

原 著

羅生門のアカマツ倒木の腐朽に関係して発生する 変形菌の動態 (I)

岡山県立岡山一宮高校 高橋 和成

OCCURRENCE OF LIGNICOLOUS MYXOMYCETES ASSOCIATED WITH THE PROGRESSION OF WOOD DECAYING OF *PINUS DENSIFLORA* IN A SECONDARY FOREST IN RASYOMON (I)

Kazunari TAKAHASHI, Okayama Ichinomiya Senior High School,
Narazu 221, Okayama city, Okayama Prefecture, Japan

ABSTRACT

The succession of lignicolous myxomycetes on decaying woods has not previously been studied. We investigated the occurrence of myxomycetes on dead wood of *Pinus densiflora* in relation to the progression of wood decay. Surveys were carried out in the pine forests of Rasyomon, Niimi City, Okayama Prefecture, in 2000 and 2002.

Myxomycetes of 29 taxa belonging to 13 genera were found in 403 colonies with fructification on decaying *P. densiflora* in 2002. The fallen woods became much softer as they decayed over the two years, and this resulted in the average colony area with fructification of myxomycetes increasing. Therefore, there was also a negative correlation ($r=-0.33$, significant 5%) in the hardness of wood. Seventeen species appeared both in 2000 and 2002 (common species), and 12 new species appeared in 2002. Species diversity was wider in 2002 than in 2000 in the case of Cribrariaceae and Trichiaceae. However, there was no change in the average hardness of decaying wood in 12 of the common species. Physaraceae had a tendency to occur in an undecaying hard wood. The colony area with fructification increased in Cribrariaceae. On the other hand, the occurrence decreased in the case of Arcyriaceae. Stemonitaceae were not found on hard wood, but on slightly and moderately decaying wood became abundant at a typical colony area. A large number of species occurred on hard wood in 2000, such as *Arcyria ferruginea* Sauter, *Enteridium lycoperdon* (Bull.) Farr, *Enteridium splendens* var. *juratum* (M.) H, *Comatricha filamentosa* Maylan, *Stemonitis splendens* Rostaf. However, these species were not found in 2002.

These data indicate that the Myxomycetes community will be replaced gradually with the progression of the decay of the woods *Pinus densiflora* in the secondary forest.

キーワード：アカマツ倒木，腐朽の進行，変形菌の発生。

はじめに

腐朽木上には多くの変形菌類が，季節的に発生

することが知られている(高橋, 1995; 2001; 山本, 2003)。また，倒木の腐朽状態と変形菌の発生との関係については，針葉樹の腐朽木 (Takahashi,

1999; 2001; 2002) や広葉樹の腐朽木 (高橋, 2002) において調査されている。松枯れしたアカマツ二次林において腐朽木上に発生する変形菌類は、新見市羅生門や島根県三瓶山で季節的に調査されてきた (高橋, 2000; 2001)。それにより、アカマツ腐朽木の腐朽程度が変形菌類の発生に関係することが明らかになっている。しかし、材の腐朽の進行に伴った変形菌類相の移り変わりについては未だ明らかではない。遷移は長期にわたる変化であると考えられ、時間経過を伴った変形菌類相の変化の研究はほとんどなされていないからである。そこで、本研究ではアカマツ林内において、自然状態で腐朽が進む倒木に発生する変形菌類の動態を明らかにすることを目的とした。新見市羅生門では、2000年にマツ腐朽木上に発生した変形菌類の調査がなされている。そこで、2002年に行った数回の調査で得られた変形菌類の発生状態と過去の調査結果を比較することにより、変形菌類相の移り変わりについて検討を行った。

研究方法

調査地は、岡山県新見市草間字羅生門 (標高435 m~443 m, 東経133°33', 北緯34°56') に隣接するアカマツ林である。林内には松枯れし、腐朽した多くの倒木がある。調査地近隣の新見の気象データを2002年と2000年 (カッコ内) で示す。年平均気温は12.3°C (12.3°C)、降水量は5月149mm (133 mm)、6月87mm (147mm)、7月150mm (81mm)、8月25mm (77mm)、9月84mm (208mm)、10月60mm (86mm) で、年降水量956mm (1203mm) であった。2002年の調査は2000年の調査と同じ林で行い、100本を超える放置されたアカマツ倒木で行った。調査日は、2000年には5月21日、7月8日、10月14日であったが、2002年には6月2日、7月7日、8月18日、10月22日、10月26日の5回の調査を行った。

調査では、樹皮の脱落したアカマツ倒木 (直径10cm以上) の腐朽材に発生した変形菌の子実体コロニーを肉眼とルーペを使って探索した。子実体のコロニー面積 (図1) はコロニーの長径と短径の積で表し、30cm以内に発生した同種のコロニーは合計して1コロニーとした。子実体が発生した部位の材の硬さは、山中式土壤硬度計により材表



