



和歌山県紀伊大島の照葉樹林に生育するきのこ類

種坂英次

近畿大学農学部農学科

Mushrooms in the Evergreen Warm Temperate Broad-leaved Forest on Kii-Ohshima Island, Japan

Eiji TANESAKA

Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Kinki University,
3327-204 Nakamachi, Nara 631-8505, Japan

Synopsis

A mushroom flora was investigated in the evergreen warm temperate broad-leaved forest on Kii-Ohshima Island, Wakayama Prefecture, Japan. One hundred and eight species of basidiomycetous fungi and three species of ascomycetous fungi were recorded. The ectomycorrhizal fungi belonging to Boletaceae and to Strobilomycetaceae, most of which are known to be of subtropical or tropical origin, were abundant on the southward-facing slopes. *Phylloporus bellus* var. *cyanenscens*, an ectomycorrhizal bolete, grew abundantly under *Quercus phillyraeoides*. The wood-decomposing white rot fungi, *Coriolus versicolor*, *Microporus flabeliformis*, *Phellinus gilvus*, and species belonging to Corticiaceae were very common on the Island. Concerning the modes of colonization, the vegetative mycelia, which seemed to be dedifferentiated from the fruit bodies of *Marasmius* species, formed small colonies on a leaf litter. It was also observed that the wood-decomposing fungi such as corticolous fungi and *Onnia seaura* colonized into leaf litters after it fell down from tree branches or trunks to the forest floor.

和歌山県串本町にある紀伊大島は暖温帯に位置し、年平均気温は約17℃、年間降水量は2,700mmを超える¹⁾。ここには、典型的な暖温帯常緑広葉樹林（照葉樹林）が形成され、高い種多様性が保たれてきた。1940年頃に並河功、菊池秋雄、塚本洋太郎博士らによって記録された大島植物目録1には、島内に自生する羊歯植物以上の高等植物として595種が列挙され、ブナ科(Fagaceae)のウバメガシ(*Quercus phillyraeoides*)やスタジイ(*Castanopsis sieboldii*)、クワ科(Moraceae)のイス

ビワ(*Ficus erecta*)、ツバキ科(Theaceae)のヒサカキ(*Eurya japonica*)などの照葉樹に加えて、マツ科(Pinaceae)のアカマツ(*Pinus densiflora*)やクロマツ(*P. thunbergii*)などの針葉樹が極普通種として挙げられている²⁾。

今回のきのこ相調査は、1999年9月に開通した紀伊大島と紀伊半島南端の潮岬を結ぶ連絡橋の開通に先立ち、大島植物目録3の編纂において企画されたものである*。

* 本調査は京都大学の資金援助によった。

1 紀伊大島に生育するきのこ

調査は1998年10月10日-11日に亜熱帯植物実験所と大耳浜, 10月29日-11月1日に再度実験所とその他の地域について行った (Fig. 1)。この間に記録したきのこは担子菌亜門について29科108種, 子囊菌亜門について3科3種であった (Table 1)。これらの多くは北半球暖温帯域か全域, もしくは世界に広く分布するとされる種⁵⁾であった。一方, オニグチ科の種, およびイグチ科の中でも観察したほとんどの種 (例えば, *Tylophilus* spp.) は北半球の暖帯から熱帯に分布するとされる種⁶⁾であった。これらは主に大耳浜へ下る日当たりの良い南向き斜面に発生していた。また, 大森山で採取したタバコウロコタケ科のオオタバコウロコタケ (*Hymenochaete villosa*) は九州南部, ジャワ, マラヤ, セイロン, インド, フィリピン, オーストラリア, ニュージーランドなど亜熱帯, 熱帯地域に分布する菌である⁷⁾。本州での分布については

串本町と隣接する和歌山県古座川町からの報告がある⁵⁾。さらに, 里利山で採取したタコウキン科のフルイタケ (*Hexagonia tenuis*) も熱帯系の菌であり, 本種は小笠原には普通に分布するが, 本州では稀とされる⁵⁾。

