

菌類社会学の方法論について (II)

——土着性および発酵性腐生菌類の分布様式——

岡 部 宏 秋

Studies on the Myco-sociological Methods (II)

——Distribution Pattern of Autochthonous
and Zymogenous Saprobiic Fungi——

Hiroaki OKABE

要 旨

土壤微生物は、土着および発酵性菌類に大別されるが、ここでは、腐生性菌類（リター棲息菌 2 種、堆肥棲息菌 3 種）を対象としてこれらの子実体発生の経時的な拡散とその種間の違いについて調べた。さらに接種実験によって子実体分布の拡散を検討した。

1. 土着性リター棲息菌

a) 基物の種類

リターの種類（基物）と土着性菌類（ヒノキオチバタケ、オチバタケ）の関係は次の 3 通りが考えられた。第 1 には特定菌の発生が高い基物である。ここでは部分的に分布するアヤビの葉に発生したヒノキオチバタケ、普遍的にしかも多量に分布するヒノキ球果にヒノキオチバタケが発現した例が相当した。第 2 には、種の発生頻度差のあまりない基物である。ここでは両菌が普遍的にしかも豊富に見られるアカマツの葉、ヒノキの小枝に発現した例が相当した。第 3 は発生に関与しなかった基物である。ここではヒサカキが比較的多く見られたにも拘らず両菌の侵入対象とはならなかった。

b) 空間分布

両菌ともに、不規則なパターンで、コロニー単位、あるいは個々の子実体単位で拡散してゆくようであった。その分布様式は弱度の集中斑がランダムに分布し集中斑内部もランダム分布であった。およその集中斑の大きさはヒノキオチバタケで 156 cm^2 、オチバタケでは $39-78 \text{ cm}^2$ であった。

発生量の年変化が小さいプロットの拡散様式は両菌ともにほぼ同じであったが増減の激しいプロットでは多少の違いが見られた。

2. 発酵性堆肥棲息菌

3 種ともにリター棲息菌に類似した拡散様式を示したが、拡散速度は、明らかに異なった。マルミノヒトヨタケと *C. sp.* は交錯した分布領域を保ちながら拡散したが、クズヒトヨタケは、他者とははっきり分離していた。分布の集中性は、土着性菌より明白でクズヒトヨタケが $0.03, 0.25 \text{ m}^2$ 、他 2 者は $0.01, 0.25 \text{ m}^2$ の 2 重集中性を示した。

3. 接種実験による拡散

接種後、最初は全方位に拡散したが、その後の確認は出来なかった。しかし各方位間の拡散速

度は一定とはいえなかった。

1. はじめに

菌類社会の構成、構造の解析例は近年多く見られるようになってきた。なかでも小川が継続的に行なってきた微生物生態学的調査¹⁾では微生物群におけるおのおの種の競合作用を明らかにし、菌根菌の位置づけを行なった。そして、その独自の棲息領域が見られることなどを、マツタケ²⁾およびその近縁種^{3),4),5)}のシロ分析によって例証した。また、従来の子実体だけを扱った菌社類会学に菌糸体の形態、生活形分類などを加え多面的な扱いを試みている⁶⁾。

この他菌類社会学的方法論には種々の試みがなされており、なかでも発生場所に一定の規準が置かれた例^{7),8),9),10)}がたびたび見られ、今後も期待されよう。小川⁶⁾も発生基物の取扱いを重要視している。岡部¹¹⁾らはあるリター棲息菌が特定基物の分布密度に影響されずその基物に対して一定に近い発生率を認めている。

ここでは基物もしくはその供給の違いが分布様式にどのように反映するか検討した。

一般に腐生性菌類と基物との関係は土着性、発酵性の2区分が考えられる。ここでは前者の例としてリター棲息菌、後者として堆肥棲息菌をあげ、さらに菌栽培床で発酵面から接種実験を行なった。前2者については拡散・種間関係を、接種実験では拡散について取扱った。

各対象菌の概略は以下のようである。リター棲息菌として次の2種を対象とした。*Marasmiellus chamaecyparidis* (Hongo) Hongo, ヒノキオチバタケ (MC), と *Marasmius androsaceus* (Fr.) Fr., オチバタケ (MA) である。ヒノキオチバタケは一部生態学的特徴が明らかにされている¹¹⁾。オチバタケは生理学および地理学的分布について紹介されている。次に発酵的な菌群としては *Coprinus* 群を対象とした。発生に使用した菌床からは4種見い出されたが *C. cinereus* (Fr.) S. F. Gray は量的に少ないことと棲息領域が異なっているものと見なし対象は3種とした。

C. kimurae Hongo et Aoki, マルミノヒトヨタケ (CK), *C. patouillardii* Quél, クズヒトヨタケ (CP), *C. sp.*, (CS) いずれも生態学的な諸見はほとんど見られない。さらに接種実験では *Agaricus bisporus* (Lange) Sing., ツクリタケを対象とし商業用菌栽培床に接種した。上記3例ともに子実体の発生位置の動態を調査し、リター棲息菌については子実体が発生した基物の種類をも調査した。

空間分布の解析には Iwao^{12),13)}の m^*-m 関係を利用した。この解析法は同一の個体群もしくは同じ型の生活形を有する群集に対して有効と考えられリター棲息菌、ヒトヨタケ群に対して用いた。

本調査に際し、菌栽培床を快く提供していただいた京都市伏見区桃山水野左近東町、森本養菌園、森本肇氏に深く謝意を表します。また京都大学演習林本部試験地、上賀茂試験地の皆様にお礼申し上げます。

2. 調査地概況

1. ヒノキオチバタケ・オチバタケ調査地

京都大学上賀茂試験地、第22林班のほぼ南北に走る平坦な尾根筋に位置し(標高160m)、上層木

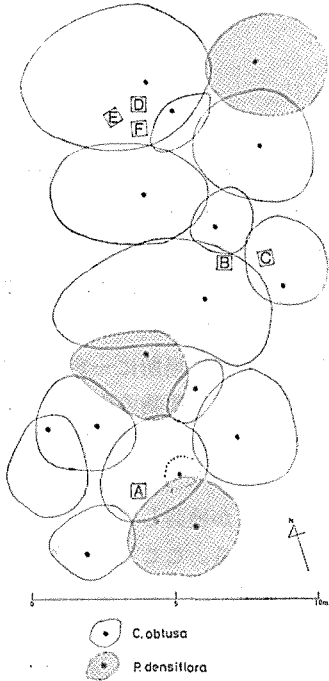


Fig. 1. Plan of crown projection around plots in *Chamaecyparis obtusa* chiefly and *Pinus densiflora* forests. Here was very nearly plane nearby top of the hill.