図1. アカマツ腐朽木上に発生したクモノスホコリの子実体コロニー。



図2. 土壤硬度計による材の硬さの測定 (ツノホコリの発生部位)。

層部の40mm深までの材の硬度 (mm貫入深) を測定した (図2)。材の硬さを8階級に分け、辺材部の腐朽程度と変形菌の発生との関係を検討した。

硬さ階級は、36mm貫入深 (280kg/cm²) 以上、33mm貫入深 (85kg/cm²) 以上、30mm貫入深 (38kg/cm²) 以上、24mm貫入深 (12kg/cm²) 以上、18mm貫入深 (4.7kg/cm²) 以上、12mm貫入深 (1.9kg/cm²) 以上、6mm貫入深 (0.60kg/cm²) 以上、1mm貫入深 (0.3kg/cm²) 以上である。30mm貫入深以上の材は、ほとんど腐朽していない硬い材であり、6mm貫入深以下では指で押さえても材が崩れるほど腐朽していた。変形菌の着生した材の腐朽状態は、材から採取した薄片を走査電子顕微鏡 (日立 N2600) で観察して確認した。

野外で種名を同定できなかった変形菌標本は持ち帰り、プレパラートを作成して内部の孢子や細

毛体などの微細構造を顕微鏡観察した。種名の同定は日本変形菌誌 (山本, 1998) に従って行ない、出現種についてはその標本を保存している。

結果と考察

2002年の5回の調査で観察された403標本から、

5目7科13属の29種類が同定された。表1では出現種を分類群ごとに整理し、調査した月別にそれらの観察数を示した。また、2000年と2002年の調査結果を観察総数で比較した。

2002年の種構成は、ツノホコリ目は1種で、リケア目9種、ケホコリ目6種、モジホコリ目4種、

表1. 羅生門のアカマツ腐朽木で観察された変形菌類の発生数 (2000年-2002年)。

種名	和名	観察総数		2002年調査時期				
		2000年	2002年	6月	7月	8月	10月	
Ceratiomyxales ツノホコリ目								
Ceratiomyxaceae ツノホコリ科								
1 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (Mueller) T. Macbr.	ツノホコリ	30	96	45	38	13		
Liceales リケア目								
Cribrariaceae アミホコリ科								
2 <i>Cribraria cancellata</i> (Batsch) Nann.-Bremek.	クモノスホコリ	12	23	1	11	10	1	
3 <i>Cribraria intricata</i> Schrad.	フシアミホコリ	1						
4 <i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictydioides</i> (C. & B.) Lister	サラナシアミホコリ	1	2		2			
5 <i>Cribraria languescens</i> Rex	オジギアミホコリ	3	9		6	3		
6 <i>Cribraria minutissima</i> Schw.	ヒメアミホコリ		2		2			
7 <i>Cribraria persoonii</i> Nann.-Bremek.	ニセダイダイアミホコリ		1		1			
8 <i>Cribraria tenella</i> Schrad.	アミホコリ		2		1	1		
9 <i>Cribraria vulgaris</i> Schrad.	ワラヘアミホコリ	2						
10 <i>Lindbladia cribrarioides</i> (E.) Farr & Alexop.	クワフホコリ		1			1		
11 <i>Lindbladia tubulina</i> Fr.	フホコリ	5						
Enteridiaceae ドロホコリ科								
12 <i>Enteridium lycoperdon</i> (Bull.) Farr	マンジュウドロホコリ	3						
13 <i>Enteridium splendens</i> var. <i>juratum</i> (M.) H.	ジュウドロホコリ	1						
14 <i>Lycogala epidendrum</i> (L.) Fr.	マメホコリ	138	94	16	18	13	47	
15 <i>Tubifera ferruginosa</i> (Batsch) J. F. Gmel.	クダホコリ		1		1			
Trichiales ケホコリ目								
Arcyriaceae ウツボホコリ科								
16 <i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.	シロウツボホコリ	6	15		4	10	1	
17 <i>Arcyria ferruginea</i> Sauter	トビケウツボホコリ	19						
18 <i>Arcyria helvetica</i> (M.) Neubert, N. & Baumann	ヒダマウツボホコリ	1						
19 <i>Arcyria obvelata</i> (Oeder) Onsberg	キウツボホコリ	18	6			6		
20 <i>Arcyria stipata</i> var. <i>imperialis</i> (G. Lister) Y. Y.	オオキミスカホコリ		2				2	
Trichiaceae ケホコリ科								
21 <i>Hemitrichia clavata</i> var. <i>calyculata</i> (Speg.) Y. Y.	ホソエノヌカホコリ		2		1	1		
22 <i>Trichia favoginea</i> (Batsch) Pers.	ヒョウタンケホコリ		2			1	1	
23 <i>Trichia decipiens</i> (Pers.) T. Macbr.	エツキケホコリ		9				9	
Physarales モジホコリ目								
Physaraceae モジホコリ科								
24 <i>Fuligo septica</i> (L.) Wiggers	ススホコリ		1				1	
25 <i>Physarum flavicomum</i> Berk.	キカミモジホコリ	2	5		1	2	2	
26 <i>Physarum globuliferum</i> (Bull.) Pers.	シロシケモジホコリ	2						
27 <i>Physarum nutans</i> Pers.	シロキジホコリ		5				5	
28 <i>Physarum viride</i> (Bull.) Pers.	アオモジホコリ	11	12				12	
Stemonitales ムラサキホコリ目								
Stemonitaceae ムラサキホコリ科								
29 <i>Collaria arcyrionema</i> (Rostaf.) Nann.-Bremek.	ツヤエリホコリ	14	12		9	2	1	
30 <i>Comatricha filamentosa</i> Meylan	ハジケカミツホコリ	3						
31 <i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) T. Macbr.	サビホコリ	31	33	23	2	6	2	
32 <i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i> (T. Macbr.) Hagelst.	スミスムラサキホコリ	2	11	1	5	4	1	
33 <i>Stemonitis fusca</i> Roth	ムラサキホコリ	3	7	1	3	3		
34 <i>Stemonitis pallida</i> Wingate	イリマムラサキホコリ	4	3		2	1		
35 <i>Stemonitis splendens</i> Rostaf.	オオムラサキホコリ	3						
36 <i>Stemonitis virginensis</i> Rex	バージニアムラサキホコリ		2		1	1		
37 <i>Stemonitopsis gracilis</i> (G. Lister) N.-B.	チャコムラサキホコリ	5	19		9	10		
38 <i>Stemonitopsis hyperopta</i> (Meylan) N.-B.	コムラサキホコリ	20	23	14	4	2	3	
39 <i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i> (G. L.) N.-B. & Y. Y.	ハダカコムラサキホコリ	3	3	3				
		観察総数	343	403	104	121	108	70

