

九州の森と林業

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

No.70

木を強くするきのこ～菌根菌～

森林微生物管理研究グループ 明間 民央

1. きのは木の子、木から生える？

今日、特に都市部では、日常生活においてきのこを目にする場所は主に八百屋やスーパーの生鮮食品コーナーでしょう。そこにはブナシメジ、エノキタケ、シイタケといったきのこが並べられています。秋の一時期だけ目にするマツタケを除き、これらはすべて栽培されたきのこです。堆肥で栽培するツクリタケ（マッシュルーム）以外の主な栽培きのこは、森林では枯れ木を分解して生育する木材腐朽菌（菌という文字は元々かび・きのこのこと）です。今ではおが屑・米糠培地などを用いた菌床栽培が主流ですが、シイタケはクヌギなどの丸太を用いた原木栽培でも生産されており、国産原木シイタケによる乾シイタケは他の追随を許さないすぐれた品質を誇っています。このように身近なきのこの多くは木材腐朽菌であるため、きのこというと木から生える「木の子」というイメージがあるのではないのでしょうか。しかし、きのこの生活のしかたはそれだけではありません。

2. 木に養われる、やっぱり木の子？

マツタケはマツ林に出るものであることはよく知られています。昔の本には「マツタケ

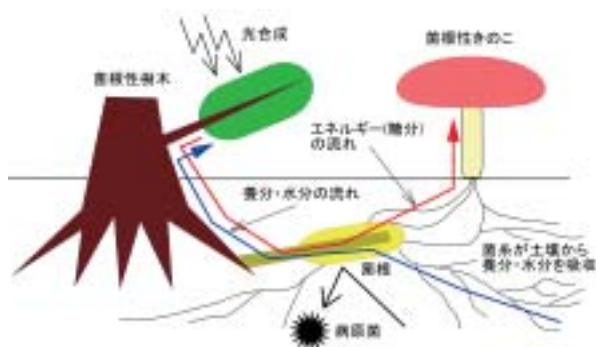
はマツの根に寄生する」と書かれているものもあります。これは一面の真実で、確かにマツタケはマツの根から栄養をもらって生活しています。しかし、マツタケ菌はマツの根を食い物にしているわけではなく、マツの側も菌糸を受け入れる構造を作って物質のやりとりを行っています。その構造を菌根といい、マツタケのような生活の仕方を持つきのこを菌根菌と呼びます。菌根菌は樹木が光合成で得たエネルギーを分けてもらって生活しているため、菌根菌は木に養われていると言えます。

3. 木を守り育てるきのこ、菌根菌

きのこことマツやブナなどの樹木とが作る菌根は、細根の細胞の隙間に菌糸が入り込み、さらに根の外側を菌糸が包み込んだ構造をしています。スギやヒノキ、あるいは草本にはまた別なグループの菌が入って別の構造の菌根を作りますが、それらはきのこを作らないのでここでは触れません。

一般に菌根では、樹木が光合成で得たエネルギーを糖分という形で菌に渡し、一方で菌根菌は土壤中に広がる菌糸で効率よく集めた肥料分や水分を樹木に渡しています。また、

菌根菌は根の表面を菌糸で覆ったり根の防御機能を活性化させたりすることによって、土壌中の病原菌の攻撃から保護するはたらきを持っています。つまり、菌根菌は樹木に養われるばかりではなく、樹木に水や肥料を与えて育てつつ、病害から守っているのです（図－１）。このように相互に利益を与えあう関係を相利共生と呼びます。