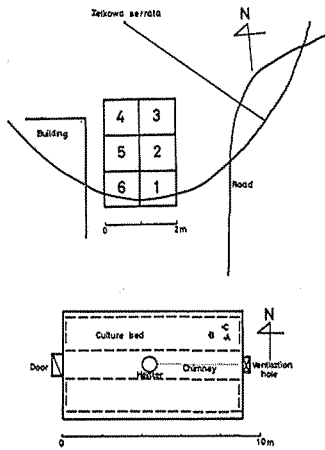


Fig. 2. Upper: Floor for making *Coprinus* populations occur. The bed was $2 \times 3 \times 0.2$ (H) m. Lower: Position (A, B, C) of the point of inoculation. This building was a half-underground brick house and this room was one of that comprised of two compartments.

はヒノキを中心にアカマツと混交した天然生二次林で亜高木層にもヒノキが多く、ゴンゼツ、ヤマウルシなどが続き、低木層はヒノキ、アセビ、ヒサカキなどが多く、ヤマウルシ、スノキなどである。土壌型B₀型の瘠悪な場所である。Fig. 1に示すプロットA-Fは樹冠投影図に示されるアカマツの近くのヒノキ樹下にそれぞれ位置する。

A₀層の深さはプロットA>B>C>F>D>Eの順でA, B, CはL, F層を有し落葉の堆積しやすい凹型微地形であるのに対しD, E, FはL層だけでF層は少なく、平坦ではあるがゆるやかな凸型微地形である。従って地形およびA₀層分布について上記の2区分が可能のようである。

全プロットともにL層にはアカマツ落葉が見られ、葉痕、鱗片葉をつけたヒノキ小枝と混成しL層上部を形造っている。L層下部にはヒノキ鱗片葉が堆積する。他の樹種による各プロットへの影響は次のようであった。プロットAではヒサカキがプロット内被度20%, Bでアセビ80%, Cでゴンゼツ10%, 地床に矮小なスノキ10%, Dではアセビ50%, Eではヒサカキ30%, コバノミツバツツジ10%などが低木層に見られる。Fには特に見られなかった。

2. ヒトヨタケ属調査地

京都大学演習林本部試験地内に設けた。菌床は、公営清掃工場に設置されていたデンマークのダノ社製チューブ式生ゴミ堆肥製造装置(仮称)より得た堆肥(コンポスト)を使用した。1971年6月上旬にこのコンポストを2m³購入し、 $2 \times 3 \times 0.3$ (H) mに積上げ平坦にし菌床として自然発生を待った(Fig. 2)。床面の強い乾燥を防ぐため周囲は建物、垣根のある場所でケヤキ大径木樹冠下に設置した。ケヤキからのリター(特に虫糞)は発生に影響を及ぼすと考えられたので地上高約1.5mに白色寒冷紗を用い発生床を被い除去した。

3. ツクリタケ調査地

京都市伏見区桃山水野左近東町、森本養菌園内のツクリタケの屋内栽培床(Fig. 2)を使用した。この建物は総レンガ造りで2室からなり半地下式構造で通気性もよく考慮されており築後50年余を経ても栽培の適正条件を整えていると思われた。実際に栽培する接種密度は約7.4点/m²だが、子実体発生を放射および円周の2方向で確認するために、接種密度1.1点/m²で3点接種(図A, B, C)とし各点の接触を遅らせた。生育期が冬期で加温する必要があり図に示すようにヒーターが置かれ、通路方向に煙突が位置する条件となり、中央通路側のA, B点は発生したがC点は北側端に位置し低温であったためか、その発生量がきわめて少なかったので調査を取り止めた。

3. 調査方法

1. ヒノキオチバタケ・オチバタケについて

1975年から1977年にかけて5月から7月を約20日間隔で調査した。この調査間隔は軟質菌では一般に3～5日が望ましい⁸⁾とされるが両菌共にその菌傘、菌柄は強靱で発茸後約1ヶ月はその姿をとどめており発生位置確認の際、虫害等物理的な損傷による消失も少ないため調査に支障ないものとした。調査回数は1975～1977年までそれぞれ4, 3, 4回であった。Fig. 1に示すプロット(0.5×0.5m)内の子実体の発生位置および発生した基物を種類別に記録した。なお、プロットA-Fでの両対象菌外の発生は、期間中アリタケほか *Cordyceps* sp の計2個体であったため除外した。

2. ヒトヨタケ属について

1971年6月上旬に設定したプロット内の子実体発生位置図を作った。発生は7月3～5日, 8～10日でこの前後は不発生か少量であったため調査は中止した。

調査は該当菌の発生が夜間でさらに数時間後に自己消化するため午後8時頃から12時近くにかけて行なった。

3. ツクリタケについて

1971年8月下旬に設けられた菌栽培床を使用し11月中旬に Fig. 2 に示す位置(A, B, C)に接種した。接種後は適宜水散布を行ない成熟子実体および菌床表面に発生した子実体原基の位置を記録した。調査期間は1972年1月から3月中旬まででほぼ20日の調査間隔でこの間隔は成熟子実体(開傘後ヒダの色が十分に黒褐色となった時点)を確認するための期間に等しい。調査はI(1/14), II(2/4), III(2/22), IV(3/15)を4期として扱った。IV期以後の調査は、菌糸の伸長が栽培床側面に到達したと判断して中止した。

4. 結果および考察

1. リター棲息菌の基物への対応

——基物の種類と子実体発生の対応——

ヒノキオチバタケ、オチバタケは両者ともに根状菌糸束状の菌柄を有するところから、その基物の基物への連絡がはっきりしており、発生基物の種類は容易に見分けられる。Table 1にはプロットA-Fおよび発生年別に基物a～jに発現したヒノキオチバタケ(MC), オチバタケ(MA)の子実体数を示した。

各プロットごとの基物の種類とその量的関係は次のようであった。ヒノキオチバタケの主な基物の量的分布はプロットAで $c > a \approx b > e$, Bで $c > a \approx g \geq b > e$, Cで $c \geq b > a$, Dで $c > g > b > a > e$, 全体(A-D)では $c > b \leq a > g > e$ と考えられる。主な5種の基物のうちg(アセビの葉)はアセビの分布が低木層に位置することから林内では不均一なパッチ状に分散していると考えられ、ヒノキ、アカマツ優勢下では一般的に $c > b \leq a > e$ のような分布となっていると思われる。しかしヒノキオチバタケは針葉樹林に多く見られもものの、条件によれば特異的に広葉樹の落枝に発生し、しかも子実体が大きく、多く、集中的に見られることからこの菌特有の拡散条件があるかもしれない。プロットB, Dにおけるアセビの分布はヒノキオチバタケの拡散に強く影響しているようである。

基物分布は掘取作業を行なわなかったためその分布量を示すことはできないが、A₀層分布、

Table 1. Changes of the number of sporocarp of *Marasmiellus chamacyparidis*, (MC) and *Marasmius androsaceus*, (MA) by difference of substrates.

