

## 増位山のキノコの発生に及ぼす環境要因 (その2)

宇那木 隆 横山 了爾

### Environmental Factor Affecting on Generation Mushroom in Mt.Masui

Takashi UNAGI and Ryouji YOKOYAMA

#### Abstract

Four examination sites (A,B,C,D) were constructed in Mt.Masui. We set up 4 quadrats of 10×10m in each site and surveyed the vegetation, mushroom distribution and diversity once a month for three years.

A total of 1,670 individuals of mushroom were analyzed for fungal-communities of ectomycorrhizae. The similarity index was examined for the vegetation and the mushrooms between each site.

Site A is in a climax vegetation of broad-leaved forest on a smooth place. Bamboo had invaded into the forest, and the root had reticulated in the ground. Wild boar were digging the ground widely. The mushrooms grew a little in one small place.

Site B is in a climax vegetation of broad-leaved forest on a slope. The fallen leaves had piled up a little like spots. Sunlight shone here and there through the leaves. There were many different kinds of mushroom and a lot of same kinds were able to be gathered.

Site C is in a secondary forest that had grown thick. The fallen leaves piled up all year, and sunlight didn't shine in. Several kinds of mushrooms of *Russula* had grown and had increased in number. Mushrooms of the other genus had grown a little.

Site D in a secondary forest is on a slope. A broad-leaved forest and red pine have grown in site D. No red pine have grown in any other site. Therefore, there are a large number of mushroom species. The abundance of species is adjusted to a big value. The grass had not grown in the forest. The fallen leaves had piled up and sunlight didn't shine in. Therefore, number of mushroom in this generation of individuals was the lowest of the four sites.

Key Words: Environmental factor, Mushroom diversity, Mushroom in Mt.Masui.

#### はじめに

兵庫県生物学会西播磨支部活動の定点調査として、2002年に姫路市白国増位山随願寺寺林において植生の異なる4調査区を選び、植生調査を行った。

調査区は古い植生を残したコジイ林、二次林のアベマキ-アラカシ林、薪を採取していた二次林である斜面のコナラ-アベマキ林と頂上の平坦部のアベマキ-アラカシ林を選んだ。

筆者らはこの4調査区で、2003年から3年間に渡り、キノコの発生を植生による違いに加えて、地表面の傾斜、土壌構造・落ち葉堆積の深さ・相対照度について調査をした。各調査区の植生、土壌構造、落ち葉の堆積、相対照度の変化、降雨量などのキノコを取り巻く環境については、宇那木・横山(2007)に結果を報告した。

本文では、4調査区の地形・植生・土壌構造などと、発生したキノコの種類や個体数を比較検討し、キノコの発生に及ぼす環境要因を考察した。

#### I キノコの調査法とキノコのリスト

4調査区でのキノコの調査は、3年間を通じて菌根性のキノコが1個体も採集されなかった期間を省き、2003年5月5日から2005年10月16日までの期間に実施した。表1-1~7は、採集して種の同定出来た外生菌根性のテングタケ科・フウセンタケ科・イッポンシメジ科・ベニタケ科・イグチ科・オニイグチ科のキノコの全てのリストである。

オオアワタケ *Xerocomus* sp. は、世界中で報告例がない新種で、(財)日本きのこセンター菌茸研究所の長沢栄史 首席主任研究員により、日本菌学会誌に新種記載がされる予定の仮称和名である。オオアワタケは、4調査区で発生したので仮称でリストに記入した。

表1-1. 増位山の採集キノコのリスト イグ子科

種名	調査日												調査区												合計											
	2003						2004						2005						合計																	
	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10												
1 <i>Aureoboletus tibetanus</i>																									8	10	18									
2 <i>Boletus pseudocalopus</i>																									1	1	1									
3 <i>Boletus fraternus</i>																					3				5	5	5									
4 <i>Boletus laetissimus</i>																									1	4	32									
5 <i>Boletus reticulatus</i>																									1	1	1									
6 <i>Gyroporus castaneus</i>																									1	1	1									
7 <i>Leccinum extremorientale</i>																									2	2	2									
8 <i>Phylloporus bellus</i>																									2	2	8									
9 <i>Puberoboletus auriflammeus</i>																									1	1	1									
10 <i>Tyloplitis alutaceo-umbrinus</i>																									1	1	1									
11 <i>Tyloplitis bailouii</i>																									15	2	19									
12 <i>Tyloplitis castaneiceps</i>																									4	3	7									
13 <i>Tyloplitis eximius</i>																									1	1	2									
14 <i>Tyloplitis ferrugineus</i>																									29	2	109									
15 <i>Tyloplitis fumosipes</i>																									4	3	7									
16 <i>Tyloplitis neofeleus</i>																									1	1	1									
17 <i>Tyloplitis nigerrimus</i>																									15	15	15									
18 <i>Tyloplitis valenus</i>																									4	4	8									
19 <i>Tyloplitis vinosobrunneus</i>																									6	6	8									
20 <i>Tyloplitis virens</i>																									5	5	5									
21 <i>Xanthoconium affine</i>																									4	4	4									
22 <i>Xerocomus nigromaculatus</i>																									7	7	7									
23 <i>Xerocomus parvulus</i>																									4	4	4									
24 <i>Xerocomus subtomentosus</i>																									2	2	2									
25 <i>Xerocomus sp.</i>																									10	10	11									
I 日の科の合計		0	0	18	11	31	31	0	0	0	0	19	4	4	41	89	18	2	0	0	0	0	25	33	2	6	18	2	0	0	354					

