

E-2 森林火災による自然資源への影響とその回復の評価に関する研究
(2) 森林火災による生態系・生物多様性への影響と回復に関する調査解析

独立行政法人森林総合研究所

森林微生物研究領域微生物多様性チーム 阿部恭久

海外研究領域熱帯荒廃林チーム 榎原 寛・藤間 剛

四国支所流域森林保全研究グループ 平田泰雅

環境省生物多様性センター

笹岡達男

〈研究協力者〉

独立行政法人国立環境研究所国際室

清水英幸

(財)自然環境研究センター

鋤柄直純・脇山成二・佐藤香織

東京大学大学院農学生命科学研究科

稲垣雄一郎

インドネシア国科学研究院生物学研究センター

Herwint Simbolon・Rugayah・Mustaid Siregar

T. N. Praptosuwiryo・Arief Hidayat

Agustinus Suyant・Agus Ruskandi・Y.B. Subowo

Achmad Saim・Woro A. Noerdijito

インドネシア国ガジャマダ大学

Siti Muslimah Widyastuti

平成12～14年度合計予算額 62, 553千円

(うち、平成14年度予算額 23, 438千円)

〔要旨〕

東カリマンタン州のブキット・バンキライにおいて、森林火災無被害林、軽度被害林、重度被害林にそれぞれ約1 haの共同調査区を設定し、火災が森林の微気象、植物、菌類、小型哺乳類、昆虫に与えた影響を調査した。重度被害林では日最高気温が最大4-5℃上昇する一方、日最低気温は低くなり相対湿度も低下するなど、林内環境が悪化していることが判明した。光環境では、火災被害林でGSFの値が0.1未満の暗い部分が減少した。植生調査を行った結果、3調査区の合計で種子植物は464種、シダ植物は87種が確認された。種子植物、シダ植物とも無被害林で種多様性が最も高く、重度被害林で種多様性は大きく減少し、火災の影響が明らかになった。樹木の更新状況を調査すると、自然林で見られる8樹種の小木・若木は火災跡地で少なく、実生の定着も見られなかった。また、樹木の生長量は火災跡地で増加する種とほとんど変わらない種があることが判明した。火災跡地では先駆的な樹種の立木が増加すると同時に、それらの小径木が減少した。火災跡地の先駆的な樹種の中には裸地に近い場所では更新しない種があることが明らかになった。菌類相に関しては、無被害林と被害林の間で出現種数にはほとんど差がなかったが、被害林では独自の菌類相が形成されており、無被害林とは異なることが確認された。無被害林には特定の樹種や湿った環境に依存する種が存在し、重度被害林では、高温・乾燥耐性のある特定の種が見いだされた。小型哺乳類に関しては、固定調査区と52ヶ所の暫定調査区にて捕獲調査を行い個体数の比率を比較したところ、無被害林で明らかに樹上性の種が多かった。無被害林から重度被害林に移行するにつれて、地上性小型哺乳類は密度が増えていくタイプと減っていくタイプに分類でき、これらは指標種候補と考えられた。昆虫類に関しては、ブキット・バンキライにおけるカミキリムシのインベントリーを作成した。火災

被害林と無被害林の間で捕獲種・個体数の大きな差は認められなかったが、種構成は異なっていた。無被害林と被害林の指標カミキリムシが特定され、火災後の森林の回復度を判定することが可能となった。全般的に重度被害林のカミキリムシ相の回復は進んでいないが、高木の残っている軽度被害林では回復の兆しが認められた。

〔キーワード〕 森林火災、熱帯林、生物多様性、植生、森林動物

1. はじめに

熱帯林は複雑な生態系から成り立っており、様々な生物種が存在する生物多様性の宝庫である。熱帯林は人為的影響により年々減少しているが、その大きな原因の一つは焼き畑などに起因する森林火災である。インドネシアでは焼き畑により森林火災が恒常的に発生しているが、ほとんどの場合、その被害は局所的で広範囲の及ぶことはない。しかし、エルニーニョに起因する異常乾燥により、インドネシアでは数年に1回の頻度で大規模な森林火災が発生する。最近では1982～1983年と1997～1998年に大規模な森林火災が発生している。

このような森林火災は地表層の焼失、地表の高温化、乾燥などを引き起こすため、樹木のみならず森林に生息する生物の種や個体数、遺伝的多様性などに大きな影響を及ぼしていると考えられる。しかし、これらの地域では森林に依存する生物種に関する研究事例が少なく、火災以前のデータが未整備であるため、生態系や生物多様性への影響評価ができない状態にあった。1997～1998年にインドネシアで発生した大規模な森林火災は、カリマンタン島とスマトラ島で特に被害が大きく、この地域の森林生態系や生物多様性に大きな影響を与えたと考えられた。そこで、火災被害の大きかった東カリマンタン地域において、火災被害林における様々な生物種のデータを収集・蓄積して熱帯林の生物多様性に関わるベースラインデータの整備に努めるとともに、森林火災が熱帯林生態系に与えた影響を調査し解析することとした。

2. 研究目的

森林火災の自然環境への影響を明らかにして評価するためには基準となる火災前および回復期の生物種データが必要である。そこで、本研究では森林火災被害が多発している地域において、被害を受けなかった森林と被災程度の異なる森林を選定し、火災後の森林の環境データや森林に生息する様々な生物種のデータを集め、森林火災による自然環境と生物多様性への影響を解明するとともに、被害林の回復状態の評価を行うことを目的としている。具体的には1997-1998年に大規模な森林火災が発生したインドネシア東カリマンタン州において、森林火災被害林と無被害林に共同の固定調査区を設定し、生態系や生物多様性に関する野外調査を行う。この現地調査により火災被害の影響と回復過程における熱帯林生態系の構成樹種などの変化状況、森林に依存する代表的な分類群の種や個体数の変動を明らかにする。

本サブテーマでは特に被害林の植生、腐生菌類、小型哺乳類、昆虫、特にカミキリムシ類に与えた影響を明らかにし、森林の健全度の指標となりうる生物種を抽出することを目的としている。

はじめに、森林火災無被害林と被害林の種子植物(草本・木本)とシダ植物の調査を行い、ブキット・パンキライにおけるインベントリーを作成し、これをもとに植生に対する火災の影響を解析した。これまでカリマンタン島においては森林火災跡地に成立する森林の調査が行われており、森林の構造や種構成、再生過程などの研究が行われた^{3, 4)}。しかし、これらは胸高幹直径が10 cm以上の立木を対象にした研究や植物社会学的研究であり、森林の回復にとって重要な樹木の更新過程についての研究は行われていない。そのため、今回火災跡地で起こる樹木の実生の定着と生長について調査を行い、加えて樹木の更新に影響を与える

環境条件についても検討した。

菌類は分解者として森林生態系に不可欠な存在であり、火災が森林生態系や生物相に与えた影響を調査する上でも欠くことのできない存在である。しかし、火災が森林の菌類相に与える影響に関しては、世界的に見ても熱帯、温帯林を問わずこれまでにほとんど報告がない。そこで、今回は森林火災被害林を調査し、火災が菌類相に与えた影響と火災後の菌類相の変化を解明することとした。調査対象は特に木材上に発生する腐生菌類とした。これらの菌類は大型の子実体を形成するので確認しやすく、また環境変化の影響を受けやすいグループと考えられる。しかし、熱帯林における菌類の研究報告は温帯林に比べきわめて少なく、特に東カリマンタン地域の菌類に関してはまとまった研究報告はなく、森林の菌類相は未解明の状態であった。このため、火災被害林だけではなく、無被害林を調査してベースラインデータを整備することとした。

森林火災による急激な環境の変化による生息域の分断は、その地域に生息する動物に大きな影響を与える。生息域の分断化が動物群集に与える影響は大きく^{20, 22)}、その後の個体群の拡散、回復には長い時間を要すると考えられる²¹⁾。特に大きな影響として個体群サイズの急激な縮小⁴²⁾や、個体群の細分化¹⁹⁾が指摘されている。森林火災をはじめ、他に大規模な皆伐などによる環境の変化がネズミ個体群に与える影響について報告があり、いずれも小型哺乳類群集に大きな影響があったことが示されている^{25, 27)}。

森林火災は、生物体の焼失のみならず、小型哺乳類の重要な生息場所であるリター、林冠の消失ももたらす。よって動物の中でも、特に地表から林冠を生息域とする小型哺乳類は森林火災の影響を大きく受けると考えられる。これまで森林火災と小型哺乳類については、カナダにおいて火災後の二次林にて小型哺乳類の調査がされている²⁶⁾。熱帯地域における研究例は少なく、中型大型哺乳類の研究が主である。東南アジアでは火災による生息地の分断がサル(Bornean Gibbon, *Hylobates muelleri*)の行動に影響した例²⁴⁾、アマゾンでは地表火が地域の脊椎動物層の生息に与える影響について研究した例⁴¹⁾が報告されている。しかし熱帯地域において、森林火災が小型哺乳類群集に与えた影響に関しては、リス、ツパイについて目視による観察がされている²³⁾にすぎず、本格的な調査はされていないので本研究の意義は大きいと考えられる。

ブキット・バンキライの森林はすでにカミキリムシのインベントリーのあるブキット・スハルト教育実習林から直線距離にして約30 kmしか離れておらず、海拔高も100 m前後で大差のない地域である。そのため、調査で得られたカミキリムシの同定は比較的容易に行える。そして、ブキット・バンキライは手つかずの天然林があり、その周りを森林火災を受けた森林が取り囲む、火災の影響調査を行うには、理想的な場所である。さらにカミキリムシ類の大半は幼虫が木に穿孔して食害するため、森林における枯損木の腐朽を早め、森林の再生に大きな役割を果たしている昆虫で、森林昆虫の代表といえる。そこで、森林昆虫の代表であるカミキリムシを調査対象とした。

3. 調査地域の概要(共同調査区の設定)

森林火災の影響と回復に関する現地調査を行うため、インドネシアのスマトラ島、ジャワ島、カリマンタン島の中から、文献、衛星データ、インドネシア関係者からの情報、現地の予備調査などから候補地を探索した。その結果、火災被害が多く発生し、調査に適した東カリマンタン地域に絞り込んだ。さらに、クタイ、ブキット・スハルト、ブキット・バンキライの3カ所について実際に現地の状況を踏査した結果、森林の状態、治安、継続調査地としての適正から、ブキット・バンキライ(Bukit Bangkirai)を調査地に選定した。インドネシア東カリマンタン州のブキット・バンキライ地区は東経160度55分、南緯1度に位置し、バリクパパンから58 kmの距離

で、標高は約110 mである(図1)。



図1 調査区を設定したインドネシア東カリマンタン州のブキット・バンキライ

ブキット・バンキライはインドネシアの国営木材会社IN HUTANI1が管理する地域で、火災被害林とともに火災による焼失を免れた天然林が残されている(図2)。このブキット・バンキライにおいて、2001年1月に森林概況の調査を行い、火災により上木がほとんど消失した林分(重度被害林)と、火災被害は受けたが上木が部分的に残存している林分(軽度被害林)、および火災が全く入らなかった林分(無被害林)を選定した。この重度被害林、軽度被害林、無被害林に1カ所ずつ共同調査区を設け、HD区(Heavily-damaged area)、LD区(Lightly-damaged area)、K区(Control)とした。各調査区はさらに10 m×10 mのサブ区に区分し、このサブ区を植生調査等の単位とした。調査区は水平距離が一边100 mの方形区(面積1 ha)を基本とし、K区とHD区ではこの大きさの方形区を設定したが、LD区では低地が沼地となっている地形上の制約から当初は0.3 haの大きさとどまった。LD区が他の調査区に比べて狭いため、2001年9月に1 ha規模に拡張を図ったが、地形的に一边100 mの方形区の設定は不可能であったため、総面積で1haとなるように、10 m×10 mのサブ区を組み合わせた変形の調査区を設定した。また、HD区とLD区には沢筋の湿地が含まれていたがK区は湿地が含まれていなかったため、2001年9月にK区に新たに湿地を飛び地として追加した(図3の折れ線でつながった部分)。最終的にK区は1.12 ha、LD区は1.01 ha、HD区は1 haの大きさとなった(図2)。

K区、LD区、HD区の森林の概況を図4～図7に示した。また、それぞれの調査区一断面における樹木

の状態を調査し、植生断面図を作成した(図8)。K区では調査期間中の2年間に突風による風倒が発生し小さなギャップが作られたが、林冠はほとんどが閉鎖されていた。LD区では部分的に上木が立枯あるいは根倒しになっており、その部分に早生樹が発生していた。HD区においては、ほとんどの上木が失われ、谷筋は早生樹の発生が見られたが、尾根筋はシダや草本類が繁茂していた。

調査区の設定にあたり、K区、LD区、HD区のそれぞれにおいてサブ区の交点の位置を測量し、調査区の地形図を作成した(図9)。K区の高低差は約35 m、LD区は約23 m、HD区は約20 mと、いずれも緩やかな斜面であった。

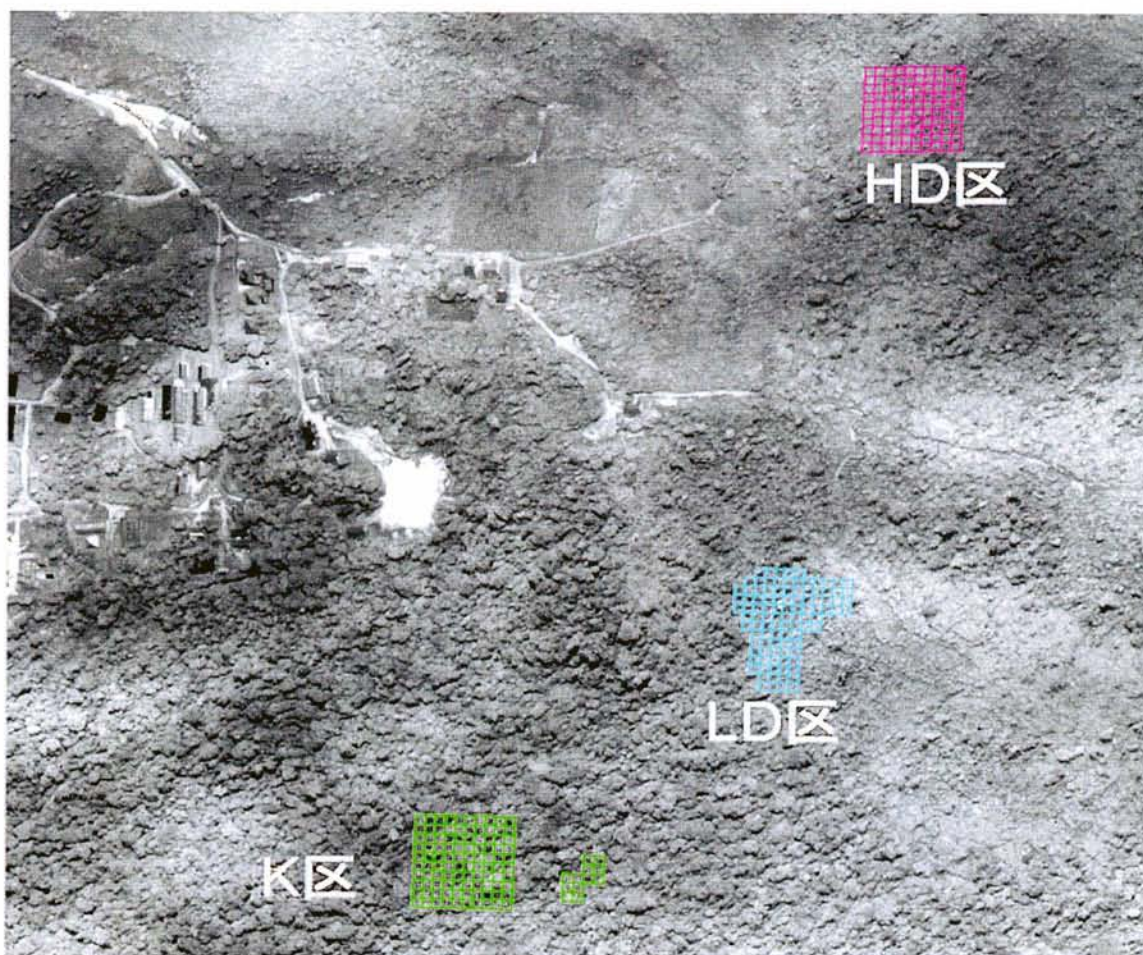


図2 ブキット・パンキライに設定した共同調査区 (IKONOS衛星画像)

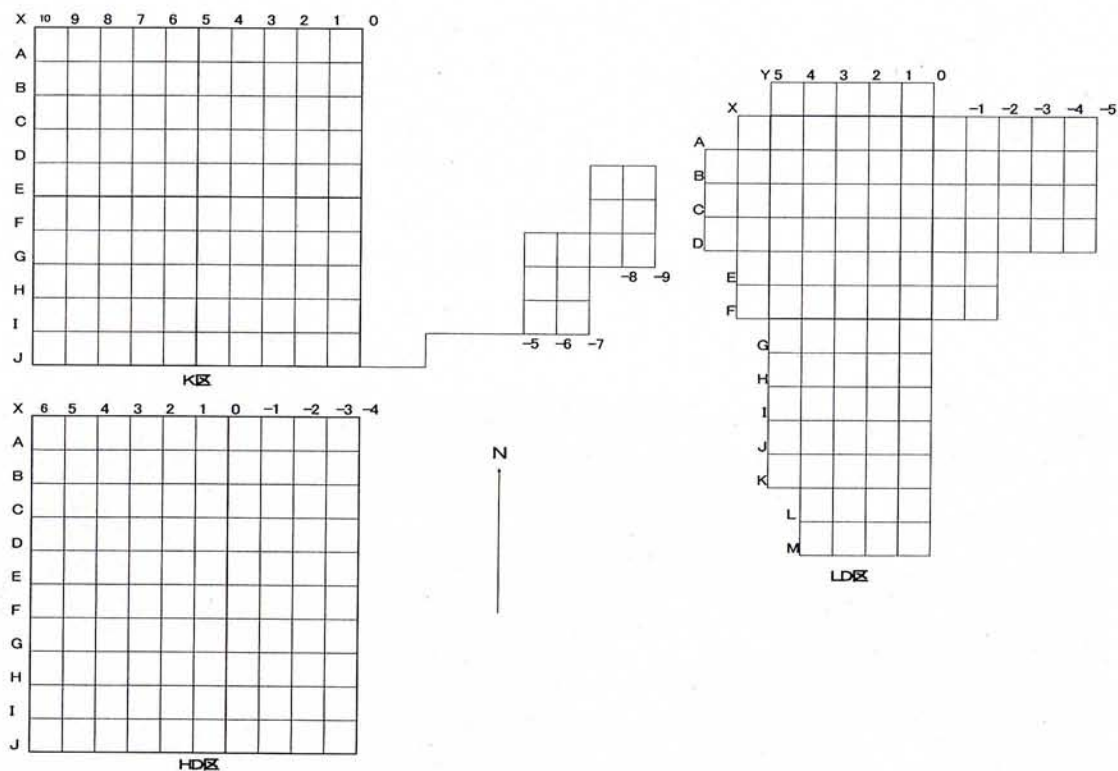


図3 プキット・バンキライに設定した共同調査区 (K区、LD区、HD区、1マスは10x10 mのサブ区)



図4 K区 (無被害林) の風倒樹木により形成されたギャップ



図5 K区(無被害林)の林内と全天写真



図6 LD区(軽度被害林)の林内と全天写真



図7 HD区(重度被害林)と全天写真

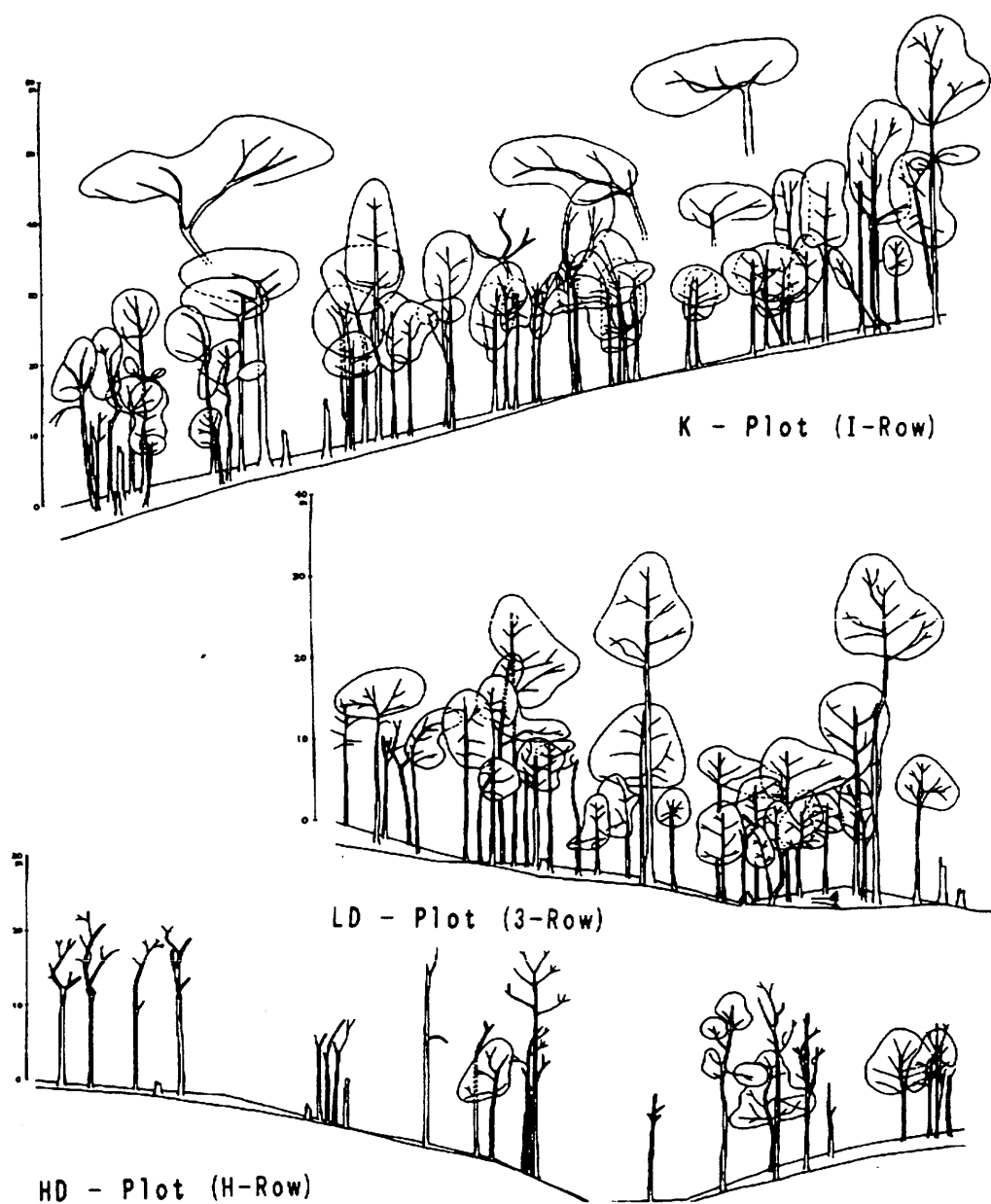


図8 ブキツ・バンキライの無被害林(K区:上段)、軽度被害林(LD区:中段)、
重度被害林(HD区:下段)における植生断面図

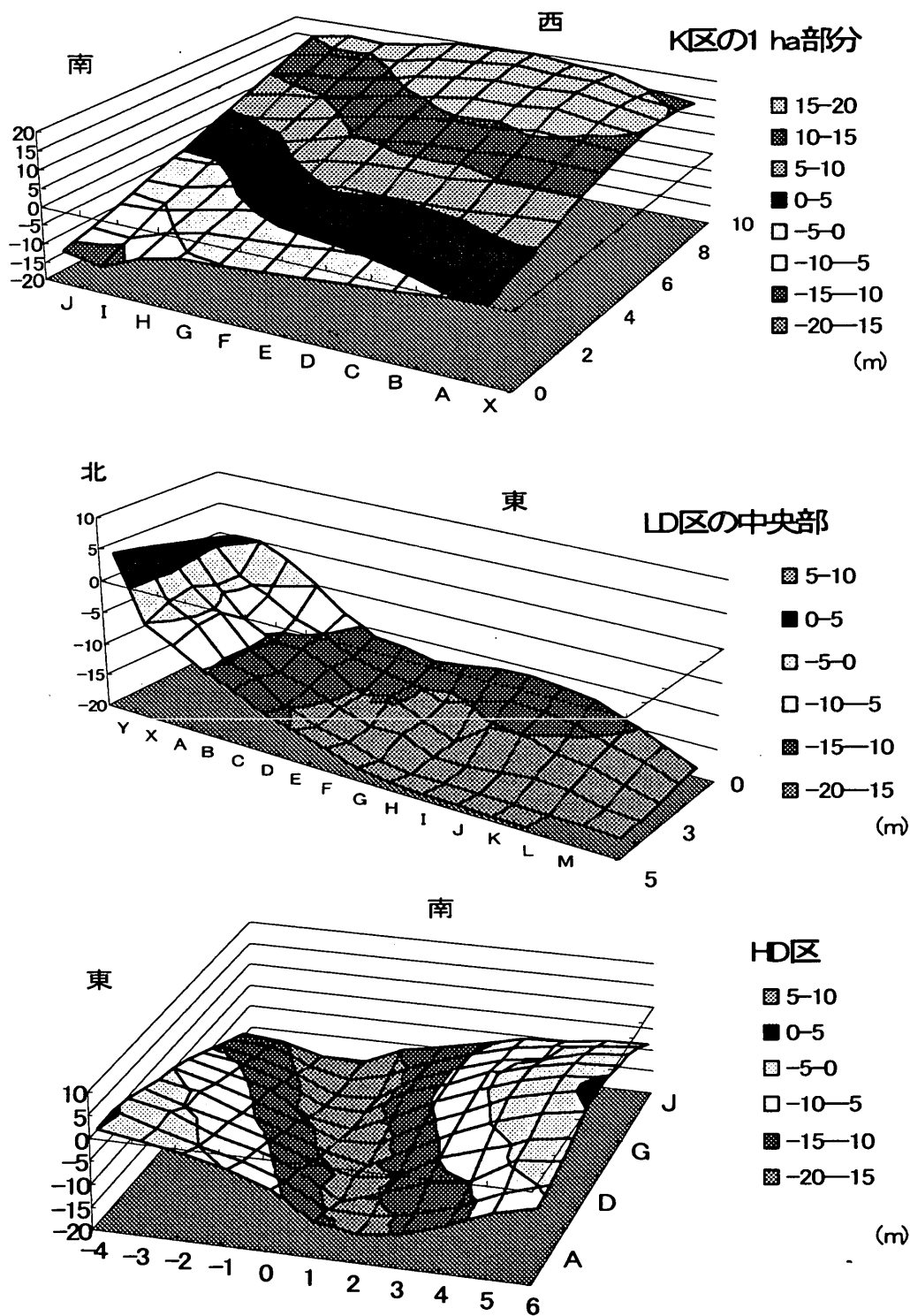


図9 調査区の地形図
(ただしK区とLD区は部分的に表示。
各調査区の「X0」地点を高さ0 mとした)

4. 微気象

(1) 研究方法

① ブキット・バンキライ地域の気象

2001年2月にブキット・バンキライのINHUTANI1事務所近くの草地に、温湿度計測器(気温・湿度、気温・地中温度計)と降水量計(ともに Onset 社製)を設置し観測を開始した。また、2002年2月には太陽光発電による全自動気象計測装置(VAISALA 社製)を同じ場所に設置し、気温、地下5cmの地中温度、相対湿度、風向風速、光強度を30分間隔で計測した(図10)。なお、気象機器の整備上の問題から、観測途中でデータに一部欠損が生じた。



図10 INHUTANI1 の事務所近くの裸地に設置した全自動気象計測装置、光量子密度計と降雨計(右)

② 林内の微気象

2001年2月に各調査区の林床から50 cm、1.3 m、5 mの高さに温湿度計測器(すべてOnset社製)を設置し、30分間隔で林内の気温(0.5 m、1.3 m、5 m)、相対湿度(1.3 m、5 m)、および地下5 cmの地温を測定した(図11)。また、2001年9月には光量子密度計(英弘精機社製)を各調査区内の地上1.3 mの高さに設置した(図12)。K区とHD区には4台ずつ、LD区には5台、さらに裸地に1台を設置して30分間隔で測定し、光量子束($\mu\text{mol/s/m}^2$)のデータを得た。温湿度計と光量子密度計はそれぞれの調査区内に図13に示したように設置した。

また、各調査区において10 m×10 mの格子の交点上、および常設した光量子束密度計上で、全天写真を撮影した(図4、6、7)。LD区の一部については2002年2月に、その他の地点とK区、HD区については2002年7月に撮影した。ただし、K区では、一部の地点では撮影を行わず、最も近い4地点の平均の光環境であるとみなした。撮影に用いたレンズはNikon社製のフィッシュアイコンバータ(FC-E8)で、デジタルカメラはE990 (Coolpix 990)を使用した。レンズの高さが1.3 mとなるようカメラを三脚で固定し、クリノメーターを使

ってレンズの中心点が鉛直方向へ向くように調整した。なお、撮影は日中の直射日光のない曇天時に行った。

これらの全天写真から、Delta-T Devices社のソフトウェアHemiView 2.1を用いてGlobal Site Factor (GSF)を求めた。GSFとは、全天写真で空の見える方向と直射光の量、および拡散光の量の関係から求められる、完全な裸地における全方位からの光放射量を1とした場合のある場所に到達する光放射量の比である。なお、気象機器の整備上の問題や獣害により、観測途中でデータに一部欠損が生じた。



図11 林内に設置した温湿度計(左:地上0.5 m, 1.3m, 右: 5 m)



図12 林内に設置した光量子密度計

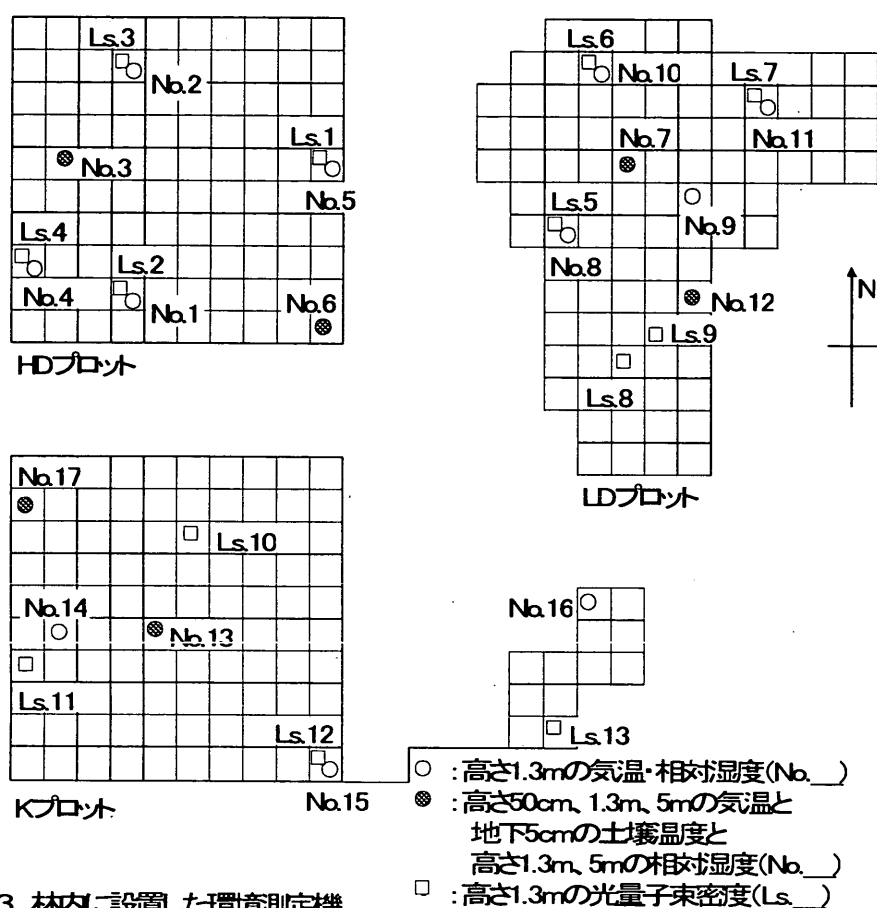


図13 林内に設置した環境測定機

(2)結果・考察

①ブキット・バンキライ地域の気象

気温と地中温度の月平均値、日最大値の月平均値、日最小値の月平均値の変化を図14に示した。気温について、平均気温(2001年5月から2002年3月および2002年8月から2002年12月まで)は26.4℃であり、日最高気温の月ごとの平均値は同じ期間で33.4℃であり、日最低気温の月ごとの平均値は22.7℃であった。また、地中温度(2001年3月から2002年6月まで、および、2002年8月から2002年12月まで)については、平均値が28.4℃であり、日最大値の月平均値は31.0℃、日最小値の月平均値は26.7℃であった。日最大値について比べると地中温度より気温の方が高いが、平均値と日最小値については地中温度の方が高かった。

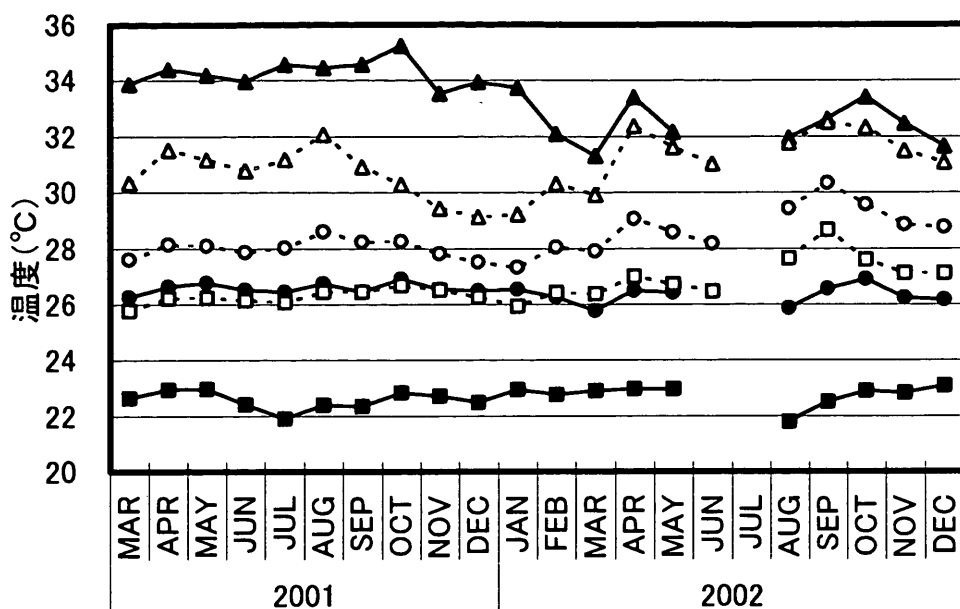


図14 林外の気温(実線と黒塗りのシンボル)と地中温度(破線と白抜きのシンボル)の月平均値(●)、日最大値の月平均(▲)、日最小値の月平均(■)の変動

湿度について、その月ごとの変動を気温の変動とともに図15に示した。日最低湿度は50～60%で、観測されるのは日最高気温が観測される昼間であり、日最高湿度は夜間観測され、どの時期もおおよそ95%以上であった。日最低湿度の月平均値の変動(RHmin)は、日最高気温の月平均値(Tmax)の変動とおおよそ負の相関関係がみられたが、2001年7月から9月、2002年8月から10月は、相対的にTminがより小さいので絶対湿度がより小さく、乾燥していたと推測される。

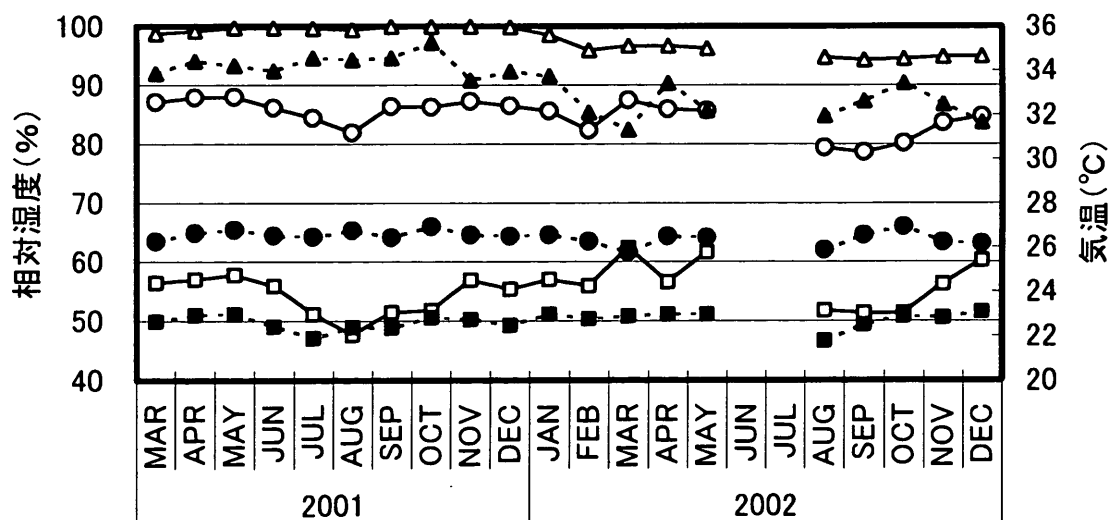


図15 林外の相対湿度(実線と白抜きのシンボル)と気温(破線と黒塗りのシンボル)の月平均値(○)、日最大値の月平均(△)、日最小値の月平均(□)の変動

降水量については、2002年2月24日から2003年1月6日まで計測した。316日間の総降水量は1710mmで

あった。2002年3月から12月の月降水量の変化をみると、7月から9月まで降水量が少なかった(図16)。この期間は、上で述べた絶対的に乾燥していたと思われる期間であり、2001年7月から9月も同様に乾燥しているので、この期間も降水量が少なかったと推測される。

降水は12時から15時に多くみられ(図17)、日射によって地表付近の大気が暖められ上昇気流が発生することによる降水によるものと推測される。さらに、この期間、降水があった日数(159日)の5割強は5mm/日未満の弱い雨である。50mm/日以上強い雨が降った日は、雨の日の約5%の日数(8日間)であったが、その降水量は総量の29%にも達していた(図18)。

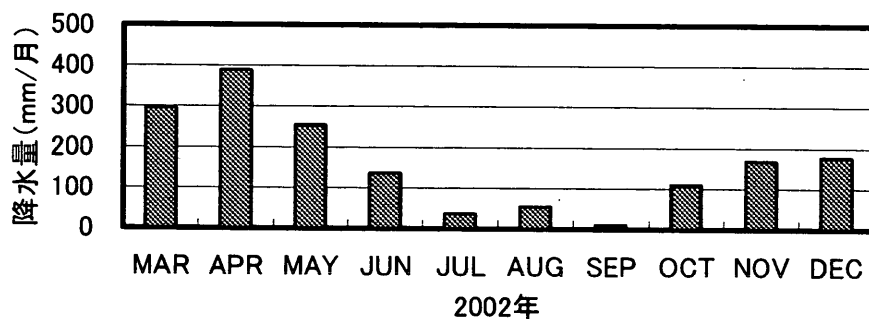


図16 月降水量の変化

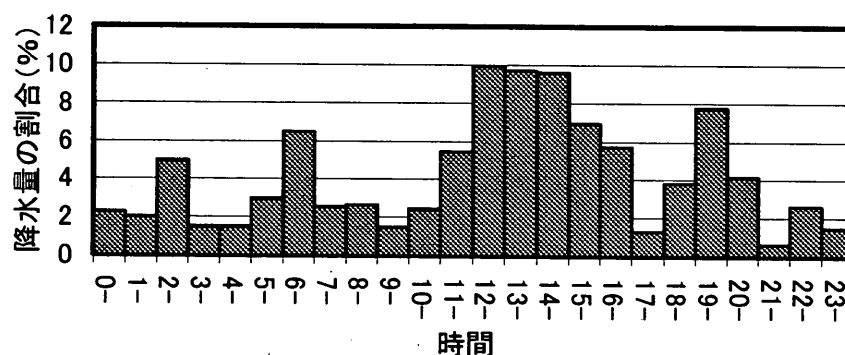


図17 総降水量(1710mm/316日)の時間分布。観測した期間は2002年2月24日から2003年1月6日までである。

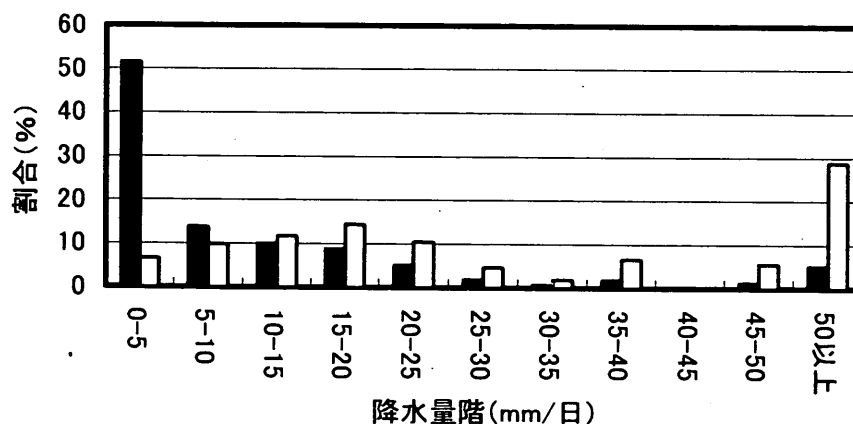


図18 降水があった日数(159日)に対する日降水量階ごとの割合(■)と、総降水量に対する日降水量階ごとの割合(□)

風向風速については、2002年7月24日から12月14日まで計測した(図19)。この期間の平均風速はほぼ毎日0.5～0.8m/sであったが、おおよそ毎日5～8m/sの瞬間最大風速が観測された。さらに、8月25日、10月2日、11月28日は10m/sを超える瞬間最大風速が観測され、かなり強い突風が吹いたと推測される。風向については、南東の風が最多であった。

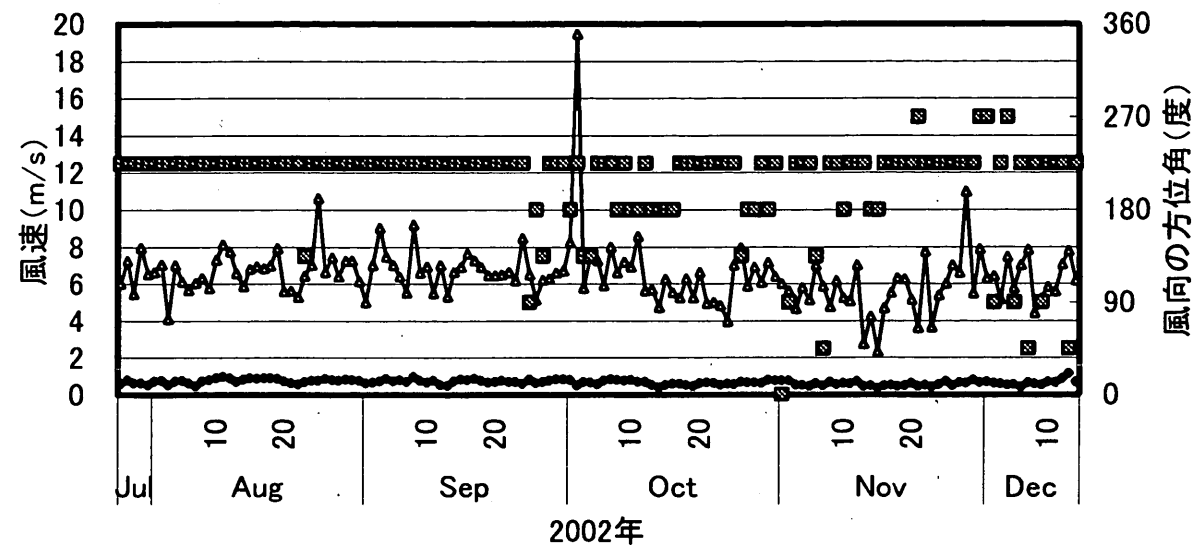


図19 日平均風速(◆)、日瞬間最大風速(△)、日最多風向(□)

光強度は、30分ごとの瞬間値を観測し、そこから日積算値を推定した。その平均値は図6に示したように変動し、おおよそ30mol/m²/dayであった(図20)。

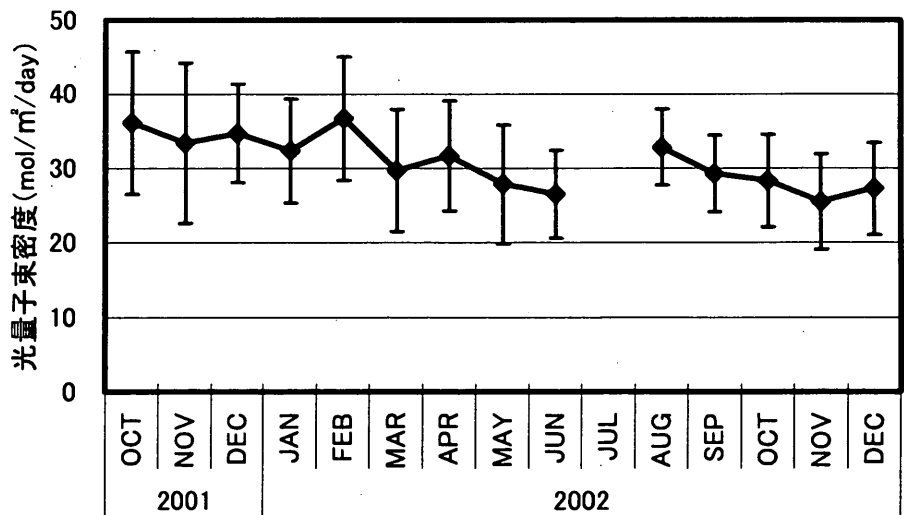


図20 日積算量子光束密度の月平均の変動(値の範囲は標準偏差)

② 林内微気象

ア. HD 区の林内環境

HD 区の林床からの高さ1.3mに設置した6つの気温計から得られた月平均気温 (Tavg)、日最高気温の月平均値 (Tmax)、日最低気温の月平均値 (Tmin) を図21に示した。Tminについてはどの地点も、林外のTminよりおよそ1℃低い値を示し、地点間の差異は小さかった。Tmaxについては、

No.1、No.3、No.4、No.5の地点は、林外のTmaxと同程度まで高い値を示す期間があったが、No.2とNo.6の地点は比較的低いTmaxを示した。このように、Tmaxでは地点による差異が大きかった。

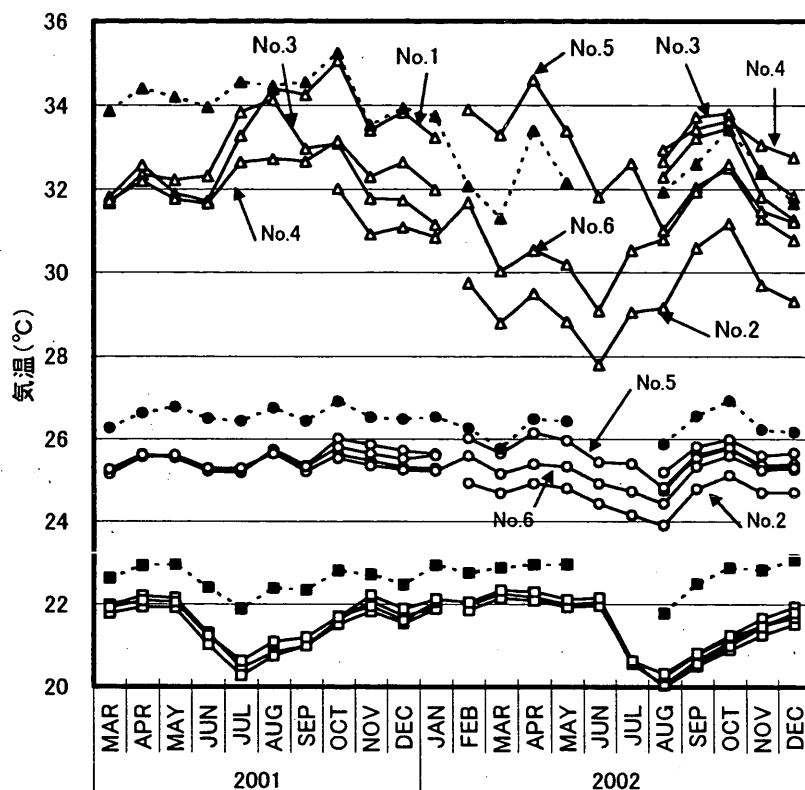


図21 HD区の林内気温(破線と黒のシンボル)と林外の気温(実線と白抜きのシンボル)の月平均値(○)、日最高気温の月平均(△)と日最低気温の月平均(□)

No.3とNo.6の地点における深さ5cmの地温と、林床から高さ50cm、1.3m、5mの気温について、それぞれのTavg、Tmax、Tminを図22.a(No.3)、図22.b(No.6)に示した。地温のTmaxとTminの差は気温に比べて小さく、地温のTminは気温のTavgと同じ程度の値であった。気温のTavgにおける高さによる差はほとんど見られなかったが、No.3ではTminは5mの位置がより高く、Tmaxは5mの位置がより低く、50cmの位置はより高い傾向が見られた。また、No.6の地点では、Tmin、Tmaxでも、高さによる差は明瞭ではなかった。No.3、No.6両地点の5mにおけるTmaxは、他の高さの気温に比べて変動の幅が小さい傾向があった。

