

## 林床の落葉分解にともなう変形菌の発生を調べる予備的研究

高橋和成<sup>1</sup>・波田善夫<sup>2</sup>

Occurrence of foliicolous myxomycetes on a secondary forest floor associated in decomposition of fallen-leaves: a preliminary study

Kazunari TAKAHASHI<sup>1</sup>, Yoshio HADA<sup>2</sup>

**Abstract:** Occurrence of myxomycetes (Class Myxomycetes) was studied in association with decomposition of leaf litter of a secondary forest consisting of deciduous and evergreen trees for five months from May to September 2006. Myxomycetes growing in the leaf litter were surveyed by observation of occurrence in fallen-leaves sediment on forest floor and in a tray (80 liters in volume; in which fallen-leaves were dissociated from soil or humus). Occurrence of myxomycetes was quantified by the number of fallen leaves and sprigs to which the sporocarp adhered. A total of 836 specimens of myxomycetes feeding on the decomposing leaf litter comprised 25 species belonging 8 genera of three orders. Species having calcareous structures in their sporangia occupied 84% of all species, and a species of *Craterium* was dominant. Due to decomposition in the fallen-leaves sediment in the tray, the dry weight of fallen leaves dropped to 43.6% during the five months in *Quercus glauca* Thunb. ex Murray, and to 48.8% in *Quercus variabilis* Blume. The decomposition rate of the *Q. variabilis* leaves became the highest in July. The occurrence and number of species of myxomycetes showed their peaks in early July, just before the rapid decomposition of leaf litter; i.e., myxomycetes are abundant in the early stage of decomposition of fallen leaves. In sum, myxomycetes likely serve to represent the biotic characteristics of forest leaf-litter, particularly in view of a high sporocarp production and species richness in fallen-leaves sediments.

**Keywords:** Myxomycetes, decomposition of leaf-litter, fallen-leaves sediment in a tray

## はじめに

変形菌の多くは、森林の枯死木や落葉を生育場所とし、植物遺体を分解する細菌や菌類を摂食したり (Madelin, 1984)、有機物質を吸収したり (Ali・Kalyanasundaram, 1991) して生活している。しかし、生育基物の腐朽の過程と変形菌相の関係を調べた研究は少ない。

本研究では、林床の落葉分解過程で発生する変形菌を研究対象とし、特に落葉樹や常緑樹からなる二

次林の林床につくった落葉堆積層に発生してくる変形菌相を調査した。落葉堆積層の設置により、落葉分解状態や変形菌の発生を定点で定期的に観察することを可能にした。さらに、落葉堆積層を土壌から隔離した状態で、新規落葉の分解過程で発生する変形菌相を観察するために舟形プラスチックトレイの中に落葉を蓄積した。また、人工的に落葉堆積層の化学的性質を調節することで、変形菌相の変化を調べた。こうした研究方法により、二次林の新規落葉

1 700-0005 岡山市理大町1-1 岡山理科大学大学院総合情報研究科数理・環境システム専攻; Mathematical and Environmental System Science, Graduate school of informatics, Okayama Univ. Sci., 1-1 Ridai-cho, Okayama-shi 700-0005.

2 700-0005 岡山市理大町1-1 岡山理科大学大学院総合情報研究科; Graduate school of informatics, Okayama Univ. Sci., 1-1 Ridai-cho, Okayama-shi 700-0005.

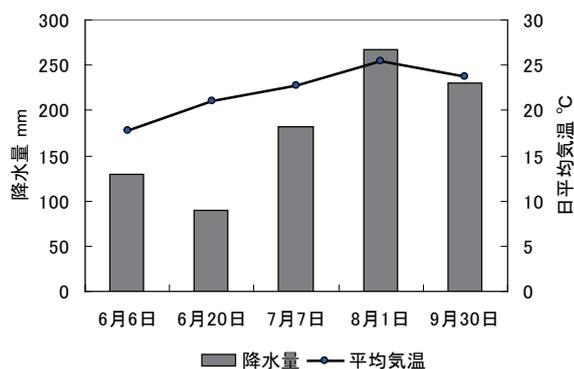


図1 調査地近隣の気象データ

の分解過程で発生する変形菌相と化学的要因が変形菌の生育に及ぼす影響について検討した。

### 調査地の概要

調査地は、岡山市横井上の岡山理科大学自然植物園内の森林（標高70m，北向き斜面，北緯34度42.8分，東経133度55.0分）に設定した。その周辺の植生は，落葉広葉のアベマキ・コナラの優占する林分や常緑広葉のアラカシ・ナミノキの優占する林分，およびアカマツの残存する林分からなる。