表1-2. 増位山の採集キノコのリスト オニイグチ科

種名	調査日		2003												2004												2005												合計																		
	調査区		5/15	6/6	7/7	7/11	7/17	8/8	8/13	8/21	8/28	9/7	9/13	9/17	5/5	5/10	5/11	5/25	5/31	6/6	6/10	6/20	6/28	7/7	7/10	7/20	7/28	8/8	8/21	8/28	9/4	9/26	9/31	5/5	5/12	5/15	5/26	6/6	6/10	6/24	7/7	7/10	7/24	8/8	8/18	8/29	9/9	9/24	10/10								
1 <i>Austrorobolatusfusisporus</i>	B		1																																																				1	2	5
2 <i>Austrorobolatusgracilis</i>	A	ヤシヤイグチ	1																																																		11	10	21		
3 <i>Austrorobolatussubvirens</i>	C	クリカワヤシヤイグチ	2																																																		2	1	3		
4 <i>Boletelluselatius</i>	D	オオヤシヤイグチ	1																																																		1	2	3		
5 <i>Boletellusemodensis</i>	A	アシナガイグチ	1																																																	1	4	5			
6 <i>Boleteilusussellii</i>	B	キクハバナイグチ	2																																																		2	6	8		
7 <i>Boletelluschrysenteroides</i>	B	セイタカイグチ	1																																																	1	3	4			
8 <i>Strobilomycesconfusus</i>	D	アヤマイグチ	1																																																		1	3	4		
9 <i>Strobilomycesseminudus</i>	A	オニイグチモドキ	3																																																		3	5	8		
10 <i>Tylophilusargillaceus</i>	B	コオニイグチ	3																																																		3	15	18		
	D	アシボソニガイグチ	0	0	23	3	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33				
			0	0	0	23	3	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33			
合計			1	15	11	17	13	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	15	156			

表1-3. 増位山の採集キノコのリスト フウセンタケ科

種名	調査日		2003												2004												2005												合計																
	調査区		5/6	5/15	6/6	6/11	7/7	7/13	7/17	8/8	8/13	8/21	8/28	9/7	9/13	9/17	5/5	5/10	5/11	5/25	5/31	6/6	6/10	6/20	6/28	7/7	7/10	7/20	7/28	8/8	8/21	8/28	9/4	9/26	9/31	5/5	5/12	5/15	5/26	6/6	6/10	6/24	7/7	7/10	7/24	8/8	8/18	8/29	9/9	9/24	10/10				
1 <i>Cortinariumsubviolaceus</i>	C	ウスアブラアセタケ	1																																																		1	3	4
2 <i>Cortinariumanomalus</i>	A	マルミノアブラアセタケ	20																																																		20	19	39
3 <i>Cortinariumaureobrunneum</i>	A	キンチャブアブラアセタケ																																																				19	19
4 <i>Cortinariumbulliardii</i>	B	アカアシアブラアセタケ	2																																																		2	2	4
5 <i>Cortinariumpurpurascens</i>	B	カラムラアブラアセタケ	4																																																		4	4	8
6 <i>Cortinariumrubicundulus</i>	A	イロガリアアブラアセタケ	32																																																		32	4	36
7 <i>Cortinariumsubalboviolaceus</i>	B	ウスラムラサキアブラアセタケ	1																																																	1	12	13	
8 <i>Cortinariumstenipes</i>	D	ウスラムラサキアブラアセタケ																																																			5	5	
9 <i>Inocybeasterospora</i>	A	ニセアブラアセタケ	4																																																	4	5	9	
	B	カブラアセタケ	2																																																		2	7	9
	D	カブラアセタケ	12																																																		12	14	26
合計			0	0	39	0	44	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	152	



表1-5. 増位山の採集キノコのリスト テングタケ科

種名	調査日												合計																		
	調査区																														
	2003				2004				2005																						
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	区別計											
1 <i>Amanitaceciliae</i>																				2											
2 <i>Amanitacirina</i>	4							1												5											
3 <i>Amanitacirina</i> var. <i>grisea</i>																				5											
4 <i>Amanitaesculenta</i>	5	1	16											2						10											
5 <i>Amanitafarinosa</i>																				16											
6 <i>Amanitafulginea</i>																				31											
7 <i>Amanitagriseofarinosa</i>																				2											
8 <i>Amanitalongistriata</i>								1												1											
9 <i>Amanitapantherina</i>																				2											
10 <i>Amanitapseudoporphyrina</i>																				2											
11 <i>Amanitarubescens</i>																				8											
12 <i>Amanitaspissacea</i>																				10											
13 <i>Amanitaspreta</i>																				2											
14 <i>Amanitasychnopyraxis</i>																				1											
15 <i>Amanitavaginata</i> var. <i>fulva</i>																				1											
16 <i>Amanitavaginata</i> var. <i>vaginata</i>																				2											
17 <i>Amanitavirgineoides</i>																				3											
18 <i>Amanitavirosa</i>																				5											
19 <i>Amanitavolvata</i>																				8											
	5	7	32	1	4	5	1	0	4	0	0	3	11	3	0	11	54	6	6	0	2	0	0	1	29	0	5	3	0	0	193

表1-6. 増位山の採集キノコのリスト イッポンシメジ科

種名	調査日												合計							
	調査区																			
	2003				2004				2005											
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	区別計
1 <i>Rhodophyllusrhodopoliis</i>																				
	1																			7
																				1
																				10
																				1
																				11