Plot No.	Year of observation	a		b		c		d		e		f		g		h		i		j		Total	
		MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA	MC	MA
A	1975	3	1	4		12				9	1	1										29	6
	1976	10		9		48				1	2							3				71	2
	1977	24	1	23	5	48			2	14	1											111	7
	Total	37	2	36	5	108			2	24	4	1							3			211	15
B	1975	21	1	9	3	9			4	8	1	6	3	37		2						92	12
	1976	25	1	9	1	58				2	1	2		21								117	3
	1977	36		45	2	29	1	2		8			1	15				1				136	4
	Total	82	2	63	6	96	1	2	4	18	2	8	4	73		2			1			345	19
C	1975	1	1	9	4	8				3	1											21	6
	1976	2	2	2	2	30				3	1									2		39	5
	1977	20	3	33	1	17	1			3		1										74	5
	Total	23	6	44	7	55	1			9	2	1								2		134	16
D	1975	1	8	7	5	5			1	2	5		3	6	1		4				1	21	28
	1976	8		3		44			3	4		1	15		1							76	3
	1977	14	8	29	11	17	4	2	3	13	1	1		21	2	9					106	29	
	Total	23	16	39	16	66	4	2	7	19	6	2	3	42	3	10	4				1	193	60
E	1975		20		27		3		1		11		2		1				2				68
	1976		4		2		11		3		5											25	
	1977		41		34		23		10		5											113	
	Total		65		63		37		14		21		2		1					2		207	
F	1975		42		38		4		4		5				2		1		1				97
	1976		1		1		7				3												12
	1977		13		18		12		2		1												46
	Total		56		57		23		6		9				2		1		1				155
Total	1975	26	73	29	77	34	7		10	22	24	7	12	43	4	2	5		3		2	163	217
	1976	45	8	23	6	180	18		6	10	12	3		36		1		3		2		303	50
	1977	94	66	130	71	111	41	6	15	38	8	2	1	36	2	9		1				427	204
	Sum total	165	147	182	154	325	66	6	31	70	43	12	13	115	6	12	5	4	3	2	2	893	471

a: Leaf of *P. densiflora*, b: Small branch (part of the apex) of *C. obtusa*, c: Cone of *C. obtusa*, d: Stripped bark of *P. densiflora*, e: Branch (diameter 3 to 5 mm) of *C. obtusa*, f: Small branch (part of the apex) of *P. densiflora*, g: Leaf of *Pieris japonica*, h: Small branch of *Pieris japonica*, i: Small branch of *Lyonia elliptica*, *Rhododendron reticulatum* and *Eurya japonica*, j: Petiole of *Acanthopanax sciadophylloides* and *Vaccinium Oldhami*.

Table 2. Comparison with substrates of broadleaved trees (L) and coniferous trees (N) that both fungi occurred.

		A	B	C	D	E	F
L/N	MC	3/208	76/269	2/132	52/151	—	—
	MA	0/15	0/19	0/16	8/52	4/202	4/151

低木層の分布などからも類推はできる。Table 2 は利用可能な基物に到達した、もしくは利用し得た菌はその場所の分布に大きく影響していることを示している。

オチバタケの基物の分布はプロット A, B, C と D, E, F で区分できる。これは A₀ 層、微地形とに対応しているようである。

全体としては $a \approx b > c > e > d$ でヒノキオチバタケとは a, b と c の位置が逆転している。

以上から、両菌は、それぞれの棲息領域を生物学的侵略方法のみで拡散伝播してゆくのではなく A₀ 層の変化に、また (微) 地形に敏感に反応しその拡散の可能性を探っているようである。そして、A₀ 層を構成する基物の種類と、在来、生活している種との作用により拡散の不、可が決定するものと思われる。前述したようにヒノキオチバタケはアセビの葉に強い対応を示したが一方のオチバタケはいずれのプロットにおいてもアセビへの対応は見い出せなかった。針葉樹系 (N) と広葉樹系 (L) の対比は Table 2 より次のようであった。ヒノキオチバタケのプロット A-D の平均は 0.18, アセビが多量に見られる B (プロット内被度 80%) は 0.28, D (50%) は 0.37 と高く、アセビの分布しなかった A, C では 0.02, 0.02 と一致して低い。ちなみにオチバタケのそれは E, F それぞれ 0.02, 0.03 で、アセビの分布しないヒノキオチバタケ優占区に等しい。以上のように、広葉樹系基物の中でアセビへの対応ははっきりしたがプロット A, E におけるヒサカキの被度 20, 30% は何等の影響も見られず、両菌の選択性が見られた。

一般にリター棲息菌が供給された有機物に対し生理的至適条件を満たすことは自然界ではそれほど普通でないようである。しかし生態的な条件がある程度整うことはたびたび見られる。このことが当てはまるとすれば、種間の競合作用が起きている所で、ある種の生理的的要求度を満足させる基物が提供されたとしたら、その場に生じていた種間関係に影響することが予測される。

次に針葉樹系の基物への対応の仕方は次のようであった。ヒノキオチバタケでは、ヒノキに対するアカマツの比率は 0.32, オチバタケのそれは 0.73 で明らかにヒノキオチバタケはヒノキの諸器官を、オチバタケはアカマツを基物とする傾向が見られた。前述したように、ヒノキオチバタケとオチバタケのこの区域での基物への対応には、ヒノキ球果およびアセビの葉の前者への影響を除けば、両菌ともに絶対量として松葉、ヒノキ小枝にほとんど差が見られなかった。ここではこの 2 種の基物が L 層にもっとも多いことからこの棲息領域を競合的に利用する可能性が考えられる。そして、このような状況下で、パッチ状分布のアセビ、豊富に分布するヒノキ球果には特定菌の発生が見られたと表現できよう。

他方、林内における連年のリター供給量は各器官によって変動幅を異にし、またその分布は栄養器官が樹直下、樹間による差が見られ繁殖器官が個体ごとに、年により左右されるとされている¹⁴⁾。しかし小さな区域 (0.5×0.5m) 内の分布は微地形に変化のない限り一様に近いようである。とすれば、そこに生育する土着的な腐生性小型軟質菌はこれら基物に対応した分布様式を持つことが考えられる。ここではその基物の供給の代表がアカマツの葉でありヒノキ小枝である。

両菌が根状菌糸束による特異的な拡散方法を採用することが考えられることで、L 層内に分布し基物との対応がどのような様式で表わされるか次に述べる。

2. リター棲息菌の空間分布

1) 発生量の年変化

Table 1 から両菌の3年間の変化はヒノキオチバタケでは増加傾向が見られた。オチバタケは1976年に、プロットCで変化のなかった例を除き1975, 1977年の平均値に対して $24.6 \pm 10.5\%$ の発生にとどまっている。このオチバタケの値については1976年の採集回数が1回少ないことと、ヒノキオチバタケが5月中にそのほとんどが発生するのに対しオチバタケは6月から7月にかけて多く発生し、その発生にはヒノキオチバタケほどのピークがないことによる観察の結果か、発生の周期性によるものかである。この点については、今後の課題とするが少なくとも1975年と1977年のオチバタケの発生がプロットごとに量的な変化が見られることから、観察回数が少ないためだけでも言えないようである。気象要因として、リター棲息菌がL層でもっとも敏感な水分条件、すなわち降水量について3ヶ年の1 mm以上の降水量の日変化と発生量の日変化を求めたが有意な値は得られなかった。