調査地の気象は，調査地の北西6km付近にある岡山市日応寺のアメダス観測地点（標高239m，北緯34度45.4分，東経133度51.3分）のデータを参考にした。観測地点では，降水量は年平均降水量が1238mm（2003年～2006年）で，年平均気温が14.3°Cであった（気象庁）。調査地では降水量は変わらないが，気温は海拔補正すると約1°C高いと推定される。図1には調査期間中の降水量及び平均気温の変動を示した。調査日は，6月6日，6月20日，7月7日，8月1日，9月30日の5回で，グラフは調査日までのそれぞれの期間における降水量と平均気温を表す。5月から9月まで調査期間中の降水量は898mmであった。7月は降水量が多く，7月下旬には最も高温多湿な状況になった。

### 研究方法

#### 1. 落葉堆積層の設置

常緑樹の落葉時期にある2006年4月25日に，林床に落葉堆積層（図2，林床落葉堆積層とする）を3ヶ



図2 林床に設置した落葉堆積層（L1m×W1m×H15cm）



図3 舟形トレイ(80ℓ)と落葉堆積層：トレイの底には水抜き穴（直径8mm）を6つ開けている。



図4 落葉堆積層に埋めたりターバッグ（落葉10gの入った20cm×25cmのメッシュ袋）

所つくった。それらは，林内の20m範囲内にあるアベマキ樹下2カ所とアラカシ樹下1カ所である。落葉は，落葉堆積層を設置する周辺の2m範囲で掻き集め，面積1m<sup>2</sup>で高さ約15cm（約150ℓ）の落葉堆積層とした。落葉堆積層からは，直径約5mm以上の小枝片はすべて除去した。

落葉堆積層を土壌から隔離するために，容量80ℓのプラスチック製の舟形トレイ（L96cm×W69cm×H20cm）を使用した（図3）。トレイの底には水抜き用の穴（直径8mm）を6カ所あけ

た。落葉は、林床の異なる3ヶ所をかき集めて混合し、9個のトレイに分配して満たした（トレイ落葉堆積層とする）。これらのトレイ落葉堆積層は、林床落葉堆積層と同所に設置した。

## 2. 落葉分解の観測

落葉の分解量は、落葉堆積層中にリターバッグ（図4）を埋め（2006年5月1日）、中に入れた落葉重量の減少量で調べた。リターバッグには2mmメッシュのナイロン製の袋（20cm×25cm）を利用した。落葉はアベマキとアラカシを林内で採取し、80℃で一定重量になるまで乾燥した後、それらの10gずつを別々の袋に入れた。リターバッグは、調査日のたびに落葉堆積層中から3袋ずつを回収し、バッグ内に残存する落葉の乾燥重量を測定した。落葉の分解量は、10gからの減少量として求めた。

## 3. 化学肥料の投与

変形菌の発生に対する化学物質の影響を調べるため、化学肥料である消石灰Ca(OH)<sub>2</sub>と過燐酸石灰を利用した。肥料の投与量は、消石灰200g/トレイ、過燐酸石灰400g/トレイとし、落葉堆積層に均一に散布した。それぞれ3個ずつのトレイを準備し、消石灰区（Ca区）、過燐酸石灰区（CaP区）、肥料を投与しない対照区とした。肥料の投与による落葉堆積層のpHは、散布した8ヵ月後の2007年1月に測定した。落葉堆積層中の落葉を採取し、その20g（湿重量）を40mlの精製水に浸し、5分間攪拌した。そして、10分後に浸出液の上澄みのpHをpH試験紙（メルク社製pH4.0-7.0）で比色測定した。

## 4. 変形菌の観察と出現種の同定

変形菌が落葉に発生するのは夏季であることが報告されている（高橋, 1995; 2001; 2002）。そこで、6月上旬から8月上旬の期間で、2~3週間の間隔において落葉堆積層に発生する変形菌を観察した。観察日は、6月6日、6月20日、7月7日、8月1日、9月30日の5回で、目視とルーペを使用して変形菌の子実体を探し、子実体が着生した落葉と小枝片をすべて採取した。変形菌はアメーバや変形体で増殖し、子実体が落葉上などに形成されるため、その発生量は子実体が着生した落葉と小枝片の数で評価することに