表1-7. 増位山の採集キノコの6科の合計一覧表

科名 (調査日毎の採集した各科の個体数)	調査日												科の合計											
	調査区																							
	2003				2004				2005															
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	合計				
イグサ科																				0				
オニイグサ科	0	18	11	17	13	7	31	0	0	0	0	4	41	89	18	2	0	0	0	354				
フウセンタケ科	0	0	23	3	15	12	0	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	6	1	156				
ベニタケ科	0	0	39	0	44	20	0	0	16	5	1	1	0	0	3	0	2	0	0	152				
テングタケ科	5	7	32	1	4	5	1	0	4	0	0	3	11	3	0	11	54	6	6	193				
イッポンシメジ科	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11				
調査日毎の採集した6科のキノコの個体数	5	8	25	27	13	10	26	4	10	24	6	11	13	62	6	52	16	10	4	0	0	0	0	1,670

## II 各調査区毎の3年間のキノコの発生状況

### 1 2003年～2005年の調査区別の科毎の発生個体数

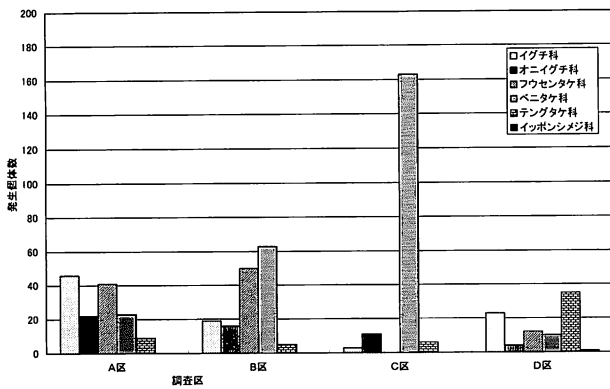


図1. 2003年のキノコの発生個体数

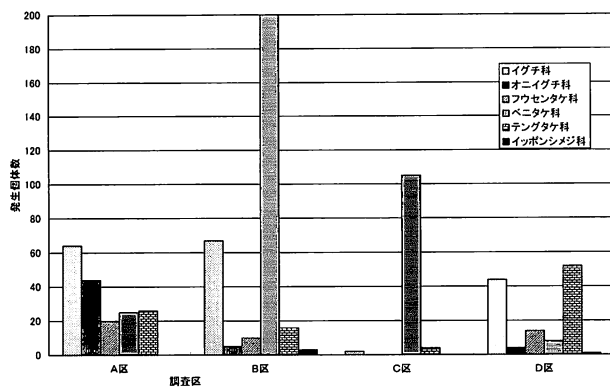


図2. 2004年のキノコの発生個体数

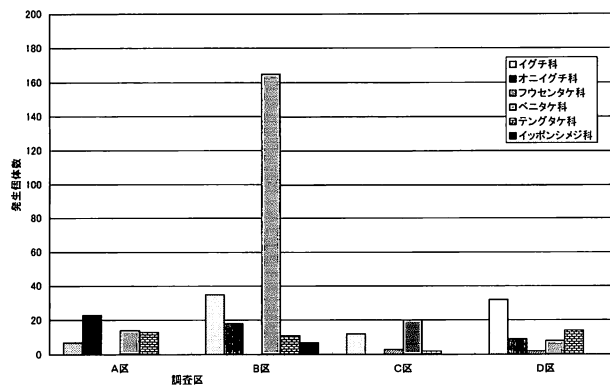


図3. 2005年のキノコの発生個体数

### 2 2003年～2005年の調査区別のキノコの発生種数

(科で合計)

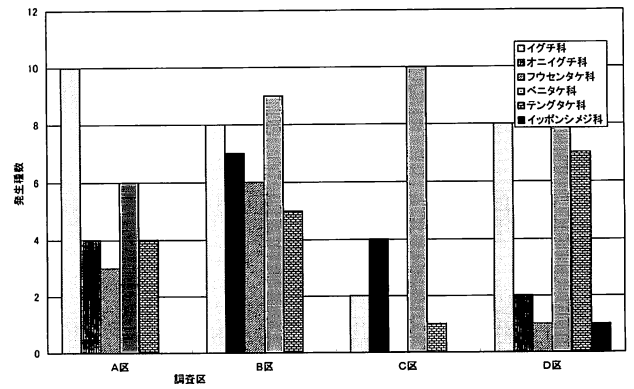


図5. 2003年のキノコの発生種数

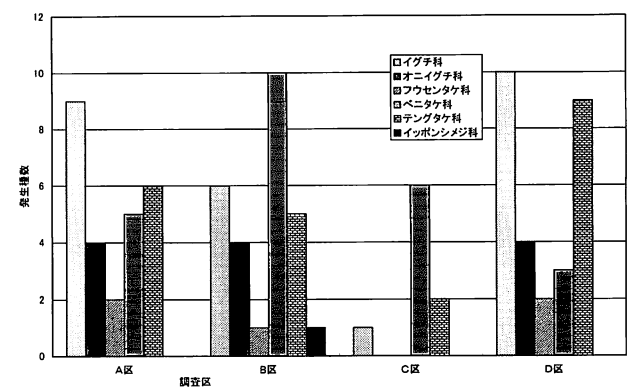


図6. 2004年のキノコの発生種数

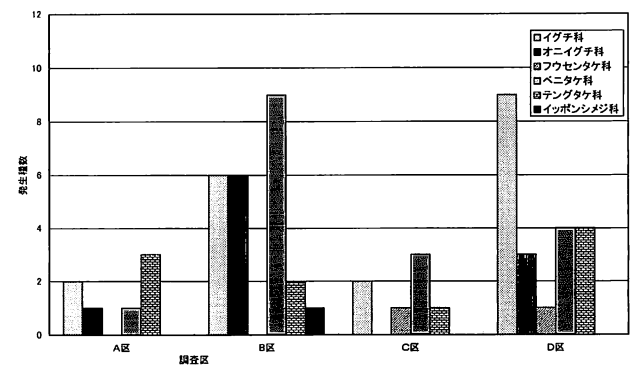


図7. 2005年のキノコの発生種数

## III 各調査区の比較

### 1. 類似度指数による各調査区の比較

各類似度指数の求め方

植生の類似度指数 (Sørensenの指数)