観察された種のなかでテングタケ科, イグチ科, フウセンタケ科, ベニタケ科, オニグチ科, アンズタケ科に属するほとんどの種は外生菌根菌であり, 観察種数全体の約35%であった。これらは樹木の根との共生体 (菌根) を介した養分のやり取りによって, 特定のあるいは複数の樹木種と相利共生の関係をもつ^{6,7)}。上記の多様な菌根菌は島内に分布する植物の種多様性, および植物の健全な生育と有機物生産量の維持に貢献していると考えられる。ほとんどの菌根菌は調査地域に散在して観察されたが, イロガワリキヒダタケ (*Phylloporus bellus* var. *cyanenscens*) は大耳浜へ下る尾根筋に分布するウバメガシの林床に集中し

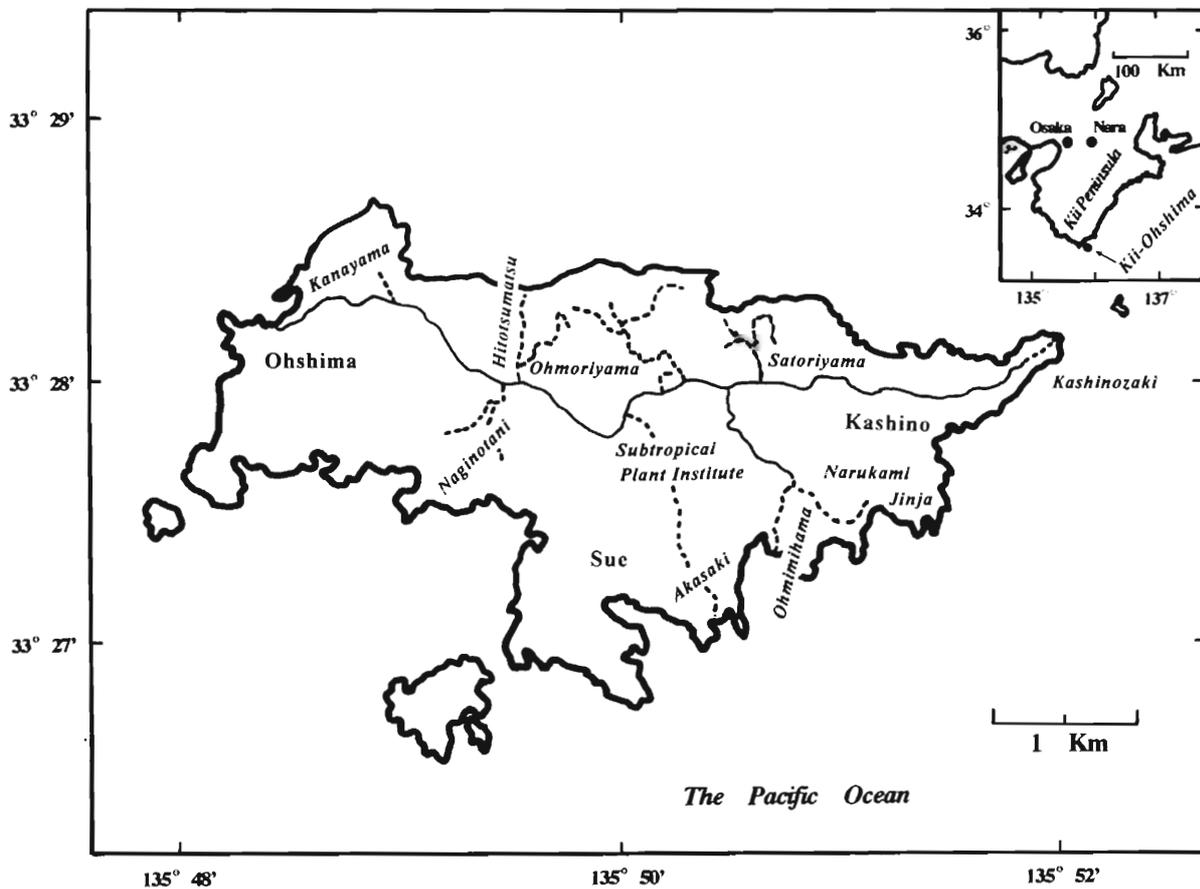


Fig. 1 Location of Kii-Oshima Island, Japan. The Survey routes were represented by broken lines.

