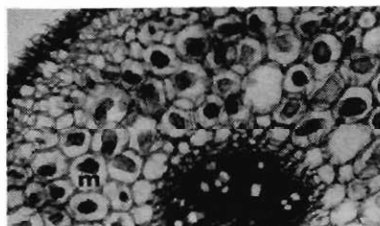


写真-1 サイハイランの内生菌根(横断面)  
菌糸はとぐろをまいて消化されはじめている(m)



写真-2 ドイツトウヒの外生菌根(横断面)  
野外観察の結果、この菌根菌はラングタケと考えられる。  
S:菌糸 h:ハルティッヒ網状体

※ 菌類の生活方法は、寄生、共生、腐生に大別される。

寄生——生活力のある植物細胞から直接自分の栄養を取って生活する方法であり、銹病菌やウドンコ病菌が代表的なものである。しかし、生活植物を侵害する菌であっても、細胞を殺しその死細胞から自分の栄養を取るものでは、生活方法は寄生的であるが、栄養方法はまったく腐生的であり、このようなものは殺生菌とよばれる。大部分の植物病原菌はこの群に入れられる。

共生——菌が生きた植物細胞からその栄養を受けると同時に、寄主である植物もなんらかの利益を受ける場合である。根瘤細菌やマツタケなどの菌根菌がこの例である。

腐生——すでに生活力のない有機物から栄養を取る方法で、落葉上のキノコ、たとえばホウライタケや馬糞上に生ずるマグツタケなどがその例である。

うに、ある植物の根に菌が侵入しても、ほとんど植物に害を与えず、菌と植物の根の間になんらかの共存関係を保っている状態にある根を菌根といいます。1885年にはじめて、FRANKによって定義されました。

### 菌根の種類

侵入した菌糸が細胞内に入るか、ほとんど細胞外にとどまり まれに細胞間隙に侵入するか、この両者の中間的なものであるかによって、内生菌根、外生菌根、内外生菌根に分けられます。

#### 外生菌根

主として高等担子菌類（キノコ類）や、一部の子う菌と樹木の間で成立する菌根です。担子菌のマツタケは、アカマツ・ハイマツ・ヒメコマツ・ツガ・コメツガ・アカエゾマツなどに菌根をつくり、ハナイクチはカラマツ・ヨーロッパアカマツなどに、また、テングタケはモミ・トドマツ・ドイツマウヒ・バンクシエーナマツ・コントルタマツ・ポンドローサマツ・ヨーロッパアカマツ・トガサワラ・シデ・ナラ・シナノキなどに菌根をつくります。子う菌のツチダンゴやハナヤスリタケはマツ類に菌根をつくります（TRAPPE 1962）。

一般に菌根菌の侵入を受けると、細根は水ぶくれになったように肥大し、又状またはフオーク状に分岐が著しくなります。マツなどの主根に侵入した場合は、肥大するだけであまり変化しません。菌糸は根の表面にまつわりつき、表皮や皮層部の細胞間に侵入し、特殊なハルティッヒ網状体を作ります（写真-2）。しかし、どの菌根においても、菌糸は絶対に中心柱には侵入しません。アカマツの根はおもに、春（2月～5月頃）にのび、秋（10月～11月）にも少しのびます。新しくのびた白色の根は、最初無菌ですが、まもなく菌の侵入を受け菌根が形成されます。ハルティッヒ網状体の中の菌糸がそのときの感染源になります。こうして形成された菌根は、2年ぐらいうると黒褐色に変色し分解されてしまいます。図-2にその過程を模式的に図示しました。

#### 内生菌根

外生菌根が肉眼的にも区別しやすいのに反して、内生菌根は外部の形態変化が少ないので、切片を作り顕微鏡で調べないと判りません。内生菌根は多くの植物にみられますが、大体つき