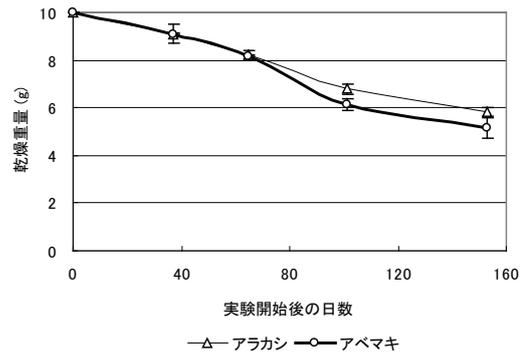


図5 林床落葉堆積層中の落葉の分解：5月1日からの経過日数とリターバッグに残っている落葉重量との関係を示す。

ただし、葉面積が1cm<sup>2</sup>以下の葉片や長さ1cm以下の小枝片は評価から除いた。

採取した落葉や小枝片は実験室の実体顕微鏡で観察し、子実体の着生を確認した。子実体の外部形質の特徴は実体顕微鏡で観察したが、孢子嚢の内部にある孢子や細毛体の形質の特徴は、プレパラートを作成して顕微鏡で観察した。種の同定は、山本（1998）を参照して行った。同定標本は、紙製の標本箱にのり付けし、研究室に保存している。

## 5. 変形菌相の解析

変形菌の種多様性は、シャノン・ウィーナー指数を  $H' = -\sum (P_i \times \ln(P_i))$  の式により求めた（伊藤, 1990）。相対優占度の  $P_i$  は各観察区の全落葉・小枝数に対する  $i$  種の付着した落葉・小枝数の割合とした。また、均等度の指数  $J'$  は、 $J' = H' / H_{max}$ 、 $H_{max} = \ln S$ 、 $S$  は各観察区の出現種数として求めた。観察区間の出現種の類似性は、 $S_{\phi}$  rensenの共通係数(CC)を求めて比較した。  $CC = 2a / (2a + b + c)$ 、 $a$  は両方の観察区に共通して出現した種数、 $b$  と  $c$  はそれぞれの観察区にのみ出現した種数である（伊藤編, 1977）。

## 結果

### 1. 落葉の分解

調査期間中の落葉重量の減少は、林床落葉堆積層では図5、トレイ落葉堆積層では図6のように進んだ。落葉の分解は5月から徐々に進んでいたが、7月上旬から8月上旬の期間中の分解速度が速くなっていた。トレイ落葉堆積層では、調査期間中の平均分解速度が、落葉樹のアベマキ0.032g/日、常緑樹のア

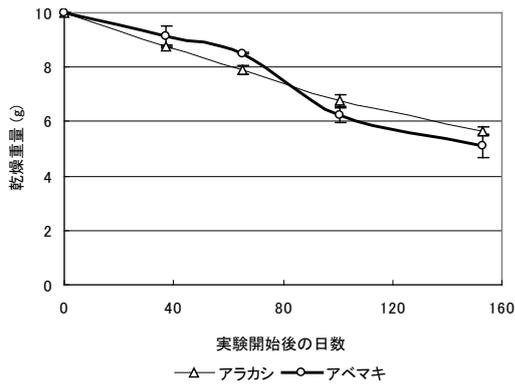


図6 トレイ落葉堆積層中の落葉の分解

表1. 林床とトレイの落葉堆積層における落葉10g当たりの分解量および落葉堆積層のpH

	樹種		pH
	アベマキ	アラカシ	
林床			
落葉堆積層	4.82±0.26	4.07±0.35	
トレイ			
対照区	4.88±0.43	4.36±0.16	5.8
Ca区	4.33±0.67	3.62±0.19 **	6.5
CaP区	3.02±0.17 **	3.47±0.36 *	5.3

Ca区は消石灰投与, CaP区は過リン酸石灰投与, \*\* $p<0.01$ で有意差あり, \* $p<0.05$ で有意差あり

アラカシ0.028 g/日であった(図6)。しかし、期間別に見るとアベマキは7月上旬から8月上旬の36日間での分解速度が0.063 g/日で、アラカシ0.031 g/日の2倍以上の分解速度であった。この期間の分解速度は両樹種ともに速くなるが、アベマキがより速く分解されていた。