ムラサキホコリ目9種であった。観察数が多かった種は、ツノホコリ24%、マメホコリ23%、サビホコリ8%、クモノスホコリ6%、コムラサキホコリ6%などであった。2000年には343標本から5目6科11属27種類が観察された(高橋, 2000)。種構成を2002年と2000年で比較すると、共通種は17種であった。2000年の出現種のうちで10種は、2002年には観察されなかった。しかし、2002年には新たに12種が観察された。リケア目で5減5増、ケホコリ目で2減4増、モジホコリ目で1減2増、ムラサキホコリ目で2減1増の変動を示した。アミホコリ科とケホコリ科では種構成が多様になった。

2000年にのみ観察された種群は、フシアミホコリ、ワラベアミホコリ、マンジュウドロホコリ、ジュラドホコリ、フンホコリ、シロジクモジホコリ、トビゲウツボホコリ、ヒダマウツボホコリ、ハジケカミノケホコリ、オオムラサキホコリの10種であった。一方、2002年に新に観察された種群は、ヒメアミホコリ、ニセダイダイアミホコリ、オジギアミホコリ、タチフンホコリ、クダホコリ、オオギミヌカホコリ、ホソエノヌカホコリ、ヒョ

ウタンケホコリ、エツキケホコリ、ススホコリ、シロモジホコリ、ヴァージニアムラサキホコリの12種であった。

表2には、2002年の出現種について子実体コロニーの平均面積を腐朽段階に従って示した。コロニー平均面積は種ごとにコロニーの総面積を観察数で割った値である。硬さ36mm貫入深以上の硬い材に発生した種はなく、33mm貫入深以上の材でオジギアミホコリ、キカミモジホコリ、アオモジホコリ、キウツボホコリなどの7種が出現した。材が腐朽し柔らかくなると出現種数が増加し、ツヤエリホコリのように24mm貫入深段階でコロニー面積が最大になるものがあった。クモノスホコリでは18mm貫入深未満の腐朽材でより大きなコロニーを形成するようになっていた。材が崩れるほどに腐朽してしまった6mm貫入深未満の材では、ツノホコリやクモノスホコリ、サラナシアミホコリなどの発生があった。腐朽が進んだ材では、硬い材に発生した種は見られなくなり出現種数が減少した。このように、材の腐朽段階ごとに出現した種類とコロニー面積に違いが見られた。硬い材に発生した種群は、腐朽の進んだ柔らかい材に発生し

表2. 倒木の腐朽段階と子実体のコロニー平均面積 (cm²) との関係。

番号	種名	和名	観察数	材の硬さ階級値 (mm 貫入深)							合計	
				~36	~33	~30	~24	~18	~12	~6		
1	<i>Cribraria languescens</i>	オジギアミホコリ	9		120	160	37	15	120	25		63
2	<i>Physarum flavicomum</i>	キカミモジホコリ	5		55	16	68					58
3	<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	ツノホコリ	96		41	26	35	54	25	66	121	46
4	<i>Physarum viride</i>	アオモジホコリ	12		11	96	2	4	8			36
5	<i>Arcyria obvelata</i>	キウツボホコリ	6		4	5	2	14				7
6	<i>Lycogara epidendrum</i>	マメホコリ	94		2	20	8	14	22	34	8	17
7	<i>Physarum nutans</i>	シロモジホコリ	5		2		2	123				50
8	<i>Collaria arcyrionema</i>	ツヤエリホコリ	12			4	155	21	27	8		53
9	<i>Stemonitis axifera</i>	サビホコリ	33			2	22	20	35	10		21
10	<i>Arcyria stipata</i> var. <i>imperialis</i>	オオギミヌカホコリ	2			1	6					4
11	<i>Hemitrichia clavata</i> var. <i>calyculata</i>	ホソエノヌカホコリ	2			1						2
12	<i>Cribraria cancellata</i>	クモノスホコリ	23				253	301	337	331	445	325
13	<i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i>	スミスムラサキホコリ	11				2	24	17			13
14	<i>Stemonitopsis hyperopta</i>	コムラサキホコリ	23				3	9	58	10		19
15	<i>Fuligo septica</i>	ススホコリ	1				6					6
16	<i>Stemonitis fusca</i>	ムラサキホコリ	7				6	45				28
17	<i>Arcyria cinerea</i>	シロウツボホコリ	15				15	19	43	8	20	23
18	<i>Cribraria tenella</i>	アミホコリ	2				20			5		13
19	<i>Trichia decipiens</i>	エツキケホコリ	9				20	120	2			51
20	<i>Stemonitopsis gracilis</i>	チヤコムラサキホコリ	19				71	123	97	41		88
21	<i>Cribraria minutissima</i>	ヒメアミホコリ	2					29				29
22	<i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictyodioides</i>	サラナシアミホコリ	2						138		120	129
23	<i>Cribraria persoonii</i>	ニセダイダイアミホコリ	1						90			90
24	<i>Stemonitis pallida</i>	イリマムラサキホコリ	3						6	120		44
25	<i>Stemonitis virginensis</i>	バージニアムラサキホコリ	2						2		280	141
26	<i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i>	ハダカコムラサキホコリ	3						2	5		4
27	<i>Trichia favoginea</i>	ヒョウタンケホコリ	2							48		48
28	<i>Lindbladia cribrarioides</i>	タチフンホコリ	1							42		42
29	<i>Tubifera ferruginosa</i>	クダホコリ	1							10		10
観察総数/コロニー面積合計cm ²			403	0	234	330	733	936	1028	762	994	1459