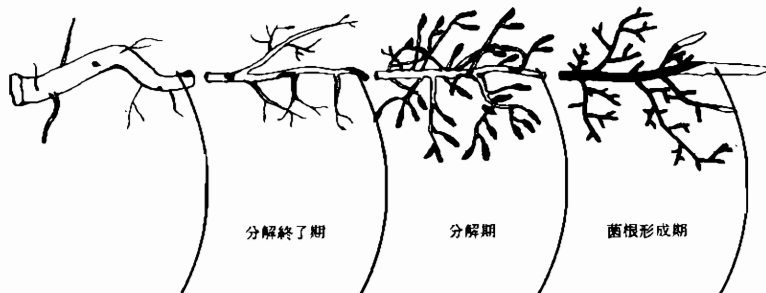


図-2 菌根の形成と分解過程。  
同じ円は周年変化を示す。

のようなものがあります。

(1)ラン——担子菌や不完全菌が菌根を形成する。

(2)ツツジ科の植物——ある種の糸状菌 (*Ceadosporium*など)が侵入して菌根をつくる。

(3)その他大部分の高等植物——藻菌類が内生菌根をつくる。

ランには葉緑素を持っているものと、そうでないもの(無葉緑ラン)がありますが、すべてのランの根に菌が侵入しています。無葉緑ランのツチアケビやオニノヤガラにはナラタケが(写真-3)、また、他の無葉緑ランには*Marasmius coniatus* というホウライタケ類のキノコなどが侵入していると報告されています。葉緑素を持ったランには、一般に、*Rhizoctonia* (不完全菌類のなかの一群)が入っていますが、最近、これらの*Rhizoctonia* のほとんどが、担子菌類のシロキクラゲ目に分類されるカビであると判明しました(WARCUP 1967)。

春さきのびてきた、新しい無菌の根に取りついて侵入した菌糸は、細胞内でとぐろをまいてやがて消化されたり、菌糸の先端が破裂し、内容物を吐き出して消化されたり、また、つぎに述べる樹枝状消化によって植物細胞に吸収されたりします。

藻菌類による内生菌根は、ほぼたいの植物根に形成されていると思われ、北半球温帯では、果樹・イチゴ・イネ科の植物・スキ・ヒノキ・メタセコイアなどに、また、コーヒーやゴムなどにもみられます。これらの菌根は、細胞内に特殊な小胞や枝状体ができるので、小胞枝状体型菌根とよばれています(図-3)。また、この型の菌根は、植物病原菌との関係から、比較的上中深くに形成されるようです。



写真-3 オニノヤガラと共生しているナラタケ。いもの表面にナラタケの根状菌糸束(a)が附着している。

### 菌根の生理

根にまつわりついたり、侵入した菌はそこでどのような生活をしているのでしょうか。比較的好く研究されている西洋ブナ(*Fagus sylvatica*)について説明しましょう。

新しくのびた根に取りついた菌は、根の皮層部の細胞間に侵入し、ハルテイッヒネット網状

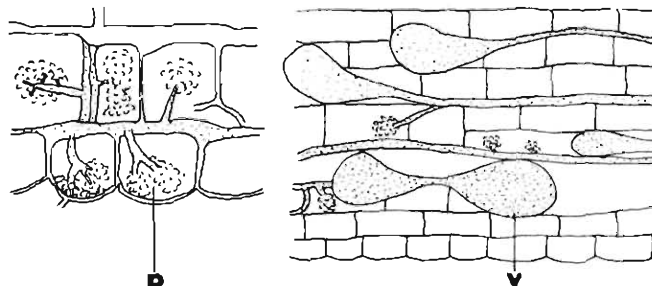


図-3 イチゴの内生菌花 (小胞-枝状体) 型菌根。細胞中にみられる小胞(v)と枝状体(a)。(ラッセル 1950)

体を形成します。そして、植物の根に送られてきたブドウ糖をもらい、菌糸の体内に取り入れマニトールに変えます。マニトールは、菌は利用できても植物は利用できません。このように、菌の生育に一番必要な炭水化物のほとんどを植物に依存しています。菌根菌の種類によってこととなりますが、植物に依存する炭水化物は、ブドウ糖の他に果糖・蔗糖・マンノース・澱粉・イヌリンなどがあります。さらに、まれにはセルロースやリグニンさえも利用できるものもあります。

また、菌根菌は、土壌や腐植から無機塩（リン・カリウム・カルシウム・マグネシウム・マンガン・ナトリウム）や窒素化合物を吸収し、植物体に与えています。これらは、根のまわりの菌套<sup>※</sup>を形成する菌糸によって低濃度でも吸収されます。したがって、リン酸などの欠乏している土壌に樹木を植えるとき、菌根菌をいっしょに入れてやると、樹木の生育が著しくよくなる例などが報告されています。

以上のことから、菌根では植物（根）と菌とが共生関係にあると考えることができます。つまり、菌は植物に無機塩を与え、反対に炭水化物をもらいます。しかし、菌の勢力が強くなると植物はしだいに枯死します。菌が植物にむしろ、殺生的に寄生する場合です。このようなときは偽菌根とよばれ、菌糸の一部は細胞内に侵入します。この状態がもっと強くなると植物は病気になります。

