

原 著

## アカマツ倒木の腐朽程度に関係した変形菌の発生

岡山県立岡山朝日高校 高橋 和成

### OCCURRENCE OF MYXOMYCETES IN RELATION TO THE DECAYING STATE OF DEAD TREES OF *PINUS DENSIFLORA* AT MT. SANBE

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

#### ABSTRACT

The ecology of Myxomycetes on decaying Pine trees has been investigated for the last three years. The appearance of Myxomycetes was surveyed seasonally in relation to the state of decay of *Pinus densiflora* in the pine forests of Mt. Sanbe, Ohda City, Shimane Prefecture, Japan.

Myxomycetes of 27 taxa belonging to 12 genera were found at 359 colonies with fructification on decaying *P. densiflora*. The total area of the colonies over the observation period was 8067cm<sup>2</sup>, and the maximum colony size was recorded in November. Seven taxa appeared in June, 25 taxa in July and 6 taxa in November. Almost all of the species appeared seasonally, but only *Lycogala epidendrum* (L.)Fr. was seen throughout the investigation period, and occurred dominantly in autumn. On hard trees, a few taxa of *Physarum* appeared in summer, such as *P. viride* (Bull.) Pers. and *P. nutans* Pers. On the other hand, on soft decayed trees, the dominant species were several taxa of *Cribraria* and *Stemonitopsis hyperopta* (Maylan) Nann.-Bremek. from early summer to mid summer. On moderately decayed trees, the maximum number of species and colony areas with fructification were recorded. *Stemonitis fusca* Roth occurred more on harder trees than *S. axifera* (Bull.) occurred on the decaying state of trees. Then, *St. gracilis* (G. Lister) Nann.-Bremek. occurred more on harder trees than *St. hyperopta* occurred on the decaying state of trees. These data indicate a seasonal occurrence and succession of Myxomycetes in relation to the decaying state of trees *P. densiflora*.

キーワード：腐朽段階、変形菌、マツ腐朽木。

#### はじめに

変形菌は、アメーバや変形体で栄養成長した後、小さなキノコ状の子実体を形成し、胞子で繁殖する生物である。その子実体は、一般に倒木や落葉などの植物遺体に着生する。今日、里山ではマツ枯れによる倒木が多く見られ、そこには変形菌の発生が多量に観察される。変形菌の発生とアカ

マツ倒木の腐朽程度との関係は、すでに岡山県内の吉備高原や羅生門の里山での調査報告がある (Takahashi, 1999; 高橋, 2000)。本研究では、倒木の腐朽にともなう変形菌の発生について、さらに検討を加えるために、島根県三瓶山のアカマツ林で季節的な調査を行った。

## 研究方法

調査地は、島根県大田市三瓶山（東経132° 38′、北緯35° 8′、標高1126m）の山麓にあるアカマツ林（標高600m～700m）である。主として、南東斜面に位置する東の原の太平山登山道沿いの林内で調査した。補足的に北斜面に位置する北の原の国立三瓶青年の家周辺にある散策道沿いの林内で行った。調査地の気象は、近隣の島根県赤来町赤名（標高444m）で、年平均気温11.5℃、年降水量1991.2mm（統計期間1979-2000年、松江地方気象台）である。調査は、変形菌の発生量が多い初夏から秋にかけて3回（2000年6月4日、11月3日、2001年7月9日）行った。直径約10cm以上のマツ倒木上に発生した変形菌の子実体を、肉眼やルーペを使って探索し、観察した。1回の調査につき変形菌の子実体コロニーの100以上を観察し、出現種を同定した。子実体コロニーの面積は、その長径と短径の積でおよその面積を求めた。倒木上

の30cm以内に発生した同種の子実体は、同じ変形体から発生したものと考え、同一のコロニーとした。林内で100以上のコロニーを調査するには、5～6時間を要した。野外で種名の同定ができないものは、標本を採取し、子実体の外部形態と内部の胞子や細毛体などの微細構造を顕微鏡で観察し、日本変形菌誌（山本、1998）に従って同定した。子実体が着生した部位の材の硬さは、山中式土壤硬度計を利用して辺材部の40mm深までの材の硬さを測定した。材の硬さは、36mm貫入深（280kg/cm<sup>2</sup>）以上、30mm貫入深（38kg/cm<sup>2</sup>）以上、24mm貫入深（12kg/cm<sup>2</sup>）以上、18mm貫入深（4.7kg/cm<sup>2</sup>）以上、12mm貫入深（1.9kg/cm<sup>2</sup>）以上、6mm貫入深（0.60kg/cm<sup>2</sup>）以上、およびそれ以下の7階級に分け、倒木の腐朽程度と変形菌の生育の関係を検討した。