た種群とは利用する資源や環境が異なると考えられる。

100本を超える倒木を観察したが、そのすべてに変形菌が発生していたのではなかった。変形菌の発生が観察されなかった倒木や、あるいは1本に数種類が発生していた倒木があった。こうしたことから、死木の腐朽状態に依存して発生する変形菌の種群があると考えられる。

表3には、子実体コロニーを観察した部位の材硬度とコロニー面積について、それらの平均値を標準偏差とともに示した。材硬度に従い硬い材から腐朽の進んだ材に発生した種を、2000年と2002年について比較した。

2000年の調査結果から、ジュラドホコリやマンジュウドロホコリ・ヤリカミノケホコリ・オオムラサキホコリなどは、腐朽が進んでいない硬い材

表3. 変形菌が発生した腐朽木の硬さ (mm貫入深) と子実体のコロニー平均面積 (cm²).

番号	和名	材硬度の平均値(mm貫入深)		コロニーの平均面積(cm ²)	
		2000年	2002年	2000年	2002年
1	ジュラドホコリ	37		1	
2	ハジケカミノケホコリ	32±3		20±9	
3	マンジュウドロホコリ	32±2		2±2	
4	トビゲウツボホコリ	31±2		12±14	
5	シロジクモジホコリ	31		31	
6	ヒダマウツボホコリ	25		1	
7	フンホコリ	28±1		10±6	
8	オオムラサキホコリ	28±5		5±2	
9	カカミモジホコリ	31	29±3	38	58±62
10	アオモジホコリ	30±6	27±6	21±25	36±62
11	キウツボホコリ	28±4	28±5	14±18	7±7
12	ムラサキホコリ	26±9	23±4	8±4	28±34
13	スミスムラサキホコリ	27	22±5	1	12±20
14	ツヤエリホコリ	27±8	21±7	81±135	53±108
15	マメホコリ	26±6	20±9*	8±15	17±32
16	ハダカコムラサキホコリ	26±3	9±3	18±23	4±2
17	ツノホコリ	25±7	21±8	19±39	46±68
18	シロウツボホコリ	25±4	17±7*	43±78	23±30
19	オジギアミホコリ	24±7	24±8	90±26	63±60
20	チャコムラサキホコリ	23±6	18±6	2±1	88±88
21	サビホコリ	22±7	18±7	13±16	22±40
22	コムラサキホコリ	16±8	16±6	11±20	19±58
23	クモノスホコリ	15±6	16±7	390±647	325±269
24	イリマメムラサキホコリ	28±4	12±2	5±5	44±66
25	サラナシミアミホコリ	15	10	100	129
26	ワラベアミホコリ	17		45	
27	フシアミホコリ	13		2	
28	シロモジホコリ		27±5		50±71
29	エツキケホコリ		24±4		51±55
30	オオギミヌカホコリ		29		4
31	ホソエノヌカホコリ		26		2
32	ススホコリ		24		6
33	ヒメアミホコリ		18		29
34	ニセダイダイアミホコリ		16		90
35	アミホコリ		16		13
36	クダホコリ		11		10
37	バージニアムラサキホコリ		11		141
38	ヒョウタンケホコリ		8		48
39	タチフンホコリ		7		42

*: 1%有意水準

に発生した種群であった。2002年にはこれらの種群の発生がなく、30mm貫入深以上の硬い材に発生する種は見られなかった。2002年には27mm貫入深以上の硬めの材に発生した種群には、キカミモジホコリ・アオモジホコリ・キウツボホコリ・シロモジホコリ・オオギミヌカホコリの5種があった。硬さが24mm貫入深以上でやや腐朽した材に発生した種群には、オジギアミホコリ・エツキケホコリ・ススホコリの3種があった。さらに、適度に腐朽した材(18mm貫入深以上)に発生した種群は9種に増加し、ムラサキホコリ、スミスムラサキホコリ、ツヤエリホコリ、ツノホコリ、マメホコリ、サビホコリ、チャコムラサキホコリなどであった。さらに腐朽が進んだ柔らかい材では、シロウツボホコリ、コムラサキホコリ、アミホコリやクダホコリなどの種群が出現した。このように変形菌は材の腐朽程度に依存して発生し、種によって一定の材硬度の範囲に依存した発生をするこ