草本層を除く樹木の種数を用いて各調査区毎の類似度を以下の計算式によって求めた。

$$Is = 2w / (a + b) \quad (\text{IWABUCHI et al. 1994})$$

式中の a は一方の調査区の全種数, b は他方の調査区の全種数, w は双方に共通の種数。

幹周合計による類似度指数

キノコの発生は根の生育面積に相関すると仮定す

表2 各調査区間の植生とキノコの類似度指数

	B区	C区	D区
植生の類似度指数	0.462	0.424	0.250
A区 幹周合計による類似度指数	0.757	0.419	0.418
キノコ類似度指数	0.429	0.295	0.462
植生の類似度指数		0.276	0.200
B区 幹周合計による類似度指数		0.232	0.261
キノコ類似度指数		0.481	0.551
植生の類似度指数			0.370
C区 幹周合計による類似度指数			0.752
キノコ類似度指数			0.333

表3 比較する双方に共通する樹種の幹周合計 (cm)

調査区	B区	C区	D区
A区	4,216	2,569	2,474
B区		968	1,030
C区			3,394

る。根の生育面積は、地上部の大きさに比例するものとするが、被度による比較は階層などの違いもあり数値化が困難である。よって、胸高（地上120cm）の幹周が根の生育面積に比例するものと仮定し、各調査区の樹木の幹周を計測した。

樹木の幹周合計を用いて各調査区毎の類似度を以下の計算式をつくって求めた。  $S = c / (a + b)$

式中の a は一方の調査区のすべての樹木の幹周合計、b は他方の調査区のすべての樹種の幹周合計、c は双方に共通の樹木の幹周合計（共通種の双方の合計）を用いた。

キノコの類似度指数 (Sørensenの指数)

キノコの種数を用いて各調査区毎の類似度を Sørensenの指数を用いて求めた。

## 2. キノコの各調査区における発生状況・種の多彩さと多様性についての比較

発生種数、発生個体数は調査地の面積100㎡に発生したキノコの種数と個体数である。

発生種比 (%) は、キノコの発生種数の調査区別の出現比で次の式で求めた。各調査区の発生種数/全調査区の発生種数×100

発生個体比 (%) は、キノコの発生個体数の調査区別の出現比で次の式で求めた。

各調査区の発生個体数/全調査区の発生個体総数×100

表4 キノコの各調査区比較

	A区	B区	C区	D区
キノコの調査日数	36	36	36	36
発生種数/100㎡	40	58	22	51
発生種比 (%)	43.4	63.0	22.9	55.4
発生個体数/100㎡	377	690	331	272
発生個体比 (%)	22.6	41.3	19.8	16.3
発生種数/発生個体数	0.106	0.084	0.063	0.188
発生個体数/発生種数	9.4	11.9	15.0	5.3
種の豊かさの指数(d)	4.555	6.036	2.507	6.182
多様度指数β(1/λ)	14.456	12.688	4.891	25.038
Shannon指数(H')	4.448	4.391	2.839	4.990

キノコの種の多彩さを比較するために、発生種数/面積 (100㎡)、発生種数/発生個体数、種の豊かさの指数 (d) を求めた。

発生種数/発生個体数は、調査区毎のキノコの発生個体数に対するキノコの発生種数を表し次の式で求めた。

各調査区の発生種数/各調査区の発生個体数

種の豊かさの指数 (d) は、

$d = (S - 1) / \log N$  (伊藤・宮田1997) で求めた。

式中の S は各調査区の発生種数、N は各調査区の発生個体数。

また、調査区からランダムに選ばれた個体の種名をいい当てるときの不確かさの程度を表す森下の β 指数 (伊藤・宮田1997)、Shannon指数 (伊藤・宮田1997) を求めた。

森下の β 指数はSimpsonの多様度指数 λ の逆数で表される。すなわち  $\beta = 1 / \lambda$  ここで  $\lambda = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$  (伊藤・宮田 1997) 式中の  $n_i$  は各調査区の第 i 番目の種に属する個体数、N は各調査区の発生個体数を表す。Simpsonの多様度指数 λ は N 個体から選んだ2個体が同一種に属する確率である。1種あるいは数少ない数種の個体数が非常に多くなれば値が大きくなる。この場合は森下の β 指数は、λ の逆数で表されるから値が小さくなる。相対優占度の高いキノコの種が指数値に大きく影響した。

Shannon指数 (H') は、 $H' = - \sum n_i / N \cdot \log n_i / N$  (伊藤・宮田 1997) で求めた。式中の  $n_i$  と N は Simpsonの式と同じ。Shannon指数は、きのこの種別の個体数がほぼ同じときは、大きな値となり、種別の個体数が大小まちまちのときは小さな値となる。

種の豊かさよりも均等性を、特に中間種の均等性を反映する。

## IV 結果と考察

### 1. 各調査区毎の3年間のキノコの発生状況

#### 発生個体数の推移

図1から図3に示したグラフは各年に調査した科別の発生個体数を表しているが、5月から10月までの6ヶ月間に月毎に平均して表にすると、次の表5-1~3のようになった。

