

E-051 森林-土壌相互作用系の回復と熱帯林生態系の再生に関する研究

(4) 熱帯林における腐生菌類の遷移とその森林再生に果たす役割の研究

独立行政法人・森林総合研究所

森林微生物研究領域

阿部 恭久

きのこ・微生物研究領域

根田 仁

〈研究協力者〉

インドネシア科学院生物学研究所

Y. B. Subowo

同

Herwint Simbolon

独立行政法人・国立環境研究所

清水英幸(微気象観測分野)

(株) ウイジン

田渕尚一(微気象観測分野)

平成17～19年度合計予算額 8,546千円

(うち、平成19年度予算額 2,561千円)

※上記の合計予算額には、間接経費 1,973千円を含む

[要旨] ブキット・バンキライにおいて、1997と1998年の大規模森林火災被害を受けた被害林および火災被害を受けなかった無被害林の腐生菌類相を調査し、被災森林の回復状態を評価した。調査は軟質菌類(ハラタケ目など)と硬質菌類(ヒダナシタケ目など)の対象毎に行った。

軟質菌類は、重度被害区、軽度被害区、無被害区で、2005年10月～2008年2月にきのこ子実体を採集した。全体の標本数に占める比率(3年間の加重平均)は、いずれの区でも木材腐朽菌の比率が最も高く(43.8～53.6%)、無被害区では土壤生息菌(14.6%、その多くは腐植分解菌)と菌根菌(12.5%)の比率が他の2区(7.8～11.4%および3.4～4.6%)より高かった。多くの菌は特定の樹種から発生していた。各調査区の構成樹種は異なるため、きのこの種類相は異なっている。落葉分解菌は、*Marasmius*、*Marasmiellus*、*Mycena*、*Gymnopus*の4属に所属する種が多かった。

硬質菌類は毎年9月に、1haの調査区では大型の子実体を形成する菌類を、各区内3カ所に設定した小調査区では全腐朽菌類を調査した。木材腐朽菌の総種数は116種であった。年変動はあるが大型菌類はLD1区で最も多く、K1区、K2区、HD1区が次いだ。LD2区、HD2区は木材腐朽菌の種数は少なく、倒木には少数の褐色腐朽菌だけが生息し菌類相が単純になっていた。

現地で分離培養した14種21株の木材腐朽菌の培養菌株を用いて木材腐朽試験を行った結果、マカラング材では大きな重量減少が生じたが、バンキライ材の重量減少は大半の区で5%以下と小さかった。早生樹のマカラング材は林地においては1年前後で腐朽分解されるが、主林木であるバンキライの材の分解には10年以上の長期の年月がかかると考えられた。

3年間にわたり被害林と無被害林内の温湿度を観測した結果、被害林では植生回復が進みつつあるが、上木層の質の違いが林内環境に及ぼす影響は大きく、火災被災から10年近く経過しても林内環境が余り改善されていないことが判明した。

[キーワード] 熱帯林、森林火災、森林再生、木材腐朽菌、落葉分解菌

1. はじめに

様々な原因により劣化した森林を再生するためには、可能な限り当該地域に生息する生物の再導入を図り、劣化前の生物多様性の高い状態に回復させることが必要である。特に熱帯雨林は一旦破壊されると林地の土壤劣化が著しく、土壤とそこに生息する微生物群集の回復なしには森林を再生させることは困難である。熱帯雨林の土壤形成には多くの微生物が関与しているが、中でも真菌類、特に腐生菌類は枯死木、倒木、落葉、落枝などを分解することで森林の物質循環に欠くべからざる存在であり、木材等の植物遺体を他の生物が利用可能な有機物として供給したり、菌根を形成し樹木の生長を促進している。このため、熱帯林の土壤形成に関わる腐生菌類、特に木材腐朽菌類と落葉分解菌類の種組成、生態および機能を解明することは、森林の再生を図るために重要な要素となる。しかし、熱帯林の腐生菌類に関してはこれまで分類学的研究は多く行われているが、森林環境と腐生菌類の種多様性等との関係や腐生菌類の生理生態や森林生態系において果たしている機能に関しては研究例がきわめて少なく、未解明の部分が多く残されている。熱帯アジアのきのこ類に関しては、Rumphius¹⁾以来、Boedijn²⁾、Bas and Corner³⁾、Corner⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、Lee, S. S. et al.¹⁴⁾、Nunez, M. et al.¹⁵⁾、Pegler¹⁶⁾¹⁷⁾ (1986、1997)、Suhirman & Nunez¹⁸⁾など多くの分類学の論文や分布に関する報告があるが、植生ときのこの種類相の関係についての報告はない。特に落葉分解については調査例が少なく、東南アジアにおいては生息する種の同定も十分におこなわれていない。また、熱帯林の樹種や管理状態と硬質菌類相の関係についてはLindblad¹⁹⁾、Lodge²⁰⁾、Yamashita et al.²²⁾などの報告がある程度で情報は限られている。このため、熱帯林が急激に減少している現在、森林の状態と菌類相に関する調査を進める必要がある。

2. 研究目的

森林火災などにより劣化した森林の再生を進めるためには、被害林地に存在する枯死木、倒木、落葉、落枝などの残存物が腐生菌類により本来の速さで分解され、森林生態系における物質循環が円滑に進み、植生の回復に繋がる必要があると考えられる。そこで、インドネシアの低地熱帯林において、森林火災から8年が経過し再生過程にある被害程度の異なる林分と火災を受けなかった林分内に調査区を設定し、森林環境と腐生菌類の発生の関係、森林植生の違いと菌類相の関係、森林の再生程度の違いによる菌類相の変化等を調査し、森林の再生状態と森林環境の指標となる腐生菌類の種を抽出することとした。腐生菌類は落葉分解菌と木材腐朽菌に分けられるので、それぞれに関して調査を行うが、落葉分解菌類に関しては森林の再生状態と林内に生息するきのこの種類相との関係を明らかにすることを目的としている。木材腐朽菌類に関しては、森林を構成する主要樹種の材の分解に関与する種とその分解過程について現地調査や室内実験により検証し、これらの菌類がその機能を発揮する条件を明らかにすることを目的としている。また、森林環境を評価する手段として森林内の温湿度の計測や林外における気象観測を行ってデータを蓄積し解析する。

3. 研究方法

(1) 軟質菌類

対象グループの軟質菌は、傘と柄のあるいわゆるキノコで、ヒダナシタケ目の硬質菌は除外した。落葉を分解するものが多いが、木材、腐植、なども分解し、フタバガキ科などの植物と共生するグループもある。2005年10月から2008年2月に東カリマンタン州のブキット・バンキライ保護林に設置した調査区内に発生する軟質菌類のきのこの子実体を調査した。調査は森林火災重度被害区(HD1、HD2)、軽度被害区(LD1、LD2)、無被害区(K1、K2)の1ha調査区6ヶ所で行った。採取した子実体は種名を同定し、発生源ごとに整理した。2006年11月および2007年2-3月、2008年2月は根田が調査し、2006年11月、12月、2007年1月、2月は現地作業員が子実体の収集を行った。

(2) 硬質菌類

対象グループは、いわゆるサルノコシカケの仲間で、木材上に発生するし分解する菌類の主要な分類群である担子菌類のヒダナシタケ目および子実体のクロサイワイタケ目菌類である。2005年～2007年の間に毎年1回、9月にブキット・バンキライの調査区の現地調査を行った。調査対象は木材上に発生する菌類の主要な分類群である担子菌類のヒダナシタケ目および子実体のクロサイワイタケ目菌類である。1ha調査区HD1、LD1、K1区内に設定したそれぞれ3ヶ所の小調査区(20m×20m)内において、木材上に発生した全ての木材腐朽菌類の子実体を採集し、腐朽菌類相を調査した。また、1ha調査区内の生立木、倒木、伐根、落枝等の木材上に発生した比較的大型の子実体を形成する木材腐朽菌類(コウヤクダケ科やタバコウロコタケ科のウロコタケ型を除く菌類)の子実体を採集し、それぞれの調査区の菌類相を調査した。LD2、LD2、K2の菌類相調査は2006年と2007年に行った。

さらに子実体が付着していた基質(幹、枝)の状態を記録するとともに、貫入抵抗測定機(ピロディン)を用いて各調査区の倒木の腐朽程度を調査した(LD1区29本、HD1区20本、K1区23本)。また、採集した木材腐朽菌類の子実体組織や孢子、あるいは腐朽材から菌株の分離培養を試みた。腐朽菌類による木材の腐朽過程を調べるため、バンキライ(*Shorea laevis*)とマカランガ(*Macaranga gigantea*)の材片、および比較用にブナとミズナラの材片を用いて腐朽試験を行った。腐朽試験には調査区で発生頻度の高かった14種21菌株を用いた。これらの菌株には今回の分離菌株8種12菌株とともに、以前に同じ調査区から分離培養しインドネシア科学院生物学研究センターに保存してあった6種9菌株を含む。容量800mlの耐熱性の広口プラスチック瓶に園芸用パーライト(粒径1-2mm)30gを入れ、2%麦芽エキス水溶液60mlと混ぜて培地とし、それぞれの樹種の材片(1.5cm×1.5cm×2cm)を1瓶に5個ずつ入れて高圧滅菌し、冷却後に腐朽菌の菌株を接種した。腐朽試験期間は25℃条件下で6ヶ月間の予定であったが、試験中に空調設備の不調により培養室の温度が約2ヶ月間21-22℃に低下したため、培養期間を延長して7ヶ月とした。試験材片は腐朽試験の前後に乾燥重量を測定し、試験後の重量減少率を求めた。