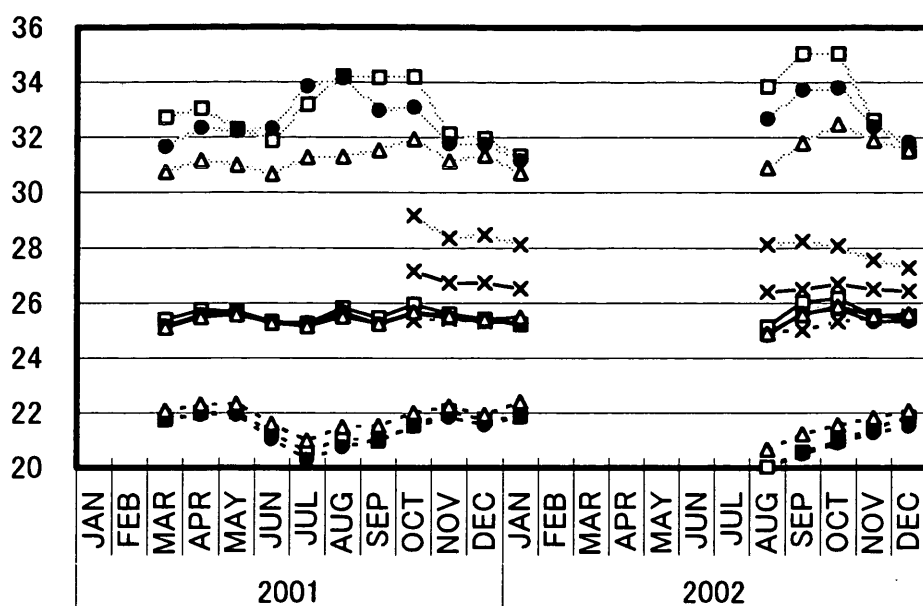


図22a No.3における、深さ5cmの地中温度(×)、高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の月平均値(実線)、日最大値の月平均(点線)、日最小値の月平均(破線)

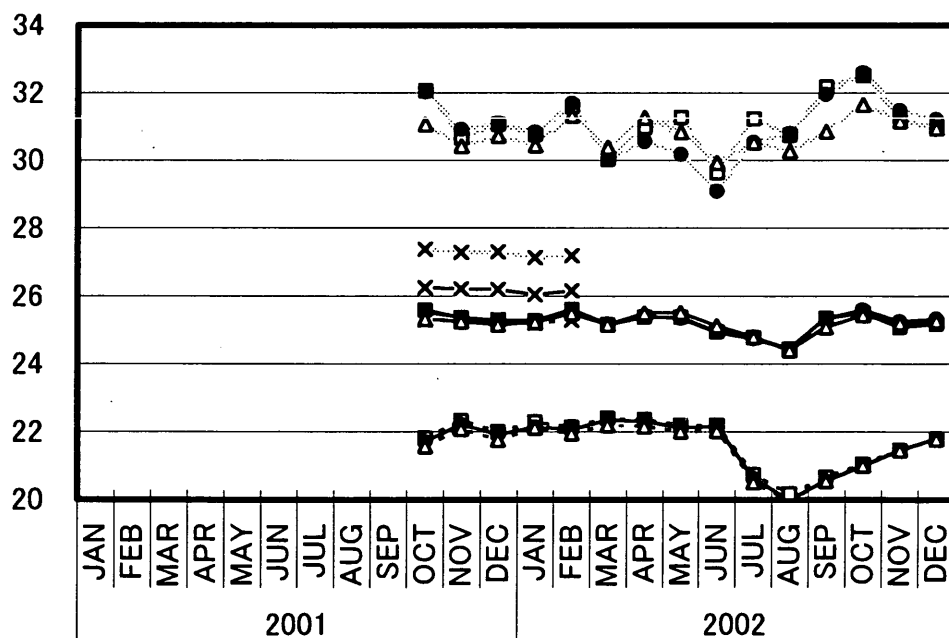


図22b No.6における、深さ5cmの地中温度(×)、高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の平均値(実線)、日最大値の月平均(点線)、日最小値の月平均(破線)

HD区の林床の高さ1.3mに設置した6つの相対湿度計から得られた、月平均湿度(RHavg)、日最大値の月平均値(RHmax)、日最小値の月平均値(RHmin)を図11に示した。RHmaxは6地点すべてにおいて、どの月もほぼ100%であったが、RHminは地点間の差異が大きく、No.2で特に値が大きく、HD区の中でも特殊な地点であることが推測された(図23)。

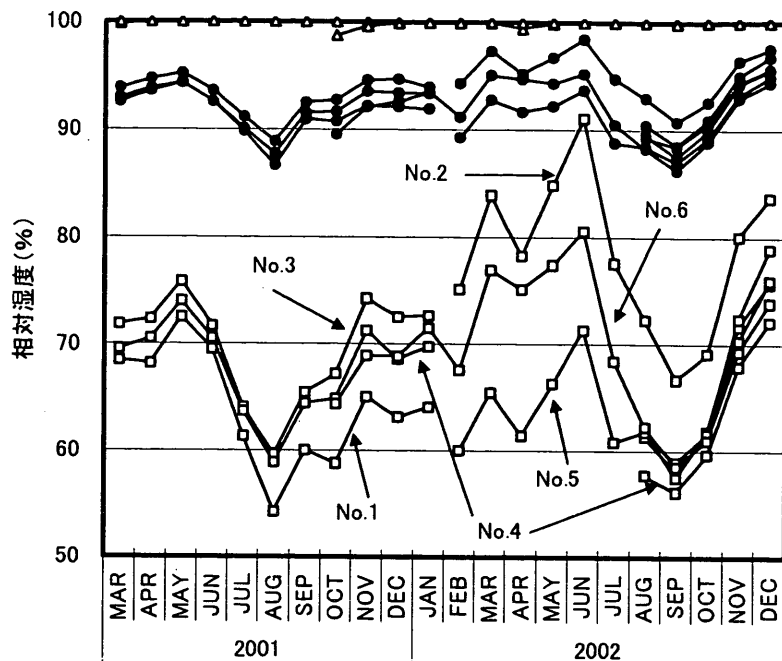


図23 HD区の相対湿度の月平均(●)と日最高湿度の月平均(△)と日最低湿度の月平均(□)

No.3とNo.6の地点における、高さ1.3m、5mの相対湿度について、それぞれのRHavg、RHmax、RHminを図24に示した。高さ5mの位置においても、RHmaxはほぼ100%であった。RHminについてNo.6では5mの位置の値の方が小さい傾向がみられたが、No.3では、乾燥しているときは5mの方が高く、湿潤なときは1.3mの方が高かった。図22.aで示したように、No.3では5mの位置のTmaxの変動が小さかったためであると思われる。

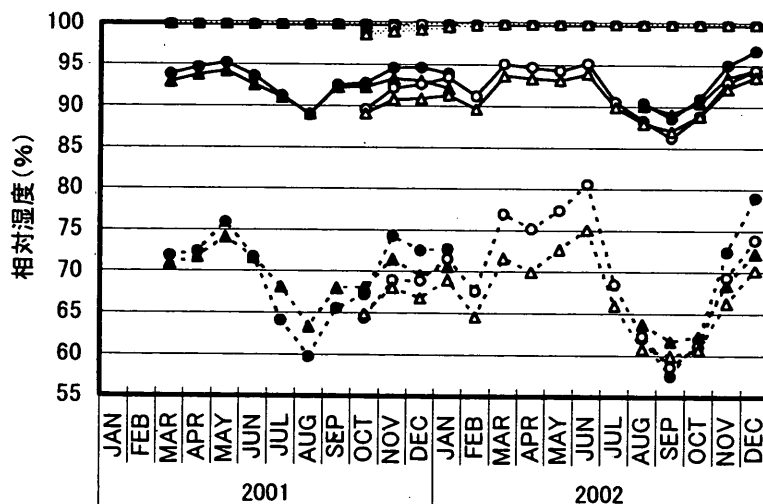


図24 HD区 No.3(黒ぬりのシンボル)とNo.6(白抜きのシンボル)における高さ1.3mと5mの相対湿度(それぞれ●、▲)の月平均値(実線)、日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

HD区内4箇所の1.3mの高さの日積算光量子束密度について、その月平均の変動を図25に示した。Ls.4の地点はかなり明るい環境であり、林外の光量子束密度に対して約90%の明るさであった。Ls.1につ

いては林外に対して約55%であり比較的明るいが、Ls.3はかなり暗く、林外に対して約6.5%であった。

また、図26に、2002年7月に撮影した全天写真から得られたGSFの値を元に、GSFの等値線を示した。Ls.4を設置した調査区の西側は大きな値を示したが、Ls.3を設置した調査区北側はかなり値が小さかった。10mの距離でGSFの値が0.2から0.8まで急激に変化している場所があった。

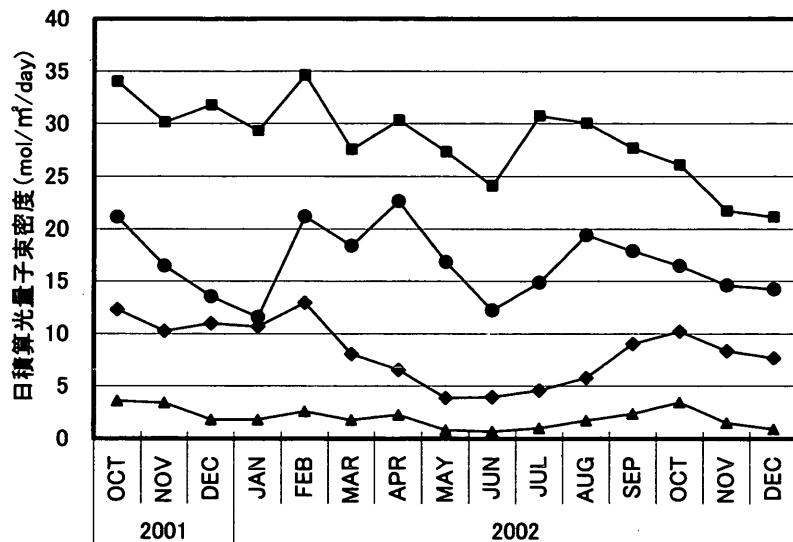


図25 HD区の林内(地上1.3m)の光環境
Ls.1(●) Ls.2(◆) Ls.3(▲) Ls.4(■)

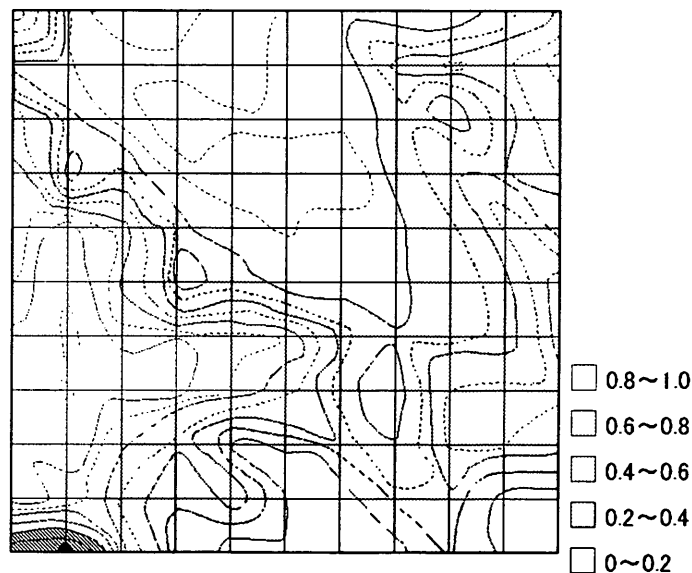


図26 HD区におけるGSFの等値線

イ. LD区の林内環境

LD区の林内の高さ1.3mに設置した6箇所の気温について、Tavg、Tmax、Tminを林外の気温とともに図27に示した。TavgとTminについては、地点間の差異が小さく、Tavgは林外よりも、1～2℃小さく、Tminは林外とほぼ同じ値を示した。地点間に差異が大きかったTmaxについては、とくにNo.8で値が小さかった。

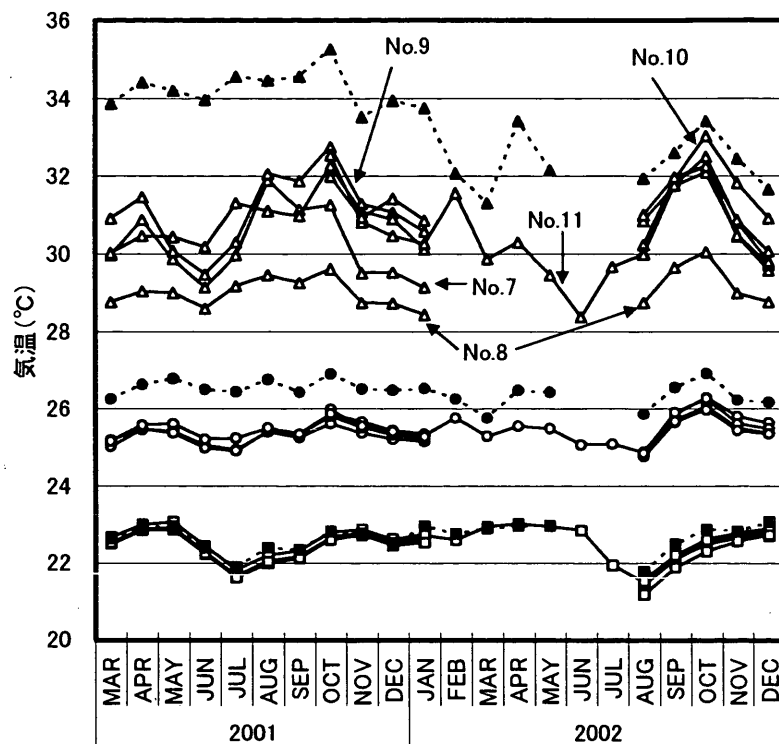


図27 LD区の林内気温の月平均値(O)、日最高気温の月平均(Δ)、日最低気温の月平均(□)
破線と黒ぬりのシンボルで示したものは林外の気温である

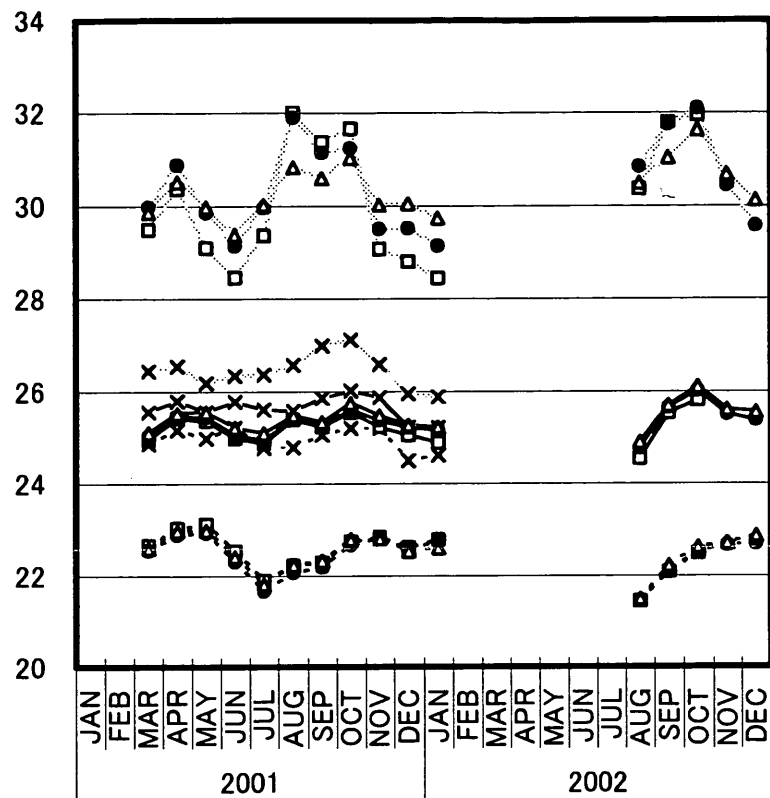


図28a No.7における、深さ5cmの地温(×)と高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の月平均値(実線)と日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

No.7とNo.12の地点における、深さ5cmの地温と、林床から高さ50cm、1.3m、5mの気温について、それぞれのTavg、Tmax、Tminを図28a (No.7)、図28b (No.12)に示した。地温については、TmaxとTminの開きが小さく、Tavgは気温よりも少し高い傾向があった。気温については両地点でTavg、Tminの地点による差異が小さく、Tmaxにおいては、特にNo.7で5mの変化の幅が小さい傾向がみられた。

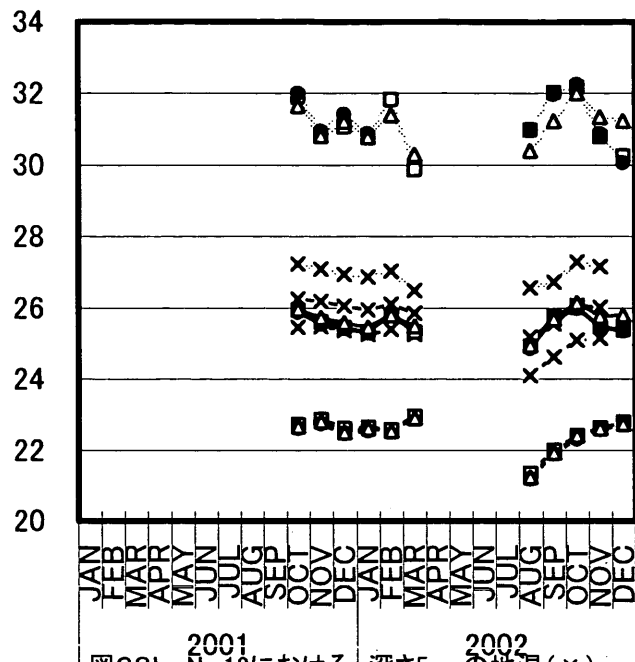


図28b No.12における、深さ5cmの地温(×)と高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の月平均値(実線)と日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

林内6箇所の高さ1.3mの相対湿度について、RHavg、RHmax、RHminの変動を図29に示した。RHmaxはすべての地点でほぼ100%であったが、RHminについては、地点間の差が大きく、特にNo.8ではより湿潤な傾向がみられた。

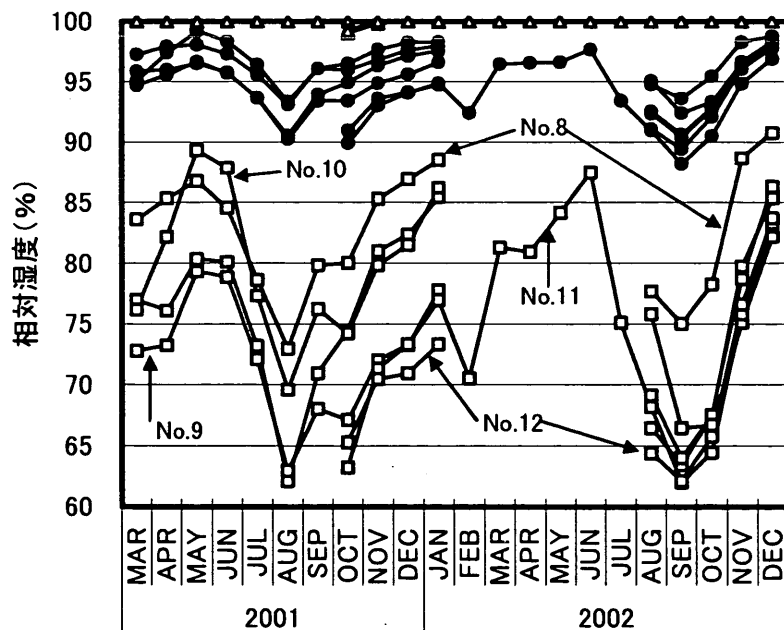


図29 LD区の高さ1.3mにおける相対湿度の月平均湿度(●)、日最大値の月平均(△)、日最小値の月平均(□)

また、No.7とNo.12における、1.3mと5mの相対湿度についてRHavg、RHmax、RHminを図30に示した。5m

のRHmaxも1.3mと同様に、ほぼ100%であった。RHminについては、5mの方が1.3mよりも変化の幅が小さい傾向が見られ、全体的には5mの方がより小さなRHminを示した。RHavgについては高さで差は小さいが5mの方が若干小さい値を示していた。

LD区内の5箇所の高さ1.3mの光強度について図31に示した。Ls.8では、比較的明るく、林外の値に対しておよそ50%の強さであったが、そのほかの地点では、林外に対して10%以下の値であった。

また、2002年2月と7月に撮影した全天写真から得られたGSFの値から、GSFの等値線を図32に示した。光量子束密度計で比較的明るかったLs.8付近のほかにも、調査区北東部分にも、パッチ状にGSFの値が大きな部分があった。

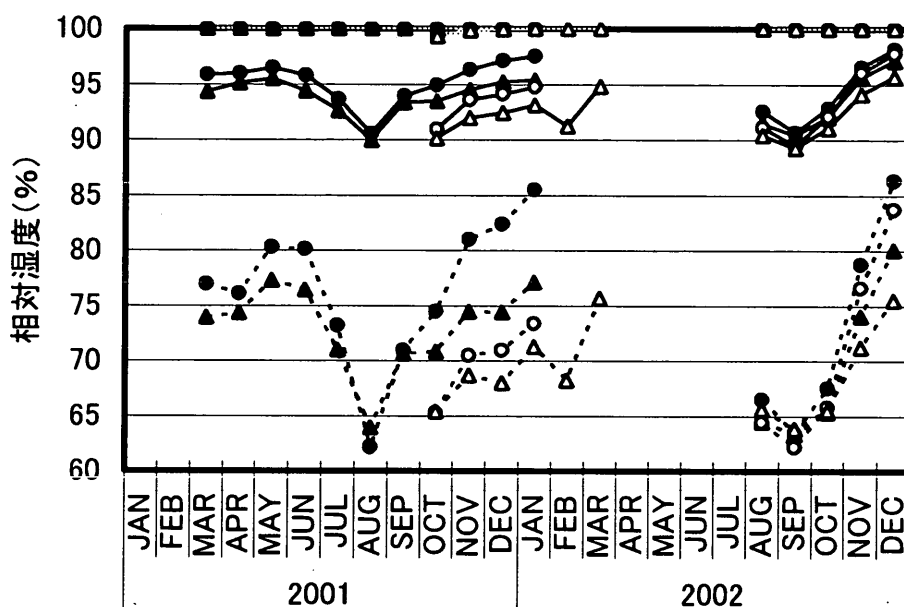


図30 LD区のNo.7(黒ぬりのシンボル)とNo.12(白抜きのシンボル)における高さ1.3mと5mの相対湿度(それぞれ●、▲)の月平均値(実線)、日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

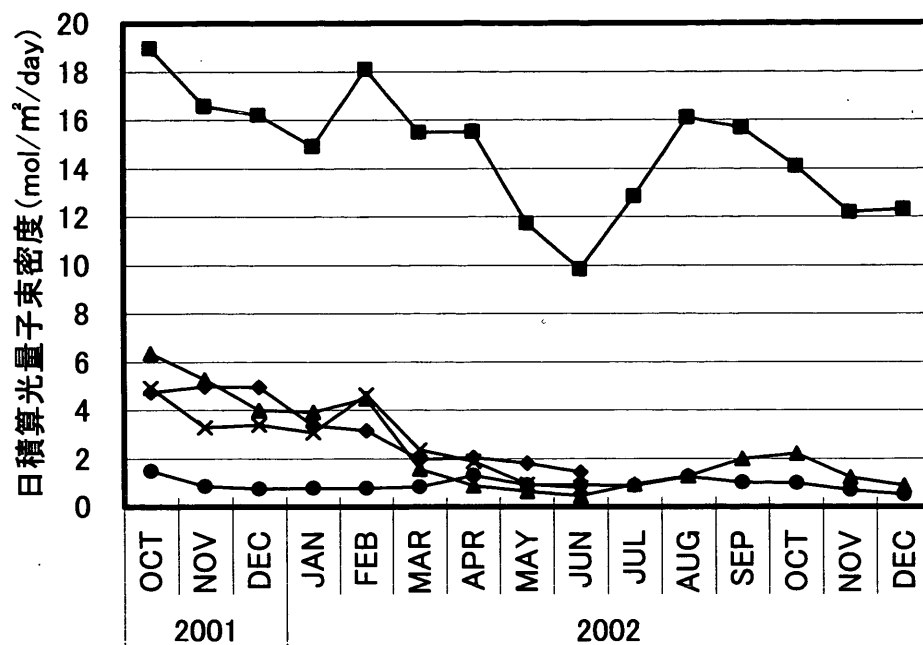


図31 LD区の林内(地上1.3m)の光環境
Ls.5(●) Ls.6(◆) Ls.7(▲) Ls.8(■) Ls.9(×)

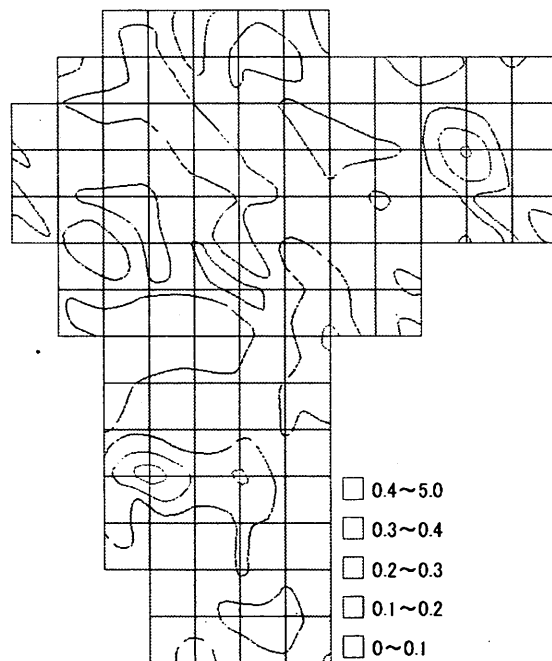


図32 LD区におけるGSFの等値線

ウ. K区の林内環境

K区内の5箇所について、1.3mの気温の変動を図33に示した。No.15、No.16の地点はTavg、Tmax、Tminともに他の地点より小さい傾向がみられた。Tminは林外よりも若干高い傾向があり、Tavgは林外よりも2

～3℃低かった。

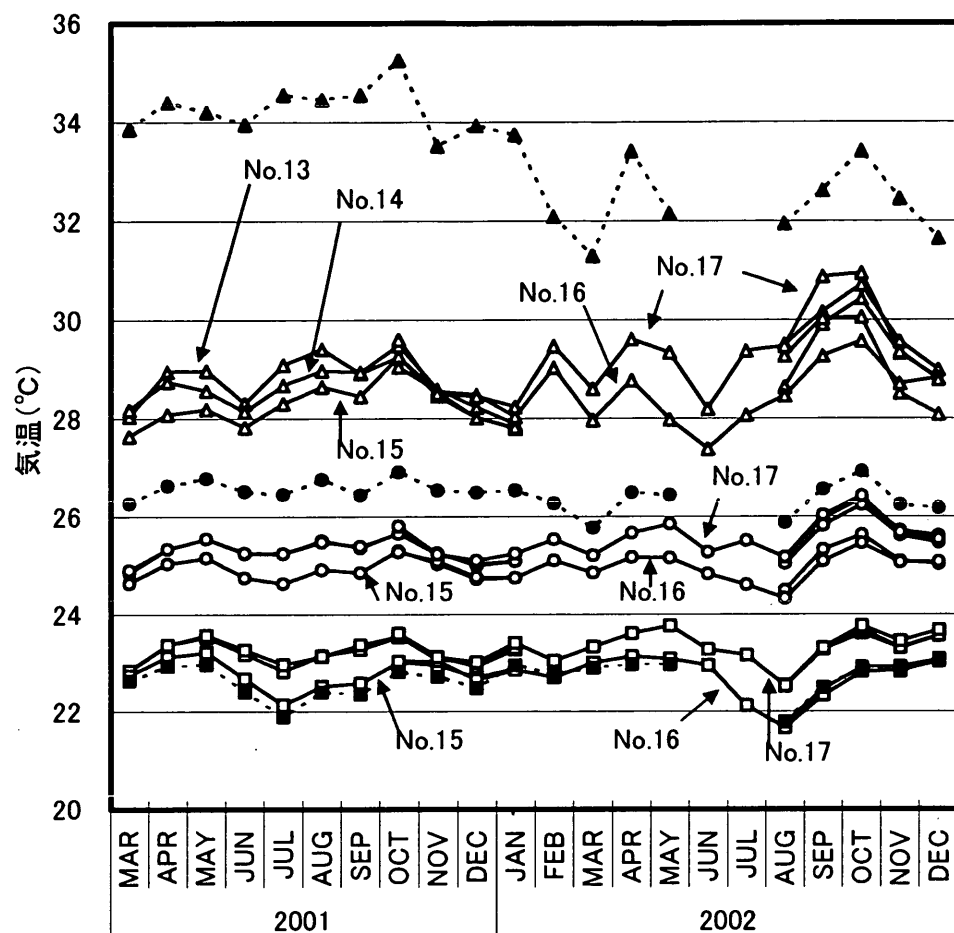


図33 K区の林内気温の月平均値(○)、日最高気温の月平均(△)、日最低気温の月平均(□)
黒ぬりのシンボルと破線で示したものは林外の気温である

No.13とNo.17の地点における、深さ5cmの地温と、林床から高さ50cm、1.3m、5mの気温について、それぞれのTavg、Tmax、Tminを図34a(No.13)、図34b(No.17)に示した。地温については、TmaxとTminの開きが2℃くらいであり、Tavgは1.3mのTavgより高かった。気温について、Tmaxは5m、1.3m、50cmの順に高い傾向がみられ、Tavgは1.3mと50cmの差は小さいが5mの方がより高い傾向がみられた。一方、Tminについては50cm、1.3m、5mの順に高い傾向がNo.13ではみられたが、No.17ではほとんど同じ値であった。

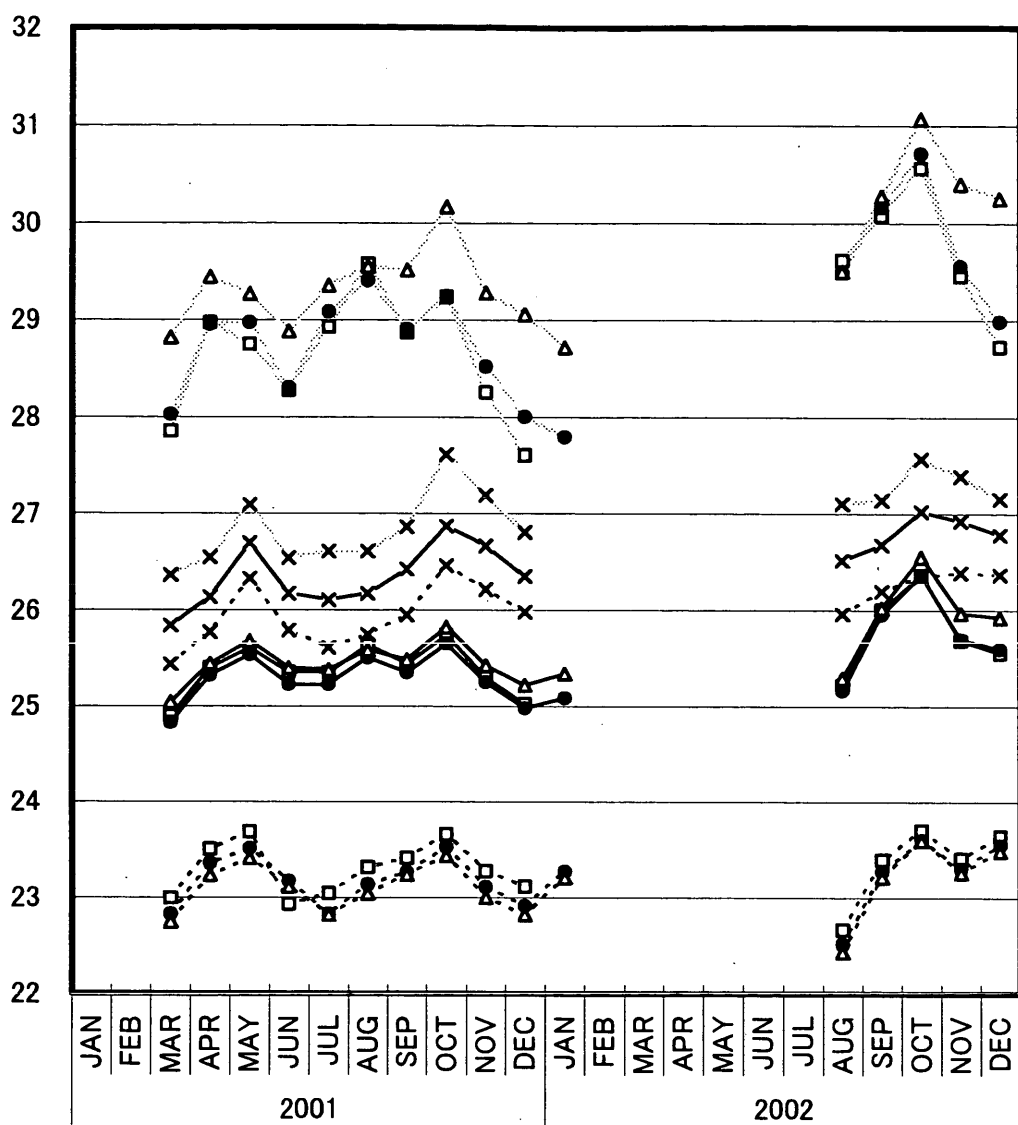


図34a No.13における、深さ5cmの地温(×)と高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の月平均値(実線)と日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

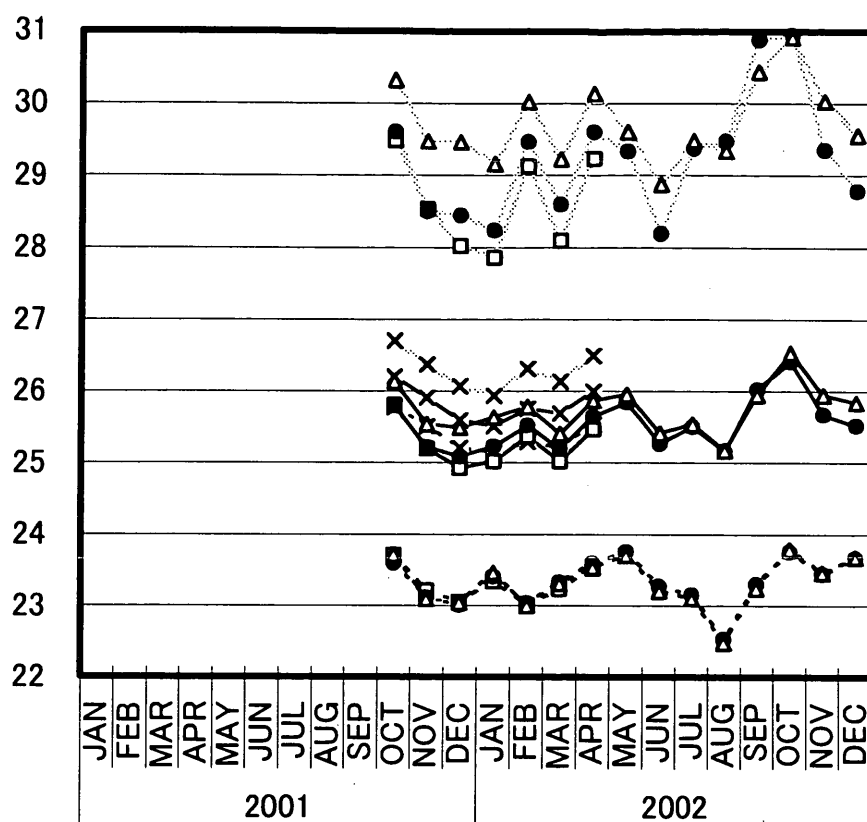


図34b No.17における、深さ5cmの地温(×)と高さ50cm、1.3m、5mの気温(それぞれ□、●、△)の月平均値(実線)と日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

K区内の1.3mの高さの相対湿度について、図35に示した。RHmaxについては、ほぼすべて100%に近かったが、RHminについては、No.15やNo.16で比較的高いが、No.14やNo.17では乾燥傾向がみられた。

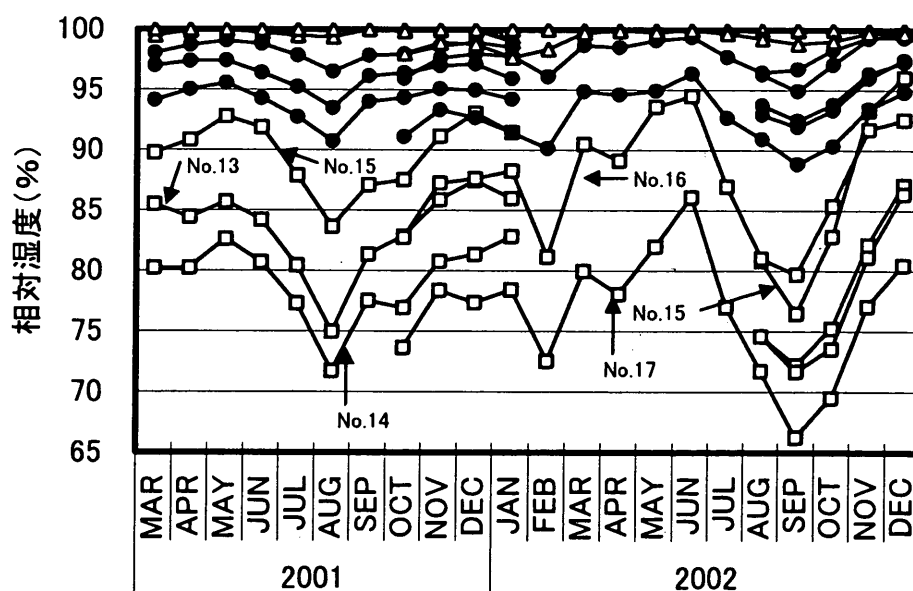


図35 K区の相対湿度の月平均値(●)、日最大値の月平均(△)、日最小値の月平均(□)

また、No.13とNo.17における、1.3mと5mの相対湿度についてRHavg、RHmax、RHminを図36に示した。総じて5mの方が1.3mよりも湿度が小さく、特にRHminについて比べると、No.13は約5ポイントの差が、No.17では10～15ポイントの差がみられた。

K区の光環境について4箇所の値を図37に示した。Ls.10とLs.11は林内での自動計測中に、サルなどの動物によって壊されてしまい2002年2月以降は値が得られなかった。Ls.12の地点では時期により値が大きく変動しているため、Ls.10、Ls.11においても、値が変動していた可能性は否定できない。Ls.11、Ls.12において値が大きかった期間は、林外の光強度に対して15%くらいの強度であった。

また、2002年7月に撮影した全天写真から得られたGSFの値を元に等値線を示した。光量子束密度計のLs.12の近くはパッチ状にGSFが大きかったが、それ以外の地点ではほぼすべてGSFは0.2未満であった。

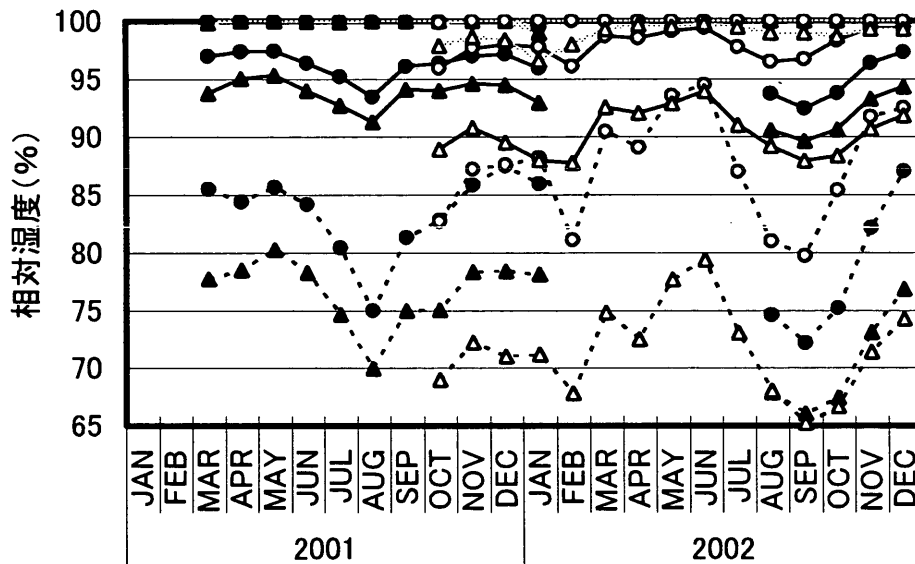


図36 K区のNo.13(黒ぬりのシンボル)とNo.17(白抜きのシンボル)における高さ1.3mと5mの相対湿度(それぞれ●、▲)の月平均値(実線)、日最大値の月平均(点線)と日最小値の月平均(破線)

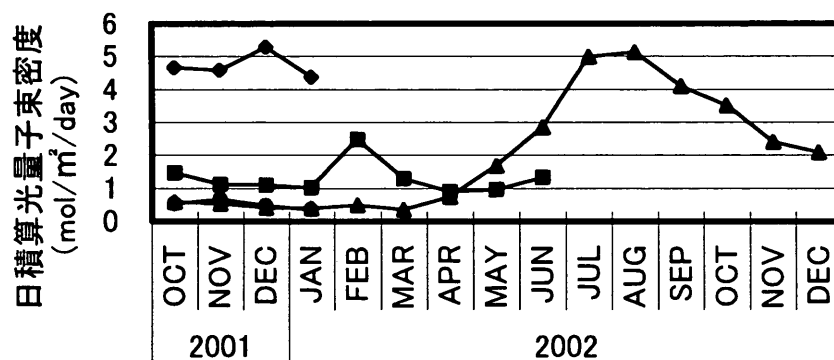
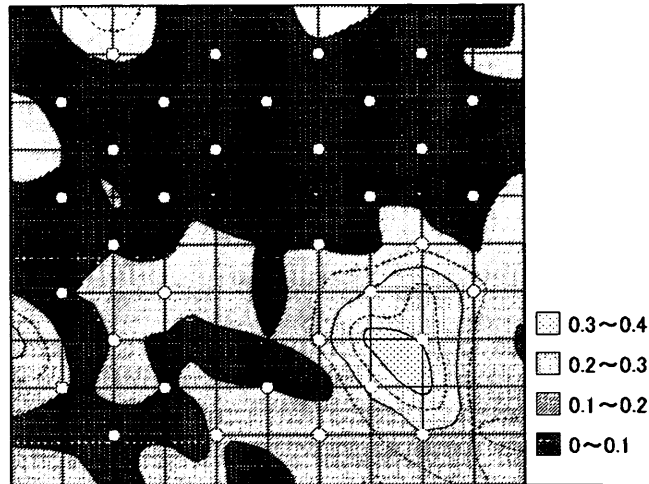


図37 K区の林内(地上1.3m)の光環境
Ls.10(●) Ls.11(◆) Ls.12(▲) Ls.13(■)



図中の白い交点では全天写真を撮影したため、この部分のGSFの値は、その周り4つの交点上のGSFの平均値とした

図38 K区におけるGSFの等値線

③調査区間の比較

各調査区から代表する地点を、HDからはNo.1を、LDからはNo.9を、KからはNo.14を選び、1.3mの気温の変動について図39に、相対湿度の変動について図40に、林外の値とともに示した。Tavgについては、林内の調査区間で差が小さく(1℃以内)、林外に比べておよそ1～2℃低かった。Tmaxについては、林外、HD、LD、Kの順に高かったが、Tminについては、林内ではHD、LD、Kの順に低く、林外の値はLDと同程度であった。湿度については、RHminは林内ではほぼ100%であり、RHavgはKとLDの差は明瞭ではないが、HD、林外の方が低い。さらに、RHminでは調査区の差がより大きく、林外、HD、LD、Kの順に乾燥していた。

これらの傾向は、それぞれの調査区の特徴的な地点の傾向であり、同じ調査区においても他の地点では、その傾向が大きく異なる。たとえば、HD区のNo.2とLD区のNo.8は、Tmax、TavgがK区の値に近く(図21、図27)、K区のNo.15のTminはLD区の値に近い(図33)。また、HD区のNo.2のRHminとRHavgはLD区の値に近く(図23)、LD区のNo.8のRHminとRHavgはK区の値に近く(図29)、K区のNo.17のRHminはLD区の値に、RHavgはK区の値に、それぞれ近い(図35)。

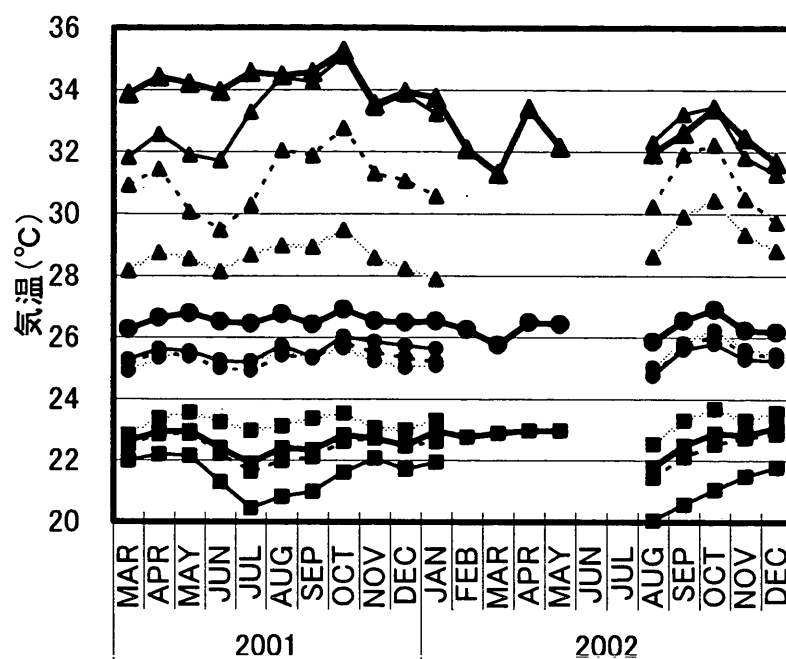


図39 林外(太線)、HD区 No.1(実線)、LD区 No.9(破線)、K区 No.14(点線)における、1.3mの気温の月平均(●)、日最高気温の月平均(▲)、日最低気温の月平均(■)

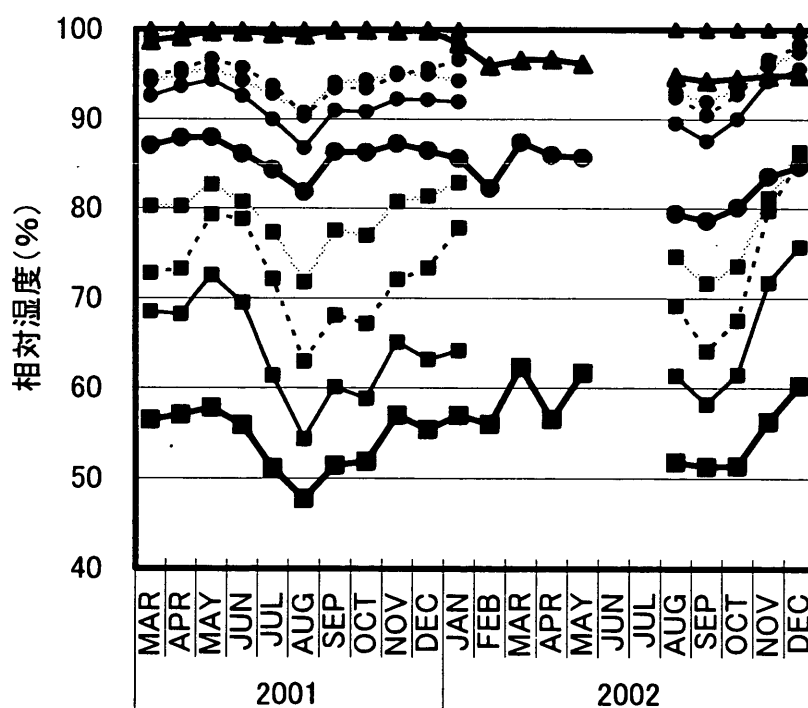


図40 林外(太線)、HD区 No.1(実線)、LD区 No.9(破線)、K区 No.14(点線)における、1.3mの相対湿度の月平均(●)、日最大値の月平均(▲)、日最小値の月平均(■)

各プロット2地点ずつの地点の地温について、図41に示した。Tmaxについては、HD区で高い傾向があ

るが、HD区のTminは低い傾向がある。しかし、LD区のTminのほうがより低い傾向にあり、KのTminは高い傾向がある。

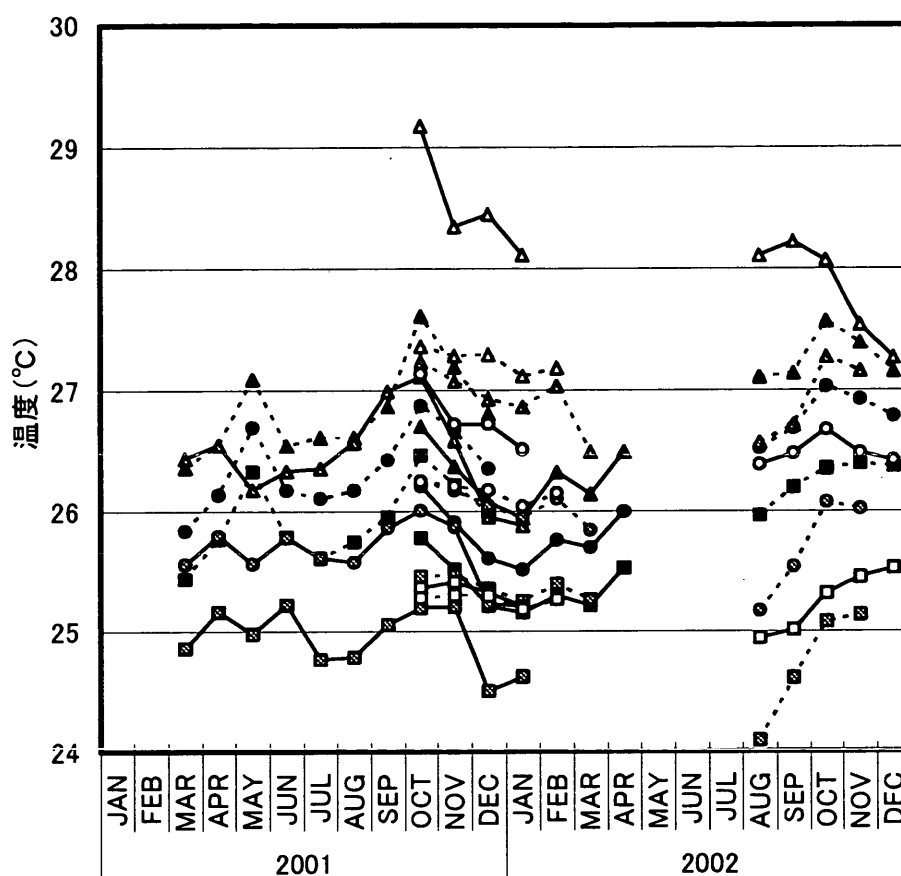


図41 HD、LD、K区における地温の月平均値(○)、日最大値の月平均(△)、日最小値の月平均(□)の推移 HD区の地点は白ぬきのシンボルで、No.3は実線、No.6は破線 LD区の地点は灰色のシンボルで、No.7は実線、No.12は破線 K区の地点は黒色のシンボルで、No.13は破線、No.17は実線