表5-1 2003年の月ごとの発生個体数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
イグチ科	0	0	14.5	31	15.5	0
オニイグチ科	0	0	13.5	15	6	0
フウセンタケ科	0	0	18.5	44	10	0
ベニタケ科	0	0	76	41	31	0
テングタケ科	5	7	16.5	4	3	0
イッポンシメジ科	0	1	0	0	0	0
合計	5	8	139	135	65.5	0
2003年の平均合計						352.5

表5-2 2004年の月ごとの発生個体数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
イグチ科	0	0	11.5	22.5	54	1
オニイグチ科	0	0	17	0	4.5	5
フウセンタケ科	8	3	0.5	0	10.5	0
ベニタケ科	51.5	4	62	1	37.5	13
テングタケ科	2	1.5	7	5.5	30	3
イッポンシメジ科	1.5	0	0	0	0	0
合計	63	8.5	98	29	136.5	22
2004年の平均合計						357

表5-3 2005年の月ごとの発生個体数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
イグチ科	0	0	29	4	10	0
オニイグチ科	0	0	20.5	1	3.5	0
フウセンタケ科	3	0	0	1	0	0
ベニタケ科	12	0	84	12	1.5	0
テングタケ科	2	0	15	2.5	1.5	0
イッポンシメジ科	7	0	0	0	0	0
合計	24	0	148.5	20.5	37	0
2005年の平均合計						230.5

キノコの月別平均発生個体数の1年間の合計は、2003年と2004年はほぼ等しく2005年が極めて少ないのは姫路地方における年間降水量が、2003年には

1380.5mm、2004年には1579.5mmに対して2005年の降水量が710.5mmと約半分近くになったことに対応していると思われる。各調査区毎についても同様の傾向が見られる。科別の変化を見れば、イグチ科は2003、2004年に比べて2005年は約半減、ベニタケ科は約30%減少しているのに対して、オニイグチ科とフウセンタケ科は10分の1以下に著しく減少している。テングタケ科とイッポンシメジ科は減少傾向があるとはいえない。

#### 発生種数の推移

年別の発生種数を比較すると、全体的な傾向としては、発生個体数の減少に平行して、4調査区の平均発生種数は2003年が最も発生種数が多く年々減少してきている。ただし3年間の発生種数から見ると単純に同種のキノコが発生しなくなって減少していったのではなく新たな種が発生して変遷が見られることがわかる。

調査区Aでは2005年の発生種数の落ち込みが著しいのは、イノシシにより表面の土が全面に掘りかえされていたからだろう。

### 2. 類似度指数による各調査区の比較について

調査区Aと調査区Bは藩主の墓所の近くにあるため伐採されることなく古い植生が残っている。そのため表2に見られるように植生の類似度指数がもっとも大きくなっている。また、調査区Bは樹木の個体数は少なく、幹周合計も小さいが、幹周が大きいコジイの多くが調査区Aと共通しているため幹周合計による類似度指数が非常に大きくなっている。調査区Cと調査区Dは薪を採取するために伐採されていた二次林であった。調査区Dにのみアカマツの大木がある。両調査区は植生の類似度指数も比較的大きいが、幹周の大きなアベマキが共通していて幹周合計による類似度指数が非常に大きくなっている。調査区Bと調査区Cは同じ小さな峰の斜面部と平らな頂上部分で接近している(宇那木・横山 2007)。しかし、土壌層位構造は調査区Aと調査区CとがA<sub>0</sub>層のL層の厚さが共に2cmであり、調査区BはL層5cmと調査区DのL層7cmに比べて薄くなっている(宇那木・横山 2007)。F層の土壌の色が調査区A・Cではdark brownであり、調査区B・Dではreddish brownである。C層までの深さが調査区A・Cは30、22cmと浅く、調査区B・Dは55、50cmと深く両者に違いがある。また、pHは調査区A・CではA層で5.9と5.8、B層では共に5.9に対して、調査区B・DではA層が5.6、B層が5.4である。調査区B・Dの土壌の方が少し酸性気味で土壌がやせている。土壌表層部に分布する根は、乾燥総重量中の根の割合が、調査区Aと調査区Cの方が多(宇



那木・横山 2007)。調査区Bと調査区Cは少なくともほぼ同じ値である。樹木の根がはっているA<sub>0</sub>層、A層、B層の土壤状況は調査区B・Cが同じ小峰にありながら似ておらず、地理的に別の場所にある調査区AとC、調査区BとDが互いによく似ている。また、落ち葉の堆積状況は、宇那木・横山(2007)によれば調査区A・Cでは平坦部に一様に堆積が見られ、キノコの発生が少なかった。しかし、調査区Aでは斜面部との境界付近に少し傾斜があった。そこには木漏れ日がよく入射し、落ち葉が少なく、キノコがよく発生した。調査区B・Dはどちらも調査区全体が斜面になっていて落ち葉の堆積が一様でなくて0cm~10cm以上と厚さにむらがあった。

キノコの発生について 調査区Aは発生個体比が22.6%、発生種比が43.4%である。調査区Bは発生個体比が41.3%で発生種比63.0%で4調査区中で最も多い。調査区Cは発生個体比も19.8%で少なく、発生種比も22.9%であり極端に少ない。調査区Dは発生個体比は16.3%で最も少ないが、発生種比は55.4%で調査区Bに次いで多い(表4)。

調査区BとDは植生の類似度指数が0.200と最も小さいが、キノコの類似度指数は0.551と最も大きい(表2)。植生においてはほとんど共通の樹木がない両調査区である(宇那木・横山 2007)。しかし土壌においては、L層の厚さ、A層とB層の合計の厚さと根の分布が類似している。A層・B層の色とpHがほぼ同じである(宇那木・横山 2007)。地形的には斜面が多くて、落ち葉の堆積状況が共に斑状である。以上により調査区B・Dの土壤環境は調査区A・Cに比べて共通点が多い。B・D両調査区に共通に発生したキノコは30種であった。このうちこの両調査区のみで発生したのは7種であった。(表1-1~6)