Table 1. Mushrooms observed on Kii-Ohshima Island, Wakayama, Japan in fall of 1998

Scientific name and Japanese common name*		Locality**	
BASIDIOMYCOTINA 担子菌亜門 EUBASIDIOMYCETES 真正担子菌綱 HYMENOMYCETIDAE 帽菌亜綱 AGARICALES ハラタケ目			
AGARICACEAE	ハラタケ科		
<i>Agaricus abruptibulbus</i> Peck		ウスキモリノカサ	SP
<i>A. praeclaresquamosus</i> Freeman		ナカグロモリノカサ	OM
AMANITACEAE	テングタケ科		
<i>Amanita abrupta</i> Peck		タマシロオニタケ	OY, SP
<i>A. citrina</i> (Schaeff.) Pers.		コタマゴテングタケ	OY, SP
<i>A. esculenta</i> Hongo & Matsuda		ドウシタケ	SY
<i>A. hongoi</i> Bas		シロオニタケモドキ	SP
<i>A. pantherina</i> (DC.: Fr.) Krombh.		テングタケ	AS
<i>A. pseudoporphyria</i> Hongo		コテングタケモドキ	OH
<i>A. spissacea</i> Imai		ヘビキノコモドキ	OH, SP
<i>A. virgineoides</i> Bas		シロオニタケ	OH
BOLBITIACEAE	オキナタケ科		
<i>Conocybe antipus</i> (Lasch: Fr.) Fayod		ネナガコガサタケ	OY
<i>C. fragilis</i> (Peck) Sing.		ハタケコガサタケ	KZ
BOLETACEAE	イグチ科		
<i>Aureoboletus thibetanus</i> (Pat.) Hongo & Nagasawa		スメリコウジタケ	SP
<i>Boletus granulopunctatus</i> Hongo		ツブエノウラベニイグチ	OH
<i>Tylopilus ballouii</i> (Peck) Sing.		キニガイグチ	OH, S
<i>T. nigerrimus</i> (Heim) Hongo & Endo		モエギアミアシイグチ	OH
<i>T. nigropurpureus</i> (Corner) Hongo		クロニガイグチ	OH
<i>T. virens</i> (Chiu) Hongo		ミドリニガイグチ	OH, SP
<i>Phylloporus bellus</i> (Mass.) Corner var. <i>gyanescens</i> Corner		イロガワリキヒダタケ	OH
<i>Xanthoconium affine</i> (Peck) Sing.		ウツロイグチ	OH
COPRINACEAE	ヒトヨタケ科		
<i>Coprinus micaceus</i> (Bull.: Fr.) Fr.		キララタケ	OY
<i>Psathyrella candoliana</i> (Fr.: Fr.) Maire		イタチタケ	SY
<i>P. velutina</i> (Pers.) Sing.		ムジナタケ	NJ
CORTINARIACEAE	フウセンタケ科		
<i>Cortinarius elatior</i> Fr.		アブラシメジ	OY, SP
<i>C. purpurascens</i> (Fr.) Fr.		カワムラフウセンタケ	AS, OY
<i>C. subalboviolaceus</i> Hongo		ウスムラサキフウセンタケ	OY
<i>C. tenuipes</i> (Hongo) Hongo		ニセアブラシメジ	OY
<i>Dermocybe phoenicea</i> (Bull.) Moser in Gams		アカササタケ	OY
<i>Inocybe fastigiata</i> (Schaeff.) Quéf.		オオキスハダトマヤタケ	AS
<i>I. sphaerospora</i> Kobayasi		タマアセタケ	OY
CREPIDOTACEAE	チャヒラタケ科		
<i>Crepidotus mollis</i> (Schaeff.: Fr.) Kummer		チャヒラタケ	SY
HYGROPHORACEAE	スメリガサ科		
<i>Hygrocybe cantharellus</i> (Schw.) Murrill		ベニヒガサ	KZ, OH
<i>H. coccinea</i> (Schaeff.: Fr.) Kummer		ベニヤマタケ	OY
<i>H. flavescens</i> (Kauffm.) Sing.		アキヤマタケ	SY
<i>H. miniata</i> (Fr.) Kummer		アカスマベニタケ	OY
PLEUROTACEAE	ヒラタケ科		
<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quéf.		ウスヒラタケ	OH, OY
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.: Fr.		スエヒロタケ	OH, OY

*.: Japanese names were represented in Japanese letters.

**.: Localities were represented using the abbreviations as follow; AS=Akasaki, HM=Hitotsumatsu, KY=Kanayama, KZ=Kashinozaki, NJ=Narukami Jinja, NT=Naginotani, OH=Ohmimihama, OY=Ohmoriyama, SP=Subtropical Plant Institute, SY=Satoriyama.

