

アカマツ林土壌における糸状菌の分布に関する研究

第6報 有機物層の糸状菌の季節変動

石 井 弘^{*}

Hiroshi ISHII

Studies on the Distribution of Micro-fungi in Pine Forest Soil.

6. Seasonal Fluctuations of Micro-fungi in Organic Horizon.

まえがき

アカマツ林の有機物層に生息する糸状菌の分布のしかたを垂直分布と水平分布についてこれまで検討⁽³⁾⁻⁽⁷⁾してきたが、このような糸状菌の分布のしかたはさらに時間的にも変化する。

糸状菌およびその他の土壌中に生息する微生物の数量あるいは活性が1年の間に季節的に変化することはこれまでの多くの研究で認められており、希釈平板法によって調査した場合、糸状菌数は秋から春の間に最大値を示し、夏に最も少ないというのが一般の傾向である。しかし、個々の種が季節によってどのように変動するかについて言及した報告は少ない。希釈平板法でひんぱんに分離され、森林の有機物層あるいは鉱質土層に生息する糸状菌と考えられているものでも、これまでの報告で明らかにしたように種によって生態的な性質を異にするから、季節の移り変わりに伴う環境因子の変化に対してもそれぞれちがった反応をするものと考えられる。したがって糸状菌あるいは微生物全体としてでなく、個々の種が季節によってどのような変動を示すかを明らかにすることによってこれまで明らかにされてきた糸状菌数の季節変動の内容をよりよく知ることができるよう、糸状菌の生息を支配する環境因子といろいろな種との関係を明らかにするのに役立つであろう。

前報⁽⁷⁾で示したように、希釈平板法によって表わされる糸状菌の数量は1林分内でもバラツキが非常に大きいから、季節による変動を明らかにする場合はそれぞれの調査時の菌数のバラツキを考慮する必要がある。

たまたま除草剤の施用が土壌糸状菌に及ぼす影響を知る目的で、1林地で年数回にわたって有機物層のF層の糸状菌集団を詳細に調査する機会を得たので、その調査結果から⁽⁸⁾⁽⁹⁾糸状菌の季節変動について検討を行なった

ので報告する。

調査地および調査方法

福山営林署管内の箱田37林班ろの1（広島県芦品郡協和村）のおよそ45年生のアカマツ林で調査を行なった。

調査地の概況は別に報告した⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾とおりである。

調査は本来、除草剤試験が目的であったので調査林分を3つに区分し、除草剤によって下層植生を枯殺した区、下層植生を手刈した区および無処理区にわけたが、すでに報告したように下層植生の変化による影響はみられたが、除草剤そのものの糸状菌への影響は全くみられなかった。

土壌糸状菌の測定は処理前の1967年6月30日、処理後（7月5日に除草剤散布あるいは手刈を行なった）の9月7日、11月15日の3回行なった。

各区の斜面上部と下部でそれぞれ3ヶ所を選び試料採取個所とした（計18プロット、11月の調査のみ斜面上部3ヶ所、下部2ヶ所で計15プロット）。1つの試料採取個所では1m平方内で任意に10地点から試料を採取しよく混合した。試料の採取は有機物層のF層を対象とし、できるだけ分解程度の同じものを取り、枝、球果、樹皮などは除いた。各試料から10gを糸状菌の分離に供した。糸状菌の分離方法はこれまでの報告⁽⁸⁾と同じである。希釈度は $\frac{1}{16000}$ とした。

結果および考察

調査林分の糸状菌集団は、6月の調査結果についてはすでに報告⁽⁷⁾したとおりであるが、フローラとしては全般的にみて9月、11月もほぼ同じような結果を示した。6月には38、9月は35、11月は43の種類群（筆者は糸状菌の同定をプレート上のコロニーの検鏡だけで行なっている⁽⁸⁾）ので、容易に識別できるものは種単位、それ以外は