林外における日積算光量子束密度に対する、林内の光量子束密度の相対値を図42に示した。HD区、LD区においても一部の地点では、林外に対して10%以下の光強度であった。また、一部の地点では、光強度に増減がみられた。また、これらの光量子束密度計設置地点での2002年7月の全天写真から得られたGSFを図43に示した。GSFの値は、2002年8月における林外に対する林内の光量子束密度の値(図30)とごく近い値であったが、暗い林内においてはGSFの方が大きい値であった。

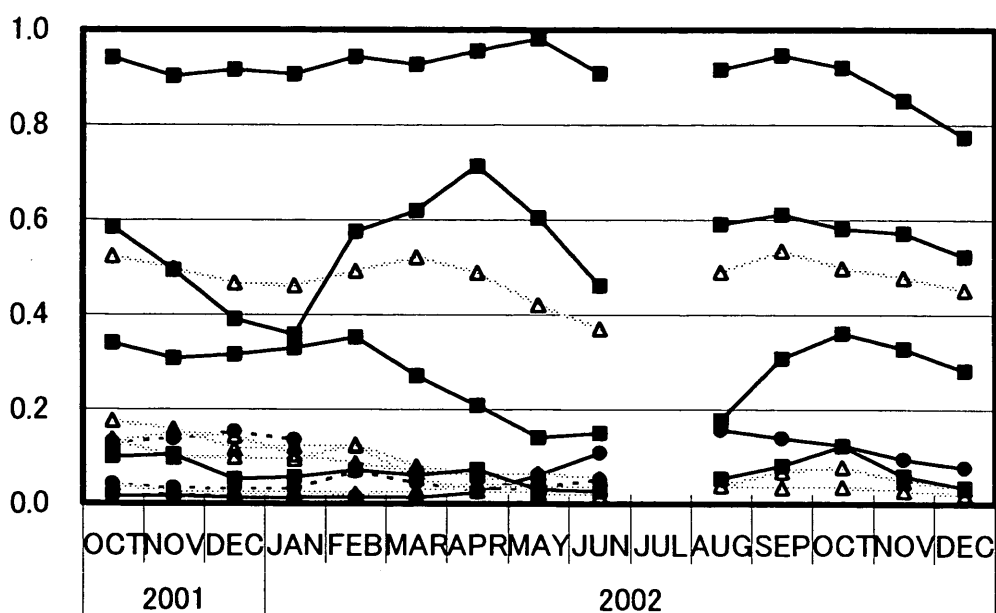


図42 林外に対する林内の光強度
HD区は■に実線で、LD区は△に点線で、K区●に破線で示した

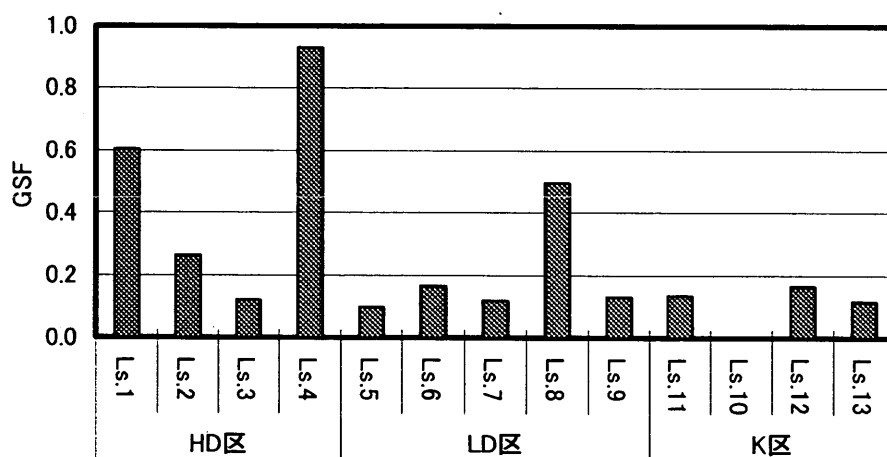


図43 光量子束密度計設置地点におけるGSF (Ls.10は無効)

これらのことから、森林火災が発生すると林内環境は以下のように変化すると予想できる。平均気温は火災前と比べて高くても1℃程度しか上昇せず、林外の平均気温よりもおよそ1℃低い値である。一方、日最高気温については、28～30℃だったものが、火災後は上昇し、被害が大きいと林外の日最高気温である33～34℃近くまで大きく上昇することがある。また、日最低気温については、林外の最低気温(22～23℃)より若干高かったものが、火災後はその被害が大きいと、林外の日最低気温よりもさらに1℃以上低くなる。地下5cmの地中温度については、平均温度は若干低くなり、最高温度と最低温度の開きが1℃程度だったものが、火災後には2～3℃に広がる傾向があるが、最高温度の上昇よりも、最低温度の低下がおきやすい。林内の相対湿度は、夜間にはほぼ100%であることは、火災後も変わらず100%に達するが、昼間の最低湿度は80～90%だったものが、被害が大きいと60～70%まで低下する。光環境に関しては、火災前はGSFの

値が0.1未満の暗い環境である部分が50%くらいを占めているが、火災が起きるとGSFが0.1未満の部分はかなり少なくなる。強度の火災で樹木があまり生き残っていない部分ではGSFが0.8以上の明るい環境になるが、軽い程度の火災が起きても、GSFが0.2未満の部分がほとんどであり、暗い環境である。しかし、今回の調査を開始したのは火災後3年たってからであり、火災直後では生きている樹木も落葉していたと考えられるので、比較的明るい環境であったと推測される。

5. 植生調査

(1) 研究方法

K区、LD区、HD区のそれぞれにおいて自生していた全ての種子植物およびシダ植物を採集調査し、腊葉標本を作成して同定し、ボゴール標本館に保存した。それぞれの調査区をさらに10 x 10 mのサブ区に分け、胸高周囲が15 cm(直径が約4.8 cm)以上の樹木に番号を付して位置を記録し、胸高周囲、樹冠部の直径を測定した。特に胸高直径10 cm以上の樹木は、方眼紙上に樹冠部の形態を記録した。この測定データに基づき、幹断面積合計、種数、個体数、樹冠面積、各種毎の重要性指数、多様性指数を求めた。各種毎の重要度はGreigh-Smithの方法¹⁾により、多様性指数はShannonの多様性指数に基づいて求めた。なお、データのとりまとめの関係により、今回はLD区の拡大以前の調査結果のみを示した。

(2) 結果・考察

①植物種

種子植物では、花や種子の付いた腊葉標本を約400点、花や種子の無い標本(証拠標本)を約3000点作成した。採集した植物の同定を行った結果、調査区内には464種の種子植物が自生していることが確認された(表1)。この中でブキット・バンキライ地域にみられる主要な木本植物の科としては、Annonaceae、Dipterocarpaceae、Euphorbiaceae、Lauraceae、Myrtaceae、Rubiaceaeが挙げられる。これらの科に属するブキット・バンキライ地域の優占種は、*Shorea laevis*、*Dipterocarpus confertus*、*Cotylelobium motleyanum*、*Cleistanthus myrianthus*、*Ancistrocladus tectorius*、*Derris elegans*、*Stachyphrynium jagorianum*、*Maesa ramentacea*であった。Takahata⁴³⁾は東カリマンタンのSamarindaやBukit Soehartoなど東カリマンタン地域の種子植物、シダ植物、コケ植物を合わせて97科343属587種を報告しているが、今回の調査によって記録されたBukit Bangkirai地域の植物の種子植物、シダ植物、コケ植物の種数はTakahataの報告した種数よりも多く、この地域の植物の種多様性が高いことが示された。また、今回の調査により、IUNC Red Data Book⁴⁴⁾とTumbuhan Langka Indonesia⁴⁵⁾に掲載されている21の希少種、およびその他の2種の希少種が存在することが確認された。特にカリマンタン島に自生する希少種で本調査区に確認された種として、*Calamus ciliaris*、*Durio kutejensis*、*D. oxyleyanus*、*Eusideroxylon zwageri*、*Koompasia maloaccensia*、*Scorodocarpus bomeensis*が挙げられる(表1, 2)。さらに、カリマンタン島未記録の草本植物の種が14種確認され、この他に4種が未記載種あるいは未記載の変種であると考えられた(表2)。

3つの調査区では、K区の種子植物の種多様性が最も高く、ついでLD区、最も低いのはHD区であった。それぞれの調査区に高頻度に出現した林床の種子植物の種を表3に示したが、優占種はそれぞれの調査区で異なっていた。火災後に侵入するパイオニア的植物には、*Imperata cylindrica*、*Mikania micrantha*、*Melastoma melabatricum*、*Dissochaeta rubiginosa*、*Solanum jamaicense*、*Amomum* sp.などが挙げられる。

表1 調査区で採集された種子植物(1)

種 名	科 名	調査区	備 考
1 <i>Acasia mangium</i> Willd.	Fabaceae	Plot HD	
2 <i>Actinodaphne borneensis</i> Meisn.	Lauraceae	Plot LD, HD	
3 <i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	Passifloraceae	Plot K	
4 <i>Agathis borneensis</i> Warb.	Podocarpaceae	Plot K	
5 <i>Agelaea borneensis</i> Hook.f.	Connaraceae	Plot K, LD	
6 <i>Agelaea trinervis</i> (Llanos) Merr.	Connaraceae	Plot K	
7 <i>Aglaia forbesii</i> King	Meliaceae	Plot K	
8 <i>Aglaia leptantha</i> Miq.	Meliaceae	Plot HD	
9 <i>Aglaia macrocarpa</i> (Miq.) Pannel	Meliaceae	Plot LD	
10 <i>Aglaia simplicifolia</i> (Bedd.) Harms.	Meliaceae	Plot K, HD	
11 <i>Aglaia</i> sp.	Meliaceae	Plot K	
12 <i>Aglaonema simplex</i> Blume	Araceae	Plot K	
13 <i>Alangium javanicum</i> Wang.	Alangiaceae	Plot K	
14 <i>Albertisia papuana</i> Becc.	Menispermaceae	Plot K	
15 <i>Alocasia longiloba</i> Miq.	Araceae	Plot K	希少種
16 <i>Alpinia glabra</i> Rid.	Zingiberaceae	Plot K	
17 <i>Alpinia</i> sp.	Zingiberaceae	Plot K, LD, HD	
18 <i>Alseodaphne elmeri</i> Merr.	Lauraceae	Plot K, HD	
19 <i>Alseodaphne falcata</i> (Blume) Boerl.	Lauraceae	Plot K	
20 <i>Alseodaphne</i> sp1	Lauraceae	Plot K, HD	
21 <i>Alseodaphne</i> sp2	Lauraceae	Plot LD	
22 <i>Astonia scholaris</i> (L.) R.Br.	Apocynaceae	Plot HD	希少種
23 <i>Alyxia reinwardtia</i> Blume	Apocynaceae	Plot K	希少種
24 <i>Ampelocissus imperialis</i> Planch.	Vitaceae	Plot K	
25 <i>Ampelocissus rubiginosa</i> Lauterb.	Vitaceae	Plot K	
26 <i>Ampelocissus thyrsoflora</i> (Blume) Planch.	Vitaceae	Plot K	
27 <i>Ampelocissus winkleri</i> Lauterb.	Vitaceae	Plot K, LD	
28 <i>Amydrium medium</i> (Z&M.) Nicolson	Araceae	Plot K	
29 <i>Anadendrum microstachyum</i> Backer & Alderwer	Araceae	Plot K	
30 <i>Ancistrocladus tectorius</i> (Lour.) Merr.	Ancistrocladaceae	Plot K, LD, HD	希少種
31 <i>Anisoptera</i> sp.	Dipterocarpaceae	Plot K, LD	
32 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot K	
33 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot K	
34 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot LD	
35 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot K	
36 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot K	
37 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot K	
38 <i>Annonaceae</i>	Annonaceae	Plot HD	
39 <i>Anomianthus auritus</i> Backer	Annonaceae	Plot K	
40 <i>Anthocephalus</i> sp.	Rubiaceae	Plot HD	
41 <i>Aphanamixis borneensis</i> (Miq.) Harms	Meliaceae	Plot K	
42 <i>Aporosa antenifera</i> (A.Shaw) Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K	
43 <i>Aporosa arborea</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot K	
44 <i>Aporosa caloneura</i> Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K	
45 <i>Aporosa falcifera</i> Hook.f.	Euphorbiaceae	Plot K	
46 <i>Aporosa nervosa</i> Hook. f.	Euphorbiaceae	Plot K	
47 <i>Aporosa nitida</i> Merr.	Euphorbiaceae	Plot K	
48 <i>Aporosa praniiana</i> King ex Gage	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
49 <i>Aporosa subcaudata</i> Merr	Euphorbiaceae	Plot K	
50 <i>Aquiralia beccariana</i> Van Tiegh	Thymelaeaceae	Plot K, LD, HD	

表1 調査区で採集された種子植物(2)

種 名	科 名	調査区	備 考
51 <i>Archidendron ellipticum</i> (Blume) Nielsen	Fabaceae	Plot K, HD	
52 <i>Archidendron microcarpum</i> (Benth.) Nielsen	Fabaceae	Plot K, LD	
53 <i>Ardisia copelandii</i> Miq.	Myrsinaceae	Plot K, LD	
54 <i>Ardisia myristicifolia</i> Blume	Myrsinaceae	Plot K	
55 <i>Artabotrys suaveolens</i> Bl.	Annonaceae	Plot K, LD, HD	
56 <i>Artocarpus anisophylla</i> Miq.	Moraceae	Plot K, LD	
57 <i>Artocarpus dadah</i> Miq.	Moraceae	Plot K, HD	
58 <i>Artocarpus kemando</i> Miq.	Moraceae	Plot K	
59 <i>Artocarpus nitidus</i> Trec.	Moraceae	Plot K, LD	
60 <i>Atuna excelsa</i> (Jack.) Kosterm.	Rosaceae	Plot K	
61 <i>Baccaurea bracteata</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
62 <i>Baccaurea cauliflora</i> Hassk.	Euphorbiaceae	Plot K, HD	
63 <i>Baccaurea javanica</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot K	
64 <i>Baccaurea kunsleri</i> King ex Gage	Euphorbiaceae	Plot K	
65 <i>Baccaurea macrocarpa</i> (Miq.) Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
66 <i>Baccaurea parviflora</i> (Muell.Arg.) Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot K	
67 <i>Baccaurea stipulata</i> J.J. Sm.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
68 <i>Baccaurea sumatrana</i> (Miq.) Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot HD	
69 <i>Baccaurea sumatrana</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	Plot HD	
70 <i>Baccaurea trunciflora</i> Merr.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
71 <i>Barringtonia lanceolata</i> (Rid.) Payson	Lecythidaceae	Plot K, LD	
72 <i>Barringtonia macrostachya</i> (Jack)Kurz.	Lecythidaceae	Plot LD, HD	
73 <i>Beilschmiedia dyctyoneura</i> Kosterm.	Lauraceae	Plot K	
74 <i>Beilschmiedia glabra</i> Kosterm.	Lauraceae	Plot K	
75 <i>Beilschmiedia jacobsonii</i> Kosterm.	Lauraceae	Plot K	
76 <i>Beilschmiedia madang</i> Bl.	Lauraceae	Plot K	
77 <i>Bhesa paniculata</i> Arn.	Celastraceae	Plot LD	
78 <i>Bhesa</i> sp	Celastraceae	Plot K	
79 <i>Beilschmiedia</i> sp	Lauraceae	Plot LD	
80 <i>Blumeodendron tokbrai</i> (Bl.) Kurz.	Euphorbiaceae	Plot K	
81 <i>Borassodendron borneensis</i> Dransf.	Arecaceae	Plot K	希少種
82 <i>Burseraceae</i>	Burseraceae	Plot K	
83 <i>Burseraceae</i>	Burseraceae	Plot K	
84 <i>Burseraceae</i>	Burseraceae	Plot K	
85 <i>Burseraceae</i>	Burseraceae	Plot LD	
86 <i>Calamus ciliaris</i> Bl.	Arecaceae	plot K	希少種
87 <i>Calamus manan</i> Miq.	Arecaceae	Plot K	
88 <i>Calamus</i> sp1	Arecaceae	Plot K, LD	
89 <i>Calamus</i> sp2	Arecaceae	Plot K	
90 <i>Calamus</i> sp3	Arecaceae	Plot K	
91 <i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	Verbenaceae	Plot K, HD	
92 <i>Canarium</i> sp1	Burseraceae	Plot K	
93 <i>Canarium</i> sp2	Burseraceae	Plot K	
94 <i>Castanopsis oviformis</i> Soepadmo	Fagaceae	Plot LD, HD	
95 <i>Celastraceae</i>	Celastraceae	Plot K	
96 <i>Ceratolobus concolor</i> Blume	Arecaceae	Plot K	
97 <i>Chaetocarpus castanocarpus</i> (Roxb.) Thw.	Euphorbiaceae	Plot K	
98 <i>Chionanthus pubicalyx</i> (Rid.) Kiew	Oleaceae	Plot K	
99 <i>Chionanthus</i> sp.	Oleaceae	Plot K	
100 <i>Chromolaena odorata</i> (L.)King & Robinson	Asteraceae	Plot HD	

表1 調査区で採集された種子植物(3)

種 名	科 名	調査区	備 考
101 <i>Cinnamomum sintoc</i> Blume	Lauraceae	Plot K	希少種
102 <i>Cissus winkleri</i> Lauterb.	Vitaceae	Plot K	
103 <i>Cleistanthus ericybifolius</i> Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K	
104 <i>Cleistanthus maingayi</i> Hook. f.	Euphorbiaceae	Plot K	
105 <i>Cleistanthus myrianthus</i> (Hassk.) Kurz	Euphorbiaceae	Plot K, LD, HD	
106 <i>Clidemia hirta</i> D.Don	Melastomataceae	Plot K, LD, HD	
107 <i>Onestis palala</i> Merr.	Connaraceae	Plot LD	
108 <i>Combretum tetralophum</i> C.B. Clarke	Combretaceae	Plot HD	
109 <i>Congea</i> sp.	Verbenaceae	Plot K	
110 <i>Costus speciosus</i> (Koenig) Smith	Zingiberaceae	Plot HD	
111 <i>Cotylelobium melanoxylon</i> (Hook.f.) Pierre	Dipterocarpaceae	Plot K	
112 <i>Crudia reticulata</i> Merr.	Fabaceae	Plot K, LD, HD	
113 <i>Cryptocarya crassinervia</i> Miq.	Lauraceae	Plot K	
114 <i>Cryptocarya infectoria</i> Miq.	Lauraceae	Plot LD	
115 <i>Cryptocarya lucida</i> Blume	Lauraceae	Plot LD	
116 <i>Ctenolophon parvifolius</i> Oliv.	Linaceae	Plot HD	
117 <i>Curculigo latifolia</i> Dryand. Ex W.T. Ait.	Amaryllidaceae	Plot K	
118 <i>Cyrtococcum accrescens</i> (Trin.) Stapf	Poaceae	Plot HD	
119 <i>Dacryodes rostrata</i> Burne.	Burseraceae	Plot K, LD	
120 <i>Dacryodes rubiginosa</i> H.J.Lam	Burseraceae	Plot K, LD	
121 <i>Dacryodes rugosa</i> H.J.Lam	Burseraceae	Plot K, LD	
122 <i>Daemonorops</i> sp.	Arecaceae	Plot K	
123 <i>Dalbergia scortechinii</i> Prain	Fabaceae	Plot HD	
124 <i>Dehaasia corynantha</i> koesterm.	Lauraceae	Plot K	
125 <i>Dehaasia</i> sp.	Lauraceae	Plot HD	
126 <i>Derris elegans</i> Grah. ex Benth.	Fabaceae	Plot K, LD, HD	
127 <i>Dialium indum</i> L.	Fabaceae	Plot K, LD	
128 <i>Dialium platysepalum</i> Baker	Fabaceae	Plot K, LD, HD	
129 <i>Dichapetalum gelonioides</i> (Roxb.) Engl.	Dechapetalaceae	Plot K	
130 <i>Didymocarpus</i> sp.	Gesneriaceae	Plot K	
131 <i>Dillenia eximia</i> Miq.	Dilleniaceae	Plot K, LD	
132 <i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoriaceae	Plot K	
133 <i>Diospyros borneensis</i> Hem.	Ebenaceae	Plot LD	
134 <i>Diospyros buxifolia</i> (Blume) Hem.	Ebenaceae	Plot K	
135 <i>Diospyros confertiflora</i> (Hem.) Bakh.	Ebenaceae	Plot LD	
136 <i>Diospyros elliptifolia</i> Merr.	Ebenaceae	Plot HD	
137 <i>Diospyros malayana</i> Bakh.	Ebenaceae	Plot LD	
138 <i>Diospyros sumatrana</i> Miq. var. <i>deciflora</i> (Clarke) B	Ebenaceae	Plot K, LD, HD	
139 <i>Dipterocarpaceae</i>	Dipterocarpaceae	Plot K	
140 <i>Dipterocarpaceae</i>	Dipterocarpaceae	Plot K	
141 <i>Dipterocarpus confertus</i> Sloot	Dipterocarpaceae	Plot K	
142 <i>Dipterocarpus humaratus</i> Sloot	Dipterocarpaceae	Plot K	
143 <i>Dipterocarpus</i> sp.	Dipterocarpaceae	Plot K	
144 <i>Dissochaeta gracilis</i> Blume	Melastomataceae	Plot K, LD, HD	
145 <i>Dissochaeta rubiginosa</i> Stapf	Melastomataceae	Plot LD	
146 <i>Drypetes kikir</i> Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
147 <i>Drypetes macrophylla</i> Pax.ex.Hoffm.	Euphorbiaceae	Plot K	
148 <i>Drypetes macrostigma</i> J.J.S.	Euphorbiaceae	Plot K	
149 <i>Drypetes</i> sp.	Euphorbiaceae	Plot K	
150 <i>Drypetes subcubica</i> Pax.ex.Hoffm.	Euphorbiaceae	Plot K	

表1 調査区で採集された種子植物(4)

種 名	科 名	調査区	備 考
151 <i>Durio acutifolius</i> (Mast.) Kost.	Bombacaceae	Plot K, LD, HD	
152 <i>Durio kutejensis</i> (Hassk.) Becc	Bombacaceae	Plot K	希少種
153 <i>Durio lanceolatus</i> Mast	Bombacaceae	Plot K	
154 <i>Durio oxleyanus</i> Griff.	Bombacaceae	Plot HD	希少種
155 <i>Dysoxylum caulostachyum</i> Miq.	Meliaceae	Plot K	
156 <i>Dysoxylum cyrtobotryum</i> Miq.	Meliaceae	Plot K	
157 <i>Dysoxylum hexandrum</i> Merr.	Meliaceae	Plot K, LD	
158 <i>Dysoxylum</i> sp1	Meliaceae	Plot HD	
159 <i>Dysoxylum</i> sp2	Meliaceae	Plot HD	
160 <i>Elaeocarpus floribunda</i> Blume	Elaeocarpaceae	Plot K, LD	
161 <i>Elaeocarpus glaber</i> Blume	Elaeocarpaceae	Plot K, LD	
162 <i>Elaeocarpus</i> sp1	Elaeocarpaceae	Plot K	
163 <i>Elaeocarpus</i> sp2	Elaeocarpaceae	Plot K	
164 <i>Elaeocarpus</i> sp3	Elaeocarpaceae	Plot HD	
165 <i>Elaeocarpus</i> sp4	Elaeocarpaceae	Plot K	
166 <i>Eleocharis retroflexa</i> (Poir.) Urb.	Cyperaceae	Plot LD	
167 <i>Elettariopsis stolonifera</i> K.Sch.	Zingiberaceae	Plot HD	
168 <i>Ellipanthus beccarii</i> Pierre var. <i>peltatus</i>	Cornaceae	Plot K, HD	
169 <i>Embelia ribes</i> Burm.	Myrsinaceae	Plot HD	
170 <i>Endandra macrophylla</i> (Blume) Boerl.	Lauraceae	Plot K, LD	
171 <i>Endandra ochracea</i> Kosterm.	Lauraceae	Plot K	
172 <i>Endandra rubescens</i> (Blume) Miq.	Lauraceae	Plot K	
173 <i>Endocomia macrocoma</i> (Miq.) W.J. De Wilde	Myristicaceae	Plot LD	
174 <i>Endospermum peltatum</i> Merr.	Euphorbiaceae	Plot K	
175 <i>Engelhardia serrata</i> Blume	Juglandaceae	Plot K	
176 <i>Eronimus</i> sp	Celastraceae	Plot LD	
177 <i>Erycibe impressa</i> Hoogl.	Convolvulaceae	Plot K	
178 <i>Erycibe</i> sp.	Convolvulaceae	Plot HD	
179 <i>Etlingera</i> sp.	Zingiberaceae	Plot LD, HD	
180 <i>Eugenia cephalantha</i>	Myrtaceae	Plot LD	
181 <i>Eurycoma longifolia</i> Jack	Simarubaceae	Plot HD	希少種
182 <i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae	Plot K	希少種
183 <i>Fagaceae</i>	Fagaceae	Plot K	
184 <i>Fagraea grahan</i> Roxb.	Loganiaceae	Plot LD, HD	
185 <i>Fahrenheitia pendula</i> (Hassk.) Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
186 <i>Fibraurea chloroleuca</i> Miers.	Menispermaceae	Plot K, LD	
187 <i>Ficus grassularoides</i> Burm.f.	Moraceae	Plot HD	
188 <i>Ficus punctata</i> Thunb.	Moraceae	Plot K	
189 <i>Ficus sinuata</i> Thunb.	Moraceae	Plot K	
190 <i>Ficus</i> sp1	Moraceae	Plot HD	
191 <i>Ficus</i> sp2	Moraceae	Plot K	
192 <i>Ficus</i> sp3	Moraceae	Plot K	
193 <i>Ficus tinctorius</i> Lour.	Moraceae	Plot K	
194 <i>Ficus uncinata</i> Becc.	Moraceae	Plot HD	
195 <i>Fissistigma korthalsii</i> Merr.	Annonaceae	Plot K	
196 <i>Fissistigma latifolium</i> Merr.	Annonaceae	Plot K	
197 <i>Forrestia mollissima</i> (Bl.) Kds	Commelinaceae	Plot LD, HD	
198 <i>Friesodelsia cuneiformis</i> (Bl.) Steenis	Annonaceae	Plot K	
199 <i>Gaertnera vaginans</i> (DC.) Merr.	Rubiaceae	Plot HD	
200 <i>Garcinia dulcis</i> Kurz.	Clusiaceae	Plot K	

表1 調査区で採集された種子植物(5)

種 名	科 名	調査区	備 考
201 <i>Garcinia nervosa</i> Miq.	Clusiaceae	Plot LD	
202 <i>Garcinia</i> sp	Clusiaceae	Plot K	
203 <i>Gardenia anysophylla</i> Jack.	Rubiaceae	Plot K	
204 <i>Geunsia furfuracea</i> (Bakh.) Moldenke	Verbenaceae	Plot HD	
205 <i>Gironniera hirta</i> Rid.	Ulmaceae	Plot K, LD, HD	
206 <i>Gironniera nervosa</i> Planch.	Ulmaceae	Plot K, HD	
207 <i>Gironniera subaequalis</i> Planch.	Ulmaceae	Plot K, LD	
208 <i>Globba pendula</i> Roxb.	Zingiberaceae	Plot K	
209 <i>Glochidion rubrum</i> Blume	Euphorbiaceae	Plot HD	
210 <i>Glochidion sericeum</i> Hook.f.	Euphorbiaceae	Plot HD	
211 <i>Gluta velutina</i> Blume	Anacardiaceae	Plot K, LD	
212 <i>Gnetum cuspidatum</i> Blume	Gnetaceae	Plot K	
213 <i>Gomphia serrata</i> (Gaertn.) Kanis	Ochnaceae	Plot LD	
214 <i>Gonystylus affinis</i> Rad.	Thymelaeaceae	Plot K	
215 <i>Grewia</i> sp1	Tiliaceae	Plot K	
216 <i>Grewia</i> sp2	Tiliaceae	Plot LD	
217 <i>Gymnacranchera contrata</i> Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
218 <i>Hedyotis rigida</i> (Blume) Miq.	Rubiaceae	Plot K, LD, HD	
219 <i>Heritiera javanica</i> (Blume) Kosterm.	Sterculiaceae	Plot K	
220 <i>Heritiera</i> sp	Sterculiaceae	Plot K	
221 <i>Hiptage benghalensis</i> (L.) Kurz.	Malpighiaceae	Plot K, HD	
222 <i>Hopea mengarawan</i> Miq.	Dipterocarpaceae	Plot K	
223 <i>Horsfieldia glabra</i> (Blume) Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
224 <i>Horsfieldia grandis</i> (Hook.f.) Warb.	Myristicaceae	Plot K	
225 <i>Horsfieldia irya</i> (Gaertn.) Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
226 <i>Hoya lacunosa</i> Blume	Asclepiadaceae	Plot K	
227 <i>Hydnocarpus polypetala</i> (V.Sl.) Sleumer	Flacourtiaceae	Plot K, LD	
228 <i>Hydnocarpus woodii</i> Merr.	Flacourtiaceae	Plot K, LD	
229 <i>Hypolythrum nemorum</i> (Vahl) Spreng	Cyperaceae	Plot HD	
230 <i>Ilex pleiobranchiata</i> Loes.	Aquifoliaceae	Plot K, LD, HD	
231 <i>Imperata cylindrica</i> Beauv.	Poaceae	Plot HD	
232 <i>Indrobrouchera griffithiana</i> (Planch.) Hall.f	Linaceae	Plot K	
233 <i>Irvingia malayana</i> Oliv.	Simarubaceae	Plot K	
234 <i>Ixora stenophylla</i> (Korth.) Kuntz	Rubiaceae	Plot K	
235 <i>Knema cinerea</i> (Poir) Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
236 <i>Knema conferta</i> (King) Warb.	Myristicaceae	Plot HD	
237 <i>Knema furfuracea</i> (Hook.f.) Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
238 <i>Knema latericea</i> Elmer var. <i>latericea</i>	Myristicaceae	Plot K, LD, HD	
239 <i>Knema latifolia</i> Warb.	Myristicaceae	Plot K, HD	
240 <i>Knema percoriacea</i> J. Sinclair	Myristicaceae	Plot K	
241 <i>Kokoona ochracea</i> (Elm.) Merr.	Celastraceae	Plot K	
242 <i>Koompassia malaccensis</i> Maing.	Fabaceae	Plot K, LD, HD	希少種
243 <i>Korthalsia rigida</i> Blume	Arecaceae	Plot K, LD	
244 <i>Lea indica</i> Merr.	Leaceae	Plot HD	
245 <i>Leptaspis urceolata</i> R.Br.	Poaceae	Plot K, LD	
246 <i>Licania splendens</i> (Korth.) Prance	Rosaceae	Plot K, LD	
247 <i>Licuala valida</i> Becc.	Arecaceae	Plot K	
248 <i>Lithocarpus blumeanus</i> (Korth.) Rehd.	Fagaceae	Plot K	
249 <i>Lithocarpus conocarpus</i> (Dudern) Rehd.	Fagaceae	Plot K, LD	
250 <i>Lithocarpus gracilis</i> (Korth.) Soepadmo	Fagaceae	Plot K	

表1 調査区で採集された種子植物(6)

種 名	科 名	調査区	備 考
251 Lithocarpus sp1	Fagaceae	Plot K	
252 Lithocarpus sp2	Fagaceae	Plot K	
253 Lithocarpus sp3	Fagaceae	Plot K	
254 Lithocarpus sp4	Fagaceae	Plot K, LD	
255 Lithocarpus sp5	Fagaceae	Plot LD	
256 Lithocarpus sp6	Fagaceae	Plot LD	
257 Litsea elliptica (Blume) Boerl.	Lauraceae	Plot LD	
258 Litsea fenestrata Gamble	Lauraceae	Plot K	
259 Litsea firma (Blume) Hook.f.	Lauraceae	Plot K, LD, HD	
260 Litsea nidularis Gamble	Lauraceae	Plot K, LD	
261 Litsea resinosa Blume	Lauraceae	Plot K	
262 Litsea sp1	Lauraceae	Plot K	
263 Litsea sp2	Lauraceae	Plot K	
264 Litsea sp3	Lauraceae	Plot K	
265 Litsea sp4	Lauraceae	Plot K	
266 Litsea sp5	Lauraceae	Plot K, LD	
267 Lophaterum gracile Brongn.	Poaceae	Plot HD	
268 Lucinaea membranacea King	Rubiaceae	Plot K	
269 Luvunga eleutherandra Dalz	Rutaceae	Plot K	
270 Macaranga conifera Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot HD	
271 Macaranga gigantea Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot LD, HD	
272 Macaranga glaberrimus (Hassk.) Airy Shaw	Euphorbiaceae	Plot K	
273 Macaranga hypoleuca Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot K	
274 Macaranga lowii King ex Hook.f.	Euphorbiaceae	Plot K, Plot LD	
275 Macaranga triloba Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
276 Madhuca kingiana (Brace.) H.J.L.	Sapotaceae	Plot K, LD	
277 Madhuca pallida (Burck.) Baehmi	Sapotaceae	Plot K	
278 Maesa ramentacea (Roxb.) Wall.	Myrsinaceae	Plot K, LD, HD	
279 Magnoliaceae	Magnoliaceae	Plot K	
280 Magnoliaceae	Magnoliaceae	Plot K	
281 Mallotus lowii Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot K, LD	
282 Mallotus paniculatus (Lmk.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot HD	
283 Mallotus trichocarpa Muell. Arg.	Euphorbiaceae	Plot K, HD	
284 Mapania cuspidata (Miq.) Utt.	Cyperaceae	Plot LD	
285 Mastixia rostrata Blume	Cornaceae	Plot HD	
286 Mastixia sp	Cornaceae	Plot K	
287 Melanochyla fulvinervis (Blume) Hon.	Anacardiaceae	Plot K, LD	
288 Melastoma malabatricum Linn.	Melastomataceae	Plot LD, HD	
289 Mellettia splendissima Blume	Fabaceae	Plot K, HD	
290 Memecylon sp1	Melastomataceae	Plot K	
291 Memecylon sp2	Melastomataceae	Plot K	
292 Mesua beccariana (Baill.) Kosterm.	Clusiaceae	Plot K, HD	
293 Mesua sp	Clusiaceae	Plot K	
294 Mezzetia parviflora Becc.	Annonaceae	Plot K	
295 Microcos sp1	Tiliaceae	Plot K	
296 Microcos sp2	Tiliaceae	Plot K	
297 Mikania micrantha HBK.	Asteraceae	Plot LD, HD	
298 Mischanthus floridulus (Labill.) Warb.	Poaceae	Plot HD	
299 Mitrella kentii (Blume) Miq.	Annonaceae	Plot K	
300 Monocarpia euneura Miq.	Annonaceae	Plot K	

表1 調査区で採集された種子植物(7)

種 名	科 名	調査区	備 考
301 <i>Myristica villosa</i> Warb.	Myristicaceae	Plot K, LD	
302 <i>Nauclea officinalis</i> (Pitard) Merr. & Schum.	Rubiaceae	Plot K	
303 <i>Neolitsea zeylanica</i> (Blume) Merr.	Lauraceae	Plot K	
304 <i>Neonauclea calycina</i> Merr.	Rubiaceae	Plot LD	
305 <i>Neoscortechinia philippinensis</i> (Merr.) Welzen	Euphorbiaceae	Plot K	
306 <i>Nephelium eriopetalum</i> Miq.	Sapindaceae	Plot K, LD	
307 <i>Nephelium lappaceum</i> L. var. <i>lappaceum</i>	Sapindaceae	Plot K	
308 <i>Nephelium uncinatum</i> Leench.	Sapindaceae	Plot HD	
309 <i>Nothaphoebe canescens</i> Blume	Lauraceae	Plot K	
310 <i>Ochanostachys amentacea</i> Mast.	Oleaceae	Plot K, HD	
311 <i>Omalanthus populneus</i> (Geisl.) Pax.	Euphorbiaceae	Plot HD	
312 <i>Ormosia bancana</i> (Miq.) Merr.	Fabaceae	Plot K	
313 <i>Paederia verticillata</i> Blume	Rubiaceae	Plot HD	
314 <i>Palaquium</i> sp.	Sapotaceae	Plot K	
315 <i>Pandanus motleyanus</i> Solms.	Pandanaceae	Plot K, LD, HD	
316 <i>Panicum sarmentosum</i> Roxb.	Poaceae	Plot HD	
317 <i>Paranephelium nitidum</i> King	Sapindaceae	Plot LD	
318 <i>Parastemon urophyllus</i> DC.	Rosaceae	Plot K	
319 <i>Parinarium corymbosum</i> Miq.	Rosaceae	Plot K	
320 <i>Parkia speciosa</i> Hassk.	Fabaceae	Plot K	
321 <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	Plot HD	
322 <i>Pavetta indica</i> L.	Rubiaceae	Plot LD, HD	
323 <i>Paysonia lucida</i> (Don.) DC.	Sapotaceae	Plot K, LD	
324 <i>Pentace</i> sp.	Tiliaceae	Plot HD	
325 <i>Phoebe cuneata</i> Blume	Lauraceae	Plot HD	
326 <i>Phoebe grandis</i> (Nees.) Merr.	Lauraceae	Plot K	
327 <i>Phoebe laevis</i> Kosterm.	Lauraceae	Plot LD	
328 <i>Photos</i> sp.	Araceae	Plot K	
329 <i>Phytocrene palmata</i> Wall.	Icacinaceae	Plot K	
330 <i>Pimelodendron papaveroides</i> J.J. Sm.	Euphorbiaceae	Plot K	
331 <i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	Plot HD	
332 <i>Piper</i> sp.1	Piperaceae	Plot K	
333 <i>Piper</i> sp.2	Piperaceae	Plot LD	
334 <i>Plagiostachys strobilacea</i> (Backer) Rid.	Zingiberaceae	Plot K, LD, HD	
335 <i>Pleiocarpida</i> sp.	Rubiaceae	Plot LD	
336 <i>Polyalthia cauliflora</i> Hook. f. & Thoms.	Annonaceae	Plot K	
337 <i>Polyalthia lateriflora</i> King	Annonaceae	Plot K	
338 <i>Polyalthia rumphii</i> (Blume) Merr.	Annonaceae	Plot K	
339 <i>Polyalthia sumatrana</i> King	Annonaceae	Plot K, LD, HD	
340 <i>Popowia</i> sp.	Annonaceae	Plot K, LD	
341 <i>Pothos inaequaliterus</i> Engl.	Araceae	Plot K	
342 <i>Prunus beccarii</i>	Rosaceae	Plot K, LD	
343 <i>Prunus</i> sp.	Rosaceae	Plot K	
344 <i>Psychotria sarmentosa</i> Blume	Rubiaceae	Plot K	
345 <i>Ptemandra</i> sp1	Melastomataceae	Plot LD	
346 <i>Ptemandra</i> sp2	Melastomataceae	Plot LD	
347 <i>Ptemandra</i> sp3	Melastomataceae	Plot K, LD, HD	
348 <i>Quercus</i> sp.	Fagaceae	Plot K	
349 <i>Quercus argentea</i> Korth.	Fagaceae	Plot K	
350 <i>Quercus subsericea</i> A. Camus	Fagaceae	Plot K, HD	

表1 調査区で採集された種子植物(8)

種 名	科 名	調査区	備 考
351 <i>Rhamnus nepalensis</i> Laws.	Rhamnaceae	Plot K	
352 <i>Rhaphidophora beccarii</i> Engl	Araceae	Plot k	
353 <i>Rhaphidophora geniculata</i> Engl.	Araceae	Plot K	
354 <i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Melastomataceae	Plot K	
355 <i>Rourea mimosoides</i> (Vahl) Planch.	Connaraceae	Plot K	
356 <i>Roureopsis acutipetala</i> (Miq.) Leench.	Connaraceae	Plot K	
357 Rubiaceae	Rubiaceae	Plot LD	
358 Rubiaceae	Rubiaceae	Plot LD	
359 Rubiaceae	Rubiaceae	Plot K	
360 <i>Sandaricum emarginatum</i> Hiern	Meliaceae	Plot K	
361 <i>Santiria griffitii</i> (Hook.f.) Engl.	Burseraceae	Plot K, LD	
362 <i>Santiria laevigata</i> f. <i>laevigata</i> Blume	Burseraceae	Plot K	
363 <i>Santiria megaphylla</i> C. Kalkman	Burseraceae	Plot K	
364 <i>Santiria mollissima</i> Rld.	Burseraceae	Plot K	
365 <i>Santiria oblongifolia</i> Blume	Burseraceae	Plot K, LD	
366 <i>Santiria</i> sp1	Burseraceae	Plot K	
367 <i>Santiria</i> sp2	Burseraceae	Plot K	
368 <i>Santiria</i> sp3	Burseraceae	Plot K	
369 <i>Santiria tomentosa</i> Blume	Burseraceae	Plot K	
370 Sapotaceae	Sapotaceae	Plot HD	
371 <i>Sarcostigma klenii</i> W. & A.	Icacinaeae	Plot K	
372 <i>Sarcostigma tomentosa</i>	Icacinaeae	Plot K	
373 <i>Sarcotecha diversifolia</i> (Miq.) Hall f.	Oxalidaceae	Plot K	
374 <i>Scaphium macropodum</i> (Miq.) Beumee	Sterculiaceae	Plot K	
375 <i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth	Theaceae	Plot K, LD, HD	
376 <i>Scindapsus pictus</i> Hassk.	Araceae	Plot K	
377 <i>Scleria purpurea</i> Steud.	Cyperaceae	Plot HD	
378 <i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc.	Olcaceae	plot K, LD, HD	希少種
379 <i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc.	Olcaceae	Plot K, HD	
380 <i>Shorea laevis</i> Rld.	Dipterocarpaceae	Plot K, LD	
381 <i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	Dipterocarpaceae	Plot K	
382 <i>Shorea</i> sp1	Dipterocarpaceae	Plot K	
383 <i>Shorea</i> sp10	Dipterocarpaceae	Plot K	
384 <i>Shorea</i> sp11	Dipterocarpaceae	Plot LD	
385 <i>Shorea</i> sp12	Dipterocarpaceae	Plot K	
386 <i>Shorea</i> sp13	Dipterocarpaceae	Plot K	
387 <i>Shorea</i> sp14	Dipterocarpaceae	Plot K	
388 <i>Shorea</i> sp15	Dipterocarpaceae	Plot K	
389 <i>Shorea</i> sp16	Dipterocarpaceae	Plot K	
390 <i>Shorea</i> sp17	Dipterocarpaceae	Plot LD	
391 <i>Shorea</i> sp18	Dipterocarpaceae	Plot HD	
392 <i>Shorea</i> sp2	Dipterocarpaceae	Plot K	
393 <i>Shorea</i> sp20	Dipterocarpaceae	Plot K	
394 <i>Shorea</i> sp3	Dipterocarpaceae	Plot K	
395 <i>Shorea</i> sp4	Dipterocarpaceae	Plot K, LD	
396 <i>Shorea</i> sp5	Dipterocarpaceae	Plot K	
397 <i>Shorea</i> sp6	Dipterocarpaceae	Plot LD	
398 <i>Shorea</i> sp7	Dipterocarpaceae	Plot K	
399 <i>Shorea</i> sp8	Dipterocarpaceae	Plot K, LD	
400 <i>Shorea</i> sp9	Dipterocarpaceae	Plot K	

表1 調査区で採集された種子植物(9)

種 名	科 名	調査区	備 考
401 <i>Sindora leiocarpa</i> Bakh.	Fabaceae	Plot K, LD	
402 <i>Sindora velutina</i> Bakh.	Fabaceae	Plot K	
403 <i>Smilax leucophylla</i> Blume	Liliaceae	Plot LD	
404 <i>Solanum jamisense</i> Mill.	Solanaceae	Plot LD, HD	
405 <i>Spatholobus gyrocarpus</i> (Wall.) Bth.	Fabaceae	Plot K, LD, (HD?)	
406 <i>Stachyphrynium jagorianum</i> (Koch) K.Schum.	Marantaceae	Plot K, LD, HD	
407 <i>Sterculia rubiginosa</i> Vent.	Sterculiaceae	Plot K, LD	
408 <i>Strychnos ignatii</i> Berg.	Loganiaceae	Plot K	希少種
409 <i>Syzygium acutangulum</i> K.Sch.	Myrtaceae	Plot K, LD	
410 <i>Syzygium besuliensis</i> Merr.	Myrtaceae	Plot K	
412 <i>Syzygium borneensis</i> Miq.	Myrtaceae	Plot K	
413 <i>Syzygium caudatilimba</i> Merr.	Myrtaceae	Plot K, HD	
414 <i>Syzygium chloranthum</i> (Duthie.) Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K	
415 <i>Syzygium chrysanthum</i> (Korth.) Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K	
416 <i>Syzygium clariflora</i> Roxb.	Myrtaceae	Plot K, HD	
417 <i>Syzygium confertum</i> (Korth.) Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K	
418 <i>Syzygium densiflora</i> DC.	Myrtaceae	Plot K	
419 <i>Syzygium incarnatum</i> (Erm.) Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K, LD, HD	
420 <i>Syzygium inophyllum</i> DC.	Myrtaceae	Plot K, LD	
421 <i>Syzygium laxiflora</i>	Myrtaceae	Plot HD	
422 <i>Syzygium monticola</i> Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K	
423 <i>Syzygium operculatus</i> (Roxb.) Merr. & Perry.	Myrtaceae	Plot K	
424 <i>Syzygium polyanthum</i> (Wight.) Walp.	Myrtaceae	Plot LD	
425 <i>Syzygium scortechinii</i> King	Myrtaceae	Plot HD	
426 <i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	Plot HD	
427 <i>Syzygium</i> sp1	Myrtaceae	Plot K	
428 <i>Syzygium</i> sp2	Myrtaceae	Plot HD	
429 <i>Syzygium</i> sp3	Myrtaceae	Plot K	
430 <i>Syzygium</i> sp4	Myrtaceae	Plot K	
431 <i>Syzygium</i> sp5	Myrtaceae	Plot K	
432 <i>Syzygium</i> sp6	Myrtaceae	Plot HD	
433 <i>Syzygium</i> sp7	Myrtaceae	Plot K	
434 <i>Tarenna cumingiana</i> (Vid.) Elmer	Rubiaceae	Plot K, LD, HD	
435 <i>Tejmanniodendron coriaceum</i> (L.B.Clarke) Koster	Verbenaceae	Plot K	
436 <i>Temstroemia coriacea</i> Scheff.	Theaceae	Plot K	
437 <i>Tetracera indica</i> (Christm. & Panz.) Merr.	Dilleniaceae	Plot K, LD	
438 <i>Tetracera macrophylla</i> Wall.ex Hook.f. & Th.	Dilleniaceae	Plot K, LD, HD	
439 <i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	Dilleniaceae	Plot K	
440 <i>Tetramerista glabra</i> Miq.	Theaceae	Plot K	
441 Theaceae	Theaceae	Plot K	
442 Tiliaceae	Tiliaceae	Plot K	
443 <i>Timonius flavescens</i> (Jack.) Backer	Rubiaceae	Plot LD	
444 <i>Tinomiscium phytocrenoides</i> Kurz	Menispermaceae	Plot K	
445 <i>Trema orientalis</i> Blume	Ulmaceae	Plot HD	
446 <i>Trichosanthes borneensis</i> Cogn.	Cucurbitaceae	Plot HD	
447 <i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Rubiaceae	Plot LD	
448 <i>Uncaria glabrata</i> DC.	Rubiaceae	Plot LD, HD	
449 <i>Uncaria pedicellata</i> Roxb.	Rubiaceae	Plot LD, HD	
450 <i>Urceola brachycephala</i> Hook.f.	Apocynaceae	Plot LD	

表1 調査区で採集された種子植物(10)

種 名	科 名	調査区	備 考
451 <i>Uvaria confertiflora</i> Merr.	Annonaceae	Plot K, LD	
452 <i>Vatica umbonata</i> (Hook.f) Burch.	Dipterocarpaceae	Plot K, LD	
453 <i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham	Asteraceae	Plot LD, HD	
454 <i>Walsura dehiscens</i> T. Clarke	Meliaceae	Plot K	希少種
455 <i>Willughbeia angustifolia</i> (Miq) Markgraf	Apocynaceae	Plot K, HD	
456 <i>Willughbeia flavescens</i> Dyer ex Hook.f	Apocynaceae	Plot K, HD	
457 <i>Xanthophyllum</i> sp.	Polygalaceae	Plot HD	
458 <i>Xanthophyllum rufum</i> Benn.	Polygalaceae	Plot K	
459 <i>Xanthophyllum stipitatum</i> A.W. Benn.	Polygalaceae	Plot K	
460 <i>Xerospermum noronhianum</i> Blume	Sapindaceae	Plot K	
461 <i>Xylopia caudata</i> Hk.f.&Th.	Annonaceae	Plot K	
462 <i>Xylopia ferruginea</i> Boerl.	Annonaceae	Plot K	
463 <i>Xylopia malayana</i> Hook. f. & Thomes.	Annonaceae	Plot K, HD	
464 <i>Ziziphus calophylla</i> Wall.	Rhamnaceae	Plot K	

図2 調査区で採集された草本植物の希少種およびカリマンタン島新産種

NO.	種 名	科 名	植物種の現状		
			希少種	カリマンタン島 新産種	要検討種
1	<i>Alyxia reinwardtii</i>	Apocynaceae	+		
2	<i>Borassodendron borneensis</i>	Arecaceae	+		
3	<i>Calamus ciliaris</i>	Arecaceae	+		
4	<i>Durio kutejensis</i>	Bombacaceae	+		
5	<i>D. Odeyanus</i>	Bombacaceae	+		
6	<i>Koompasia malaccensis</i>	Mimosaceae	+		
7	<i>Cinnamomum sintoc</i>	Lauraceae	+		
8	<i>Scorodocarpus borneensis</i>	Oleaceae	+		
9	<i>Strychnos ignatii</i>	Loganiaceae	+		
10	<i>Walsura dehiscens</i>	Meliaceae	+		
11	<i>Cyathocalyx pruniferus</i>	Annonaceae		+	
12	<i>Friesodelsia cuneiformis</i>	Annonaceae		+	
13	<i>F. Glauca</i>	Annonaceae		+	
14	<i>Monocarpia marginalis</i>	Annonaceae		+	
15	<i>Uvaria confertifolia</i>	Annonaceae		+	
16	<i>Uvaria purpurea</i>	Annonaceae		+	
17	<i>Erycibe impressa</i>	Convolvulaceae		+	
18	<i>Tetracera indica</i>	Dilleniaceae		+	
19	<i>Aporosa arborea</i>	Euphorbiaceae		+	
20	<i>Drypetes subcubeba</i>	Euphorbiaceae		+	
21	<i>Endocornia macrocoma</i>	Myristicaceae		+	
22	<i>Horsfieldia glabra</i>	Myristicaceae		+	
23	<i>Knema cinerea</i>	Myristicaceae		+	
24	<i>K. Furfuraceae</i>	Myrtaceae		+	
25	<i>Clerodendrum laevifolium</i>	Verbenaceae			新種?
26	<i>Phaeanthus</i> sp	Annonaceae			新変種?
27	<i>Bambusa</i> sp	Poaceae			新種?
28	<i>Eusideroxylon swageri</i>	Lauraceae	+		新変種?