## 結果と考察

### 1. 出現種の構成

観察した変形菌の変形体と子実体を示した

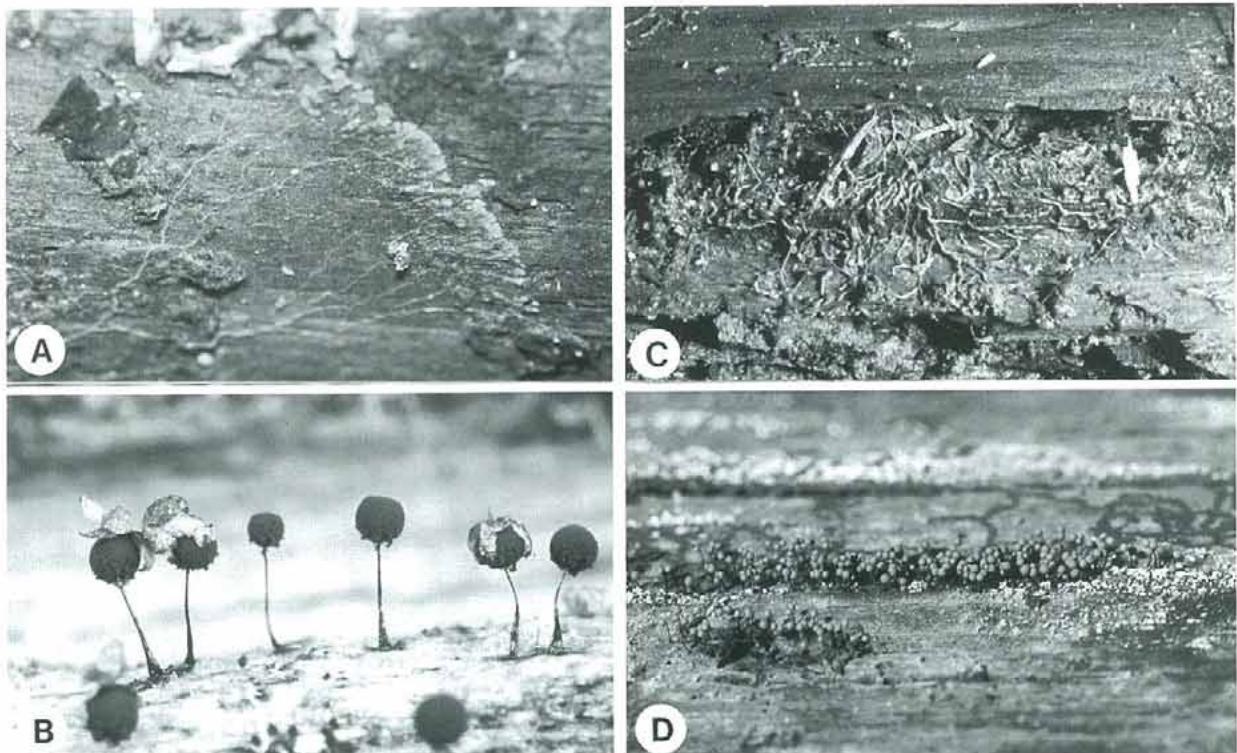


Fig. 1. Plasmodia and colonies of fructifications on decaying wood of *Pinus densiflora*.

A: Yellow plasmidium migrating on the dead wood. B: *Collaria arcyronema*, silvery gray peridium has broken away, about 2 mm in total height. C: Plasmidium of *Cribraria* migrating on the softly decaying wood. D: A colony of *Cribraria*, 1.5 mm in total height.