ヒノキオチバタケに対するオチバタケの量はプロットAで7.1%, B 5.5%, C 11.9%, D 31.1%でA・Bはヒノキオチバタケが優占し、CからDにかけてオチバタケが増加した。Dは3年間のオチバタケの発生がヒノキオチバタケ増大に対しほぼ変化のないことから両者の競合度が強いものと考えられる。

2) 空間分布とその動態

空間分布における分布集中度の解析方法についてはMorisita^{15), 16)}の I_p 法やIwao^{13), 14)}の m^*-m 関係が考えられ実際値で検討したところ、扱いやすさ、指数の利点が効果的であったため後者によって解析した。使用した指数は m^*-m 関係から導かれた ρ , γ , ω の各指数である。 ρ 指数は集中斑の近似的な面積を示すのに用いられ、コドラートの大きさがコロニー面積を越すとき急に減少することを利用し示す。また ρ graphでは近接コドラート間の相関係がないときは同値を、正の相関であれば増大し、負であれば減少する。さらに集中斑内の分布型、集中斑の分布型をも示唆しうる。

γ 指数は分布の重なり度、 ω は独立に分布するときを基準にした相対的な重なり度である。 γ は完全に2種間が重なるとき最大1、互いに排他的であれば最小値0となる。

ω は完全に重なるとき最大値+1、独立のとき0、完全に排他的であるとき最小値-1となる。Iwaoはそれぞれモデルで検討し、実際に、昆虫、植物の分布で検討している。また γ , ω については9通り(Type No. A~I)の分布モデルで検討され、ここではこの各型を近似値として利用した。

a) リター棲息菌の空間利用の年変化

両菌には m^*-m 関係を使用する上で次のような条件および分布に影響する生活形が考えられた。

1. 基物の供給はすべて落下による縦方向からの供給である。
1. ヒノキオチバタケは白色根状菌糸束で発生年の夏期末頃に枯死し、オチバタケは黒色多年生。いずれもL層内に分布する。
1. 両菌ともにL層上で子実体発生する。
1. 両菌ともに菌傘、菌柄の大きさに大きな差はない。
1. 互いにほとんど類似した基物に発生する。
1. 両菌ともに子実体発生後約20日程度は子実体が消失することはない。ヒノキオチバタケの菌柄はその後腐蝕消失するがオチバタケの菌傘は消失してもその菌柄は多年生で、場合によっては、その菌柄からまた子実体形成が行なわれることもある。
1. 両菌の発生ピークが1~2ヶ月ずれる。

以上の条件はほぼ同じ生活条件, 同じ発現状態をほぼ満足した。空間分布の年変化を近接年, 隔年でそれぞれを対応集団としてとらえ, γ , ω -graph (Fig. 3) によって検討した。プロット(0.5 × 0.5m)の最小コドラートは 1/1024 m² とした。図の I ~ III 組は I 組が1975年を m_x - m_x , 1976年 m_y - m_y , II組がそれぞれ 1976, 1977年, III組が1975, 1977年の組合せとし各プロットごとの年変化を表わした。IVはヒノキオチバタケ (MC), オチバタケ (MA) のそれぞれ3年間の計で種間分布を表わした。Table 3 は Fig. 3 の各プロット各組について Iwao のモデル¹⁴⁾への近似を強調するために設けた。*印はモデルとは少し離れていると考えられ, -印はモデルに該当しないものとした。

それによるとヒノキオチバタケ, オチバタケの空間分布の拡散方法は, おおむね不規則なパターンで分離を繰り返す (H 型) のように受取ることができる。しかしランダムな分布の繰り返し (A 型) に近い状況や, ランダム分布からコロニー的に分散する (C 型) 方法なども暗示される。プロット B のヒノキオチバタケは良くまとまったラインを示すが一見 G 型に近い形状を示す, これは弱いコロニー状の拡散が考えられ前年度に対し重ならないような拡がりを持つようである。この菌の拡がり方は, 根状菌糸束の扇形的な拡大方法を繁殖した結果かもしれない。

一方オチバタケはプロット E, F で H 型によく接近した。年変動 (I, II), 隔年変動 (III) に大きな差は見られないことは発生数に異常な値のないことと無関係ではないようで, 少なくともこの区域では安定的な群落の代表例と考えられる。これは, 逆にヒノキオチバタケの発生数が増加傾向にあるプロットの拡散方法がほぼ H 型傾向を示すものの不安定であることと相関が

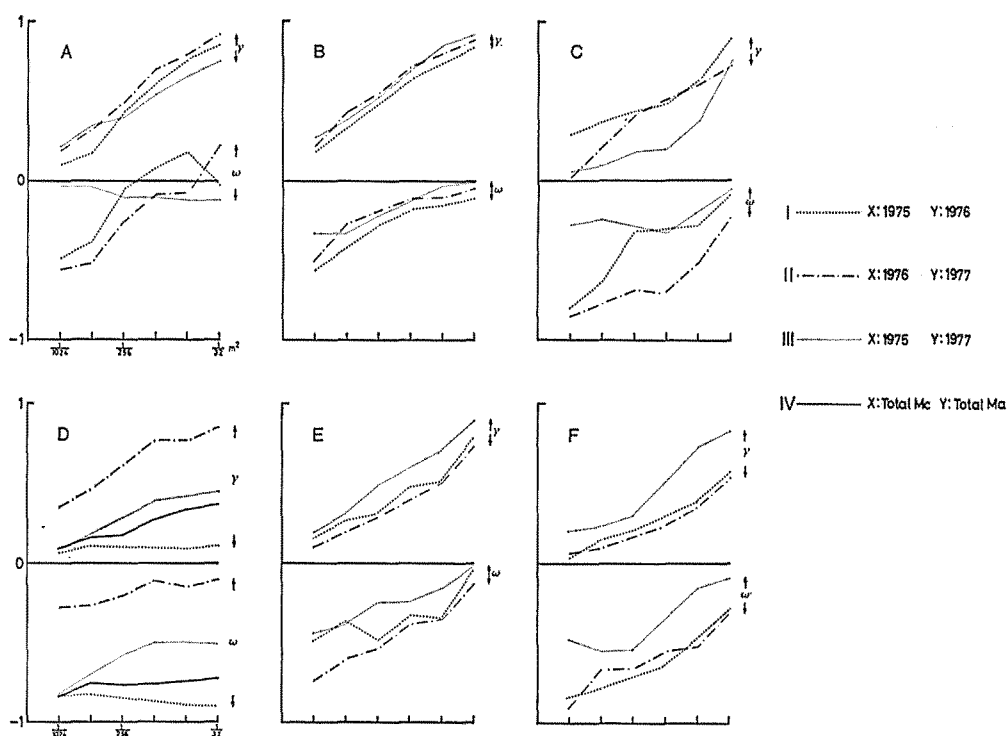


Fig 3. Dispersion pattern (I-III) and interspecies relation (IV) of litter-inhabiting fungi. Iwao's γ -index indicates the degree of overlapping, and ω -index indicates the degree of spatial correlation or of overlapping relative to the independent distributions.

