

原 著

羅生門におけるマツ腐朽木に発生する変形菌の生態

岡山県立岡山朝日高校 高橋 和成

ECOLOGY OF MYXOMYCETES IN RELATION TO THE DECAYING STATE OF *PINUS DENSIFLORA* IN RASHOMON, OKAYAMA PREFECTURE

Kazunari TAKAHASHI, Okayama Asahi Senior High School,
Furugyou-cho 2-2-21, Okayama city, Okayama Prefecture, Japan.

ABSTRACT

The ecology of Myxomycetes on decaying woods has not yet been fully investigated. From May to October, 2000, I surveyed the appearance of Myxomycetes in relation to the state of decay of *Pinus densiflora* in the pine forests of Rasyomon, Niimi City, Okayama Prefecture, Japan.

Myxomycetes of 27 taxa belonging to 11 genera were found from 343 colonies with fructifications on decaying *P. densiflora*. The total area of the colonies over the observation period was 9925 cm², and the maximum colony size was reached in July. Seven taxa appeared in May, 21 taxa in July and 10 taxa in October. Almost all of the species appeared seasonally, but only three taxa, *Lycogala epidendrum* (L.) Fr., *Ceratiomyxa fruticulosa* (Mueller) T. Macbr. and *Stemonitopsis hyperopta* (Meylan) Nann.-Bremek. appeared throughout the investigation period. On hard and slightly decayed woods, a few taxa appeared such as *Arcyria ferruginea* Sauter, *Arcyria obvelata* (Oeder) Onsberg and *Physarum viride* (Bull.) Pers. On softer and more decayed woods, the number of species and the colony areas with fructifications increased; *Collaria arcyriomema* (Rostaf.) Nann.-Bremek., *L. epidendrum*, *C. fruticulosa* and *Stemonitis axifera* (Bull.) T. Macbr. appeared dominantly. On the other hand, the dominant species which appeared on the softest and most decayed woods were *Cribraria cancellata* (Batsch) Nann.-Bremek. and *S. hyperopta*.

These data indicate a seasonal occurrence and succession of Myxomycetes in relation to the decaying state of the woods *Pinus densiflora*.

キーワード：材の腐朽程度，変形菌，マツ倒木。

はじめに

岡山県新見市の石灰岩台地にある国指定天然記念物「羅生門」では、1996～1997年に新見市により羅生門自然環境保護・保全調査（新見市、1999）が行われた。しかし、変形菌類については未調査であった。今日の羅生門ではマツ枯れが進み、林内ではマツ腐朽木に変形菌類の発生が豊富に見ら

れた。そこで、羅生門に生育する変形菌類を記録し、その生態的な調査をおこなった。

変形菌は、腐朽木や植物遺体、腐植土壌、生木樹皮中などに変形体（アメーバ細胞）の状態で生息し、細菌や菌類を捕食して増殖する生物である。成熟した変形体は、飢餓状態になると小さなキノコ状の子実体を形成する。本研究では、野外調査を通して変形菌の子実体が形成される季節とマツ

倒木の腐朽との関係について検討した。

研究方法

調査地は、岡山県新見市草間字羅生門にある標高435m~443mのマツ林である。調査地の年平均気温12.1℃、年降水量1512mm(1988年)である。調査は、春雨・梅雨・秋雨の時期にあたる5月・7月・9月に行うことにし、2000年5月21日、7月8日、10月14日に行った。1回の調査では、変

形菌の子実体コロニーの100以上を観察し、コロニー面積と子実体が着生する材の硬さを測定した。材の硬さは、山中式土壌硬度計を用いて硬度(mm貫入深)を測定した。野外調査で100以上のコロニーを観察するには4~6時間を要した。野外では、肉眼とルーペで観察したが、種名の同定には、実体顕微鏡で子実体の外部形態を観察した後、プレパラートを作成し、内部の胞子や細毛体などの微細構造を顕微鏡観察した。種名は、日本変形

Table 1. Number of colonies of Myxomycetes on the decaying Pine wood in Rasyomon.

