

アカマツ林土壌における糸状菌の分布に関する研究

第5報 1林分内の糸状菌の水平分布

石 井 弘^{※1}

Hiroshi ISHII

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

5. Horizontal Distribution of Micro-fungi in a Stand.

ま え が き

希釈平板法によって1林地に生息している糸状菌を調べると垂直的には有機物の分解程度により⁽¹⁾⁽²⁾、水平的には有機物の種類によってその分布状態に顕著な違いがみられることはこれまでの報告で明らかにした。したがって⁽³⁾⁽⁴⁾いろいろな森林の糸状菌群落を比較検討するにはこの点に留意する必要があり、試料の採取にあたっては層化を行ない、それぞれの糸状菌の分布を調べ、その結果を総合して各森林の糸状菌群落を決定するのが好ましい。しかしこのような層化を十分に行なったとしても、なおそのほかの環境条件の違いによる分布の不均一さのために測定値の変動が大きく、再現性のある代表的な結果をうる事が困難な場合が多いであろう。この事実は土壤微生物の Macro-habitats を調査する場合の大きな問題点の1つであるが、このような不均一な状態からそれぞれの場所における糸状菌群落を決定するにはできるだけ多数の試料を調査しなければならない。希釈平板法は多くの欠点が指摘されてはいるが、Macro-habitats の調

査方法としてはもっとも簡単であり、試料の量も多いが、試料採取後すみやかに分離を行なわなければならないので多数の試料を処理するには非常に労力を必要とする。そのため、すでに土壤微生物学の草創期に WAKSMAN⁽⁵⁾が比較的均一な耕地土壌でさえ多数の試料について調査する必要があることを強調しているにもかかわらず、これまでの研究のほとんどが1林地につきごく少数の試料を調べているにすぎず、その結果によって糸状菌の分布に関する論議がおこなわれ、詳細に小面積内における分布を調べた結果に基づいた考察は行なわれていない。

それゆえに今後、希釈平板法によって糸状菌群落を調査する場合、各地の森林において林分内の糸状菌の水平分布の状態を明らかにすることは研究結果を正しく判断するうえでも必須のことと思われる。

ここでは1アカマツ林分のF層を対象に18個の試料から糸状菌を分離した結果について報告する。

調査地および調査方法

福山営林署管内の箱田37林班3の1 (広島県芦品郡協

Table. 1. Characters of vegetation of the plots.

			Block I		II		III	
			upper part	lower part	upper part	lower part	upper part	lower part
Pine	Tree density	No./ha	3,450		2,280		1,910	
	Mean DBH	cm	8.7	11.4	12.5	13.0	11.1	17.9
	Basal area	m ² /ha	43.8		31.1		30.1	
Undergrowth	Tree		237	121	203	529	512	60
	Sasa		82	236	159	208	138	114
	Grass		4	17	0	14	0	15
	Total	g/m ²	323	374	362	751	650	189
Litter		g/m ²	1,445	1,842	1,102	957	1,373	997

※1 育林学研究室

Table 2. Micro-fungi isolated from F layer of a pine stand.