(Fig. 1)。変形体は腐朽したマツの材中で細菌や有機物などを摂食して増殖し、材表面に這い出してくる。子実体は材の表面で結実するが、その部位を変形体の生育場所と考え、材の腐朽程度を土壤硬度計で測定した。子実体の大きさは、小さいものは1 mm程度から大きいものでは数cm程度になる。

3回の調査で観察した子実体の359コロニーから、5目12属の27種が同定された (Table 1)。出現種類数は、岡山県新見市の羅生門で報告された27種類 (高橋, 2000) と同じ結果になった。アカマツ腐朽木への出現種としては、以前に岡山県内で調査した結果に6種類が追加され、46種類になった。

出現頻度が最も高い種は、マメホコリで42%を占めた。また、出現頻度が10%を超える種にはサビムラサキホコリとツノホコリ、5%を超える種

にはコムラサキホコリとニセダイダイアミホコリがあった。これらは、マツ腐朽木に発生する一般的な変形菌類と考えられる。

分類群で出現種を検討した。Liceales (コホコリ目) はマメホコリ属、フンホコリ属、アミホコリ属の3属8種で、出現頻度が53%であった。Stemonitales (ムラサキホコリ目) はエリホコリ属、ムラサキホコリ属、コムラサキホコリ属の3属8種で、出現頻度は25%であった。また、Physarales (モジホコリ目) はカタホコリ属、ススホコリ属、モジホコリ属の3属7種で出現頻度は8%、Trichiales (ケホコリ目) はウツボホコリ属、ケホコリ属の2属3種で出現頻度は3%、Celatiomyxales (ツノホコリ目) は1属1種で、出現頻度は10%であった。このように、マツ腐朽木には、コホコリ目やムラサキホコリ目の出現頻度が高く、ケホコリ目とモジホコリ目は少ない傾

Table 1. Seasonal occurrence of Myxomycetes on the decaying Pine wood in Mt. Sanbe.

Taxa	Observations				% of observations
	Jun.	Jul.	Nov.	Total	
<b>Ceratiomyxales</b>					
1 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (Mueller) T. Macbr.				36	10
<b>Liceales</b>					
2 <i>Lycogala epidendrum</i> (L.) Fr.				149	42
3 <i>Cribraria persoonii</i> Nann.-Bremek.	20			20	6
4 <i>Cribraria dictyospora</i> G. W. Martin & Lovejoy		6		6	2
5 <i>Cribraria cancellata</i> (Batsch) Nann.-Bremek.		3		3	1
6 <i>Cribraria atrofusca</i> G. W. Martin & Lovejoy		2	2	4	1
7 <i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictyoides</i> (Cooke & Balf.) L.		1		1	0.3
8 <i>Lindbladia cribrarioides</i> (Emoto) Farr & Alexop.		7	1	8	2
9 <i>Lindbladia tubulina</i> Fr.		1		1	0
<b>Physarales</b>					
10 <i>Didymium iridis</i> (Ditmar) Fr.			2	2	1
11 <i>Fuligo septica</i> (L.) Wiggers			1	1	0.3
12 <i>Physarum flavicomum</i> Berk.	5	2	2	9	3
13 <i>Physarum viride</i> (bull.) Pers.			9	9	3
14 <i>Physarum nutans</i> Pers.		3		3	1
15 <i>Physarum rigidum</i> (G. L.) G. Lister		2		2	1
16 <i>Physarum roseum</i> Berk. & Br.		2		2	1
<b>Stemonitales</b>					
17 <i>Collaria arcyronema</i> (Rostaf.) Nann.-Bremek.			2	5	1
18 <i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) T. Macbr.	28	13		41	11
19 <i>Stemonitis fusca</i> Roth	2	9		11	3
20 <i>Stemonitis pallida</i> Wingate		3		3	1
21 <i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i> (T. Macbr.) Hagelst.		2		2	1
22 <i>Stemonitopsis hyperopta</i> (Meylan) Nann.-Bremek.	14	4		18	5
23 <i>Stemonitopsis gracilis</i> (G. L.) Nann.-Bremek.		9		9	3
24 <i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i> (G. L.) N.-B. & Y. Y.		2		2	1
<b>Trichiales</b>					
25 <i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.			6	6	2
26 <i>Arcyria obvelata</i> (Oeder) Onsberg			1	1	0.3
27 <i>Trichia botrytis</i> (J. F. Gmel.) Pers.		5		5	1
Total number of colonies	113	136	110	359	
Number of species	7	25	6	27	