Taxa	Day of survey	Occurrence			Total
		May.21	July.8	Oct.14	
		110	131	102	343
Ceratiomyxales					
1 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (Mueller) T. Macbr.		2	22	6	30
	<i>Total</i>	2	22	6	30
Liceales					
2 <i>Cribraria cancellata</i> (Batsch) Nann.-Bremek.			11	1	12
3 <i>Cribraria intricata</i> Schrad.			1		1
4 <i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictydioides</i> (Cooke & Balf.) Lister			1		1
5 <i>Cribraria languescens</i> Rex			3		3
6 <i>Cribraria vulgaris</i> Schrad.			2		2
7 <i>Enteridium lycoperdon</i> (Bull.) Farr		3			3
8 <i>Enteridium splendens</i> var. <i>juratum</i> (Meylan) Haerkoenen				1	1
9 <i>Lindbladia tubulina</i> Fr.			5		5
10 <i>Lycogala epidendrum</i> (L.) Fr.		55	14	69	138
	<i>Total</i>	58	37	71	166
Trichiales					
11 <i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.			4	2	6
12 <i>Arcyria ferruginea</i> Sauter		19			19
13 <i>Arcyria helvetica</i> (Meylan) Neubert, N. & Baumann				1	1
14 <i>Arcyria obvelata</i> (Oeder) Onsberg			18		18
	<i>Total</i>	19	22	3	44
Physarales					
15 <i>Physarum viride</i> (Bull.) Pers.			7	4	11
16 <i>Physarum flavicomum</i> Berk.			2		2
17 <i>Physarum globuliferum</i> (Bull.) Pers.			2		2
	<i>Total</i>		11	4	15
Stemonitales					
18 <i>Collaria arcyrionema</i> (Rostaf.) Nann.-Bremek.			6	8	14
19 <i>Comatricha filamentosa</i> Meylan		3			3
20 <i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) T. Macbr.		17	14		31
21 <i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i> (T. Macbr.) Hagelst.			2		2
22 <i>Stemonitis fusca</i> Roth			3		3
23 <i>Stemonitis pallida</i> Wingate			4		4
24 <i>Stemonitis splendens</i> Rostaf.				3	3
25 <i>Stemonitopsis gracilis</i> (G. Lister) Nann.-Bremek.			5		5
26 <i>Stemonitopsis hyperopta</i> (Meylan) Nann.-Bremek.		11	2	7	20
27 <i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i> (G. Lister) N.-B. & Y. Y.			3		3
	<i>Total</i>	31	39	18	88

菌誌 (山本, 1998) を参照して同定した。

結果と考察

3回の季節的な調査で出現した343標本から、5目11属の27種が同定された。表1には、調査期日ごとに出現種とそのコロニー数を示した。5月には110のコロニーから4目7種、7月には131のコロニーから5目21種、10月には102のコロニーから5目10種が同定された。全体を通して、Liceales (目) では9種が出現し、コロニー数は166 (48%) の最多であった。Stemonitales (目) では10種が出現し、コロニー数は88 (26%) であった。Trichiales (目) は4種でコロニー数は44 (13%)、Physarales (目) は3種でコロニー数は15 (4.4%) であった。また、Ceratiomyxales (目) は1種で、コロニー数は30 (8.7%) であった。子実体に石灰質を含まないLicealesとStemonitalesでは出現種数とコロニー数が多かったが、石灰質を含むPhysaralesでは種数とコロニー数ともに少ない傾向であった。

出現頻度 (種のコロニー数/調査全体のコロニー数) が最も高い種は、*Lycogala epidendrum* で40%を占めた。また、コロニー数が10以上出現 (出現頻度3%) した種には8種あり、コロニー数の多い順に *Stemonitis axifera*, *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Stemonitopsis hyperopta*, *Arcyria ferruginea*, *Arcyria obvelata*, *Collaria arcyrionema*, *Cribraria cancellata*, *Physarum viride* であった。以上の9種はマツ腐朽木に発生する一般的な種と考えられた。

図1には、出現した変形菌の変形体と子実体を示した。変形体はマツ腐朽木中で増殖するが、子実体を形成する時期には材の表面に這い出してきた (図1A)。*Ceratiomyxa fruticulosa* は、白色の角状で、高さは2mm程度であった (図1B)。*Lycogala epidendrum* は、灰白色の豆状で直径3~6mmであった (図1C)。*Arcyria obvelata* は、淡黄土色で伸張し垂れ下がった形状を示した (図1D)。*Physarum viride* は、黄色で1.5mm高の微小な子実体を群生した (図1E)。*Stemonitis axifera* は、鉄さび色をした高さ15mm程度の子実体が束生し、群生した (図1F)。

表2と表3では、目別にまとめた出現種数とコ

Table 2. Number of species in a different season by the classification group.

