

# カラマツの外生菌根

村 田 義 一

## はじめに

自然界で、植物はさまざまな菌類と不可分の関係をもつ。病気しかり、菌根関係しかりである。我々は樹木が病気にかかることを知っている。しかし、その細根に菌根ができていることは案外見すごしている。樹木に形成される菌根はほとんどが外生菌類であるが、今回、カラマツの外生菌根について若干の紹介をしたい。カラマツの菌根を、少しでも知っていただければ幸いである。なお、外生菌根についての一般的なことから、北方林業 23 巻 3 号、光珠内季報 14 号、日本林学会北海道支部講演集 19 号を見ていただきたい。

## カラマツの外生菌根とは

写真 - 1 に、カラマツ外生菌根のおおよその姿を示した。a, b の 印がその外形であるが、a はできたばかりのものである。 印以外の細根はすらっと細長く、いわゆるひげ根状である。ところが、目ざす外生菌根は米粒のように太まっている。菌根はその外形からでも判別できるのである。このことはマツ類でとくに顕著である。マツ類の外生菌根は極端に太く短く、はっきり叉状分枝をしている。外生菌根がどうしてもこういう形になるのか、実験的な裏づけは何もないが、菌根菌が分泌するオーキシシン様物質によると説明している人もいる。詳細はともあれ、とにかく、外生菌根は一風変わった外形をしているのである。また、たとえ外形でわかりにくいときでも、その横断面を見ればなっとくできるはずである。写真 - 1 の c は顕微鏡によって撮影したものであるが、最外層に菌糸がまつわりついているのを見ていただきたい。この層は、菌糸の外套という意味で、菌套とよばれている。どんな外生菌根でも必ずこの菌套をかむり、それはときに 0.5 mm の厚さにもなる。地中の菌根菌は細根の表面にたどりつき、顕著な菌套をつくる。そして、細胞間隙を通り、皮層の数層の細胞へ侵入する。ここで樹木との菌根関係は形態的には完了するのである。

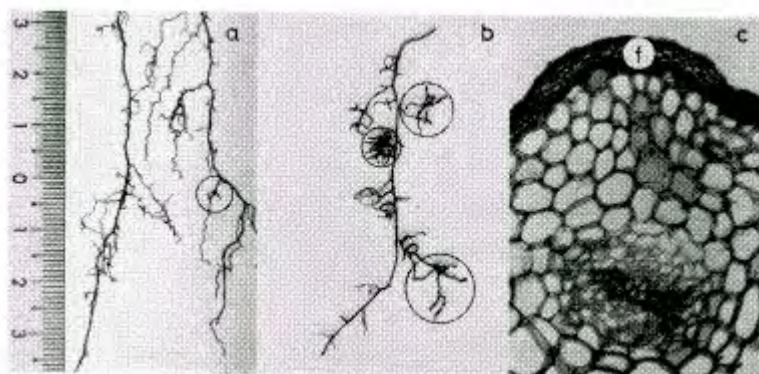


写真 - 1 カラマツの外生菌根 ( 印 )

a : 幼苗(は種後100日目), b : 13年生, c : 横断面(f : 菌套)

### どんな菌類が外生菌根をつくるか

話は余談になるが、私は趣味と実益をかねてキノコを眺めている。キノコといえば、だれもがシイタケやハナイグチを想像するだろう。我々の食べるこうしたキノコは、造胞体といい、高等植物の花に相当する。高等植物は根や茎や葉があって、はじめて花がさく。キノコもそれを維持する菌糸があって、はじめて存在するのである。木や土の中の菌糸が養分を送り、はじめてキノコという花がさくのである。カラマツ林で見るハナイグチは、トドマツ林やミズナラ林には生えないことを子供でも知っている。ハナイグチという花はカラマツ林の地上でだけさく。これはカラマツ林の地中にある菌糸が、生きたカラマツの根と何らかのかかわりをもって、ハナイグチという花をさかせるとした説明しようがない。このかかわりあい菌根関係である。しかし、カラマツ林に生えるキノコはハナイグチだけではない。なかにはカラマツの落葉や倒木の上に生えるキノコもある。そこで、キノコをじっと眺め、その住み場所を確認する。こうして、カラマツの菌根菌を洗いだすのである。