5ヶ月間に減少した落葉分解量を表1に示した。

林床落葉堆積層では、アベマキで4.82g(48.2%)が分解され、アラカシで4.07g(40.7%)が分解された。また、トレイ落葉堆積層の対照区では、アベマキが4.88g(48.8%)、アラカシが4.36g(43.6%)で、林床落葉堆積層での分解量との間に有意差は認められなかった。また、両樹種のそれぞれの分解量は、平均値としてはアベマキの分解量がアラカシよりも大きかったが、樹種間に有意な差は認められなかった。

## 2. 肥料投与による落葉分解への影響

肥料を投与したトレイでは、対照区よりも分解量が減少した。Ca区ではアラカシの分解量が有意に低下した。さらに、CaP区でもアベマキとアラカシの両樹種ともに分解量が有意に低下した。落葉の分解が進んだ8ヵ月後に落葉堆積層のpHを測定したところ、対照区ではpH=5.8であった(表1)。しかし、Ca区で



図7 落葉上に着生するヘビフクロホコリの子実体：無柄で橙色の枕状、群生する(幅約0.5mm)

表2. 調査期間中の変形菌が着生した落葉・小枝片数と出現種数

	6月6日	6月20日	7月7日	8月1日	9月30日
葉・小枝片数	16	168	640	12	0
出現種数	1	9	21	7	0

表3. 落葉堆積層に発生した変形菌の着生した落葉・小枝片数と出現種数

	林床落葉堆積層		トレイ		
	対照区	Ca区	CaP区	全体	
葉・小枝片数	237	501	69	29	836
出現種数	11	11	12	7	25

はpH=6.5で、アルカリ化していた。また、CaP区ではpH=5.3で、酸性化していた。農地の場合には緩衝作用や溶脱によりpHの変化は一時的な現象であるが、トレイ落葉堆積層では落葉分解が進んでも肥料の投与がpHへの影響として残っていた。

## 3. 変形菌の発生量と化学的影響

変形菌の子実体は、5回の調査で合計836個の落葉・小枝片で確認された。図7は、落葉上に這い上がった変形体から形成されたヘビフクロホコリの子実体コロニーである。このような落葉上の同種の1コロニーを発生数1として評価した。表2には、観察日ごとの発生量と出現種数を示した。6月上旬には、ニセシロモジホコリの1種のみが出現した。7月7日には発生量が最大となり、全体の発生量の77%で、出現種数は21種であった。発生量の最も多かった種は、サカズキホコリ属のキサカズキホコリであった。8月になると発生量は低下し、出現種も7種に減少した。変形菌の発生がピークになったのは、梅雨後期の時期で、落葉の分解速度が最大になる時期よりも前であった。

林床落葉堆積層では、11種が237個の落葉・小枝片

表4. 林床落葉堆積層とトレイ落葉堆積層に発生した変形菌の出現種と変形菌が着生した落葉・小枝片数

出現種			林床落葉		トレイ		全体
			堆積層	対照区	Ca区	CaP区	
1 <i>Craterium dictyosporum</i> (Rostaf.) Neubert, N. & Baumann	アマタマサカズキホコリ	*	90				90
2 <i>Physarum serpula</i> Morgan	ヘビフクロホコリ	*	62				62
3 <i>Physarum leucophaeum</i> Fr.	ニセシロモジホコリ	*	17				17
4 <i>Craterium aureum</i> (Schum.) Rostaf.	キサカズキホコリ		11	158	22	16	207
5 <i>Craterium leucocephalum</i> var. <i>cylindricum</i> (Masse) G. L.	ツツサカズキホコリ		3	132	5		140
6 <i>Physarum melleum</i> (Berk. & Br.) Masse	シロジクキモジホコリ		25	84	5		114
7 <i>Didymium iridis</i> (Ditmar) Fr.	ゴマシオカタホコリ		24	33	6		63
8 <i>Physarum nutans</i> Pers.	シロモジホコリ		2	1		1	4
9 <i>Craterium minutum</i> (Leers) Fr.	サカズキホコリ		1	1			2
10 <i>Comatricha pulchella</i> (C. Bab.) Rostaf.	アカカミノケホコリ		1			2	3
11 <i>Physarum bivalve</i> Pers.	ガマグチホコリ	*	39	1	6		46
12 <i>Physarum cinereum</i> (Batsch) Pers.	ハイイロフクロホコリ		37				37
13 <i>Didymium nigripes</i> (Link) Fr.	ヒメカタホコリ		10	6			16
14 <i>Craterium reticulatum</i> Nann.-Bremek. & Y. Yamam.	アミサカズキホコリ	*	4				4
15 <i>Didymium platycarpum</i> var. <i>berkeleyanum</i> Nann.-Bremek.	パークレイホネホコリ		2				2
16 <i>Craterium leucocephalum</i> var. <i>scyphoides</i> (Cooke & Balf.) G. L.	マルサカズキホコリ				1		1
17 <i>Diachea subsessilis</i> Peck	マリジクホコリ				1		1
18 <i>Didymium hemisphaericum</i> (Bull.) Hornem.	ナバホネホコリ				1		1
19 <i>Didymium minus</i> (Lister) Morgan	コカタホコリ				16		16
20 <i>Didymium squamrosum</i> (Alb. & Schw.) Fr.	シロエノカタホコリ	*			1		1
21 <i>Physarum roseum</i> Berk. & Br.	アカモジホコリ				4		4
22 <i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.	シロウツボホコリ		1				1
23 <i>Physarum flavicomum</i> Berk.	キカミモジホコリ					2	2
24 <i>Arcyria denudata</i> (L.) Wettst.	ウツボホコリ					1	1
25 <i>Trichia favoginea</i> var. <i>persimilis</i> (Karsten) Y. Yamam.	トゲケホコリ					1	1