	May	July	October	Total
Total species	7	21	10	27
Ceratiomyxales	1	1	1	1
Liceales	2	7	3	9
Trichiales	1	2	2	4
Physarales	1	3	1	3
Stemonitales	3	8	3	10

Table 3. Colony area (cm²) in a different season by the classification group.

	May	July	October	Total
Total area(cm ²)	1043	7722	1160	9925
Ceratiomyxales	17	530	35	582
Liceales	308	5196	771	6275
Trichiales	230	500	15	745
Physarales		294	73	367
Stemonitales	489	1202	266	1957

ロニー面積を調査日ごとに示した。出現種数は5月に7種、7月に21種、10月に10種と変化した。いずれの日でも7月に種数が増加した。StemonitalesとLicealesでは出現種の変動が大きく、7月にはStemonitalesの10種のうち8種が出現し、Licealesの9種のうち7種が出現した。Physaralesでは3種すべてが出現した。

観察したコロニーの総面積は9925cm²で、7月が最大の7722cm²で全体の78%を占めた。7月は、5月と10月の約7倍の発生量であった (表3)。Licealesのコロニー面積は6275cm²で、その83%は7月に発生した。Licealesは7月に出現種数とコロニー面積が最大になったが、コロニー数は減少していた。このことから、1コロニー当たりの面積は夏期に大きくなると考えられた。Stemonitalesのコロニー面積はLicealesの約1/3にあたる1957cm²になったが、その61%は7月に発生した。

表4には、出現種のコロニー面積を調査日ごとに配列し、季節的な出現傾向を調べた。すべての時期に出現した種には *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Lycogala epidendrum*, *Stemonitopsis hyperopta* の3種があった。しかし、その他の種では、ある時期には出現しなかったり、発生するコロニー面積に変動があったりした。

5月には、*Comatricha filamentosa*, *Enteridium lycoperdon* などが出現した。*Arcyria ferruginea* は以前の調査 (高橋, 1995) では秋にも発生したが、ここでは5月に出現した。*Lycogala epidendrum* は5月の出現頻度の50%を占め、コ