Table 3. Approach of each line to Iwao's model (Type A-H)

Plot	A	B	C	D	E	F	
Combination of year	I	A*	H	H*	G	H	H
	II	H*	H	H*	G	H	H
	III	C*	H	H*	—	H	H

Type A: Independent mixture of random distributions.

Type C: Independent mixture of a random distribution of individuals with that of colonies.

Type G: Negative association of two populations due to density gradients in the opposite directions.

Type H: Negative association of two populations being segregated in a irregular pattern.

*: A certain degree of similarity to the model may be obtained.

—: Not corresponded.

ありそうである。両菌の種間分布はプロット D において強く見られ、両菌は互いに逆方向に密度勾配を示し(G 型)、その III 組は互いにほとんど排他的でほとんど重ならない状況を説明している。すなわち、1 年ごとの拡散は G 型で隔年的にはほとんど排他的であった。1 つのプロットのみで多少資料不足ではあるが、年変動と両菌の境界領域の移動が考えられる。

b) 空間分布

Fig. 4 に示す ρ -graph はプロット A-F を年度別 (I-III) に表わし、さらに IV はその合計値で表わし、V はプロット D のオチバタケ (MA) の 3 年間の合計値、VI はプロット A~C, E, F の平均値で描いた。

ρ 値は密度上昇につれその振幅が小さくなる性質があり¹²⁾、ここでは年較差の多少、もしくは絶対量による ρ 値のゆれが生じているものと思われる。

ヒノキオチバタケ優占区における ρ 値のコドラートの大きさに伴う変化は $1/512\text{m}^2$ あたりに減少傾向が見られ $1/256\text{m}^2$ で最小値を通過し $1/32\sim 1/64\text{m}^2$ でピークが見られた。およその集中斑は 156cm^2 と考えられる。

オチバタケの最初の減少傾向は、ほぼ $1/512\text{m}^2$ で最小値を示しその後 $1/64\sim 1/128\text{m}^2$ でピークが見られ、従っておよその集中斑は $39\sim 78\text{cm}^2$ となろう。分布様式については、ヒノキオチバタケ優占区 A, B は、弱度のコロニー化を保持しながらランダムに分散するようでありオチバタケ優占区 E, F は、全体的には前者と同様であるけれど 1976 年では発生数が少ないこともあり一様分布に近い状況を示した。

3 年間の合計で表わすとプロット A, B, E, F とともにコロニー化は消滅した形となり、個体の集中が見られる型となる。これは前述した不規則なパターンで繰り返し分離する拡散方法を裏付ける内容となっていよう。つまり、3 年間の拡散により、各年混成した繰り返し分散の結果で、弱度のコロニー化は消滅したように見られるためと考えられる。プロット C は、傾向としては A, B に類似するがややコロニーに集中性が見られることが判る。プロット D ではヒノキオチバタケは同様の傾向が見られるが、オチバタケは、3 年間の合計ではあるがランダム分布するようである。

これらいずれも弱度のコロニー化が見られる所ではそのコロニー内部はランダム傾向が見られた。総合的には多量に分布する場合に、弱度のコロニー化が見られ、少量発生の場合には、コロニーは消滅した型となり個別的に弱度のコロニー、もしくはランダム分布するようである。一般的には分布が拡大方向にある場合は集中度が強く、安定群落ではランダム、もしくは一様分布の方向に近似させられる傾向があるといえよう。

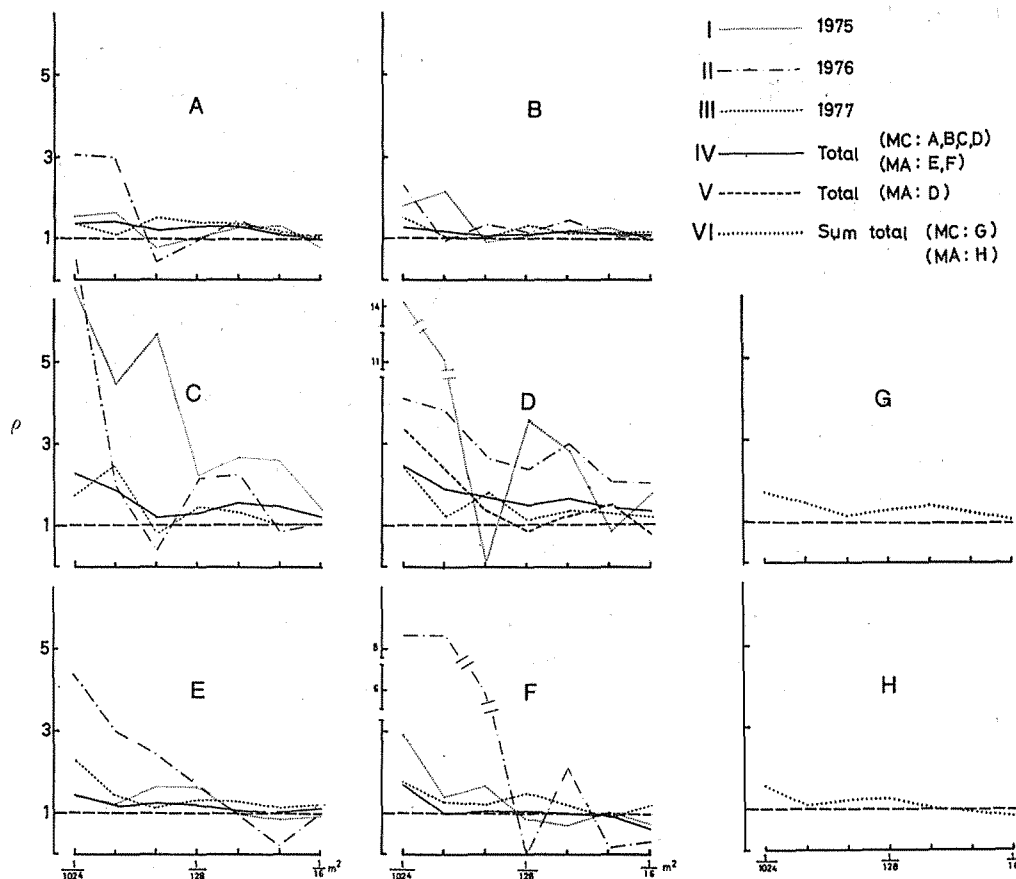


Fig 4. Approximate clump area by Iwao's ρ -index was indicated in changes of every year and each plot, in the total of each species and in the sum total.