これと反対に、植物が栄養のほとんどすべてを菌にたよっている例が知られています。すなわち、無葉緑ランの場合です。ツチアケビやオニノヤガラにはナラタケが内生菌根をつくりますが、これらの植物は自分で光合成することができませんので、ナラタケにほとんどすべての栄養分をたよっています。つまり菌（ナラタケ）に寄生しているわけです。

### 菌根形成に必要な条件

土壌中に可溶性窒素・リン・カリウムなどが欠乏しており、光の刺激が強いときよく菌根が形成されます。窒素・リンなどの欠乏によって蛋白質合成が阻害される結果、当然、それに利用されるはずの炭素源が過剰になります。また、光合成も盛んであるので、過剰の炭素源は根に豊富にたくわえられます。この炭素源を求めて、菌の菌根形成が活発になるものと考えられます。しかし、こうして形成された外生菌根を、菌糸が根毛の代りに無機塩類を積極的に吸収し、植物に供給する結果、菌の塩過剰および植物の炭水化物過剰とともに緩和され、結局菌自身としても、その生長を自分で調節するものと思われれます。

### 寄生の菌選択

いったい植物はなぜ、特異的な菌だけと菌根を形成するのでしょうか。MELINは、根の抽出物が菌の生長を促進するので、植物根から、菌を引きつけ、菌根をつくらせるなにかの物質が出ているのではないかと考え、それを“M-要因”と名付けました。そしてまた、ある時期だ

※ 第3図にみられるように、外生菌根の皮層部の周囲には、厚さ50~100ミクロン(1ミクロンは1mmの千分の1)の菌糸の層が存在する。この層のことを、菌糸のおおいという意味で、菌套という。

は特異的な菌の生長を促進させ、その時期が終ればこんどは生長阻害的に働く物質が分泌されているとも考えられています (ROBINSON 1967)。いずれにしても、正確なことはほとんど判りませんが、“本当の寄生者”が相手(寄主)を選んでいると考えるべきだと思います。オニノヤガラやツチアケビは、ナラタケのような破壊力の強い養分供給者を持つことによって、自己の保全ならびに生殖が可能になります。最近、さまざまな木材腐朽菌が樹木と菌根をつくっていると報告されていますが(ニセカイメンタケ・アナタケなど)、それらも、土壌中での生育初期には、殺生的または腐生的生活をするより、樹木に寄生している方が好都合なためと思われる。一般に、緑色植物の菌根菌は、無葉緑植物のそれより破壊力が少いのは当然です。セルロースやリグニンの分解能力を有するものがあったとしても、それらは、純粋な寄生栄養をする菌根菌から見ると部外者にすぎないでしょう。

### 落葉落枝および腐植の分解

森林土壌中でおこる菌類の働きのもう一つの重要な面は、落葉の分解だと思われます。菌根における寄主と寄生者の関係は今までに述べてきましたが、落葉の分解者は明らかに腐生生活者であり、寄主に対する特異性もそれほど厳密なものではありません。しかし、菌根菌にもセルロースやリグニンを分解し、腐生的または殺生的生活をするものがあるように、両者の間に判然とした区別をつけるのは困難です。

落葉落枝などの植物遺体が土壌中に投入されると、さまざまな性格を持った土壌微生物群集が順次発達し、非常に複雑な様相を呈します。元来、カビ類は微生物のなかでも形態が大きく、みわけもつきやすいので、遷移の実態が比較的良好に知られています。その移行のしかたは、大體つぎのように示すことができます。まず、パイオニアとしては、可溶性糖類に炭素源を依存する藻菌類があり、これらは単純な糖類を炭素源としてよく生育するので、“*sugar fungi*”<sup>※</sup>と呼ばれています。また、*Rhizoctonia*なども初期に蔓延します。ついで、より複雑な糖類やセルロースをも利用できる不完全菌類や子のう菌類が代ります。こうして分解されにくくなった植物遺体上には、リグニン分解能力を有する担子菌が出現します。このような遷移の大筋は、堆肥や草食性動物の糞上の菌群にとくによくあてはまるもので、その作用の様子は、主として炭素源利用能力やビタミンなど微量元素の要求性などから説明されます。