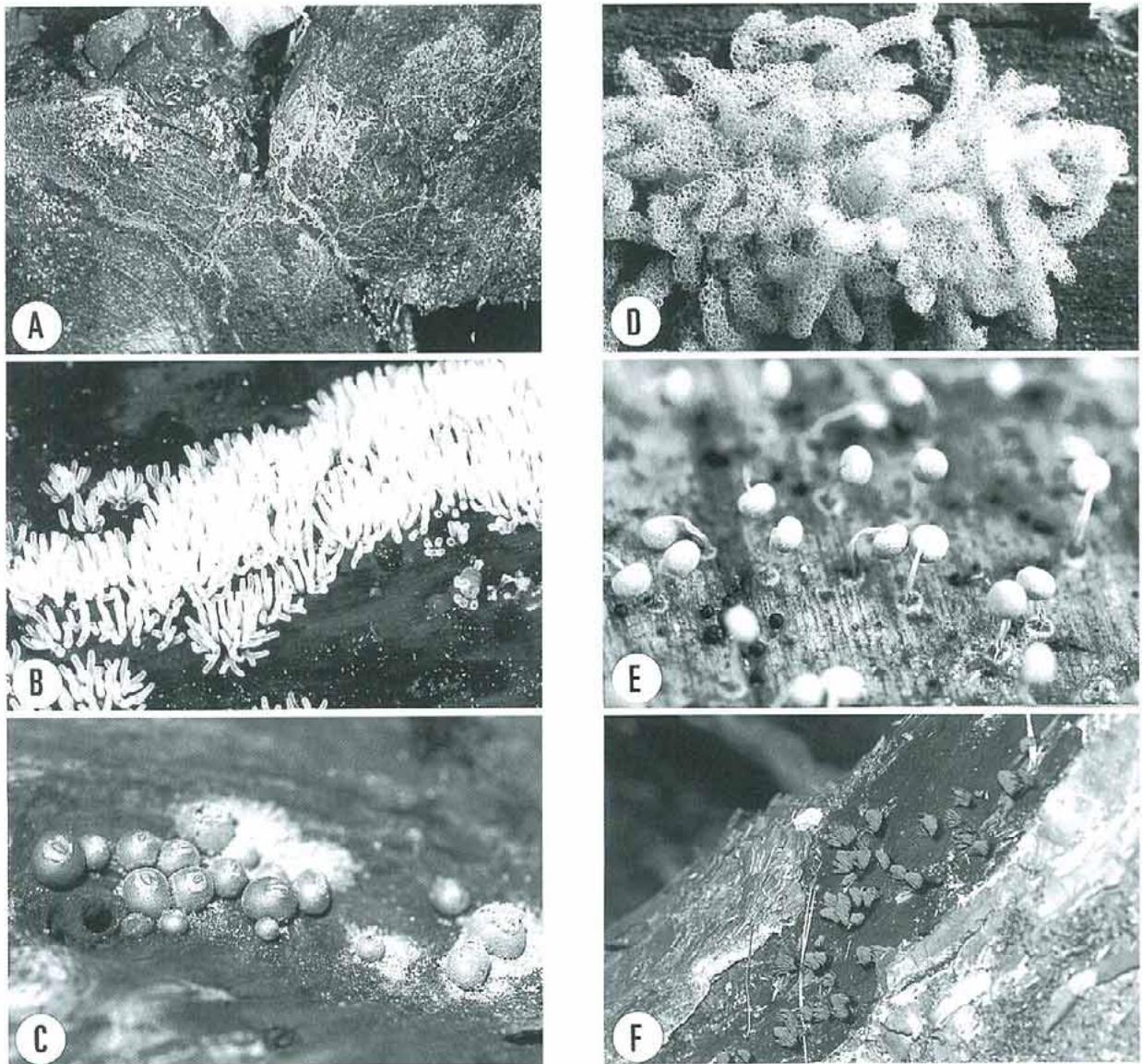


Fig. 1. Plasmodia and fructifications on decaying wood of *Pinus densiflora*.

A: Plasmodia migrating on the rotten wood. B: *Ceratiomyxa fruticulosa*, 2 mm in total height. C: *Lycogala epidendrum*, 3-6 mm in diameter. D: *Arcyria obvelata*, expanding to a length of 10 mm and drooping. E: *Physarum viride*, 1.5 mm in total height. F: *Stemonitis axifera*, 15 mm tall, fasciculate in small clusters.

コロニー面積は301cm² (29%)であった。他には、*Stemonitis axifera* が出現した。

7月には *Cribraria cancellata* のコロニー面積は4621cm²で、この種だけで7月のコロニー面積の60%を占めた。*Cribraria* には、*C. languescens*, *C. vulgaris*, *C. intricata* などもあり、7月には *Cribraria* が優占していた。また、7月には *Ceratiomyxa fruticulosa* のコロニー面積がピークになったり、*Collaria arcyronema*, *Arcyria obvelata*, *Lindbladia tubulina*, *Stemonitopsis typhina* var. *similes*, *Stemonitis fusca*,

Physarum globliferum などの種が広く見られた。

10月には、*Lycogala epidendrum* が出現頻度の68%を占め、コロニー面積は713cm² (57%)になった。他には、*Stemonitopsis hyperopta*, *Collaria arcyronema* などが見られた。*Lycogala epidendrum* はどの季節にも発生する一般種であったが、10月には出現頻度とコロニー面積がピークに達した。

変形菌が着生する材の硬さは、硬さを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

Table 4 . Colony area (cm²) of fructifications on the decaying Pine wood in Rasyomon.