表3 3調査区に高頻度に出現した草本植物

NO.	種 名	科 名	調査区		
			K	LD	HD
1	<i>Alocasia longiloba</i>	Araceae	(+)	+	-
2	<i>Alpinia glabra</i>	Zingiberaceae	+	-	(+)
3	<i>Amomum</i> sp.	Zingiberaceae	-	+	++
4	<i>Anadenanthum microstachyum</i>	Araceae	(+)	+	-
5	<i>Ancistrocladus tectorius</i>	Ancistrocladaceae	++	++	+++
6	<i>Calamus ciliaris</i>	Arecaceae	++	(+)	-
7	<i>Clidemia hirta</i>	Melastomataceae	(+)	+	++
8	<i>Derris elegans</i>	Fabaceae	++	+	-
9	<i>Dissochaeta rubiginosa</i>	Melastomataceae	-	++	+
10	<i>Embelia ribes</i>	Myrsinaceae	++	+	+
11	<i>Erycibe impressa</i>	Convolvulaceae	+	(+)	-
12	<i>Hedyotis rigida</i>	Rubiaceae	(+)	++	(+)
13	<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae	-	(+)	+++
14	<i>Maesa ramentacea</i>	Myrsinaceae	(+)	+++	++
15	<i>Melastoma malabatricum</i>	Melastomataceae	-	+	++
16	<i>Mikania micrantha</i>	Asteraceae	-	+	++
17	<i>Pandanus motleyanus</i>	Pandanaceae	+	-	-
18	<i>Parameria laevigata</i>	Apocynaceae	+	-	-
19	<i>Phanera semibifida</i>	Fabaceae	-	+	(+)
20	<i>Roreopsis acutipetala</i>	Connaraceae	(+)	++	(+)
21	<i>Solanum jamaicense</i>	Solanaceae	-(+)+		
22	<i>Spatholobus gyrocarpus</i>	Fabaceae	+++	+++	-
23	<i>Stachyphrynium jagorianum</i>	Marantaceae	++	++	+++
24	<i>Tetracera macrophylla</i>	Dilleniaceae	++	+	(+)
25	<i>Uvaria convertifolia</i>	Annonaceae	+	(+)	-
26	<i>Uncaria glabrata</i>	Rubiaceae	-	+	+
27	<i>Willughbeia angustifolia</i>	Apocynaceae	++	-	-

3つの調査区で採集されたシダ植物の種を表4に示した。3調査区から記録されたシダ植物は23科40属87種であった。シダ植物に関しても、種多様性はK区において最も高く、HD区において最も低かった。シダ植物は様々な環境に対応しており、それぞれの自生する環境によりいくつかのタイプに分けられた。すなわち、無被害林では森林の縁やギャップに出現する *Gleichenia* spp., *Dicranopteris linearis*, *Lycopodium cernum*などの陽光シダ、Thelypteridaceae科、*Diplazium crenatoserratum*, *Syngamma wallichii*などの地上生の日陰シダ、*Selaginella*属、*Blechnum mollucana*, *Trichomanes*属などの溪流岸に出現するシダ、および *Asplenium laserpitifolium*, *A. longissimum*, *Goniphelebium verrucosum*などの着生シダである。軽度被害林では、*Nephrolepis hirsutula*, *Microlepia trapeziformis*などの地上生陽光シダ、*Diplazium tomentosum*などの調整日陰シダ、*Vittaria* sp., *Davallia solida*, *Goniphelebium verrucosum*などの着生シダが採集された。また、重度被害林で最も多く出現したのは *Nephrolepis hirsutula*で、本種は通常は高さが0.5-1 mであるが、時には2.5 mにもなる大型のシダである。また、*N. hirsutula*の形成する藪には *Preridium caudatum* var. *yarrabense*が出現した。

表4 調査区で採集されたシダ植物(1)

Nb.	種 名	科 名
1	<i>Adiantum</i> sp.	Adiantaceae
2	<i>Tectaria barberi</i> (Hook.) C.Ch.	Aspidaceae
3	<i>Tectaria semipinnata</i> (Roxb.) Morton	Aspidaceae
4	<i>Tectaria</i> sp.	Aspidaceae
5	<i>Tectaria</i> sp.	Aspidaceae
6	<i>Tectaria</i> sp.	Aspidaceae
7	<i>Tectaria</i> sp.	Aspidaceae
8	<i>Asplenium glaucophyllum</i> v.Av.R.	Aspleniaceae
9	<i>Asplenium nidus</i> L.	Aspleniaceae
10	<i>Asplenium normale</i> Don.	Aspleniaceae
11	<i>Asplenium</i> sp.	Aspleniaceae
12	<i>Asplenium spathulium</i> J.Sm.	Aspleniaceae
13	<i>Asplenium longissimum</i> Bl.	Aspleniaceae
14	<i>Blechnum finlaysonianum</i> Warb.	Blechnaceae
15	<i>Blechnum finlaysonianum</i> (Hook.) Grev.	Blechnaceae
16	<i>Blechnum orientale</i> L.	Blechnaceae
17	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Blechnaceae
18	<i>Cyathea glabra</i> (Bl.) Copel.	Cyatheaceae
19	<i>Cyathea latebrosa</i> (Hook.) Copel.	Cyatheaceae
20	<i>Cyathea moluccana</i> R.Br.	Cyatheaceae
21	<i>Cyathea</i> sp.	Cyatheaceae
22	<i>Davallia denticulata</i> (Burm.f.) Mett. Ex Kuhn.	Davalliaceae
23	<i>Davallia solida</i> Sw.	Davalliaceae
24	<i>Davallia solida</i> Sw.	Davalliaceae
25	<i>Humata pectinata</i> (Sm.) Desv.	Davalliaceae
26	<i>Microlepia trapeziformis</i> (Roxb.) Kuhn	Dennstaedtiaceae
27	<i>Diplazium</i> sp.	Dryopteridaceae
28	<i>Diplazium cordifolium</i> Bl.	Dryopteridaceae
29	<i>Diplazium creanatoserratum</i> (Bl.) Moore	Dryopteridaceae
30	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	Dryopteridaceae
31	<i>Diplazium mallacence</i> Presl.	Dryopteridaceae
32	<i>Diplazium porphyrorachis</i> (Baker) Diels.	Dryopteridaceae
33	<i>Diplazium</i> sp.	Dryopteridaceae
34	<i>Diplazium</i> sp.	Dryopteridaceae
35	<i>Diplazium</i> sp.	Dryopteridaceae
36	<i>Diplazium tomentosum</i> L.	Dryopteridaceae
37	<i>Dicranopteris linearis</i> var. <i>linearis</i>	Gleicheniaceae
38	<i>Dicranopteris linearis</i> Burm.	Gleicheniaceae
39	<i>Gleichenia truncata</i> (Willd.) Spreng.	Gleicheniaceae
40	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.	Heminionitidaceae
41	<i>Syngamma coriacea</i> (Copel.) Holtt.	Heminionitidaceae
42	<i>Syngamma lobbiana</i> (Hook.) J. Sm.	Heminionitidaceae
43	<i>Syngamma wallichii</i> (Hook.) Bedd.	Heminionitidaceae
44	<i>Trichomanes javanica</i> Bl.	Hymenophyllaceae
45	<i>Trichomanes maximum</i> Bl.	Hymenophyllaceae
46	<i>Trichomanes obscurum</i> Bl.	Hymenophyllaceae
47	<i>Pteridium caudatum</i> subsp. <i>pyrabense</i> (Domin) Parris	Hypolepidaceae
48	<i>Lindsaea obryphora</i> Kramer	Lindsaea Group
49	<i>Lindsaea malayensis</i> Holtt.	Lindsaeaceae
50	<i>Lindsaea napea</i> v.Av.R.	Lindsaeaceae

表4 調査区で採集されたシダ植物(2)

Nb.	種 名	科 名
51	<i>Lindsaea scandens</i> Hook	Lindsaeaceae
52	<i>Lindsaea lucida</i> Bl.	Lindsaeaceae
53	<i>Lindsaea scandens</i> Hook.	Lindsaeaceae
54	<i>Lomariopsis cochinchinensis</i> Fee	Lomariopsidaceae
55	<i>Teratophyllum arthropteroides</i> (Christ) Holttum	Lomariopsidaceae
56	<i>Lycopodium cernua</i> (L.) Pichi Serm.	Lycopodiaceae
57	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.	Nephrolepidaceae
58	<i>Nephrolepis hirsutula</i> (Forst.) Pr.	Nephrolepidaceae
59	<i>Cleandra musifolia</i> Bl.	Cleandraceae
60	<i>Anthrophyum</i> sp.	Polypodiaceae
61	<i>Drynaria</i> sp.1	Polypodiaceae
62	<i>Drynaria sparsisora</i> (Desv.) T. Moore	Polypodiaceae
63	<i>Goniophlebium verrucosum</i> (Hook.) J. Sm.	Polypodiaceae
64	<i>Microsorium heterocarpum</i>	Polypodiaceae
65	<i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) Price	Polypodiaceae
66	<i>Pyrrosia</i> sp.	Polypodiaceae
67	<i>Pteris tripartita</i> Sw.	Pteridaceae
68	<i>Lygodium circinatum</i> (Burm.) Sw.	Schizaeaceae
69	<i>Lygodium flexuosum</i> (L.) Sw.	Schizaeaceae
70	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R.Br.	Schizaeaceae
71	<i>Selaginella</i> sp.	Selaginellaceae
72	<i>Selaginella</i> sp.	Selaginellaceae
73	<i>Selaginella wallichii</i> Spr.	Selaginellaceae
74	<i>Selliguea lateritia</i> (Baker) Hovenkamp	Selaginellaceae
75	<i>Taenitis blechnoides</i> (Willd.) Sw.	Taenitidaceae
76	<i>Christella hispidula</i> Decne	Thelypteridaceae
77	<i>Christella subpubescens</i> (Bl.) Holttum	Thelypteridaceae
78	<i>Sphaerostephanos heterocarpus</i> (Bl.) Holtt.	Thelypteridaceae
79	<i>Thelypteris clamydophora</i> (Rosenst.) Ching	Thelypteridaceae
80	<i>Thelypteris unita</i> (L.) Maston	Thelypteridaceae
81	<i>Vittaria elongata</i> Sw.	Vittariaceae
82	<i>Vittaria scolopendrina</i> (Bory) Thw.	Vittariaceae
83	<i>Vittaria</i> sp.	Vittariaceae
84	<i>Vittaria</i> sp.1	Vittariaceae
85	<i>Vittaria</i> sp.1	Vittariaceae
86	<i>Vittaria</i> sp.3	Vittariaceae
87	<i>Vittaria zosterifolia</i> Willd.	Vittariaceae

②調査区の森林構造

それぞれの調査区の調査開始時点(2001年2月)の樹冠投影図を図44に示した。

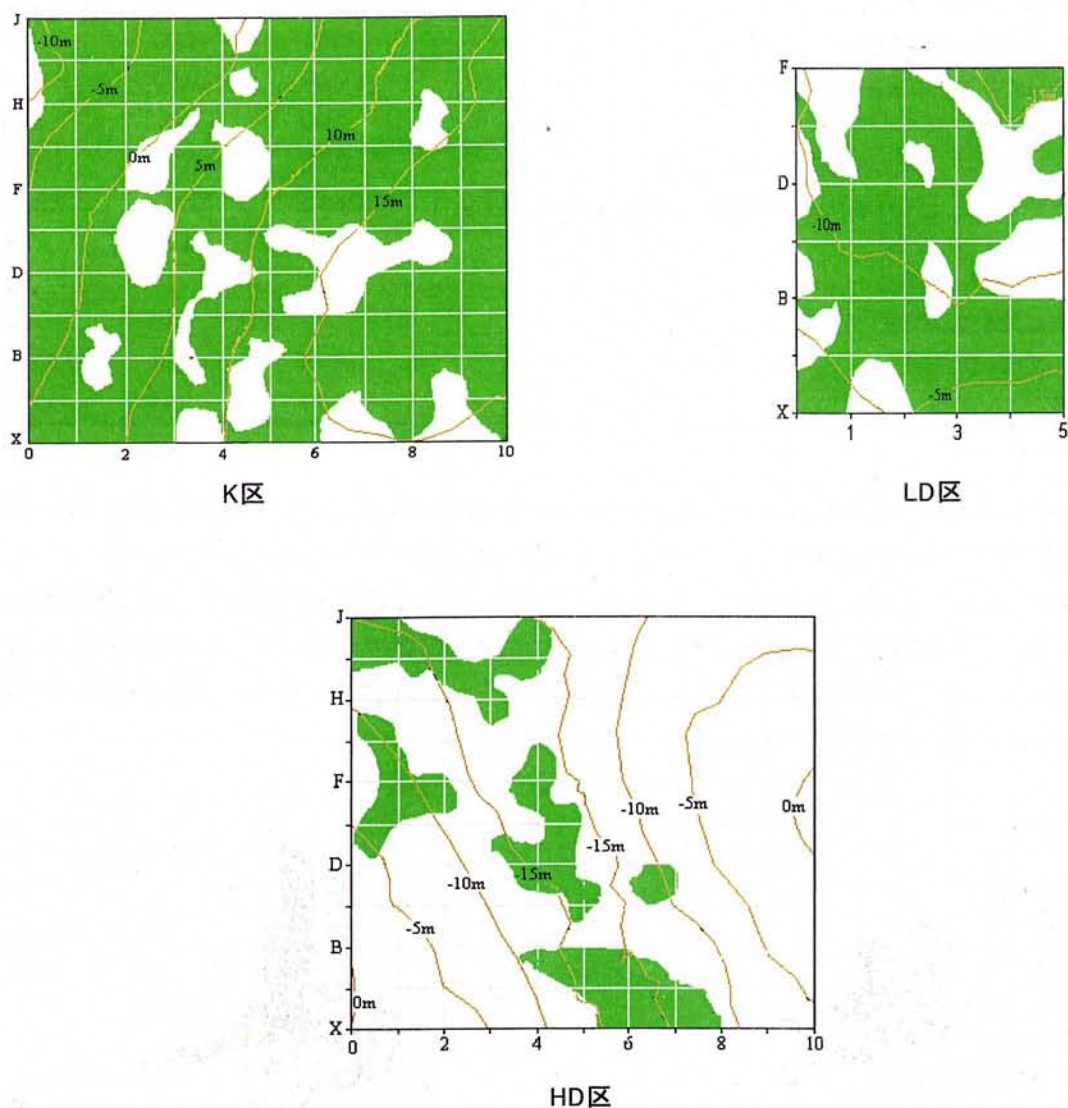


図44 各調査区の樹冠投影図

(緑色は胸高直径10cm以上の樹木の樹冠投影部、白色部分はギャップを表す。

図中の線はXO地点を0mとした等高線)

各調査区の森林構造のデータを集約し、表5に示した。樹木の分布密度、幹断面積合計、樹冠面積はK区、LD区、HD区の順で高く、枯死立木数と枯死木の幹断面積合計は逆に、HD区、LD区、K区の順に高かった。

表5 各調査区の森林構造のデータ

項 目	調査区		
	K	LD	HD
調査区の大きさ(m x m)	100 x 100	60 x 50	100 x 100
1 ha当たりの生立木の本数	1391	1000	488
1 ha当たりの生立木の断面積合計(m ²)	29.86	20.87	5.92
1 ha当たりの枯死立木の本数	190	500	583
1 ha当たりの枯死立木の断面積合計(m ²)	8.26	8.81	17.47
胸高直径10 cm以上の樹木の樹冠部の占有面積(m ² /sub)	108.16	82.63	23.17
調査区内の樹木の種数	280	128	94
調査区内の樹木の属数	116	76	60
調査区内の樹木の科数	43	35	34
Shannonの多様性指数	2.0706	1.8634	1.3312
優平指数	0.3679	0.384	0.293

調査区内の生立木および枯死立木の胸高直径の分布を図45に示した。それぞれの調査区の胸高直径の分布は逆J字型を呈し、胸高直径が10 cm以上の生立木の1 ha当たりの本数は、K区が471本、LD区が373本、HD区が99本であった。胸高直径が10 cm以下の生立木の1 ha当たりの本数は、K区が965本、LD区が627本、HD区が389本と、胸高直径が10 cm以上の生立木と同様の傾向を示した。胸高直径の逆J字型分布は極相林においては更新がうまく行われていると考えられている^{46, 47)}。一方、胸高直径別の枯死立木の本数も同様に逆J字型分布を示した。

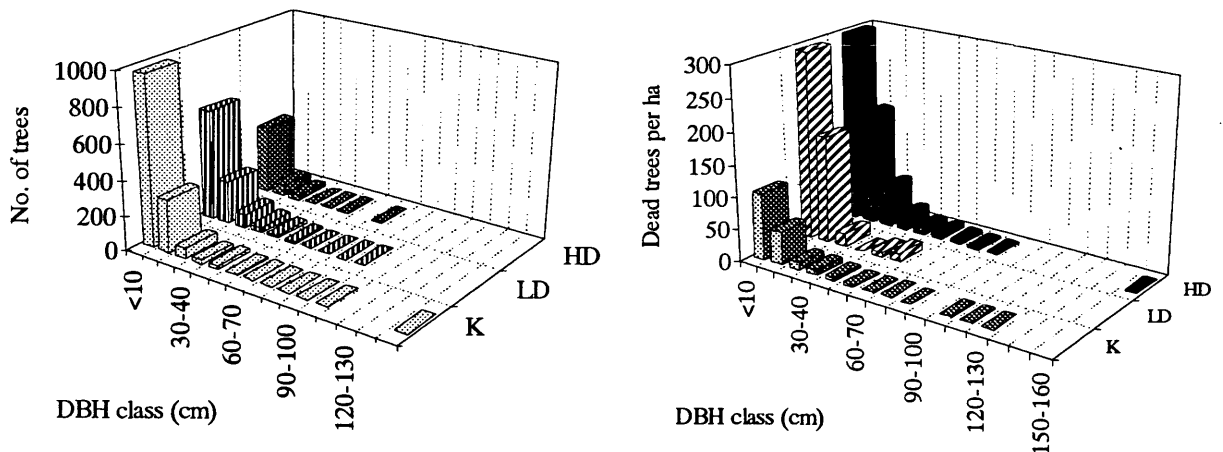


図45 各調査区における生立木(左図)と枯死立木(右図)の直径分布

3つの調査区で記録された樹木は51科、140属、351種であった。それぞれの調査区の樹木の科、属、種数は表5に示した。それぞれの種で最も多く出現した上位10種の樹木を重要度とともに表6に示した。K区の樹木の種数はLD区やHD区に比べ圧倒的に多く、面積と樹木の種数の関係(図46)や多様性解析の結果(表5)と同様であった。しかし、優平指数はLD区で最も高く、この結果はK区における*Shorea laevis*、HD区における*Macaranga gigantea*のように出現頻度が高い種がLD区には見られなかったことによると考え

られる。

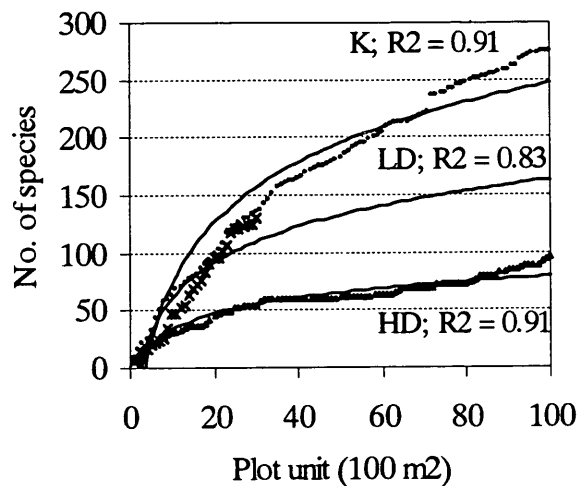


図46 各調査区における面積と樹木の出現種数との関係

表6 各調査区で出現頻度の高かった10種の樹木とその重要度

No.	種 名	科 名	K区	LD区	HD区
1	<i>Polyalthia rumphii</i> (Bl.) Merr.	Annon.	4.73		
2	<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham.	Aster.			13.19
3	<i>Durio acutifolius</i> (Mast.) Kost.	Bombac.		6.36	10.27
4	<i>Dipterocarpus confertus</i> Sloot.	Dipt.	9.41		
5	<i>Hopea mengarawan</i> Miq.	Dipt.		8.25	
6	<i>Shorea laevis</i> Rld.	Dipt.	40.85		
7	<i>Shorea ovalis</i> (Korth.) Bl.	Dipt.		4.81	
8	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer	Dipt.			8.1
9	<i>Shorea pauciflora</i> King	Dipt.	6.74		
10	<i>Shorea rubra</i> Ashton	Dipt.	6.17		
11	<i>Shorea smithiana</i> Sym.	Dipt.	5.09	14.38	
12	<i>Macaranga gigantea</i> Muell-Arg.	Euph.		19.4	62.51
13	<i>Aporosa subcaudata</i> Merr.	Euph.		4.8	
14	<i>Macaranga glaberrimus</i>	Euph.	8.53		
15	<i>Macaranga lowii</i> King. ex Hk.f.	Euph.	5.44		
16	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lmk.) MA	Euph.			12.78
17	<i>Mallotus trichocarpa</i> MA	Euph.			8.52
18	<i>Omalanthus populneus</i> (Giesl.) Pox.	Euph.			18.09
19	<i>Koompassia malaccensis</i> Maing.	Fabac.		9.84	
20	<i>Sindora leiocarpa</i> Bakh.	Fabac.	4.92		
21	<i>Quercus subsericea</i> A. Camus.	Fagac.			8.16
22	<i>Litsea firma</i> (Bl.) Hk.f.	Laur.			10.99
23	<i>Syzygium incarnatum</i> (Em.) Merr. & Perry.	Myrt.			7.59
24	<i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc.	Olac.		8.7	
25	<i>Madhuca kingiana</i> (Brace.) H.J.L.	Sapot.	10.72	28.26	
26	<i>Gronniera hirta</i> Rld.	Umac.		7.76	

K区の樹木の中では*Shorea laevis*が最も胸高直径が大きく(145.8 cm)、樹高も高かった(59.2 m)。K区で次に出現頻度の高かったのは*Madhuca kingiana*と*Shorea pauciflora*で、低い樹冠層は主に*Madhuca*

*kingiana*と*Macaranga glaberrimus*、および*S. laevis*の若齢木によって構成されていた。LD区で多く出現した種は*Madhuca kingiana*と*Macaranga gigantea*で、多くは胸高直径が10 cm以下の小径木であった。これらの樹木は1998年の火災後に侵入したものと考えられた。一方、*Shorea smithiana*、*Koompasia malaccensis*、*Scorodocarpus borneensis*、*Hopea mengarawan*などの種は胸高直径が大きな個体が少数見られたのみであり、これらは火災前から生存木と考えられた。

最も火災被害の大きかったのはHD区であり、出現頻度の高い10種のうち6種は*Macaranga gigantea*、*Omalanthus populneus*、*Vernonia arborea*、*Mallotus paniculatus*、*Litsea firma*、*Mallotus trichocarpa*であり、これらの種はほとんどが小径木で、火災後に侵入したものと考えられた。他の4種は*Durio acutifolius*、*Quercus subsericea*、*Shorea parvifolia*、*Syzygium incarnatum*であり、これらの種は少数であったが胸高直径は大きく、火災前からの生存木と考えられた。

それぞれの調査区で最も出現頻度の高かった3樹種の調査区内の分布を図47～49に示した。K区では*Shorea laevis*、*Madhuca kingiana*、*Macaranga glaberrimus*の3種が出現頻度が高く、LD区では*Madhuca kingiana*、*Macaranga gigantea*、*Durio acutifolius*の3樹種、HD区では*Macaranga gigantea*、*Mallotus paniculatus*、*Mallotus trichocarpa*の3種であった。K区では、*S. laevis*と*Macaranga glaberrimus*は調査区内にはほぼ一様に分布していたが、*Madhuca kingiana*は南側に分布が偏っていた。

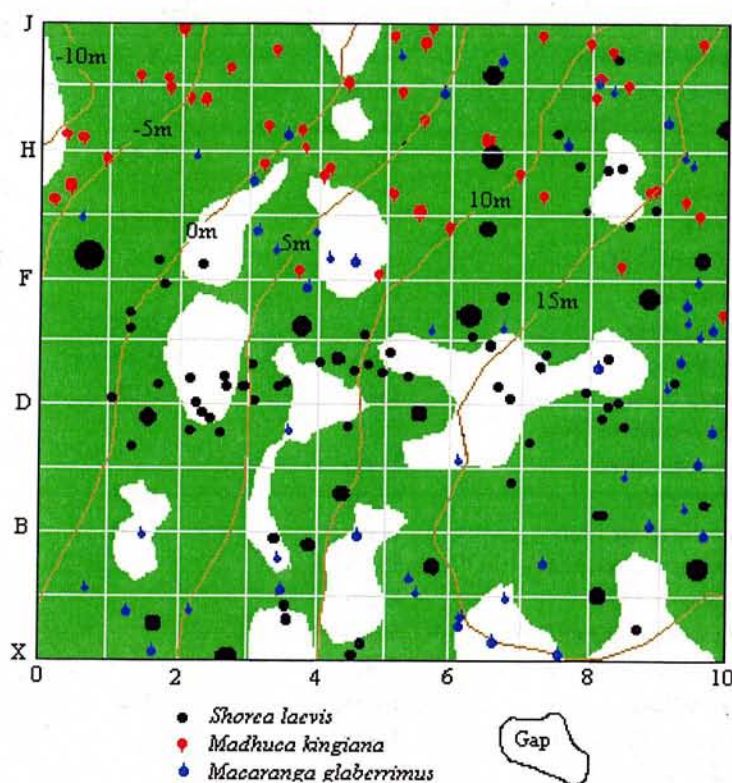


図47 K区に高頻度に出現する3樹種の林内分布

また、LD区においては*Madhuca kingiana*と*Macaranga gigantea*の分布は地形的な要因には影響されておらず、*Madhuca kingiana*は林冠の閉鎖した部分、*Macaranga gigantea*はギャップの形成された部分に多く分布していた。

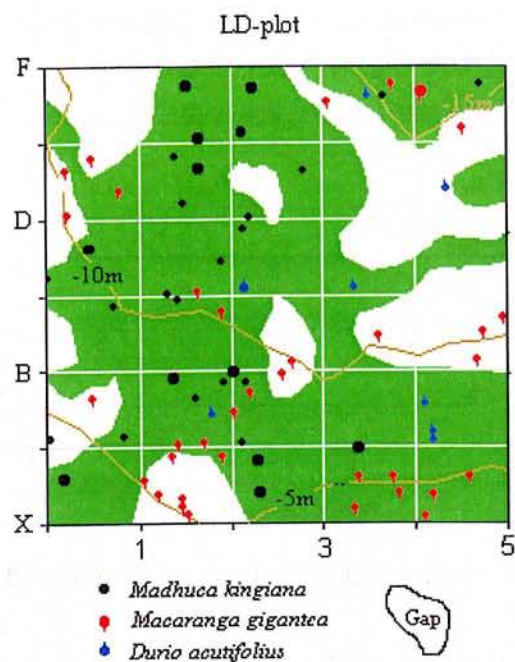


図48 LD区に高頻度に出現する3樹種の林内分布

HD区においては、*Macaranga gigantea*と*Mallotus paniculatus*は沢沿いの低地に分布していたのに対し、*Mallotus trichocarpa*は尾根筋に多く見られた。これら3種はいずれも陽樹であり、火災後に侵入したと考えられる。

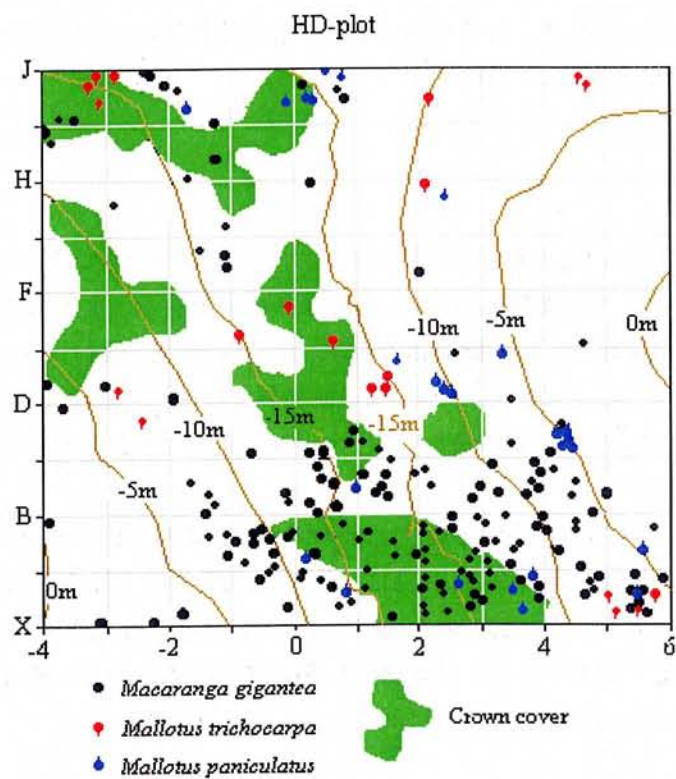


図49 HD区に高頻度に出現する3樹種の林内分布

全調査区で確認された351種の樹木のうち、22種は3つの調査区全てに出現し、57種はKとLD区の両方に、樹木は、K区では165種、LD区では36種、HD区では40種であった。それぞれの調査区の樹木の種構成と類似度から調査区間のクラスター解析を行った結果を図50に示した。

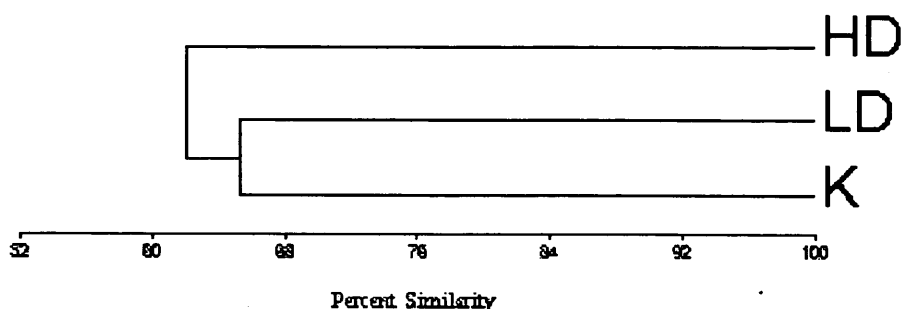


図50 3つの調査区間の樹木構成の類似度

1997～1998年は長期の異常乾燥の後に火災が発生した。ブキット・バンキライ地域の森林は長期の乾燥により大きな影響を受けたと考えられる。長期の乾燥の影響は、火災の被害が全くないK区において、個体数では12.0%、幹断面積合計では21.7%の樹木が失われたことによって明らかである。幹断面積合計の減少率が個体の減少率より大きいことは、長期の乾燥が直径の大きい樹木により大きな影響を与えたことを示している。

ブキット・バンキライ地域の森林では、長期の乾燥に続く森林火災により36～70%の樹木が焼失し、樹冠部も失われ多くのギャップが出現した。森林火災はまた樹木の種数にも大きな影響を与え、被害林では23～79%の樹木の種が失われたと考えられる。

6. 樹木動態

(1) 研究方法

大規模な森林火災が発生してから約3年後の2001年2月に、東カリマンタン州のブキット・バンキライで林木群集についての調査を行った。調査地として、火災による軽度被害林と重度被害林、および火災が発生していない無被害林にそれぞれ約1 haの調査区を設定した。その結果、森林火災が森林の構造と種構成に大きな影響を与えていることは明らかで、火災による被害林では樹木の密度と種数の減少が見られた²⁾。その後2002年7月まで、約半年ごとに再調査を行い、火災跡地に成立した森林の動態を調査した。

① 小径木の密度調査と再測定

2001年9月にK区とLD区、およびHD区で高さ1.3 mの幹直径(以後、DBHと呼ぶ)が4.8 cm未満の小木・若木について調査を行った。調査の対象とした種は、2001年2月に行ったの立木(DBH ≥ 4.8 cm)の調査において、各区で優占度が高かった13種である(表7)。ここで優占度とは立木の密度と幹断面積の合計、出現したサブ区数を考慮した指数である¹⁾。各調査区で優占度が最も高かった種は、K区で*Shorea laevis*であり、LD区では*Madhuca kingana*、HD区では*Macaranga gigantea*であった²⁾。

表7 調査対象とした13種

No.	種名	科名	立木の優占度が高い調査区※
1	<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham	Aster. (キク科)	HD
2	<i>Durio acutifolius</i> (Mast.) Kost.	Borrb. (キワダ科)	LD & HD
3	<i>Shorea laevis</i> Rld.	Dipt. (フタバシキ科)	K
4	<i>Dipterocarpus confertus</i> Soot.	Dipt. (フタバシキ科)	K
5	<i>Shorea pauciflora</i> King	Dipt. (フタバシキ科)	K
6	<i>Shorea ovalis</i> (Korth.) Bl.	Dipt. (フタバシキ科)	LD
7	<i>Shorea smithiana</i> Sym.	Dipt. (フタバシキ科)	K & LD
8	<i>Omalanthus populneus</i> (Giesl.) Pox.	Euph. (トウダイグサ科)	HD
9	<i>Macaranga gigantea</i> Muell-Arg.	Euph. (トウダイグサ科)	LD & HD
10	<i>Koompassia malaccensis</i> Maing	Fabac. (マメ科)	LD
11	<i>Litsea firma</i> (Bl.) Hk. f.	Laur. (クスノキ科)	HD
12	<i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc.	Olac. (オコボコノキ科)	LD
13	<i>Madhuca kingiana</i> (Brace) H. J. L.	Sapot. (アカデニ科)	K & LD

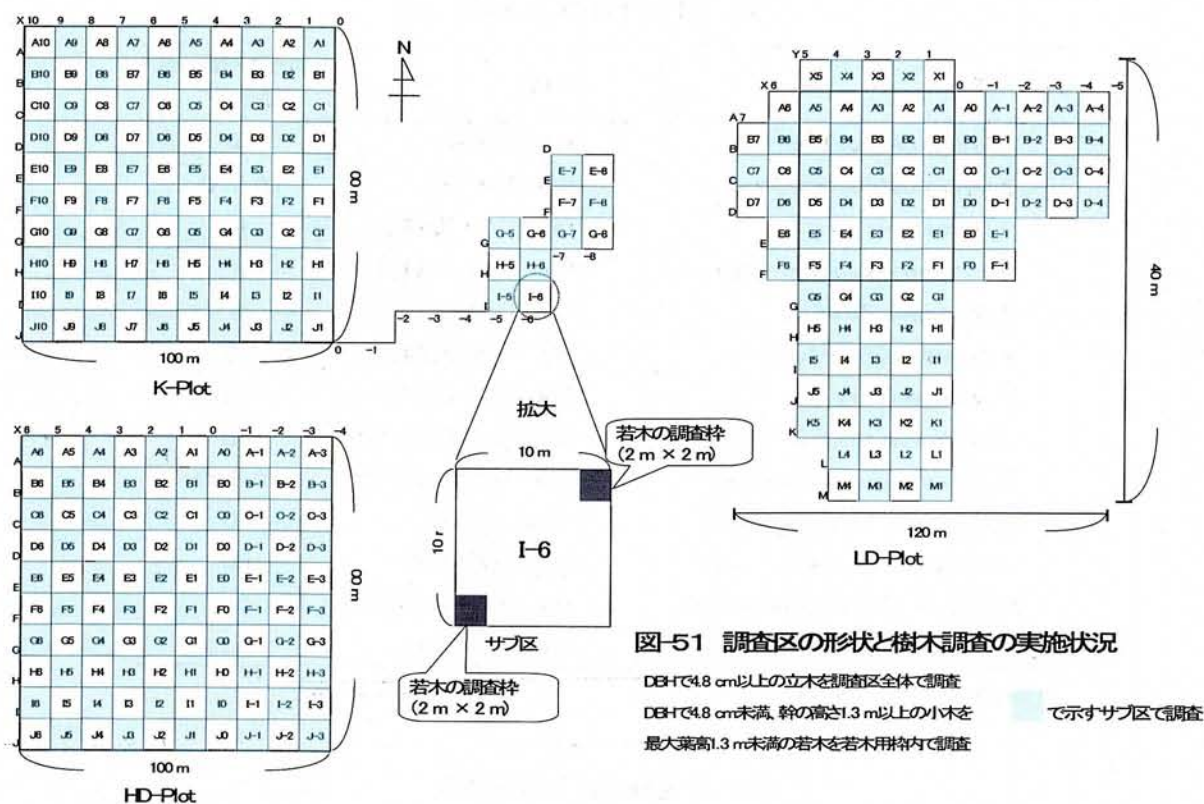
※ Simbolon(2001)から引用

表8 樹木調査の対象と範囲

略称	対象種	サイズ	測定箇所	調査範囲	調査面積
若木	13種	幹の自然高<1.3 m	高さ	全サブ区に設けた調査枠内	約0.08 ha
小木	13種	DBH※<4.8 cm	DBH	約半数のサブ区	約0.5 ha
立木	全種	DBH※≥4.8 cm	DBH	K, LD, HD-Plotの全体	約1 ha

※ DBHとは、胸高(高さ1.3 m)における幹の直径

調査の範囲と測定には樹木のサイズによって2通りの方法を用いた(表8)。高さが1.3 m未満のものを若木と呼び、その密度と高さを全てのサブ区の北東と南西側の角に設置した2 m四方の調査枠内で調査した(図51)。各々の若木にタグを付け、その種名と幹の高さ(自然高)を記録した。高さが1.3 m以上でDBHが4.8 cm未満のものを小木と呼び、KとLD、およびHD区の約半数のサブ区内を調査範囲とした(図51)。各サブ区を隈無く踏査し、調査対象にプラスチック製の番号札を付け、種名とDBHを記録した。DBHの測定にはノギスを用いたので、幹の長径と短径を測定し、それらの平均をDBHとした。対象の小木が高さ1.3 mよりも低い位置で枝分かれしていた場合には、それぞれの枝に番号札を付け、それらのDBHを測定した。なお、DBHが4.8 cm以上の立木は全種を対象として調査区の全体で調査している。



2001年9月以降、2002年2月と7月、および2003年1月から2月にかけて、計3回の再測定を行った。再測定では、幹の高さまたはDBHを測定し、同時に死亡したもの、新たに定着した実生、または幹の高さが1.3 mに達した若木を記録した。これらの結果をもとに各若木・小木の生長量、および各調査枠と各サブ区における実生と小木の年間加入密度を求めた。

②生長量の測定方法

再測定の結果から、若木の自然高と小木のDBHの年間増加量を計算し、1年あたりの生長量を求めた。このとき、測定回数が3回以上の樹木の測定記録を標本とした。2つ以上の区で5サンプル以上が得られた種について各区間で生長量を比較し、一元配置の分散分析を用いて調査区間の差を検定した。

小木のDBHとその年間増加量の関係を調べるため以下の分析を行った。各調査区で生長量のサンプル数が80以上であったのべ7種について、各種の標本をDBH順に40サンプル以上含むように等分し、調査開始時のDBHとその年間増加量の平均値を求めた。立木に関しても、のべ7種の中で調査開始時のDBHで100 mm未満の立木が40サンプル以上得られた種に限って、DBHとその年間増加量の平均値を求めた。

③各サブ区の環境と樹木の更新状況

各サブ区において光条件と土壌の含水率を測定した。光環境の測定には、2002年2月と7月に撮影した全天写真から、全天写真解析ソフトウェア「HemiView (Serial No. 4.01)」を用いてGlobal Site Factor (以後、GSFと呼ぶ)を求めた。このGSFとは、完全な裸地における全方位からの光放射量を1とした場合の、林冠下における光放射量の比である。用いた全天写真は各サブ区の角上、高さ1.3 mから撮影しており、サブ

区の4つの角で測定したGSFの平均を各サブ区のGSFとした。土壌の含水率は、土壌の体積あたりの含水率を2002年7月に各サブ区内の1箇所測定した値を用いた。

樹木の更新状況として、各サブ区と調査枠内におけるシュートの年間加入密度を用いた。分析の対象には、十分な標本数を得るため、小木の年間加入密度が30本 / ha / 年であったK区の*S. laevis*と*Dipterocarpus confertus*、LD区とHD区の*Vernonia arborea*と*M. gigantea*を選んだ。同時に、自然林でよく見られる種の火災跡地における更新状況を知るために、K区とLD区で優占度の高い8種の更新状況をLD区とHD区において調べた。また逆に、火災跡地で見られる種の自然林内での更新状況を把握するため、HD区で優占度が高い5種の更新状況をK区で調べた。

(2)結果・考察

①火災から3年半後の13種の密度

表9に2001年9月時点の13種のサイズ別密度(/ha)を示す。表中では、K区またはLD区で立木の優占度が最高となった種とHD区で最高になった種を分けた。K区とLD区で立木の優占度が高い種は自然林でよく見られる種であり、HD区で優占度の高い種は火災で生き残った立木が多い種か、火災後に更新した先駆的な種である。中でも*M. gigantea*と*Omalanthus populneus*は火災跡地で埋土種子から定着する先駆性樹種である⁴⁾。*Durio acutifolius*は火災で生き残った立木が多く、耐火性があるとも考えられている²⁾。また、*Litsea firma*はHD区で萌芽したものが多く見られた。

表9 2001年9月時点における各種のサイズ別シュート密度(/ha)

種	K 区			LD 区			HD 区		
	立木	小木	若木	立木	小木	若木	立木	小木	若木
K区またはLD区で立木の優占度が高かった種									
<i>Shorea laevis</i>	104	1343	2875	5	46	0	1	0	0
<i>Machuca kingiana</i>	66	86	125	52	20	13	3	2	0
<i>Dipterocarpus confertus</i>	30	296	100	10	30	13	0	0	0
<i>Shorea pauciflora</i>	22	9	0	3	0	0	0	0	0
<i>Shorea ovalis</i>	10	61	0	12	8	13	1	0	0
<i>Shorea smithiana</i>	11	4	13	8	6	0	0	8	0
<i>Koompassia malaccensis</i>	11	43	0	6	2	0	1	0	0
<i>Scorodocarpus borneensis</i>	2	4	38	7	14	13	1	14	0
HD区で立木の優占度が高かった種									
<i>Macaranga gigantea</i>	0	29	50	227	344	138	195	582	225
<i>Omalanthus populneus</i>	0	0	0	8	6	75	35	40	563
<i>Vernonia arborea</i>	0	9	238	43	496	350	29	320	400
<i>Litsea firma</i>	16	5	63	6	56	25	26	312	175
<i>Durio acutifolius</i>	22	111	638	17	30	100	11	14	63
全種	1378	-	-	950	-	-	488	-	-

※立木のシュート密度はSimbolon (2001)を引用

立木の密度はK区では*S. laevis*が最も高く、LD区とHD区では*M. gigantea*が最も高かった。その他にはK区で*M. kingiana*、*D. confertus*の立木が多く、HD区では*O. populneus*、LD区では*V. arborea*の立木が多く見られた。K区またはLD区で立木の優占度が高い8種はHD区では全くないか数本のみが見られ、H

D区で優占度の高い*M. gigantea*と*O. populneus*、*V. arborea*の立木はK区で見られなかった。

K区またはLD区で優占度が高い8種の小木と若木の密度はK区、LD区、HD区の順に低くなる傾向があつて、特にHD区で8種の若木は全く見られなかった。K区では*S. laevis*、*M. kingiana*、および*D. confertus*の小木と若木の密度が高いが、LD区ではこれらの密度は低かった。HD区では*Shorea smithiana*と*Scorodocarpus borneensis*、*M. kingiana*の小木が数本のみが見られた。

HD区で優占度が高い5種の小木と若木は、K区の*O. populneus*を除いて、3つ全ての調査区で見られた。K区では*D. acutifolius*の密度が特に高く、LD区では*M. gigantia*と*V. arborea*、HD区ではこの2種に加えて*L. firma*の密度が高かった。

(2) 火災後3年半から5年目までの13樹種の動態

表10に各種について1年当たりのサイズ別密度の年間変化量を示し、併せてシュート密度の年間加入密度と年間死亡密度を表す。ただし、小木と若木の場合には、生長によって次のサイズ階級に移ったものがあるため、加入と死亡密度の差は全体の密度変化量と一致しない。

表10 各種のサイズ階級別シュート密度の年間変動(/ha/年)

種	K区			LD区			HD区		
	立木	小木	若木	立木	小木	若木	立木	小木	若木
KまたはLD区で立木の優占度が高い種									
<i>Shorea laevis</i>	13 (18-5)	220 (422-183)	-581 (0-384)		0 (2-2)				
<i>Madhuca kingiana</i>	1 (1-0)	0 (11-11)	5644 (18891-13247)		3 (3-0)	9788 (23531-13744)			
<i>Dipterocarpus confertus</i>	-1 (2-3)	35 (46-7)	234 (984-750)	1 (1-0)	3 (6-3)	9 (9-0)			
<i>Shorea pauciflora</i>	1 (2-1)								
<i>Shorea ovalis</i>		4 (12-7)			8 (11-3)				
<i>Shorea smithiana</i>	-2 (0-2)	0 (1-1)			2 (0-2)		1 (1-0)	-2 (0-0)	
<i>Koompassia malaccensis</i>	-2 (0-2)	16 (21-5)			2 (2-0)		-1 (0-1)		
<i>Scorodocarpus borneensis</i>		2 (2-0)	-25 (0-25)		5 (5-0)			6 (6-0)	
HD区で立木の優占度が高い種									
<i>Macaranga gigantea</i>		-1 (4-5)	-19 (0-19)	83 (87-4)	-62 (35-33)	-56 (9-56)	122 (126-4)	-114 (56-101)	-122 (28-122)
<i>Onelanthus populneus</i>					2 (8-5)	-9 (150-159)	4 (8-5)	-6 (12-18)	-244 (319-534)
<i>Vernonia arborea</i>		4 (5-1)	19 (66-47)	33 (36-2)	-92 (101-143)	-9 (122-113)	20 (22-1)	-12 (99-99)	-66 (66-113)
<i>Litsea firma</i>	2 (3-1)	2 (4-2)	88 (88-0)	6 (6-0)	-6 (6-9)		52 (54-2)	-69 (21-33)	2053 (2691-628)
<i>Durio acutifolius</i>	3 (1-4)	16 (21-5)	-38 (275-300)		9 (17-8)	-19 (0-0)	-1 (0-1)	6 (11-5)	-9 (56-56)
全種(立木のみ)	-5 (80-86)			197 (223-26)			269 (299-30)		

※立木のシュート密度の変動についてはSimbolon(2001)を引用

括弧内の数字は年間加入密度(/ha/年)と年間死亡密度(/ha/年)を表す。小木と若木の年間変動は、シュートの生長によって次のサイズ階級へ加入したものがあるため、加入と死亡密度の差とは一致しない。

① KまたはLD区で立木の優占度が高い8種について

これら8種の立木の密度に大きな変化は見られなかった。K区で*S. laevis*が13本(/ha/年)増加した以外は、密度の変動は2本以内であった。小木の密度はK区とLD区で増加した種が多く、加入密度はLD区よりもK区で高かった。K区では*S. laevis*が1 ha あたり年間で220本、*D. confertus*が35本、*Koompassia*