Fungi	Block	Plot	I			II			III												
			U*			L**			U			L									
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3							
<i>Absidia</i> sp. 2			***				1		3	1			1			2					
<i>Mucor</i> spp.			1							1	3										
<i>Mucor ramannianus</i>			24	11	7	23	18	24	31	19	10	9	25	20	12	19	19	37	21	14	
<i>Mortierella</i> spp.				1	26				1	4				1	1		2	5	10	1	
<i>Mortierella</i> sp. P									2	2											
Hyaline sterile mycelium				2	2			1	2					1	1				8	1	1
<i>Trichoderma viride</i>			2	19	20	23	16	5	22	25	17	43	34	20	15	18	24	40	40	36	
<i>Penicillium</i> spp.			143	58	59	100	43	41	64	85	104	59	116	74	32	86	78	144	49	60	
<i>Hyalopus</i> sp. W						1															
<i>Hyalopus</i> spp.						1									1					3	
<i>Cephalosporium</i> sp.																1					
<i>Cephalosporium</i> sp. W1			3	12	16	3	13	1	3	1	11	5	1	5	6	15	15	5	38	27	
<i>Acrostalagmus</i> sp.						2				1	2	2			1	5					
<i>Verticillium</i> sp. W-Ac			6	11	14	3	3	6	15	5	6	3	7	5	8	6	2		4	5	
<i>Spicaria</i> sp. 1			1																		
<i>Spicaria</i> sp. 2			2	2	8	4	5	1	2	3	5		1		1	1	4			1	
<i>Spicaria</i> sp. 5			2	6	7	7	8	2	3	8	2	1	6	3	1	10	4	2		2	
<i>Monocillium</i> sp.			1	1		7		2	1	1			1						1		
<i>Aspergillus</i> sp. B						1															
<i>Aspergillus</i> sp.																				1	
<i>Fusidium</i> spp.							1														
<i>Cylindrophora</i> sp.						1			1	3						1					
<i>Oidiodendron</i> sp.															2						
<i>Monosporium</i> sp.															1						
Dark sterile mycelium			1	1	1	1	1	6		2	2	3	1	8	1	1	1	1		1	
<i>Pullularia pullulans</i>											3			2						1	
<i>Papularia</i> spp.				4	1	9	7	13	3			1	5	4	6	1	5	8	1	3	
<i>Torula</i> sp.						1															
<i>Bisporomyces</i> sp.			2	7	7	9	26	7	12	1	18	2	5	2	9	9	14	2	2	3	
<i>Chalara</i> sp.						4							1		1						
<i>Septonema</i> sp.						1	1									3					
<i>Nigrospora</i> sp.			1										1								
<i>Cladosporium</i> spp.			1				5	4	2	4		2	2	2				2	1	3	
<i>Chloridium</i> sp.									1												
<i>Pestalotia</i> spp.			1	4	2		3	4		5	6			2	2	1	2	3	5	2	
Sphaeropsidales (dark)			2	4	5	12	7	12		3		7	6	7	11	12	1	13	5	21	
Sphaeropsidales (white)			1										1		1					1	
Sphaeropsidales sp. W2				1				1					1	2						1	
Suppressed by others			13	28	18	33	28	12	28	15	4	18	20	47	6	13	15	51	22	27	
Total numbers			207	172	194	245	186	146	191	188	192	159	236	208	118	202	187	321	201	215	

* Upper part of slope, ** Lower part of slope
 *** ×10⁴, per gram of dry organic matter

和村)のおよそ45年生のアカマツ林で調査を行なった。

1斜面(斜面長約35m)で隣接して幅20mの3つの区をもうけ、それぞれをさらに斜面上部と下部にわけて6区とし、各区で3個所を選んで試料採取箇所(計18プロット)とした。1つの試料採取箇所では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(L層とF層が認められH層は欠いていた)のF層を対象とし、できるだけ分解程度と同じものを取り、枝、球果、樹皮などは除いた。各試料から10g(生重)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と同じである。希釈度は 3×10^6 とした。

試料採取は1967年6月30日に行ない、翌日糸状菌を分離した。

同時に調査した各区のアカマツ生育状況および下層植生は第1表のとおりである。

結果および考察

各試料から糸状菌を分離した結果は第2表のとおりである。

1. 糸状菌数

総糸状菌数は $118 \times 10^4 \sim 321 \times 10^4$ の幅を示しているが、第1表にみられるような林分内の植生の違いあるいは斜面の上下による環境因子の差など試料の採取にあたって考慮する必要があると思われる因子による場所的な偏りは認められない。したがってこの程度のバラツキは現在の調査方法では避けられないと思われる。筆者が各地のアカマツ林のF層を調べた結果では総菌数は $86 \times 10^4 \sim 266 \times 10^4$ の違いがみられたが、1林分内でもこの

程度のバラツキがあるから森林間の比較あるいは森林内の環境因子の変化にともなう糸状菌群落の変化を検討するには多数の試料で顕著な違いが認められないかぎり論議しても無意味であると思われる。個々の種類についても同じようにその数量のバラツキは大きい。菌数のバラツキかたを明らかにするため全糸状菌および18試料のすべてに出現した種類について菌数の度数分布を第1図に示したが、いずれもモードが菌数の低い側にかたよる傾向が認められた。

2. 各種類の出現頻度

ここで分類した38の種類群のうち18試料すべてに現われたのは *Mucor ramannianus*, *Trichoderma viride*, *Cephalosporium* sp. W1, *Penicillium* spp., *Bisporomyces* sp. の5種類で、当然この林地を代表する種類といえることができるが、いずれもあらゆる森林に普遍的かつ多数にみられるものであった。出現頻度によって種類数を整理したのが第3表であるが約3%の22種類群の出現頻度は6回以下であった。

この出現頻度は高等植物の共同体を考える時にはその共同体の構成種の分布上の一様性を示す測度であるが、希釈平板法による微生物群落の場合はこれと同じように考えるわけにはゆかない。この方法では試料中のすべての糸状菌をとりだすわけではなく、試料を希釈することによってある密度以上に存在するものだけが分離される。したがって生息密度の低い種類はいくら均一に分布していても現われず、また採用した希釈度でわずかに分離される程度の生息密度をもつものはプレートに注入される希釈液に入るか入らないかというチャンスに左右さ