とが示された。

2000年と2002年ともに出現した発生頻度の高い14種について、材の平均硬度を比較した。その結果、12種類では発生した材の硬さに変動はみられなかった。しかし、マメホコリとシロウツボホコリでは2002年には2000年よりも柔らかい材に発生していた(1%有意水準*)。

2000年と2002年ともに、キカミモジホコリ・アオモジホコリ・キウツボホコリの3種は、27mm貫入深以上の硬い材に発生していた。また、クモノスホコリ・コムラサキホコリ・サラナシアミホコリの3種は、16mm貫入深以下の腐朽して柔らかくなった材に出現した。これらの種群は、それぞれ腐朽の初期段階の硬い材と腐朽した柔らかい材へ発生する対象的な種群であった。

表3で1コロニー当たりの平均面積の変動を検討した。コロニー面積は種によって異なり、クモノスホコリが325cm²の最大のコロニーを形成した。

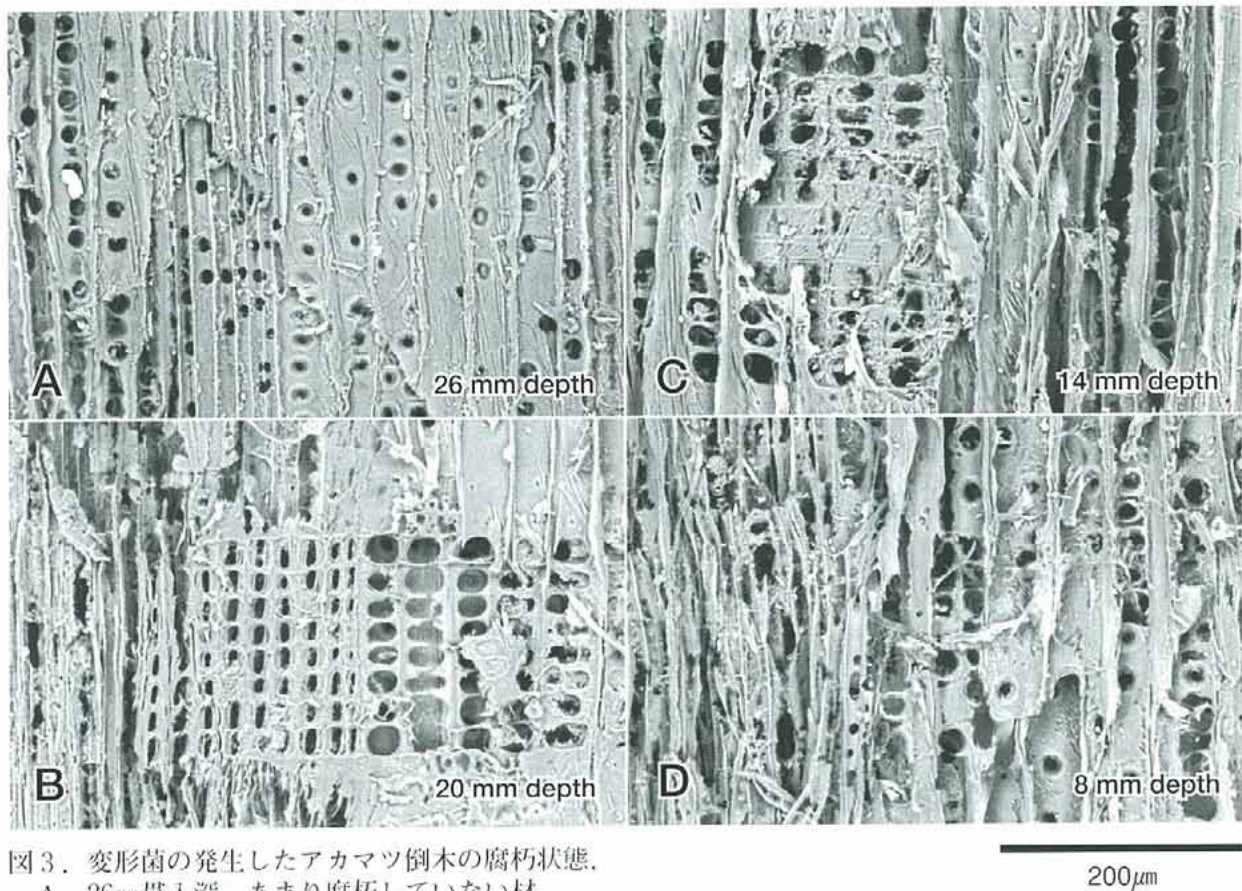


図3. 変形菌の発生したアカマツ倒木の腐朽状態。
 A 26mm貫入深 あまり腐朽していない材
 B 20mm貫入深 適度に腐朽した材
 C 14mm貫入深 腐朽して柔らかくなった材
 D 8mm貫入深 腐朽が進んで崩壊し始めた材

また、コロニーが狭い種にはキウツボホコリ7 cm²やハダカコムラサキホコリ4 cm²などがあつた。共通出現種17種のうち11種ではコロニー面積が拡大し、6種で減少していた。こうしたことから、アカマツ材を利用する変形菌は、腐朽が進んでいない硬い材を主に利用する種群と腐朽して柔らかくなった材を利用する種群に区別され、適度に腐朽した材には多くの種類が生育することがわかつた。また、これらの種群は材の腐朽に伴って発生量が時間的にも変動すると考えられる。