*malaccensis*が16本増加し、LD区では*Shorea ovalis*が8本増加した。

K区とLD区で*M. kingiana*の実生が大量に定着し、K区で*D. confertus*の実生が定着した。これら2種は2001年9月にブキット・バンキライの周辺で観察された林木の一斉開花に加わっており、開花と結実、種子の散布を確認した。*M. kingiana*の新しい実生はK区では2002年2月に、LD区では同年2月と7月に観察された。その加入密度はK区とLD区でそれぞれ約19,000本と23,000本(/ ha / 年)であった。その結果、*M. kingiana*の若木の密度はK区で約5,600 本 / ha、LD区で9,800本(/ ha)増加した。なお、2002年2月に新しく観察された実生の2003年1月までの生存率はK区で28%、LD区で39%であった。また、*D. confertus*の新しい実生は主に2002年2月にK区で観察され、その加入密度は約1,000本(/ ha / 年)であった。それらの2003年1月までの生存率は約19%で、若木は234本(/ ha / 年)増加した。LD区でも*D. confertus*の実生の加入が認められたが、その密度は低かった。

一方、HD区では*S. borneensis*の小木が若干増加した以外に変化がなく、*M. kingiana*と*D. confertus*の実生の定着は全く起こらなかった。

②HD区で立木の優占度が高い5種について

先駆種である*M. gigantea*と*V. arborea*、および*L. firma*の立木の密度はHD区とLD区で大きく増加した。*M. gigantea*はHD区とLD区でそれぞれ122本と83本(/ ha / 年)増加した。他にも*V. arborea*はHD区とLD区でそれぞれ20本と33本(/ ha / 年)増加し、*L. firma*はHD区で52本(/ ha / 年)増加した。

HD区とLD区では先駆的な樹種の立木が増加すると同時に、それらの小木や若木の減少が起こっていた。HD区とLD区の*M. gigantea*は、若木の加入密度が小木のそれよりも小さく、小木の加入密度が立木の加入密度よりも小さかった。これは調査を開始した2001年9月以降、新たに高さが1.3 mに達する小木や、実生の定着密度が減少している事を示している。HD区では先駆性の樹種の*O. populneus*や*V. arborea*についても、若木の加入密度が死亡密度の1 / 2から1 / 3程度であり、減少傾向が明かであった。

先駆的な種の小木と若木の減少傾向はLD区よりもHD区で顕著であった。HD区の小木と若木の減少量は*V. arborea*の小木を除けば、LD区よりも大きかった。

HD区では*L. firma*の結実・種子散布と、その後の実生の定着が観察され、若木の密度が増加した。新たな実生の定着は2002年7月と2003年1月に観察され、その密度は約2700本(/ ha / y)であった。

K区でも*V. arborea*と*L. firma*、*D. acutifolius*の実生の定着が観察され、*O. populneus*を除く4種は少数の小木が加入した。K区では火災前後の乾燥によって枯死したと思われる立ち枯れた大木があり、今後林内のギャップで先駆性の樹種が増加することが予想される。

(3) 若木・小木の生長量

①調査区間での比較

13種の小木と若木の年間生長量の平均値を表11に示した。この表では小木についてDBHの年間増加量を、若木について幹の自然高の年間増加量を生長量として表した。

表11 小木と若木の生長量

種	小木のDBH(mm/年)				若木の自然高(mm/年)			
	K区	LD区	HD区	有意確率(P)	K区	LD区	HD区	有意確率(P)
K区またはLD区で立木の優占度が高かった種								
<i>Shorea laevis</i>	1.09 (828)	3.05 (22)		< 0.001	67.8 (151)			-
<i>Madhuca kingiana</i>	1.30 (48)	1.24 (10)	0.51 (1)	≥ 0.05	106.9 (4)	116.3 (1)		-
<i>Dipterocarpus confertus</i>	1.57 (178)	6.49 (15)		< 0.001	115.5 (8)			-
<i>Shorea pauciflora</i>	0.96 (5)			-				-
<i>Shorea ovalis</i>	3.88 (38)	4.04 (5)		≥ 0.05				-
<i>Shorea smithiana</i>	1.74 (2)	4.38 (2)	6.22 (4)	-	195.0 (1)			-
<i>Koompassia malaccensis</i>	2.04 (20)	3.44 (2)		-				-
<i>Scorodocarpus borneensis</i>	0.37 (2)	3.10 (8)	3.40 (10)	≥ 0.05	5.0 (1)	82.5 (1)		-
HD区で立木の優占度が高かった種								
<i>Macaranga gigantea</i>	3.02 (16)	6.38 (167)	5.45 (265)	< 0.05	-3.8 (1)	202.5 (9)	325.6 (6)	≥ 0.05
<i>Oreolanthus populneus</i>		5.05 (3)	4.74 (16)	-		95.0 (1)	189.8 (6)	-
<i>Vernonia arborea</i>	2.09 (6)	8.05 (207)	5.82 (138)	< 0.01	49.6 (13)	211.9 (17)	173.2 (17)	≥ 0.05
<i>Litsea firma</i>	0.74 (2)	4.67 (26)	7.62 (148)	< 0.01	13.3 (3)		156.3 (10)	-
<i>Durio acutifolius</i>	1.02 (59)	2.26 (16)	5.00 (10)	< 0.001	151.6 (29)	274.5 (7)	334.4 (5)	≥ 0.05

小木についてはDBHの年間増加量の平均値(mm/年)を示し、若木については幹の自然高の年間増加量の平均値(mm/年)を示した。括弧内に各データ数を表す。各区でサンプル以上が得られた種について、区間の生長量に有意差を一元配置の分散分析を用いて調べた。なお、若木の生長量に新しく定着した実生は含まない。

K区またはLD区で立木の優占度が高かった8種は、K区で小木のDBH年間増加量が1 mm以上2 mm未満のものが多く、若木の高さは年間70 ~ 120 mm増加するものが多かった。K区で密度の高い*S. laevis*など3種のDBH増加量は1 mm以上2 mm / 年であり、最大の*Shorea ovalis*で約4 mm / 年であった。

8種の中には、LD区での生長量がK区の3倍以上になる種がある一方で、ほとんど変わらない種も見られた。*S. laevis*と*D. confertus*のLD区での生長量はK区と比べて有意に大きく、*M. kingiana*の生長量はほとんど同じだった。LD区の*D. confertus*とHD区の*Shorea smithiana*の年間増加量は6 mm以上であり、先駆種の*M. gigantea*などの生長量とあまり変わらなかった。

HD区で立木の優占度が高かった5種の中には、LD区で生長が良い種と、HD区で生長が良い種が見られた。*M. gigantea*と*V. arborea*は前者、*L. firma*と*D. acutifolius*は後者である。これら5種の小木のDBH増加量はLD区で2.3 ~ 8.1 mm、HD区で4.7 ~ 7.6 mmであった。一方、若木の高さの増加量に両区の間で有意差が見られる種はなく、LD区で200 ~ 270 mm、HD区で160 ~ 330 mmであった(表 右下)。

HD区で立木の優占度が高かった5種の生長量はK区で最も小さかった。*O. populneus*を除く4種のK区でのDBH増加量は最大となった調査区と比べて半分から1 / 5であり、若木の高さの増加量も4種ともK区で最も低かった。

なお、K区とLD区で定着した*M. kingiana*の実生の生長量に有意差はなかった。これらの高さの年間増加量はK区で21 mm(N = 239)、LD区で25 mm(N = 122)であった。

① 幹直径(DBH)とその生長量の関係

DBHの増加に伴った、その年間増加量の変化を図52に示した。この図は小木のDBH増加量のサンプルを、調査開始時のDBH順に40サンプル以上になるように等分し、それらのDBHとその年間増加量の平均値を求め、調査区別種別に線で結んだものである。

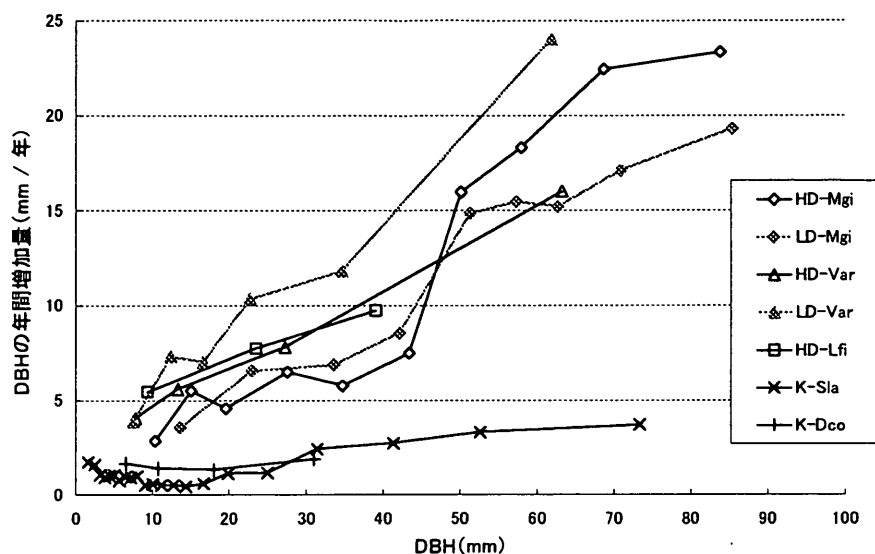


図52 DBHとその年間増加量の関係

各調査区で小木のDBH増加量の標本が80以上得られたの7種について、年間増加量をDBH順に40標本以上になるように等分し、調査開始時のDBHとその年間増加量の平均値を求めた。これらを各区の各種ごとに線で結び、DBHの増加に伴ったDBHの年間増加量の変化を表した。また、DBHで100 mm未満の立木のDBH増加量が40標本以上得られた種についてもDBHの年間増加量を併せて示した。図中凡例の記号は以下の種を示す。Mgi : *Macaranga gigantea*, Var : *Vernonia arborea*, Lfi : *Litsea firma*, Sla : *Shorea laevis*, Dco : *Dipterocarpus confertus*。

LD区とHD区の先駆的な樹種は太い幹ほどDBHの増加量が大きかった。*M. gigantea*と*V. arborea*、*L. firma*はDBHが大きなものほどその生長量も大きかった。

一方、K区の*S. laevis*はDBHで10 ~ 18 mmの小木のDBH増加量が最も小さく、同じK区の*D. confertus*の生長量もこの範囲で低下した。18 mm以上になると、調査開始時のDBHが大きくなるのに伴って、DBH増加量は緩やかに増加した。

*M. gigantea*のDBH増加量は約5 cm以上の立木で大きく、小木の増加量と大きな差が見られた。HD区とLD区で*V. arborea*のDBH増加量はDBHの増加に伴って直線的に増大するのに対し、両区の*M. gigantea*は約40 ~ 50 mmの間で急激に増加量が大きくなり、その曲線はS字を描いた。また、*M. gigantea*の立木と小木の生長量の差はLD区よりもHD区で大きかった。前述のように、HD区とLD区では特に*M. gigantea*の小木や若木の減少傾向が明確であることから(表4)、火災跡地に成立した林の中で、今後は*M. gigantea*自身の更新密度が低下すると考えられる。

(4) 樹木の更新に影響を与える環境条件

① 実生の定着と同種の立木までの距離

実生の加入密度と同種の立木までの最短距離の関係を図53に示す。この分析は調査期間内に500 本 / ha以上の実生の定着が観察されたのべ4種を対象とした。立木までの最短距離は、各サブ区の角からの距離である。実生の加入密度は、各サブ区の角の北東と南西側にある調査枠内に定着した実生の一年当たりの密度である。なお、調査区の外縁にある調査枠は、調査区外の立木までの距離が不明であるため除外した。

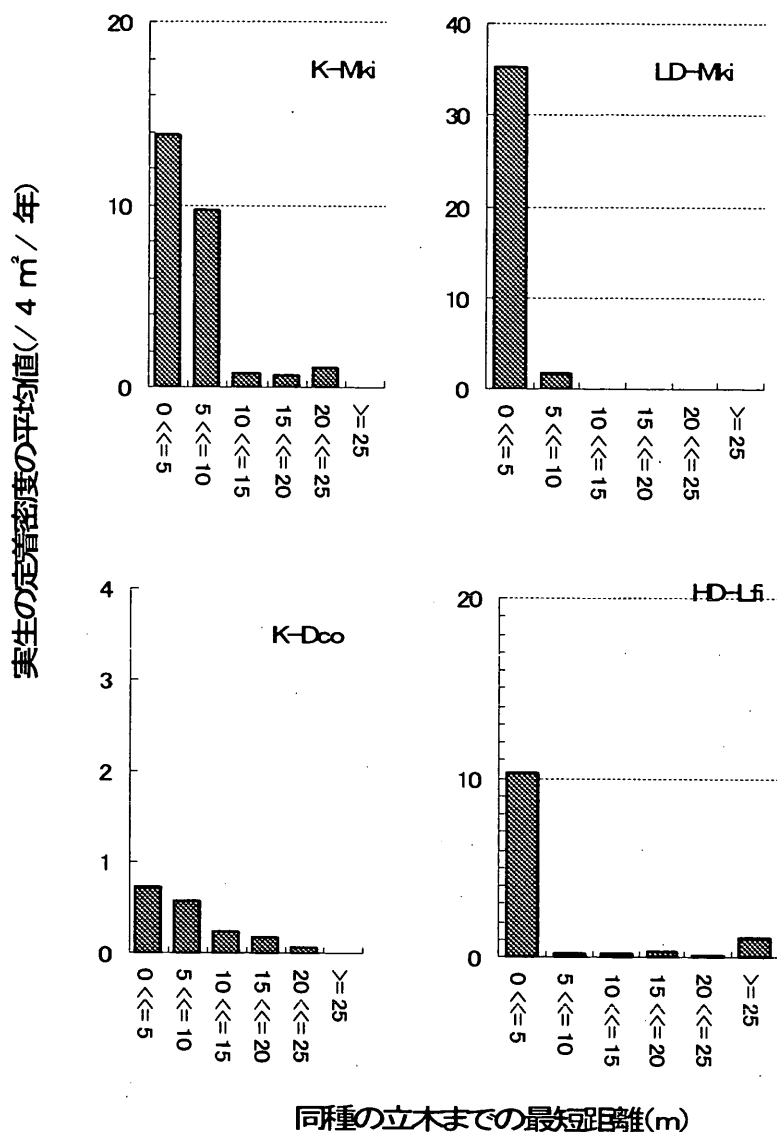


図53 実生の加入密度(/ 4 m² / 年)と同種立木までの最短距離

図中の記号は以下の種を示す。Mki: *Madhuca kingiana*, Dco: *Dipterocarpus confertus*, Lfi: *Litsea firma*.

4種の実生は同種の立木からの距離が5 m以下の調査枠で最も多く定着しており、*M. kingiana*と*D. confertus*は25 m以上離れた場所では観察されなかった。距離が5 m以下の調査枠に実生が集中する傾向はLD区の*M. kingiana*で最も顕著であった。

*M. kingiana*の実生が定着した場所から同種の立木までの距離はLD区よりK区で長く、火災跡地で種子散布距離が短くなる可能性が考えられた。サブ区の角から同種立木までの距離を、枠内の各実生から同種立木までの距離であると仮定して平均すると、K区では5.3 m、LD区で2.6 mとなった。また、5 mより遠くの枠で定着した実生の割合はK区で約40%であったのに対して、LD区では約6%であった。*M. kingiana*は液果を付け、その種子は1cmほどの楕円形である。自然林内と火災跡地では種子の散布を担う大型動物の活動に差が有ることが考えられる。

②小木の更新と光および土壌水分環境

図54に各サブ区の小木の加入密度と光環境および土壌の体積含水率の関係を示す。なお、各調査区のGSF値の平均は、K区で0.11(0.07 ~ 0.28)、LD区で0.15(0.05 ~ 0.26)、HD区で0.34(0.11 ~ 0.73)であり、土壌体積あたりの含水率の平均はK区で15%(4 ~ 54%)、LD区で14%(6 ~ 59%)、HD区で14%(5 ~ 55%)であった。

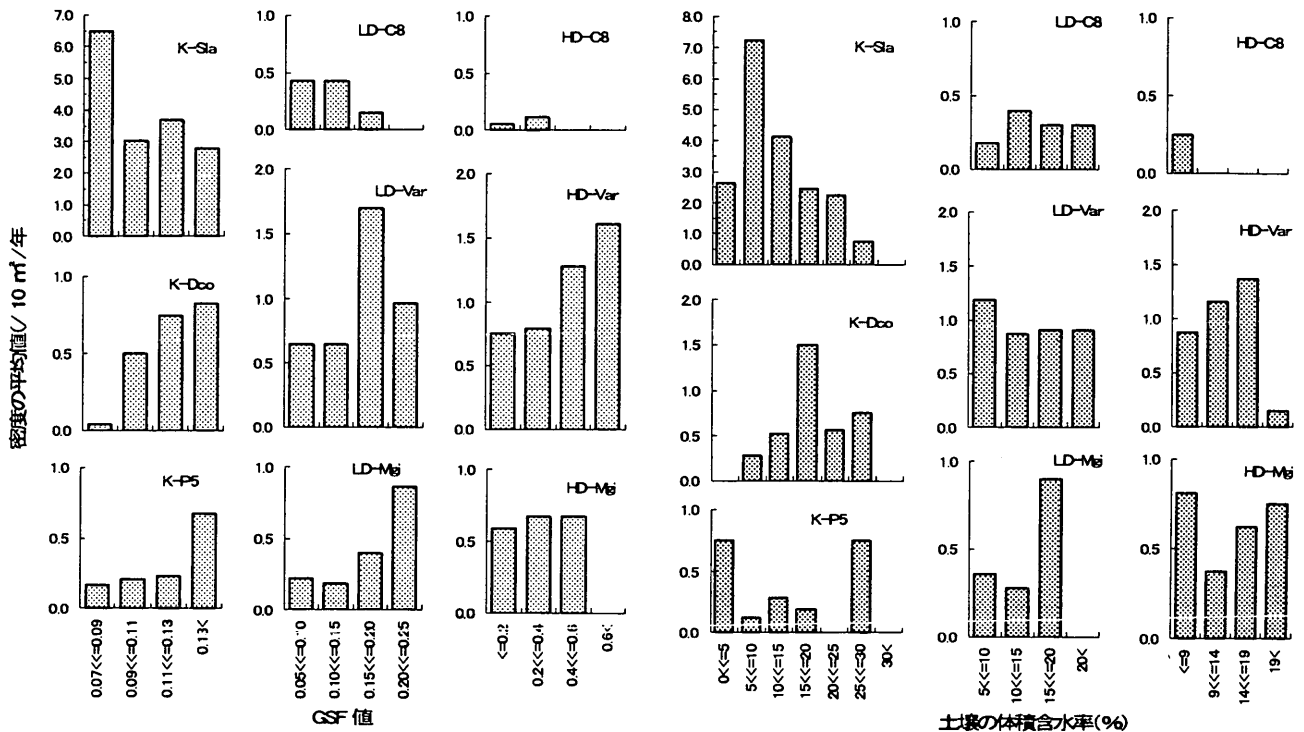


図54 小木の加入密度と光環境(GSF値)および土壌の体積含水率との関係

ここでGSF値とは、全くの裸地での全天からの光放射量を1としたときの場合、林冠下の光放射量の比である。図中の記号は以下の種を示す。Sla: *Shorea laevis*, Dco: *Dipterocarpus confertus*, P5: HD区で優占度の高い5種, C8: KまたはLD区で優占度の高い8種, Var: *Vernonia arborea*, Mgi: *Macaranga gigantea*.

K区の*S. laevis*は暗くて乾いたサブ区で加入密度が高く、同じK区の*D. confertus*はより明るく湿ったサブ区で加入密度が高かった。*S. laevis*はGSF値が0.07~0.09、含水率が5~10%のサブ区で加入密度が最も高く、*D. confertus*はGSF値が0.13より明るく、土壌の含水率が15~20%のサブ区で加入密度が最大となった。またK区では、HDで立木の優占度が高かった*D. acutifolius*など4種が小木に加入しており、これらはGSF値で0.13より明るいサブ区で加入密度が高かった。

KまたはLD区で立木の優占度が高かった種は、LD区とHD区の暗いサブ区で加入密度が高かった。LD区ではGSF値で0.15以下のサブ区で加入密度が高く、HD区では0.4以下のサブ区で加入が見られた。なお、LD区で加入した種は*S. ovalis*など3種で、HD区では*Scorodocarpus borneensis*のみであった(表16)。

M. gigantea と *V. arborea*はLD区のGSF値で0.15より明るいサブ区で加入密度が高かった。一方、HD区では、*V. arborea*が明るいサブ区ほど加入密度が高く、GSF値が0.6以上のサブ区で最大となった。これに対して、*M. gigantea*はGSF値が0.6以下のサブ区では加入密度にほとんど差がなく、GSF値が0.6より明るいサブ区では全く加入しなかった。

土壌の含水率と両種の加入密度との関係は不明確で、LD区とHD区の間で異なった傾向が見られた。L

D区とHD区の*M. gigantea* と*V. arborea*の加入密度が土壌の湿度によって受ける影響は、光環境の影響と比べ小さいことが考えられる。

7. 腐生菌類

(1) 研究方法

①菌類相調査

2001年2月にブキツ・バンキライの無被害林、軽度被害林、重度被害林の各調査区に、4サブ区からなる中調査区(20×20 m)を菌類調査区として2カ所設定した。2002年7月にはさらにそれぞれの調査区に中調査区を1カ所増設した(図55)。K区、LD区、HD区はそれぞれ地形が異なり、その中に同じ条件の菌類調査区を設定するのは困難であったが、できるだけ似た地形を選んで中調査区を設定した。すなわち中調査区のNo.1は沢筋に、No.2は尾根筋に、No.3はその中間的な地形の場所を選んで設定した。そして2001年の2月と8月、および2002年の2月に中調査区内を調査し、主として木材上に発生していた腐生菌類の子実体を採集した。また、子実体の発生していた倒木や生立木の直径も記録した。

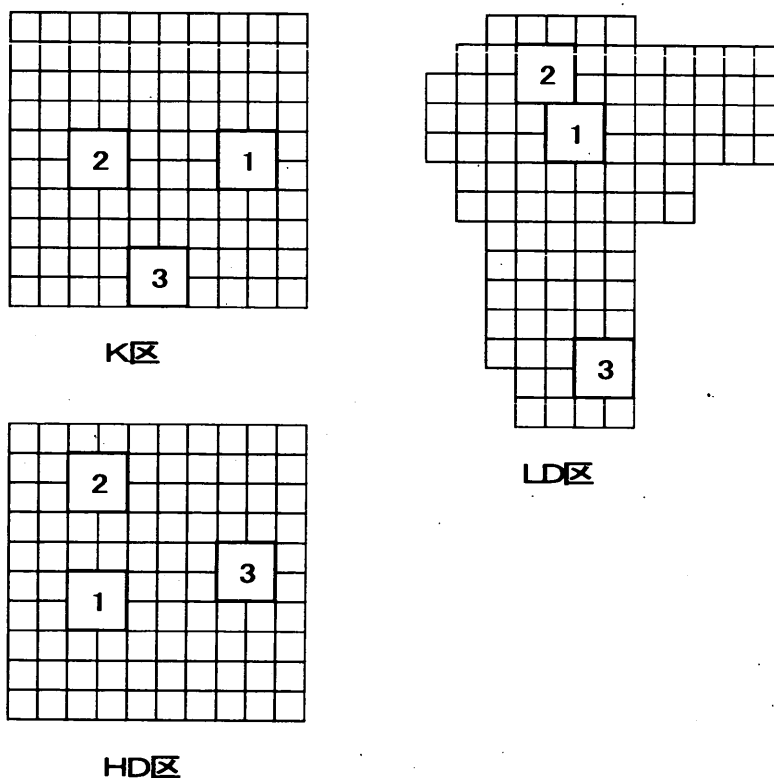


図55 各調査区内に設定した腐生菌類調査用の中調査区の位置

採集した子実体は採集当日に加熱して乾燥し、重複標本を作成して一方をインドネシアのボゴール標本館に保存し、他方は持ち帰って森林総合研究所の微生物標本室に保存した。乾燥標本は組織切片を作成して5%KOH液などでマウントし、顕微鏡下で孢子や菌糸組織などの形態を観察し、同定を行った。また、採集した子実体の組織や孢子、あるいは子実体の発生していた腐朽材から、ジャガイモ寒天培地(PDA培地)を用いて菌株を分離培養した。

②腐生菌類の菌株の環境耐性

収集した菌株のうちから、各調査プロットに高頻度に出現した種や特徴的な種(子のう菌類6菌株、担子菌類14菌株計20菌株)を選び、菌株の特性、すなわち温度別の菌そう成長速度と成長限界水ポテンシャル値を調査した。温度別菌そう成長速度の測定では、PDA平板培地上に培養した菌そうの周辺部分から、直径5 mmの菌そうディスクを切り取り、別のPDA平板培地の中央部に移植し、19～46℃の間で3℃間隔に温度を設定したインキュベータ内で培養した。各菌株とも培養温度毎に5枚ずつのシャーレを用いた。接種1日後から毎日同時刻に菌そうの2方向の直径を測定し、各温度における平均菌そう成長速度を求めた。成長限界水ポテンシャル値を求める実験では、水ポテンシャルの異なる培地に菌株を培養し、菌糸成長の限界点を求めた。すなわち、Scottの方法に従い¹⁴⁾、NaCl、KCl、Na₂SO₄をモル濃度で5:3:2の割合で一定量ずつPDA培地に加えて塩濃度を11段階に調整した平板培地を作成し、Wescow社製熱電対露点計により各培地の水ポテンシャル値を測定した。これらの塩濃度の異なる平板培地5枚ずつに、PDA培地上に培養した直径7 mmの菌そうディスクを移植し、25℃暗黒下で培養した。3週間後に菌糸成長が認められた培地の水ポテンシャル値を成長限界水ポテンシャル値とした。

(2)結果・考察

①インドネシア、特に東カリマンタン地域における菌類相の報告

東南アジア地域の腐生菌類相に関する調査報告は少ない。19世紀～20世紀初頭にジャワ島やボルネオ島北部で採集された菌類に関する断片的な報告は出されているが、その後はこれらの地域の腐生菌類に関する調査研究はほとんど行われず、1980年代になって初めてCornerにより半島マレーシアを中心とする熱帯地域の腐生菌類(多孔菌類)に関するまとまった報告が出された⁵⁻¹⁰⁾。インドネシア菌類に関してはいくつかの報告が出されているが、いずれもほとんどがジャワ島やスマトラ島などの調査である¹⁵⁻¹⁸⁾。インドネシア領以外のカリマンタン島からは、*Acacia mangium*の腐朽を起こす菌類数種がマレーシアのサバ、サラワク州から報告されている¹²⁾。ブルネイの腐生菌類に関してはHjortstamらやRobertsらによる研究報告があり、これがカリマンタン島の菌類に関する数少ないまとまった報告である^{11, 13)}。しかし、東カリマンタン地域の菌類に関する報告はなく、この地域においては菌類のベースラインデータそのものが未整備の状態であった。また、森林火災が菌類相に与える影響に関しては世界的に見ても、熱帯、温帯域を問わず報告はない。

②各調査区の腐生菌類相

ブキット・バンキライの固定調査区(K、LD、HD区)の中調査区と周辺の暫定調査区において、2001年2月～2002年7月の間に計4回の調査を行い、800点以上の腐生菌類の子実体を採集した。採集した子実体のうちから組織が健全であった子実体約640点を選び標本として保存した。また、腐生菌類の子実体の組織や孢子、あるいは腐朽材から103菌株を分離培養し保存菌株とした。

調査時期毎に各調査区の中調査区において採集された菌類の種数を表12に示した。各調査区の中では、いずれの時期においても沢筋のやや湿っているNo.1中調査区において多くの種が採集され、尾根筋の乾燥したNo.2中調査区では種数が少なかった。採集された腐生菌類の種数は調査時期により変動したが、特にHD区のNo.1中調査区では2001年9月以降の調査で種数が急増した。これは、当該中調査区では火災跡地に早生樹種である*Macaranga gigantea*がいち早く成育し林床が被陰されて多湿となり、さらに早生樹の枯損木や倒木が発生し、それらを基質として利用する腐朽菌類が多く発生したためと考えられた。*Macaranga*属などの早生樹種は成育も早いが材は柔らかく分解しやすいので、枯損木や倒木には多種の腐朽菌が発生し、K区よりも腐朽菌の種多様性が高くなる傾向があった。また、HD区のNo.2中調査区では

2001年9月に菌類の種数が多くその後に種数が減少したが、これは火災により発生した倒木や落枝がシダにより覆われて多湿な環境になったため子実体が多数発生し、その後新たな倒木や落枝が供給されなかったため種数が減少したと考えられる。このようにHD区においては火災後の植生の回復が菌類相にも大きな影響を与え、沢筋のNo.1中調査区と尾根筋のNo.2中調査区の間では種数の差が大きくなったものと考えられた。

表 12 各中調査区における調査時期別の腐生菌類の種数

中プロットNo.	Feb-01	Sep-01	Jan-02	Jul-02
K 1	23	12	16	13
K 2	11	9	12	4
K 3	－	－	－	10
LD 1	18	19	18	24
LD 2	8	7	10	15
LD 3	－	－	－	9
HD 1	8	25	19	17
HD 2	5	17	4	4
HD 3	－	－	－	9

K区、LD区、HD区を合わせた全ての調査区から採集された腐生菌類は、子のう菌類20種、担子菌類124種の合計144種であった。4回の調査で採集された合計の種数をこれら3区の間で比較すると、子のう菌類、担子菌類を合わせた種数ではいずれの区も70種程度であり、種数の点では被害度の異なる調査区間にほとんど差は認められなかった(表18)。合計の種数に関してはむしろ、同じ被害度の森林の中でも立地条件が異なる中調査区間で差が大きかった。

採集された腐生菌のほとんどは木材生息性菌類であり、その8割以上は担子菌類であった。子のう菌類の採集数はK区でやや多かった。また、K区、LD区、HD区で採集された種のほぼ半数はそれぞれの調査区だけに出現し、他の調査区では発生していなかった(表13)。

表 13 K区、LD区、HD区で採集された腐生菌類の種数

	K区	LD区	HD区	総種数*
子のう菌類	17 (9)	10 (3)	7 (2)	20
担子菌類	54 (26)	60 (28)	61 (29)	124
合 計	71	70	68	144

括弧内の数字は当該調査区でのみ採集された菌類の種数

*総種数はそれぞれの調査区間の共通種を除いた合計の種数

③各調査区に特徴的な菌類

各調査区において採集された腐生菌類の同定を行った。熱帯産の腐生菌類、特にコウヤクタケ科菌類やタバコウロコタケ科菌類に関しては近年ほとんど研究が行われていないため、現時点では種レベルの同定は困難で、属レベルにとどまったものが多い。これらの種に関しては、今後既知種の原記載に引用された標本などとの照合を行い、分類学的に整理する必要がある。

K区、LD区、HD区で採集された腐生性子のう菌類を表14に示した。採集された子のう菌類はクロサイワイタケ科に属する菌類が多く、*Hypoxylon moriforme* P. Henn., *H. stygium* (Lev.) Sacc., *Kretzschmaria zonata* (Lev.) P.Martinがいずれの区においても出現した。これに対し、*Camarops ustulinoides* (P. Henn.) Nannf.はK区からのみ採集された。*C. ustulinoides*は倒木上に発生するが、被陰された多湿な環境にのみ発生する種と考えられる。*Xylaria fockei* (Miq.) Cke.は東南アジアの熱帯林に広く分布する普通種と考えられるが、K区にのみ発生が確認された。腐生性子のう菌類はK区で多く、LD区、HD区では少なかったが、これは調査区の樹種構成や落枝や倒木の供給により影響されたと考えられる。LD区やHD区ではもっぱら早生樹種の落枝や倒木が基質として多く供給されるが、これらの樹木には腐生性担子菌類が多く認められ、子のう菌類の発生は少なかった。木材生息性子のう菌類は、木材の腐朽分解過程においてはパイオニア的存在であることが知られている。すなわち、比較的分解しにくい樹種の初期腐朽に関わり、腐朽が進むと担子菌類に駆逐される傾向がある。K区においては新たな落枝や倒木の供給量は少ないが、生育の遅い比較的堅い材の落枝や倒木の供給が多いので、子のう菌類が多く発生したと考えられる。

表14 K区、LD区、HD区で採集された腐生子のう菌類

種 名	調査区		
	K	LD	HD
1 <i>Anthostomella</i> sp.	*		
2 <i>Biscogniauxia capnodes</i> (Berk.) Y.-M. Ju & J.D. Rogers	*	*	
3 <i>B. uniapiculata</i> (Penz. & Sacc.) Whalley & Laessle	*		*
4 <i>Camarops ustulinoides</i> (Henn.) Nannf.	*		
5 <i>Hypocrea</i> sp.	*		
6 <i>Hypoxylon fenderi</i> Berk. ex Cooke		*	*
7 <i>H. microcarpum</i> Penz. & Sacc.	*	*	
8 <i>H. monticulosum</i> Mont.	*		*
9 <i>H. moriforme</i> Henn.	*	*	*
10 <i>H. nitens</i> (Ces.) Y.-M. Ju & J.D. Rogers	*		
11 <i>H. stygium</i> (Lev.) Sacc.	*	*	*
12 <i>Kretzschmaria zonata</i> (Lev.) P.M.D.Martin	*	*	*
13 <i>Rosellinia</i> sp.	*		
14 <i>Xylaria allantoides</i> Berk.		*	
15 <i>X. cubensis</i> (Mont.) Fr.	*	*	
16 <i>X. curta</i> Fr.	*		
17 <i>X. fockei</i> (Miq.) Cooke	*		
18 <i>X. cf. anisopleura</i> Mont.	*		
19 <i>Xylaria</i> sp.1	*	*	
20 <i>Xylaria</i> sp.2			*

それぞれの調査区に出現した腐生性担子菌類を表15に示した。この中で、*Amauroderma subrugosum* (Bres. & Pat.) Torr., *Corioloopsis sanguinaria* (Kl.) Teng, *Ganoderma australe* (Fr.) Pat., *Microporus xanthopus* (Fr.) Kunt., *Nigroporus durus* (Jungh.) Murr., *Perenniporia ochroleuca* (Berk.) Ryv.は3つの調査区のいずれにも出現し、様々な森林環境に適応できる普通種と考えられた。このうち、*A. subrugosum*は地上から発生するが、腐朽根から発生する腐生菌類か、あるいは菌根菌であるかは確認されていない。

表15 K区、LD区、HD区で採集された腐生担子菌類 (1)

種 名	調査区		
	K	LD	HD
1 <i>Amauroderma parasiticum</i> Corner		*	
2 <i>A. subrugosum</i> (Bres. & Pat.) Torrend	*	*	*
3 <i>Amylonotus</i> cf. <i>ochrocrea</i> (Henn. & E.Nym) Ryvarden		*	
4 <i>Anrodia</i> sp.		*	
5 <i>Anrodiella strominea</i> (Bres.) Ryvarden & I. Johans.			*
6 <i>Anrodiella</i> sp.	*	*	
7 <i>Athelia</i> sp.	*		
8 <i>Auricularia</i> sp. 1	*		
9 <i>Auricularia</i> sp. 2		*	*
10 <i>Ceriporia ferruginicincta</i> (Murr.) Ryvarden		*	
11 <i>C. mellea</i> (Berk. & Br.) Ryvarden			*
12 <i>C. viridans</i> (Berk. & Br.) Donk			*
13 <i>C. cf. spissa</i> (Schw.: Fr.) Rajch.			*
14 <i>Ceriporia</i> sp.			*
15 <i>Ceriporiopsis</i> cf. <i>aneirina</i> (Sommerf.:Fr.) Dom.		*	
16 <i>C. cf. gilvescens</i> (Bres.) Dom.		*	
17 <i>Ceriporiopsis</i> sp.		*	
18 <i>Coltricia</i> cf. <i>albertinii</i> (Lloyd) Ryvarden			*
19 <i>Coriolopsis sanguinaria</i> (Klotzsch) Teng	*	*	*
20 <i>Coriolopsis</i> sp.			*
21 <i>Cyclomyces setiporus</i> (Berk.) Pat.		*	
22 <i>C. tabacinus</i> (Mont.) Pat.	*	*	
23 <i>Daedalea aurora</i> (Ces.) Aoshima	*		
24 <i>Daedalea incana</i> (Lev.) Ryvarden	*		
25 <i>Daedaleopsis conchiformis</i> Imazeki	*	*	
26 <i>Dichomitus</i> sp.	*		
27 <i>Fibulomyces</i> sp.			*
28 <i>Fomitopsis rhodophaeus</i> (Lev.) Imazeki	*	*	
29 <i>F. scutellata</i> (Schw.) Bond. & Sing.		*	
30 <i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	*	*	*
31 <i>G. chalceus</i> (Cooke) Steyaert		*	
32 <i>G. philippii</i> (Bres. & Henn.) Bres.		*	
33 <i>G. cf. petchii</i> (Lloyd) Steyaert		*	
34 <i>Gloeocystidellum</i> sp.	*	*	
35 <i>Gloeophyllum</i> sp.			*
36 <i>Gloeoporus sulphureus</i> Corner	*		*
37 <i>G. thelephoroides</i> (Hook.) G. Gunn.	*		
38 <i>G. cf. dichrous</i> (Fr.) Bres.	*		
39 <i>Gloeoporus</i> sp.			*
40 <i>Grammothele delicatula</i> (Henn.) Ryvarden	*	*	
41 <i>G. lineata</i> Berk. & Curt.	*	*	
42 <i>Grammothele</i> sp.	*		*
43 <i>Hohenbuehelia</i> sp.			*
44 <i>Hymenochaete arida</i> (P. Karst.) Sacc.	*	*	*
45 <i>H. villosa</i> (Lev.) Bres.			*
46 <i>H. cf. innexa</i> G. Gunn.			*
47 <i>H. cf. lictor</i> Petch	*		*
48 <i>Hymenochaete</i> sp. 1	*		
49 <i>Hymenochaete</i> sp. 2	*		
50 <i>Hymenochaete</i> sp. 3	*		

表15 K区、LD区、HD区で採集された腐生担子菌類 (2)

種 名	調査区		
	K	LD	HD
51 <i>Hymenochaete</i> sp. 4	*	*	*
52 <i>Hymenochate</i> sp. 5		*	*
53 <i>Hymenochate</i> sp. 6		*	
54 <i>Hymenochate</i> sp. 7		*	
55 <i>Hyphoderma</i> cf. <i>praetermissum</i> (P.Karst.) J.Erikss. & Strid			*
56 <i>Hyphodbrtia</i> aff. <i>alienata</i> (Lundell) J.Erikss.		*	
57 <i>Hyphodbrtia</i> cf. <i>crustosa</i> (Fr.) J.Erikss.	*		*
58 <i>Hyphodbrtia</i> sp. 1		*	
59 <i>Hyphodbrtia</i> sp. 2		*	
60 <i>Hypochnicium</i> sp.			*
61 <i>Junghuhnia nitida</i> (Fr.) Ryvarde	*		*
62 <i>Kavinia</i> sp.	*	*	*
63 <i>Lenzites platyphylla</i> Lev.		*	
64 <i>Loweoporus roseo-albus</i> (Jungh.) Ryvarde			*
65 <i>L. tephroporus</i> (Mont.) Ryvarde		*	*
66 <i>Megasporoporia cavernulosa</i> (Berk.) Ryvarde		*	
67 <i>Megasporoporia</i> sp.		*	*
68 <i>Microporellus obovatus</i> (Jungh.) Ryvarde			*
69 <i>Microporellus</i> sp.			*
70 <i>Microporus affinis</i> (Blume & Nees: Fr.) Pat.		*	*
71 <i>Microporus microloma</i> (Lev.) Kuntze	*		
72 <i>M. xanthopus</i> (Fr.) Kuntze	*	*	*
73 <i>Microporus</i> sp.	*		
74 <i>Mycoacia</i> sp.	*	*	*
75 <i>Ngroporus durus</i> (Jungh.) Murr.	*	*	*
76 <i>N. vinosus</i> (Berk.) Murr.		*	
77 <i>Panellus</i> sp.	*	*	
78 <i>Paxillus</i> sp.	*	*	
79 <i>Perenniporia corticola</i> (Corner) Decok	*		
80 <i>Perenniporia ochroleuca</i> (Berk.) Ryvarde	*	*	*
81 <i>Perenniporia</i> cf. <i>adhata</i> Corner		*	
82 <i>Perenniporia</i> sp.	*	*	
83 <i>Phanerochaete</i> cf. <i>sordida</i> (P. Karst.) J.Erikss. & Ryvarde			*
84 <i>Phanerochaete</i> sp.			*
85 <i>Phellinus contiguus</i> (Fr.) Pat.			*
86 <i>P. discipes</i> (Berk.) Ryvarde		*	
87 <i>Phellinus gilvovides</i> (Petch) Ryvarde			*
88 <i>P. gilvus</i> (Schw.) Pat.	*		*
89 <i>P. glaucescens</i> (Petch) Ryvarde	*		
90 <i>P. lamaensis</i> (Murr.) RHeim		*	
91 <i>P. pectinatus</i> (Klotzsch) Quel.	*	*	
92 <i>P. purpureo-gilvus</i> (Petch) Ryvarde	*		
93 <i>P. senex</i> (Nees. & Mont.) Imazeki	*		*
94 <i>Phellinus</i> cf. <i>tricolor</i> (Bres.) Kotl.		*	
95 <i>Phlebia</i> sp.			*
96 <i>Phlebiopsis</i> sp.	*		
97 <i>Pycnoporus sanguineus</i> (Fr.) Murr.			*
98 <i>Pyrofomes albomarginatus</i> (Lev.) Ryvarde			*
99 <i>Rigidoporus cystidoides</i> (Lloyd) Corner			*
100 <i>R. lineatus</i> (Pers.) Ryvarde			*

表15 K区、LD区、HD区で採集された腐生担子菌類 (3)

種 名	調査区		
	K	LD	HD
101 <i>R. microporus</i> (Fr.) Overeem		*	*
102 <i>Schizophyllum commune</i> Fr.: Fr.			*
103 <i>Schizopora flavipora</i> (Cooke) Ryvarden			*
104 <i>Schizopora paradoxa</i> (Fr.) Donk	*		
105 <i>Schizopora</i> sp.		*	
106 <i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	*		
107 <i>Skeletocutis</i> sp.	*	*	
108 <i>Stecchericium seriatum</i> (Lloyd) Maas Geest.		*	
109 <i>Steccherinum</i> sp.			*
110 <i>Stereum lobatum</i> (Kunze) Fr.		*	
111 <i>Theleporus calcicolor</i> (Sacc. & Syd.) Ryvarden		*	
112 <i>Tinctoporellus epimittinus</i> (Berk. & Br.) Ryvarden	*		
113 <i>Trametes menziesii</i> (Berk.) Ryv.			*
114 <i>T. pubescens</i> (Fr.) Pilat			*
115 <i>Trametes</i> sp.	*		*
116 <i>Trechispora farinacea</i> (Pers.: Fr.) Liberta			*
117 <i>Trechispora</i> sp.		*	
118 <i>Tubulicrinis</i> cf. <i>hamatus</i> (H.S.Jacks.) Donk	*		
119 <i>Tulasnella</i> sp.		*	
120 <i>Tyromyces</i> cf. <i>chioneus</i> (Fr.) P.Karst.	*		
121 <i>Tyromyces</i> sp.			*
122 <i>Vararia</i> sp. 1	*	*	
123 <i>Vararia</i> sp. 2		*	
124 <i>Xylobolus</i> sp.	*		

*G. australe*は比較的大きな根株や樹幹、倒木から発生し、*C. sanguinea*、*M. xanthoporus*、*P. ochroleuca*は比較的小さな落枝から発生する。これら4種は基質となる樹種を問わないので、どの調査区にも高頻度に出現するものと考えられた。また、背着生の *Vararia* 属菌類は全ての調査区の落枝上に多く見られたが、成熟した子実体を採集出来なかったため、属レベルの同定にとどまった。一方、*Perenniporia corticola* (Corner) Decockは被陰された森林内のフタバガキ科樹木の生立木の地際部にのみ見いだされた。*Daedalea aurora* (Ces.) Aoshimaは、K区の被陰された多湿な地点において、5~25 cm程度の直径の倒木上に発生していた。*Amauroderma parasiticum* CornerはLD区にのみ認められたが、本種は *Macaranga* 属樹木などの早生樹の樹幹上に発生することが確認された。また、HD区において、上木が焼失して直射日光にさらされた倒木や立枯木には、*Pycnoporus sanguineus* (Fr.) Murr. や *Schizophyllum commune* Fr.: Fr. が発生していた。HD区では、火災によって炭化した根株や倒木にのみ発生する *Gloeophyllum* 属菌の1種が確認された。この *Gloeophyllum* 属菌類は、直径10 cm程度の暗褐色の傘を形成し、実質は薄く、長さ2-3 cmに達する管孔を形成するが、*Gloeophyllum* 属には該当する既知種がないため未記載種と考えられた。この他にも調査区から *Gloeocystidiellum* 属、*Mycoacia* 属、*Rigidoporus* 属、*Xylobolus* 属の未記載種と考えられる担子菌類が採集された。

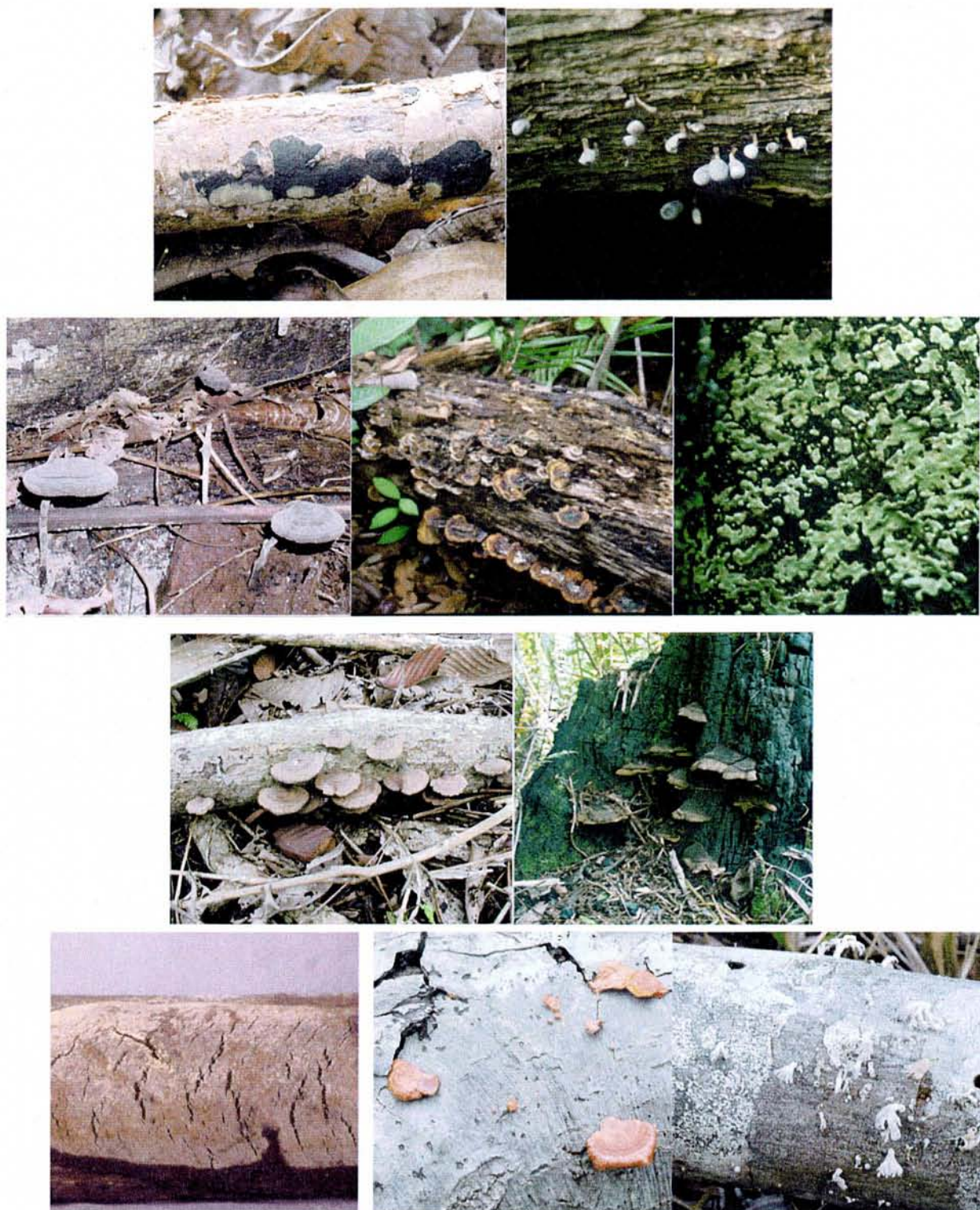


図56 調査区に出現した腐生菌類

(1段目左: *Biscogniauxia capnodes*; 1段目右: *Xylaria fockei*; 2段目左: *Amauroderma subrugosum*; 2段目中央: *Microporus affinis*; 2段目右: *Perenniporia corticola*; 3段目左: *Coriolopsis sanguinaria*; 3段目右: *Gloeophyllum* sp.; 4段目左: *Loweporus tephroporus*; 4段目中央: *Pycnoporus sanguinius*; 4段目右: *Schizophyllum commune*)

④分離菌株の環境耐性

ア. 成育限界温度

培養菌株の温度別菌糸成長試験を行った結果を図57aと図57bに示した。成育適温が28℃～31℃にある種が多かったが、*Coriolopsis sanguinaria*や*Stereum lobatum* (Kze.)Fr.のように25℃という比較的低い温度で成長が早い種も確認された。しかし、供試した菌株の多くでは、25～31℃の間では菌糸成長速度にあまり大きな差は見られなかった。ほとんどの種は37℃以上では菌糸の成長が認められなかったが、*Loweporus tephroporus* (Mont.)Ryv.、*Pycnoporus sanguineus*、*Schizophyllum commune*のように、40℃以上でも菌糸の成育が可能な高温性の菌類が存在した。特に*P. sanguineus*は46℃という高温でも旺盛に菌糸が成長した。*L. tephroporus*はLD区とHD区の両方の調査区で確認され、*P. sanguineus*ほどではないが43℃でも菌糸成長は旺盛であり、高温環境に適応した種と考えられる。重度火災被害林HD区では最高気温は40℃以上に上昇することが微気象観測により確認されており、これらの種はこのような高温環境下においても倒木などの基質が供給されれば生存出来ると考えられる。一方、*Biscogniauxia capnodes* (Berk.) Ju & Rogers、*C. sanguinaria*は34℃以上ではほとんど菌糸成長は起こらず、気温のあまり上がらない閉鎖した森林内に適応した種と考えられた。このような結果から、培養菌株の温度特性を把握することは森林環境の指標となる菌類を探索するのに有効と考えられる。