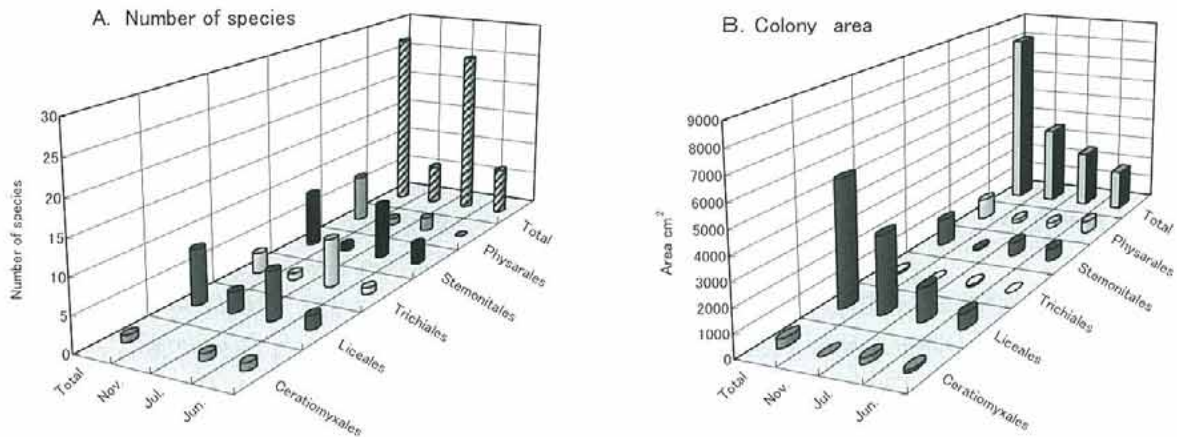


Fig. 2. Number of species and colony area of Myxomycetes in different seasons by the classification groups.

向を示した。

出現種は、季節的に変動していた。初夏の6月上旬には、113コロニーから6属7種類が出現した。夏の7月上旬には、136コロニーから12属25種類が出現した。さらに、秋の11月上旬には、110コロニーから6属6種類が出現した。このように夏には多くの種が出現した。

6月あるいは11月にのみ出現したのは2種類であった。しかし、7月にだけ出現したものには16種類があった。ムラサキホコリ属が6月と7月に多種多量に出現した。マメホコリはすべての調査時期に出現したが、その発生量は季節によって変化した。こうした結果は、羅生門での調査結果と類似した傾向であった。

出現種数と発生面積の季節的な変動を分類群(目)で比較した。7月には、いずれの目でも出現種数がピークになった (Fig. 2 A)。しかし、発生面積は11月に最大 (8067cm<sup>2</sup>) となった (Fig. 2 B)。その原因はマメホコリの発生面積が広いため、観察した総面積の46%を占めた。コホコリ目では、秋に発生面積が最大になったが、モジホコリ目とムラサキホコリ目は6月と7月に広い面積で発生した。

## 2. 材の腐朽段階との関係

硬度計では辺材部の表層から40mm深までの材の硬さが表される。30mm貫入深以上の材は、硬い材で腐朽が進んでいなかった。また、12mm貫入深未満では、指で押さえると材が崩れるほど腐朽していた。

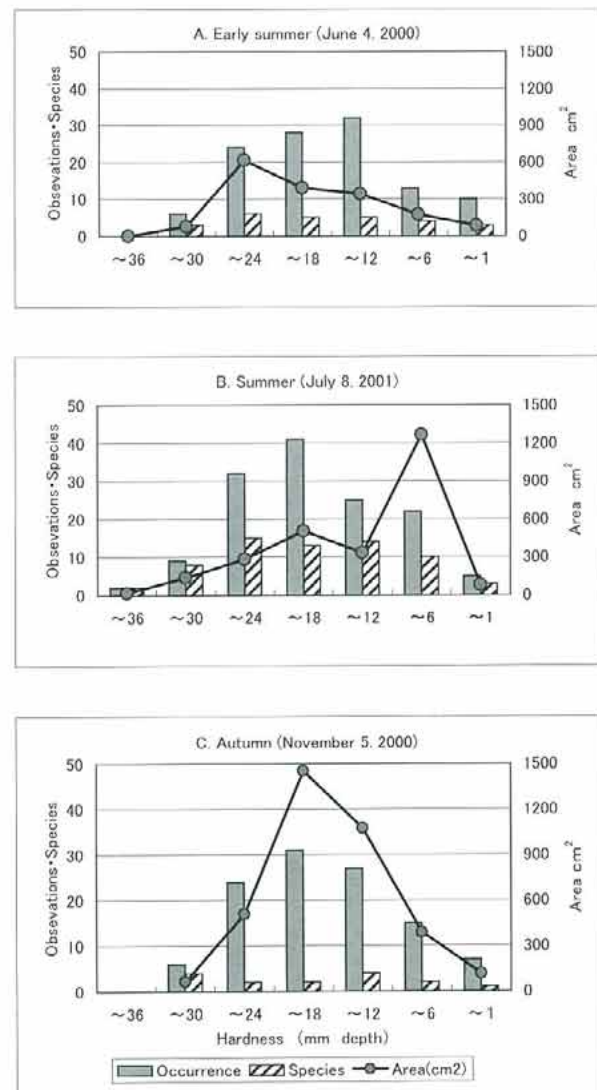


Fig. 3. Seasonal occurrence of Myxomycetes relating to the decaying state of wood.