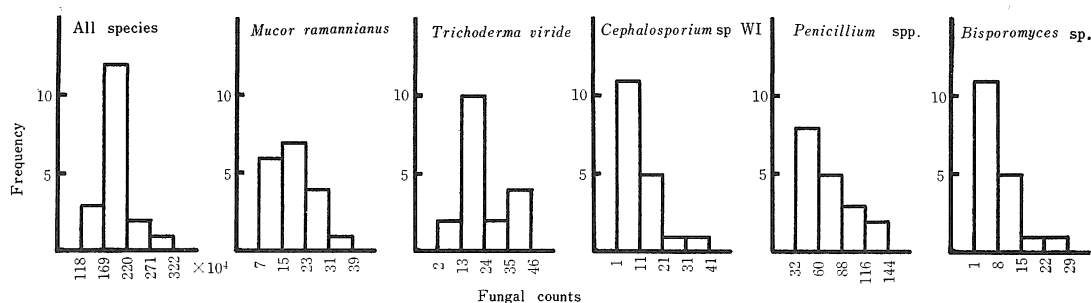


Fig. 1. Frequency distributions of fungal counts of dominant species.

Table 3. Frequency of isolation of micro-fungi from 18 samples.

Frequency	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Number of species	5	2	2	1	2	0	0	1	1	1	1	0	1	2	4	3	3	9

れて出現頻度が低くなり不均一な分布をしているように考えられてしまう。さきに報告した各地のアカマツ林の調査例でも出現頻度と各種類の示す最大菌数の間には密接な関係がみられたが、いま18試料の分離結果についてこの関係を示すと第2図のようになる。したがって希釈平板法によって微生物群落を論じる場合には出現頻度は分布の均一性を示す尺度ではなく、生息密度すなわち菌数を示す補助的な測度と考えるべきであろう。例えばアカマツ林の有機物層における糸状菌の垂直分布についてみた場合、出現頻度および菌数の少ない種類の分布が層によって変化する様子は各層におけるこれらの種類の出現頻度のちがいで明瞭になり、バラツキの大きい菌数による判断のたすけとなることを示している。

3. 種類数および種類相

上述の出現頻度の考察で明らかなように分離される多数の種類のうち、頻度の高いものはわずかで大多数の種類が頻度が低いから、生息する糸状菌の種類数と種類相は調査する試料の数およびその希釈度に左右されて変化することは明らかである。この結果では18試料から分離された糸状菌は38の種類群にわけられるが、1つの試料

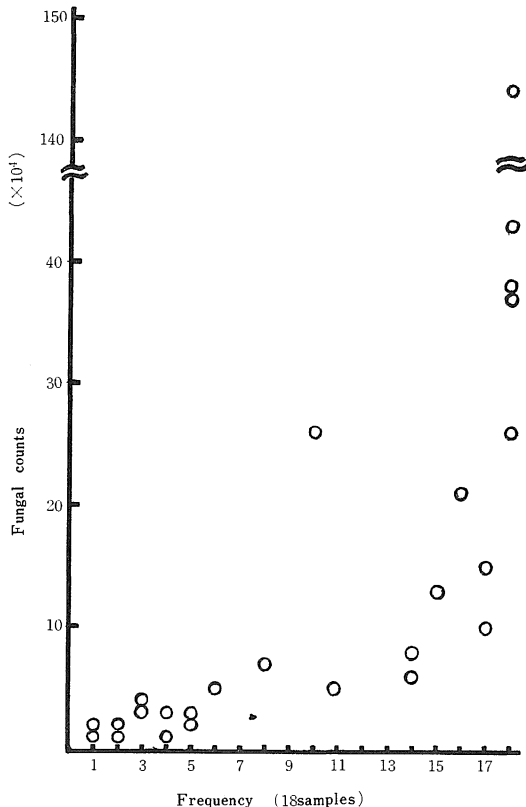


Fig. 2. Relation between frequency of isolation and maximum count of each species.