3. 堆肥棲息菌の空間分布

ヒトヨタケ属のマルミノヒトヨタケ、クズヒトヨタケ、*C. sp* を対象とした。3種は分布解析を行なう上で次のような条件および分布に影響する生活形が考えられた。

1. 3種ともに生活上の利用空間をほぼ等しくしている。
1. 3種ともに自己消化を生じ成熟後まもなく液化する。
1. 3種の子実体発生期間はほとんど同時期である。
1. 発生菌床(基物)は良く混成されたコンポストで均質に近いと考えられる。
1. 子実体の大きさは3種に大差ない。

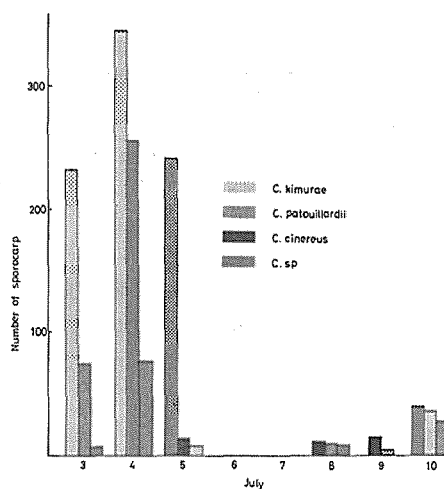


Fig 5. Frequency of *Coprinus* on compost.

1. 発生量の日変化

発生状況を示した Fig. 5 からマルミノヒトヨタケは7月3, 4日が, *C. sp.* は4, 5日がそれぞれの発生ピークで両者はわずかにずれている。クズヒトヨタケは両菌の発生量に從属する形で少量認められた。全種の発生期間はわずか1週間に集中しておりその間6, 7日の発生は0でこれは7月3~5日の降水量が0で気温も上昇(平均30°C)し菌床が乾燥したためと考えられた。その後7月6~9日に降雨が見られたためわずかではあるが発生した。

2. 空間利用の日変化

拡散の状況を日変化で表わすために γ, ω -graph を使用した。Fig. 6 の J (左図) に該当3種の発生量を2区分し得るように調整し, 始めの発生を $m_x^* - m_x$, 後区分を $m_y^* - m_y$ とした。各区分はマルミノヒトヨタケ・クズヒトヨタケが7/3と7/5-10, *C. sp.* は7/3, 4と7/5-10に区分した。

クズヒトヨタケは, ほぼH型を支持している。残る2菌はほとんど同一の傾向を示しH型に近似するものと考えられる。ただし, γ が0に近く, ω は-1に接近しており, ランダムな拡散方法を見せるが区分ごとの重なり度は少なく, 排他的でさえあるようである。

3. 種間関係

種間関係を表わすために γ, ω 指数を用い, 3種の相互関係を Fig. 6 の K (右図) に示した。

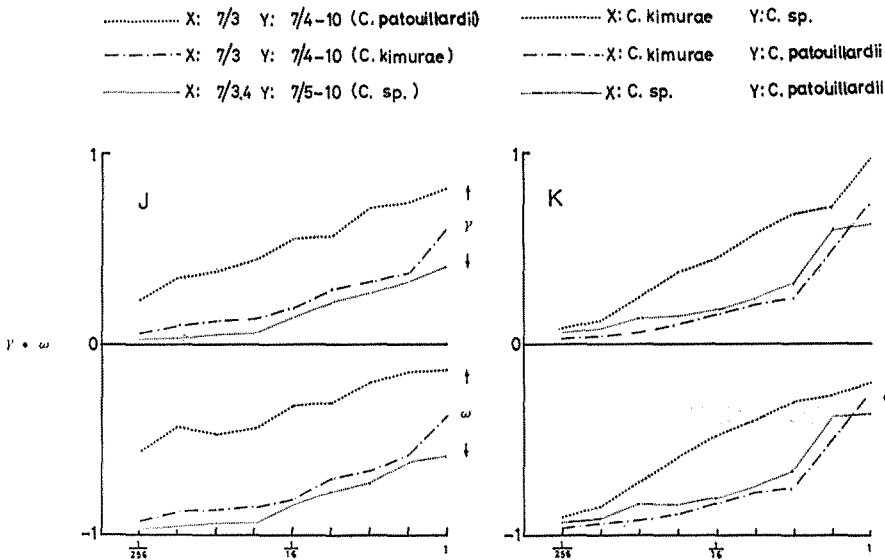


Fig. 6. γ, ω -graph: Dispersion patterns and interspecies relations of compost-inhabiting fungi. Left: Dispersion pattern of each species indicated by roughly two (X, Y) division of the occurring amounts. Right: Spatial patterns of interspecies.

マルミノヒトヨタケと *C. sp.* との関係はG型に近似し, 逆方向に密度勾配を持った相互関係で, γ, ω 値がG型より少し低い値を示すことから, 重なり度も低い。すなわち互いにかかりはつきりとした占有空間を持ち続けているようである。一方クズヒトヨタケは他2種と不規則に分離(H型)しているが, 最小値がモデルより低いことからその分離度はよりはつきりとしているようである。

4. 空間分布

Fig. 7 に示した ρ -graph は, 前述した2区分(I, II)とその合計(III)および全種の合計(IV)で示した。クズヒトヨタケは発生期間前後においても合計値としても同じ傾向を示し,

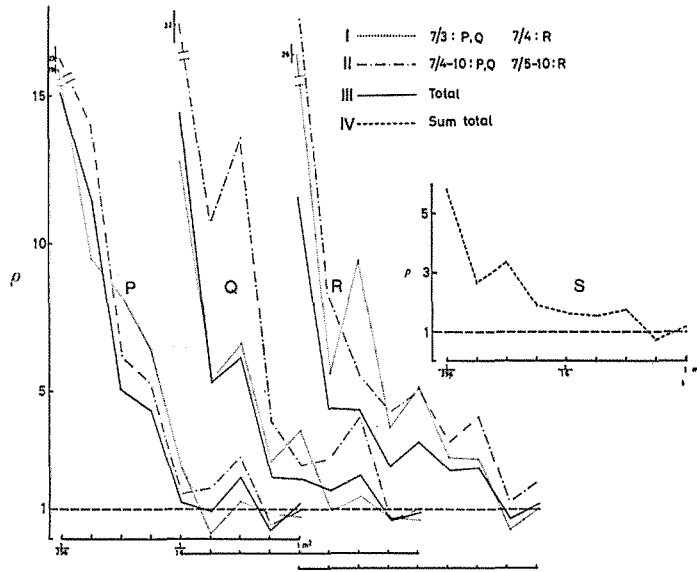


Fig 7. ρ -graph in each step of the occurrence (I, II), each species, and total species.