***.: This species, *Hymenochaete villosa*, was identified by Professor Kazumasa Yokoyama, Shiga University.

Table 1. *continued-1*

RHODOPHYLLACEAE	イッホンシメシ科		
<i>Rhodophyllus acutocomicus</i> Hongo		トガリウラベニタケ	OH
<i>R. bisporus</i> Hongo		フタツミウラベニタケ	SP
<i>R. murrai</i> (Berk. & Curt.) Sing. f. <i>albus</i> (Hiroe) Hongo		シロイボカサタケ	SP
<i>R. omiensis</i> Hongo		ウスキモミウラモドキ	SP, SY
RUSSULACEAE	ヘニタケ科		
<i>Lactarius gracilis</i> Hongo		アシボソチチタケ	OY
<i>L. lignyotus</i> Fr.		クロチチタケ	AS
<i>Russula amoena</i> Quél.		ムラサキカスリタケ	AS
<i>R. cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.		カワリハツ	OY
<i>R. densifolia</i> (Secr.) Gill.		クロハツモドキ	OY
<i>R. emetica</i> (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray		ドクベニタケ	SP
<i>R. nigricans</i> (Bull.) Fr.		クロハツ	OY
<i>R. subnigricans</i> Hongo		ニセクロハツ	SP
<i>R. violipes</i> Quél.		ケショウハツ	OY
STROBILOMYCETACEAE	オニイクチ科		
<i>Boletellus elatus</i> Nagasawa		アシナガイグチ	OH
<i>B. emodensis</i> (Berk.) Sing.		キクバナイグチ	OH
<i>Strobilomyces seminudus</i> Hongo		コオニイグチ	OH
STROPHARIACEAE	モエキタケ科		
<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (Schaeff.: Fr.) Sing. & A. H. Smith		センボンイチメガサ	SP
TRICHOLOMATACEAE	キシメジ科		
<i>Asterophora lycoperoides</i> (Bull.) Ditm.: Fr.		ヤグラタケ	OY
<i>Callistosporium luteoolivaceum</i> (Berk. & Curt.) Sing.		ヒメキシメジ	OY
<i>Clitocybe andicans</i> (Pers.: Fr.) Kummer		シロヒメカヤタケ	SP
<i>Collybia butyracea</i> (Bull.: Fr.) Quél.		エセオリミキ	OY
<i>Collybia dryophila</i> (Bull.: Fr.) Kummer		モリノカレバタケ	OY
<i>Collybia peronata</i> (Bolt.: Fr.) Kummer		ワサビカレバタケ	NT
<i>Cyptotrama asprata</i> (Berk.) Redhead & Ginns		ダイダイガサ	HM
<i>Laccaria amethystea</i> (Bull.) Murr.		ウラムラサキ	OY
<i>L. vinaceoavellanea</i> Hongo		カレバキツネタケ	OY
<i>Marasmiellus nigripes</i> (Schw.) Sing.		アシグロホウライダマ	OY
<i>Mycena pura</i> (Pers.: Fr.) Kummer		サクラタケ	OY
<i>Mycena sanguinolenta</i> (Alb. & Schw.: Fr.) Kummer		ヒメチシオタケ	OY
<i>Omphalina epichysium</i> (Pers.: Fr.) Quél.		ヒダサカズキタケ	OY
<i>Oudemansiella mucida</i> (Schrad.: Fr.) Hohnel		スメリツバタケ	OY
<i>Strobilurus ohshimae</i> (Hongo & Matsuda) Hongo		スギエダタケ	OY
<i>Tricholoma fulvum</i> (DC.: Fr.) Sacc.		キヒダマツキシメジ	AS
	APHYLLOPHORALES		
CANTHARELLACEAE	アンスタケ科		
<i>C. cibarius</i> Fr.		アンズタケ	SY
<i>C. infundibuliformis</i> (Scop.) Fr.		ミキイロウスタケ	SP, SY
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.: Fr.) Pers.		クロラッパタケ	SY
CLAVARIACEAE	シロソウメンタケ科		
<i>Clavaria zollingerii</i> Lev. emend. v. Over.		ムラサキホウキタケ	OY
<i>Clavulinopsis miyabeana</i> (S. Ito) S. Ito		ベニナギナタタケ	OY
<i>Multiclavula mucida</i> (Pers.: Fr.) Peterson		シラウオタケ	SY
GOMPHARIACEAE	ラッハタケ科		
<i>Gomphus pallidus</i> (Yasuda) Corner		シロアンズタケ	OH
HYMENOGHAEACEAE	タハコウロコタケ科		
<i>Hymenochaete villosa</i> (Lév.) Bres. ***		オオタハコウロコタケ	OY
<i>Omnia scabra</i> (Lloyd) Imaz.		サジタケ	SP
<i>Phellinus gilvus</i> (Schw.: Fr.) Pat.		ネンドタケ	AS, OH, SP
MERULIACEAE	シワタケ科		
<i>Meruliopsis corium</i> (Fr.) Ginns		カワシワタケ	AS