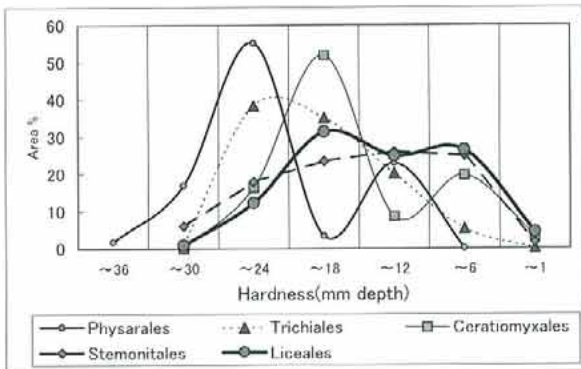


Fig. 4. Percentage of colony area relating to the decaying state of wood by the classification groups.

調査した季節に従って材の硬さとコロニーの観察数やその面積、および出現種数の関係を表わした (Fig. 3)。変形菌の生育は、硬い材から腐朽が進んだ柔らかい材にわたって観察された。

出現種数は、36mm貫入深以上では2種、6mm貫入深以下では6種と少なく、30mm~12mm貫入深の腐朽材で多くなった。30mm~24mm貫入深では総出現種数の67%にあたる18種が出現した。一方、コロニー面積は、硬さが24mm~6mm貫入深の硬さ階級範囲で広がったが、調査季節によってピークは異なり、夏には柔らかい材での発生量が多くなった。このように、材の腐朽程度によって出現種数や発生量に違いがあることが明らかで、材の腐朽に伴って変形菌が生育することが示唆された。

分類群 (目) 別に、材の腐朽段階と発生面積の関係を検討した (Fig. 4)。発生面積は分類群別にその全体に対する割合で示した。その結果、分類群によって発生面積のピークとなる腐朽段階は異なった。モジホコリ目は、腐朽が進んでいない30mm~24mm貫入深の硬めの材をピークとして出現した。コホコリ目は、腐朽が進んで材の一部が崩れる程に柔らかくなった12mm~6mm貫入深の材で多く発生した。ケホコリ目は、硬めの材からやや腐朽した材 (30mm~12mm貫入深) にまで発生した。ムラサキホコリ目は、硬めの材から腐朽した材 (30mm~6mm貫入深) にまで広い範囲に発生した。また、ツノホコリ目はやや腐朽した材 (24mm~18mm貫入深) を中心に発生した。

このように、分類群 (目) によって腐朽程度の異なる材に出現する傾向があった。モジホコリ目

とコホコリ目では、硬い材と柔らかい材といった腐朽段階が全く異なる材に発生したことから、これらの分類群間では生活要求が異なると考えられる。

Fig. 5には、子実体が着生した部位の材の硬さを出現種ごとに平均値と標準偏差で示した。材の硬さが30mm貫入深以上の硬い材には、キウツボホコリとシロモジホコリが着生した。材の硬さが24mm貫入深以上のやや腐朽した材には、アオモジホコリとキカミモジホコリが着生した。モジホコリ属は、柔らかい材よりも硬い材に発生する傾向があった。材の硬さが18mm貫入深以上の腐朽して柔らかくなりはじめた材には、ムラサキホコリ、サビムラサキホコリ、マメホコリ、チャコムラサキホコリ、ツヤエリホコリが着生した。材の硬さが12mm貫入深以上の腐朽が進んだ柔らかい材には、ツノホコリ、ニセダイダイアミホコリ、タチフンホコリが着生した。さらに、材の硬さが12mm貫入