0.03, 0.25m² に集中斑を持つ。マルミノヒトヨタケと C. sp は類似の傾向を持ち 0.01, 0.25 m² におおよその集中斑を持つようである。全種 (S) の傾向はマルミノヒトヨタケと C. sp の傾向が反映されているようである。分布型としては、クズヒトヨタケのコロニーはランダムに分布し、他2者のコロニーは集中分布する傾向が見られ、両型ともにそのコロニー内はランダム分布していた。

4. 接種例による拡散

自然界では発生点からその拡散を経時的にとらえることは難しく、特殊な例、たとえば整った菌輪形成が見られるときなどでその経時的な拡散、およびその速度などが知られている¹⁾。これまで述べてきたようにリター棲息菌、堆肥棲息菌ともにその拡散方法が不規則な分離の繰り返しによることが偶然の一致かどうか検定できないものだろうか。ここでは他種の影響を排除した上でその拡散について調べた。当実験例は条件的には堆肥棲息菌に使用した菌床に類似するツクリタケの栽培床を使用した。

接種後約60日後から I～IV期として20日間隔で、子実体発生と菌床表面に発生した子実体原基（以後、原基）についてその位置 (Fig. 8, 9) を記録した。この原基が菌床表面に発生することは栽培家にとっては好ましいことではなく、水散布に問題があったように体験上説明された。Fig. 8 の接種No. A, Fig. 9 の接種 No. B 共に-Y 軸方向が中央通路側であり、この方向に拡散したのは、生育期が冬期のためヒーターによる影響であるように思われた。Fig. 8, 9 とともに左図は子実体 (×), 原基 (○) の合計で、右図は子実のみで拡散を表現しようとしたものである。図に示す各ブロック (細破線で囲んだ区域) は発生段階別 (I～IV) と同段階で1つのまとまりを人為的にグループ分けし A～D に区分した。弧状の実線は各ブロックの放射方向の平均拡散平均値で破線はその標準差値。No. A では II, III期が欠けた。No. A の I は各ブロック別およびその全体 (この平均拡散平均値は、円状の破線、標準誤差値は鎖線) で示したが、ブロック別と合計値にはほとんど差がなく I 期では全方位に拡散していた。これは No. B では I-A が少し異

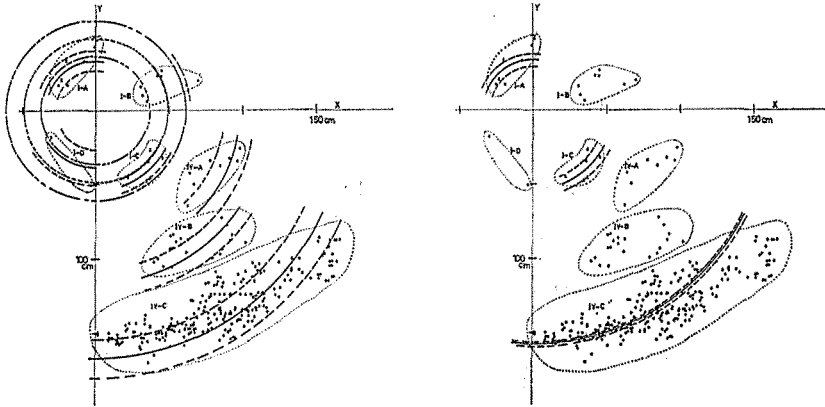


Fig 8. Inoculation point of No. A. Left: Each block contains the occurring point of mature sporocarp (\times) and withered primordia of sporocarp (\circ). Right: Distribution of mature sporocarps only. Arc line: Average value of radius of each block to radial trends and their standard error. Day observed: I (1/14), II (2/4), III (2/22), IV (3/15).

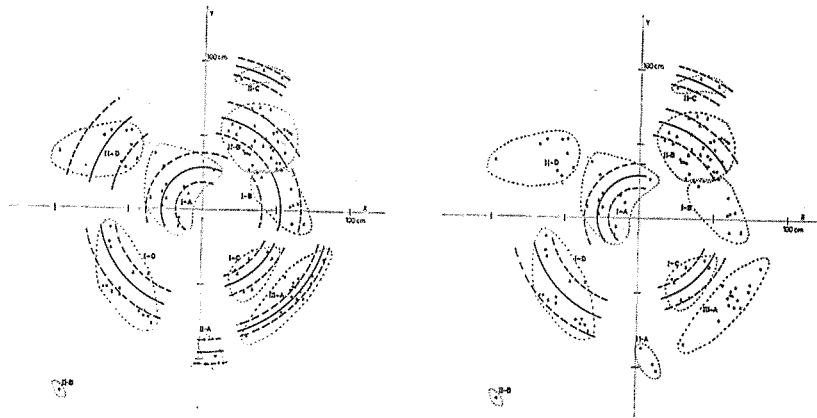


Fig 9. Inoculation point of No. B.

なった拡散位置を示すがI期では全方位に分散しているようであり No. A と同様である。No. A ではI期からII, IIIにかけて約1ヶ月の間に不測の事態が生じ発生不能となったと考えられ, No. B では各方位に分散しているようであり, II期でやや方位がずれ始め, IIIでは一方向へ伸長したにすぎない。これらの移行で No. A のI-C \rightarrow IV-(A-C), No. B のI-C \rightarrow III-A, I-A \rightarrow II-D にはほぼ同様の傾向がみられた。

放射方向への拡散がそれぞれ同じ方位と思われるこの3例はそれぞれI期で子実体発生した後、子実体数もしくは重量が著しく減少している。

これらの例の逆の場合はII-Bが考えられる。I期ではII-B方位に子実体発生が見られず、II期に多量に発生している。いずれも菌体の蓄積が影響しているように思われる。

しかし、No. A, B について北側方向(+Y軸方向)への伸長がそれ以上進まなかったのは単にヒーターによる温度分布差だけであったかどうかこれ以上推測の域を出ない。

発生量は経時的に拡散増大する菌糸量に比例すると一般に考えられる。I-IV期に分け、子実体乾燥重量の変化をTable 4. に示した。そのおよその傾向は、初期には子実体の個体数が多いが小型で全重量は少なく、後になるにつれ子実体数は減少し大型化し全重量は増大するようであ

Table 4. Changes of the occurring amounts of *A. bisporus* in I to IV stage.

		Number of sporocarps	Average of dry weight of sporocarps	
		X	Y	X×Y
No. A	I	8	3.8	30.4
	II	—	—	—
	III	—	—	—
	IV	3	24.2	72.6
No. B	I	16	2.0	32.0
	II	16	8.3	132.8
	III	—	—	—
	IV	—	—	—

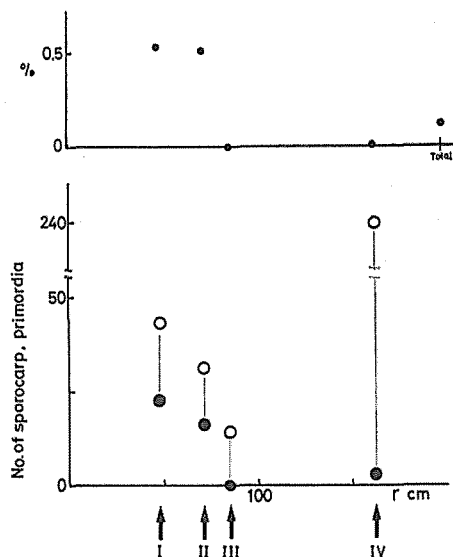


Fig 10. Change of the occurring amounts to radial trends. Upper: Ratio of the number of withered primordia of sporocarp to mature sporocarp, and ratio of the total. Lower: Frequency of mature sporocarp (●) and withered primordia of sporocarp (○).