Taxa	Day of servey Total area (cm ²)	Area (cm ²)			Total
		May.21	July.8	Oct.14	
1 <i>Lycogala epidendrum</i>	301	61	713		1075
2 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	17	530	35		582
3 <i>Stemonitopsis hyperopta</i>	163	5	57		224
4 <i>Stemonitis axifera</i>	266	151			417
5 <i>Arcyria ferruginea</i>	230				230
6 <i>Comatricha filamentosa</i>	60				60
7 <i>Enteridium lycoperdon</i>	7				7
8 <i>Cribraria cancellata</i>		4621	57		4678
9 <i>Collaria arcyrionema</i>		935	193		1128
10 <i>Arcyria cinerea</i>		241	14		255
11 <i>Physarum viride</i>		157	73		230
12 <i>Cribraria languescens</i>		270			270
13 <i>Arcyria obvelata</i>		259			259
14 <i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i>		54			54
15 <i>Lindbladia tubulina</i>		52			52
16 <i>Stemonitis fusca</i>		25			25
17 <i>Stemonitis pallida</i>		18			18
18 <i>Stemonitopsis gracilis</i>		12			12
19 <i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i>		2			2
20 <i>Cribraria vulgaris</i>		90			90
21 <i>Physarum flavicomum</i>		75			75
22 <i>Physarum globuliferum</i>		62			62
23 <i>Cribraria intricata</i>		2			2
24 <i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictydioides</i>		100			100
25 <i>Stemonitis splendens</i>				16	16
26 <i>Arcyria helvetica</i>				1	1
27 <i>Enteridium splendens</i> var. <i>juranum</i>				1	1

(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 (0.6kg/cm²) 以上, 3mm貫入深 (0.3kg/cm²) 以上の8階級に分け, 倒木の腐朽程度と変形菌の着生の関係を検討した。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。

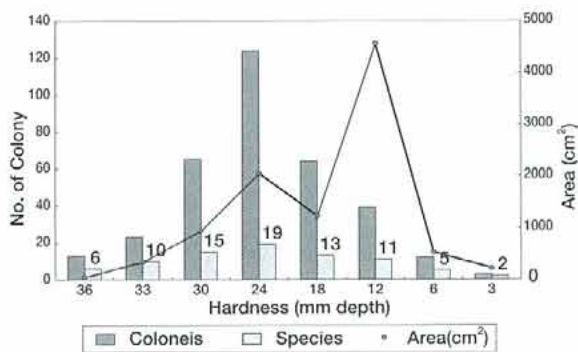


Fig. 2 . Occurrence of Myxomycetes relating to the hardness of wood.

図2には, 材の硬さと出現したコロニー数とその面積, および種数の関係を表わした。変形菌は, 硬い材から腐朽が進んだ柔らかい材まで広く出現した。硬さが24mm貫入深以上30mm貫入深未満に腐朽した材でコロニー数と出現種数がピークとなり, コロニー数は36%を占め, 出現種数は19種類となった。一方, コロニー面積は硬さが12mm貫入

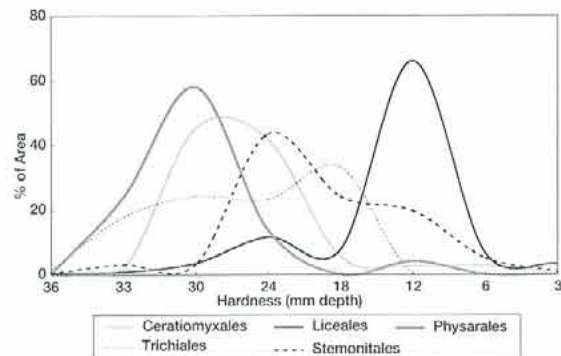


Fig. 3 . Percentage of colony area relating to the hardness of wood.

深以上18mm貫入深未満でピークになり、4563cm² (46%)が発生した。材の腐朽が進むと出現種数が増加し、次に発生するコロニー面積が大きくなった。

図3には、分類群(目)別に材の腐朽段階と発生するコロニー面積の割合の関係を移動平均グラフで表した。Physaralesは腐朽があまり進んでいない30mm貫入深をピークとして出現し、Licealesは腐朽して材が柔らかくなった12mm貫入深をピークとして出現した。Trichialesは腐朽の進んでいない材からやや腐朽した材(30mm~18mm貫入深)にまで出現した。Stemonitalesはやや腐朽した材から腐朽の進んだ材(24mm~12mm貫入深)に出現した。Ceratiomyxalesは硬い材からやや腐朽した材(30mm~24mm貫入深)を中心に発生した。こうしたことから、分類群によって腐朽程度の異なる材に出現する傾向が認められた。PhysaralesとLicealesでは腐朽程度が異なる基物環境に生育することが示された。