Table 1. *continued-2*

POLYPORACEAE	タコウキン科		
<i>Coriolus versicolor</i> (L.: Fr.) Quél.		カワラタケ	AS, OH, NT, SY
<i>C. hirsutus</i> (Wulf.: Fr.) Quél.		アラゲカワラタケ	OY
<i>Elvingia appanta</i> (Pers.) Karst.		コフキササルノコシカケ	SY
<i>Fomitopsis rhodophaea</i> (Lév.) Imaz.		オオスルメタケ	SP
<i>F. vinosa</i> (Berk.) Imaz.		ブドウタケ	OY
<i>Gloeophyllum subferrugineum</i> (Berk.) Bond. & Sing.		ヒロハノキカイガラタケ	NJ
<i>Hexagonia tenuis</i> (Hook.) Fr.		フルイタケ	SY
<i>Microporus flabeliformis</i> (Fr.) Kuntze		ウチワタケ	AS, OY, SP, SY,
<i>Oligoporus caestus</i> (Schad.: Fr.) Gilbn. & Ryv.		アオゾメタケ	NT
<i>Pycnoporus coccineus</i> (Fr.) Bond. & Sing.		ヒイロタケ	NT, KY
<i>Roseofomes subflexibilis</i> (Berk. & Curt.) Aoshi.		ホウネンタケ	AS
<i>Trametes orientalis</i> (Yasuda) Imaz.		クジラタケ	OH
<i>Tyromyces sambuceus</i> (Lloyd) Imaz.		シロカイメンタケ	HM
RAMARIACEAE	ホウキタケ科		
<i>Ramaria formosa</i> (Pers.: Fr.) Quél.		ハナホウキタケ	OY
STECCHERINACEAE	ニクハリタケ科		
<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers.) S. F. Gray		ニクハリタケ	SY
STEREACEAE	ウロコタケ科		
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.: Fr.) S. F. Gray		キウロコタケ	OH
<i>Xylobolus spectabilis</i> (Klotz.) Boidin		モミジウロコタケ	AS, OY
	GASTEROMYCETIDAE	腹菌亜綱	
	LYCOPERDALES	ホコリタケ目	
GEASTRACEAE	ヒメツチクリ科		
<i>Geastrum fimbriatum</i> (Fr.) Fisch.		シロツチガキ	NT
<i>G. triplex</i> (Jungb.) Fisch.		エリマキツチグリ	AS
LYCOPERDACEAE	ホコリタケ科		
<i>Calvatia craniformis</i> (Schw.) Fr.		ノウタケ	AS, OH, SY
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.: Pers.		ホコリタケ	OH, OY, SP
	PHALLALES		
CLATHRACEAE	アカカコタケ科		
<i>Pseudocolus schellenbergiae</i> (Sumst.) Johnson		サンコタケ	NT, OY
PHALLACEAE	スッポンタケ科		
<i>Mutinus bambusinus</i> (Zoll.) Fisch.		キツネノエフデ	OY
<i>Phallus impudicus</i> Pers.		スッポンタケ	SY
	HETEROBASIDIOMYCETES	異型担子菌綱	
	AURICULARIALES	キクラゲ目	
AURICULARIACEAE	キクラゲ科		
<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.		アラゲキクラゲ	AS, OY, SP
	DACRYMYCETALES		
DACRYMYCETACEAE	アカキクラゲ科		
<i>Dacrymyces palmatus</i> (Schw.) Burt.		ハナヒラダクリオキソ	OY
<i>Guepinia spathularia</i> (Schw.) Fr.		ツノマタタケ	OY
	ASCOMYCOTINA	子囊菌亜門	
	DISCOMYCETES	盤菌綱	
	PEZIZALES	チャワンタケ目	
PYRONEMATACEAE	ヒロネマキン科		
<i>Aleuria aurantia</i> (Fr.) Fuckel		ヒイロチャワンタケ	OH
SARCOSYPHACEAE	ベニチャワンタケ科		
<i>Sarcosypha occidentalis</i> (Schw.) Sacc.		ベニチャワンタケモドキ	SY
	PYRENOMYCETES	核菌綱	
	XYLARIALES	クロサイワイタケ目	
XYLARIACEAE	クロサイワイタケ科		
<i>Hypoxylon howeanum</i> Peck		ヒメアカコブタケ	SY