材の硬さは、調査年と負の相関関係 ($r=-0.47$, 1%有意水準) を示した。また、材の硬さはコロニー面積に負の相関 ($r=-0.33$, 5%有意水準) を示した。つまり、倒木の腐朽はこの2年間で進行し、材は柔らかくなつていた。

図3では、腐朽材の組織構造の変化を走査電子顕微鏡で調べた。針葉樹天然材では腐朽の進んだ木材ほど容積重が減少し、各種の機械的強度は低下することが示されている(日本木材保存協会, 1982) ことから、材の腐朽程度は材の硬さによって表されると考えた。

硬さ26mm貫入深の材では、仮道管の壁孔は完全な状態のままのものが多く組織構造に空所は観察されなかつた。腐朽が進んだ材では壁孔の周囲から崩壊し、組織が次第に脱落し、空所が生じていた。8mm貫入深の材では壁孔の周囲は完全に脱落し、組織構造が崩壊したり空所が多くを占めたりしていた。このように、腐朽の進行により材の容積重量の減少が起こることが顕微鏡的にも確認された。こうした材の組織構造の物理的な変化は、材内部の環境や材の化学的組成を変質させたり、腐朽菌や細菌類の生育にも影響を与えたりしている。そうした変化は、変形体の栄養増殖に影響を与え、変形菌の出現種やコロニー面積の変動として現れていると考えられる。

図4は、2000年と2002年で腐朽段階ごとに子実体コロニーの観察数と出現種数、および平均コロニー面積の分布を示した。出現種数は2002年では30mm貫入深以上の硬い材で減少し、24mm貫入深未満で増加していた。また、コロニー面積は30mm貫入深未満で増加がみられ、腐朽が進んだ材でも面積が増加していた。これは、材の腐朽によって変形菌の発生量が増加したと考えられる。

変形菌の生育には湿潤な気候が適しているため、調査年の降水量の影響が考えられる。しかし、調査期間中の降水量は2002年には2000年の76%であつた。そこで、変形菌類相の変化やコロニー面積の増加などの変動は、2年間における材の腐朽が大きな要因となっていると考えられる。

変形菌の子実体コロニーの面積は材の硬さに負の相関を示したが、コロニー面積は種類によって異なつたり、硬い材にしか発生しない種類もあつたりする。そこで、分類群の科別に発生したコロニー面積の変動を検討した(図5)。モジホコリ科は硬い材に発生する傾向があつたが、2002年には30mm貫入深段階でのピークに加えて18mm貫入深段階にもピークが現れた。ツノホコリ科は、硬い材にも発生したが18mm貫入深段階と12mm貫入深未満でコロニー面積が飛躍的に増加した。アミホコリ科は、全体に発生するコロニー面積が増加し、2000年と同様に12mm貫入深段階がピークとなつた。ドロホコリ科は全体に分布していたが6mm貫入深段階にピークが現れた。ウツボホコリ科は、硬い材での発生が見られなくなり、適度に腐朽し