余談が長くなった。カラマツに外生菌根をつくるものは次のとおりである。印は、今後まだ検討の余地があるものである。

キノコ類： ハナイグチ，シロヌメリイグチ，アミハナイグチ，ゴヨウイグチ，ヤマイグチ，シロトマヤタケ，クロトマヤタケ，キショウゲンジ，カラマツチチタケ，キオオギタケ，オトメノカサ，キヌメリガサ，チャイボタケ

このほか、外生菌根から直接分離されるものに、名前のわからない担子菌5種類と、不完全菌 *Cenococcun graniforme* がある。すなわち、カラマツに外生菌根をつくるものは、今みところ最大 19 種類があるわけで、そのうち1種類をのぞいて、全てキノコ類と考えてよい。これらはおおむね1種類が1つの外生菌根をつくるが、ときには2種類で1つの菌根をつくる場合もある。私は1つの外生菌根から2種類の菌根菌を何回か分離している。この辺の詳細は第23回日本林学会北海道支部大会で発表したもので、その講演集を見ていただきたい。

#### いつ頃の辺に外生菌

#### 根ができるのか

写真 - 2 を見ていただきたい。a, b, c はそれぞれ、は種後 40 日目、100 日目、160 日目の根の発育状況である。は種後 40~70 日間は細根の数が増えるだけで、まだ外生菌根は形成されない。

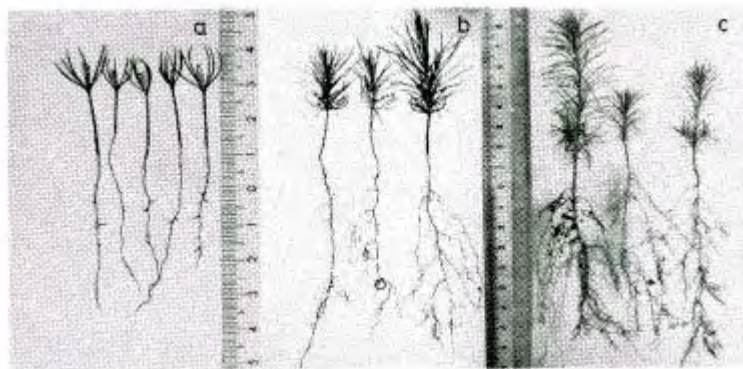


写真 - 2 カラマツ幼苗の根の発育状況 ( : 外生菌根 )

a : は種後 40 日目 , b : 同 100 日目 , c : 同 160 日目

しかし、100日目になると 印に外生菌根がではじめる。それは地表下6cm ぐらいのところである。その後、細根が増えるとともに菌根の量も着実に増え、は種後160日目(C)では、土塊の附着したところすべてにはっきりした外生菌根が形成されている。それは地表下5~10cm のところに多い。また、写真-2のものとは別のところでは種した場合、は種後70日目で外生菌根がではじめた。地表下5cm のところである。

幼苗で観察していると、このように、は種後70~100日頃から地表下5cm 内外のところには外生菌根がではじめる。その後、根の発育とともに外生菌根は増加するが、最も多く分布するのは地表下5~10cm のところである。掘取り時に根の長さは12~20cm に達するが、これらの地下部のうち外生菌根ができるのは、中間より上の側根の部分であるといえよう。

成苗の場合も同様で、根の長さは25~40cm あるが、外生菌根が集中しているのは地表下10~15cm のところであり、やはり、中間より上の側根の部分である。こうしたことから、外生菌根は根の発育過程に対応して最初浅いところでではじめるが、徐々により深部にまで形成されていくことがわかる。しかし、それらはいずれも側根に形成され、根の全長の真中よりやや上部に集中している。主根あるいは主根状のところには、直接外生菌根はできないのである。