では最低13種類、最大で約半分の20種類が分離されたにすぎない。現行の希釈平板法ではプレート上のコロニー数を適正なものにする必要から、どうしても優占的な2, 3の種類菌数に左右されて希釈度を選ばなければならないため一般に菌数が少なく出現頻度の低い種類に適切な希釈度をとるわけにはいかない。したがってこれらの種類を含めた種類数ないしは種類相を検討するには、試料数および希釈度を一定にしたうえで多数の試料を取扱う必要があるだろう。

4. 優占種

これまでの報告では総糸状菌数の10%以上を占める種類(相対頻度10%以上)をその場所における優占種として論議したが、この方法では1つの種の数量が異常に多いところでは実際には重要な種類でも相対頻度が10%以下になって無視されてしまう。さらにこのような菌数だけによる優占種の決め方は上述のようなバラツキの大きいことからいっても適当でないであろう。また多数の試料を扱った場合には第2表の例からも推測されるように試料によって順位が入れかわる場合が多く、その結果をまとめるのに困難となるであろう。この結果でみると上位4種類の *Penicillium* spp., *Trichoderma viride*, *Mucor ramannianus*, *Cephalosporium* sp. W1 は出現頻度、平均菌数および個々の試料における順位の合計をとっていても優占順位に変化はないが、*Bisporomyces* sp. と *Verticillium* sp. W-Ac あるいは *Sphaeropsidales* (dark) の間では出現頻度、平均菌数では前者が優位にあるが各試料での順位の合計では後者が優位になる。この場合よりも分離結果が試料間で違いの大きい時には、このような矛盾が上位の種類の間におこる可能性もあり、優占的な種類についてさえ論議が困難になる。そこで上述のように希釈平板法による微生物群落の調査では出現頻度と生息密度の相関が高いから、ある数以上の試料を調べた場合には林地の代表的な糸状菌群落を決めるという意味からも変動の大きい菌数によるよりも出現頻度で優占度を決めて、さらに菌数の平均値の順位によって優占順位を決めるのがよいと思われる。

あ と が き

これまで希釈平板法による森林土壌の糸状菌の調査は少数の試料から分離した結果によって種類相、菌数の論議が行われてきた。糸状菌の調査方法としての希釈平板法の適否はさておいて、この方法を用いて調査するかぎり、得られた結果からその糸状菌群落を客観的に判断し、相互に比較可能なものにするにはサンプリング方法、分離方法およびデータの解析方法などについて、高

等植物の群落構造の解析でみられるような検討はぜひ行なわなければならないであろう。そのためには各地の森林の少数試料による調査ばかりでなく、小面積内の糸状菌の分布についてデータが蓄積されることが望ましい。

摘 要

1つの森林の糸状菌群落はこれまで少数の試料による調査から推定されてきた。希釈平板法によって調べた場合、1林分内で糸状菌の水平分布にどのような変化がみられるかは明らかにされていないので、1アカマツ林内で18のプロットを設けてそれぞれのF層の糸状菌群落を調査した。

1. 1林分内でも局地的に地上植生および斜面の上下の違いはみられたが、糸状菌の分布の違いはこれらの因子による偏りとはみられなかった(第1, 2表)。

2. 糸状菌数は $118 \times 10^4 \sim 321 \times 10^4$ の幅があり、各種の菌数のバラツキも大であった。その度数分布は菌数の低い側にかたよる傾向がみられた(第1図)。

3. 分類した38種類群のうち18試料すべてに現われたのは5種類で、多くの種類はその出現頻度が低かった(第3表)。

4. 各種類の出現頻度とその最大菌数には密接な関係があり、菌数の多い種類ほど出現頻度の高い傾向があった(第2図)。

5. 以上の結果から糸状菌群落の測度としての菌数、出現頻度、種類数、優占種について考察した。

引用文献

1. 石井弘：島根大農研報 1：60～70, 1967
2. ———：日林誌 50：195～203, 1968
3. ———：島根農大研報 15：22～27, 1967
4. ———：島根大農研報 2：51～56, 1968
5. WAKSMAN, S. A. : Soil Sci. 14：81～101, 1922
6. 石井弘：島根農大研報 15：15～21, 1967
7. 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

Summary

Little attention has been paid to the horizontal distribution of micro-fungi in a forest stand.

To know such distribution, eighteen samples were collected from F layer of organic horizon in a pine (*Pinus densiflora*) stand. Each sample was a composite of ten subsamples. The isolation of micro-fungi was done by the dilution plate method.

Fungal counts ranged from 118×10^4 to 321×10^4 among the samples, but these counts did not correlated to the differences of the vegetation and micro-relief between each plot (Table 1, 2).

Each species had as much deviation in its count.

The frequency distributions of fungal counts of several species are shown in Fig. 1. These figures might be skewed to the left.

Only five species of thirty-eight species or groups identified were isolated from all eighteen samples. Many other species were isolated from fewer samples (Table 3).

The close correlation was found between frequency of isolation of a species and its maximum count (Fig. 2).

On the basis of these informations, number of fungi, frequency of isolation, number of species and dominant species as the measures of analysis of fungal population were discussed.