(3) 微気象観測

無被害林と火災被害林の微環境を把握するため、HD1、LD1、K1内のそれぞれ5、6ヶ所に小型の温湿度記録計を設置し、地上0.5m、1.3m、5mの温度、地下5cmの土壌温度、地上0.5m、1.3mの湿度を30分毎に計測するように設定した。高さ別の測定は各調査区に2ヶ所ずつ設置、1.3mの温湿度測定は各調査区に4ヶ所ずつ、3調査区合計で18ヶ所計30台を設置した。2005年9月、2006年9月、2007年3月、2007年9月、2008年2月にそれぞれの測定器からデータを回収した。これらの温湿度データを集計し、日平均気温、日最高気温、日最低気温を求めた。また、調査区近傍の裸地に自動気象ステーションと雨量計を設置し、温湿度、風向、風速、光量、土壌温

度、降水量を計測しデータを回収した。温湿度、土壌温度は30分ごと、風向風速、光量は1時間毎に計測するように設定した。温湿度、土壌温度、風速は1日当たりの平均値や最高値、最低値を求め、降水量は1日当たりの降水量と月間降水量を求めた。

4. 結果・考察

(1) 軟質菌類

重度被害区、軽度被害区、無被害区で、2005年10月～2006年2月に合計805点、2006年11月～2007年3月に1617点、2008年2月に225点のきのこ子実体を採集した。しかし、12月～2月は乾燥標本にカビが生えて同定困難な標本が多かった。また調査区・調査年により、調査回数が異なる(表4-1)。

表4-1 各試験区に発生したきのこの基物ごとの標本数(1回の調査あたりの値)

区	調査時期	調査回数	落葉枝 (%)	木材 (%)	土壌 (%)	菌根 (%)	その他 (%)	合計 (%)
HD1	Oct. 05-Feb. 06	9	4.8 (22.5)	13.3 (62.8)	2.3 (11.0)	0.7 (3.1)	0.1 (0.5)	21.2 (100)
HD1	Nov. 06-Mar. 07	6	12 (29.1)	22 (53.4)	5.2 (12.6)	2 (4.9)	0 (0)	41.2 (100)
HD1	Feb. 08	1	21 (65.6)	2 (6.3)	3 (9.4)	6 (18.8)	0 (0)	32 (100)
HD2	Nov. 06-Mar. 07	5	6.6 (29.5)	13.6 (60.7)	1.6 (7.1)	0.6 (2.7)	0 (0)	22.4 (100)
HD2	Feb. 08	1	18 (54.5)	8 (23.5)	7 (21.2)	1 (3.0)	0 (0)	34 (100)
LD1	Oct. 05-Feb. 06	9	9.3 (33.6)	14.6 (52.4)	2.7 (9.6)	1.2 (4.4)	0 (0)	27.8 (100)
LD1	Nov. 06-Mar. 07	7	14.9 (29.5)	28.9 (57.2)	5 (9.9)	1.7 (3.4)	0 (0)	50.5 (100)
LD1	Feb. 08	1	40 (69.0)	8 (13.8)	5 (8.6)	5 (8.6)	0 (0)	58 (100)
LD2	Feb. 06	1	22 (52.3)	16 (37.2)	2 (4.8)	2 (4.8)	1 (2.4)	43 (100)
LD2	Nov. 06-Mar. 07	5	14.5 (40.5)	19.3 (53.9)	1.5 (4.2)	0.3 (0.9)	0.2 (0.5)	35.8 (100)
LD2	Feb. 08	1	20 (46.5)	21 (48.8)	0 (0)	1 (2.3)	1 (2.3)	43 (100)
K1	Oct. 05-Feb. 06	13	2.8 (14.8)	9.5 (49.2)	3.9 (20.4)	2.8 (14.4)	0.2 (1.2)	19.2 (100)
K1	Nov. 06-Mar. 07	7	7.6 (18.3)	21.4 (51.7)	6.8 (16.3)	5.6 (13.4)	0.1 (0.3)	41.3 (100)
K1	Feb. 08	1	2 (10.0)	8 (40.0)	2 (10.0)	8 (40.0)	0 (0)	20 (100)
K2	Feb. 06	1	7 (30.4)	9 (39.1)	1 (4.3)	4 (17.4)	2 (8.7)	23 (100)
K2	Nov. 06-Mar. 07	8	21.9 (43.6)	18.4 (36.7)	4.8 (9.5)	4.5 (9.0)	0.6 (1.2)	50.1 (100)
K2	Feb. 08	1	16 (41.0)	10 (25.6)	8 (20.5)	5 (12.8)	0 (0)	39 (100)

※「土壌」の多くは腐植分解菌だが、判別できなかった菌根菌も含まれる

1) 調査区内に発生するきのこの基質別種数

全体の標本数に占める比率（3年間の加重平均）は、いずれの区でも木材腐朽菌の比率が最も高く（43.8～53.6%）、無被害区では土壤生息菌（14.6%、その多くは腐植分解菌）と菌根菌（12.5%）の比率が他の2区（7.8～11.4%および3.6～4.6%）より高かった。軽度被害区では落葉枝分解菌の比率が他の区より高かったが（36.9%）、これはこの調査区の優占樹種の *Macaranga* の落葉枝に発生する菌が多かったためである（表4-2、表4-3）。多くの菌は特定の樹種から発生していた。各調査区の構成樹種は異なるため、きのこの種類相は異なっている。同定できた種の多くは、熱帯系の種であった。

表4-2 各試験地の平均発生種数

試験区	落葉枝	木材	土壤	菌根	その他	合計
重度被害区	8.5	15.0	3.2	1.3	0.0	28.0
軽度被害区	14.3	19.8	3.1	1.3	0.1	38.6
無被害区	9.3	14.4	4.8	4.1	0.3	32.9

表4-3 各試験地の平均発生種数（比率）

試験区	落葉枝(%)	木材(%)	土壤(%)	菌根(%)	その他(%)	合計(%)
重度被害区	30.4	53.6	11.4	4.6	0.0	100.0
軽度被害区	37.0	51.3	8.0	3.4	0.3	100.0
無被害区	28.3	43.8	14.6	12.5	0.9	100.0

2) 基質別の発生したきのこの属別種数

2006～2008年の2月または3月に各調査区に発生したきのこの属別種数を比較した。この時期は雨季の後期にあたる。

①落葉枝分解菌

落葉分解菌は、32属の発生を確認した。*Marasmius*、*Marasmiellus*、*Mycena*、*Gymnopus*の4属に所属する種が多かった。その他の属は、1調査区あたり、3種以下の発生しか見られなかった。軽度被害区(LD1、LD2)では、他の区よりも発生種数が多かった。調査区間の共通種は少ない（表4-4）。これは、調査区間で植生が異なるために、きのこの基質の種特異性により、発生するきのこの種が異なってくる事が考えられる。

表4-4 落葉枝分解菌の発生種数(2月または3月に発生した菌の比較)

属名	2006	2007	2008	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	のべ 種数
	HD1	HD1	HD1	HD2	LD1	LD1	LD1	LD2	LD2	LD2	K1	K1	K1	K2	K2	K2	
<i>Anthracoxyllum</i>					1	1											2
<i>Campanella</i>							1		1						1		3
<i>Coprinus</i>							1										1
<i>Chaetocalathus</i>															1		1
<i>Crepidotus</i>			1	2													3
<i>Crinipellis</i>			1				1										2
<i>Cyphella</i>								1									1
<i>Dictyopanus</i>									1								1
<i>Favolaschia</i>						1								1			3
<i>Geastrum</i>									1								1
<i>Gerronema</i>													3			1	4
<i>Gloiocephala</i>			1	1	2		1	2	1	1							9
<i>Gymnopus</i>		3	2	1	1	1	3	1	4	1	1	1			2	1	22
<i>Hohenbuehelia</i>			1		2		3										6
<i>Lepiota</i>										1							1
<i>Lycoperdon</i>	1				2		2									1	6
<i>Marasmiellus</i>	3	4	2	8	10	4	7	4	12	4			2	4	7	2	73
<i>Marasmius</i>	1	3	7	3	13	4	13	8	5	5		5		2	10	8	87
<i>Megacollybia</i>										1							1
<i>Melanotus</i>												1				1	2
<i>Micromphale</i>					1												1
<i>Mycena</i>			3	2	1	1	5	1	1	1		1			1	1	18
<i>Omphalina</i>																1	1
<i>Oudemansiella</i>								1									1
<i>Phaeomarasmium</i>								1									1
<i>Ripartitella</i>					1			1									2
<i>Panellus</i>			1													1	2
<i>Psathyrella</i>				1													1
<i>Resinomycena</i>						1											1
<i>Resupinatus</i>			1														1
<i>Trogia</i>		2				1									1	1	5
<i>Tubaria</i>					1			1		1					1		3
?			1				3	1	3	1		1					11
Total	5	12	21	18	35	14	40	22	29	20	1	9	2	7	26	16	277

② 木材腐朽菌

軟質の木材腐朽性きのこは、39属の発生を確認した。*Filoboletus*、*Galerina*、*Marasmiellus*、*Micromphale*、*Mycena*、*Omphalina*の発生が多かったが、1調査区あたりでは3種以下であり、少数の優占する種が広く分布する。また、これらの優占種は調査区間での共通種でもあった(表4-5)。

特に*Filoboletus manipularis*および*Micromphale* sp. は、基質である木材の樹種を選ばず、発生件数が多かった。

表4-5 木材腐朽菌の発生種数(2月または3月に発生した菌の比較)