造林木の場合は非常に不明瞭であるが、根の分布する地下50~60cm までのうち、外生菌根の多いのはおおむね地下10~20cm のところである。

外生菌根がどの辺にできるかは、だいたいご理解いただけたと思う。ではじめる時期は、幼苗ではは種後70~100日目であるが、その後の消長は掘取り、床替え、植付けという断続的な作業のため詳しくはわからない。しかし、いったんできた外生菌根が未来永劫に存続するはずもなく、何らかの方法で形成と分解をくり返しているのであろう。アカマツのある種の外生菌根はだいたい6か月の寿命で、その間に、形態的にはもちろん、生理的にも、連続的に変化している。カラマツの外生菌根にも、このようなことがあるものと想像できる。

### 外生菌根はどんな役割をしているのか

図-1は、菌根量と8つの苗木形質との関係を模式的に描いたものである。材料はカラマツの2年生苗木である。8つの苗木形質とは次のとおりである。すなわち、1:根径、2:地下部重量、3:地上部重量、4:地下部横幅、5:地上部横幅、6:当年伸長量、7:地上部の長さ、8:地下部の長さの8つである。詳細は後日にゆずるが、この模式図からわかるように、菌根量が増えるにしたがってこれらの苗木形質がよくなることは明らかであろう。

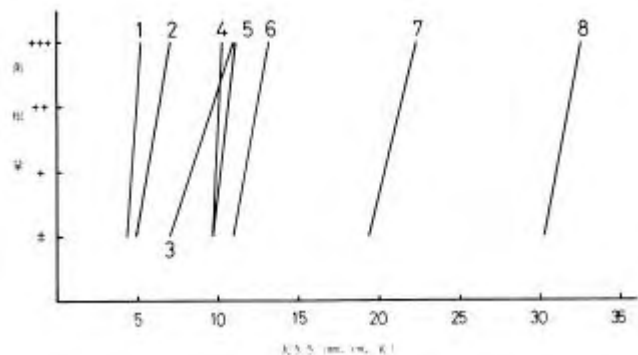


図-1 菌根量と苗木の形質(模式図)  
(苗木形質1~8は本文参照)

外生菌類の役割りの1つは、こうした苗木形質の補強に役立っていることである。外生菌根が無機塩類、とくにリン酸の吸収を促進し、その結果、より健全な苗木ができると説明されている。そのほか、外生菌根ができることによって、耐乾燥性、耐熱性が増加するという報告もある。こうしたことから、外国では菌根も苗木経営の一要素として真剣に考えられている。しかし、幸いなことに温暖多湿な気候に恵まれ、極端に言えば、放置したままでも木が育つ日本では、菌根など聞いたことのない人が多い。これに反し、気象条件のきびしいところでは、菌根が応用的価値さえもつのである。

外生菌根のもう1つの役割は静菌作用があることである。菌根菌や外生菌根そのものが抗生物質を生産するという報告はいくつもあるが、こういう物質（主に揮発性アルコール類）を分泌することによって、根圏の微生物相を制御しているのである。あるいは厚い菌套が機械的障害となり、病原菌の侵入を阻止しているとも報告されている。カラマツの外生菌根にもこうした静菌作用があるかもしれない。13年生カラマツの外生菌根からは、菌根菌以外の微生物がほとんど分離されない時期がある。外生菌根の周辺にはさまざまな微生物が存在するはずであるが、すくなくとも菌根内部には侵入していないのである。今後、こうした面の観察も続けていきたいと思っている。あるいは、立枯病などの土壌病害の防除に役立つかもしれない。

#### おわりに

私がからまつの外生菌根をいじりはじめて2年がすぎた。その間、仕事は遅々として進まないが、カラマツ外生菌根に関する調査の現況を知っていただくと同時に、菌根とはどんなものか、まず言葉だけでも知っていただければ幸いである。

(道東分場)