\*岡山県南部の二次林における落葉性変形菌の新産種

表5. シャノンの種多様性指数と均等度

	林床落葉		トレイ	
	堆積層	対照区	Ca区	CaP区
種多様性H'	1.68	1.75	1.98	1.37
均等度J'	0.70	0.73	0.80	0.71

に出現した(表3)。対照区では、出現種数は林床落葉堆積層と違わなかったが、発生量が2倍以上になった。また、Ca区では発生量が減少したが、出現種数は12種に増加した。さらに、CaP区では、7種が出現したが、発生量は著しく低下していた。つまり、アルカリ化よりも酸性化した場合に変形菌の生育が強く抑制されていた。

#### 4. 変形菌の種構成

全体の出現種とその発生量を表4に示した。3目8属25種が出現した。アカカミノケホコリやシロウツボホコリ、ウツボホコリ、トゲケホコリを除く21種は、子実体に石灰質を含むモジホコリ目の種であった。モジホコリ目の5属で全出現種の84%を占めた。さらに、発生量でも、モジホコリ目が99.3%を占めた。属別の発生量は、サカズキホコリ属(*Craterium*)の6種で53%、モジホコリ属(*Physarum*)の8種で34%、さらにカタホコリ属(*Didymium*)の4

種で12%であった。従って、落葉分解過程で、サカズキホコリ属が優占することが明らかであった。

林床落葉堆積層と対照区では出現種のうち、6種が共通して出現し、共通係数は0.55であった。一方、林床落葉堆積層だけで見られたのは5種で、対照区だけで見られたのも5種であった。対照区とCa区では、出現した種はすべて石灰性の種で、共通係数は0.52であった。Ca区に出現した12種のうち6種は、林床落葉堆積層や対照区では見られなかった。対照区とCaP区では、共通係数は0.33であった。CaP区では、対照区で見られない非石灰性の種が3種出現した。

種多様性指数と均等度をそれぞれの区画で求めた(表5)。対照区では種多様性指数は1.75、均等度は0.73であった。林床落葉堆積層やCaP区では、これらの指数は対照区よりやや低い値であった。特にCaP区では種多様性指数は1.37で最も低くなった。しかし、Ca区では種多様性指数が1.98と最も高くなり、均等度も0.80と高くなった。このことから、消石灰の投与により特定の種が大量に発生することなく、多様な

種が出現するようになったといえる。化学肥料の投与は、落葉分解に影響しただけでなく、変形菌の生育にも影響を与えていた。

## 考察

### 1. 出現種の組成

近隣の岡山県南部の二次林での通年調査では、広葉落葉に12属40種、マツ落葉には5属7種が出現した(高橋1995)。これらの出現種のうちで腐朽木などには出現せず落葉だけに出現したのは28種であった。また、アカマツが優占する二次林では通年調査から落葉・落枝に8属15種が出現した(高橋, 1996)。こうしたことから、本研究で確認した8属25種は地域的に十分な出現種数であり、妥当な調査結果といえる。また、本研究では岡山県南部の二次林における落葉性変形菌として、新たに6種が確認された(表4)。