属名	2006 2007 2008				2006 2007 2008				2006 2007 2008				2006 2007 2008				のべ 種数
	HD1	HD1	HD1	HD2	LD1	LD1	LD1	LD2	LD2	LD2	K1	K1	K1	K2	K2	K2	
<i>Aruicularia</i>		1			1	1		2	1			2			1	9	
<i>Boedijnopeziza</i>					1											1	
<i>Campanella</i>												1				1	
<i>Clitocybe</i>				1												1	
<i>Cookeina</i>				1			1	1								3	
<i>Coprinus</i>			1					1								2	
<i>Crepidotus</i>					1											1	
<i>Cyphella</i>																0	
<i>Cyptotrampa</i>							1									1	
<i>Filoboletus</i>	1			1	3	1	2	1		1		1	1			12	
<i>Galerina</i>	3				3		1	1	2	1					1	12	
<i>Gerronema</i>	1				2		1				1		2		1	8	
<i>Guepinia</i>									1							1	
<i>Gymnopilus</i>				1				1	1			1		1	2	7	
<i>Gymnopus</i>		3				1		1	1		1					7	
<i>Hohenbuehelia</i>					2	1		2				1				6	
<i>Hygrocybe</i>					1	1								1		3	
<i>Hypholoma</i>	1						1			1						3	
<i>Lentinus</i>				1		1										2	
<i>Lepiota</i>									1		1					2	
<i>Marasmiellus</i>	2	2			4	2			1	1	1					13	
<i>Marasmius</i>	1									1						2	
<i>Micromphale</i>	2		1	1	3	1	1	1	1			2	1	1	1	16	
<i>Mycena</i>	2	2			2	2	1	3	2	2		1		2	3	23	
<i>Neonothopanus</i>					1	1	1	1	1	1						4	
<i>Omphalina</i>	1	2			1	1		1	3	3	2			1	3	20	
<i>Panellus</i>					1					1						2	
<i>Panus</i>					1							1				2	
<i>Pleuroflammula</i>									1							1	
<i>Pleurotus</i>							1						1			2	
<i>Pluteus</i>							1		3							4	
<i>Polyporus</i>					1			1						1		3	
<i>Rhodocollybia</i>									1							1	
<i>Ripartitella</i>				1		1										2	
<i>Tremella</i>										1					1	2	
<i>Trogia</i>						2	1		1		1			1		6	
<i>Xeromphalina</i>					1				1							2	
<i>Xerula</i>									1		1					2	
Dacrymycetaceae							1								1	2	
?		1		1	1	2	2	1	1			1	2			12	
Total	14	11	2	8	30	15	8	16	22	21	7	10	8	9	12	10	203

③ 腐植分解菌

腐植分解菌は、*Lepiota*が比較的多く見られたが、種数は1調査区あたり8種以下と少なかった(表4-6)。また、調査区間での共通種は少なかった。腐植分解菌の発生種数が少ないのは、林内の腐植の量が少ないためであることが考えられる。

	2006 2007 2008			2008	2006 2007 2008			2006 2007 2008			2006 2007 2008			のべ 種数			
	HD1	HD1	HD1	HD2	LD1	LD1	LD1	LD2	LD2	LD2	K1	K1	K1		K2	K2	K2
<i>Agaricus</i>											1				1		2
<i>Clavaria</i>												1			1		2
<i>Clitocybe</i>							1								1	1	2
<i>Dictyophora</i>																	1
<i>Entoloma</i>				1	5				1					1			9
<i>Galerina</i>									1								1
<i>Geastrum</i>							1										1
<i>Gerronema</i>									1								1
<i>Hygrocybe</i>			1														1
<i>Lepiota</i>	1	2	2		2		1		1			1	1	1	1		13
<i>Lyophyllum</i>																2	2
<i>Mycena</i>					1												1
<i>Psathyrella</i>					1			2									3
<i>Stropharia</i>												1					1
?							1		1								4
Total	1	3	3	7	2	2	5	2	2	0	1	3	2	1	4	8	46

④ 菌根菌

菌根菌は、*Amanita*、*Boletus*、*Russula*が比較的多く見られた。*Laccaria*は、重度被害区(HD1)、軽度被害区(LD1)でのみ見られた。このきのこは若齢の樹木に菌根を作り、裸地でも発生が見られることが知られている(表4-7)。*Boletellus*、*Cortinarius*、*Dermocybe*、*Hydnum*は、無被害区のみで発生が見られた。これらのきのこは、日本では若齢林では見られないきのこである。

表4-7 菌根菌の発生種数(2月または3月に発生した菌の比較)

属名	2006 2007 2008			2008	2006 2007 2008			2006 2007 2008			2006 2007 2008			のべ 種数			
	HD1	HD1	HD1	HD2	LD1	LD1	LD1	LD2	LD2	LD2	K1	K1	K1		K2	K2	K2
<i>Amanita</i>							3	1			1	2	1	1	1	1	12
<i>Boletellus</i>																2	3
<i>Boletus</i>			1	1		2					1			3	1		9
<i>Calchiporus</i>						1											1
<i>Cortinarius</i>												1			1		2
<i>Dermocybe</i>												2					2
<i>Hydnum</i>												1				1	2
<i>Inocybe</i>						1		1							1		3
<i>Laccaria</i>	1	1	1				1	1									5
<i>Leccinum</i>														1			1
<i>Rhizopogon</i>				1													1
<i>Phylloporus</i>							1					3			2		6
<i>Russula</i>				2	1		1	1		1		1	3	1	4	1	16
<i>Srobilomyces</i>												1					1
<i>Thelephora</i>									1								1
<i>Xerocomus</i>						1										1	2
?														1			1
Total	1	2	6	1	5	3	5	2	1	1	2	13	8	4	9	5	68

⑤ その他

その他の基質から発生するきのこに、シロアリの巣から発生する*Termitomyces*のみが軽度被害区(LD1、LD2)、無被害区(K1、K2)にあった(表4-8)。*Termitomyces*の発生状況から、地下のシロアリの巣の分布が推測可能とすれば、重度被害区ではシロアリの巣は無いか少ないことが考えら

表4-8 その他の発生種数(2月または3月に発生した菌の比較)

属名	2006 2007 2008			2008	2006 2007 2008			2006 2007 2008			2006 2007 2008					
	HD1	HD1	HD1	HD2	LD1	LD1	LD1	LD2	LD2	LD2	K1	K1	K1	K2	K2	K2
<i>Termitomyces</i>							1	1	1	1				1	2	1

れる。



落葉分解 *Marasmius* sp. 2008. 02. 26 LD1



落葉分解 *Gymnopus* sp. 2006. 11. 14. HD2



落葉分解 *Mycena* sp. 2008. 02. 26 LD1



落枝分解 *Marasmiellus* sp. 2008. 02. 28 LD2



木材腐朽 *Mycena* sp. 2006. 02. 25 K2



木材腐朽 *Lentinus sajor-caju* 2007. 02. 27 LD1



菌根 *Laccaria* sp. 2006. 02. 22 試験区外



菌根 *Heimiella* sp. 2007. 03. 01 K1

シロアリ巣から
Termitomyces sp. 2007. 02. 27 LD1

図4-1 調査区に発生した軟質菌類の子実体

(2) 硬質菌類

調査時期の9月は通常は乾季に当たるため、硬質菌類（木材腐朽菌）の子実体の発生は全体的に少なかった。2007年は前年、前々年の2回の調査に比べ全ての小調査区で採集された木材腐朽菌の種数が増加したが、これは例年降雨の少ない7月～9月にある程度の降雨があり、腐朽菌の子実体発生が促進されたためと考えられる。小調査区で採集された木材腐朽菌の種数についてみると、2006年を除いては軽度被害林のLD1区で最も多く、無被害林のK1区、重度被害林のHD1区の順であった。各小調査区、特にK1区やLD1区では調査年により種数がかなり増減したが、これは倒木や落枝の供給によるものと考えられる。一方、HD1-1区では種数が2001年、2002年に比べ種数が減少しているが、これは本小調査区では上木が存在せず火災被災時に供給された倒木が残されているだけで、新たな倒木や落枝の供給がないためと考えられる(表4-9)。1ha調査区全体の大型の木材腐朽菌類についても小調査区と同様の傾向が見られ、LD1区あるいはK1区で木材腐朽菌の種数が多く、LD2区とHD2区で少ない傾向が見られた(表4-10)。

表4-9 小調査区に発生した木材腐朽菌の種数

調査区	Sep. 01	Jul. 02	Sep. 05	Sep. 06	Sep. 07
K1-1	12	13	11	14	14
K1-2	9	4	4	13	18
K1-3	-	10	11	11	16
3区計	-	26	22	32	44
LD1-1	19	24	12	10	27
LD1-2	7	15	15	12	20
LD1-3	-	9	9	6	12
3区計	-	38	31	21	52
HD1-1	25	17	7	3	4
HD1-2	17	4	6	13	16
HD1-3	-	9	8	5	12
3区計	-	29	17	19	30

表4-10 1ha調査区に発生した大型の木材腐朽菌の種数

調査区	Sep. 05	Sep. 06	Sep. 07
K1	20	35	32
K2	-	21	25
LD1	31	30	41
LD2	-	17	13
HD1	12	24	29
HD2	-	5	15

K1、LD1、HD1の小調査区で木材腐朽菌の子実体が発生した基質をみると、いずれの区においても倒木が過半数を占めたが特にLD1区でその割合が高く、K1区では立枯木や生立木に発生する割合が他の区よりも高かった(表4-11)。立枯木は林冠が鬱閉された状態にある森林で発生が多く、林内の環境を反映しており、腐朽菌の発生にも影響を与えている。倒木の平均直径はLD1区が最も大きく、K1区、LD1区の順であった。貫入抵抗器ピロディンを用いて各調査区の倒木の腐朽程度を調査した結果、LD1区とHD1区の倒木の腐朽はK1区に比べ若干進んでいることが分かった。これはLD1区とHD1区では1997、1998年の森林火災被災時にまとまった量の倒木が供給され、それらの倒木の腐朽が進行したが、無被害のK1区では倒木の供給は偶発的に起こり、森林火災後に供給された倒木