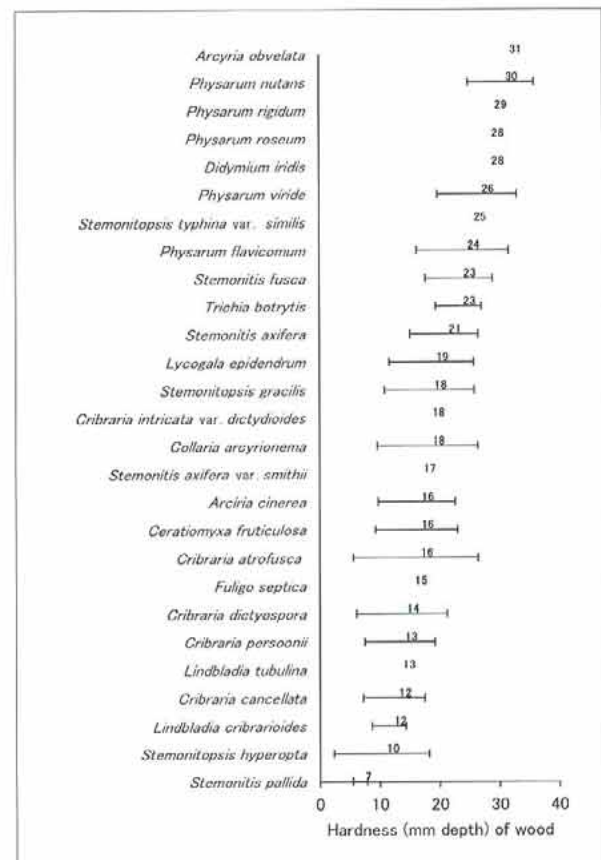


Fig. 5. Species arrangement relating to average and standard deviation of the hardness of decaying wood.

深以下の腐朽して崩れ始めた材には、コムラサキホコリが着生した。このように、各種の出現する材の硬さは異なるために、種によっては材の腐朽状態を選択しているものと考えられる。

Table 2には、出現種ごとに材の腐朽段階とコロニー面積の関係を示した。コロニー面積は、栄養段階の変形体の増殖量に依存すると考えられるので、コロニー面積が変形菌の生育量の比較には適した数値と考えた。

ツノホコリはさまざまな腐朽段階に発生したが、硬さ24mm~18mm貫入深の腐朽材で発生量が最大になった。

コホコリ目 (Liceales) のマメホコリもさまざま

な腐朽段階に発生したが、硬さ24mm~12mm貫入深の腐朽段階で大量に発生した。アミホコリ属では、クロアミホコリが24mm貫入深以上でも生育したが、ほとんどの種では24mm貫入深未満で発生量が多くなり、12mm貫入深未満の腐朽段階で最大量を示した。フンホコリは、18mm貫入深未満で発生し、12mm~6mm貫入深の腐朽段階で最大量になった。

ケホコリ目 (Trichiales) では、キウツボホコリが硬い材に発生したが、ほとんどは30mm~12mm貫入深の腐朽段階で発生した。

ムラサキホコリ目 (Stemonitales) は、硬さ30mm貫入深以上の硬い材から数種が発生した。ムラ

Table 2. Colony area (cm<sup>2</sup>) of fructifications relating to the decaying state of Pine dead wood.

Taxa	State of hardness (mm depth)						Total area	
	~36	~30	~24	~18	~12	~6		~1
<b>Ceratiomyxales</b>								
1 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>		1	63	200	33	76	13	386
<b>Liceales</b>								
2 <i>Lycogala epidendrum</i>		46	555	1569	1076	375	114	3735
3 <i>Cribraria atrofusca</i>			105	25		60	60	250
4 <i>Cribraria dictyospora</i>			2	36	21	26	10	95
5 <i>Cribraria persoonii</i>			2	15	103	54	56	230
6 <i>Cribraria cancellata</i>				60		177		237
7 <i>Cribraria intricata</i> var. <i>dictydioides</i>				3				3
8 <i>Lindbladia cribrarioides</i>					104	751		855
9 <i>Lindbladia tubulina</i>					50			50
<b>Trichiales</b>								
10 <i>Arcyria obvelata</i>		1						1
11 <i>Arcyria cinerea</i>			20	3	19	5		47
12 <i>Trichia botrytis</i>			16	30				46
<b>Stemonitales</b>								
13 <i>Collaria arcyrionema</i>		24		60	23	30		137
14 <i>Stemonitis fusca</i>		10	24	4	6			44
15 <i>Stemonitis axifera</i>		17	116	186	205	30		554
16 <i>Stemonitopsis gracilis</i>		20	45	22	57	10		154
17 <i>Stemonitopsis typhina</i> var. <i>similis</i>			20					20
18 <i>Stemonitopsis hyperopta</i>			8	5	12	20	20	65
19 <i>Stemonitis axifera</i> var. <i>smithii</i>				2	5			7
20 <i>Stemonitis pallida</i>						206		206
<b>Physarales</b>								
21 <i>Physarum nutans</i>		2	8	12				22
22 <i>Physarum viride</i>		14	28	24	31	16		113
23 <i>Physarum flavicomum</i>			90	478		192		760
24 <i>Physarum rigidum</i>			30	3				33
25 <i>Didymium iridis</i>			4	2				6
26 <i>Physarum roseum</i>				2				2
27 <i>Fuligo septica</i>						9		9
Total area (cm <sup>2</sup> )	16	279	1497	2251	1931	1820	273	8067