^{*} 育林学研究室

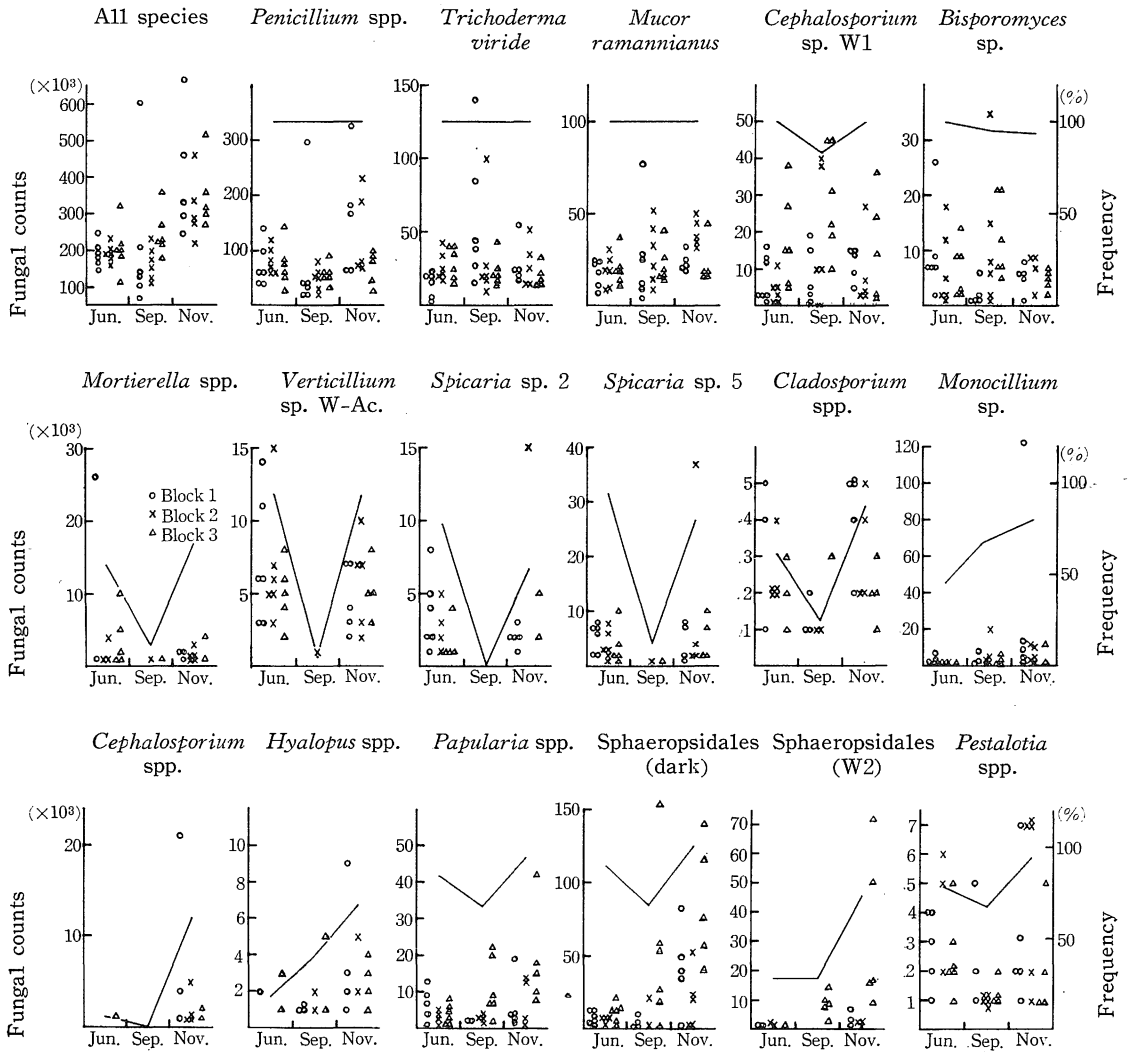


Fig. 1. Seasonal fluctuations of principal micro-fungi isolated from organic horizon of pine forest. (In Block 1, undergrowth were killed by herbicides in July ; Block 2, control ; in Block 3, undergrowth were cutted by hand)

属あるいはそれ以上の単位で分類されるから、それらを同一レベルで取扱うことは不合理なのでこれらの種類を仮に種類群と呼ぶがみられ、このうち26種類群がいずれの調査時にも分離され、その他は1~2の調査時のみ分離されたが、その大多数はいずれも出現頻度が低かった。前報⁽⁷⁾で検討したようにごく稀に分離される種類についてその有無を議論することは好ましくないので、いずれかの調査時に試料の半数以上に現われたもの17種類群について季節変化の有無を以下検討する。

調査した6月、9月、11月におけるそれらの出現頻度および菌数は図-1に示すとおりである。下層植生の取

扱いが区によって異なるので、その影響と季節による変動とを区別するため、図-1では各区ごとに記号をかえて菌数を表わした。

総菌数では6月と9月ではほとんどちがいがみられないが、11月には増加しているようである。この傾向はこれまで多くの研究で認められた結果と一致する。

いずれの月でも出現頻度が高く、菌数も多いことから、このアカマツ林の有機物層のF層で優占的な糸状菌とみられる *Mucor ramannianus*, *Trichoderma viride*, *Penicillium* spp., *Cephalosporium* sp. W1, *Bisporomyces* sp. は出現頻度、菌数のどちらをみても季節的

な変化はほとんど認められない。いずれも場所によるバラツキが大きく、あるプロットあるいはある時期に異常に高い菌数を示す場合があるが、それらの間に何の規則性もなくおそらく局所的な因子のちがいによるものと思われる。