が多いためと考えられる。

表4-11 木材腐朽菌の子実体が発生した木材の状態(小調査区合計)

	K1区	LD1区	HD1区
倒木(%)	58.4	69.1	61.2
落枝(%)	23.1	12.7	24.5
伐根(%)	0.0	10.9	10.2
立枯木(%)	15.4	7.3	2.0
生立木(%)	3.1	0.0	2.0
倒木平均直径(cm)	13.6	16.5	11.9
平均腐朽度(貫入深 cm)	25.6	31.8	30.3

3回の調査で調査区全体から採集されたヒダナシタケ目とクロサイワイタケ目の木材腐朽菌の総種数は116種であった(表4-12)。調査区別の種数を比べると、LD1区が60種と最も多く、次いでK1区、HD1区の順であった。K2区、LD2区、HD2区ではコウヤクタケ科やタバコウロコタケ科の小型菌類を調査対象から除いているため種数が少なくなったが、大型菌類だけを比べてもLD1区が45種と最も多く、K1区の28種、K2区の27種、HD1区の25種がこれに次いだ。このことから森林にある程度の攪乱が生じて倒木等の木質資源が供給されている場合、木材腐朽菌の多様性はむしろ高くなると考えられた。一方で火災被害が甚大で大きな攪乱のあったLD2区、HD2区は木材腐朽菌の種数は少なく菌類相は単純であった。両区では特に*Daedalea incana*や*Fomitopsis carnea*等の褐色腐朽菌類が倒木や伐根に多く発生しており、腐朽が進み末期腐朽の状態の材が多く見られた(図4-2)。LD2区とHD2区には森林火災時に供給されて腐朽が進行した倒木が多く存在するが、これらの倒木には少数の褐色腐朽菌だけが生息し、白色腐朽菌は駆逐されて菌類相が単純になっていると考えられる。



図4-2 HD2区の倒木に発生した*Daedalea incana*(左)と褐色腐朽を呈する末期腐朽材(右)

表4-12 各調査区に発生した木材腐朽菌類(その1)									
	科名	種名	腐朽型	調査区					
				K1	K2	LD1	LD2	HD1	HD2
1	Bondarzewiaceae	Stecchericum seriatum	w	*					
2	Corticiaceae	Ceriporia viridans	w					*	
3	Corticiaceae	Ceriporiopsis sp.1	w	*					
4	Corticiaceae	Ceriporiopsis sp.2	w					*	
5	Corticiaceae	Corticiaceae sp.1	w	*		*			
6	Corticiaceae	Corticiaceae sp.2	w	*					
7	Corticiaceae	Corticiaceae sp.3	w	*					
8	Corticiaceae	Corticiaceae sp.4	w	*					
9	Corticiaceae	Corticiaceae sp.5	w	*					
10	Corticiaceae	Corticiaceae sp.6	w			*			
11	Corticiaceae	Corticiaceae sp.7	w			*			
12	Corticiaceae	Corticiaceae sp.8	w					*	
13	Fomitopsidaceae	Antrodia sp.	b					*	
14	Fomitopsidaceae	Antrodia straminea	b						
15	Fomitopsidaceae	Daedalea aurora	b	*	*		*	*	*
16	Fomitopsidaceae	Daedalea incana	b	*		*	*	*	*
17	Fomitopsidaceae	Fomitopsis carnea	b			*	*	*	*
18	Ganodermataceae	Amauroderma parasiticum	w					*	
19	Ganodermataceae	Amauroderma sp.	w				*		
20	Ganodermataceae	Amauroderma subrugosum	w		*	*		*	
21	Ganodermataceae	Ganoderma chalceum	w		*	*	*		*
22	Ganodermataceae	Ganoderma petchii	w						
23	Ganodermataceae	Ganoderma sp.	w				*		
24	Gloeophyllaceae	Gloeophyllum sp.	b					*	
25	Grammotheraceae	Grammothele fuligo	w			*			
26	Grammotheraceae	Grammothele sp.1	w	*					
27	Grammotheraceae	Grammothele sp.2	w	*					
28	Grammotheraceae	Grammothele sp.3	w	*					
29	Grammotheraceae	Grammothele sp.4	w			*			
30	Grammotheraceae	Grammothele sp.5	w			*			
31	Grammotheraceae	Grammothele sp.6	w			*			
32	Grammotheraceae	Theleporus calcicolor	w		*				
33	Hymenochaetaceae	Coltricia cf. albertinii	w	*					
34	Hymenochaetaceae	Coltricia sp.	w	*					
35	Hymenochaetaceae	Cyclomyces fuscus	w		*			*	
36	Hymenochaetaceae	Cyclomyces tabacinus	w	*	*	*			
37	Hymenochaetaceae	Erythromyces croci creas	w			*			
38	Hymenochaetaceae	Fomitiporia sp.	w	*		*		*	
39	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.1	w	*				*	
40	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.2	w	*		*			
41	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.3	w	*		*			
42	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.4	w			*			
43	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.5	w					*	
44	Hymenochaetaceae	Hymenochaete sp.6	w					*	
45	Hymenochaetaceae	Inonotus sp.	w		*				
46	Hymenochaetaceae	Phellinus gilvus	w					*	*
47	Hymenochaetaceae	Phellinus lamaensis	w			*			
48	Hymenochaetaceae	Phellinus noxius	w		*	*			
49	Hymenochaetaceae	Phellinus pectinatus	w	*	*	*	*	*	*
50	Hymenochaetaceae	Phellinus senex	w		*		*	*	
51	Hymenochaetaceae	Phellinus sp.	w			*			
52	Polyporaceae	Cerrena sp.	w			*			
53	Polyporaceae	Corioloopsis aspera	w				*		
54	Polyporaceae	Corioloopsis sp.	w			*		*	*
55	Polyporaceae	Corioloopsis strumosa	w	*	*		*		
56	Polyporaceae	Eariella scabrosa	w	*		*		*	*
57	Polyporaceae	Echinochaete russiceps	w			*		*	
58	Polyporaceae	Gloeoporus sulphureus	w		*	*			
59	Polyporaceae	Hexagonia sp.	w			*			*
60	Polyporaceae	Hexagonia tenuis	w			*			

b: 褐色腐朽, w: 白色腐朽

*はその調査区で発生したことを示す

表4-12 各調査区に発生した木材腐朽菌類(その2)									
	科名	種名	腐朽型	調査区					
				K1	K2	LD1	LD2	HD1	HD2
61	Polyporaceae	<i>Loweporus roseo-albus</i>	w					*	
62	Polyporaceae	<i>Loweporus tephroporus</i>	w			*		*	
63	Polyporaceae	<i>Megasporoporia cabernulosa</i>	w			*			
64	Polyporaceae	<i>Megasporoporia</i> sp.	w	*		*			
65	Polyporaceae	<i>Microporus affinis</i>	w			*			
66	Polyporaceae	<i>Microporus</i> sp.	w	*	*				
67	Polyporaceae	<i>Microporus vernicipes</i>	w		*				
68	Polyporaceae	<i>Microporus xanthops</i>	w	*	*	*	*	*	*
69	Polyporaceae	<i>Mycocacia</i> sp.	w	*					*
70	Polyporaceae	<i>Nigroporus durus</i>	w		*	*			
71	Polyporaceae	<i>Nigroporus vinosus</i>	w	*					
72	Polyporaceae	<i>Panus</i> sp.	w	*		*			
73	Polyporaceae	<i>Perenniporia corticola</i>	w	*	*	*	*	*	*
74	Polyporaceae	<i>Perenniporia ochroleuca</i>	w	*		*			
75	Polyporaceae	<i>Pyrofomes albomarginatus</i>	w	*	*	*			
76	Polyporaceae	<i>Rigidoporus microporus</i>	w	*	*				
77	Polyporaceae	<i>Rigidoporus</i> sp.	w		*		*		
78	Polyporaceae	<i>Rigidoporus vinctus</i>	w	*					
79	Polyporaceae	<i>Skeletocutis</i> sp.	w			*			
80	Polyporaceae	<i>Tinctoporellus epimiltinus</i>	w			*			
81	Polyporaceae	<i>Tinctoporellus</i> sp.	w					*	
82	Polyporaceae	<i>Trametes scopulosa</i>	w	*					
83	Polyporaceae	<i>Trametes</i> sp.	w	*	*			*	
84	Polyporaceae	<i>Tyromyces</i> sp.1	w			*			
85	Polyporaceae	<i>Tyromyces</i> sp.2	w			*			
86	Polyporaceae	<i>Tyromyces</i> sp.3	w						*
87	Pterulaceae	<i>Deflexula</i> sp.	w	*					
88	Ramiriaceae	<i>Kavinia</i> sp.	w			*			
89	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i>	w					*	*
90	Schizoporaceae	<i>Basidioradlum</i> sp.	w	*	*	*			
91	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.1	w	*					
92	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.2	w	*					
93	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.3	w	*		*		*	
94	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.4	w			*			
95	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.5	w			*			
96	Schizoporaceae	<i>Hyphodontia</i> sp.6	w					*	
97	Schizoporaceae	<i>Schizopora</i> sp.	w	*				*	
98	Steccherinaceae	<i>Antrodiella</i> sp.1	w			*			
99	Steccherinaceae	<i>Antrodiella</i> sp.2	w			*			
100	Steccherinaceae	<i>Antrodiella</i> sp.3	w			*			
101	Steccherinaceae	<i>Steccherinum</i> sp.	w	*		*			*
102	Stereaceae	<i>Cymatoderma elegans</i>	w	*					
103	Stereaceae	<i>Stereum lobatum</i>	w		*	*			
104	Stereaceae	<i>Stereum</i> sp.	w	*		*			
105	Thelephoraceae	<i>Thelephora</i> sp.	w		*				
106	Thelephoraceae	<i>Tomentella</i> sp.	w			*			
107	Xylariaceae	<i>Annulohypoxyton moriforme</i>	w	*		*		*	
108	Xylariaceae	<i>Annulohypoxyton nitens</i>	w	*		*			
109	Xylariaceae	<i>Annulohypoxyton stygium</i>	w	*					
110	Xylariaceae	<i>Biscogniauxia capnodes</i>	w		*	*			
111	Xylariaceae	<i>Hypoxyton fendleri</i>	w			*		*	
112	Xylariaceae	<i>Hypoxyton monticulosum</i>	w					*	
113	Xylariaceae	<i>Kretzschmaria</i> sp.	w		*				
114	Xylariaceae	<i>Kretzschmaria zonata</i>	w				*		
115	Xylariaceae	<i>Xylaria fockei</i>	w		*	*			
116	Xylariaceae	<i>Xylaria</i> sp.	w			*			
	種数の合計	(内は大型菌類の種数)		47 (28)	27	60 (45)	14	34 (25)	15