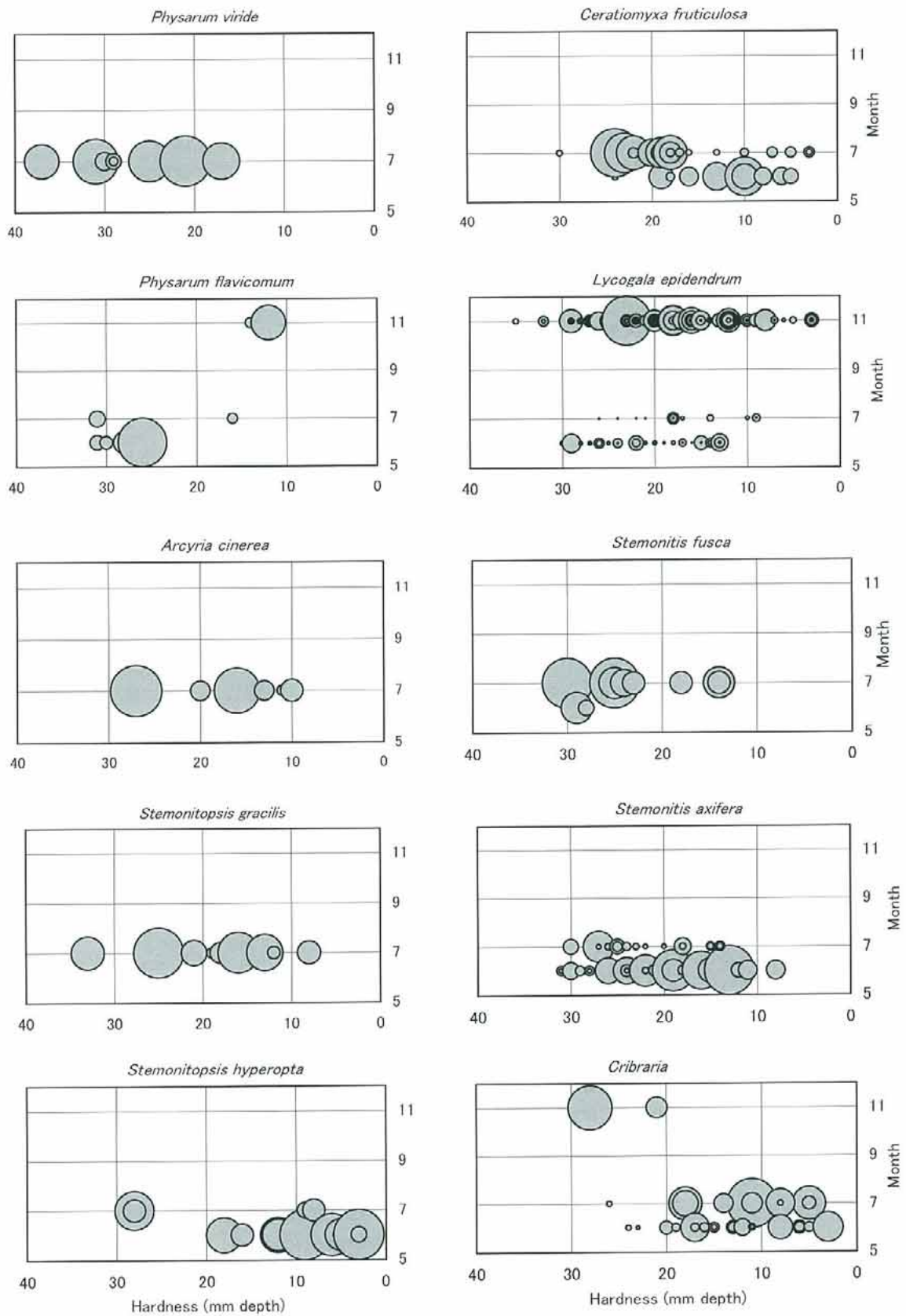


Fig. 6. Seasonal distribution of colony area(cm<sup>2</sup>) of Myxomycetes relating to the hardness of decaying wood.