このような種類より出現頻度が低く、菌数も少ない種類では明瞭な季節変化が認められる。その変化のしかたには2通りあり、一つは6月、11月に多く9月に少なく、他の一つは6月、9月に少なく11月になって多くなる。前者のような変化を示すものとしては *Mortierella* spp., *Verticillium* sp. W-Ac, *Spicaria* sp. 2, *Spicaria* sp.-5, *Cladosporium* spp., *Papularia* spp., *Sphaeropsidales* が、後者としては *Monocillium* sp., *Cephalosporium* spp., *Hyalopus* spp. などあげることができる。これらの種類群のうちでも *Mortierella* spp., *Verticillium* sp. W-Ac, *Spicaria* sp. 2, *Spicaria* sp. 5, *Cephalosporium* spp., *Hyalopus* spp. は出現頻度および菌数のどちらで比較しても明瞭にちがいがみられ、前者の変化を示すものはいずれも6月と11月の出現頻度および菌数がほぼ等しく、9月の出現頻度は非常に低く、現われても菌数はごくわずかである。*Cladosporium* spp. は出現頻度についてみると同じような傾向があるが、菌数が全般に少なくそのちがいは明瞭でない。*Pestalotia* spp. も出現頻度、菌数ともわずかに9月に低くなるようであるが季節変動があるといえるかどうか疑問である。後者の変化を示すものでは *Cephalosporium* spp. は6月に1つのプロットで現われたのみで9月には全く分離されず11月になって60%の出現頻度を示したが、*Hyalopus* spp. は6月、9月、11月の順に出現頻度、菌数とも次第に大となった。*Monocillium* sp. も *Hyalopus* spp. とほぼ同じ傾向を示した。以上の種類は下層植生の取扱いのちがいによる影響は認められず、いずれの区でもほぼ同じ傾向を示している。したがって、これらの種類の季節変動には下層植生の生育状況あるいは下層植生による有機物の供給の直接の影響はないものと思われる。

これに対して *Papularia* spp., *Sphaeropsidales* (dark mycelium), *Sphaeropsidales* (sp. W2) は下層植生の取扱いを異にする区によって変化のしかたが顕著にちがひ、新鮮な有機物の供給が糸状菌におよぼす影響をはっきりと示している。すなわち3者ともに7月に下層植生を手刈して林地に放置した区-3では9月、11月にはっきりと増加する傾向があるが、下層植生を除草剤で枯殺した区-1および無処理の区-2では9月は6月よりも出現頻度、菌数とも減少するようで、地上植生

の落葉期の11月になって再び増加している。下層植生、特にササ類を枯殺した区-1では9月の調査時には立枯状態で、枯葉はまだ地上へ落下することはなく程に附着したままで林床への有機物の添加は行なわれていなかった。11月の調査時には枯葉はほぼ落下しおわっていた。したがって3つの区の間がちがいをみると、少なくともこれらの種類の季節変動は有機物の供給すなわち落葉と密接な関係があるものと考えられる。これら3種類の菌はいずれも垂直分布型のI型^(3,5)に属するもので、有機物層のなかでも分解の進んでいないL層で最も優勢な菌であるから新鮮な有機物が供給されることによって増加するのは当然であるが、ここで調べたのはF層であるから有機物の供給の結果F層でこれらの菌の活動が盛んになったと考えるよりも、新しい有機物上で活動し、多量の胞子を形成したのがF層に移動した結果と考えるのがよいであろう。希釈平板法が主として糸状菌の胞子態のものを検出しているという事実からもこのように考えるのが妥当だと思われる。

このようにいくつかの糸状菌では季節的になんらかの変化が見られるが、希釈平板法によって示される糸状菌集団の季節変動を考えるとき、その変動の意味およびそのような変動をひきおこす因子との関係づけがこれまで安易に考えられてきたようである。GAMS & DOMSCH⁽²⁾も季節変動を調べるのに用いられてきた方法が適当でないことから土壌糸状菌の季節変動についてはまだ問題が多いことを指摘している。VANDECAVEYE & KATZ-NELSON⁽⁴⁾は土壌微生物の季節変動を論議するにあたって、水分と温度は生物の活動に本質的に影響するから種々の微生物の数量と活動は多かれ少なかれ土壌中の温度および水分の季節による変化に従うであろう、ゆえに温度と水分条件が最も好適な晩春と初秋に微生物数は最大値を示し、低温の冬と高温で乾燥した夏に最低値になると予想できると述べている。このようにおそらく土壌微生物の季節変化も高等植物の場合と同じようにその生長あるいは活動の季節による変化と考えて論議されるのが普通であろう。ところが希釈平板法で求めた糸状菌の数量は主として胞子の数量であり、その胞子は糸状菌の生長に不利な条件の時によく形成されることがしばしば見られることから、この数量の変化を上述のような糸状菌の活動の変化と見なすことは誤りである。immersion tube⁽¹⁾あるいはimmersion plate⁽⁶⁾で土壌中の菌糸から生長してくるものを調べると、いずれも夏に出現頻度、種類数が多く、冬に最も少ないことが明らかにされている。この事実からも希釈平板法の結果がそのまま糸状菌の活動の季節変動を示すものとは考えられない。したがって希釈平板法の結果にみられる季節変動と関係因