図4には、10種類について出現した材の硬さとコロニー面積の関係を季節別にプロットした。コロニーの相対的な面積を円で表している。Physarum virideは、7月を中心にして10月にも腐朽していない硬い材(30mm貫入深)に出現した(図4A)。Arcyriaでは、A. obvelataとA. ferrugineaが腐朽していない材に出現し、A. cinereaはやや腐朽の進んだ材に出現した(図4B・C・G)。Ceratiomyxa fruticulosaは、7月を中心に出現し、あまり腐朽していない材でコロニー面積が広がっていた(図4D)。Lycogala epidendrumは、7月には発生量が減少したが、5月と10月に発生量が多く、10月にやや腐朽した材(20~30mm貫入深)に大量に発生した(図4E)。Stemonitalesでは、Collaria arcyronemaがやや腐朽した材に7月を中心にして10月にも出現した(図4F)。Stemonitis axiferaは5月から7月にかけて、やや腐朽した材に出現した(図4H)。Stemonitopsis hyperoptaは腐朽の進んだ材に5月から10月にわたって出現し、5月と10月でコロニー面積が広がった(図4I)。Cribraria cancellataは、腐朽した材(約15mm貫入深)に7月を中心にして発生した(図4J)。

表5には、材の硬さ階級別に出現種のコロニー

面積を示した。また、出現頻度が3回以上の種については、その種の出現した平均硬度と標準偏差を示した。硬さ30mm貫入深程度の硬い材には、Physarum virideやP. globliferum, Enteridium lycoperdon, Arcyria ferruginea, Comatricha filamentosaなどが中心に出現した。硬さ24mm貫入深程度でやや腐朽した材には、Ceratiomyxa fruticulosa, Lycogala epidendrum, Arcyria cinerea, Collaria arcyronema, Stemonitis fusca, S. axiferaが出現した。硬さ14mm貫入深程度で腐朽の進んだ材には、Cribraria cancellata, Stemonitopsis hyperoptaが出現した。このように変形菌は、マツ倒木の腐朽程度に関係して出現した。

表6では、観察したコロニー数が11を超える9種をとりあげ、腐朽の進んだ材に着生した種から順に配列し、材の硬さの平均値の差を相互に検定した(有意水準0.01)。Cribraria cancellataが着生する材の硬さは 14.9 ± 5.8 mm貫入深で、St. hyperoptaと共存することはあるが、他の7種の平均値とは有意差が認められ、生育環境を異にしていた。St. hyperopta(平均値= 16.4 ± 8.1 mm貫入深)も腐朽の進んだ柔らかい材に生育し、S. axiferaとは有意差がなかったが、他の6種には有意差があった。S. axifera(平均値= 21.8 ± 7 mm貫入深)は、Co. arcyronema(26.5 ± 7.6 mm貫入深)とは有意差がなかったが、他の4種とは有意差があった。Ce. fruticulosa(24.8 ± 7.4 mm貫入深)とL. epidendrum(平均値= 25.8 ± 6.4 mm貫入深)は、A. ferruginea(30.6 ± 2.3 mm貫入深)に対して有意差があった。

このように、腐朽が進んでいない硬い材には、A. ferruginea, A. obvelata, P. virideが生育し、腐朽が進んで柔らかくなった材にはC. cancellataや、St. hyperoptaが生育した。腐朽の進行に伴って変形菌の出現種は遷移することが明らかになった。この結果は、夏期にマツの腐朽木上に発生する種について調査(Takahashi, 1999)した岡山県岡山市操山と岡山県賀陽町吉川での調査と同様な傾向であった。