図－１ 菌根共生の概念図

４．菌根菌でマツを救えるか

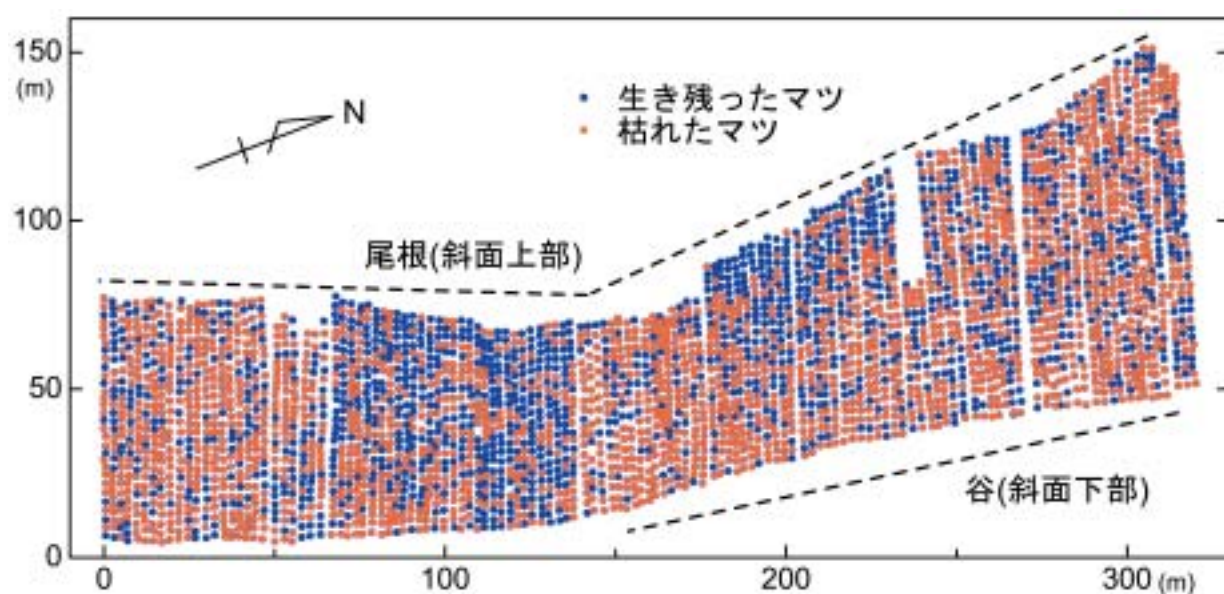
日本の代表的な菌根性樹木のグループであるマツ類、中でも人里近くで親しまれてきたアカマツ・クロマツは、現在衰退の一途をたどっています。里山では、燃料や肥料にするため柴刈り・落ち葉かきが行われたため、土地が貧栄養になって痩せ地に強いマツ林が多くなりました。しかし、高度経済成長期以降、

里山資源の魅力が薄れ管理が放棄されると、里山の中でもマツを主体にしていた場所の生態系は急激に変質をはじめました。さらに、マツ材線虫病（いわゆる「松くい虫」、以下マツ枯れと略称）がそれらの「見捨てられたマツ林」で大発生して、その林が壊滅するだけでなく周囲のマツ林にまで被害を及ぼしています。

このように衰退しつつあるマツ林の状況を改善するのに、相利共生微生物である菌根菌は役に立つでしょうか。私たちは、現在日本のマツ林に対する最大の脅威になっているマツ枯れに対し、菌根菌がどのような影響を与えているかについての調査を始めました。

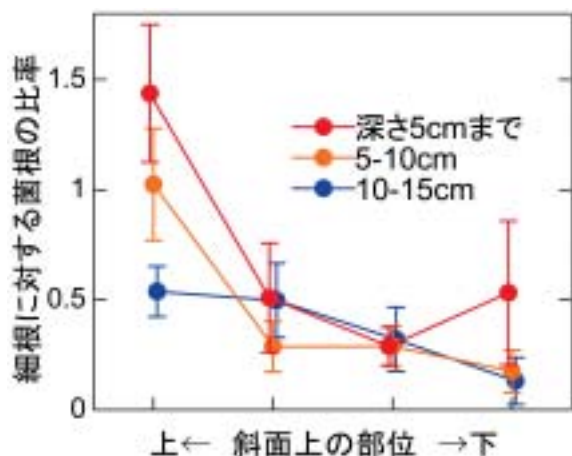
５．生き残りマツの分布と菌根の発達

山口県周南市の京都大学演習林徳山試験地にあったアカマツ・クロマツの系統別人工植栽地の斜面でも、周囲のマツ枯れの激化に伴って伝染した個体が1980年代から90年代にかけて多数枯死しました。しかし、その枯れ方は一様ではなく、枯死した個体は斜面の下の方に多く見られました（図－２）。斜面の上の方では土壌が乾燥することが多く、乾燥はマツ枯れを悪化させますから、その点だけとってみればおかしいことです。また、病気を伝染させるカミキリムシの食痕の分布には



図－２ 斜面クロマツ林での枯死木（赤点）の分布 斜面下部に枯死木が多い

特に偏りはありませんでした。しかし、土壌を採取してその中に含まれる菌根を量ると、斜面の上の方には多くの菌根があることが明らかになりました。菌根は細い根の上に形成されますが、細い根の量あたりの菌根の発達度合いで見ても、斜面の上の方、つまり生き残ったマツの多い場所では菌根がよく発達していることが分かりました（図－3）。



図－3 マツの細根中に菌根が占める割合
斜面上部の浅い層に特に多い

6. 乾燥ストレスと菌根の有無

私たちは、菌根性食用きのこの栽培技術の開発ということも重要なテーマの一つとして研究を行っています。その対象となるきのこの一つに、ショウロというだんご状のきのこがあります。これは、海岸のクロマツ林で採れることが多く、中でも白砂青松と称されるようなマツ林に多いきのこです。私たちの開発した技術によってショウロはマツの苗に容易に接種できるようになっているため、クロマツの実生とショウロという組み合わせをモデルにして実験的に水分をコントロールしてみました。菌根菌を接種することで乾燥ストレスを緩和できるかどうかの実験です。

その結果、菌根があっても昼間の乾燥ストレスは緩和されませんでした。夜間には菌根がある方がより乾燥状態から回復していました。砂に植えた小さな苗を用いた実験であり、そのまま野外に適用できる結果ではありませんが、菌根には乾燥ストレスを緩和するはたらきがあると言えそうです。そうであれ

ば、乾燥で悪化するとされるマツ枯れが菌根の多い斜面上部で少なかったことが説明できそうです。この点は今後より多くの観察と実験を重ねて確かめていく必要があります。

表－1. 針葉の水ポテンシャル (kPa)

(平均±標準誤差、値がゼロに近いほど乾燥ストレスが軽い)

	菌根菌接種	非接種
明 期	－1240±48	－1200±45
暗 期	－ 570±32	－ 980±33

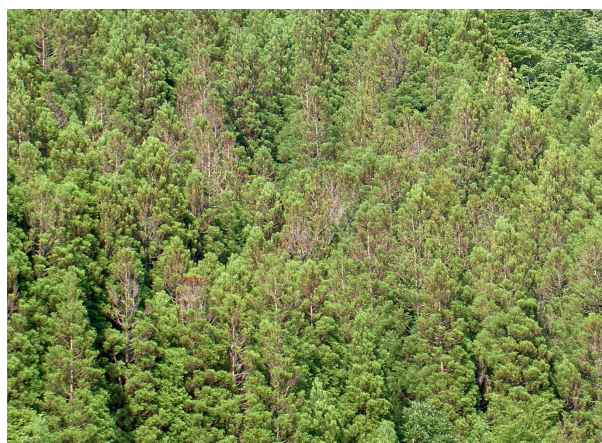
7. おわりに

これまで述べてきたように、菌根性きのこは樹木と相利共生を行うことによって、樹木に養ってもらいながら樹木を守り育てています。まさに「木を強くするきのこ」です。しかしマツ林のきのこに関しては、里山が放棄され生態系が変質するとともに、その発生量と多様性は激減しました。マツは守り育ててくれる菌根菌が減ることで脆弱になりました。おいしいきのこを食べたいという人間の食い意地が、あるいは高値で売れるきのこで儲けたいという商魂が、菌根性きのこを発生させるようマツ林を管理することに結びつくなら、マツは本来の強さを取り戻す上に、マツ枯れ防除にもより一層力が入ることでしょう。きのこのためのマツ林管理を行うとき、人間はマツ林という森林生態系の決定的に重要な一員となります。人間と森林との共生とは、こんな形でも可能なのです。

土壌シリーズ（９）

スギ集団葉枯症状発生林分の土壌

近年、宮崎県北部を中心として九州各地でスギの集団的な葉枯れ症状が報告されています（写真－１）。その症状は、春先の樹冠上部の針葉の黄～赤変に始まり、葉量の低下、枝の枯損、梢端部の枯死と進行し、稀に全身枯死にいたります。この発生要因については不明な点が多く、我々は森林総合研究所運営費交付金プロジェクト「スギ集団葉枯症状に関する判定手法の開発」として平成15年度よりこの問題に取り組んでいます。



写真－１ スギ集団葉枯症状の発生がみられる林分

これまでのところ、発生林分の土壌は、スギの生育に適した適潤性褐色森林土ですが、緻密度が高く、下層でやや砂質な土性を示すこと、細根が表層に集中していることが特徴として挙げられています（写真－２）。また、交換性塩基に乏しいことから、養分欠乏を起

こしている可能性も考えられます。しかし、発生林分は良好な生育状況を示しており、発生前に養分が不足していたようにはみえません。中壮齢林に多いことや、ここ何年かで顕在化してきたことから、これが発生するメカニズムについて生理的な面も含めて検討を行う必要があります。



写真－２ スギ集団葉枯症状発生林分の土壌断面
宮崎県東臼杵郡椎葉村 2004年6月22日撮影

森林生態系研究グループ 今矢 明宏

連絡調整室から

- (1) 九州地区林業試験研究機関連絡協議会関係の諸会議が開催されました。
 - ・総務担当者会議：9月9日～10日 長崎市
 - ・秋季場所長会議：9月2日～3日 九州支所
- (2) 林業研究開発推進九州ブロック会議が、9月15日にくまもと県民交流館パレアにて開催されました。
- (3) 九州・沖縄農業研究センターの一般公開が、11月6日に開催され、当支所からも展示参加しました。

九州の森と林業 No.70 平成16年12月

編集 独立行政法人
森林総合研究所九州支所
〒860-0862 熊本市黒髪4丁目11番16号
TEL (096)343-3168
FAX (096)344-5054
URL <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>

R100

古紙配合率100%の再生紙を使用しています。