子との関連性を考察する場合にも、一般に行なわれるような糸状菌の数量の多い時の環境因子の状態が糸状菌の生育に好適な条件と連断するのは正しくない。糸状菌の土壌中における菌糸の生長と胞子の形成の生態が明らかにされ、各種因子との関係が解明されなければ希釈平板法で明らかにされる季節変動の意味は正しく理解できないであろう。

しかし、たとえ胞子の数量ではあってもいくつかの種類に季節変動がみられるとき、その変化と糸状菌の生息を支配する因子の季節による変化の間に密接な関係があることが明らかになると、直接には糸状菌の生長あるいは活動とは結びつかなくても、その因子がその種類の生息条件として重要なものであるということではできよう。したがって自然環境のなかで土壌中の糸状菌の生育に深い関係のある因子を見つけた手段としては、希釈平板法によって季節変動を明らかにすることは意義がある。本報の結果によると、アカマツ林の有機物層のF層に生息している糸状菌のうちいくつかの種類に季節変動がみられ、その変化のしかたは多少異なるにしてもほぼ同じように9月に減少する傾向を示していたが、その変動と新鮮な有機物の供給との関係をみると垂直分布型のI型菌では密接な関係がみられるが、II型菌ではその影響が認められなかったことから、この2群の季節的な変動を支配する因子すなわちそれらの分布を強く支配する因子が異なったものであることを示している。

摘 要

アカマツ林の有機物層のF層に生息する糸状菌の季節

変動を林分内でのバラツキを考慮して検討した。

出現頻度、菌数の高い優占的な種類では季節による変動はみられないが、それよりも出現頻度、菌数の低い種類では一般に9月に減少する傾向がみられた。このような季節変動を示すもののうち垂直分布型のI型に属する菌は林地への有機物の供給と密接な関係があり、夏に下層植生を刈取って放置すると9月に減少することなく、逆に増加した。

希釈平板法によって調べた糸状菌集団の季節変動の意義について考察した。

引用文献

1. APINIS, A. E.: Progress in Soil Biology, 211-229, 1967
2. GAMS, W. & DOMSCH, K. H.: Trans. Br. mycol. Soc. **52**: 301-308, 1969
3. 石井 弘: 島根農大研報**15**: 15-21, 1967
4. ———: 島根農大研報**15**: 22-27, 1967
5. ———: 島根大農研報 **1**: 60-70, 1967
6. ———: 島根大農研報 **2**: 51-56, 1968
7. ———: 島根大農研報 **2**: 57-61, 1968
8. ———: 日林大会講演集**79**: 279-281, 1968
9. 四手井綱英他: 除草剤使用によるアカマツ林の林分更新に関する調査報告書, 1968
10. THORNTON, R. H.: Trans. Br. mycol. Soc. **39**: 485-494, 1956
11. VANDECAVEYE, S. C. & KATZNELSON, H.: Soil Sci. **46**: 57-74, 1938

Summary

The seasonal fluctuations of micro-fungi in F layer of pine forest (*Pinus densiflora*) were examined for information about the ecological characters of each member of micro-fungus population.

Studies were made in June 30, September 7 and November 15, 1967.

Eighteen samples were taken in a stand in order to know the spatial variation within a stand and to allow a seasonal comparison.

Micro-fungi were isolated by the usual dilution plate method.

As shown in Fig. 1, frequency and fungal counts were employed in studying the seasonal fluctuations of each species or groups which showed a frequency of 50 percent or greater in one sampling date. Seasonal fluctuation could not be demonstrated for dominant species such as *Mucor ramannianus*, *Trichoderma viride*, *Penicillium* spp., *Cephalosporium* sp. W1 and *Bisporomyces* sp., while some species which were lower in frequency and fungal counts fluctuated between different sampling dates. In general agreement with what has been reported by many other investigators who have examined the seasonal fluctuations of microorganisms in the soil, those species or groups which showed seasonal fluctuations decreased in Summer months. However, the factors which influenced on the seasonal fluctuations of micro-fungi seemed to be different. The fluctuations of the groups belonging to type 1 of the vertical distribution patterns of soil fungi correlated well with the addition of new fallen leaves and when organic matter was added to the forest floor in Summer, these groups markedly increased.