摘 要

岡山県新見市羅生門のマツ林でマツ腐朽木に生

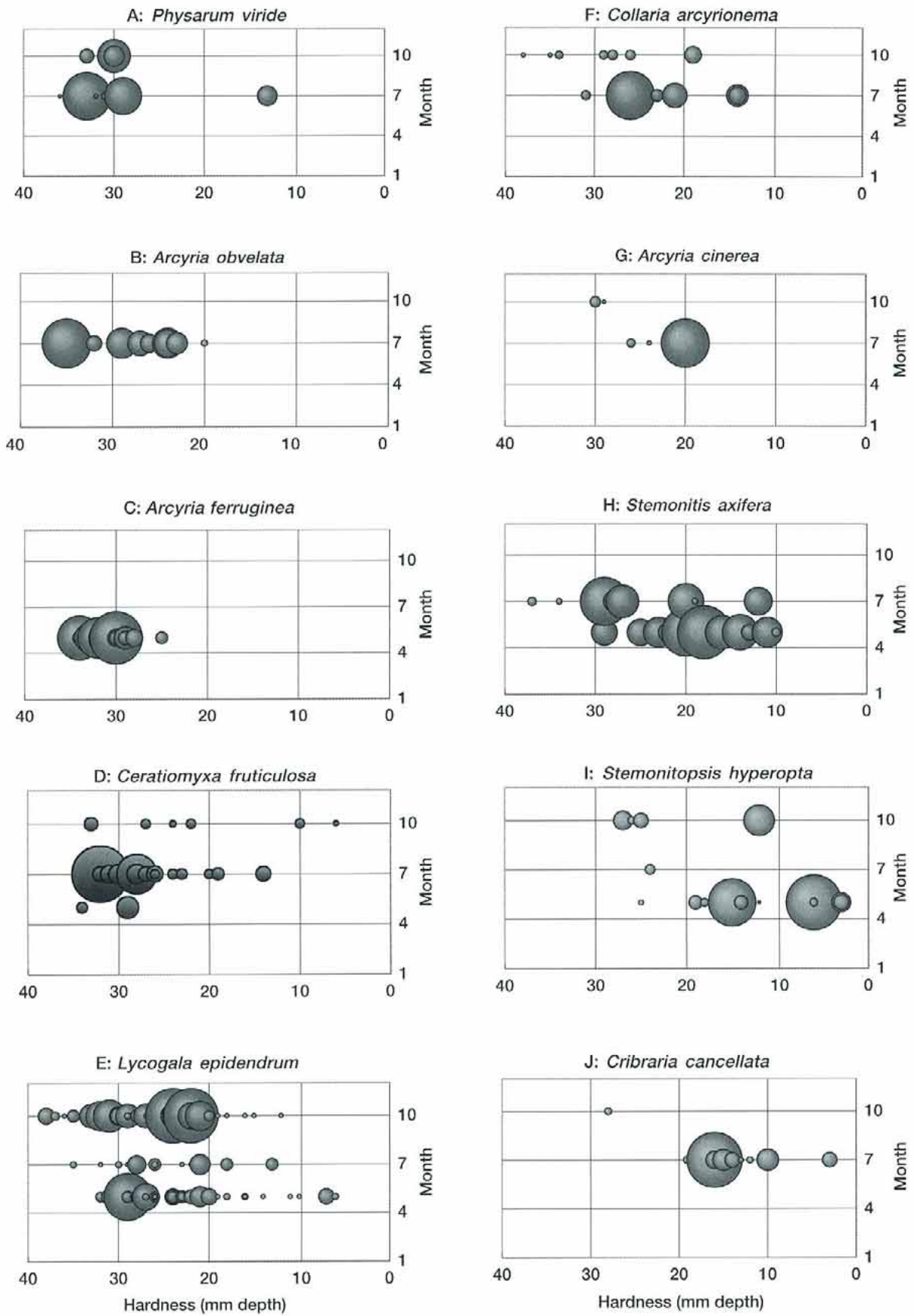


Fig. 4. Seasonal colony area of Myxomycetes in relation to the decaying state of wood.

Table 5. Colony area (cm²) of fructifications relating to the hardness of the decaying Pine wood in Rasyomon.