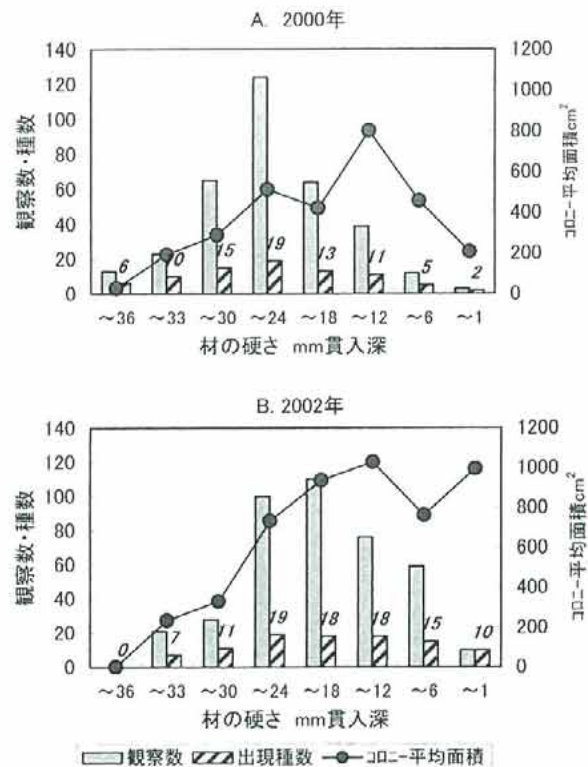


図4. アカマツ腐朽木の腐朽段階に関連した変形菌の発生。

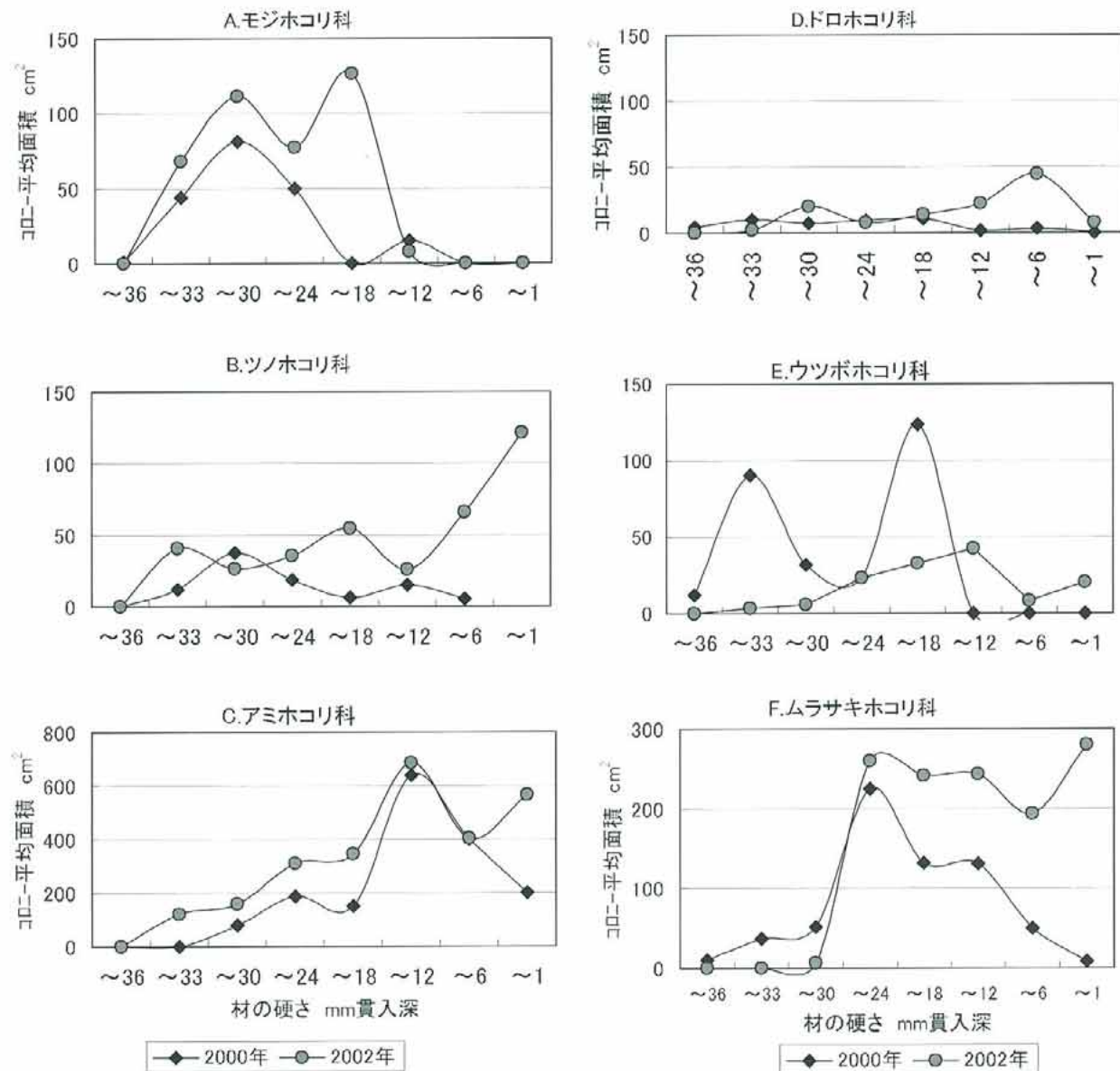


図5. 分類群 (科) 別の変形菌の発生面積の動態 (2000年—2002年).

た材でも発生量が減少した。ムラサキホコリ科は、30mm貫入深以上の硬い材での発生がなくなり、30mm貫入深未満で発生面積が拡大した。そして、腐朽して柔らかくなった材でも発生量は減少しなかった。

以上のことから、変形菌は分類群によって特定の腐朽段階に依存して生育をしていると考えられる。腐朽木に生育する種には腐朽段階のニッチがあり、材の腐朽が進行すると生育環境が変化するため、変形菌類相も変動することが示唆される。ニッチの範囲は、マメホコリやシロウツボホコリでは広く、腐朽の進行に適應して生育すると考え

られる。しかし、マメホコリでは2002年に柔らかい材に広いコロニー面積で発生したが、シロウツボホコリでは2002年に柔らかい材でコロニー面積が減少した。このことから、両種ともにニッチ範囲は広いが、マメホコリはより腐朽した材を好み、一方のシロウツボホコリはより硬めの材を好むと考えられる。このように、種によるニッチの最適環境と許容範囲には差があり、それが腐朽木に発生する変形菌類相の変動となって現れていると考えられる。

腐朽材の部位により木材腐朽菌の菌類相が異なることが知られている。天然林内のブナの腐朽木

において、枯死材の内部が様々な菌類の生息部位になっていること、その部位ごとに化学性や物理性が不均一であることが報告されている（深澤，2002）。こうした不均一性は、木材の腐朽が部位によって異なることを示し、変形菌の生育はその影響を受けていると考えられる。1本のアカマツ倒木でもその部位により腐朽は不均一であるため、変形菌が発生した部位の硬さを測定することは、その生育環境をよりの確に反映している。

木材の腐朽には褐色腐朽と白色腐朽とが知られている。褐色腐朽では主にセルロースを分解する。また、白色腐朽ではセルロースをはじめとする多糖類の他、リグニンも分解される。白色腐朽ではセルロース分解菌→軟腐朽菌→白色腐朽菌という系列があることが知られている（高橋，1989）。木材の腐朽の主役は担子菌であるが、多湿環境下で木材表層部に軟化現象をひき起こすのは子のう菌と不完全菌などの軟腐朽菌であるといわれる。また、材の化学性は心材と辺材で異なることが知られている（中野，1983）。変形菌が腐朽して残った心材に発生したのを見ることは無いので、その発生は辺材部の腐朽状態と関連が深いものと考えられる。土壌硬度計では材の表層部（40mm深）のみの測定であるが、変形菌の生育する腐朽環境の特徴はとらえられていると考える。