岡山県南部の二次林では、落葉に出現した種群の86%(24種)がモジホコリ目であった。また、鳥取県大山のブナ林の調査でも、落葉に出現した種群の71%(17種)がモジホコリ目であった(高橋, 2001)。さらに、Venkataramani ら(1986)は、石灰性の種群であるモジホコリ目は多くの種が落葉に発生すると報告している。本研究でも、モジホコリ目の種が出現種の84%(21種)を占めたが、これは落葉にはモジホコリ目の種が優占することを示すものといえる。

林床とトレイの落葉堆積層で共通して出現したのは6種で、共通係数は0.55であった。一方、アミタマサカズキホコリやヘビフクロホコリなどのように、林床の落葉だけで確認された種があった。こうした出現種の違いは、林床落葉堆積層がその周囲にある限られた範囲の落葉であること、腐植や土壌を生育場所としている変形菌も落葉上に這い上がって子実体を形成していることなどが原因として考えられる。変形菌は孢子で広がるが、林床に広く分布するとは限らず、林床の微環境に依存して特定の場所に生育することが推定される。

### 2. 肥料投与

Berg ら(1991)は、新規落葉の化学性が微生物群集の構成と落葉分解に影響しているという。広葉樹

落葉では、その分解速度は窒素、リン、硫黄の初期濃度と相関がある。また、石灰岩地では砂岩地と比較して、変形菌相に占める石灰性種の構成割合が高く、88.3%にもなるという(Carr, 1939)。そこで、変形菌の生育環境における化学成分の違いは、落葉堆積層に生育する変形菌相に影響を与える可能性がある。

消石灰の投与区では、落葉分解速度の低下と変形菌発生量の顕著な減少が認められ、8ヵ月後でも落葉堆積層はpH=6.5であった。そこで、消石灰の投与は落葉分解速度と変形菌相に影響したと考えられる。消石灰は、カルシウムを補給する肥料として利用されたり、酸性を中和する土壌改良材として利用されたりする。また、ナメクジやネギの病害への殺菌剤としての利用もある。つまり、消石灰にはアルカリ化だけでなく殺菌効果があるため、分解者の細菌や菌類の増殖に対して抑制的に作用したといえる。しかし、Ca区では変形菌の種多様性や均等度において、投与していない対照区よりも種多様性が高く種組成が均等になる方向へ変化していた。これは、消石灰投与によってつくられた弱アルカリでカルシウムの多い化学的環境が、石灰性種の生育にとっては有利にはたらいたと考えられる。

一方、磷酸石灰と石膏の混合物である過磷酸石灰は、水溶性で速効性のある酸性の磷酸肥料として使用される。過磷酸石灰は可溶性磷酸を17.5%含むため、投与区では磷酸による酸性化が起こり、8ヵ月後でもpH=5.3と酸性状態であった。実際、落葉分解はCaP区で有意な低下を起こし、酸性化の影響が現れていた。変形菌相に占めるモジホコリ目の種の割合は57%に低下していた。酸性化により分解者である細菌や菌類の増殖は抑制され、変形菌にとっても酸性環境は生育不適であったと考えられる。

耕作地土壌へ肥料を施肥する量としては、消石灰91g/m<sup>2</sup>、過磷酸石灰160g/m<sup>2</sup>が適当な量である。土壌では肥料は速やかに溶脱するが、トレイの落葉堆積では雨水が一時的に溜まり肥料成分が流出しにくい状態にあった。そのため、トレイ中では肥料投与量が落葉堆積の量に対して過剰になり、化学性が著

しく変化したと考えられる。変形菌が生育する基物中の化学成分や化学的性質は、変形菌相に影響を与えていることが示唆された。

### 3. 落葉分解と変形菌

落葉の分解段階は、初期段階、後期段階、腐植段階の3段階にモデル化されている (Berg・Matzner, 1997)。これに従えば、林床では落葉堆積層の表層から土壌までに、異なる分解段階が階層的に存在しているといえる。そこで、トレイに出現した種群は落葉分解段階の初期に発生する種群であり、林床落葉堆積層だけに出現した種群は落葉分解後期段階や腐植および土壌を利用して生活する種群の可能性もある。落葉の分解段階と変形菌の生育ニッチとを関連づける研究はほとんど行われておらず、落葉分解過程と変形菌相との関係は今後の課題である。