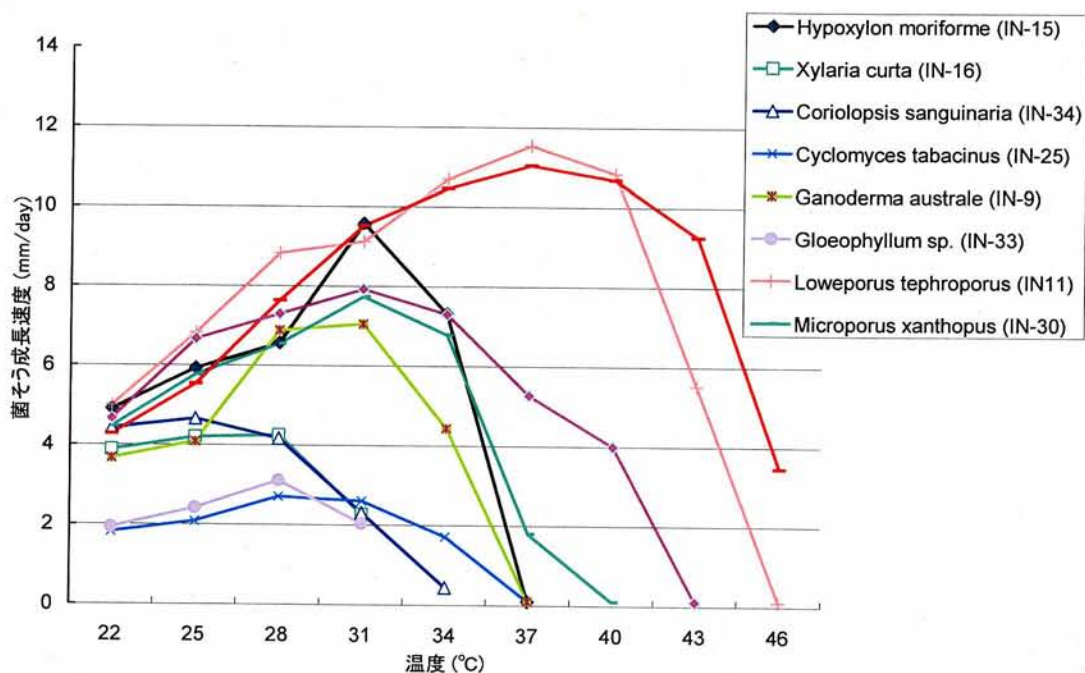


図57a 各調査区で採集された腐生菌類の菌糸成長と温度の関係 (1)

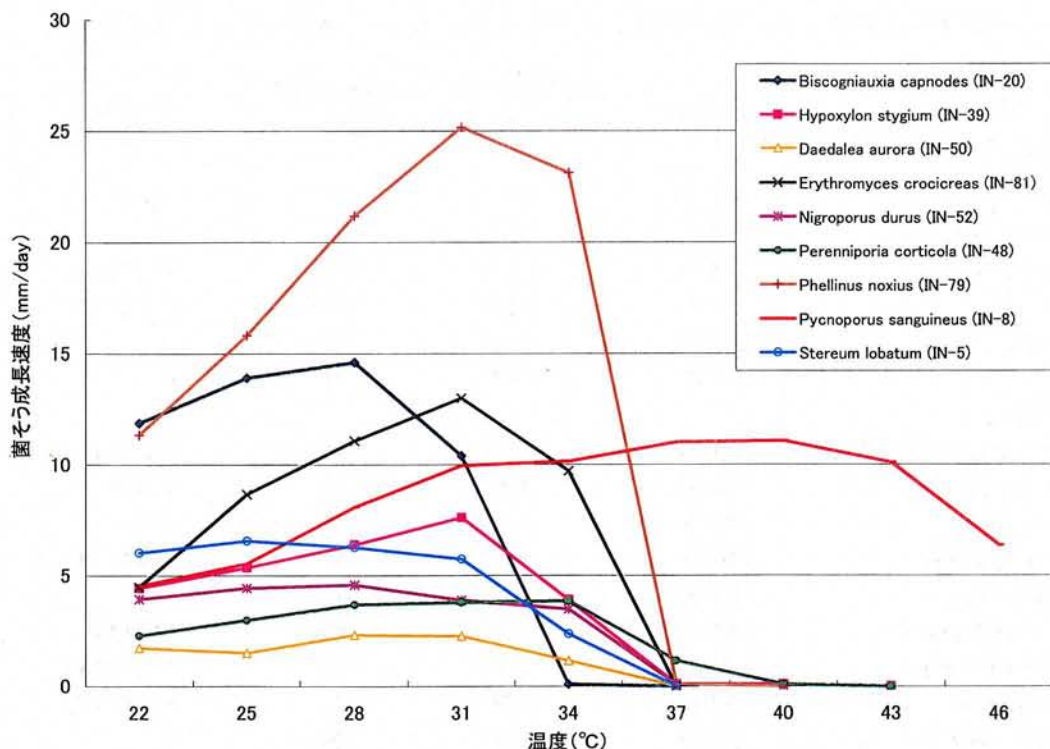


図57b 各調査区で採集された腐生菌類の菌糸成長と温度の関係 (2)

イ. 成育限界水ポテンシャル

塩により培地の水ポテンシャル値を調整し、分離された菌株を培養した結果、菌株によって成育限界値が-4.2~-11.6MPaとかなり異なることが判明した。供試した各菌株の成育限界水ポテンシャル値を成育限界温度とともに表16に示した。従来から子づ菌類は一般に乾燥耐性が大きいことが知られているが、今回供試したクロサイワイタケ科菌類4種は-9.3~-10.8MPaと成育限界水ポテンシャル値が低く、乾燥耐性が大きいことが示唆されたが、同じ科に属する*Xylaria fockeii*は限界値がやや高かった。また、*C. ustulinoides*は限界値が-4.2MPaと高く、乾燥に弱い。

一方、担子菌類は一般に子づ菌類に比べ乾燥耐性があまり大きくないことが知られている。しかし、今回供試した担子菌類14菌株のうち半数の7菌株は成育限界値が-5.5MPaと高かったが、限界値が-8MPa以下の乾燥耐性が大きい種も存在することが判明した。特に*Corioloopsis sanguinaria*は限界値が-11.6MPaと乾燥耐性がきわめて大きいことが分かった。また、*S. commune*は成育限界水ポテンシャル値が-10.8MPa、成育限界温度は43℃と、乾燥・高温という厳しい環境条件に対して極めて高い耐性を有することが分かった。*P. sanguineus*は高温耐性に比べると乾燥耐性はあまり高くなかった。HD区の炭化した材に発生する*Gloeophyllum*属菌の1種は成育限界水ポテンシャル値・温度ともそれぞれ-4.2MPa、31℃と、乾燥耐性、高温耐性とも低かった。*Gloeophyllum*属菌の1種は環境耐性を持つためにHD区に出現するのではなく、炭化した樹木という特異な条件を好む菌であると考えられた。

表16 各調査区で採集された腐生菌類の成育限界水ポテンシャル値と成育上限温度

種 名	菌株番号	成育限界水ポテンシャル値(Mpa)	成育上限温度(°C)	調査区
<子の菌類>				
<i>Biscogniauxia capnoides</i>	IN-20	-10.8	34	K, LD
<i>Camarops ustulinoides</i>	IN-37	-4.2	34	K
<i>Hypoxyylon moriforme</i>	IN-15	-10.8	37	K, LD, HD
<i>H. stygium</i>	IN-39	-10.8	40	K, LD, HD
<i>Xylaria curta</i>	IN-16	-9.3	31	K
<i>X. fockei</i>	IN-68	-6.9	31	K
<担子菌類>				
<i>Coriolopsis sanguinaria</i>	IN-34	-11.6	34	K, LD, HD
<i>Cyclomyces tabacinus</i>	IN-25	-6.9	37	K, LD
<i>Daedalea aurora</i>	IN-50	-9.3	34	K
<i>Ganoderma australe</i>	IN-9	-5.5	37	K, LD, HD
<i>Gloeophyllum</i> sp.	IN-33	-4.2	31	HD
<i>Loweoporus tephroporus</i>	IN-11	-5.5	46	LD, HD
<i>Microporus xanthopus</i>	IN-30	-5.5	40	K, LD, HD
<i>Nigroporus durus</i>	IN-52	-5.5	37	K, LD, HD
<i>Perenniporia corticola</i>	IN-48	-4.2	40	K
<i>Phellinus noxius</i>	IN-79	-8	37	LD
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	IN-7	-6.9	46	HD
<i>P. sanguineus</i>	IN-8	-5.5	46	HD
<i>Schizophyllum commune</i>	IN-70	-10.8	43	HD

一般に乾燥耐性が高い菌類は乾燥しやすい基質、すなわち小径の材などに適応し、乾燥耐性が低い菌類は大径木の材や土壌中など湿潤で変化の少ない環境に適応していると考えられる。このため、*B. capnoides*、*Hypoxyylon*属菌類、*C. sanguinaria*、*S. commune*などは乾燥しやすい小さな立枯木や落枝などにしばしば発生し、*Perenniporia corticola*などの乾燥耐性の低い種は大径木の地際部などに発生が限られると考えられる。また、*L. tephroporus*のように乾燥耐性は低いものの高温耐性が高い種は、直射日光にさらされるような環境の大径の枯死木や倒木に発生することが多いと考えられる。

⑤火災の影響と指標候補種

森林火災3～4年後では、無被害林と被害林の間で出現種数にはほとんど差がなかったが、被害林では独自の菌類相が形成されており、無被害林の菌類相とは異なることが確認された。K区には特定の樹種や湿った環境に依存する種が存在し、これらの種はLD区やHD区では確認出来なかった。被害林の早生樹種が繁茂した地点では早生樹種の枯死により腐生性担子菌類の種数が増加したが、腐生性子の菌類の種数は少なかった。重度被害林の尾根筋の高温・乾燥地では、高温・乾燥耐性のある特定の種が見いだされた。

環境の指標となりうる菌類にはいくつかのタイプが考えられる。1つ目は特定の宿主に依存するグループで、ある樹木が失われるとその樹木を宿主とする菌類も存在出来なくなる。本調査区で確認されたこのような性質の菌類としては*Perenniporia corticola*があり、本種は湿った林内のフタバガキ科、特に*Shorea*属樹木の大径木にのみ発生が認められた。2つ目には特殊な基質を好む菌類があり、この例として炭化した木

材に発生する*Gloeophyllum*属の1種が挙げられる。このような種は競合する菌類の少ない火災跡地の炭化材で優占的に生存することが可能になると考えられる。3つ目には他の菌類が生息出来ない厳しい環境に適応しているグループであり、このような例としては高温耐性菌類や乾燥耐性菌類が挙げられる。調査区で確認された例としては、高温環境に適応している*Loweporus thephroporus*があり、*Pycnoporus sanguineus*や*Schizophyllum commune*などは、高温耐性ととも乾燥耐性も有していることが分かった。*Coriolopsis sanguinaria*や*Hypoxyton*属菌類などは、乾燥した環境に適応しており、乾燥しやすい落枝などに高頻度に発生する。このように、出現種数、種構成の変化、環境耐性、宿主特異性などを検討することにより、森林環境の指標として腐生菌類を利用することが可能と考えられた。

8. 小型哺乳類

(1) 研究方法

森林火災の被害強度別に設定された固定調査区(無被害林(K区)、軽度被害林(LD区)と重度被害林(HD区))において、小型哺乳類群集について記号放逐法で調査を行った。1ha中に格子状に10m x 10m間隔でかごわなを設置した。かごわなのサイズは27x12x12cmで、金属製である。各調査区につき121個設置した。調査は5晩連続で、見まわりは一日2回、朝、晩とした。餌はピーナツバターとシュリンプペーストを混ぜたものを使用した。捕獲調査は2001年1~2月、9~10月、2002年2月、8~9月に行った。

捕獲した個体は、捕獲地点よりベースキャンプに移動し、種、性別を確認した後、クロロフォルムにより麻酔処理し、頭胴長、尾長、耳幅長、後足長、体重を計測し、繁殖状況を確認した。繁殖状況については、オスの場合は睾丸の発達状況により、メスの場合は膣肛の状況、触診による妊娠の判断、乳頭の状況により判断した。計測後、捕獲地点にて放逐した。

また捕獲個体の一部をインドネシア科学院博物館の要請により、標本として採集した。標本として毛皮(ラウンドスキン)、頭骨、肝臓の一部、オスの場合は精巣を採集した。

固定調査区における調査により、火災被害の傾度にとまなう小型哺乳類の分布について大まかな傾向が確認できた。また攪乱地での植生の回復にとまなう、森林性の種が無被害林から攪乱地方向へ拡散する傾向も確認できた。そのため火災の進入経路、被害傾度に沿った、かつ広範囲での小型哺乳類相の調査を試み、ブリット・バンキライ内の5*7kmの範囲に半径10mの円形調査区を52ヶ所設置した(図58)。この52ヶ所を以下、「暫定調査区」とする。暫定調査区の位置は、燃え残った森林パッチ、攪乱地との位置により配置を決定した。これは火災当時、小型哺乳類が火災の来ない方向へ移動し(避難し)、火災が燃え留まった場所(軽度被害林~無被害林)に一時的に集中し、火災後燃え残った場所から小型哺乳類群集が拡散し、現在の空間配置になっていると仮定している。元の林と隣接している場合、火災後の植生も含め、動物相の回復も、他の攪乱地に比べて早いものと考えられる。よって燃え残った場所からの距離(自然林からの距離)が、火災後の小型哺乳類の分散・出現に大きく関係しているものと予測し、IKONOSデータより森林パッチ、環境パッチを抽出し、その境界部分から調査区までの距離をGIS上で計測した。

各調査区にかごわなを5個設置し、固定調査区と同様の捕獲を試みた。中心1個と中心から東西南北方向10mに各1個、計5個設置した。調査期間は2002年2月17日~2月24日、8月22日~9月8日で、3晩以上連続して設置し、最高で6晩連続して調査した。餌も固定調査区と同様である。捕獲した個体は固定調査区と同様に、一部を標本として収集した。採集方法は固定調査区と同様である。

(2) 結果・考察

固定調査区における調査の結果を表17、図59、図60、図61にまとめた。なお統計的に検討する際、これらの結果は2001年2月、9月、2002年2月の3回分の調査をまとめて扱った。2002年2月は、小型哺乳類の捕獲率が異様に低く、十分な捕獲数が得られなかったためである。捕獲率が低かった理由として二つ考えられる。一つはブキット・バンキライを含む東カリマンタン地域で一斉開花、一斉結実が起こったためである。固定調査区のK区内、周辺では、フタバガキ科を含む多くの樹木が結実しており、林床にはたくさん果実が落ちていた。餌環境が豊かなため、かごわなによる捕獲率が低くなったと考えられる。また、調査期間中は雨季にも関わらず東カリマンタンは異常な乾燥に見舞われた。この異常気象も影響していると考えられる。

火災被害の異なる固定調査区で捕獲された小型哺乳類の個体数・種数の比較を図61に示した。その結果、K区とHD区の間では有意差がなかった(Bonferoni の多重比較, $p < 0.05$)。個体数、種数ともLDで少なかった。

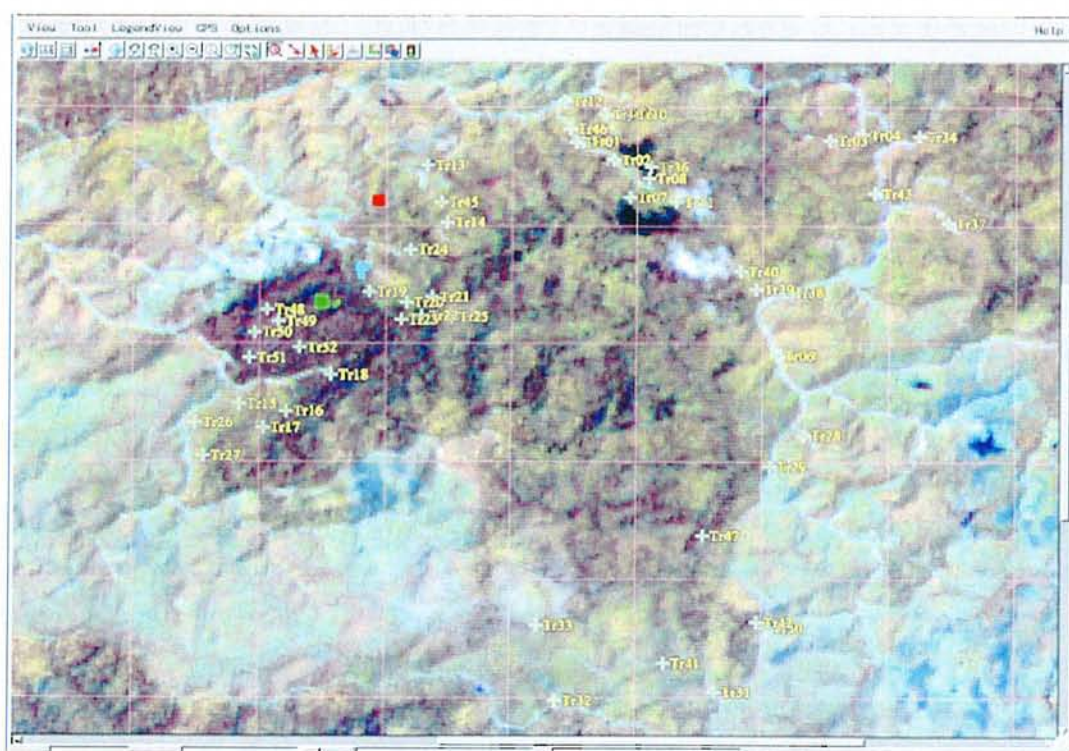


図58 暫定プロット配置図(LANDSAT ETM+data, 5 July 2001)

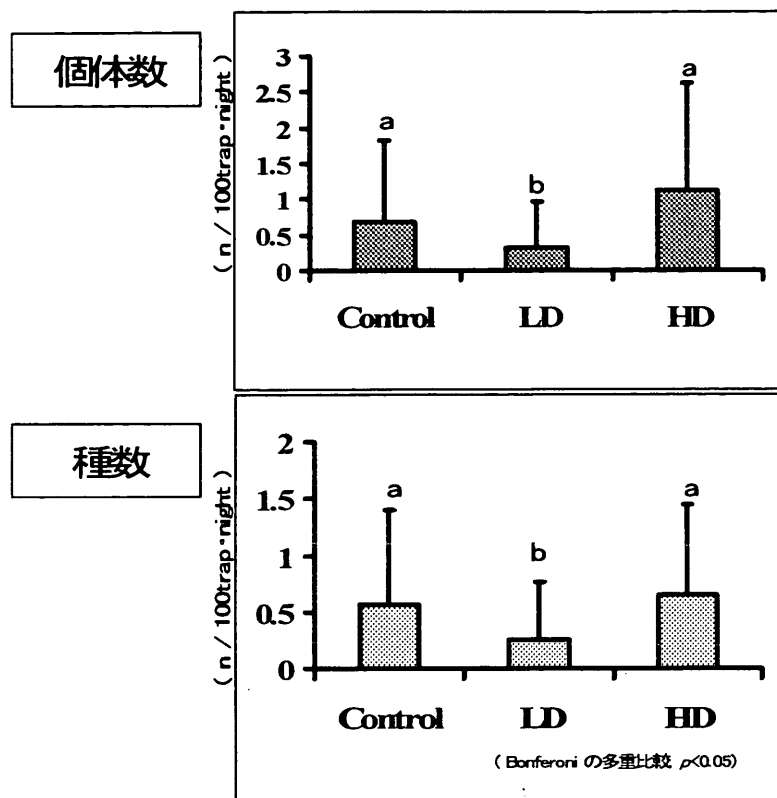
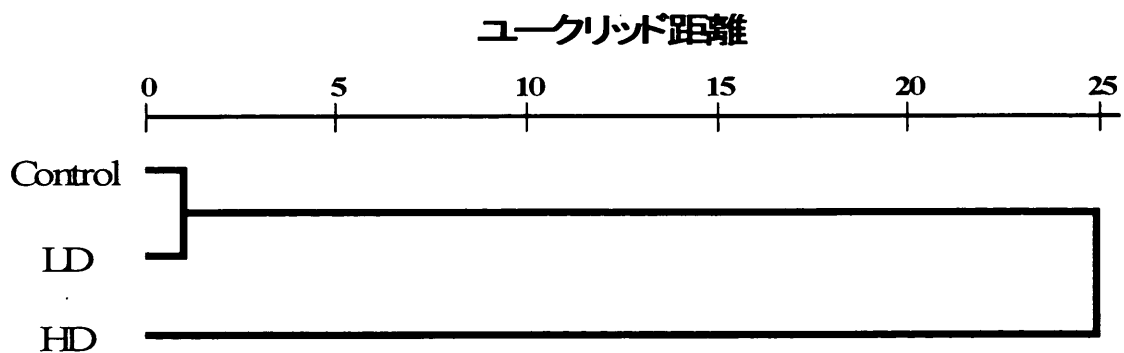


図59 齧歯類の個体数・種数の比較

種組成について、類似性を図—3に示した。種ごとの個体数を用い、クラスター分析のワード法により解析したところ、K区とLD区で種構成が類似していた。種ごとに見ると各調査区で出現する種、優占種が異なっていた。



(種ごとの個体数を用いたクラスター分析、ワード法)

図60 齧歯類の種組成の類似性

種組成の内訳を表20に示した。K区では*Maxomys whiteheadi* が優占していた。他に*Niviventer cremoriventer*、*Leopoldamys sabanus* が多く出現した。他にリスの*Sundasciurus lowi*、*Lariscus insignis* が出現した。これらリス2種と*Niviventer cremoriventer* は地表～樹上10m程度の範囲をハビタットとしてい

る。特に *Sundasciurus lowi* はK区 にのみ出現した。ツパイは *Tupaia glis* のみ が出現している。

表17 火災ダメージの異なる調査区で捕獲された小型哺乳類の種組成
値は種ごとの個体数 (no. 100 traps-1 night-1)を示す

	Feb.2001			Sep.2001			Feb. 2002		
	K	LD	HD	K	LD	HD	K	LD	HD
<i>Maxomys surfer</i>	0.41								
<i>Maxomys rajah</i>				0.10					
<i>Sundasciurus lowi</i>	0.41			0.10					
<i>Leopordamys sabanus</i>	0.83	1.19		0.84	0.18				
<i>Maxomys whiteheadi</i>	2.89	1.19	0.41	3.35	2.01	1.42	0.01	0.005	0.003
<i>Niviventer cremoriventer</i>	1.65		0.41	1.36	1.09	2.08	0.001		0.001
<i>Tupaia glis</i>	1.24			0.84		0.22	0.003	0.002	
<i>Rattus exulans</i>				0.10		0.11			
<i>Lariscus insignis</i>	0.41					0.11			
<i>Rattus tiomanicus</i>		2.38	7.85		1.45	5.91		0.001	0.02
<i>Tupaia splendidula</i>		1.19	0.41		0.36	0.55		0.002	
<i>Sundamys muelleri</i>			0.41		0.36	1.97		0.001	0.002
<i>Callosciurus notatus</i>					0.36	0.22			
<i>Maxomys ochraceiventer?</i>			0.41						
<i>Tupaia minor</i>						0.11			
<i>Tupaia gracilis</i>						0.44			

HD区では *Rattus tiomanicus* が優占し、捕獲個体の大部分を占めていた。他、*Sundamys muelleri*、*Niviventer cremoriventer* が出現した。少なかったがリス *Lariscus insignis*、*Callosciurus notatus* が出現した。またHD区でも水辺で開けた場所では *Sundamys muelleri*、*Tupaia splendidula* が出現した。*Tupaia minor*、*Tupaia gracilis* はHD区にのみ出現した。

LD区では *Rattus tiomanicus*、*Maxomys whiteheadi* が優占しており、K区とHD区の優占種2種が出現していた。他にK区でも出現した *Niviventer cremoriventer*、*Leopordamys sabanus* が、またHDに出現した *Sundamys muelleri*、*Callosciurus notatus*、*Tupaia splendidula* が出現した。LDにのみ出現した種はなかった。

調査区ごとに個体数の比率を比較したところ、K区で明らかに樹上性の種が多かった (χ^2 検定, $p=0.00$ 、図54)。K区では *Maxomys whiteheadi* の割合が高いが、HD区に向けて少なくなった。*M. whiteheadi* と入れ替わるように、LD区より *Rattus tiomanicus* が割合を大きく占めるようになった。HD区では *Niviventer cremoriventer* 以外に樹上を利用する種は捕獲されなかった。

森林火災による被災傾度に沿って暫定調査区を52ヶ所設置し、小型哺乳類の分布を調査したところ15種70個体が確認された。捕獲数が多かったものは *Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus*で、固定調査区と類似した結果となった。

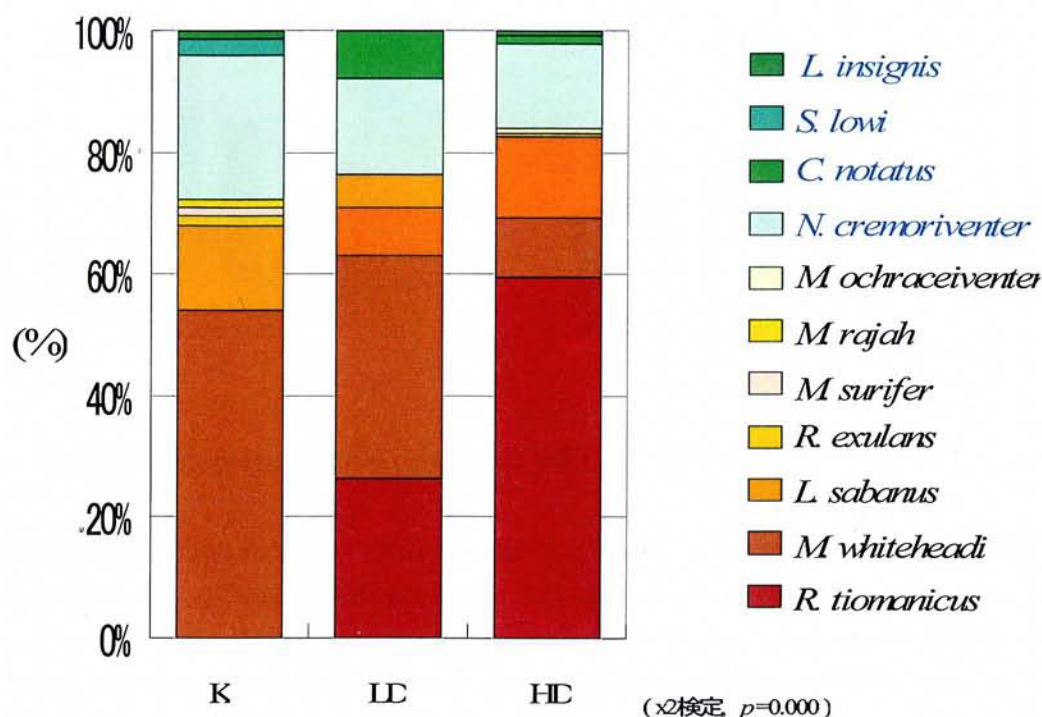


図61 個体数の比率(%)

図62に、各暫定調査区におけるLAI値と*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus*の出現との関係を示した。*Tupaia glis*はLAI値が1.5～2.8の範囲に出現していた。これは火災被害を受けたが、後林床植生が回復してきた明るい林、二次林でのLAI値と近く、*Tupaia glis*がやや明るい林に出現すること、ひいてはそのような場所を生息地として選択していることが明らかになった。また*Rattus tiomanicus*であるが、LAI値が0.5～2.4の範囲に出現していた。これはアランアランが広がる林冠がほとんどない場所や農地での値に近く、また実際そのような場所に限って*Rattus tiomanicus*のみが捕獲された。よって*Rattus tiomanicus*は重度の火災被害を受けた場所にいち早く侵入・拡散してくる種と考えられた。今回はブキット・バンキライの5*7kmの範囲を調査したに過ぎないが、固定調査区の結果も併せて考えると、ブキット・バンキライ周辺の火災による攪乱地、特に重度被害林に*Rattus tiomanicus*が生息していると考えられた。また前回調査では他に、畑、草原、明るい二次林に出現する*Rattus exulans*、*Mus caroli*、*Rattus tanezumi*が捕獲されており、これら*Rattus*や*Mus*は重度被害地に出現する指標種の一つとなりえることが示唆された。

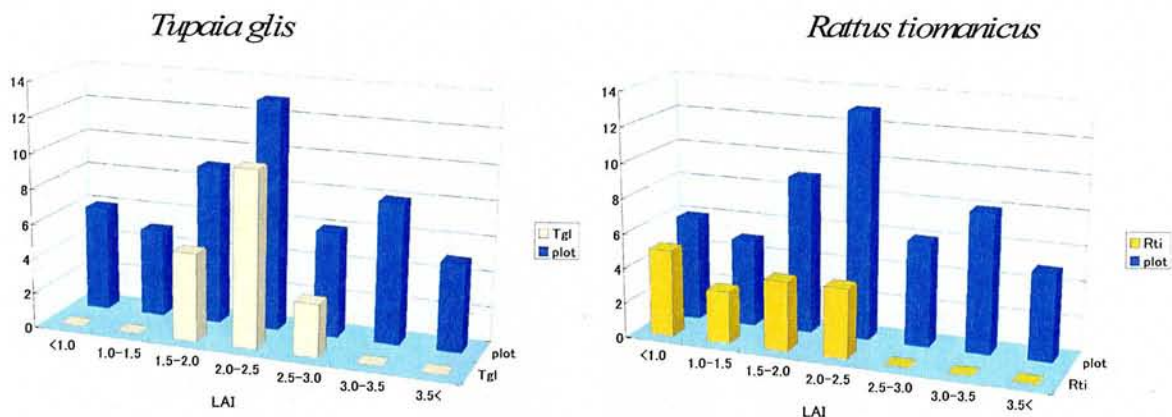


図62 各暫定調査区のLAI値と*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus* の捕獲数

暫定調査区においては*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus*に次いで、*Niviventer cremoriventer*、*Maxomys whiteheadi*、*Tupaia splendidula* が多く捕獲された。図63に各調査区におけるLAI値と*Niviventer cremoriventer*、*Maxomys whiteheadi*、*Tupaia splendidula* の出現との関係を示した。*Tupaia splendidula* は*Tupaia glis*よりやや明るい場所に出現した。*Maxomys whiteheadi* はLAI値が1.5～4.0の範囲に出現しており、二次林や植生回復の進んだ明るい林から、火災被害を受けていない林にかけて出現した。固定調査区においてもK区やLD区で優占しており、暫定ちょうさくでの捕獲結果を裏付ける結果となった。*Niviventer cremoriventer*はLAI値が2.0～2.5の範囲に出現していた。*Niviventer cremoriventer*は半樹上性のため、植生回復がある程度回復した場所を利用するものと考えられる。

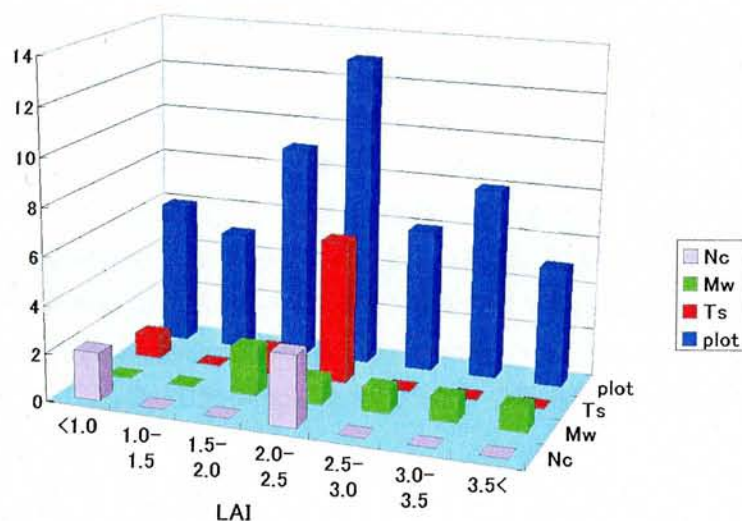


図63 各暫定調査区と*Maxomys whiteheadi*、*Tupaia splendidula*、*Niviventer cremoriventer*の捕獲数

図64に*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus*の捕獲状況と火災被害を受けていないパッチからの距離との関係を示した。*Tupaia glis*は2.0km以上の場所に多く出現していた。これらの場所はずもと森林だったが火災被害を受けた場所で、植生がある程度回復している場所だった。また*Rattus tiomanicus*は2.5km以上に多く

出現した。特に3.0km以上離れた場所に多く、被害を受けていない林から大分離れていた。

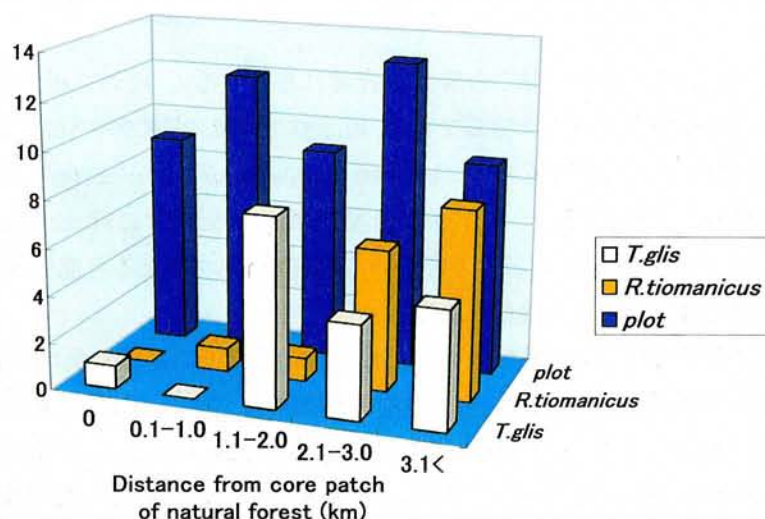


図64 各暫定調査区の無被害林からの距離と*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus* の捕獲数

表18に*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus* の出現と捕獲場所の開空率・無被害林からの距離との関係を示した。その結果、*Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus* の出現は無被害林からの距離との間に有意な相関が見られた(ロジスティック回帰分析、*Tupaia glis* $p<0.01$ 、*Rattus tiomanicus* $p<0.001$)。しかし、両種とも開空率との間に有意な相関は見られなかった。よって種によって適した生息環境があることがわかり、火災によって自然林に被害が及んだものの、種によっては火災によって新たな生息地が創出された種もあったことが示唆された。特に火災被害が大きかったアランアランが繁茂する場所、つまり燃え残った自然林から離れた場所では*Rattus tiomanicus*のみが捕獲された。この結果により*Rattus tiomanicus*は、分散のスピードが速く、自然林から他の種が分散してこない(これない)場所にいち早く侵入・定着できるものと考えられる。

表18 *Tupaia glis*、*Rattus tiomanicus* の出現と開空率・無被害林からの距離との関係

Species	Dependent variable	R ² ¹⁾	Independent variable	Exp (B) ²⁾
<i>Tupaia glis</i>	Presence/absence of the species	0.177 ** ³⁾	開空率	0.000 rs
			無被害林からの距離	0.942 **
<i>Rattus tiomanicus</i>	Presence/absence of the species	0.283 ***	開空率	21.628 rs
			無被害林からの距離	3.088 **

1) Coefficient of determination of Cox & Snell

2) オッズ比

3) ロジスティック回帰分析(***: $p<0.001$, **: $p<0.01$, rs: $p\geq 0.05$)

本調査より、森林火災が小型哺乳類群集に与えた影響として、無被害林から重度被害林に移行するにつれて、樹上性の種数が減少し地上性の種数が増えることが、大きな傾向として示された。無被害林では、地上性では*Maxomys whiteheadi* が優占し、樹上性では*Sundasciurus lowi*、*Niviventer cremoriventer* が出現していた。*Sundasciurus lowi* は、無被害林でのみ出現した。*Niviventer cremoriventer*、*Tupaia glis*、*Tupaia splendidura* は軽度被害林に出現した。軽度被害林から重度被害林に移行するにつれて、重度被

害林で優占する*Rattus tiomanicus* の割合が大きくなった。固定調査区のHD区における*Rattus tiomanicus* の比率は60%にのぼり、暫定プロットでは林冠のない場所やアランアランが繁茂する場所でのみ捕獲された。

種ごとの出現傾向を見ると、無被害林から重度被害林に移行するにつれて、地上性小型哺乳類は密度が増えていくタイプと減っていくタイプに分類できた。地上性で増えていくタイプは*Rattus tiomanicus*、地上性もしくは半地上性で減少していくタイプには*Maxomys whiteheadi*、*Niviventer cremoriventer*、*Tupaia glis*、*Tupaia splendidura* があげられる。樹上性で密度が減少するタイプには*Sundasciurus lowi*があげられる。これら6種は、森林火災の影響を評価する際の一つの指標として扱える可能性があると考えられる。しかし、今後さらに広い範囲を対象とした調査が必要とされる。

小型哺乳類群集においては、大規模な森林火災による環境変化の影響を受けた種と、受けなかった種が確認された。影響を受けた種の中には、生息地を失った種と、逆に火災により新たな生息地が創出された種があったと考えられる。しかし、そのタイプ分類は、樹上性や地上性といった生活型によるタイプ分けと、明瞭な対応関係は見られなかった。よって、植生の階層構造と小型哺乳類の階層構造に対する、生息地選好性との関係からだけでは、森林火災が小型哺乳類群集に与えた影響を説明できないことが示唆された。

今後は植生の回復のみならず、生息地の水分環境、種によっては生息圏であるリターの厚さ、地表炭化層の厚さの計測が必要である。また今回は一斉開花・結実にあたったため、普段の年に比べ種によっては、分布に偏りがあった可能性もある。よって生息地周辺の他の環境要因も計測し、考慮する必要があると考えられた。

9. 昆虫類

1998年、インドネシア、東カリマンタン州においては強いエルニーニョの影響で降雨量が100日以上も続き、強い乾燥のため、大規模な森林火災が2月から4月にかけて2度発生した³⁷⁾。焼失面積は畑地、森林等含めて約380万haで低地林は大半が焼けてしまった。筆者はその森林火災前後、JICA熱帯降雨林研究計画の派遣職員として当地に滞在し、昆虫相の調査をしており、直接火災を見る機会を得た。そして、火災後も火災を受けた森林、ブキット・バンキライを含め、受けなかった森林の昆虫相調査も行っていた。さらに調査を行っていたムラワルマン大学のブキット・スハルト教育実習林および大学構内のカミキリムシの新種記載^{28, 38)}およびカミキリムシとクワガタムシのインベントリー^{29, 39, 40)}も作成した。また、森林火災前後の昆虫相の変動についても報告を行った^{30, 31, 32, 33, 34)}。そのため、カリマンタン低地林に関しては一部の昆虫ではあるが、基礎的なデータがすでにある地域であった。

本プロジェクトで試験地として調査を実行したブキット・バンキライの森林はすでにカミキリムシのインベントリーのあるブキット・スハルト教育実習林から直線距離にして約30kmしか、離れておらず、海拔高も100m前後で大差のない地域である。そのため、調査で得られたカミキリムシの同定は比較的容易に行える。そして、ブキット・バンキライは手つかずの天然林があり、その周りを森林火災を受けた森林が取り囲む、火災の影響調査を行うには、理想的な場所である。さらにカミキリムシ類の大半は幼虫が木に穿孔して被害するため、森林における枯損木の腐朽を早め、森林の再生に大きな役割を果たしている昆虫で、森林昆虫の代表といえる。そこで、森林昆虫の代表であるカミキリムシを調査対象とした。

このブキット・バンキライの森林に火災の影響を強く受けた森林(重度被害林)、多少受けた森林(軽度被害林)、全く受けなかった天然林(無被害林)に調査地を設け、3年間調査を行った。その結果、火災を

受けて荒廃した森林、天然林の指標となるカミキリムシが明らかになり、それに基づいて解析を行った結果、火災の影響の大きく受けた森林は火災後4年ではカミキリムシ相は回復していなかった。しかし、火災の影響の少なかった森林のカミキリムシ相は火災後4年では多少、回復の兆しが認められた。本文では、この結果について、詳しく紹介する。なお、本研究には JICA 熱帯降雨林研究計画、その後のフォローアップの成果の一部も含まれている。

(1)研究方法

ブキット・バンキライの森林に生息するカミキリムシ類のインベントリーの作成を行う。本プロジェクトのはじまる前の1999年2月からこの地区約300 haでカミキリムシ相の調査を行っており、プロジェクト開始後の2001年1月まで、2年間調査を継続した。調査は日本で実績を上げているマレーズトラップ³⁵⁾、吊り下げ式トラップ(図65)、ライトトラップ、*Artocarpus*の枝を利用したバートトラップ(図66)などを使用して行った。

次に火災後3年経過した2001年2月にこのブキット・バンキライの森林で全く火災を受けなかった天然林(無被害林、K区)、火は入ったが半分程度の木が残った林(軽度被害林、LD区)、大半の木が焼失した林(重度被害林、HD区)の3林分、各1haにマレーズトラップ、吊り下げ式トラップ、*Artocarpus*の枝を利用したバートトラップ(以下*Artocarpus*トラップ)を各3ヶ所設置してカミキリムシ相の調査を連続して1年実行した。そして、*Artocarpus*トラップで得られたカミキリムシは2001年2-10月までの9ヶ月間のものについて同定し、解析した。さらに火災後4年経過した2002年8月、1ヶ月間同様の調査を行った。なお、これらのトラップは週1回の調査で、バートトラップは*Artocarpus*の枝を2週間経過後、追加して4週間で廃棄するようにした。

(2)結果・考察

①ブキット・バンキライのカミキリムシ類のインベントリーの作成

1999年2月から2001年1月まで各種トラップで捕獲されたカミキリムシ類は整理すると表19に示すように約470種であった³⁶⁾。また、その後の調査で得られた種を含めると513種である。300 haでこの種数である。この数字は日本本土全体とほぼ同じであり、まだまだ増えることが予想されるため、東カリマンタン低地林の生物多様性のすごさを示している。

② 2002年2-10月に*Artocarpus*トラップで得られたカミキリムシ類の解析

マレーズトラップは捕獲されるカミキリムシの種類数は多いが、個体数は少ないため、インベントリー作成には重要であるが、各種森林の優占種を調べるには不向きである。また、吊り下げ式トラップでは特殊な種は捕獲され、インベントリー作成には有効であるが、捕獲種類数は少なく森林の特徴を反映しにくい。そのため、火災により荒廃した森林や天然林の指標となり、森林の回復度を調べるためには捕獲個体数の多い*Artocarpus*トラップで得られたカミキリムシを解析することが有効である。

火災後、3年経過した2001年2月から10月までの9ヶ月間に62種、2314個体 that 得られた。K区(種類数:44; 個体数:784)、LD区(種類数:43; 個体数:655)、HD区(種類数:45; 個体数:875)ともに種類数、個体数には大きな違いは認められなかった(表19)。

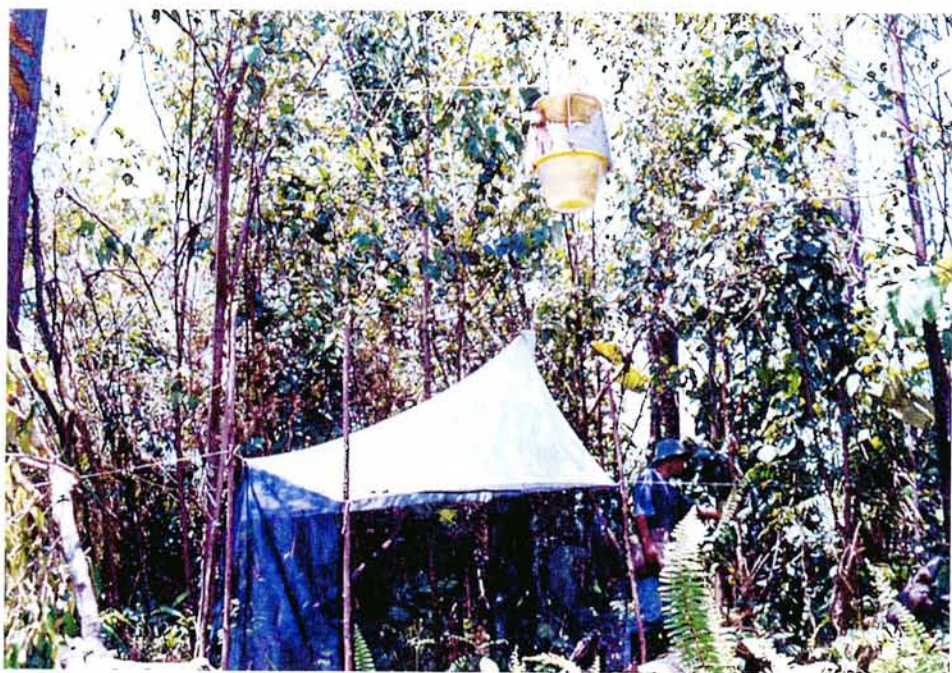


図65 マレーズトラップと吊り下げ式トラップ



図66 Artocarpustラップ

表19 Artocarpustrappにより得られたブキット・バンキライの3林分のカミキリムシ
(2001.2-10)

	K区	LD区	HD区
1 <i>Ceresium vestigiale</i> Pascoe	0	0	1
2 <i>Ereis anthriboides</i> Pascoe	0	0	1
3 <i>Cacia</i> (<i>Cacia</i>) <i>confusa</i> (Pascoe)	6	5	17
4 <i>Cacia</i> (<i>Ipocregyes</i>) <i>newmani</i> (Pascoe)	2	0	0
5 <i>Cacia</i> (<i>Acanthocacia</i>) <i>picticornis</i> Pascoe	0	0	1
6 <i>Homonoaea praecisa</i> Newman	3	3	1
7 <i>Atimura bacillima</i> Pascoe	6	39	27
8 <i>Zorilispe seriepunctata</i> Breuning	4	0	0
9 <i>Sybra pseudalternans</i> Breuning	6	0	1
10 <i>Sybra binotata</i> Gahan	0	1	52
11 <i>Sybra arator</i> Pascoe	2	0	0
12 <i>Sybra lineolata</i> Breuning	0	1	2
13 <i>Sybra propinqua</i> Breuning	5	8	35
14 <i>Sybra vitticollis</i> Breuning et de Jong	16	0	0
15 <i>Sybra lateralis</i> (Breuning)	0	0	5
16 <i>Sybra palliata</i> (Pascoe)	0	0	1
17 <i>Sybra cretifera</i> (Pascoe)	0	1	0
18 <i>Eremosybra flavolineata</i> (Breuning)	0	0	1
19 <i>Ropica mamorata sarawakiana</i> Hayashi	14	36	91
20 <i>Ropica sparsepunctata</i> Breuning	71	4	0
21 <i>Ropica quadricristata</i> Breuning	30	8	0
22 <i>Ropica angusticollis</i> Pascoe	16	2	0
23 <i>Ropica borneotica</i> Breuning?	1	0	0
24 <i>Ropica piperata</i> Pascoe	0	3	1
25 <i>Cleptometopus angustifrons</i> Breuning	1	3	0
26 <i>Cleptometopus grossepunctatus</i> Breuning	3	3	3
27 <i>Egesina</i> sp.	0	1	0
28 <i>Egesina pascoei</i> Breuning	3	1	0
29 <i>Pterolophia melaniura</i> (Pascoe)	48	116	70
30 <i>Pterolophia crassipes</i> (Wiedman)	2	4	69
31 <i>Pterolophia annulitarsis</i> (Pascoe)	35	22	31
32 <i>Pterolophia scopulifera</i> (Pascoe)	7	0	0
33 <i>Pterolophia propinqua</i> (Pascoe)	1	0	1
34 <i>Trachystola scabripennis</i> (Pascoe)	2	0	1
35 <i>Parepicedia fimbriata</i> (Chevrolat)	26	3	2
36 <i>Epicedia trimaculata</i> (Chevrolat)	0	1	0
37 <i>Paraleprodera epicedoides</i> (Pascoe)	3	7	0
38 <i>Amrechana nobilis</i> Thomson	26	3	1
39 <i>Euthyastus binotatus</i> Pascoe	6	3	1
40 <i>Myagrus vinosus</i> (Pascoe)	0	1	1
41 <i>Epepeotes spinosus</i> (Chevrolat)	70	39	14
42 <i>Epepeotes luscus</i> (Fabricius)	49	25	25
43 <i>Metopides occipitalis</i> Pascoe	7	1	1
44 <i>Cereopsius cinerus</i> Breuning	1	5	5
45 <i>Acalolepta rusticatrix</i> (Fabricius)	31	13	32
46 <i>Acalolepta fluvoscutellata</i> Breuning	16	8	1
47 <i>Acalolepta unicolor</i> Fisher	11	2	3
48 <i>Acalolepta cariosa</i> (Pascoe)	0	0	2
49 <i>Acalolepta dispar</i> (Pascoe)	30	5	1
50 <i>Acalolepta</i> sp.2	2	1	0
51 <i>Batocera thomsoni</i> Javet	0	0	1
52 <i>Gnoma longicollis</i> (Fabricius)	51	13	1
53 <i>Gnoma vittaticollis</i> Aurivillius	16	2	1
54 <i>Xenolea tomentosa</i> (Pascoe)	130	234	316
55 <i>Nyctimerius ochraceovittata</i> Aurivillius	14	5	2
56 <i>Rondibilis spinosula</i> (Pascoe)	0	1	24
57 <i>Nedine adversa</i> (Pascoe)	1	11	14
58 <i>Chydaeopsis fragilis</i> Pascoe	5	0	0
59 <i>Exocentrus moerens</i> Pascoe	4	6	6
60 <i>Exocentrus</i> sp.4	0	0	1
61 <i>Sciades</i> (<i>Miaenia</i>) <i>rufulus</i> (Fisher)	1	0	1
62 <i>Sciades</i> (<i>Miaenia</i>) <i>quadriplageatus</i> (Breuning)	0	5	7
No. of species	44	43	45
No. of individuals	784	655	875