森林内での落葉の分解を、微生物群集との対応においてとらえてみると、分解様式をつぎの2型に大別できると思われます。1つは、落葉分解性帽菌類(担子菌に属するマツタケ目のキノコ)が主導的役割をはたし、リグニンをも変質させる急速な分解であり、もう1つは、子のう菌類や不完全菌類が関係する緩慢な分解型です。自然では、環境条件に支配されながら、この両型が密接に関連して分解が進行しているものと思われます。

ここで、落葉分解性帽菌類が落葉層で重要な働きをしていることについて、若干説明を加え

※ カビのうち、最も単純な栄養源(とくに炭素源)でよく生育するものをいい、土壌中に微量に含まれるブドウ糖などを利用して、他のカビが蔓延するまでに旺盛に繁殖することができる。土壌中では最も一般的なカビである。

ように思います。これら帽菌類の菌糸や菌糸束は、どんな林でも落葉のあるところなら、小規模でもかかわらずみうけられるものです。トドマツやカラマツの林では、春から晩秋にかけて、カブベニチャ、サクラタケ、アオミノアシナガタケ、コカブイヌシメジをはじめ、10数種のキノコがたくさんみられます。これらは、落葉層中に白い菌糸層をおびたしく蔓延させ、むしろ新鮮な落葉にまつわりつき、落葉を積極的に分解しています。また、この死がいは不透水層を形成する1つの要因にもなります。落葉層のキノコでもう1つ興味あることは、フウセンタケやアセタケのなかまのキノコです。これらは、トドマツ林下でもかなり多いものですが、樹木と菌根をつくるものとして知られています。すなわち、落葉を分解するキノコには、条件さえととのえば樹木と菌根をつくり、別の生活方法を取るようになるものも含まれるということです。トドマツ壮令林で調査した、落葉の分解に関係のあるキノコを、表-5に示します。

ところで、これらのキノコに侵され、色の淡くなった落葉の切片を顕微鏡で調べると、葉肉組織の細胞壁周辺の褐色がきれいに抜け、細胞の中も空洞化しています。斎藤（1957）がブナの落葉で調べた結果によると、この際セルロース、リグニンともかなり減少していますが、リグニンの消耗の方が大きいようです。また、リグニン分解産物として、バニリン酸、シリング酸、バンリン、シリングアルデヒドなどが検出されます。すなわち、ブナ落葉を分解する帽菌類は、白色腐朽菌<sup>\*</sup>の性質と類似しています。しかし、林床では、木材腐朽菌とはっきり棲み分けており、倒木上に生育した木材腐朽菌はほとんど周辺の落葉上に蔓延していくことがなく、落葉分解性のもは枝木を避けて広がっていくようです。さらに、これら帽菌類は新鮮な

表-5 トドマツ壮令林において落葉上に  
ひんぱんにみられる帽菌類。

サクラタケ	コガサタケ
アシナガイタチタケ	カブベニチャ
アオミノアシナガタケ	クヌギタケ
ニガクリタケ	モリハラタケ
コカブイヌシメジ	カヤタケ
シロトマヤタケ	ハリガネオチバタケ
アセタケ	アシナガタケ
マイノモミウラモドキ	

落葉のみならず、分解の進んだ粗腐植にまで生育する場合は観察され、リグニンが分解されにくいので、腐植が微生物の分解に対して比較的安定であると断定できないように思われます。

斎藤（1956・1963）によると、菌類によるブナ落葉の分解過程はつぎのとうりです。まず、新鮮葉がsugar fungiや帽菌類の侵入を受け、フェノール性物質などの阻外物質の消失、土壤

の酸度の上昇および菌糸の死がいの蓄積などを経たのち、セルロースを分解する細菌群集が発達します。そして、帽菌類の生長が弱まると同時に、それらの侵入によって得られた水溶性物質、すなわち、可溶性窒素、アンモニア態窒素、還元糖を利用して、子のう菌や不完全菌などのカビが落葉上にとって代ります。しかし一般に、こうしたカビはリグニンやセルロース分解能力が低いので、自己の栄養源に利用しうる水溶性物質が不足してくるとその活性がおとろえ、やがて細々と生活していたもとの帽菌類が活発になってきます。そして最後に、粗腐植的残渣

<sup>\*</sup> 木材を腐朽させる菌類のうち、リグニンを多く分解するものを白色腐朽菌、セルロースを多く分解するものを褐色腐朽菌という。また、白色腐朽は腐朽材がセルロース残渣の白色を呈し、褐色腐朽はリグニンを多く残しているため、褐色に変色する。