アカマツ材は全乾比重が0.48で飽水含水率が170%であるといわれる（日本木材保存協会，1982）。調査時に含水率計で腐朽木の含水率を調査したところ、変形菌が発生した腐朽材の含水率はほとんどの場合で40%を超えていた。多湿環境下では材表層部に軟腐朽菌が多いといわれたり、針葉樹の倒木上ではカワラタケ（白色腐朽）、ヒイロタケ（白色腐朽）、マツオウジ（褐色腐朽）などの腐朽菌が主として発生するといわれる。また、変形菌の中には担子菌類の菌糸を食べる性質があるものがあるといわれる（山本，2003）。こうしたことから、アカマツ腐朽木に発生する変形菌は、木材腐朽菌との関係を見逃すことができない。アカマツの腐朽していない材と腐朽した材では変形菌の生育種が異なり、適度に腐朽した腐朽木では出現種数が多くなる。死木の腐朽程度に関係した変形菌類の発生は、他の針葉樹でも広葉樹でも観察される安定した現象である。しかし、腐朽の進行

に伴う変形菌類相の移り変わりについては研究がなく、今後何年かの継続した研究が必要と考える。

摘 要

- ・岡山県新見市羅生門のアカマツ二次林において、100本以上のアカマツ腐朽木で発生する変形菌を調査した。2002年の季節的な調査で観察した403標本から、5目7科13属の29種類が同定された。
- ・2000年の調査と比較すると、17種類は共通して出現していたが、12種類が新たに観察された。それらは、主にアミホコリ科とケホコリ科の種類であった。共通出現種17種のうち10種では、2002年にコロニー面積が拡大していた。出現種数は2002年には硬い材で減少し、腐朽した材で増加していた。
- ・材の硬さは、調査年と負の相関関係（ $r=-0.47$ ，1%有意水準）を示した。また、子実体のコロニー平均面積は材の硬さに負の相関（ $r=-0.33$ ，5%有意水準）を示した。この2年間で材は腐朽し、変形菌の発生量は増加していた。
- ・ジュラドホコリ・マンジュウドロホコリ・ヤリカミノケホコリ・オオムラサキホコリなどは、腐朽が進んでいない硬い材に発生する種群であった。一方、クモノスホコリ・コムラサキホコリは腐朽が進んで柔らかくなった材に発生する種群であった。モジホコリは硬い材に発生する傾向があった。こうしたことから、変形菌の種類によって腐朽段階のニッチがあると考えられる。
- ・ツノホコリ科では、2002年に崩れるまでに腐朽した材でコロニー面積が増加した。アミホコリ科では、発生のピークに変化はなかったが、コロニー面積が増加した。ウツボホコリ科は硬い材での発生が見られなくなり、適度に腐朽した材でも発生量が減少した。ムラサキホコリ科は硬い材での発生がなくなり、腐朽して柔らかくなった材で発生面積が増加した。

謝 辞

紙上をお借りして、野外調査に協力して下さった鈴木智恵さん、小林明子さん、龜川幸枝さん、山本清美氏に御礼申し上げます。また、不明種の同

定を快く指導して下さいました日本変形菌研究会の山本幸憲氏に感謝する。

参考文献

- 高橋和成, 1995. 岡山県南部の二次林における変形菌の生態的研究. 岡山県自然保護センター研究報告 (3) : 23-31.
- 高橋和成, 2000. 羅生門におけるマツ腐朽木に発生する変形菌の生態. 岡山県自然保護センター研究報告 (8) : 33-41.
- 高橋和成, 2001. アカマツ倒木の腐朽程度に関係した変形菌の発生. 岡山県自然保護センター研究報告 (9) : 11-18.
- 高橋和成, 2001. 鳥取県大山のブナ林における変形菌の分布. 倉敷市立自然史博物館研究報告 (16) : 55-64.
- 高橋和成, 2002. シイ林内の腐朽木に発生する変形菌の生態. 岡山朝日研究紀要 (23) : 87-99.
- 高橋旨象, 1989. きのこと木材. 27pp. 築地書館, 東京.
- 深澤 遊・大園享司・武田博清, 2002. 冷温帯天然林におけるブナ枯死材の菌類相と化学性, 物理性. 森林応用研究 (11) : 7-14.
- 中野準三, 1983. 木材化学. 428pp. ユニ出版, 東京.
- (社)日本木材保存協会編, 1982. 木材保存学. 25p., 35p., 52p. 文教出版, 大阪.
- 山本幸憲, 1998. 図説 日本の変形菌. 東洋書林 東京.
- 山本幸憲, 2003. 変形菌の生態概要. 高知県の植物 (17) : 99-136.
- Takahashi, K., 1999. Occurrence of Myxomycetes in relation to the decaying state of *Pinus desiflora* and *Quercus acutissima*. Bull. Okayama Pref. Nature Conservation Center (7) : 53-60.
- Takahashi, K., 2001. Occurrence of lignicolous myxomycetes and their association with the decaying state of coniferous wood in Sub-alpine forest of Central Japan. The Asahi bulletin (22) : 3-15.
- Takahashi, K., 2002. Occurrence of Myxomycetes on different decay states of deciduous and coniferous wood in a natural temperate forest at southwest of Japan. The Asahi bulletin (23) : 23-35.