B・Dの両調査区にはブナ科の樹木としては、調査区Bにコジイとアラカシ、調査区Dにコナラとアベマキがあり、樹種は同じものがないがキノコ類似度指数は最も大きい(表2)。B・D調査区は土壤の状態がよく似ており、キノコの共生の対象は樹種に限定されなくブナ科であればどれにでも共生することができるので、両調査区に同じ種類のキノコが多く発生したと考えている。特に、調査区に発生したテングタケ科、オニグチ科、イグチ科のキノコは、各調査区の土壤環境がよければ、樹種によらずブナ科の樹木と外生菌根をつくるように思えた。

逆に二次林であるC・Dの両調査区ではアベマキが共通しているにも関わらずキノコの類似度指数が0.333と小さい(表2)。薪の伐採が長年されなくなり、幹周合計による類似度指数が非常に大きくなっており、また植生の類似度指数も小さくないので、両調査区は同じ種のキノコがよく生えるものと思ってい

た。実際、調査区Cはアベマキに少しアラカシが混じりよく繁茂して下草もない二次林であった。初めて訪れたときに、この林ではたくさんのキノコが発生し、サクラシメジ、ニセアブラシメジ、ウラベニホテイシメジなど食用キノコも採れるのではないかと期待していた場所であった。この調査区は平坦で、一年中落ち葉が堆積していて、草本層はほとんど無い。年中堆積している落ち葉を食物としてカビや落ち葉分解菌がよく増殖して表層の土壤が肥えている。そのため、落ち葉のくさりの型はモード型とムール型の間状態にあり、梅雨期には表面の落ち葉をのけるとA<sub>0</sub>層に白い菌糸が見られる。カビ、落ち葉分解菌、腐生キノコが繁殖して、落ち葉が白っぽくなつたものや多くは褐色になって腐っていた。ベニタケ科の大形のシロハツモドキ58本、ケショウハツ22本、カレバハツ91本、アシボンチチタケ97本生えた(表1-4)。この4種のキノコが調査区で3年間に発生したキノコの総数の81%を占めた。

これは、落ち葉が堆積したことにより環境が大きく変化したのでキノコの発生種数が著しく減少した。C・D両調査区に共通して発生したキノコは15種でありこのうち両調査区のみで発生したキノコはなかった(表1-1~6)。

調査区A・Cは植生の類似度指数や幹周合計による類似度指数は大きい、キノコの類似度指数は小さい(表2)。これは、亜高木層と低木層に菌根をつくらない樹木が多数生育しているからである。調査区A・Cに共通して発生したキノコは、9種しかなく種類は少ない。この両調査区のみで発生したキノコはなかった(表1-1~7)。そのため調査区A・Cのキノコの類似度指数は0.295で最も小さかった(表2)。

調査区B・Cは植生の類似度指数や幹周合計による類似度指数は小さい(表2)。これは調査区Bは古い植生が残り、調査区Cは二次林であるからである。しかし、キノコ類似度指数は非常に大きい(表2)。それは調査区Bにはキノコの発生種数が多く、調査区Cに発生するキノコの種数は少なく、調査区Cに発生するキノコのうちベニタケ科のチョウジチチタケ、アイタケ、フウセンタケ科のウスフジフウセンタケのみが調査区Bで発生せず、他のキノコはすべて調査区Bにも発生しているからである(表1-1~6)。

調査区Cはベニタケ科以外のキノコの発生個体数が圧倒的に少ないことにより3年間の発生種数が4調査区中で最も少なかった(表4)。これにより菌根菌は落ち葉の堆積に最も大きな影響を受け、繁殖しにくくなることがわかった。また、シカの獣道があり、そこには糞が見られ、罌が仕掛けられていたことなどから、シカの食害もあるかもしれない。

調査区AとDは植生の類似度指数が0.250と小さい

(表2)。調査区Aでコジイが多くコナラ、アラカシ、アベマキが僅かにある。調査区Dではコナラ、アベマキが多いがブナ科を除けばサカキ以外共通の樹種が無い(宇那木・横山 2007)ので植生の類似度指数が小さくなっている(表2)。しかし、キノコ類似度指数は0.462で大きい(表2)。A・D両調査区で共通に発生したキノコは17種であり、そのうち両調査区のみで発生したのは6種であった。(表1-1~6)

両調査区は樹種がことなっているので植生の類似度は小さい。しかし、菌根性のキノコが共生できるブナ科の樹木が多数あるため共通のきのこが多数発生したので、キノコの類似度指数が大きくなっている(表2)。

表6 各調査区で25個体以上発生したキノコとその占める割合

	調査区A (本数)	調査区B (本数)	調査区C (本数)	調査区D (本数)				
アシボソニガイグチ	70	カレバハツ	104	アシボソチチタケ	97	ダイダイグチ	27	
多数発生したキノコ (25本以上発生)	イロガリフウセンタケ	36	ニセヒメチチタケ	102	カレバハツ	91		
	シロハツモドキ	33	チャニガイグチ	80	シロハツモドキ	58		
	チャニガイグチ	29	クサハツ	71				
			ケシヨウハツ	50				
多数発生キノコ合計	168		407		246		27	
発生個体数	377		690		331		272	
全体に占める割合	44.6%		59.0%		74.3%		9.9%	

