

抄 訳

苗畑における菌根不足

訳者のまえがき

菌根は、単なる根とは別個の器官と考えられる。それだけに、その形態や機能が複雑多岐にわたり、菌根の林業的意義を解説するのは容易でない。とくに、日本のように温暖多湿な森林地帯では、自然条件下でほとんどの樹木に菌根が形成されており、菌根のはたしている役割をみ落しがちである。しかし、菌根も正常な器官であり、葉が枯れたら植物が育たないように、菌根がなければ木も育たないと考えていただきたい。とくに、新規苗畑や長年月酷使してきた苗畑、あるいは農耕跡地の新植造林地などでそのようなことが考えられる。ここに紹介する論文は、アメリカ北西部の新規苗畑で、菌根ができなければダグラスファーが育たないという例である。菌根菌を接種した効果、接種と施肥の相乗効果などを調べている。

著者の一人Trappeは、アメリカ太平洋岸北西部林業試験場で現在活躍中の菌根学者で、彼の『外生菌根菌リスト』は労作である。なお、本論文の理解の一助として、拙著『林木と菌根』（北方林業 23：75-78）を参照していただきたい。

苗畑の状況と施業内容

1961年、アメリカ・オレゴン州のウイラメット盆地に苗畑用地を取得した。そこは以前畑地で、近年作はトウモロコシ、穀類であった。播種前にクロルピクリン-エチレンプロマイドで土壌消毒をし、1962年、1963年にダグラスファーを播種した。1962年播種苗は生育状況並、一部に白化現象がみられたが、硫安112kg/haで回復した。1963年播種苗は、白化現象・生育不良ともに前年播きつけたものよりひどく、硫安や他の肥料で回復しなかった。とくに、下層土の露出したところで被害が多かった。しかし、その後一部は自然に回復した（写真-1。以下、1963年播種したもののうち、回復したものを回復苗、その箇所を回復地という）。回復地、



写真-1 2年生苗(苗長の大きいもの-菌根形成苗)

未回復地の土壌の各成分には大きなちがいはないが、未回復苗の葉の成分はその量が回復苗よりかなり少なく、とくにリン酸は1/3以下であった。さらに、回復苗には外生菌根がよく発達していたが、未回復苗には皆無であった。そこで、この苗畑におけるダグラスファーの生育不良は、菌根不足が原因であると考え、次のような実験をした。

実験方法

激害地に3ブロックを設定し(1964年9月),各ブロックの2プロットにそれぞれ4本の溝を掘り,その溝に次の4種の処理をした。

- (1) 対照区一溝にもとの土をうめる。
- (2) 菌根土壌添加区一外生菌根がよく発達し,生育良好な2年生苗の苗畑土壌を溝にうめる。
- (3) 健全地菌根形成苗移植区一上記(2)の菌根形成苗を5cm間隔で溝に移植し,もとの土でうめる。
- (4) 回復地菌根形成苗移植区一かつて被害をうけ,その後自然に回復し外生菌根を形成した苗木を(3)と同様に移植する。

この4通りである。なお,各ブロック内の1プロットには,チッ素,リン酸,カリをそれぞれha当り56kg, 112kg, 28kg施肥し,残りの1プロットは無施肥区とする。

処理13ヵ月後(1965年10月),葉・地上部・根の乾物重を測定し,葉の成分を定量した。また,処理期間中の側枝・葉・地上部の伸長量を測るとともに,菌根形成頻度を観察した。

調査結果

接種区(土壌および菌根形成苗移植区)の苗木が濃緑色で生育旺盛である(写真-2)のに反し,対照区のものほとんど大きくなりず,早晚枯死するのは明らかである(写真-3)。また,接種区では根系のいたるところによく発達した外生菌根が形成されているが,対照区では主根にほんの少しだけであり,この区では菌根菌の自然感染がごくわずかにすぎず,かつ,可能性のうすいことをしめしている。形態から判断すると,これらの菌根は4種類の菌根菌による外生菌根と思われる。



写真-2 3年生苗(左,移植した菌根形成苗
右,移植苗を除去した残り一菌根ができは
じめた結果少し生長している)



写真-3 3年生苗(施肥したが,
菌根ができなためほとんど生長
しない)

接種効果

菌根土壌添加区では、葉・地上部・根の乾物重、葉の長さ、茎の伸長量が、他のどの区よりも大きかった。菌根形成苗移植区ではそれほど顕著な差がみられなかったが、これは地上部がこみすぎているためと考えられる。いずれにしても、菌根菌を接種することによって、苗長、重量などが増加するといえよう。葉の成分は、接種区と対照区において、リン酸以外に明らかな差がなかった（表-1、図-1）。