て大量に発生していた。

一方、菌根菌を除く約65%の種は立枯木、倒木、枯枝、落葉などを腐朽する腐生菌であり、これらは島内の有機物分解を担う。これらのほとんどの種は主に広葉樹枯木を基質とする白色腐朽菌であったが、特にカワラタケ (*Coriolus versicolor*), ウチワタケ (*Microporus flabeliformis*), ネンドタケ (*Phellinus gilvus*), アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) および樹皮に白いペンキを懸けたように見えるコウヤクタケ科 (Corticaceae) の1種 (未同定) は島内全域に大量に分布していた (Table 1)。一方、主に針葉樹枯木を基質とする褐色腐朽菌としてヒロハノキカイガラタケ (*Gloeophyllum subferrugineum*) とアオゾメタケ (*Oligoporus caesius*) が杉丸太上に、またブドウタケ (*Fomitopsis vinosa*) がヒメキシメジ (*Callistosporium luteoolivaceum*: 腐朽型は不明) とともにクロマツの枯株に発生していた。これらは腐生菌全体の約4%, ヒダナシタケ目全体の約10%にあたる。この値は日本に分布するヒダナシタケ目全体に占める褐色腐朽菌の割合 (約13%)⁸⁾, あるいは北米大陸に分布するそれ (約10%)⁹⁾と比較して、それぞれほぼ同程度であった。紀伊大島では、かつてアカマツやクロマツの林が海岸域に広く分布しており、これらは‘うおつきりん’として沿岸漁業にも有効な機能を果たしていたが、昭和30年代の松枯れ病によってそのほとんどが失われた (岩谷知明氏談)。大森山においてブドウタケを採取したクロマツ枯株は腐朽が激しく、樹皮が株の形を保っていたものの蹴飛ばすと完全に崩れ、枯死してから10年以上は経過していると思われた。現在、クロマツの若齢林が海岸部に散在するものの、その他の主な針葉樹としてはスギ (*Cryptomeria japonica*) やヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の小規模な植栽林が島内に点在するのみである。このような中で、上記の褐色腐朽菌は今や細々と生き延びているように見える。

2 リターへの侵入と分解

倒木のような大型リターにはタコウキン科のカワラタケ、フルイタケ、ウチワタケ、ヒイロタケ (*Pycnoporus coccineus*), シロカイメンタケ (*Tyromyces sambuceus*), およびタバコウロコタ

ケ科のオオタバコウロコタケの発生が多かった (Fig. 2a)。枯れ枝などの中型リターには上記のカワラタケとウチワタケの他にタバコウロコタケ科のネンドタケやコウヤクタケ科の一種の発生が多かった。落葉のような小型リターにはいずれもキシメジ科に属する数種のモリノカレバタケ属菌 (*Collybia* spp.), クスギタケ属菌 (*Mycena* spp.), ホウライタケ属菌 (*Marasmius* spp.) などが見られたが、きのこの発生量は多くなかった。これら落葉分解菌の多くは前述の大・中型リターの分解菌と同様に白色腐朽型の腐朽型を示し^{10,11,12)}, 厚さ1cm程の粗腐植層中の落葉は黄白色に漂白されていた。一般に、きのこの類は基質に広がる栄養菌糸体による栄養繁殖と子実体で形成される胞子による有性繁殖を行う¹³⁾。この2つの繁殖様式は生息基質や分布域の違いに応じて、遺伝子型についての保守性と流動性のバランスを保つと考えられている^{14,15,16)}。一方、落葉上に発生したホウライタケ属菌では、古い子実体の茎の基部および倒れた茎の周囲に菌叢を形成している様子が時折観察された。この菌叢の形は、これらが子実体から脱分化した栄養菌糸体によって形成されたものと考えられた (Fig. 2b)。これは有性繁殖のための子実体が栄養繁殖にも関係していることを示す。またコウヤクタケ科の菌が基物の枯枝と共に地上に落ち、接触した落葉上に菌叢を形成している様子がしばしば観察された (Fig. 2c)。さらに、基物の枯木から離れて地上に落ちたサジタケ (*Onnia scaura*) が、子実体の傘裏面と接する落葉上に菌叢を形成しているのが観察された。この菌叢はその形から、落下した胞子群が発芽して形成されたものと考えられた (Fig. 2d)。上記の後2例は木材腐朽菌の菌糸による落葉への侵入を示す興味深いものであるが、これらが落葉分解菌との競争において定着し得るのか、また落葉の分解にどの程度貢献しているのかは不明である。