しかし、得られたカミキリムシ62種のうち、個体数の多い種をみると、3林分ともほぼ同数のものは *Pterolophia annulitarsis*くらいで少ない。無被害林で特に多いか、無被害林だけでしか得られていない種は *Sybra vitticollis*(図67), *Ropica angusticollis*(図67), *Ropica sparsepunctata*(図68), *Ropica quadricristata*(図68), *Parepicedia fimbriata*(図69), *Amechana nobilis*(図69), *Pterolophia scopulifera*(図70), *Metopides occipitalis*(図70), *Acalolepta unicolor*(図71), *Acalolepta dispar*(図71), *Gnoma longicollis*(図72), *Gnoma vittaticollis*(図72)であり、無被害林で多かった種は *Acalolepta fluvoscutellata*(図64), *Epepeotes spinosus*(図73), *Epepeotes luscus*(図73)であった。これに対して、重度被害林で特に多かった種は *Sybra binotata*(図74), *Sybra propinqua*(図74), *Pterolophia crassipes*(図75), *Rondibilis spinosula*(図75)で、多かった種は *Ropica marmorata*(図76), *Xenolea tomentosa*(図77)これらの種は無被害林、重度被害林の指標種と考えられる。また、無被害林、軽度被害林多かった種は *Atimura bacillima*(図78), *Nedine adversa*(図78)である。

この結果から *Sybra vitticollis*, *Ropica angusticollis*, *Ropica sparsepunctata*, *Ropica quadricristata*, *Parepicedia fimbriata*, *Amechana nobilis*, *Pterolophia scopulifera*, *Metopides occipitalis*, *Acalolepta unicolor*, *Acalolepta dispar*, *Gnoma longicollis*, *Gnoma vittaticollis*は無被害林の指標種、*Acalolepta fluvoscutellata*, *Epepeotes spinosus*, *Epepeotes luscus*は準指標種と考えられる。また、*Sybra binotata*, *Sybra propinqua*, *Pterolophia crassipes*, *Rondibilis spinosula*は重度被害林の指標種、*Ropica marmorata*, *Xenolea tomentosa*, *Atimura bacillima*, *Nedine adversa*は準指標種と思われる。

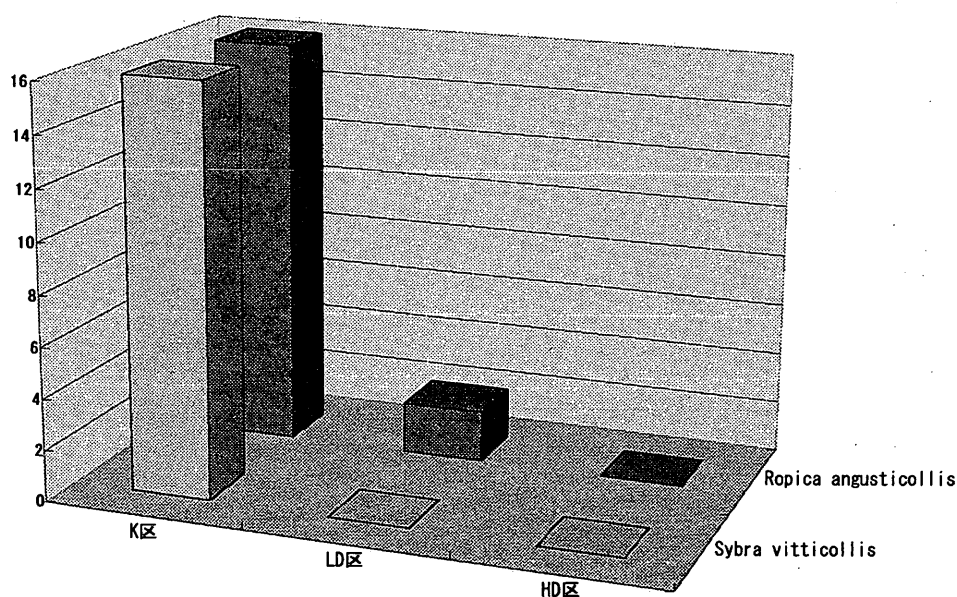


図67 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Sybra vitticollis*と*Ropica angusticollis*

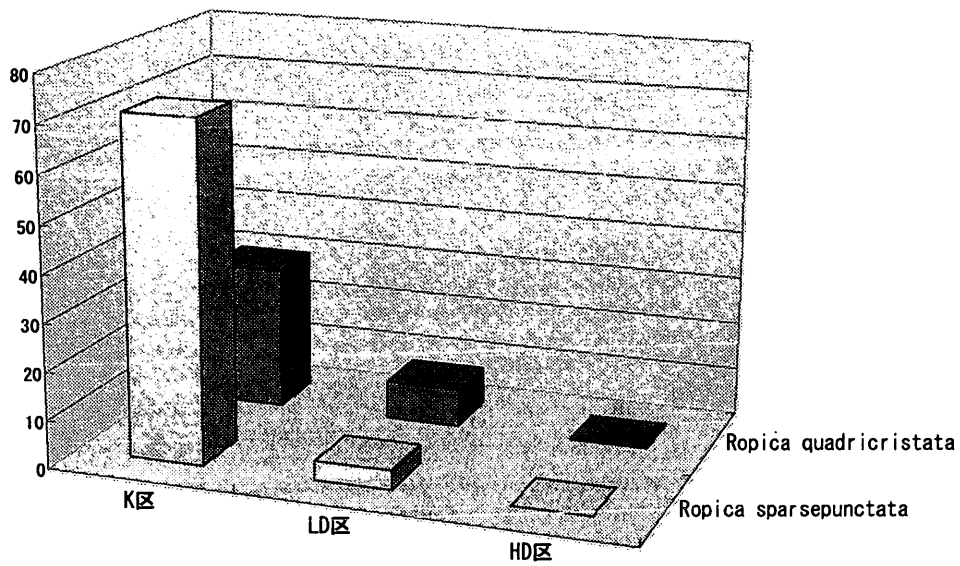


図68 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Ropica sparsepunctata*と
Ropica quadricristata

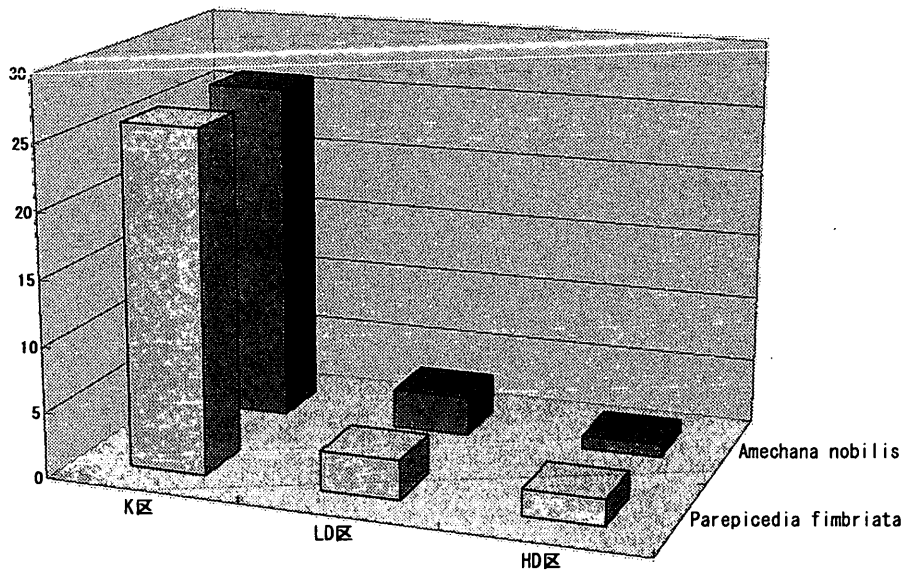


図69 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Parepicedia fimbriata*と
Amechana nobilis

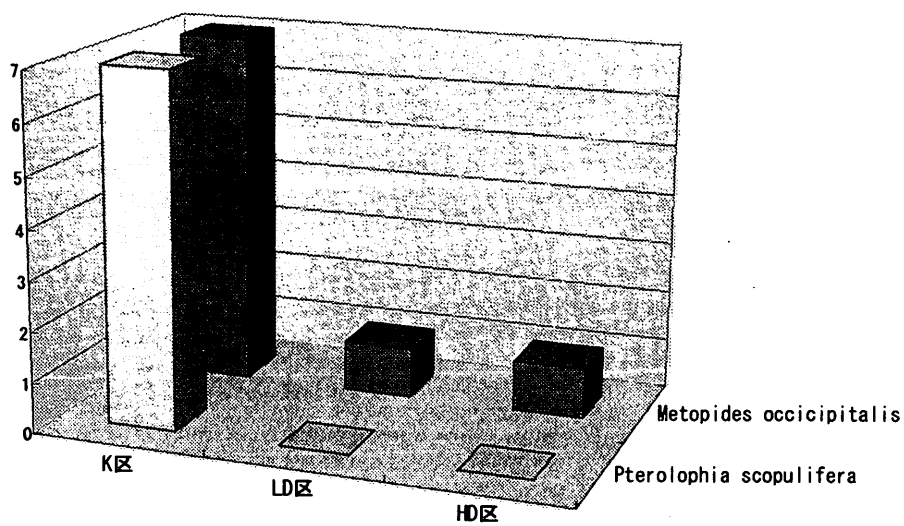


図70 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Pterolophia scopulifera*と
Metopides occipitalis

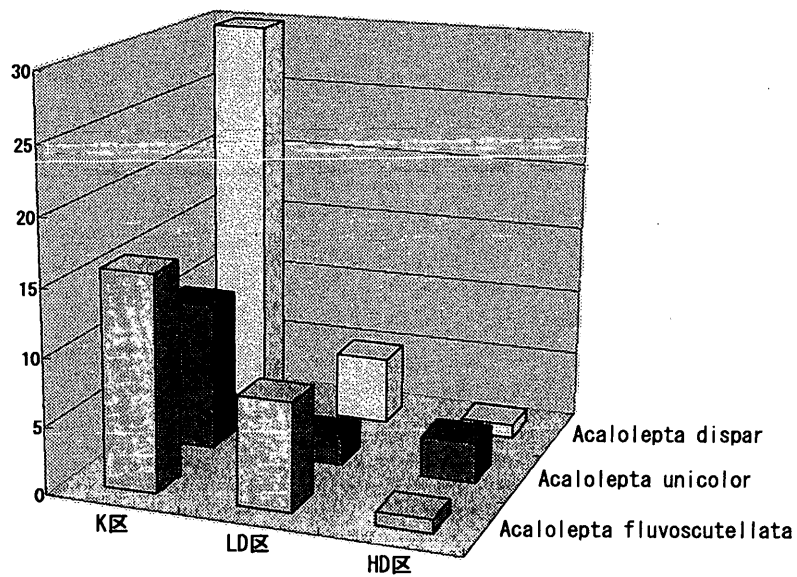


図71 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Acalolepta*属3種

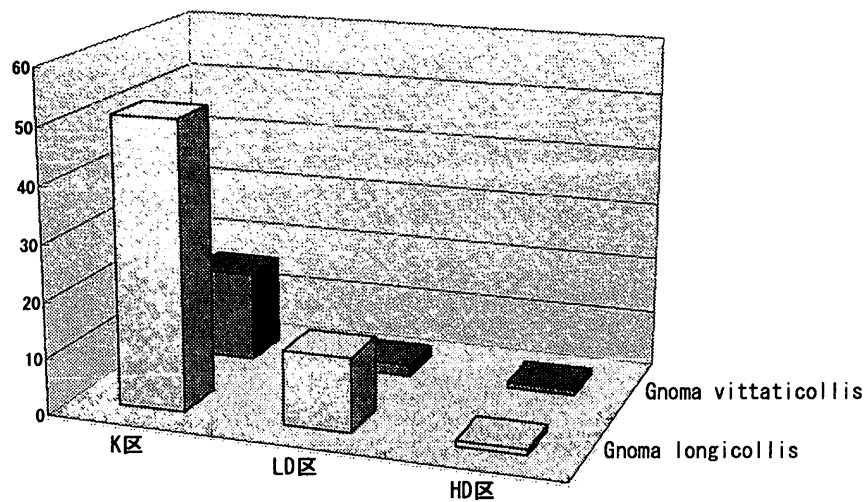


図72 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Gnoma longicollis*と
Gnoma vittaticollis

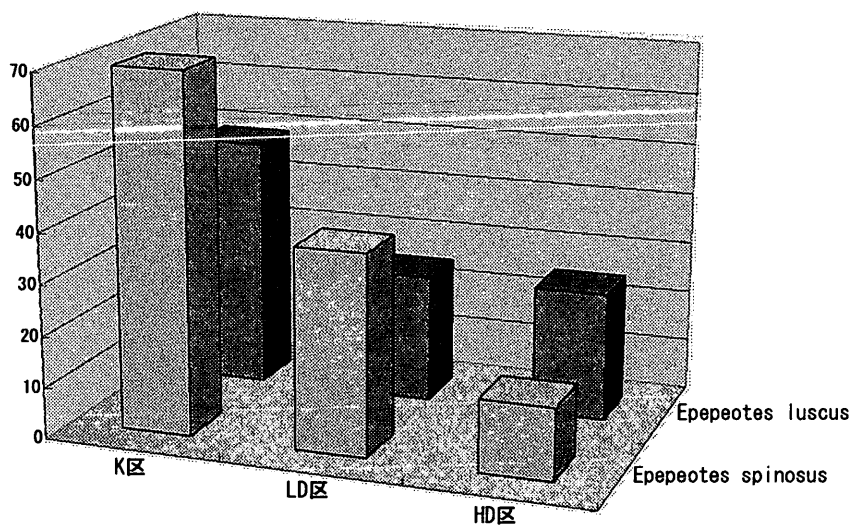


図73 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Epepeotes spinosus*と
Epepeotes luscus

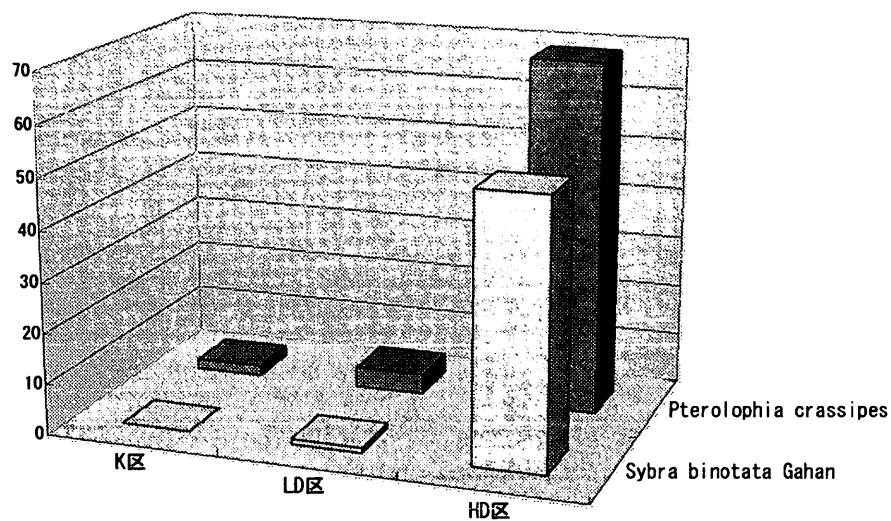


図74 2001年2-10月にArtocarpustラップで得られた*Sybra binotata*と*Pterolophia crassipes*

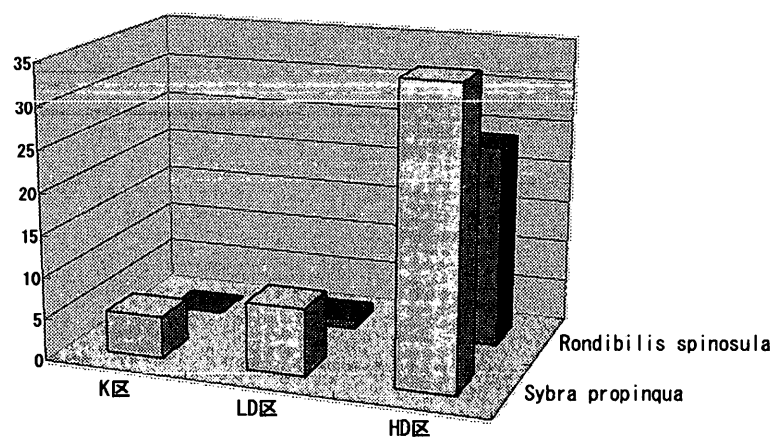


図75 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Sybra propinqua*と
Rondibilis spinosula

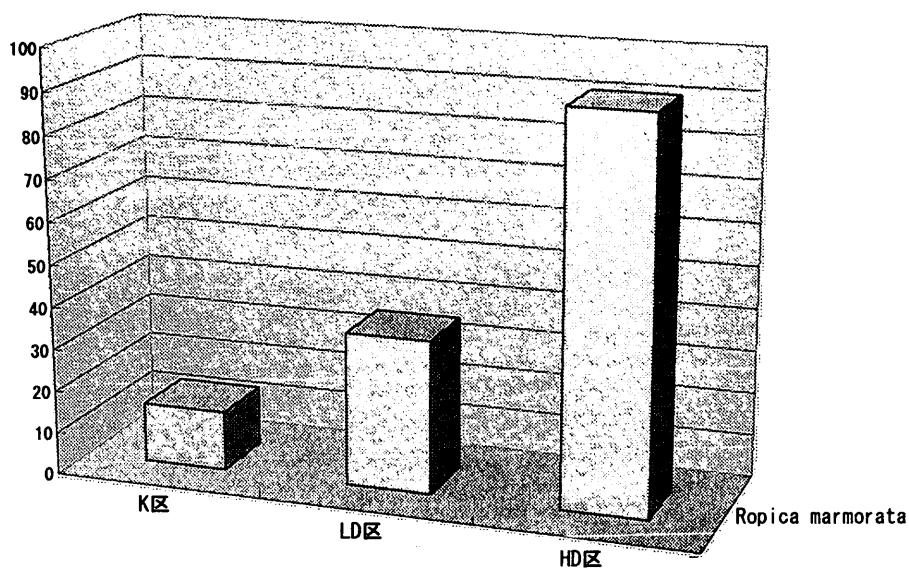


図76 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Ropica marmorata*

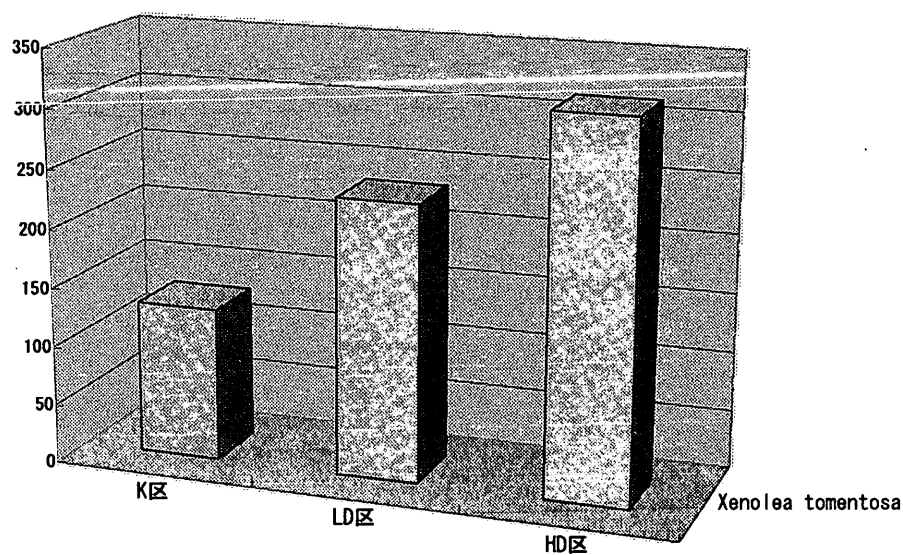


図77 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Xenolea tomentosa*

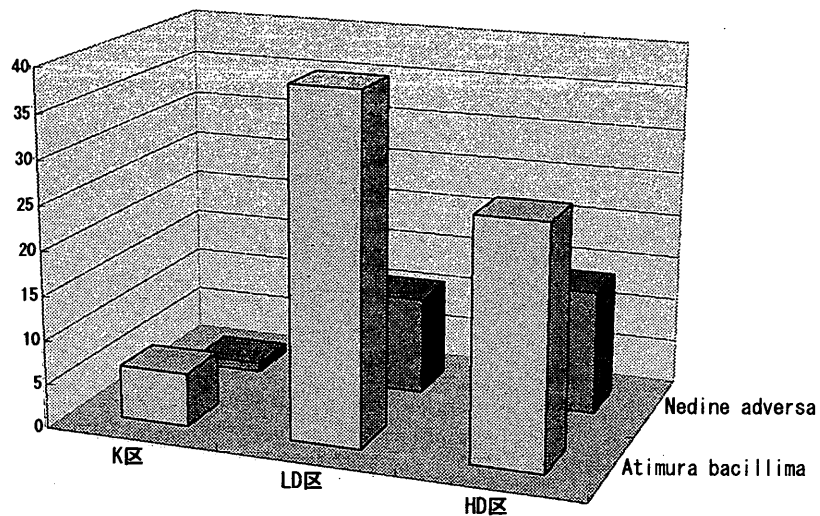


図78 2001年2-10月にArtocarpusトラップで得られた*Atimura bacillima*と*Nedine adversa*

③2002年8月にArtocarpusトラップで得られたカミキリムシ類の解析

火災後、4年経過した2002年8月の1ヶ月間に45種、614個体が得られた。天然林(種類数:32; 個体数:161)、半焼林(種類数:28; 個体数:181)、全焼林(種類数:18; 個体数:272)では種類数については全焼林が少なく、個体数は逆に多かった(表20)。

表20 Artocarpustrappにより得られたブキツ・バンキライの3林分のカミキリムシ
(2002.8)

	Species name	K区	LD区	HD区
1	<i>Noserius tibialis</i> Pascoe	0	5	0
2	<i>Cacia</i> (<i>Cacia</i>) <i>confusa</i> (Pascoe)	1	1	0
3	<i>Cacia</i> (<i>Ipocregyes</i>) <i>newmani</i> (Pascoe)	1	0	0
4	<i>Elelea concinna</i> Pascoe	1	0	0
5	<i>Micomulciber variegatus</i> Aurivillius	1	0	0
6	<i>Atimura bacillima</i> Pascoe	2	9	31
7	<i>Sybra pseudaltermans</i> Breuning	1	0	0
8	<i>Sybra umbratica</i> Pascoe	0	0	2
9	<i>Sybra binotata</i> Gahan	2	0	1
10	<i>Sybra propinqua</i> Breuning	0	1	2
11	<i>Sybra vitticollis</i> Breuning et de Jong	0	1	0
12	<i>Sybra palliata</i> (Pascoe)	0	1	0
13	<i>Sybra cretifera</i> (Pascoe)	1	2	0
14	<i>Ropica marmorata sarawakiana</i>	5	9	14
15	<i>Ropica sparsepunctata</i> Breuning	1	1	0
16	<i>Ropica quadricristata</i> Breuning?	3	5	0
17	<i>Ropica angusticollis</i> Pascoe	8	2	0
18	<i>Ropica</i> sp.2	1	0	0
19	<i>Ebaeides palliata</i> Pascoe	1	0	0
20	<i>Cleptometopus grossepunctatus</i>	0	0	1
21	<i>Egesina pascoei</i> Breuning	4	0	0
22	<i>Pterolophia melanura</i> (Pascoe)	16	40	55
23	<i>Pterolophia crassipes</i> (Wiedman)	1	3	40
24	<i>Pterolophia annulitarsis</i> (Pascoe)	16	14	9
25	<i>Pterolophia scopulifera</i> (Pascoe)	4	0	0
26	<i>Paraleprodera epicedoides</i> (Pascoe)	0	1	0
27	<i>Amechana nobilis</i> Thomson	4	4	0
28	<i>Euthyastus binotatus</i> Pascoe	0	1	0
29	<i>Pharsalia claroides</i> Breuning	1	0	0
30	<i>Epepeotes spinosus</i> (Chevrolat)	6	1	1
31	<i>Epepeotes luscus</i> (Fabricius)	7	4	0
32	<i>Cereopsius cineris</i> Breuning	0	0	2
33	<i>Acalolepta rusticatrix</i> (Fabricius)	5	2	5
34	<i>Acalolepta fluvoscutellata</i> Breuning	5	1	0
35	<i>Acalolepta unicolor</i> Fisher	7	0	1
36	<i>Acalolepta cariosa</i> (Pascoe)	1	0	0
37	<i>Acalolepta dispar</i> (Pascoe)	6	3	1
38	<i>Acalolepta</i> sp.	0	1	0
39	<i>Gnoma longicollis</i> (Fabricius)	4	0	0
40	<i>Gnoma vittaticollis</i> Aurivillius	2	2	1
41	<i>Xenolea tomentosa</i> (Pascoe)	42	53	100
42	<i>Nyctimenius ochraceovittata</i>	0	8	5
43	<i>Anaesthetobrium</i> sp.2	0	1	0
44	<i>Nedine adversa</i> (Pascoe)	1	0	1
45	<i>Exocentrus moerens</i> Pascoe	0	5	0
No. species		32	28	18
No. individuals		161	181	272

調査期間が1ヶ月であったため、全体的に捕獲できた個体数は2001年よりも少なかった。そして、火災3年目の2001年の結果と比較してみると前述の無被害林、重度被害林での代表種の構成はほぼ同じであった。しかし、無被害林での捕獲数の多かった *Ropica angusticollis*(図 79)、*Ropica quadricrystata*(図 79)、*Amechana nobilis*(図 80)は軽度被害林での得られた数は天然林のそれに近づいたり、かえって多くなっていたりしていた。また、重度被害林で多かった種でも *Atimura baccillima*(図 81)、*Xenolea tomentosa*(図 82)は軽度被害林での捕獲数が少なく、天然林に近くなっていた。このことから考えて、火災後4年で全焼した重度被害林はカミキリムシ相の回復にはほど遠いと思われたが、軽度被害林では一部の

種ではあるが、無被害林に近い構成になってきたものがあり、多少なりとも回復の兆しが認められた。

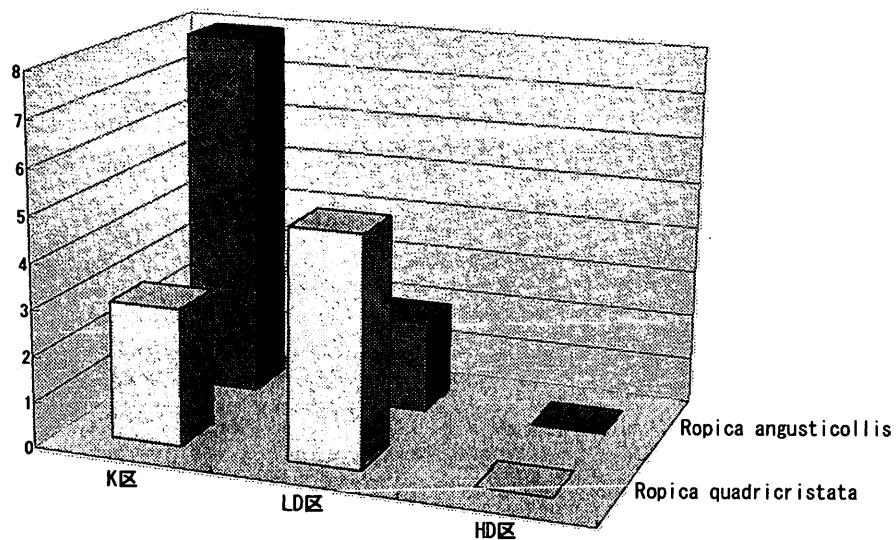


図79 2001年8月にArtocarpusトラップで得られた*Ropica angusticollis*と*Ropica quadricristata*

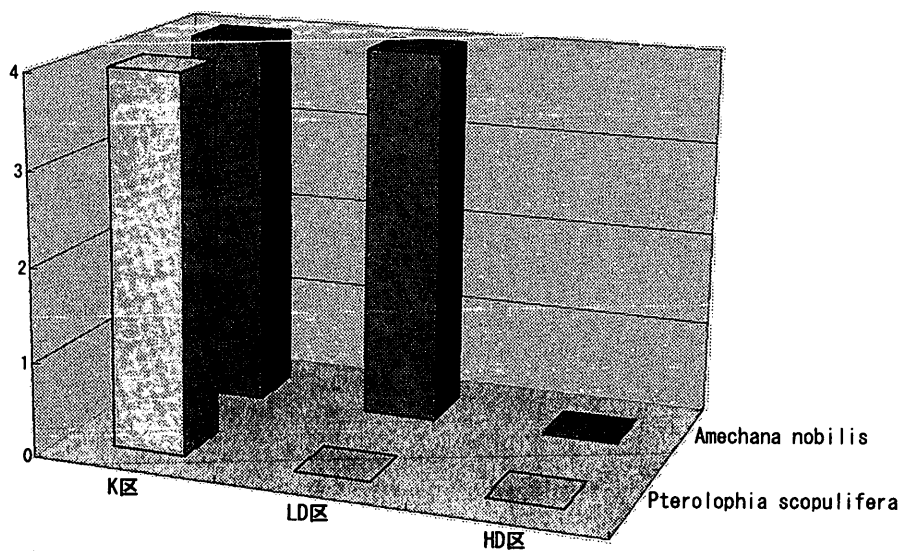


図80 2002年8月にArtocarpusトラップで得られた*Pterolophia scopulifera*と*Amechana nobilis*

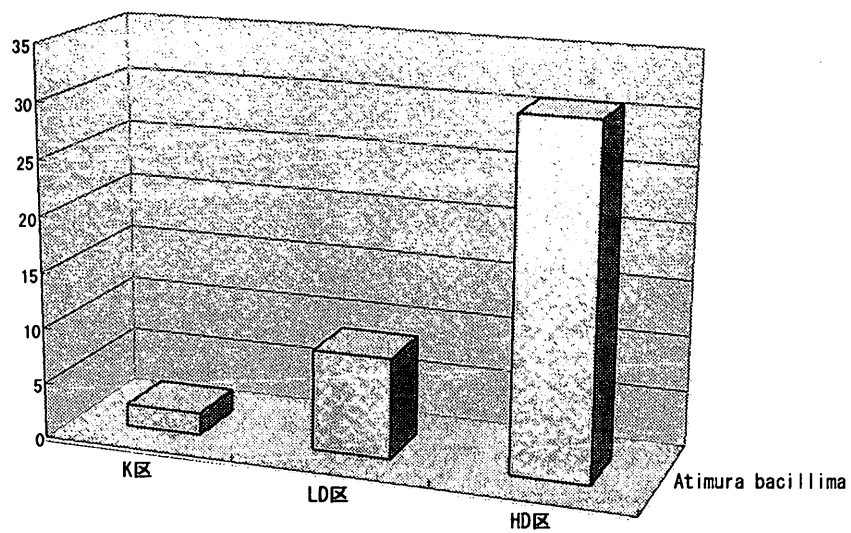


図81 2002年8月にArtocarpustラップで得られた*Atimura bacillima*

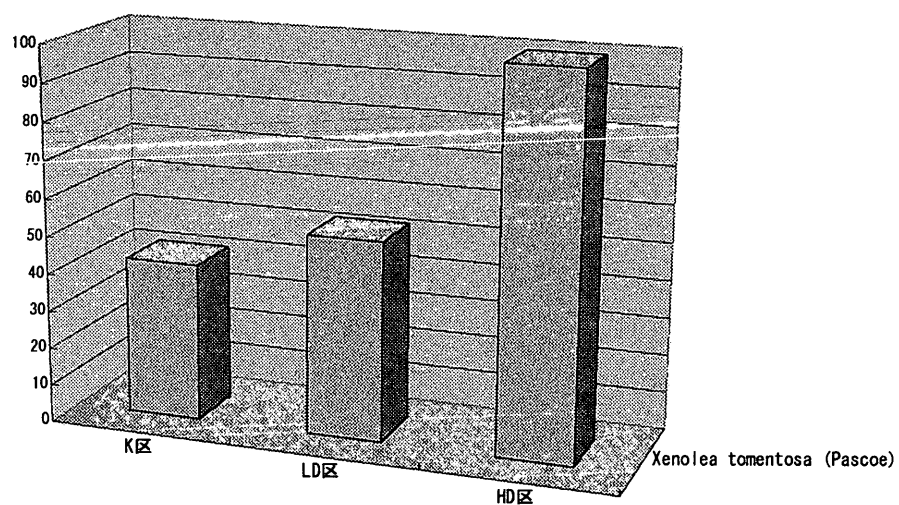


図82 2002年8月にArtocarpusトラップで得られた*Xenolea tomentosa*

表21 ブキット・ハンギライで捕獲されたナミキリムシ類目録(1)
(図は参考資料参照)

ホノミキリムシ科 Family Disteniidae Lacordaire, 1869

1. *Noemia stevensi* Pascoe (Pl.1, fig.1)
2. *Noemia cupreoviridana* Hayashi (Pl.1, fig.2)
3. *Noemia flavicornis* Pascoe (Pl.1, fig.3)
4. *Nericonia trifasciata* Pascoe (Pl.1, fig.4)
5. *Distenia pryori* Pascoe (Pl.1, fig.5)

ナミキリムシ科 Family Cerambycidae Latreille, 1804

6. *Bander pascoei* (Lansberge) (Pl.1, fig.6)
7. *Rhaphipodus hopei* (Waterhouse) (Pl.1, fig.7)
8. *Megopis* sp. affinis *M. bicoloripes* Ritsema (Pl.1, fig.8)
9. *Megopis lansbergei* Lameere (Pl.1, fig.9)
10. *Megopis marginalis* (Fabricius) (Pl.1, fig.10)
11. *Priotyrannus* (Chollides) *megalopus* Bates (Pl.1, fig.11)
12. *Dorysthenes weyersi* (Lameere) (Pl.1, fig.12)
13. *Samydus antennatus* Pascoe (Pl.2, figs.13 & 14)
14. *Capnolymma capreola* Pascoe (Pl.2, figs.15 & 16)
15. *Capnolymma borneana* N. Ohbayashi (Pl.2, fig.17)
16. *Trypogeus* sp.1 (Pl.2, fig.24)
17. *Trypogeus* sp.2 (Pl.53, fig.5)
18. *Stenoleptura producticollis* Gressitt (Pl.53, fig.4)
19. *Ocalemia borneensis* (Hayashi et Villiers) (Pl.2, fig.18)
20. *Strangalia conicollis* (Aurivillius) (Pl.2, figs.19 & 20)
21. *Eaconia borneense* Pic (Pl.2, fig.21)
22. *Acantholeptura glabroleura* Gressitt (Pl.2, fig.22)
23. *Asilaris hayashii* Vives (Pl.53, figs.1 & 2)
24. *Asilaris* sp. (Pl.53, fig.3)
25. *Pseudoparanaspia chewi* Vives (Pl.2, fig.23)
26. *Dejanira quadripunctata* Thomson (Pl.3, figs.25 & 26)
27. *Cyriopalus* sp.1 (Pl.3, figs.27 & 28)
28. *Cyriopalus* sp.2 (Pl.3, fig.29)
29. *Cyriopalus vellei* Pascoe (Pl.3, fig.30)
30. *Trirachys bilobulatus* Gressitt et Rondon (Pl.3, figs.31 & 32)
31. *Hoplocerambyx spinicornis* (Newman) (Pl.3, figs.33 & 34)
32. *Plocaederus ruficornis* (Newman) (Pl.3, figs.35 & 36)
33. *Trirachys bilobulatus* Gressitt et Rondon (Pl.4, fig.37)
34. *Dialeges pauper* Pascoe (Pl.4, fig.38)
35. *Dialeges pauperoides* Holzschuh (Pl.4, fig.39)
36. *Aeolesthes* sp.1 (Pl.4, fig.40)
37. *Aeolesthes* sp.2 (Pl.4, figs.41 & 42)
38. *Elydnus ochraceovittatus* Hudepohl (Pl.4, figs.43 & 44)
39. *Elydnus grossepunctatus* Hudepohl (Pl.4, fig.45)
40. *Pneumida*? sp., affinis *Pneumida argentea* Holzschuh (Pl.4, fig.46)
41. *Dymasius* sp.1 (Pl.4, figs.47 & 48)
42. *Dymasius* sp.2 (Pl.5, fig.49)
43. *Dymasius amictus* (Pascoe) (Pl.5, figs.50 & 51)
44. *Dymasius* sp.3 (Pl.5, fig.52)
45. *Dymasius* sp.4 (Pl.5, fig.53)
46. *Derolydnus bisulcatus* (Aurivillius) (Pl.5, fig.54)
47. *Utopia castelnaud* Thomson (Pl.5, fig.55)
48. *Imbrius* sp. (Pl.5, fig.56)
49. *Zatrephus inscitus* Pascoe (Pl.5, fig.57)
50. *Xoanotrephus v-signatus* Hudepohl (Pl.5, fig.58)
51. *Calpazia vermicularis* Pascoe (Pl.5, fig.59)
52. *Xoanodera marmorata* Gressitt et Rondon (Pl.5, fig.59)
53. *Xoanodera* sp.1 (Pl.6, fig.61)
54. *Xoanodera vitticollis* Gahan (Pl.6, fig.62)
55. *Xoanodera trigona* Pascoe (Pl.6, fig.63)
56. *Rhytidodera simulans* (White) (Pl.6, fig.64)
57. *Rhytidodera cristata* Pascoe (Pl.6, figs.65 & 66)
58. *Rhytidodera* sp.1 (Pl.6, figs.67 & 68)
59. *Rhytidodera* sp.2 (Pl.6, figs.69 & 70)
60. *Derolus trifulvofasciatus* Hayashi (Pl.6, figs.71 & 72)

表21 ブキット・バシグライで捕獲されたメギリムシ類目録(2)

(図は参考資料参照)

61. *Zoodes cornutus* Lacordaire (Pl.7, fig 76)
62. *Gnatholea eburifera* Thomson (Pl.7, figs.77 & 78)
63. *Xystrocera globosa* (Olivier) (Pl.7, figs.73 & 74)
64. *Xystrocera alcynaea* Pascoe (Pl.7, fig.75)
65. *Comusia bicoloricornis* (Pic) (Pl.7, fig.79)
66. *Comusia decolorata* (Pascoe) (Pl.7, fig.80)
67. *Comusia* sp. (Pl.7, fig.81)
68. *Noserius ovatipennis* Pascoe (Pl.7, figs.82 & 83)
69. *Noserius tibialis* Pascoe (Pl.7, fig.84)
70. *Tetraommatus testaceus* (Pascoe) (Pl.8, fig.85)
71. *Tetraommatus* sp.1, affinis *T. fragilis* Holtzschuh. (Pl.8, fig.86)
72. *Tetraommatus* sp.2 (Pl.8, fig.87)
73. *Tetraommatus* sp.3 (Pl.8, fig.88)
74. *Tetraommatus niger* Gahan (Pl.8, fig.89)
75. *Tetraommatus nigricaps* (Pascoe) (Pl.8, fig.90)
76. *Tetraommatus callidoides* (Pascoe) (Pl.8, fig.91)
77. *Tetraommatus* sp.4 (Pl.8, fig.92)
78. Tribe Methini, Genus? 1 sp. (Pl.8, fig.93)
79. Tribe Methini, Genus? 2 sp. (Pl.8, fig.94)
80. *Lasiophanes cristulatus* Aurivillius (Pl.8, figs.95 & 96)
81. *Lasiophanes* sp. (Pl.9, fig.97)
82. *Salpinia dluta* Pascoe (Pl.9, fig.98)
83. *Stenodryas rufus* (Pic) (Pl.9, fig.99)
84. *Stenodryas glabricollis* Holzschuh (Pl.9, fig.100)
85. *Stenodryas unicolor* Hudepohl (Pl.9, fig.101)
86. Tribe Callidopini, Genus? sp.1 (Pl.9, figs.102 & 103)
87. Tribe Callidopini, Genus? sp.2 (Pl.9, fig.104)
88. *Gelonaetha hirta* (Fairmaire) (Pl.9, figs.105 & 106)
89. *Ceresium* sp.1 (Pl.9, fig.107)
90. *Ceresium flavipes* (Fabricius) (Pl.9, fig.108)
91. *Ceresium zeylanicum* White (Pl.10, fig.109)
92. *Ceresium vestigiale* Pascoe (Pl.10, figs.110, 111 & 112)
93. *Ceresium* sp.2., affinis *C. ludficum* Holzschuh (Pl.10, figs.113 & 114)
94. *Ceresium* sp.3 (Pl.10, fig.115)
95. *Ceresium* sp.4, affinis *C. flavisticum* Gressitt et Rondon (Pl.10, fig.116)
96. *Ceresium inaequalicollis* Pic (Pl.10, fig.117)
97. *Ceresium furtivum* Pascoe (Pl.10, fig.118)
98. *Ceresium raripilum* Newman (Pl., fig.119)
99. *Ceresium* sp.5, affinis *C. aethiops* Newman (Pl.10, fig.120)
100. *Ceresium versutrum* Pascoe (Pl.11, figs.121 & 122)
101. *Ceresium* sp.6 (Pl.11, figs.123 & 124)
102. *Ceresium* sp.7 (Pl.11, fig.125)
103. *Stenhomalus* sp.1. (Pl.11, fig.126)
104. *Stenhomalus humilis* Holzschuh. (Pl.11, fig.127)
105. *Stenhomalus* sp.2. (Pl.11, fig.128)
106. *Stenhomalus* sp.3. (Pl.53, fig.6)
107. *Merionoeda* sp. (Pl.53, fig.7)
108. *Merionoeda suburata* Pascoe (Pl.53, fig.8)
109. *Chloridolum scytalicum* Pascoe (Pl.11, fig.129)
110. *Chloridolum thomsoni* (Pascoe) (Pl.11, fig.130)
111. *Chloridolum cinnvris* Pascoe (Pl.11, fig.131)
112. *Chloridolum* sp. (Pl.53, fig.9)
113. *Bradycnemis?* sp. (Pl.11, fig.132)
114. *Thranus bimaculatus* Pascoe (Pl.12, fig.133)
115. *Epipedocera leucaspis* Pascoe (Pl.12, fig.134)
116. *Halme cleriformis* Pascoe (Pl.12, fig.135)
117. *Bicon sanguineus* Pascoe (Pl.12, fig.136)
118. *Eodalis* sp. (Pl.12, fig.137)
119. *Artimpaza odontoceroide* Thomson (Pl.12, fig.138)
120. *Cleomenes dhammaboroides* Thomson (Pl.53, figs. 11 & 12)

表21 ブキツ・シキライで捕獲されたナミギリムシ類目録(3)

(図は参考資料参照)

121. *Cleomenes* sp. (Pl.12, fig.139)
122. *Dere* sp., affinis *D. bivittata* Hayashi (Pl.12, fig.140)
123. *Kuranua* sp. (Pl.12, fig.141)
124. *Euryphaeus lund*i (Fabricius) (Pl.12, fig.142)
125. *Eurycleria cardinalia* Thomson (Pl.53, fig.10)
126. *Polyphida clytoides* Pascoe (Pl.12, fig.143)
127. *Sclethrus amoenus* (Gory) (Pl.12, fig.144)
128. *Xylotrechus gestroi* Gahan (Pl.13, fig.145)
129. *Xylotrechus imperfectus* Chevrolat (Pl.13, fig.146)
130. *Xylotrechus pedestris* Pascoe (Pl.13, fig.147)
131. *Xylotrechus australis* (Castelnau et Gory) (Pl.13, fig.148)
132. *Xylotrechus brevicornis* Pascoe (Pl.13, fig.149)
133. *Xylotrechus decoratus* Pascoe (Pl.13, fig.150)
134. *Xylotrechus fluctuosus* (Pascoe) (Pl.13, fig.151)
135. *Xylotrechus* sp.1 (Pl.13, fig.152)
136. *Xylotrechus* sp.2 (Pl.13, fig.153)
137. *Xylotrechus* sp.3, affinis *Xylotrechus fluctuosus*, (Pl.54, fig.13)
138. *Perissus aemulus* Pascoe, (Pl.13, fig.154)
139. *Chlorophorus sumatrensis* (Castelnau et Gory), (Pl.13, fig.155)
140. *Psilomerus albifrons* Aurivillius (Pl.13, fig.156)
141. *Psilomerus torulus* Holzschuh (Pl.14, fig.157)
142. *Psilomerus simplex* Aurivillius (Pl.14, fig.158)
143. *Demonax mustela* (Pascoe) (Pl.14, figs.159 & 160)
144. *Demonax* sp.1, affinis *D. nigrofasciatus* Thomson (Pl.14, fig.161)
145. *Demonax mulio* Pascoe (Pl.14, figs.162 & 163)
146. *Demonax* sp.2, affinis *D. detortus* (Pl.14, fig.164)
147. *Demonax detortus* Pascoe (Pl.14, figs.165 & 166)
148. *Demonax* sp.3, affinis *D. mulio* (Pl.14, fig.167)
149. *Demonax* sp.4, affinis *D. vivera* (Pl.14, fig.168)
150. *Demonax octavus* Aurivillius (Pl.15, figs.169 & 170)
151. *Demonax* sp.5, affinis *Demonax octavus* (Pl.15, figs.171 & 172)
152. *Demonax vivera* (Pascoe) (Pl.15, fig.173)
153. *Demonax* sp.6 (Pl.15, fig.174)
154. *Demonax* sp.7 (Pl.15, fig.175)
155. *Demonax* sp.8 (Pl.15, fig.176)
156. *Demonax* sp.9 (Pl.15, fig.177)
157. *Demonax* sp.10 (Pl.15, fig.178)
158. *Demonax* sp.11 (Pl.15, fig.179)
159. *Demonax* sp.12 (Pl.15, fig.180)
160. *Demonax bakeri* Aurivillius (Pl.16, figs.181 & 182)
161. *Demonax tipularius* Pascoe (Pl.16, figs.183 & 184)
162. *Demonax* sp.13 (Pl.16, fig.185)
163. *Demonax alcellus* Pascoe (Pl.16, fig.186)
164. *Demonax* sp.14 (Pl.16, fig.187)
165. *Demonax algebraicus* Pascoe (Pl.16, fig.188)
166. *Demonax* sp.15, affinis *D. algebraicus* (Pl.16, fig.189)
167. *Demonax* sp.16 (Pl.54, fig.14)
168. *Demonax* sp.17 (Pl.54, fig.15)
169. *Demonax* sp.18 (Pl.54, fig.16)
170. *Demonax* sp.19 (Pl.54, fig.17)
171. *Oligonoplus* sp.1, affinis *O. variicornis* Aurivillius (Pl.16, fig.190)
172. *Oligonoplus* sp.2, affinis *O. variicornis* (Pl.16, fig.191)
173. *Anancylus griseatus* (Pascoe) (Pl.17, figs.192 & 193)
174. *Anancylus socius* Pascoe (Pl.17, fig.194)
175. *Falsomesosella* sp. (Pl.17, fig.195)
176. *Zelota bryanti* Breuning (Pl.17, fig.196)
177. *Ereis anthriboides* Pascoe (Pl.17, figs.197 & 198)
178. *Cacia* (*Acanthocacia*) sp. (Pl.17, fig.199)
179. *Cacia* (*Acanthocacia*) *picticornis* Pascoe (Pl.17, fig.207)
180. *Cacia* (*Ipocreges*) *newmani* (Pascoe) (Pl.17, figs.200 & 201)

表21 ブキルト・ペンキライで捕獲されたナミヤリムシ類目録(4)
(図は参考資料参照)