それぞれの調査区から採集した木材腐朽菌類の子実体の組織や胞子から菌株の分離培養を行い、65株の純粋培養菌株を得た(表4-13)。これらの菌株と保存菌株から選んだ14種21株の木材腐朽菌の培養菌株を用いて腐朽試験を行った結果、菌を接種した全ての材片で重量減少が認められた。

表4-13 調査区内で収集した子実体から分離培養した木材腐朽菌類の菌株

菌株番号	学名	調査区	分離年月日	菌株番号	学名	調査区	分離年月日
IB-1	Rigidoporus vinctus	K1	2005.9.25	IB-34	Corticaceae	HD1	2006.9.10
IB-2	Cyclomyces tabacinus	K1	2005.9.25	IB-35	Eariella scabrosa	HD1	2006.9.10
IB-3	Pyrofomes albomarginatus	K1	2005.9.25	IB-36	Phellinus pectinatus	LD2	2006.9.11
IB-4	Ganoderma chaliceum	K1	2005.9.25	IB-37	Schizopora sp.1	LD2	2006.9.11
IB-5	Ganoderma australe	K1	2005.9.25	IB-38	Phellinus senex	LD2	2006.9.11
IB-6	Microporus xanthops	K1	2005.9.25	IB-39	Erythromyces crocicreas	LD2	2006.9.11
IB-7	Nigroporus durus	K1	2005.9.25	IB-40	Coriolopsis	LD2	2006.9.11
IB-8	Hyphodontia sp.1	K1	2005.9.25	IB-41	Rigidoporus microporus	K2	2006.9.12
IB-9	Eariella scabrosa	K1	2005.9.25	IB-42	Rigidoporus microporus	K2	2006.9.12
IB-10	Hymenochaete sp.1	K1	2005.9.25	IB-43	Theleporus calcicolor	K2	2006.9.12
IB-11	Ganoderma australe	K1	2005.9.25	IB-44	Nigroporus durus	K2	2006.9.12
IB-12	Grammothele lineata	LD1	2005.9.26	IB-45	Daedalea aurora	K2	2006.9.12
IB-13	Ganoderma chaliceum	LD1	2005.9.26	IB-46	Schizopora sp.2	K2	2006.9.12
IB-14	Phellinus pectinatus	LD1	2005.9.26	IB-47	Coriolopsis sp.	HD1	2007.9.8
IB-15	Phellinus lamaensis	LD1	2005.9.26	IB-48	Coriolopsis sp.	HD1	2007.9.8
IB-16	Coriolopsis strumosa	LD1	2005.9.26	IB-49	Fomitopsis carnea	HD1	2007.9.8
IB-17	Stereum lobatum	LD1	2005.9.26	IB-50	Loweporus tephroporus	HD1	2007.9.8
IB-18	Ganoderma australe	LD1	2005.9.26	IB-51	Schizophyllum commune	HD1	2007.9.8
IB-19	Panus sp.	LD1	2005.9.26	IB-52	Grammothele sp.	HD1	2007.9.8
IB-20	Phellinus lamaensis	LD1	2005.9.26	IB-53	Phellinus sp.	LD1	2007.9.9
IB-21	Steccherinum sp.	LD1	2005.9.26	IB-54	Daedalea incana	K1	2007.9.10
IB-22	Erythromyces crocicreas	LD1	2005.9.26	IB-55	Daedalea incana	K2	2007.9.10
IB-23	Megasporoporia cavernulosa	LD1	2005.9.26	IB-56	Phellinus sp.	HD2	2007.9.11
IB-24	Megasporoporia sp.3	HD1	2005.9.26	IB-57	Fomitopsis carnea	LD2	2007.9.11
IB-25	Hyphodontia sp.1	K1	2006.9.8	IB-58	Amuroderma sp.	LD2	2007.9.11
IB-26	Phellinus gilvus	K1	2006.9.8	IB-59	Pyrofomes albomarginatus	K2	2007.9.12
IB-27	Hyphodontia sp.2	K1	2006.9.8	IB-60	Phellinus sp.	K2	2007.9.12
IB-28	Nigroporus vinosus	K1	2006.9.8	IB-61	Tyromyces sp.	K2	2007.9.12
IB-29	Daedalea aurora	K1	2006.9.8	IB-62	Cyclomyces tabacinus	K2	2007.9.12
IB-30	Phellinus sp.	LD1	2006.9.9	IB-63	Phellinus sp.	K2	2007.9.12
IB-31	Stereum lobatum	LD1	2006.9.9	IB-64	Tyromyces sp.	K2	2007.9.12
IB-32	Hymenochaete sp.1	LD1	2006.9.9	IB-65	Microporus vernicipes	K2	2007.9.12
IB-33	Antrodia sp.	HD1	2006.9.10				

腐朽試験の温度条件は25℃であるが、これは調査区の平均気温(表4-14)とほぼ同じ値である。腐朽試験終了後の樹種毎の材片の重量減少率を図4-3～4-6に示した。菌を接種しない対照区においても試験終了時に若干の材片の重量減少(0.5-2.6%)が生じたが、これは材に含まれる可溶性成分がパーライト培地に吸着された結果と考えられる。菌を接種した区の重量減少率を樹種毎に平均した値を比べてみると、ブナ材29.5%、マカラング材(*Macaranga gigantea*) 21.5%、ミズナラ材14.2%、バンキライ材(*Shorea laevis*) 3.9%であった。マカラングは早生樹として知られており、その材は林内で比較的早く分解すると考えられるが、材質としては温帯のブナ材以上の耐朽性を有していることが分かった。供試した菌種によっても異なるものの、マカラング材では約半年間でいずれも数十%程度の重量減少が起こったので、林地においては1年前後で腐朽分解されると考えられる。一方でバンキライ材の重量減少は極めて小さく、*Loweporus tephroporus*を接種した区の11.5%が最大で、ほとんどの菌株を接種した区で重量減少は5%以下であった。南洋材の耐朽性に関してはいくつかの報告²²⁾があるが、これらは熱帯産の材をJIS規定菌など温帯産の腐朽菌を用いた腐朽試験の結果であり、熱帯地域に分布する菌株を使用した耐朽性に関するデータはほとんどない。今回の試験結果は現地に分布する熱帯産の木材腐朽菌類によるものであり、森林内における実際の腐朽過程に近い結果が得られたと考えられる。

熱帯地域は年間を通して腐朽菌の生育に適した気温が保たれるため、腐朽の進行は温帯よりもかなり早いと考えられる。しかし、調査区の主林木であるバンキライの材の耐久性は極めて高く、特に大径材の分解には10年以上の長期の年月が必要と考えられる。実際に調査区内には1977、78年の森林火災直後に発生した大径の倒木が多く存在するが、ピロディンによる腐朽程度の測定に

よってもこれらの倒木は未だ完全には腐朽していないことが示され、バンキライ材の腐朽は森林内において緩やかに進行していることが分かった。

腐朽菌の種別に見ると菌株間でばらつきはあるものの、*Amauroderma parasiticum*、*Ganoderma australe*、*G. chalconeum*などの*Ganoderma*属菌の腐朽力は相対的に大きく、これらの種は倒木や立枯木の腐朽分解に大きく関与していると考えられた。*Phellinus pectinatus*はバンキライ材に高頻度に発生し、*Perenniporia corticola*はバンキライ材のみに選択的に発生するが、両種は腐朽力も比較的大きく、*Ganoderma*属菌と同様にバンキライ材の腐朽分解に果たす役割は大きいと考えられる。一方、*Daedalea aurora*や*Fomitopsis rhodophaeus*のような褐色腐朽菌は調査区における発生頻度は高いが、腐朽試験における材の重量減少は小さかった。実際には森林内でこれらの褐色腐朽菌は大きな働きをしていると考えられるが、褐色腐朽菌による林内の倒木の腐朽分解過程に関しては未解明の部分が多い。褐色腐朽菌は熱帯林の菌類遷移の中では最終的な位置を占めると考えられ、これらの菌類は健全材を最初から分解することは難しく、他の菌類等が材に侵入して前処理的な分解が行われた後に腐朽分解能を発揮する可能性が示唆された。