Fig. 2 Mushrooms on the forest floor and their modes of colonization into litter.

a: *Coriolus versicolor* and *Hexagonia tenuis* confronting each other on a large log of broad-leaved tree. b: Small colonies formed by *Marasmius* sp. of which fruit bodies seemed to be dedifferentiated into vegetative mycelia. c: A kind of wood-decomposer Corticiaceae species colonizing into contacted leaf litter by decomposing dropped twigs. d: The wood-decomposing species *Onnia scaura* forming a colony on leaf litter by its germinated basidiospores. In order to reveal the colony, the fruit body was artificially lifted slightly.

3 付記

採取菌の標本、および発生地、基質、あるいは胞子形態などの記録の全ては和歌山県串本町にある京都大学附属亜熱帯植物実験所に保管されている。オオタバコウロコタケ標本についての完全な分類学的記載は滋賀大学の横山和正教授によって保管されている。

謝 辞

調査費用を御援助賜った京都大学に感謝申し上げます。京都大学大学院農学研究科附属亜熱帯植物実験所の山河重弥博士と梅本信也博士には大島に訪れる機会と便宜を計っていただいた。大島樫野在住の岩谷知明氏には大森山周辺を御案内いただいた。滋賀大学の横山和正教授にはオオタバコウロコタケ標本を同定していただき、さらに本菌に関する文献を御紹介いただいた。深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 京都大学農学部附属亜熱帯植物実験所：大島植物目録2 (1976), 京都大学農学部附属亜熱帯植物実験所, 串本市, 56pp. (1995)
- 2) 京都大学農学部附属亜熱帯植物実験所：大島植物目録1 (1940), 京都大学農学部附属亜熱帯植物実験所, 串本市, 31pp. (1995)
- 3) 今関六也・本郷次雄：原色新日本菌類図鑑 I & II, 保育社, 東京, (1987, 1989)
- 4) 青島清雄・古川久彦：日菌報, 7, 12-15 (1966)
- 5) 城川四郎：猿の腰掛け類きのご図鑑 (神奈川キノコの会編, 青島清雄校閲), 207pp. 地球社 (1996)
- 6) M. F. アレン：菌根の生態学 (中坪孝之・堀越孝雄 訳/原著, 1991), 共立出版, 東京, 280pp. (1995)
- 7) J. L. HARLEY and S. E. SMITH: Mycorrhizal symbiosis, Academic Press, London, 483pp. (1983)
- 8) 高橋旨象：きのこと木材, きのことの生物学シリーズ6, 築地書館, 東京, 141pp. (1989)
- 9) GILBERTSON, R. L.: *MYCOLOGIA* 72, 1-10 (1980)
- 10) T. SAITO: *Ecol. Rev. Tohoku Univ.* 14, 209-216 (1957)
- 11) G. C. M. HARRIS: *Ann. Appl. Biol.* 32, 38-39 (1945)
- 12) E. TANESAKA, H. MASUDA, and K. KINUGAWA: *Mycologia* 85, 347-354 (1993)
- 13) J. H. BURNETT: *Fundamentals of Mycology* (2nd ed.), Edward Arnold, London, 673pp. (1976)
- 14) G. C. WILLIAMS: *Sex and Evolution*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 200pp. (1975)
- 15) W. H. SCHAFFER: *Amer. Nat.* 108, 783-790 (1974).
- 16) J. H. ANDREWS: In "The Fungal Community - Its organization and role in the ecosystem" (G. C. CARROLL and D. T. WICKLOW eds.) Pp. 119-145. Marcel Dekker, Inc., New York, (1992)

(受理：1999年9月30日)