Taxa	Hardness of substrates (mm depth)							Total area	No. of colonies	Average of hardness	S.d.	
	36	33	30	24	18	12	6					3
Ceratiomyxales												
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>		12	264	243	32	15	16	582	30	25	7.4	
Liceales												
<i>Enteridium lycoperdon</i>		4	3					7	3	32	2.1	
<i>Lindbladia tubulina</i>				52				52	5	28	0.9	
<i>Lycogala epidendrum</i>	26	46	138	504	333	15	13	1075	138	26	6.4	
<i>Cribraria languescens</i>			80	120	70			270	3	24	6.5	
<i>Cribraria cancellata</i>				57	80	3941	400	200	4678	12	15	5.8
<i>Cribraria vulgaris</i>						90		90	2	17		
<i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictydioides</i>						100		100	1	15		
<i>Cribraria intricata</i>						2		2	1	13		
<i>Enteridium splendens</i> var. <i>juratum</i>	1							1	1	37		
Trichiales												
<i>Arcyria ferruginea</i>			57	149	24			230	19	31	2.3	
<i>Arcyria obvelata</i>	12	76	19	135	17			259	18	28	4.1	
<i>Arcyria cinerea</i>			12	13	230			255	6	25	4.3	
<i>Arcyria helvetica</i>				1				1	1	25		
Stemonitales												
<i>Comatricha filamentosa</i>		15	15	30				60	3	32	2.5	
<i>Stemonitis pallida</i>			13	2	3			18	4	28	3.6	
<i>Stemonitis splendens</i>			8		8			16	3	28	3	
<i>Collaria arcyronema</i>	8	36	25	602	262	195		1128	14	27	7.6	
<i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i>				54				54	3	26	2.6	
<i>Stemonitis fusca</i>		9		4	12			25	3	26	8.6	
<i>Stemonitopsis gracilis</i>				4	3	5		12	5	23	5.8	
<i>Stemonitis axifera</i>	2	1	1	130	175	86	22	417	31	22	7	
<i>Stemonitopsis hyperopta</i>				25	8	99	77	16	224	20	16	8.1
<i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i>				2				2	2	27		
Physarales												
<i>Physarum viride</i>	1	88	76	50		15		230	11	30	5.9	
<i>Physarum globuliferum</i>			62					62	2	31		
<i>Physarum flavicomum</i>			75					75	2	22		
Total area (cm²)	50	344	940	2050	1233	4563	528	216	9925			

育する変形菌を季節的に調査した。5月には110のコロニーから4目7種、7月には131のコロニーから5目21種、10月には102のコロニーから5目10種が同定され、全体で5目11属の27種類の変形菌が出現した。Liceales (目) は9種、Stemonitales (目) は10種、Trichiales (目) は4種、Physarales (目) は3種、Ceratiomyxales

(目) は1種であった。すべての調査時期に出現した種は、*Ceratiomyxa fruticulosa*, *Lycogala epidendrum*, *Stemonitopsis hyperopta* の3種のみで、出現種とそのコロニー数やコロニー面積には季節的な変動がみられた。

Physaralesは腐朽があまり進んでいない30mm貫入深 (38kg/cm²) をピークとして出現し、Licealesは腐朽して材が柔らかくなった12mm貫入深 (1.9kg/cm²) をピークとして出現した。Stemonitalesはやや腐朽した材から腐朽の進んだ材に出現した。あまり腐朽していない硬い材には、*Arcyria ferruginea*, *A. obvelata*, *Physarum viride* が生育し、腐朽が進んだ柔らかい材には *Cribraria cancellata* や *Stemonitopsis hyperopta* が生育した。こうしたことから、マツ倒木に発生する変形菌には材の腐朽に伴った出現種の移り変

Table 6. Official approval of the difference of the average value of the hardness of the wood.

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 <i>Cribraria cancellata</i>			*	*	*	*	*	*	*
2 <i>Stemonitopsis hyperopta</i>				*	*	*	*	*	*
3 <i>Stemonitis axifera</i>					*	*	*	*	*
4 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>									*
5 <i>Lycogala epidendrum</i>									*
6 <i>Collaria arcyronema</i>									
7 <i>Arcyria obvelata</i>									
8 <i>Physarum viride</i>									
9 <i>Arcyria ferruginea</i>									

*: Significant difference (significant level 0.01)

わりがあることが明らかになった。

参考文献

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.

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紀要(3): 23-31.

岡山県新見市教育委員会, 1999. 羅生門自然環境保護・保全調査報告書. 岡山県新見市.

山本幸憲, 1998. 図説 日本の変形菌, 東洋書林, 東京.