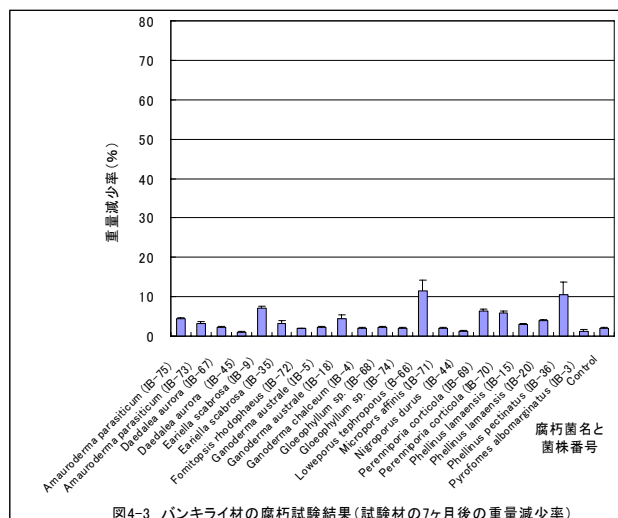


図4-3 バンキライ材の腐朽試験結果(試験材の7ヶ月後の重量減少率)

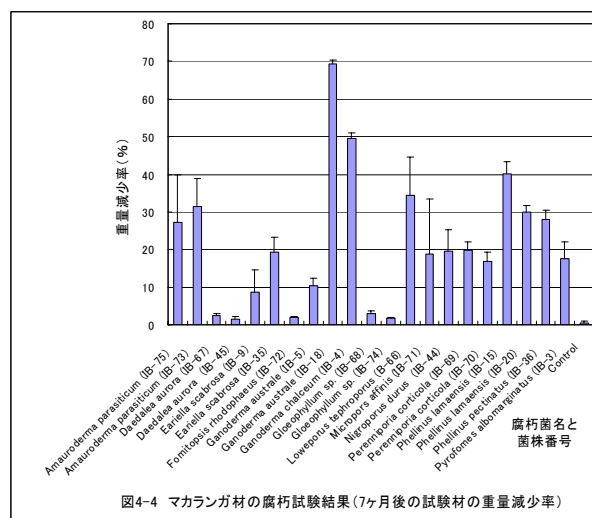


図4-4 マカランガ材の腐朽試験結果(7ヶ月後の試験材の重量減少率)

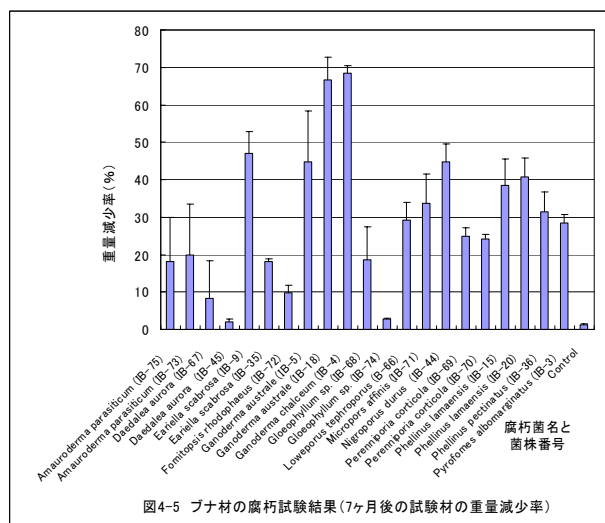


図4-5 ブナ材の腐朽試験結果(7ヶ月後の試験材の重量減少率)

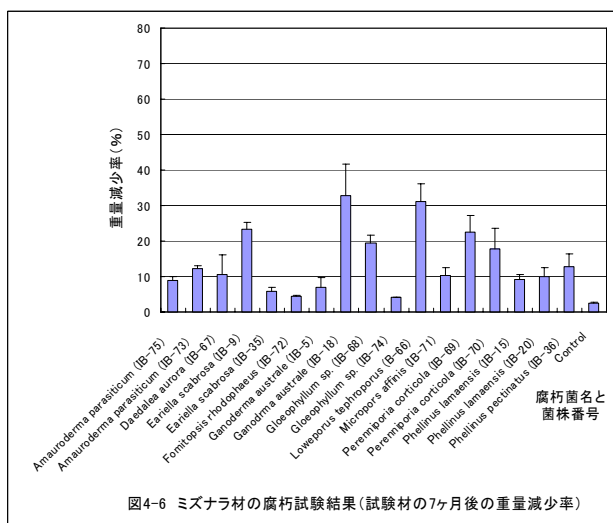


図4-6 ミズナラ材の腐朽試験結果(試験材の7ヶ月後の重量減少率)

(3) 微気象観測

1) 林内の気温、地温および湿度

K1、LD1、HD1区内の調査終了時点（2008年2月）における温湿度測定器の設置場所を図4-7に示した。当初は3調査区の18カ所に30台の測定機器を設置したが、センサーの劣化、倒木や動物による損壊被害が発生し、2008年2月の観測終了時点では14カ所に24台の測定器が残り、測定件数は当初に比べ減少した。また、測定器が多湿環境に長期間設置されたため湿度センサーの劣化が発生し、一部の測定器では適正な湿度の値が得られなかった。