を再び帽菌類が分解するようになるわけです。このように、落葉の分解を決定的に支配するのは、破壊力おう盛な帽菌類のキノコといえます。

### 土壤微生物による団粒形成

土壤細菌や糸状菌は、植物根とともに、それらの分泌する粘着性の多糖類によって、土壤粒子を耐水性の団粒に固めるといわれています。GEOGHEGAN (1948) が *Bacillus subtilis* という細菌の団粒形成能力を調べたところによると、それが分泌する多糖類の分子量が大きくなるにしたがって団粒が増加します。長い鎖の多糖類は、自己の粘着性と粘土粒子に吸着される性質とがともに働いて、安定した団粒をつくるための不可欠の素材になっています。もちろん、団粒形成は他のさまざまな要因を含んでいます。たとえば、ミミズほどの小動物も土壤を動かして固めたり、粘質物で土壤粒子を固めたりします。また、糸状菌の菌糸が団粒形成に関係しているといった報告もあります。

ここで、糸状菌による団粒形成について述べようと思います。図-4は、マツタケの“シロ”の各部位で、どれだけ耐水性団粒ができてきているかを調べたものです。マツタケの円状の“シロ”は、毎年外方に10~20cm拡大しますので、どの部位でマツタケ菌の活性が一番高か容易に理解できます。これは、“シロ”の先端から内部へ数cmの範囲ですが、この部分に菌根も多くできています。図-7では、-18cm（マイナスは“シロ”外部への距離を表わします）から内部へ6cmの範囲で、耐水性団粒が最も多いようです。“シロ”の外部18cmの範囲については今のところ充分には説明できませんが、活性の高いマツタケ菌がすでにその範囲までのびているのか、あるいは、マツタケ菌を誘因としてなんらかの変化があるものと考えられます。いずれにしても、マツタケ菌の活性の高い部分において団粒形成が盛んであるといえます。

また、“シロ”の内部ほとんどすべては、“シロ”外部の状態より著しく団粒形成の割合が低く、さらに、土壤水分や酸度などにおいても、両者はあきらかにことなっています。この調査をしたマツタケの“シロ”は半径140cmの円ですが、この円の内部ほとんどが、マツタケ菌の生息していない外部土壤の理化学的性質とことなっているので、マツタケの“シロ”はマツタケ菌が住むことによって生じたある種の“いや地”として理解されるのではないかと思います。

森林土壤を徹視的にみると、このような“いや地”現象が、面積の大小を問わず各所に無数に存在しており、物理的環境としても決して一様でない

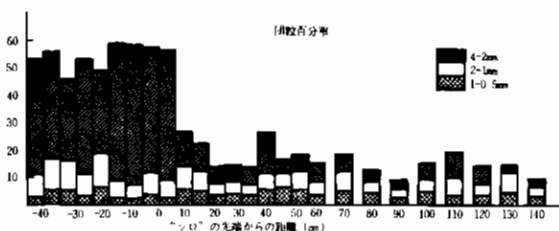


図-4 マツタケの“シロ”における耐水性団粒量

※ 土壤中には、各種の菌類の胞子や菌糸が、いたるところにおびただしく存在するが、これらの胞子は、発芽しないままで休眠しているものが多い。また、土壤中の菌糸も生長が抑制されている。こうした現象を静菌現象という。

ものと思われます。

このように、土壤微生物は土壤の化学性のみならず、物理性をも変える働きをしており、土壤中での作用は実にさまざまです。

土壤微生物の働きは、これら諸点のほかに、**静菌現象\***などがありますが、またつぎの機会にゆずりたいと思います。いずれにしても、微生物の作用が皆無であったならと考えると、恐ろしくなります。

文 献 個々の文献については省略します。

AINSWORTH, G. O. and A. S. SUSSMAN (eds.) 1968. The Fungi. vol. III Academic Press.

ALEXANDAR, M. 1951. Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc.

BROCK, T. D. 1966. Principles of Microbial Ecology. Prentice-Hall, Inc.

BURGESS, A. 1958. Micro-organisms in the Soil, Hutchinson & Co.

土壤微生物研究会 (編) 1966. 土と微生物 岩波書店

古坂澄石 (編) 1969. 土壤微生物入門 共立出版

ROBINSON, R. K. 1967. Ecology of Fungi The English Universities Press Ltd. (樹病科)