カバノキの落葉分解では一年で321mgから40mgまで減少したといわれ (大園, 2004)、広葉樹落葉では分解の初期段階で溶脱は多く、重量減少が急速に起こる。落葉から溶出する可溶性有機物や塩類は細菌などの微生物に容易に吸収され代謝されるもので、細菌の増殖は落葉分解の初期にあると考えられる。木材の腐朽では微生物相の移り変わりが知られており、腐朽に伴って細菌・放線菌から軟腐朽菌、腐朽菌へと変わる (高橋, 1989)。細菌は腐朽の初期段階で繁殖するため、変形菌は細菌類の摂食や可溶性有機物の吸収を通して、落葉分解過程の初期の段階で大量発生する可能性がある。

Bergら (1991) は、落葉リターの化学性は樹種間で異なり、その違いは分解速度に影響すると述べている。また、Kayang (2001) は、インドの亜熱帯モンスーン地域のハンノキの新規落葉において、菌類、細菌類のもつ酵素活性の研究から、微生物群集には、温度と湿度を反映した季節的な変化が認められるとしている。こうしたことから、今後の研究課題として、変形菌相の樹種間での比較や季節的に起こる落葉分解との関係を調査する必要がある。

### 4. 落葉性変形菌の調査方法

変形菌の野外調査には特に一定の方法があるわけではないが、調査地の林道に沿ったルートセン

サスを行うことが多い。林床に区画を設けて行った調査報告は少なく、ブラジルの亜熱帯性の森林では100m<sup>2</sup>区画中に出現する変形菌を通年調査から20種類と報告している (Mainomi・Gottsberger, 1980)。

これは、本研究とほとんど同じ確認種数である。そこで、本研究で行った林床に落葉堆積層を設定する調査方法によっても、十分に生育種を確認できると考えられる。変形菌は1個の子実体の大きさが1mm程度で微小であるため、定量的な調査を行う際には調査区も小さくなっていく。そのため、落葉堆積層の設置場所ごとの生育種の違いが調査データに大きく影響する可能性がある。調査方法については、落葉堆積層の設置場所数を増やしたり、数カ所で採取した落葉を混合したりするなど、さらに検討する必要がある。

変形菌の生育場所には土壌もあるといわれる (Gray・Alexopoulos, 1968; Ing, 1994)。Ing (1999) は、落葉に着生する変形菌の多くは土壌中で栄養増殖した変形体が落葉堆積上に移動して子実体を形成するといっている。そこで、本研究では舟形トレイを土壌と落葉とを隔離する目的で利用した。トレイの利用により、変形菌の発生量が林床よりも増加し、生育種の捕足が容易になった。これは、雨水がトレイ中に滞留し、林床落葉堆積層よりも保水性が高くなり、変形菌の生育にとって好適な微環境が形成されたためと考えられる。舟形トレイの利用は落葉堆積層に発生する変形菌の新たな調査方法といえる。

Härkönen (1981) は、落葉を温室培養することで落葉の樹種に依存して生活する変形菌がいることを報告した。しかし、温室培養法は、林床の自然状態での落葉分解と変形菌の出現種や発生量及び発生時期を研究することには適していない。本研究では、舟形トレイを利用して変形菌の生育場所を土壌からほぼ隔離した。これにより、林床において一定量の新規落葉の分解過程で発生する変形菌の出現種や発生量を適切に捉えることができるようになった。また、子実体が着生した落葉・小枝片の一つ一つを観察することで、出現種とその発生量を評価すること

が可能になった。

自然界で生産される有機物が落葉し堆積した後、にどのくらいの速度で分解されるかを知ることは、森林のバイオマスを評価するうえで必要となっている。Rayner(1988)は、変形菌は直接的に腐朽に関わっていないが、腐朽生物の消費者として存在していると述べている。変形菌は林床の落葉分解を進める細菌類の増殖を抑制する役割をもつことが考えられ、物質循環に果たす変形菌の役割は無視できない。

## 摘要

1. 落葉に発生する変形菌と落葉分解との関係を調べるために、岡山県南部の落葉広葉樹の優占する二次林の林床に落葉堆積層を設置し、2006年5月～9月の期間中に新規落葉の分解量と変形菌の発生量を定期的に観測した。変形菌の発生量は、子実体が付着した落葉・小枝片をすべて採取して種の同定を行い、落葉・小枝片の数で定量的に評価した。落葉を生育場所とする変形菌を調べる研究方法として、舟形トレイ（容量80ℓ）に落葉を入れ、落葉堆積層を土壌から隔離した状態で、変形菌の発生を観察した。また、変形菌の発生に対する化学成分の影響について、石灰性肥料を落葉堆積層に投与することで調べた。