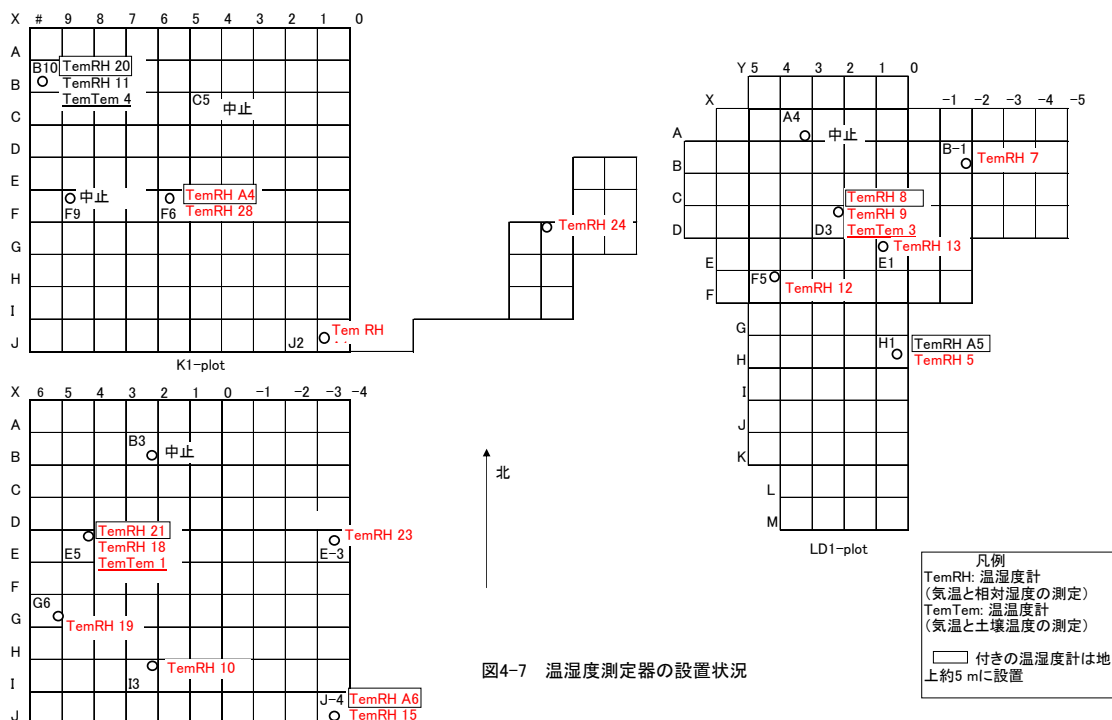


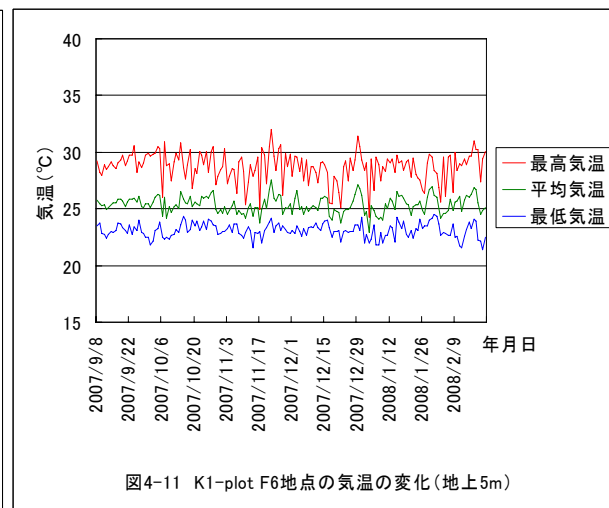
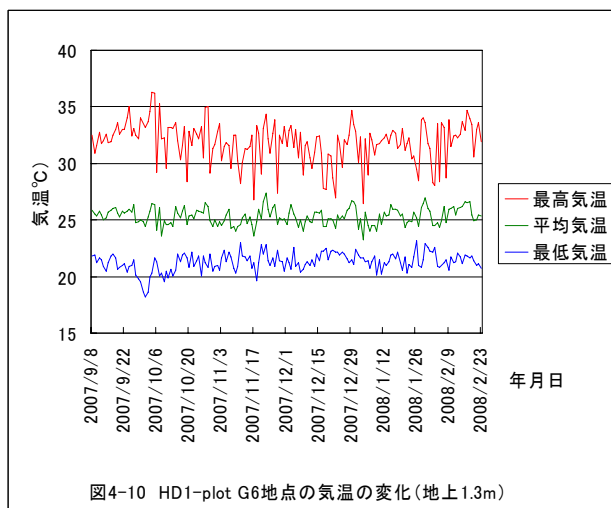
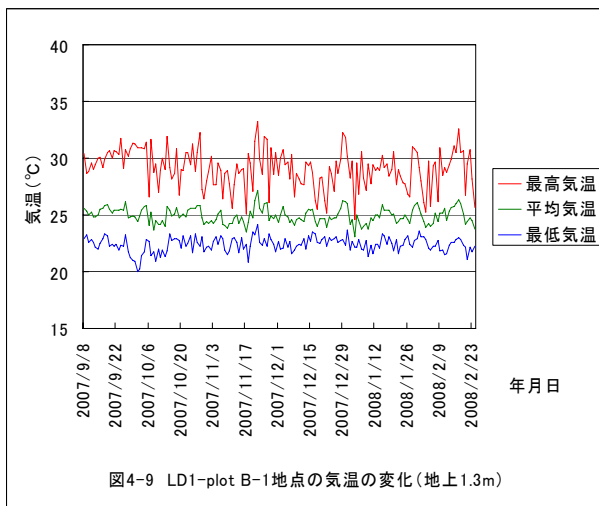
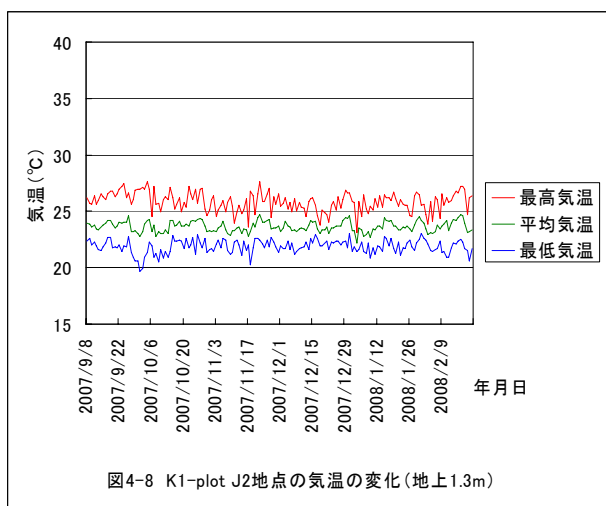
図4-7 温湿度測定器の設置状況

2002年度に計測したデータと比較すると、全ての計測地点で2006年度および2007年度は平均気温や最高気温の平均値が低下しており、この地域ではこの2年間は低温化の傾向が続いていることが分かった。

表4-14 K1, LD1, HD区および裸地における9月～2月の平均気温の変化(地上1.3m)

試験区名	地点	平均気温			最高気温の平均			最低気温の平均		
		02.9-03.2	06.9-07.2	07.9-08.2	02.9-03.2	06.9-07.2	07.9-08.2	02.9-03.2	06.9-07.2	07.9-08.2
K1	F6	25.73	25.21	24.94	29.42	28.38	27.69	23.32	23.12	22.97
K1	G-6	25.07	25.01	24.38	28.73	27.50	26.95	22.78	22.52	22.51
K1	J2	25.14	24.00	23.65	28.76	26.62	25.85	22.83	22.09	21.87
LD1	B-1	25.70	25.20	24.94	30.80	30.03	29.13	27.60	22.40	22.40
LD1	F5	25.25	24.93	24.86	29.13	28.83	28.52	22.67	22.42	22.43
LD1	H1	25.51	25.08	24.83	30.90	30.37	29.02	22.44	22.23	22.25
HD1	E5	25.50	25.05	24.87	32.56	31.19	30.40	21.21	21.34	21.40
HD1	I3	25.47	25.32	25.03	32.07	31.80	30.77	21.44	21.19	21.55
HD1	J-4	25.37	25.06	24.86	31.53	31.09	30.15	21.46	21.43	21.52
裸地		26.57	ND	25.88	34.20	ND	32.07	22.66	ND	22.29

K1、LD1、HD1区の地上1.3mの気温を比較すると、無被害林のK1区では最高気温と最低気温の変異幅が狭く、重度被害林のHD1区では最高気温と最低気温の変異幅が依然として大きく、特に最高気温が高い傾向にあった（図4-8～4-10）。重度被害林のHD1区においては谷筋から植生回復が徐々に進んでおり、林冠も早生樹によって覆われつつある。しかし、上木層の質の違いが林内環境に及ぼす影響は大きく、火災被災から10年近く経過しても被害林では林内環境が余り改善されていないことが判明した。また、同じ調査区内でも地形により温度差があり、特にK1区では沢筋の地点J2の気温は斜面の中腹地点F6の気温よりも、平均気温で1℃以上、最高気温の平均値では約2℃も低く、谷筋の気温は低く保たれていることが判明した。地上5mの気温（図4-11～4-13）も地上1.3mと同様に重度被害林のHD1区では最高気温と最低気温の変異幅が大きく、特に最高気温が高くなる傾向が続いていた（図4-13）。地温に関しても同様に、無被害林のK1区では最高地温と最低地温の幅が2～3℃であったが、重度被害林のHD1区では4～5℃と地温の変動幅が大きい傾向が続いていた。



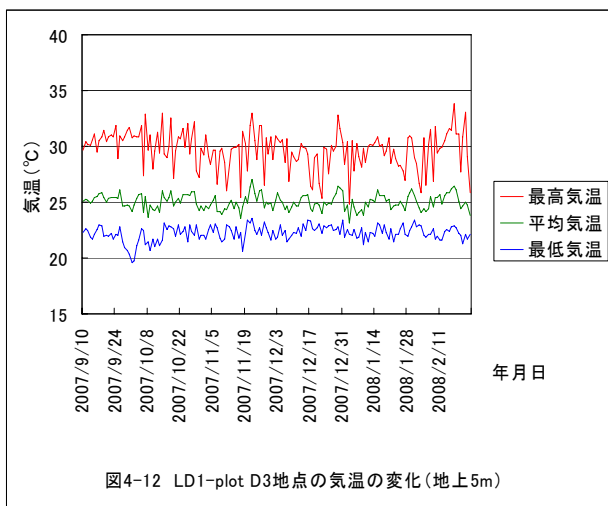


図4-12 LD1-plot D3地点の気温の変化(地上5m)

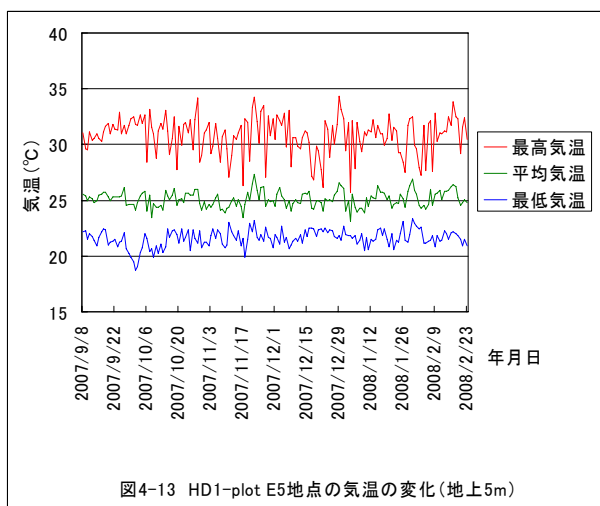


図4-13 HD1-plot E5地点の気温の変化(地上5m)

相対湿度に関しては、無被害林のK1区では最低湿度が70%以上と林内が常に高い湿度環境に保たれていたが(図4-14)、重度被害林のHD1区では最低湿度は40%程度まで下がり、湿度の変動が激しい傾向が続いていた(図4-16)。

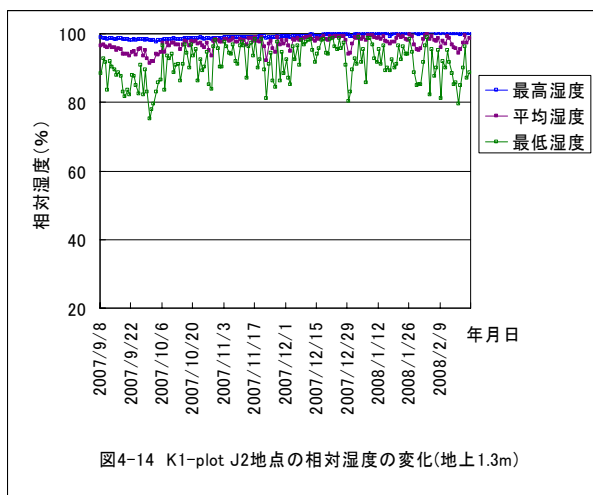


図4-14 K1-plot J2地点の相対湿度の変化(地上1.3m)

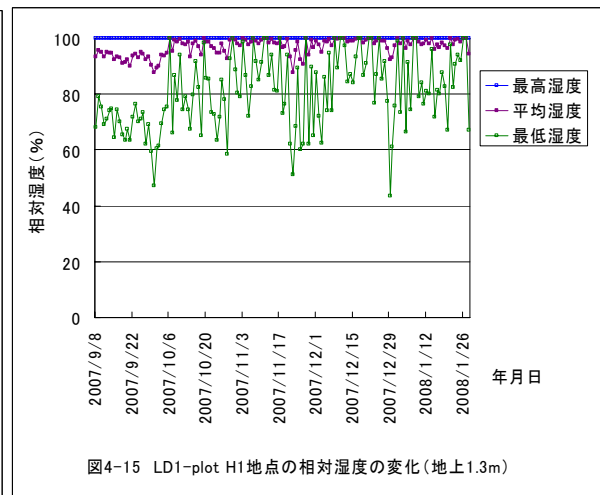


図4-15 LD1-plot H1地点の相対湿度の変化(地上1.3m)