181.	<i>Cacia</i> (<i>Ipocregyes</i>) sp. (Pl.18, fig.206)
182.	<i>Cacia</i> (<i>Cacia</i>) <i>confusa</i> Pascoe (Pl.17, figs.202 & 203)
183.	<i>Cacia</i> (<i>Cacia</i>) <i>inculta</i> Pascoe (Pl.18, figs.204 & 205)
184.	<i>Mnema</i> <i>phalcrata</i> Pascoe (Pl.18, fig.208)
185.	<i>Clyzomedus</i> <i>borneensis</i> Breuning (Pl.18, fig.209)
186.	<i>Clyzomedus</i> <i>annularis</i> Pascoe. (Pl.18, fig.210)
187.	<i>Elelea</i> <i>concinna</i> Pascoe (Pl.18, fig.211)
188.	<i>Choelomorpha</i> (<i>Choelomorpha</i>) <i>medofasciata</i> Breuning (Pl.18, figs.212 & 213)
189.	<i>Choelomorpha</i> (<i>Choelomorpha</i>) <i>wallacei</i> White (Pl.18, figs.214 & 215)
190.	<i>Choelomorpha</i> (<i>Choelomorpha</i>) <i>polynesa</i> (White) (Pl.19, fig.216)
191.	<i>Coptops</i> <i>undulata</i> Pascoe (Pl.19, figs.218 & 219)
192.	<i>Mutatocoptops</i> <i>bituberosa</i> (Pascoe) (Pl.19, figs. 220 & 221)
193.	<i>Mutatocoptops</i> <i>alboapicalis</i> Pic (Pl.20, fig.231)
194.	<i>Eurymesosa</i> <i>ventralis</i> (Pascoe) (Pl.19, figs. 222 & 223)
195.	<i>Trichomesosa</i> sp. (Pl.19, figs. 224 & 225)
196.	<i>Mesosa</i> (<i>Anthriscosyla</i>) <i>lecideosa</i> (Pascoe) (Pl.19, figs. 226 & 227)
197.	<i>Mesosa</i> (<i>Saimia</i>) sp. (Pl.19, fig.217);
198.	<i>Mesosa</i> (<i>Saimia</i>) <i>revoluta</i> (Pascoe) (Pl.20, fig.228)
199.	<i>Mesosa</i> (<i>Saimia</i>) <i>albodorsalis</i> (Pascoe) (Pl.20, figs. 229 & 230)
200.	<i>Mesosa</i> (<i>Saimia</i>) <i>incongrua</i> Pascoe (Pl.20, figs. 232 & 233)
201.	<i>Homonoaea</i> <i>praecisa</i> Newman (Pl.20, fig.234)
202.	<i>Bumetopia</i> <i>flavovariegata</i> Aurivillius (Pl.20, fig.235)
203.	<i>Micromulciber</i> <i>variegatus</i> Aurivillius (Pl.20, fig.236)
204.	<i>Paramulciber</i> <i>flavosignatus</i> Breuning (Pl.54, fig.18)
205.	<i>Eunida</i> <i>nigroapicalis</i> (Pic) (Pl.20, fig.237)
206.	<i>Apomecyna</i> <i>cretacea</i> Hope (Pl.20, fig.238)
207.	<i>Apomecyna</i> <i>tigrina</i> Thomson (Pl.20, fig.239)
208.	<i>Atimura</i> <i>bacillima</i> Pascoe (Pl.21, fig.240)
209.	<i>Atimura</i> <i>punctissima</i> Pascoe (Pl.21, fig.241.)
210.	<i>Zorilispe</i> <i>seriepunctata</i> Breuning (Pl.21, fig.242)
211.	<i>Zorilispe</i> <i>fulvispersa</i> Pascoe (Pl.21, fig.243)
212.	<i>Orcesis</i> <i>phauloides</i> Pascoe (Pl.21, fig.244)
213.	<i>Eremosybra</i> <i>flavolineata</i> Breuning (Pl.21, fig.245)
214.	<i>Neosybra</i> <i>fuscospinosa</i> Breuning (Pl.21, fig.246)
215.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.1 (Pl.21, fig.247.)
216.	<i>Sybra</i> (<i>Pseudatelais</i>) ? sp.1 (Pl.21, fig.248)
217.	<i>Sybra</i> (<i>Pseudatelais</i>) ? sp.2 (Pl.21, fig.249)
218.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>nigrobivittata</i> Breuning (Pl.21, figs.250 & 251)
219.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>propinqua</i> Breuning (Pl.22, figs.252 & 253)
220.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>pseudalternans</i> Breuning (Pl.22, figs. 254 & 255)
221.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>vitticollis</i> Breuning et de Jong (Pl.22, figs.256 & 257)
222.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>borneotica</i> Breuning (Pl.22, figs.258 & 259)
223.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>umbratica</i> Pascoe (Pl.22, figs.260 & 261)
224.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.2, <i>affinis</i> <i>S. albovariegata</i> Breuning (Pl.22, fig.262.)
225.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.3, <i>affinis</i> <i>S. albovariegata</i> Breuning (Pl.22, fig.263.)
226.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.4 (Pl.23, fig.264)
227.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>pulla</i> Breuning (Pl., fig.265)
228.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>palliat</i> Pascoe (Pl.23, fig.266)
229.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.5 (Pl.23, fig.267)
230.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) <i>cretifera</i> Pascoe (Pl.23, figs.268 & 269)
231.	(<i>Sybra</i>) <i>binotata</i> Gahan (Pl.23, figs.270 & 271)
232.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.6 (Pl.23, fig.272)
233.	<i>Sybra</i> (<i>Sybra</i>) sp.7 (Pl.23, fig.273)
234.	<i>Mimosybra</i> sp.1 (Pl.23, fig.274)
235.	<i>Mimosybra</i> sp.2 (Pl.23, fig.275)
236.	<i>Mimoropica</i> <i>fascicollis</i> Breuning (Pl.24, fig.276)
237.	<i>Falsoropica</i> sp. (Pl.24, fig.277)
238.	<i>Ropica</i> <i>angusticollis</i> Pascoe (Pl.24, figs.278 & 279)
239.	<i>Ropica</i> sp.1 (Pl.24, fig.280)
240.	<i>Ropica</i> <i>piperata</i> Pascoe (Pl.24, fig.281)

表21 ブキット・シキライで捕獲されたミキリムシ類目録(5)
(図は参考資料参照)

241.	<i>Ropica</i> sp.2 (Pl.24, figs.282 & 283)
242.	<i>Ropica marmorata sarawakiana</i> Hayashi (Pl.24, figs.284 & 285)
243.	<i>Ropica sparsepunctata</i> Breuning (Pl.24, figs.286 & 287)
244.	<i>Ropica nigrovittata</i> Breuning (Pl.25, figs.288 & 289)
245.	<i>Ropica quadricristata</i> Breuning (Pl.25, fig.290)
246.	<i>Ebaeides monstrosa</i> Pascoe (Pl.25, fig.291)
247.	<i>Ebaeides palliata</i> Pascoe (Pl.25, fig.292)
248.	<i>Ebaeides</i> sp. (Pl.25 fig.293)
249.	<i>Athylia laevicollis</i> (Pascoe), (Pl.25, fig.294)
250.	<i>Aegoprepos antennator</i> Pascoe (Pl.25, fig.295.)
251.	<i>Cleptometopus angustifrons</i> Breuning (Pl.25, figs.296 & 297)
252.	<i>Cleptometopus grossepunctatus</i> Breuning (Pl.25, figs.298 & 299)
253.	<i>Pothyne</i> sp.1 (Pl.26, figs.300 & 301)
254.	<i>Pothyne borneotica</i> Breuning (Pl.26, fig.302)
255.	<i>Pothyne variegata</i> Thomson (Pl.26, fig.303)
256.	<i>Paranandra vittula</i> (Schwarzer) (Pl.26, figs.304 & 305)
257.	<i>Phelipara marmorata</i> Pascoe (Pl.26, fig.306)
258.	<i>Antennohyllisia</i> sp. (Pl.26, fig.307)
259.	<i>Parexanthenus excellens</i> Breuning (Pl.26, figs.308 & 309)
260.	<i>Etaxalus iliacus</i> Pascoe (Pl.26, figs.310 & 311)
261.	<i>Exanthenodes flavosticticus</i> Breuning (Pl.27, figs.312 & 313).
262.	<i>Niphona malaccensis</i> Breuning (Pl.27, figs.314 & 315)
263.	<i>Niphona arrogans</i> Pascoe (Pl.27, figs.316 & 317)
264.	<i>Grammoechus</i> (<i>Grammoechus</i>) <i>polygrammus</i> Thomson (Pl.27, figs.318. & 319)
265.	<i>Daxata</i> (<i>Daxata</i>) <i>camelus</i> Pascoe (Pl.27, figs.320 & 321)
266.	<i>Daxata</i> (<i>Taxada</i>) <i>ustulata</i> Pascoe (Pl.27, figs.322 & 323)
267.	<i>Daxata</i> (<i>Taxada</i>) <i>confusa</i> Pascoe (Pl.28, figs.324. & 325)
268.	<i>Desisa malaccensis</i> Breuning (Pl.28, fig.326)
269.	<i>Similosodus flavicornis</i> Breuning (Pl.28, fig.327)
270.	<i>Similosodus</i> sp.1, <i>affinis</i> <i>S. punctiscapus</i> Breuning (Pl.28, figs.328 & 329)
271.	<i>Similosodus</i> sp.2 (Pl.54, fig.19)
272.	<i>Mispila venosa</i> Pascoe (Pl.28, fig.330)
273.	<i>Mispilodes borneensis</i> Breuning (Pl.28, fig.331)
274.	<i>Dystasia proxima</i> Breuning (Pl.28, figs.332 & 333)
275.	<i>Dystasia circulata</i> Pascoe (Pl.28, figs.334 & 335)
276.	<i>Dystasia similis</i> Gahan (Pl.29, figs.336 & 337)
277.	<i>Ovaridium obscurum</i> Aurivillius (Pl.29, fig.338)
278.	<i>Pterolophia subtinctoria</i> (Pascoe) (Pl.29, fig.339)
279.	<i>Pterolophia melanura</i> (Pascoe) (Pl.29, figs.340 & 341)
280.	<i>Pterolophia propinqua</i> (Pascoe) (Pl.29, figs.342 & 343)
281.	<i>Pterolophia</i> sp.1, <i>affinis</i> <i>P. propinqua</i> (Pl.29, fig.344)
282.	<i>Pterolophia bryanti</i> Breuning (Pl.29, figs.345 & 346)
283.	<i>Pterolophia</i> sp.2 (Pl.29, fig.347)
284.	<i>Pterolophia</i> sp.3, <i>affinis</i> <i>P. crassipes</i> (Pl.30, fig.348)
285.	<i>Pterolophia crassipes</i> (Wiedeman) (Pl.30, fig.349)
286.	<i>Pterolophia annulitarsis</i> (Pascoe) (Pl.30, figs.350 & 351)
287.	<i>Pterolophia</i> sp.3 (Pl.30, fig.352)
288.	<i>Pterolophia sulcaticornis</i> Breuning et de Jong (Pl.30, fig.353.)
289.	<i>Pterolophia</i> sp.4 (Pl.30, fig.354)
290.	<i>Pterolophia</i> sp.5 (Pl.30, fig.355)
291.	<i>Pterolophia</i> sp.6 (Pl.30, fig.356)
292.	<i>Pterolophia viridigrisea</i> Breuning (Pl.30, fig.357)
293.	<i>Pterolophia</i> sp.7, <i>P. simulans</i> Breuning et de Jong (Pl.30, figs.358 & 359)
294.	<i>Pterolophia</i> sp.8 (Pl.31, fig.360)
295.	<i>Pterolophia quadrituberculata</i> Breuning et de Jong (Pl.31, figs.361 & 362)
296.	<i>Pterolophia scopulifera</i> (Pascoe) (Pl.31, fig.363)
297.	<i>Pterolophia obliquefasciculata</i> Breuning et de Jong (Pl.31, figs.364 & 365)
298.	<i>Dasynus</i> ? sp. (Pl.31, fig.366)
299.	<i>Exanthenodes flavosticticus</i> Breuning (Pl.31 fig.367)
300.	<i>Mimatossa flavilineata</i> Breuning (Pl.31, figs.368 & 369)

表21 ブキット・バンギライで捕獲されたギヨムシ類目録(6)
(図は参考資料参照)

301.	<i>Egesina</i> (<i>Egesina</i>) <i>fusca</i> (Fisher) (Pl.31, fig.370)
302.	<i>Egesina</i> (<i>Callienispia</i>) <i>pascoi</i> Breuning (Pl.31, fig.371)
303.	<i>Egesina</i> (<i>Calliegesina</i>) sp. (Pl.32, fig.372)
304.	<i>Egesina</i> (<i>Callienispia</i>) <i>minuta</i> (Fisher) (Pl.32, fig.373)
305.	<i>Egesina</i> (<i>Egesina</i>) sp. (Pl.32, fig.374)
306.	<i>Gyaritus</i> <i>spinosus</i> Breuning (Pl.32, figs.375 & 376)
307.	<i>Gyaritus</i> <i>giganteus</i> Breuning (Pl.32, figs.377 & 378)
308.	<i>Gyaritus</i> <i>varius</i> (Pascoe) (Pl., figs.379 & 380)
309.	<i>Gyaritus</i> <i>cinnamomeus</i> Pascoe (Pl.32, figs.381 & 382)
310.	<i>Gyaritus</i> sp. (Pl.33, figs.383 & 384)
311.	<i>Gyaritus</i> <i>fulvopictus</i> Pascoe (Pl.33, figs.385 & 386)
312.	<i>Gyaritus</i> <i>hamatus</i> Pascoe (Pl.33, figs.387 & 388)
313.	<i>Amechana</i> <i>nobilis</i> Thomson (Pl.33, figs.389 & 390)
314.	<i>Metopides</i> <i>occipitalis</i> Pascoe (Pl.33, figs.391 & 392)
315.	<i>Trachystola</i> <i>scabripennis</i> Pascoe (Pl.33, figs.393 & 394)
316.	<i>Paraleprodera</i> <i>epicedobides</i> (Pascoe) (Pl.34, figs.395 & 396)
317.	<i>Parepiceda</i> <i>fimbriata</i> (Chevrolat) (Pl.34, figs.397 & 398)
318.	<i>Epiceda</i> <i>trimaculata</i> (Chevrolat) (Pl.34, figs.399 & 400)
319.	<i>Pharsalia</i> <i>ochraceomaculata</i> Breuning (Pl.34, figs.401 & 402)
320.	<i>Pharsalia</i> <i>claroides</i> Breuning (Pl.34, figs.403 & 404)
321.	<i>Pharsalia</i> <i>supposita</i> Pascoe (Pl.34, figs.405 & 406)
322.	<i>Pharsalia</i> <i>duplicata</i> Pascoe (Pl.35, figs.407 & 408)
323.	<i>Pharsalia</i> <i>saperdoides</i> Pascoe (Pl.35, fig.409)
324.	<i>Eurhyastus</i> <i>binotatus</i> Pascoe (Pl.35, fig.410)
325.	<i>Myagnus</i> <i>vinosus</i> (Pascoe) (Pl.35, figs. 411 & 412)
326.	<i>Celosterna</i> <i>javana</i> White (Pl.35, figs. 413 & 414)
327.	<i>Monochamus</i> <i>fisheri</i> Breuning (Pl.36, fig.419)
328.	<i>Monochamus</i> sp. (Pl.35, fig.415)
329.	<i>Peribasis</i> <i>pubicollis</i> Pascoe (Pl.35, figs.416 & 417)
330.	<i>Achthophora</i> <i>sandakana</i> Heller (Pl.35, fig.418)
331.	<i>Nephelotus</i> <i>aurivillii</i> Ritsema (Pl.36, fig.420)
332.	<i>Paranamera</i> <i>excisa</i> Breuning (Pl.36, figs.421 & 422)
333.	<i>Combee</i> <i>chevrolati</i> (Pascoe) (Pl.36, figs.423 & 424)
334.	<i>Epepeotes</i> <i>luscus</i> (Fabricius) (Pl.36, figs.425 & 426)
335.	<i>Epepeotes</i> <i>spinosus</i> (Thomson), (Pl.36, figs.427 & 428)
336.	<i>Acalolepta</i> <i>fulvoscutellata</i> Breuning (Pl.36, figs.429 & 430)
337.	<i>Acalolepta</i> <i>rusticatrix</i> (Fabricius) (Pl.37, figs.431 & 432)
338.	<i>Acalolepta</i> <i>dispar</i> (Pascoe) (Pl.37, figs.433 & 434)
339.	<i>Acalolepta</i> <i>cariosa</i> (Pascoe) (Pl.54, figs.21 & 22)
340.	<i>Acalolepta</i> sp.1. <i>affinis</i> <i>A. cariosa</i> (Pascoe) (Pl.37, fig.435)
341.	<i>Acalolepta</i> <i>unicolor</i> Fisher (Pl.37, figs.436 & 437)
342.	<i>Acalolepta</i> <i>borneensis</i> (Breuning) (Pl.37, fig.438)
343.	<i>Acalolepta</i> sp.2. <i>affinis</i> <i>A. rusticatrix</i> (Pl.37, figs.439 & 440)
344.	<i>Acalolepta</i> sp.3. <i>affinis</i> <i>A. atra</i> (Fisher) (Pl.37, figs.441 & 442).
345.	<i>Acalolepta</i> sp.4. <i>affinis</i> <i>A. rusticatrix</i> (Pl.38, fig.443)
346.	<i>Cereopsius</i> <i>cinerus</i> Breuning (Pl.38, fig.444)
347.	<i>Batocera</i> <i>thomsoni</i> Javet (Pl.38, figs.445 & 446)
348.	<i>Batocera</i> <i>rubus</i> (Linnaeus) (Pl.38, figs.447 & 448)
349.	<i>Immantocera</i> <i>plumosa</i> (Olivier) (Pl.38, fig.452)
350.	<i>Gnoma</i> <i>vittaticollis</i> Aurivillius (Pl.38, figs.453 & 454)
351.	<i>Gnoma</i> <i>longicollis</i> (Fabricius) (Pl.39, figs.455 & 456)
352.	<i>Palimna</i> <i>annulata</i> (Olivier) (Pl.38, figs.449 & 450)
353.	<i>Olenecamptus</i> <i>affinis</i> Breuning (Pl.39, fig.457)
354.	<i>Olenecamptus</i> <i>opatus</i> Pascoe (Pl.39, fig.458)
355.	<i>Olenecamptus</i> <i>bilobus</i> Fabricius (Pl.39, fig.459)
356.	<i>Olenecamptus</i> <i>borneensis</i> Pic (Pl.39, figs.460 & 461)
357.	<i>Oylindropomus</i> <i>peregrinus</i> Pascoe (Pl.39, fig.462)
358.	<i>Moehotypa</i> <i>thoracica</i> (White) (Pl.38, fig.451)
359.	<i>Xenolea</i> <i>tomentosa</i> (Pascoe) (Pl.39, fig.463)
360.	<i>Nyctimerius</i> <i>ochraceovittata</i> (Aurivillius) (Pl.39, fig.464)

表21 ブキト・バキライで捕獲されたナミヤリムシ類目録(7)
(図は参考資料参照)

361.	<i>Epicasta ocelata</i> Thomson (Pl.54, fig.20)
362.	<i>Pseudopharsalia flavostictica</i> Breuning (Pl.39, figs.465 & 466)
363.	<i>Ectatosia moorei</i> Pascoe (Pl.40, fig.467)
364.	<i>Setosophrioniella</i> sp. (Pl.40, fig.468)
365.	<i>Anaesthetobrium</i> sp.1 (Pl.40, fig.469)
366.	<i>Anaesthetobrium javanicum</i> Breuning (Pl.40, fig.470)
367.	<i>Anaesthetobrium</i> sp.2 (Pl.40, fig.471)
368.	<i>Anaesthetobrium</i> sp.3 (Pl.40, fig.472)
369.	<i>Nedne adversa</i> (Pascoe) (Pl.40, fig.473)
370.	Tribe Acanthocinini, Genus? sp. (Pl., fig.474)
371.	<i>Chydacopsis fragilis</i> Pascoe (Pl.40, figs.475 & 476)
372.	<i>Rondibilis spinosula</i> (Pascoe) (Pl.40, figs.477 & 478)
373.	<i>Maculileiopus maculipennis</i> Breuning (Pl.41, fig.479)
374.	<i>Eoporis elegans</i> Pascoe (Pl.41, fig.480)
375.	<i>Sciades</i> (<i>Maenia</i>) <i>quadriplagiatus</i> (Breuning) (Pl.41, fig.481)
376.	<i>Eryssamena?</i> sp. (Pl.41, fig.482)
377.	<i>Driopea crytomera</i> Aurivillius (Pl.41, fig.483)
378.	<i>Mimoleiopus</i> sp. (Pl.41, fig.484)
379.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) <i>sumatrana</i> Pic (Pl.41, fig.485)
380.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) <i>pauperata</i> Pascoe (Pl.41, fig.486)
381.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) sp.1 (Pl.41, fig.487)
382.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) <i>variegata</i> Aurivillius (Pl.41, fig.488)
383.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) <i>laterifusca</i> Breuning (Pl.41, fig.489)
384.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) sp.2 (Pl.41, fig.490)
385.	<i>Ostedes</i> (<i>Ostedes</i>) sp.3 (Pl.54, fig.23)
386.	<i>Exocentrus</i> sp.1 (Pl.42, fig.491)
387.	<i>Exocentrus lachrymosus</i> Pascoe (Pl.42, fig.492)
388.	<i>Exocentrus</i> sp.2 (Pl.42, fig.493)
389.	<i>Exocentrus</i> sp.3 (Pl.42, fig.494)
390.	<i>Exocentrus</i> sp.4 (Pl.42, fig.495)
391.	<i>Exocentrus moerens</i> Pascoe (Pl.42, fig.496)
392.	<i>Exocentrus rufohumeralis</i> Breuning (Pl.42, fig.497)
393.	<i>Exocentrus</i> sp.5 (Pl.42, fig.498)
394.	<i>Exocentrus</i> sp.6 (Pl.42, fig.499)
395.	<i>Serixia</i> (<i>Xyaste</i>) <i>semiusta</i> Pascoe (Pl.42, figs.500 & 501)
396.	<i>Serixia</i> (<i>Xyaste</i>) <i>nigripes</i> (Pascoe) (Pl.42, fig.502)
397.	<i>Serixia</i> (<i>Xyaste</i>) <i>fumosa</i> (Pascoe) (Pl.43, figs.503 & 504)
398.	<i>Serixia</i> (<i>Serixia</i>) <i>prolata</i> (Pascoe) (Pl.55, fig.24)
399.	<i>Serixia</i> (<i>Serixia</i>) sp., <i>affinis</i> <i>S. longicornis</i> Pascoe (Pl.43, figs.505 & 506)
400.	<i>Menesia fasciolata</i> (Aurivillius) (Pl.43, fig.507)
401.	<i>Menesia sherfoldi</i> (Aurivillius) (Pl.43, fig.508)
402.	<i>Menesia pulchella</i> (Pascoe) (Pl.43, fig.509)
403.	<i>Menesia vittata</i> (Aurivillius) (Pl.43, fig.510)
404.	<i>Menesia latevittata</i> Breuning (Pl.43, fig.511)
405.	<i>Menesia longitarsus</i> Aurivillius (Pl.55, fig.25)
406.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) sp.1, <i>affinis</i> <i>G. bellona</i> Thomson (Pl.44, figs.512 & 513)
407.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) sp.2 (Pl.44, figs.514 & 515)
408.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) sp.3, <i>affinis</i> <i>G. iridescens</i> Pascoe (Pl.44, figs.516 & 517)
409.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) <i>bellona</i> Thomson (Pl.55, figs.26 & 27)
410.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) <i>picta</i> (Fabricius) (Pl.55, figs.28 & 29)
411.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) <i>voluptuosa</i> Thomson (Pl.55, figs.30 & 31)
412.	<i>Glenea</i> (<i>Macroglenea</i>) <i>elegans</i> (Olivier) (Pl.44, figs.518 & 519)
413.	<i>Glenea</i> (<i>Citrinoglenea</i>) <i>citrina</i> Thomson (Pl.44, figs.520 & 521)
414.	<i>Glenea</i> (<i>Stiroglenea?</i>) sp. (Pl.44, figs.522 & 523)
415.	<i>Glenea</i> (<i>Acutoglenea</i>) <i>numerifera</i> Thomson (Pl.45, figs.524 & 525)
416.	<i>Glenea</i> (<i>Acutoglenea</i>) <i>extensa</i> Pascoe (Pl.45, figs.526 & 527)
417.	<i>Glenea</i> (<i>Stiroglenea</i>) <i>angerona</i> Thomson (Pl.45, figs.528 & 529)
418.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) <i>ruficollis</i> Gahan (Pl.45, figs.530 & 531)
419.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) <i>collaris</i> Pascoe (Pl.45, figs.532 & 533)
420.	<i>Glenea</i> (<i>Glenea</i>) sp.4 (Pl.46, figs.534 & 535)

表21 ブキト・ハシキライで捕獲されたナミキリムシ類目録(8)

(図は参考資料参照)

421. *Glenea* (*Glenea*) sp.5 (Pl.45, figs.536 & 537)
422. *Glenea* (*Glenea*) *pulchella* Pascoe (Pl.46, figs.538 & 539)
423. *Glenea* (*Glenea*) *ochraceovittata* Thomson (Pl.46, figs.540 & 541)
424. *Glenea* (*Glenea*) *acutirestrictemaculata* Breuning (Pl.46, figs.542 & 543)
425. *Glenea* (*Glenea*) sp.6 (Pl.46, figs.544 & 545)
426. *Glenea* (*Glenea*) sp.7 (Pl.46, figs.546 & 547)
427. *Glenea* (*Glenea*) *pseudoblandina* Breuning (Pl.47, figs.548 & 549)
428. *Glenea* (*Glenea*) *scalaris sandakanensis* Breuning (Pl.47, figs.550 & 551)
429. *Glenea* (*Glenea*) sp.8 (Pl.47, figs.552 & 553)
430. *Glenea* (*Glenea*) sp.9 (Pl.47, figs.554 & 555)
431. *Glenea* (*Glenea*) sp.10 (Pl.47, figs.556 & 557)
432. *Glenea* (*Glenea*) sp.11 (Pl.47, figs.558 & 559)
433. *Glenea* (*Glenea*) *taeniata* Thomson (Pl.48, figs.560 & 561)
434. *Glenea* (*Glenea*) *analytica* Pascoe (Pl.48, figs.562 & 563)
435. *Glenea* (*Glenea*) sp.12 (Pl.48, figs.564 & 565)
436. *Glenea* (*Glenea*) *sandakana* Aurivillius (Pl.48, figs.566 & 567)
437. *Glenea* (*Glenea*) *oudetera* Thomson (Pl.48, figs.568 & 569)
438. *Glenea* (*Glenea*) sp.13 (Pl.48, figs.570 & 571)
439. *Glenea* (*Glenea*) sp.14 (Pl.49, figs.572 & 573)
440. *Glenea* (*Glenea*) sp.15 (Pl.49, figs.574 & 575)
441. *Glenea* (*Glenea*) sp.16 (Pl.49, figs.576 & 577)
442. *Glenea* (*Glenea*) sp.17 (Pl.49, figs.578 & 579)
443. *Glenea* (*Glenea*) sp.18 (Pl.49, figs.580 & 581)
444. *Glenea* (*Glenea*) sp.19 (Pl.49, figs.582 & 583)
445. *Glenea* (*Glenea*) sp.20 (Pl.50, figs.584 & 585)
446. *Glenea* (*Glenea*) sp.21 (Pl.50, figs.586 & 587)
447. *Glenea* (*Glenea*) sp.22 (Pl.52, fig.610)
448. *Glenea* (*Glenea*) sp.23 (Pl.55, figs.32, 33, 34 & 35)
449. *Glenea* (*Glenea*) sp.24 (Pl.56, fig.36 & 37)
450. *Glenea* (*Glenea*) sp. 25. (Pl.56, fig.38 & 39)
451. *Glenea* (*Glenea*) *plagifera* Aurivillius (Pl.56, fig.40 & 41)
452. *Nupserha* *fricator* (Dalman) (Pl.56, fig.42 & 43)
453. *Nupserha* *oxyura* (Pascoe). (Pl.56, fig.44 & 45)
454. *Oberea* *rubetra* Pascoe (Pl.50, figs.588 & 589)
455. *Oberea* sp.1 (Pl.50, figs.590 & 591)
456. *Oberea* sp.2 (Pl.50, figs.592 & 593)
457. *Oberea* *curialis* Pascoe (Pl.50, figs.594 & 595).
458. *Oberea* *mutata* Pascoe (Pl.51, figs.596 & 597)
459. *Oberea* *compta* Pascoe (Pl.51, figs.598 & 599)
460. *Oberea* *ophidiana* Pascoe (Pl.51, figs.600 & 601)
461. *Oberea* sp.3 (Pl.51, figs.602 & 603)
462. *Oberea* *nigriventris tenuata* Pascoe (Pl.51, figs.604 & 605)
463. *Oberea* *nigrescens* Breuning (Pl.51, figs.606 & 607)
464. *Schoenionta* *macilentia* (Pascoe) (Pl.52, figs.608 & 609)
465. *Schoenionta* *necydaloides* (Pascoe) (Pl.56, fig.46 & 47)
466. *Entelopes* (*Entelopes*) *jonoptera* Pascoe (Pl.52, fig.611)
467. *Entelopes* (*Entelopes*) *glauca* Guerin (Pl.52, fig.612)
468. *Entelopes* (*Wallaceentelopes*) *wallacei* Pascoe (Pl.52, fig.613)
469. *Astathes japonica* (Thomson) (Pl.52, fig.614)

10. 本研究により得られた成果

森林火災被害林では、日最高気温は最大で4～5℃上昇し、日最低気温は低くなることが判明した。地下5cmの地中温度については、最高温度と最低温度の開きが1℃程度だったものが、火災後には2～3℃に広がったが、最高温度の上昇よりも最低温度の低下が顕著であった。林内の相対湿度は夜間には火災後もほぼ100%に達するが、無被害林の昼間の最低湿度80～90%が、被害が大きい林分では60～70%まで低下した。光環境に関しては、火災前はGSFの値が0.1未満の暗い部分が50%程度を占めているが、火災が起きるとGSFが0.1未満の部分はかなり少なくなった。強度の火災で樹木があまり生き残っていない部分ではGSFが0.8以上の明るい環境になるが、軽い程度の火災が起きてもGSFが0.2未満の部分がほとんどで、暗い環境が保たれていることが判明した。

3調査区の植生調査を行った結果、全ての調査区を合わせて、種子植物は464種、シダ植物は87種が確認された。種子植物、シダ植物ともK区で最も種多様性が高く、HD区で種多様性が最も低く、火災の影響がきわめて大きいことが明らかになった。

自然林で見られる8樹種の小木・若木は火災跡地で少なく、実生の定着も見られなかった。樹種によっては火災跡地で種子の散布距離が短くなる可能性があった。また、樹木の生長量は火災跡地で増加する種とほとんど変わらない種があることが判明した。火災跡地では先駆的な樹種の立木が増加すると同時に、それらの小径木が減少した。火災跡地の先駆的な樹種の中には裸地に近い場所では更新しない種があることが明らかになった。

腐生菌類に関しては、3調査区の合計で子のう菌類20種、担子菌類124種の計144種が確認された。出現した菌類の合計種数は調査区の間にはほとんど差はなかったが、子のう菌類はK区で多く、HD区で少ない傾向があった。被害林では独自の菌類相が形成されており、無被害林の菌類相とは異なることが確認された。*Camarops ustulinoides*や*Perenniporia corticola*のような種は無被害林でのみ確認され、*Pycnoporus sanguineus*、*Schizophyllum commune*などは火災により上木が焼失し裸地化した地点でのみ認められた。火災被害林で採集された菌類では、40℃以上でも生育が可能な高温性菌類や乾燥耐性の高い種が確認された。森林火災は腐生菌類の多様性に大きな影響を与えており、腐生菌類は森林環境変化の指標として利用可能であると考えられた。

K区には特定の樹種や湿った環境に依存する種が存在し、これらの種はLD区やHD区では確認出来なかった。被害林の早生樹種が繁茂した地点では早生樹種の枯死により腐生性担子菌類の種数が増加したが、腐生性子のう菌類の種数は少なかった。重度被害林の尾根筋の高温・乾燥地では、高温・乾燥耐性のある特定の種が見いだされた。

地上性小型哺乳類は火災の被害軽度に沿って、密度が増えていくタイプと減っていくタイプに分類できた。地上性で増えていくタイプは*Rattus tiomanicus*、地上性もしくは半地上性で減少していくタイプには*Maxomys whiteheadi*、*Niviventer cremoriventer*、*Tupaia glis*、*Tupaia splendidura*があげられる。樹上性で密度が減少するタイプには*Sundasciurus lowi*があげられる。これら6種は森林火災の影響を評価する際の一つの指標として扱える可能性があると考えられる。

小型哺乳類群集においては、大規模な森林火災による環境変化の影響を受けた種と、受けなかった種が確認された。影響を受けた種の中には、生息地を失った種と、逆に火災により新たな生息地が創出された種があったと考えられる。しかし、そのタイプ分類は、樹上性や地上性といった生活型によるタイプ分けと、明瞭な対応関係は見られなかった。よって、植生の階層構造と小型哺乳類の階層構造に対する、生息地選好性との関係からだけでは、森林火災が小型哺乳類群集に与えた影響を説明できないことが示唆され

た。

昆虫類に関する成果としては、ブキット・バンキライにおけるカミキリムシのインベントリーを作成したことが挙げられる。この地域のカミキリムシ類を整理すると513種となり、仮目録を作成した。2001年の9ヶ月間の結果では、火災被害林と無被害林の間で捕獲種・個体数の大きな差は認められなかった。しかし、種構成は異なり、K区で特に多い種は*Ropica sparsepunctata*、*Acalolepta unicolor*等で、HD区では*Sybra binotata*、*Ropica marmorata*等が多く、これらはそれぞれ無被害林と被害林の指標種と考えられた。2002年8月の結果を比較すると、種構成および指標種と考えられる種はほぼ同様であり、全般的に重度被害林のカミキリムシ相の回復は進んでいないが、高木の残っている軽度被害林では多少、回復の兆しが認められたことが判明した。災被害林と無被害林の指標カミキリムシが特定できたので、今後は火災後の森林の回復度を判定することが可能となる。

11. 引用文献

- 1) Greigh-Smith, P. (1964) Quantitative Plant Ecology. Butterworths, London.
- 2) Simbolon, H (2001) Preliminary Report : Impacts of forest fires on the natural resources and evaluation of restoration of ecosystems after forest fires.
- 3) Tagawa, H. & Wirawan, N. (eds.) (1988) A research on the process of earlier recovery of tropical rain forest after a large scale fire in Kalimantan Timur, Indonesia. Kagoshima University Research Center for the South Pacific Occasional Paper, No. 14.
- 4) 藤間 剛 (1999) ボルネオ島東部の異常乾燥と森林火災. *Tropics* 9 (1): 55-72.
- 5) Corner, E.J.H. (1983) Ad Polyporaceas I. Amauroderma and Ganoderma. J.Cramer, Vaduz. 182pp.
- 6) Corner, E.J.H. (1984) Ad Polyporaceas II & III. J.Cramer, 222pp.
- 7) Corner, E.J.H. (1987) Ad Polyporaceas IV. J. Cramer, Berlin, 265pp.
- 8) Corner, E.J.H. (1989) Ad Polyporaceas V. J.Cramer, Berlin, 197pp.
- 9) Corner, E.J.H. (1989) Ad Polyporaceas VI. The genus Trametes. J.Cramer, Berlin, 197pp.
- 10) Corner, E.J.H. (1991) Ad Polyporaceas VII. The Xanthochroic Polypores. J.Cramer, Berlin, 175pp.
- 11) Hjortstam, K., Roberts, P.J. & Spooner, B.M. (1998) Corticioid fungi from Brunei Darussalam. *Kew Bull.* 53: 805-827.
- 12) Lee, S.S. & Noraini, S.Y. (1999) Fungi associated with heart rot of *Acacia mangium* trees in Peninsular Malaysia and East Kalimantan.
- 13) Roberts, P.J. & Spooner, B.M. (1998) Heterobasidiomycetes from Brunei Darussalam. *Kew Bull.* 53: 631-650.
- 14) Scott, W. J. (1953) Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30°C. *Aust. J. Biol. Sci.* 6: 549-564.
- 15) Semangun, H. (1991) Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gajah Mada Univ. Press, Yogyakarta, 808pp.
- 16) Suhirman and Nunez, M. (1995) Indonesia Aphyllophorales I. A literature survey. *Bull. Kebun Raya Indonesia* 8: 69-78.
- 17) Suhirman and Nunez, M. (1998) Indonesian Aphyllophorales 2. Species of Polyporaceae in the Herbarium Bogoriensis. *Bull. Kebun Raya Indonesia* 9
- 18) Suhirman and Nunez, M. (1998) Indonesian Aphyllophorales 3. Poroid and stereoid species from

- Kerinci-Seblat National Park. *Mycotaxon* 68: 273-292.
- 19) Agee, J. K. (1999) Fire effects on landscape fragmentation in Interior West Forests. In *Forest Fragmentation – Wildlife and Management Implications*-. 43-60p. Edit. Rochelle, J. A., Lehmann, L.A. and Wisniewski, J. Brill. NV, Netherlands.
 - 20) Lomolino, M. V. and Perault, D. R. (2000) Assembly and disassembly of mammal communities in a fragmented temperate rain forest. *Ecology* 81(6): 1517-1532.
 - 21) Lurz, P.W.W., Rushton, S.P., Wauters, L.A., Bertolono, S., Currado, I., Mazzoglio, P, and Shirley, M.D.F. (2001) Predicting Grey Squirrel expansion in North Italy: a spatially explicit modelling approach. *Landscape Ecology* 16: 407-420.
 - 22) Nupp, T. E. and Swihart, R. K. (1998) Effects of forest fragmentation on population attributes of White-Footed Mice and Eastern Chipmunks. *Journal of Mammalogy* 79(4): 1234-1243.
 - 23) O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., Sunarto, Dwiyahreni, A. A., Rombang, W. M. and Anggraini, K. (1999) Effects of the 1997 fires on the forest and wildlife of the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra. *Wildlife Conservation Society-IP and University of Indonesia*. 1-12p.
 - 24) Oka, T., Iskandar, E. and Ghazali, D. I. (2000) Effects of forest fragmentation on the behavior of Bornean Gibbons. In *Rainforest ecosystem of East Kalimantan: El Niño, Drought, Fire and Human Impacts*. 299-241pp. Guhardja et al. Springer-Verlag, Tokyo.
 - 25) Peles, J. D. and Barrett, G. W. (1996) Effects of vegetative cover on the population dynamic of Meadow voles. *Journal of Mammalogy* 77(3): 857-869.
 - 26) Simon, N. P. P., Schwan, F. E., Baggs, E. M. and Cowan, G. I. McT. (1998) Distribution of small mammals among successional and mature forest types in West Labrador. *The Canadian Field-Naturalist* 112: 441-445.
 - 27) Waters, J. R. and Zabel, C. J. (1998) Abundances of small mammals in fir forests in northeastern California. *Journal of Mammalogy* 79(4): 1244-1253.
 - 28) Komiya, Z. and Makihara, H., (2001) Two new species of the Genus *Megopis* (Coleoptera, Cerambycidae) from Indonesia and Malaysia *Elytra*, Tokyo, 29(1), 33-40.
 - 29) Makihara, H. (1999) Atlas of longicorn beetles in Bukit Soeharto Education Forest, Mulawarman University, East Kalimantan, Indonesia. *PUSREHUT Special Publication*, 7, 140 pp.
 - 30) 榎原 寛 (2000a) 熱帯降雨林のカミキリムシの生態. *昆虫と自然*, 35(13): 19-23.
 - 31) 榎原 寛 (2000b) 熱帯降雨林の昆虫採集学. *新版昆虫採集学* (馬場金太郎・平嶋義宏編), 557-568, 九州大学出版会.
 - 32) Makihara, H., Kinuura, H., Yahiro, K. and Soeyamto, C. (2000) The effect of droughts and fires on coleopteran insects in lowland dipterocarp forests in Bukit Soeharto, East Kalimantan. *Rain forest ecosystems of East Kalimantan*
 - 33) 榎原 寛・衣浦晴生・八尋克郎 (2000a) 熱帯降雨林における森林火災が各種甲虫類に与えた影響 (I). *森林防疫*, 40(7): 2-8.
 - 34) 榎原 寛・衣浦晴生・八尋克郎 (2000b) 熱帯降雨林における森林火災が各種甲虫類に与えた影響 (II). *森林防疫*, 40(8): 7-12.
 - 35) 榎原 寛・後藤秀章・前藤 薫・北島 博 (2001) 里山における環境指標カミキリムシの探索研究 (1).

ホンザキ財団研究報告, (5): 1-16.

- 36)Makihara, H., Simbolon, H., Sugiarto, Budi, F. and Iskandar, E. B. (2002) Atlas of longicorn beetles in Bukit Bangkirai Forest, PT. Inhutani I, East Kalimantan, Indonesia. JICA Expt. Report (Follow up of Tropical Rain Forest Research Project), 70 pp., 56 pls.
- 37)森 徳典・藤間 剛・榎原 寛 (1998) 東カリマンタンの異常乾燥と大森林火災. 熱帯林業, 43: 2-13.
- 38)Niisato, T. and Makihara, H. (1999) Two new Paramimistena (Coleoptera, Cerambycidae) from East Kalimantan. Elytra, Tokyo, 27(2):327-334.
- 39)Soeyamto, C., Makihara, H., Sugiarto and Budi, F. (2000) Atlas of stag beetles in Bukit Soeharto Education Forest of Mulawarman University and Bukit Bangkirai Forest of Inhutani-I in East Kalimantan, Indonesia. JICA Expt. Report (Prevention and management research for forest Fire disaster method of research and development and evaluation), 33 pp.
- 40)Sugiarto, Makihara, H., and Iskandar, E. B. (2001) Cerambycid fauna in the Campus of PPHT, Mulawarman University, East Kalimantan, Indonesia. JICA Expt. Report (Prevention and management research for forest Fire disaster method of research and development and evaluation), 35pp.
- 41)Peres, C.A, Barlow J. and Haugaasen T. (2003) Vertebrate responses to surface wildfires in a central Amazonian forest. Oryx, 37(1): 97-109.
- 42)Saunders, D.A., Hobbs RJ., and Margules CR. (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology, 5:18-32.
- 43)Takahata, S. (1996) Illustrated Plant List of Pusrehut. PUSREHUT, Special Publication, Samarinda, Indonesia.
- 44)IUCN (2000) The threaten species red data book.
- 45)Moega, J.P., A. Gandawidjaja, R.E. Nasution and Irawati (2001) Tumbuhan Langka Indonesia. Puslitbang Biologi LIPI, 84 pp.
- 46)Ogawa, H., K. Yoda, T. Kira, K. Ogino, T. Shidei and D. Ratanawongse (1965) Comparative ecological study on three main type of forest vegetation in Thailand. II. Structure and floristic composition. Nature and Life in Southeast Asia 4:12-48.
- 47)Proctor, J., J.M. Anderson, P. Chai and H.W. Vallack (1983) Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Serawak. I. Forest environment, structure and floristics. Journal of ecology 71: 237-260.

12. 国際共同研究等の状況

インドネシア国科学研究所生物学研究所 (RDCB-LIPI) と締結したMoUに基づき、2001年の1～2月および9～10月、2002年の1～3月および7～9月、2003年1～2月にインドネシア側と共同調査を実施した。研究内容に関しては常に協議して研究を進めた。インドネシア側のカウンターパートは以下の通りである。また、2003年1月22～23日にインドネシアのボゴーループンチャクで、"International Symposium on Forest Fire and Its Impact on Biodiversity and Ecosystems in Indonesia"と題する国際シンポジウムを開催した。

氏名	所属	専門分野
Dr. Herwint Simbolon	RCB-LIPI	森林生態
Mr. Mustaid Siregar	Bali, BG-LIPI	樹木
Mr. Agus Ruskandi	RCB-LIPI	樹木
Mr. Arief Hidayat	RCB-LIPI	顕花植物
Dr. Rugayah	RCB-LIPI	シダ植物
Dr. T. N. Praptosuwiryo	Bogor BG-LIPI	シダ植物
Mr. Agustinus Suyant	RCB-LIPI	ほ乳類
Mr. Achmad Saim	RCB-LIPI	ほ乳類
Dr. Siti Muslimah Widyastuti	UGM	糸状菌類
Mr. Y. B. Subowo	RCB-LIPI	菌蕈類
Dr. Woro A. Noerdijito	RCB-LIPI	昆虫類
Mr. Sugiarto	Ehime Univ.	昆虫類
Dr. Hellen Kurniati	RCB-LIPI	両生類

13. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表(学術誌・書籍)

〈学術誌(査読あり)〉

①Z. Komiya and H. Makihara: Elytra, Tokyo, 29(1), 33-40(2001) “Two new species of the Genus Megopis (Coleoptera, Cerambycidae) from Indonesia and Malaysia”

②K. Yahiro, N. Ito and H. Makihara: Ent. Rev. Japan, 55(2), 113-116 “Records of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) collected by a Malaise Trap from Bukit Soeharto, East Kalimantan”

〈学術誌(査読なし)〉

なし

〈書籍〉

①槇原 寛: 昆虫と自然、35,13,19-23(2000)「熱帯降雨林のカミキリムシの生態」

②槇原 寛・衣浦晴生・八尋克郎: 森林防疫, 40,7, 2-8(2000)「熱帯降雨林における森林火災が各種甲虫類に与えた影響(I)」

③槇原 寛・衣浦晴生・八尋克郎: 森林防疫, 40,8, 7-12(2000)「熱帯降雨林における森林火災が各種甲虫類に与えた影響(II)」

④槇原 寛: 新版昆虫採集学、九州大学出版会、557-568(2000)「熱帯降雨林の昆虫採集学」

〈報告書類等〉

①H. Makihara, H. Simbolon, Sugiarto, F. Budi and E. Iskandar B.: JICA Expt. Report (Follow up of Tropical Rain Forest Research Project), 2002. 70 pp., 56 pls. (2002) “Atlas of longicorn beetles in Bukit Bangkirai Forest, PT. Inhutani I, East Kalimantan, Indonesia”

(2) 口頭発表

①槇原 寛: 日本昆虫学会第61回大会(2001)「熱帯降雨林の生物多様性の高さと、そこにおける森林火災がカミキリムシ類に与えた影響」

- ②H. Simbolon, M. Siregar, S. Wakiyama, N. Sukigara, Y. Abe and H. Shimizu: ASEAN Forest Fire meeting in Brunei Darussalam (2001) "Impacts of dry season and forest fire 1997-1998 episodes on mixed Dipterocarp forest at Bukit Bangkirai, East Kalimantan.
- ③阿部恭久、S. Muslimah、H. Simbolon: 第46回日本菌学会大会講演要旨集, 58 (2002)「インドネシア東カリマンタンの森林火災被害林と無被害林の大型菌類相」
- ④槇原 寛, Sugiarto, Woro, A. Noerdjito: 日本昆虫学会第62回大会(2002)「カミキリムシにとってウオーレス線とは」
- ⑤槇原 寛, Sugiarto, Woro, A. Noerdjito: 日本甲虫学会2002年次大会・日本鞘翅学会第15回大会(2002)「インドネシア森林火災4年後のカミキリ相」
- ⑥佐藤香織・A.Suyanto・H.Simbolon・M.Siregar・脇山成二・鋤柄直純: 第49回日本生態学会大会公講演要旨集, p.185 (2002) 「東カリマンタンにおける森林火災が齧歯類群集に与えた影響」
- ⑦Y. Abe, S.M. Widyastuti and Y.B. Subowo: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Species diversity of wood-inhabiting fungi in the fire-affected forest and the non-affected forest"
- ⑧Y. Hirata, L.B. Presetyo, K. Sato and A. Darmawan: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Evaluation of the forest fire effect on the landscape structure in East Kalimantan using high-resolution satellite data"
- ⑨Y. Inagaki, S. Wakiyama, Y. Abe, H. Simbolon and H. Shimizu: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "The microclimates of burned forests in East Kalimantan"
- ⑩稲垣雄一郎, 鈴木和夫, 脇山成二, 鋤柄直純, 阿部恭久, Herwint Simbolon, 清水英幸: 114回日本林学会大会学術講演集, 670(2003)「森林火災後の林内環境 ―東カリマンタンを例に―」.
- ⑪H. Makihara, Woro A. Noerdjito, Sugiarto: International symposium on: Forest Fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Profiles of cerambycid fauna for four years after a large forest fire in East Kalimantan"
- ⑫Rugayah, H. Simbolon, M. Siregar, N. Sukigara and H. Shimizu: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Floristic study of flowering plant in Bukit Bangkirai"
- ⑬A. Saim, A. Suyanto and K. Sato: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "The ectoparasitic of small mammals in Bukit Bangkirai, East Kalimantan"
- ⑭K. Sato, A. Suyanto, A. Saim, Y. Hirata, L.B.Presetyo and A. Darmawan: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Evaluating the effects of forest fire on small-mammals in East Kalimantan using field data and IKONOS data"
- ⑮N. Sukigara, S. Wakiyama, H. Simbolon and Y. Hirata: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) "Variance of light

environment between plots affected by different magnitude of fire”

- ⑯A. Suyanto, K. Sato and A. Saim: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) “The biodiversity of small mammals after forest fire in Bukit Bangkirai, East Kalimantan, Indonesia”
- ⑰S.M. Widyastuti, Y. Abe and Y.B. Subowo: Int. Sym. on Forest fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) “Decomposing fungal activities in soil of tropical rain forest as affected by fire”
- ⑱Woro A. Noerdjito, H. Makiara, Sugiarto: International symposium on: Forest Fire and its impact on biodiversity and ecosystems in Indonesia (2003) “Longicorn fauna in Bukit Bangkirai, East Kalimantan with species reference of some species indicating of recovery process of the ecosystem”

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

①しんぶん赤旗(2001年6月3日、全国版、森林火災、昆虫受難)

②2003年1月22～24日に、インドネシアのプンチャックで開催された国際シンポジウム：

“International Symposium on Forest Fire and its Impact on Biodiversity and Ecosystems in Indonesia”, Puncak-Bogor, Indonesia, (2003, 資料1) において、多くの共同研究成果が発表された。

③Suara Pembaruan Daily, 23 Jan. 2003(インドネシア日刊新聞, 資料2): Kebakaran Hutan Turunkan Kalitas Lingkungan dan Nilai Ekonomi (森林火災は環境と経済的価値の低下をもたらした)。

④Kompas, 23 Jan. 2003(インドネシア日刊新聞): (上記と同様の内容の記事)

14. 成果の政策的な寄与・貢献について

森林火災の生物多様性や生態系への影響、森林回復評価および熱帯多雨林地域の生物多様性に関する基盤的情報等に関する本研究の成果の重要性が、研究者や政府関係者ばかりでなく、インドネシア科学研究院を通じた新聞発表などにより、インドネシアの一般市民にも広く報道された。

本研究の生物多様性情報に関する成果は、インドネシア国科学研究院(LIPI)が現在編集集中である“Red Data Book”の基盤情報として利用される予定である。

今後も本研究成果を森林回復評価や森林管理技術、および熱帯多雨林地域の生物多様性に関する基盤的情報として整理し提供するとともに、JICA プロジェクトや NPO 活動等と連携して、研究成果の広報・普及を推進する。また、国際的な学術誌に研究成果を発表し、熱帯林の重要性を訴えけるとともに、新種記載などを行い、熱帯林の生物資源の有用性などに研究者や社会の関心を集めるように努める。