った。しかしここでは不発生点および不連続領域が見られ、これ以上支持し得ることはないようであった。

次に No. A, B とともに左右の図を比較する。少なくとも子実体の分布している各ブロックの平均半径は原基分布まで考慮した左図に類似している。また人為的な区分ではあるが No. A, B とともに全体の約 5 割が子実体不発生ブロックであった。このことは子実体が発生さえしていればある集中斑の大きささえ類推できるかもしれない。しかしこの条件下では集中斑の約 5 割が未確認ブロックであった。

Fig. 10 は発生時期の変化に伴う子実体と原基の量の対比を行なった。横軸には、各期ごとに No. A, B を合計したそれぞれの平均拡散半径を表わし、各期における成熟および未成熟子実体数を下図に示し、上図にその比率を示した。

I, II では原基数に対する実体数の率は 0.5 と高いが III で 0, IV では 0.01% であった。これは I, II 期の子実体発生を順調 (Table 4) と仮定すると、その後の不連続的な発生に何等かの影響が考えられることを示唆している。

このような拡散方式に示す菌類は菌輪形成は行ない得ないのではないかと、そして、ここに示した土着、発酵的な菌類の不規則なパターンで分離拡散を繰り返す型と類似性が暗示されはしないか、これらは今後の検討課題であろう。

5. おわりに

—空間分布・拡散について、リターおよび堆肥棲息菌の場合—

拡散方法について、土着性、発酵性菌類のその速度は明らかに異なった。しかし、種内、種間におけるそれぞれの特徴を見出すことはできなかった。今回、対象とした基物は両者では異っ

ていたが、基物の種類が豊富であればそれぞれの菌類の持つ生理的および生態的要求度に不測の状況変化が生ずる可能性が大きいようであった。一方粉末状の堆肥を均質に近いとするならば、諸々の菌の定着後の拡散速度は、基物選択を介することなく生理的要求度に比例し、かつ生物的競合作用を加味した上で拡散様式が形造られることとなる。

しかし拡散様式については、ほとんど差がなく複雑に交錯しながらも自身の領域（発酵菌の方がよりはっきりとした占有空間を示した）を確保し拡散してゆくことが認められた。

経時的な拡散および種間の競合作用については菌糸レベル、すなわち栄養器官の分布の検討が必要であろう。

引用文献

- 1) 小川 真 : アカマツ林における菌根菌, マツタケの微生物生態学的研究 (I~IV) 林試研報 272 (79-121) 1975, 同 278 (21-49) 1975, 同 293 (105-170) 1977, 同 297 (59-104) 1977
- 2) ——— : マツタケおよびその近縁種における“シロ”の微生物生態学的研究 (I~IV) 日菌報 6 (67-71) 1965, 同 17 (176-187) 1976 in English, 同 17 (188-198) 1976 in English, 同 18 (20-33) 1977 in English, 同 18 (34-46) 1977 in English.
- 3) Ogawa, M. : Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. (VI, VII) Trans. Mycol. Soc. Japan 18 (286-297) 1977, 19 (37-46) 1978
- 4) ——— : Idem. VIII Ibid. 19 (391-405) 1978
- 5) ——— : Idem. IX Ibid. 20 (370-382) 1979
- 6) ——— : Ecology of higher fungi in *Tsuga diversifolia* and *Betula ermani*-*Abies mariesii* forests of subalpine zone. Ibid. 18 (1-19) 1977
- 7) Maas, J. L., c. s. : Mycoecology on serpentine soil. Mycologia 61 (1106-1116) 1969
- 8) Richardson, M. J. : Studies on *Russula emetica* and other agarics in a scots pine plantation. Trans. Br. Mycol. Soc. 55 (217-229) 1970
- 9) Wilkins, W. H., c. s., The ecology of the larger fungi (I-V) Ann. appl. Biol. 24 (703-732) 1937, Ibid. 25 (472-489) 1938, Ibid. 26 (25-46) 1939, Ibid. 27 (17-34) 1940, Ibid. 33 (179-188) 1946
- 10) Parker-Rhodes, A. F. : The basidiomycetes of Skokholm Island VII. New Phytol. 50 (227-243) 1951
- 11) 岡部宏秋・堤利夫 : ヒノキリター中に分布する根状菌糸束量の推定について 京大. 農. 演報48 (22-30) 1976
- 12) Iwao, S. : Application of the m-m method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. Res. Popul. Ecol. 14 (97-128) 1972
- 13) ——— : Analysis of spatial association between two species based on the interspecies mean crowding. Ibid. 18 (243-260) 1977
- 14) 齊藤秀樹 : 森林のリターフォール量の推定に関する研究 京大博論 1972
- 15) Morishita, M. : Mesuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 2 (215-235) 1959
- 16) ——— : Mesuring of interspecific association and similarity between communities. Ibid. 3 (65-80) 1959

Résumé

In this report the author discussed on the spartial and dispersion pattern of sporocarps of a few autochthonous and zymogenous saprobic fungi. Materials used were as follows. Litter-inhabiting fleshy fungi having the organ of rhizomorph (*Marasmiellus chamaecyparidis* (Hongo) Hongo, (MC) and *Marasmius androsaceus* (Fr.) Fr., (MA)) in the Japanese cypress chiefly and the Japanese red pine forests as a example autochthonous fungi, compost-inhabiting fleshy fungi (*Coprinus kimurae* Hongo et Aoki, (CK), *C. patouillardii* Quél., (CP) and *C. sp.*, (CS)) occurred on the compost which made garbage break into

shatters as a example of zymogenous fungi, and mushroom (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.) occurred on culture bed as a inoculation experiment.

Analysis of spartial pattern used Iwao's m-m^{*} relation. On the survey of spartial pattern of populations comprised of the same life form, use of $\gamma \cdot \omega$ and ρ index induced from m-m^{*} relation was effective.

1. Litter-inhabiting fungi

a) Response to the substrates

It was considered that methods of response of autochthonous fungi to litter were the following three types. 1. Occurrence of a limited species on substrates that partially and anywhere distributed. 2. Occurrence of some species on substrates that abundantly distributed. 3. No relation to occurrence of fungi.

b) Distribution pattern

Both MC and MA dispersed with unit of colony or individuals as repeatedly segregating in a irregular pattern. The spartial pattern of both species tended to keep randomly a loose colony and their intra-colony distribution were at random. Approximate clump area of MC was 156 cm² in plot A, B, C and MA was 39-78 cm² in plot E, F. The spartial pattern of populations in plots that the annual occurring amounts were stable seemed to be roughly constant, but populations that the amounts were gradually changing seemed to be indicated spartial pattern according to respective condition.

2. Compost-inhabiting fungi

CK and CS showed the same dispersion pattern as litter-inhabiting fungi dispersed. These species intersected in density gradients in the opposite directions as keeping territory each other. Territory of CP was clearly separated from these species but method of the dispersion showed similar tendency. Approximate clump of CP was double clump 0.03, 0.25 m² and CK and CS were also double clump 0.01, 0.25 m². Colonies of CP were random distribution and that of the other two aggregated, but their intra-colonies distributed at random.

3. On the expansion of fungi inoculated.

After the inoculation this species, at first, dispersed to all direction, but the latter occurrence could not to be confirmed. Its dispersion speed between each direction seemed to be not constant.