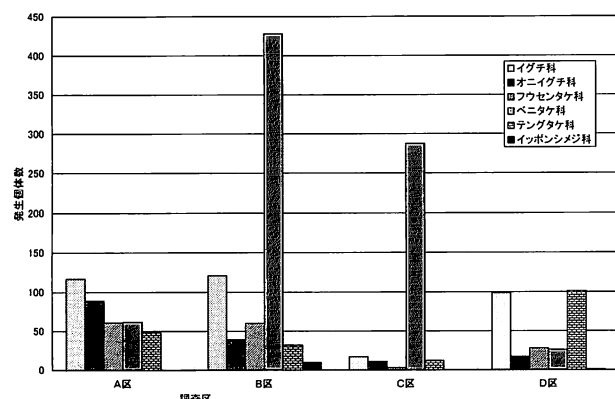


図4. 3年間のキノコの発生個体数

調査で種の多さを示すのは、調査した面積(100㎡)で3年間に生えたキノコの種類数である。キノコの発生種数は多い調査区の順に調査区B58種、調査区D51種、調査区A40種であり、調査区Cは22種で極端に少ない(表4)。

図4、図8は2003年から2005年までの3年間のキノコの発生個体数、発生種数をグラフにしたものである。3年間の各調査区のキノコ発生個体数は調査区Bが非常に多く690本であり、調査区A377本、調査区C331本、調査区Dが272本と最も少ない(表4)。調査区Bは発生したキノコの個体数が飛び抜けて多く、発

調査区A・Bは、古い植生であり植生の類似度指数、幹周合計による類似指数は大きく、キノコの類似度指数も大きい(表2)。しかし、調査区Aは、落ち葉が一様に堆積して、外生菌根性キノコの繁殖を妨げている。また、モウソウチクの侵入が顕著であり、イノシシによる地面の掘り返しが全面に見られる。そのため、調査区Bと比較すると発生種数、発生個体数も少ない。A・B両調査区に共通して発生したキノコは18種であり、このうち両調査区のみで発生したのは2種であった(表1-1~6)。

### 3. キノコの各調査区における発生状況、種の多さ、多様性についての比較

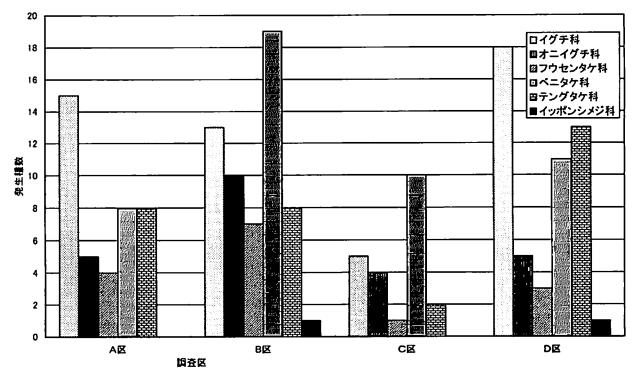


図8. 3年間のキノコの発生種数

生種数も多い。しかし、調査区Dは発生したキノコの個体数は272本で最も少ないが、キノコの発生種数は調査区Bと余り変わらない。

キノコの種の豊富さを数量表現する指数として、種の豊かさの指数(d)で求めると、調査区D6.182、調査区B6.036、調査区A4.555、調査区C2.507の順になる(表4)。この数値が大きい調査区は、数多くキノコが発生していなくても、いろいろ種類の違ったキノコが採集できて、キノコの種類が豊かであると実感できる。調査区BとDの値が近似値にあるのは、調査区Dでは272本採集して51種のキノコがあり、調査区

Bでは690本と多数のキノコが採集できたのに、7種類だけ多い58種しかなかった。同じ数のキノコが発生したら調査区Dの方が多くの種のキノコを採集できると思われるので、豊かさの指数（d）の数値が少し大きい。

種多様性に関する主要な要素は、キノコの種数と個体数が多いという種の豊かさと個々のキノコの種が調査区でどれだけ均等に発生しているかである。多様性を数量表現するために、多様度指数 $\beta$ 、Shannon指数で求めた。多様度指数 $\beta$ は、調査区D25.038、調査区A14.456、調査区B12.688、調査区C4.891となった。Shannon指数は調査区D4.990、調査区A4.448、調査区B4.391、調査区C2.839となった（表4）。両指数を比較すると、種多様性の数値の大きい順序はともに調査区D、調査区A、調査区B、調査区Cである。

調査区Dは、表4の種当たりの平均本数（発生個体数／発生種数）は5.5と一番少なく、ダイダイイグチが27個体発生していたのみで（表6）、非常に多く発生したキノコがない。発生種数が58種ある調査区Bより $\beta$ 指数、Shannon指数が大きい。調査区Cは発生種数は22種と少なく、アシボソチチタケ、カレバハツ、シロハツモドキの3種が発生個体数の74.3%を占めた（表6）。3種の非常に多数発生したキノコにより、表4の発生した種当たりの平均個体数は15.0と大きく、特に森下の $\beta$ 指数が小さくなっている。調査区AとBの比較では、森下の $\beta$ 指数とShannon指数が調査区Aの方が調査区Bより大きくなっているが現状とは違う思いがした。調査区Bはキノコの発生環境がよく落ち葉も斑で落ち葉の堆積したところにはベニタケ科、裸地にはイグチ科、オニイグチ科がよく発生し広い面積にわたり、58種で690個体が発生した。しかし、調査区Bは特にカレバハツ、ニセヒメチチタケが100個体以上発生したため、調査区Aよりも小さな値となった（表6）。