施肥効果

施肥効果は、接種区の葉・地上部の重量、茎の伸長量、葉中のチッ素・カルシウム量の増加

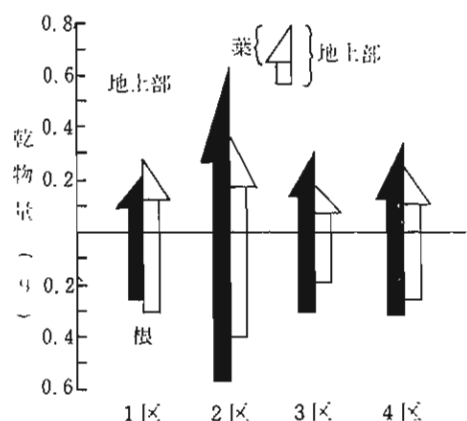


図-1 各処理における葉・地上部・根の乾物重—各区の処理内容は本文・実験方法参照のこと（黒色—施肥区）

という点に認められたが、対照区ではまったく効果がなかった。この効果は、菌根土壌添加区でとくに顕著であった（表-1、図-1）。

接種と施肥の相乗効果

菌根土壌添加区と比較すると、施肥区の葉・地上部・根の重量は、無施肥区のものより明らかに大きかった。しかし、対照区では施肥しても効果がまったく認められず、菌根形成苗（接種区）に施肥することによってのみ効果が表われた。すなわち、接種と施肥に相乗効果が認められるといえよう（図-1）。

表-1 各処理区の苗木の形質

	対 照 区	菌根土壌添加区	無 施 肥 区	施 肥 区
乾 物 重 (g)				
地 上 部	0.24	0.49*	0.27	0.36*
根	0.28	0.48*	0.29	0.36
葉	0.14	0.27*	0.15	0.21*
1965年伸長量 (cm)				
茎	2.8	4.9*	4.1	5.1*
葉	1.4	1.8*	1.7	1.9
葉 の 成 分				
P (%)	0.17	0.24*	0.20	0.23
N (%)	1.68	1.88	1.72	2.00*
K (%)	0.72	0.86	0.82	0.87
Ca (%)	0.56	0.56	0.46	0.59*
Mg (ppm)	770	530	550	554

* 95% 信頼限界で有意

菌根菌の観察

この苗畑で観察される菌根菌は、オオワカフサタケ、クロトマヤタケ、キツネタケ、チャイボタケの4種類である。このうち、クロトマヤタケをのぞく3種はすべての点で菌根菌と確認されているが、クロトマヤタケはまだ菌根合成がなされていない。しかし、野外観察では、この4種はどんな樹種にも菌根を作っており、とくにクロトマヤタケ、チャイボタケの2種は、今までの観察記録から判断すると、菌根菌のとほしい処女地に植栽された木に菌根を作りうるものである。

おわりに

この論文がしめすように、生育不良苗の中に団状にまざった生育良好な菌根形成苗は、施肥との相乗効果とあいまって、苗木(林木)の生育に菌根が重要な役割をはたしていることを物語っている。さらに、菌根形成苗の葉にリン酸が増加することは、今までよく知られているように、外生菌根がリン酸代謝の決定要因であることをしめすものである。これは、土壤中にたとえリン酸分が豊富であっても(自然界では一般にこの逆で、リン酸は植物栄養上の制限要因である)、さらに施肥しても、菌根が形成されないかぎりリン酸代謝が進まないことからうなずける。

菌根を形成しないダグラスファーの苗木は、2年生以降になるとほとんど生長しないが、マツ類ではそういう影響がないとの報告もある。これは、樹種による栄養代謝のちがいを考えると、いたって当然のことである。

菌根菌はどこでも、いつでも同一密度で生存しているのではなく、かって森林地帯の菌根菌が豊富なところでも、土地の利用状況によっては密度が極端に減少することもありうる。この苗畑では、(1)以前農耕地であった。(2)表土を耕うん整地した。(3)浸透力の強い薬剤で土壤消毒をした。この3点が菌根菌の密度をへらす原因になったと考えられる。一部回復したところは、表土があまりはぎとられなかったり、以前ハシバミが植えられていたところであろう(ハシバミも外生菌根を作る木で、その菌根菌が苗床にまざったと考えられる)。

林業薬剤が菌根菌の密度を減少させることはよく知られているが、生育初期の栄養代謝に菌根菌が不可欠な樹種にとっては、薬剤散布が生育の致命傷になることもある。さらに、菌根が土壤病原菌の侵入を防ぐという報告もあり、薬剤で菌根菌が殺されると、栄養障害、土壤病害という二重の被害をうけることも考えられる。このように、薬剤の使用は、菌根菌やその他の(土壤)生物集団の破壊につながらないよう十分配慮する必要がある。

原著標題: Mycorrhizal deficiency in a Douglas-fir region nursery (by Trappe, J. M. and R. F. Strand) Forest Science 15: 381—389, 1969

(樹病科 村田義一)