サキホコリの発生は、30mm～24mm貫入深の腐朽段階で最大量になり、サビムラサキホコリで最大量となる18mm～12mm貫入深よりも硬い材であった。コムラサキホコリは、チャコムラサキホコリよりも腐朽が進んだ12mm貫入深以下の柔らかい材で発生量が多くなった。また、ツヤエリホコリは、硬さ24mm～18mm貫入深の腐朽段階で発生量が多くなった。

モジホコリ目では、硬さ36mm貫入深以上の腐朽していない硬い材からアオモジホコリとシロモジホコリの発生がみられ、12mm貫入深以下の腐朽段階では発生がなかった。このように変形菌は、マツ腐朽木の腐朽程度に関係して発生することが明らかであった。

Fig. 6には、モジホコリ属、ウツボホコリ属、コムラサキホコリ属、ツノホコリ属、マメホコリ属、ムラサキホコリ属、アミホコリ属について、材の腐朽程度と調査時期に従ってコロニー面積を表した。1コロニーの面積は円の大ききでプロットし、相対的に表した。モジホコリ属 (*P. viride*, *P. flavicomum*) は、7月を中心に腐朽していない硬い材に発生し、11月にも出現した。シロウツボホコリ (*A. cinerea*) は、7月に腐朽した材に出現した。チャコムラサキホコリ (*S. gracilis*) は7月に発生し、6月に柔らかい材に多く発生したコムラサキホコリ (*S. hyperopta*) よりも硬い材に出現した。ツノホコリ (*C. fruticulosa*) は、6月には腐朽して柔らかくなった材に発生し、7月にはより硬い26mm～18mm貫入深の腐朽段階にまで出現した。マメホコリ (*L. epidendrum*) は、6月と11月には発生量が多く、11月には24～18mm貫入深の腐朽材に大量に出現した。ムラサキホコリ属は、6月から7月にかけてやや腐朽した材を中心に発生した。ムラサキホコリ (*S. fusca*) は主に硬い材に出現する傾向で、サビムラサキホコリ (*S. axifera*) よりも硬い材で発生量が多くなった。アミホコリ属 (*Cribraria*) は、腐朽して柔らかくなった材で、主に夏に出現した。アミホコリの発生面積の39%は腐朽段階12mm～6mm貫入深の材に発生した。

変形菌の栄養段階はアメーバと変形体である。カタホコリ科 (*Didymiaceae*) とアミホコリ科 (*Cribrariaceae*) では可視変形体となり、増殖した

扇状の変形体が材表面を這うのが観察される。これらの分類群間では、子実体が大量に発生する腐朽段階が異なっていた。また、透明変形体で増殖するムラサキホコリとコムラサキホコリでも、腐朽段階の異なった材で多量に発生する傾向であった。こうしたことから、変形菌の種類によって腐朽段階の異なる材を利用していると考えられる。一本の倒木においても材の腐朽段階が部分的に異なれば出現種は異なっていた。倒木の腐朽は木材腐朽菌などのはたらきによるが、変形菌の生育はそうした微生物の影響を受け、腐朽環境に応じて生育していると考えられる。

## 摘 要

1. アカマツの腐朽木に発生する変形菌を島根県三瓶山のアカマツ林で、6月・7月・11月に調査した。359の子実体コロニーを観察し、5目12属の27種類を同定した。
2. 変形菌は、適度に腐朽した材に多種・多量に発生する傾向であった。しかし、分類群の属によっては腐朽程度が限られた範囲に出現した。
3. *Physarum*は腐朽していない硬い材に出現した。
4. *Lycogala epidendrum*はどの季節にも発生したが、秋に適度に腐朽した材で多量に出現した。
5. *Stemonitis*は主にやや腐朽した材に出現した。
6. *Ceratiomyxa*はやや腐朽した材に主に出現した。
7. *Stemonitopsis*は、腐朽した柔らかい材に出現した。
8. *Cribraria*は、腐朽して柔らかくなった材に出現した。

## 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, 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.
- 山本幸憲, 1998. 図説日本の変形菌, 700pp. 東洋書林, 東京.