小形のキノコは一般に非常に多数発生するので、調査区BとCのベニタケ科で見られたように、キノコの相対優占度が高くなり森下の $\beta$ 指数やShannon指数に大きく影響して現状と異なるキノコの多様性を表すために問題がある。

種の多様性を示すために発生種数／発生個体数で表すと、調査区Dは0.188と最も大きな値になる（表4）。しかし、調査区Bは4種のベニタケ科のキノコ発生個体数327本と非常に多いため、キノコの発生種数も発生個体数も最も大きいのに、0.106の調査区Aよりも小さくなり0.084である。これは多様度指数、Shannon指数とよく合致している。多様度指数とShannon指数は算出が非常に煩瑣であるが、簡便に多様性を予想するには、発生種数／発生個体数の比は便利である。

4調査区で共通に発生したキノコはフモトニガイグチ、ウツロイグチ、オオアワタケ（仮称）、クリカワヤシイグチ、カレバハツ、カワリハツである。このうちカレバハツとカワリハツを除く4種は比較的珍しい種である。

滋賀県版レッドリスト（滋賀県 2000）にウツロイグチは要注目種、クロタマゴテングタケ、アシナガイグチ、オオヤシイグチ、ダイダイイグチは分布上重要種として記されている。調査区以外の増位山で採集したベニイグチも分布上重要種に記されていた。

#### 4. キノコの多様性保全のために

宇那木・横山（2007）は、木漏れ日が林床に入るところはキノコがよく発生し、薄暗い場所では発生が少ないことを報告しており、相対照度が、キノコの発生種数と発生個体数に大きく影響している。キノコの発生量を増やすためには、キノコと共生する樹種を最上層になるように間伐して、亜高木、低木の常緑樹と草本は下刈りをし、よく木漏れ日が射すようにすることが必要である。調査区Cは平坦地にあるため、一定の厚さの落ち葉が堆積し、土壤の肥沃さや水分含量ほぼ一定しており、土壤環境が均質である。調査区Dは傾斜地であるため、落ち葉がまだらに堆積し、所々で土壤環境に違いが見られ多様であり、キノコの種数や発生個体数が多くなる。特に、落ち葉の堆積は、キノコの発生を妨げるため、種数と発生個体数が著しく少なくなり、ベニタケ属など落ち葉の堆積に強い限られたキノコが多数発生する。キノコの多様性を上げるためには、落ち葉を田畑の有機肥料として持ち帰るなど、堆積しないようにする必要がある。

多くの山で、笹やシダ類がキノコの発生を妨げているので、笹やシダ類を初夏に刈るとる。イノシシの侵入で地面を掘り返すので、山にイノシシやシカを増やさないように冬季に獵をする。外来性の動植物を侵入させないことが多様性を保全するために必要である。

#### 摘要

調査区Aはモウソウチクが侵入してきて、地面に網の目状に根を広げ、キノコの発生を妨げている。イノシシの侵入で落ち葉の堆積している地面が広範囲に掘り返されていて、キノコの発生が限られた場所だけで少なかった。

調査区Bは斜面にあり、落ち葉が少し斑状に積もり、木漏れ日が入射し、太い樹齢の大きい樹木（コジイ）が多くて、樹林の整備がよくされている状況にあるためキノコの種数、個体数が多かった。

調査区Cはよく繁茂した二次林で、下草もないが落ち葉が年中堆積し、5月～10月までは木漏れ日も入射しにくかったので、キノコの種数は4調査区中一番少

なかった。ベニタケ属のキノコは落ち葉の堆積している場所にもよく生える種類があるが、他の科の菌根性キノコは生活しにくい環境にあると思われる。

調査区Dには、広葉樹林（コナラ、アベマキ）と他の調査区にない針葉樹（アカマツ）とバラ科（ヤマザクラ）が混生しているために種数が多いと考えられる。特に外生菌根菌と共生する針葉樹（アカマツ）との混生が、キノコの種の豊かさの指数を大きな値にしている。しかし、林内の落ち葉が堆積して、木漏れ日が射さない土壌環境が広く、そこではキノコが生えず、よく発生する場所が限られているので発生個体数は4調査区中一番少ない。

調査区Dの結果より、植生とキノコの種数と密接な関係がある。純林を作らず、菌根性のキノコと共生する針葉樹（マツ、ツガ、モミ）と広葉樹の針広混交林を作ると、キノコの種数が多くなる。

## 謝辞

この調査をするに当たって、増位山随願寺の幸長果瑠美様と加藤加代子様には立ち入りを快く受け入れてくださった上に、調査中にもたびたびお茶などの接待などのご協力を頂きました。加えてご息女の幸長弘子さんには土壌構造の調査にもご参加頂きました。ここに御礼申し上げます。

また、利用させていただいた調査区の植生のデータは、2002年9月29日に杉田隆三、岩谷成彦、大久保正和、矢内正弘、橋本光政、田村統、山本一潔（敬称略）と筆者らによって調査したものを使用させて頂きました。

## 引用文献

- IWABUCHI, S., SAKAI, S. and YAMAGUCHI, O., 1994.  
Analysis of mushroom diversity in successional young forest and equilibrium evergreen broad-leaved forests. *Mycoscience*, 35 : 1-14
- 伊藤秀三・宮田逸夫. 1977. 群落の種多様性. 「群落の組成と構造」(伊藤秀三編), 76-111. 朝倉書店. 東京.
- 滋賀県琵琶湖環境部自然環境保全課, 2000. 滋賀県で大切にすべき野生生物－滋賀県版レッドリスト,
- 宇那木隆・横山了爾, 2007. 増位山のキノコの発生に及ぼす環境要因(その1). *兵庫生物* 13(3) : p155~162.