2. 野外観察5回で採取した落葉・小枝片の836標本から3目8属25種を確認した。出現種の84%は、子実体に石灰質を含むモジホコリ目の5属で、サカズキホコリ属が優占した。トレイ中の落葉堆積層では、林床と出現種数は同じであったが、発生量が2倍以上に増加した。消石灰を散布した落葉堆積層では、変形菌の発生量は減少したが、種多様性指数は高くなった。

3. 調査期間中にトレイの落葉堆積層では、落葉分解量がアベマキ落葉で48.8%、アラカシ落葉で43.6%であった。落葉の分解速度は、7月の高温多湿な時期にもっとも高くなった。一方、変形菌の出現種数と発生量は、落葉分解が急激に進む前の7月上旬に最大になった。

## 引用文献

- Ali, N. M. & Kalyanasundaram, I. (1991). Amylase as an extracellular enzyme from plasmodia of myxomycetes. *Mycol. Res.* 95:885-886.
- Berg B. and Ekbohm G. (1991). Litter mass loss rates and decomposition patterns in some needle and leaf litter types. Long-term decomposition in a Scots pine forest VII. *Can. J. Bot.* 69:1449-1456.
- Berg B. and Matzner E. (1997). The effect of N deposition on the mineralization of C from plant litter and humus. *Environ. Rev.* 5:1-25.
- Carr, L. G. (1939). A comparison of mycetozoa fauna in sandstone and limestone regions of Augusta County, Virginia. *Mycologia* 31: 157-160.
- Gray & Alexopoulos (1968). *Biology of Myxomycetes.* p239. Ronald Press Comp., New York.
- Härkönen, M. (1981). Myxomycetes developed on litter of common Finnish trees in moist chamber culture. *Nordic J. of Bot.* 1: 791-794.
- Ing, B. (1994). The phytosociology of myxomycetes. *New Phytol.* 126: 175-201.
- Ing, B. (1999). *The myxomycetes of Britain and Ireland -An Identification Handbook-*. p10. The Richmond Pb. Co. Ltd., England.
- Kayang H. (2001). Fungi and bacterial enzyme activities in *Alnus nepalensis* D. Don. *Eur. J. Soil. Sci.* 37:175-180.
- Madelin, M. F. (1984). Myxomycetes, microorganisms and animals: a model of diversity in animal interactions, in *Invertebrate- Microbial Interactions* (eds J. M. Anderson, A. D. M. Rayner and D. W. H. Walton), pp.1-33, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mainomi-Rodella, R. & Gottsberger, G. (1980). Myxomycetes from the forest and the Cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: A comparative ecological study.

Nova Hedwigia 34:207-246.

Rayner, A. D. M. and Boddy, L. (1988). Fungal Decomposition of wood. amoebae and myxomycetes. p.132. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.

Venkataramani, R. and K, Indira (1986). Distribution and ecology of myxomycetes in India. Pro. Indian Acad. Sci. (Plant. Sci.) 96(4): 289-301.

伊藤秀三編 (1977) .植物生態学講座 群落の組成と構造. p6. 朝倉書店, 東京.

伊藤秀三 (1990) . 多様度指数間の相関関係 -各種の指数値は何を表すか-. 日生態会誌 40:187-196.

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 -基物嗜好性と結実季節性について-. 岡山県自然保護センター研究報告3 : 23-31.

高橋和成 (1996). 岡山県自然保護センターの変形菌類. 岡山県自然保護センター研究報告別巻 1 : 151-157.

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). 御嶽山の亜高山帯針葉樹林における変形菌類の季節的な発生と着生基物の特徴. 倉敷市立自然史博物館研究報告 17 : 1-8.

高橋旨象 (1989). きのこと木材. p57. 築地書館, 東京.

バーグ著,大園享司訳 (2004) . 森林生態系の落葉分解と腐植形成. pp80, p136. シュプリンガー・フェアラーク, 東京.

山本幸憲 (1998). 図説日本の変形菌. 東洋書林, 東京.

気象庁 (2006). 気象統計情報ホームページ <http://www.data.kishou.go.jp/etrn/index.html>.

---

(2007年1月26日受理)