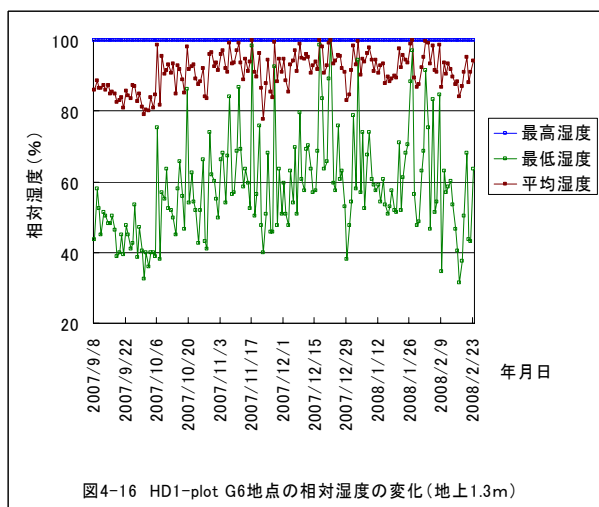
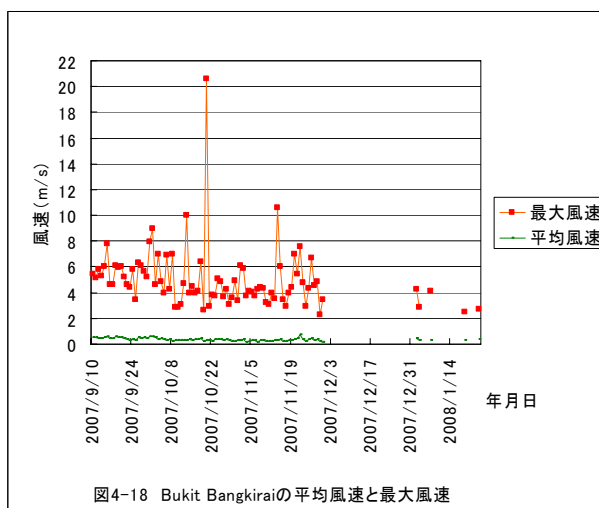
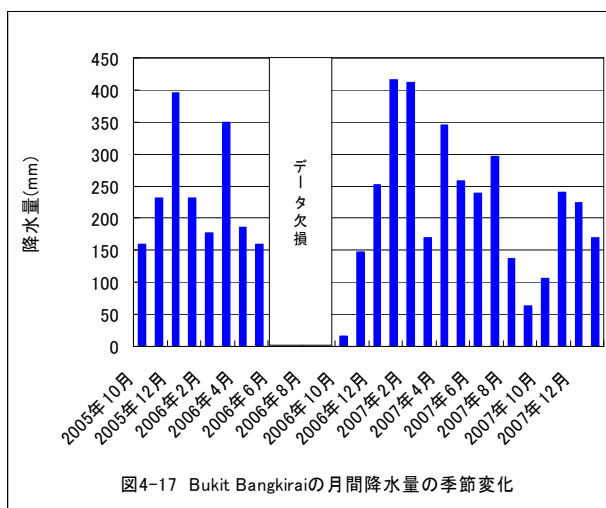


図4-16 HD1-plot G6地点の相対湿度の変化(地上1.3m)

2) 降水量、風速等

降水量の観測は2005年9月から開始したが、2006年の早い時期にデータを回収することが出来なかったため、2006年7月～9月の3ヶ月間の降水量データが欠損となった。2007年は1年間の完全な降水量データが得られたので集計した結果、年間降水量は2,911mmであった。カリマンタン南部の低湿地の雨量は3,000mm前後と報告されており、ほぼ同様の値となった。最大月間降水量は2007年1月の417mm、1日当たりの最大降水量は2007年2月18日の117mmであった。年間を通しては12月～1月頃に降水量が多い傾向が見られたが、例年は乾季に当たる6月～10月も2007年には降水が記録されるなど、この年ははっきりした乾季と雨季の差は見られなかった（図4-17）。

調査区近くの裸地に設置した自動気象ステーションにはトラブルが多く発生し、実際に観測データの得られた期間は短かった。2007年9月からの半年間の風向風速計のデータを集計すると、日平均風速は1m/s以下であるが、最大風速は2～8m/s程度が多く、時に20m/s以上の強風が観測された（図4-18）。風向は季節や時間を通して一定せず、特に傾向は認められなかった。



5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

山火事跡地と近接する無被害地に発生するきのこを同時に調査した研究例は他になく、今回のデータを更に解析することで、さらに新たな知見が得られることが期待される。また、今回の調査で、約2600点（カビの害を受けていない物は約800点）のきのこ標本が得られた。これらは、今後の東南アジアのきのこの分類学研究を進める上で重要な資料となる。木材腐朽菌類相は森林の状態を評価する指標となり、劣化の進んだ森林では腐朽菌相が単純になり、木質資源の枯渇とともに褐色腐朽菌が優占することが分かった。マカラングのような早生樹は速やかに林冠を閉鎖し、その倒木は一次的に腐朽菌類の多様性を高めるが、上木層の質の違いが林内環境に及ぼす影響は大きく、早生樹だけでは林内環境が余り改善されないことが判明した。

(2) 地球環境政策への貢献

今後、学会誌や普及誌等への発表を通じ、成果の広報・普及に努める。

6. 引用文献

- (1) Rumphius, G.E. (1741-1750) Herbarium Amboinense.
- (2) Boedijn, K.B. (1940). The Mycetozoa, fungi and lichens of the Krakatau group. Bull. Jard. Bot. Buitenz. III. 16, 358-429.
- (3) Bas, C. and Corner, E. J.H. (1962) The genus *Amanita* in Singapore and Malaya. *Persoonia* 2, 241-304.
- (4) Corner, E. J.H. (1972) Boletus in Malaysia. The Government Printer, Singapore.
- (5) Corner, E. J.H. (1981) The Agaric Genera *Lentinus*, *Panus*, and *Pleurotus*. J. Cramer, Vaduz.
- (6) Corner, E. J.H. (1983) Ad Polyporaceas I. Amauroderma and Ganoderma. J. Cramer, Vaduz.
- (7) Corner, E. J.H. (1984) Ad Polyporaceas II & III. J. Cramer, Vaduz.
- (8) Corner, E. J.H. (1987) Ad Polyporaceas IV. J. Cramer, Vaduz.
- (9) Corner, E. J.H. (1989a) Ad Polyporaceas V. J. Cramer, Vaduz.
- (10) Corner, E. J.H. (1989b) Ad Polyporaceas VI. J. Cramer, Vaduz.
- (11) Corner, E. J.H. (1991) Ad Polyporaceas VII. J. Cramer, Vaduz.
- (12) Corner, E. J.H. (1994) Agarics in Malesia. I Tricholomatoid, II Mycenoid. J. Cramer, Berlin.
- (13) Corner, E. J.H. (1996) The agaric genera *Marasmius*, *Chaetocalathus*, *Crinipellis*, *Heimiomyces*, *Resupinatus*, *Xerula* and *Xerulina* in Malesia. J. Cramer, Berlin.
- (14) Lee, S. S. Besl, H. & Salmiah Ujang (1995) Some fungi of the Sungai Halong and surrounding areas, Temengor Forest Reserve, Hulu Perak, Malaysia. *Malayan Nature Journal* 48, 147-155.
- (15) Nunez, M, Suhirman & Stokland, J.N. (2001) Patterns of polypore distribution in the Lesser Sunda Islands, Indonesia. Is Wallace' s line significant? *Tropical Mycology* vol. 1, 73-86, CABI Publishing, Wallingford.
- (16) Pegler, D.N. (1986) Agaric flora of Sri Lanka. HMSO, London.
- (17) Pegler, D.N. (1997) The larger fungi of Borneo. Natural History Publication, Kota Kinabalu.
- (18) Suhirman & Nunez, M. (1998) Indonesian Aphyllorphorales 3. Poroid and stereoid species from Kerinci-Seblat National Park, Western Sumatra. *Mycotaxon* 68, 273-292.
- (19) Lindblad, I. (2003) Host specificity of some wood-inhabiting fungi in tropical forest. *Mycologia* 92, 399-405.
- (20) Lodge, D. J. (1997) Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical forests. *Biodiversity and Conservation*, 681-688.
- (21) Yamashita, S. et al. (2008) Effects of forest use on Aphyllorphoraceous fungal community structure in Sarawaku, Malaysia. *Biotropica* 40, 354-362.
- (22) Yamamoto, K. & Hong, L.T. (1994) A laboratory method for predicting the durability of tropical hardwoods. *JARQ* 28, 268-275.

7. 国際共同研究等の状況

本研究は、インドネシア科学院と国立環境研究所による「生物多様性と森林火災に関する国際共同研究」の覚え書きに基づく国際共同研究(2001)として、RCB-LIPI、Indonesia（インドネシア科学院生物学研究所）との共同で現地調査等の調査研究を実施した。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

なし

<その他誌上発表（査読なし）>

なし

(2) 口頭発表（学会）

根田仁、デウィ・スサン(2008) インドネシア東カリマンタンのフタバガキ林のきのこ相にあたえる山火事の影響、日本菌学会第52回大会講演

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

阿部恭久、Subowo、Y. B. (2007) 森林再生過程における木材腐朽菌類相の変化と出現種の特徴.

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし