関西自然保護機構会誌 *24*（*1*）：*21－28*，　*2002*

原　著

紀伊大島の照葉樹林の研究（Ⅱ）

—照葉樹林内のハエトリリボンを利用しての飛翔性昆虫の垂直分布について—

吉　田　元　重

Vertical distribution of air plankton in a warm temperate evergreen broad leaved forest in Kii-Ohshima in Wakayama Prefecture（Ⅱ）. Motoshige Yoshida

はじめに

紀伊大島はスダジイ・タブノキを主とする緑濃い照葉樹林に覆われている。この樹林は魚付林や防風林として重要な役目をもっており，島民は古くからこの森を有効に利用しつつ保護してきたという（梅本ほか，2001）。京都大学大学院農学研究科付属亜熱帯植物実験所はこの大島のほぼ中央に位置し，構内に広い森林をもっている。昭和11年（1936），大学の所有となって以来この森には斧が入っていないと聞く。

森内に樹冠に突き抜けるタワー（約12 m）が1基設置されている。最上のテラスに立つと森林の樹冠が見下ろせ，さらにはるかに那智山の山々までも遠望できる。私は1999年末以来，この施設の利用許可をいただき毎月一度ここを訪れている。

大学の諸施設の使用をご快諾いただいた実験所所長伊藤操子教授，ご助言，ご指導頂いている梅本信也助手，カメムシ類の同定を快くお引き受け下さった後藤　伸氏に厚く御礼申し上げる。

調査方法

空中や森林内を昆虫類は自由に飛び交っている。私は実験所森林内に設置されているタワーを利用し，これらの昆虫類の森林内での動態を市販のハエトリリボンを樹冠から地表まで垂直に吊るし，付着した昆虫類により解析しようと試みた。

タワーの外観

タワーは鉄製のパイプで組み立てられ，一辺が約2 m×1.8 m，高さ約12 mの方形塔である。中間に7段の鉄製のテラスが設置され，これらは稲妻型の階段で互いに連絡している。

実験地周辺の森林概要

タワーが設置されている周辺の森林の概要は高木層（高さ約13 m～10 m，被植率約95％）の優占種はタブノキとヤマモモで，モチノキ・ヒサカキ・テイカカズラがそれらの間隙を埋めている。亜高木層（高さ10 m～4 m，被植率約10％）の樹種はヒサカキ・タイミンタチバナで疎である。低木層（高さ4 m～1 m，被植率約5％）はタイミンタチバナ・ヒサカキが，草本層（高さ1 m～0 m，披植率は約30％）はアオノクマタケランの大きい群落のほかはタイミンタチバナ・ヒサカキ・カクレミノ・ミミズバイなどの芽生えがわずかに散在していにすぎない。林相は比較的単純で樹種はさして多くない。タワーはこのような森林の樹間に設置され，タブノキ・ヤマモモ・ヒサカキ・

関西自然保護機構業績　第310号，関西自然保護機構研究助成 No. 62

モチノキの高木層を貫いて樹冠に出ている。したがって，タワーから森林の縦断面をつぶさに観察出来る。縦断面の概観は上記高木層の緑の葉の厚い樹冠で構成され，1 m から 1.5 m。その下部は葉を落とした細い枯枝が密集し，さらにこの下部には太い枝と枯れ枝が占め，大小の幹が林立する空間を経て林床に至る。照度は樹冠上部で約 140,000～80,000 lux，枯枝が多い樹冠下部で 1,000～800 Lux，林床では 600～400 Lux と急減する。この関係比は周年を通じてほぼ変化がない。

ハエトリリボンの設置

タワーの外壁のパイプに沿って両隅に井型に作った木枠（約 160 cm×20 cm）をそれぞれ 1 個ずつ取り付ける。縦に 8 個とりつけると最上部の木枠は樹冠上部に突き出る。すなわち，木枠 1 は林床から約 1.6 m，木枠 2～6 は約 1.6 m～10 m の樹間の空間域，木枠 7 は約 10 m～12 m で樹冠域をふくむ。木枠 8 は約 12 m～13.5 m で樹冠上部にそれぞれほぼ位置する。タワーの構造上，木枠の間隔がやむなく離れることもあるが，なるべく開かないように配慮した。この井型木枠のほぼ中央の空間にリボンを縦に 2 本連結し，押しピンで取り付ける。このようにして空中を浮遊し，木枠を通過する飛翔性昆虫類を付着収集した。リボンの設置は 2000 年 3 月から 2002 年 2 月までの 2 年間，月末に毎月 1 回実施した。リボンの放置時間は 24 時間ときめ，原則として 12 時から翌日 12 時までとした。リボン設置に先立ち，タワーや樹間に張られたクモ類の巣はすべて取り払い，飛翔性昆虫類の流れに支障がないよう配慮した。雨天時は雨滴がリボン粘着液上に付着し機能が著しく低下すること，また強風により押しピンが抜けたり，リボンが木枠から外れることなどは予備実験で確認しているので，なるべく天候が安定した日を予測し設置日を決めた。したがって月末予定の調査日が若干ずれることもあった。それでも昼間の晴天が夜半から翌朝にかけて急変し，雨天となることもしばしばあった（2000 年 7 月，2001 年 4 月，2002 年 2 月）。冬季，気温が低いとき，リボンに塗布されている粘着液は硬化して外筒から引き出しにくくなる。このときは携帯用カイロを用い，温めた後使用した。このための付着力の変化はないように思われた。調査にあたって風力・気温・照度なども同時に記録して参考にした。

付着した昆虫類の標本化

リボンに付着した生き物（主として昆虫）はピンセットでていねいに取りはずし，キシレン液に浸し，虫体に付着した粘着液を溶解した後，標本を作成し，種の同定を行なった。しかし，付着した虫体の翅や体にべっとりと粘着液が密着し，リボンから取りはずすことにより壊れ，同定が全く不可能になるものが多かった。特に外骨格が弱いハエ類・クモ類・ガ類が困難であった。大型のガ類・甲虫類・ハチ類などは付着しても自力で脱出するようで，しばしば鱗粉や歩脚などの痕跡がリボン上に認められた。

結　果

付着した飛翔性昆虫類相

リボンに付着していた飛翔性昆虫類を大別すると昆虫類では甲虫類・ハエ類・ハチ類・ガ類などは成虫，カメムシ類では幼虫と成虫，クモ類では幼体と成体であった。飛翔性昆虫類と認められないものにダンゴムシ類・オオカマキリの幼虫・アリ類などがあった。これらは樹木上を歩行中，転落し付着したものと思われる。

2000 年 3 月から 2002 年 2 月までの 2 年間の

捕集全個体数は1,904。内容はハエ類1,655，甲虫類59，ハチ類35，ガ類40，カメムシ類46，クモ類69で，ハエ類は最も多く約86%であった。ハエ類の付着個体数のうち，時として1木枠に1種類で232もの小さい個体が付着していたことなど，一時期に極端に多いことがあった（2000年6月）。これは春季の暖かい日などハエ類の発生期によく見られる現象で，生殖のため群れた（蚊柱）個体が付着したものと思われる。雨天の場合，他の条件が満足していても付着数は極端に低下する（2000年7月）。これは雨天による昆虫の活動数の減少と、雨滴がリボン表面に付着し，粘着効果の減少が相乗した結果と思っている。また，風が強い日にも昆虫類の活動が制限されるようで，付着個体数が減少した（2000年5月）。ガ類・ハチ類・ハエ類・クモ類の種の同定は極めて困難で，現在同定依頼中のものも多数ある。したがって，これらの種別の周年消長や垂直分布の詳細は今後の大きい研究課題となる。甲虫類とカメムシ類は種類数も多くなく，同定がかなり進み，この報文の骨子とした。

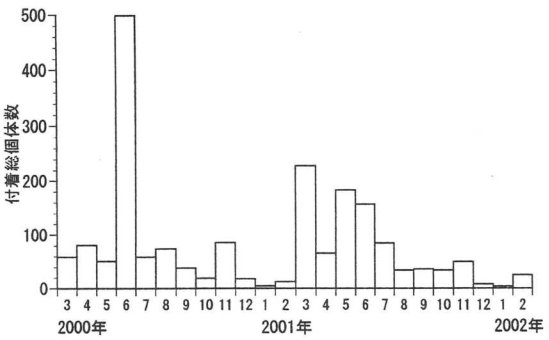


図1．月別付着総個体数．観察期間は，2000年3月から2002年2月までである．

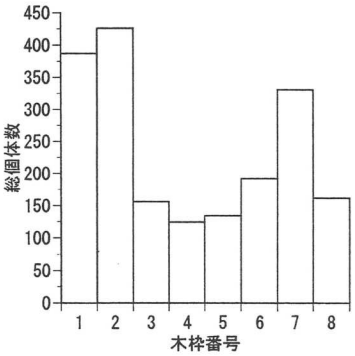


図2．垂直分布総個体数．観察期間は，2000年3月から2002年2月までである．

飛翔性昆虫類の周年変化

大島での昆虫の活動時期は和歌山県全域と比較してやや早いようで，3月から気温の上昇とともに急増する。8月以降，気温の低下とともに減少するが11月にもう一つの小さいピークをもつ。気温がさらに降下する12月と1月は最小値となる。月別捕集個体数は図1のようである。

飛翔性昆虫類の垂直分布

樹冠から林床までの全域で飛翔性昆虫類が観察された。最も個体数が多かったのは林床部に近い木枠2（蚊柱のハエ類個体数が大きく関係した）で，樹冠部の木枠7と木枠1がこれに続く。各木枠ごとの個体数を図2で示した。

樹冠上部域と樹冠部

樹冠より突出した上部の空間の木枠8でも多数の飛翔性昆虫類を捕らえることができた。タブノキやスダジイの開花時に訪花のために飛翔中，風に流され付着したものであろう。また，クモ類（ハエトリグモ類・カニグモ類の成体），オオカマキリの幼虫が付着していたが，これら訪花昆虫を狙って集まったものと思われる。タブノキでは厚さ約1.5 m。ヤマモモ・モチノキ・ヒサカキはともに約1 mの樹冠をもっている。この樹冠域での昆虫類の付着が多く，多彩であった。もっとも付着が多かったのはハエ類（3月～11月）で，次いで甲虫類（3月から11月）・ハチ類（4月から10

月）や・カメムシ類（6月から11月）であった。種類の傾向は樹冠上部域と共通するものが多かった。最も多かったハエ類はミバエの仲間で，林床部にちかいものとは明らかに種類が異なっていた。

樹間域

樹間部は厚い林冠に光が遮られ照度が低くなるが，森内は樹木のマントに包まれて風力は小さい。飛翔力が弱いと考えられるガガンボ類（少数）やミクロの蛾類がこの部位に多く付着していた。樹冠下部の照度が低い部位には多数の枯れ枝が見られる。また，ヒサカキの枯木2本も立っている。これら枯木や枝より発生すると思われる甲虫類が付着採取できた。

林床域

もっとも多くの個体数が収集できた域である。特にハエ類が多かった。腐植と落下した枝や材が発生源と思われる甲虫類も採取できた。

考　察

飛翔性昆虫類の周年消長

温暖な気候といわれている紀伊大島でも冬季，日蔭の水田に部分的であるが薄い結氷がみられた（2000年1月）。しかし，森林内で観察時の最低気温は4℃であり，零度以下の記録はなかった。無脊椎動物は一般に気温が低くなると行動力が低下することは周知のとおりであるが，大島での観察においても同様な傾向が見られた。気温が上昇する3月を待ちわびていたように昆虫たちは成虫となり脱出飛翔し，付着数が急上昇する。こうして7月まで大きいピークを作る。以後気温の低下とともに漸次減少する。気温が10℃以下の12月～2月になると付着数は極端に少なくなり，昆虫の活動域は林床に近い空間に限られるようである。このとき付着したのはハエ類のみで他の昆虫の付着はまったくなかった。これらから周年発生しているのはハエ類であった。他の昆虫類でも種ごと発生期にそれぞれ固有の周期をもち，また活動域にも差があることがわかった。ハエ類においても，種によって発生期に固有の周期をもっていると考えられるから，今後種の同定が進むと興味のある結果が導かれると思っている。以下，2001年1月から12月までの1年間，科名や種名が判明している主な昆虫の個体群の年間の消長と垂直分布について解析したい（図3・4）。

飛翔性昆虫類の個体数の消長と垂直分布

訪花甲虫

木枠8・7の樹冠域に多くの付着をみた甲虫である。ジョウカイボン科（クビアカジョウカイ・ヒメジョウカイ）ジョウカイモドキ科（ツマキアオジョウカイモドキ），コメツキムシ科（ヒメホソキコメツキ）カミキリモドキ科の1種（*Xanthochroa sp.*）などの訪花昆虫がそれで，タブノキ開花時期（3月下旬～4月上旬），スダジイ・モチノキの開花（4月中旬～下旬）にほぼ重なる。これらの甲虫は和歌山県内各地で春，花上でよく見られる種である。キクイムシ科（タブノキクイムシ）の甲虫は夏から秋，樹冠域で多かった。この甲虫はタブノキの枯木に寄生するので，樹冠下部の細い枯枝から発生したものであろう。地上近くに付着していた個体はやや大型で別種（種名不祥）であった。ゾウムシ科の甲虫は夏から秋にかけて少数ながら採取できた。やや太いスダジイの枯枝からそれらしい幼虫1個体を検出しているので，発生源は枯枝と立枯木であろうと推測している。

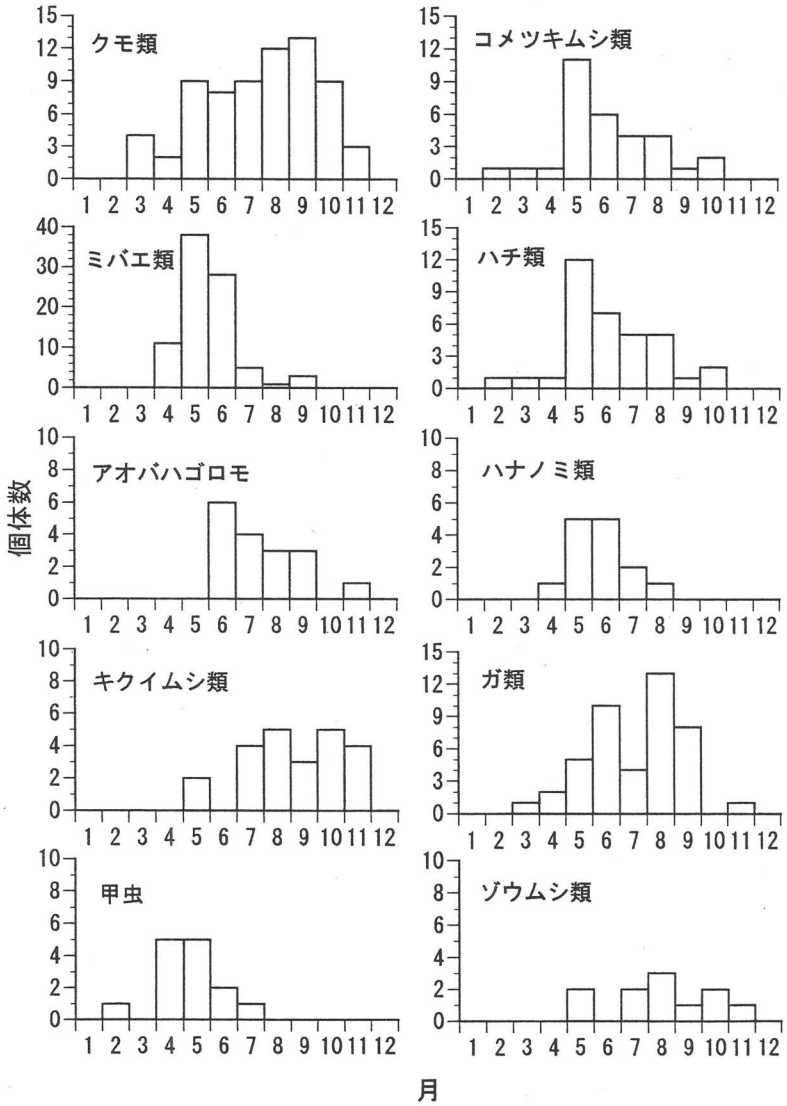


図3．月別・類別個体数．観察期間は，2001年1月から12月までである．

アオバハゴロモ

タワーは建設に際して樹木を傷つけないよう十分留意されたようであるが，タブノキやヤマモモの枝に若干切除跡がある。ここからの萌芽にアオバハゴロモが多く寄生し，若い茎から吸汁する。6月ごろから粉状の白い衣をもつ幼虫が，7月には成虫がみられる。これらは小さい刺激にもすばやく反応して跳びはね移動する。下部のリボンに付着したものはこのとき落下したものであろう。

ミバエ類も樹冠域周辺で多く採取できた。ミバエ類は幼虫が果実に食い入り成長するといわれている（原色昆虫大図鑑Ⅲ・日本原色虫えい図鑑）のでタブノキ・ヒサカキ・モチノキの果実に注目し，確認が必要課題となった。採取したミバエ

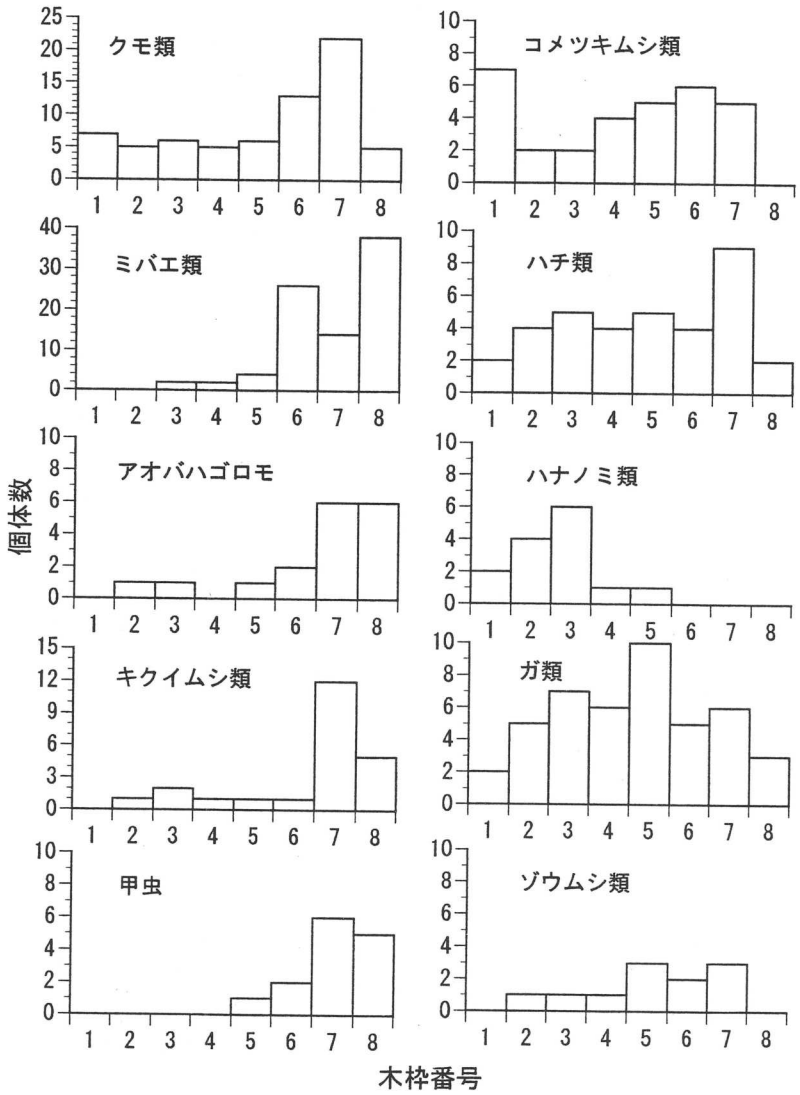


図4．類別垂直分布個体数．観察期間は，2001年1月から12月までである．

の種名・寄生植物などは未詳である。2月から3月はヒサカキの開花時期で，特有の強い香気を出す。早春の昆虫が誘引されるのを期待したがリボンへの付着はなかった。花とリボンの距離が約2m以上あることと，開花時が昆虫の発生期よりやや早く，時期のずれによるのかもしれない。タブノキの葉に昆虫の幼虫の食餌跡が多く見られた。蛾類（ハマキガ類？）のものと思われるが成虫がリボンに付着がなく確認できなかった。さらにタブノキに多くのムシコブ（タブノハクボフシ）を持つ葉も多くみつかったがヤマモモとヒサカキには食痕はすくなく，ムシコブは皆無であった。

クモ類

クモ類の数とこれら巣の存在は餌となる昆虫類の多少を間接的に示めす一つの指標となる。リボン設置に先立ち飛翔性昆虫類の流れを円滑にするため，樹木間やタワーに張られた多くのクモ類の巣をすべて除去した。このためか造網性のクモ類の付着は全期間を通してわずか3個体（オナガグモ・ナガコガネグモでいずれも幼体）に過ぎなかった。興味を引いたのは3月から11月にかけてクモ類の数mmの小さい幼体（同定不可能）が樹冠域にかなりの数が付着したことである。孵化した若いクモ類は流し糸（gossamer）を出し，上昇気流を利用して移動拡散すると言われている（八木沼，1986）。3月のものは越冬した卵が孵化拡散したものと思わる。

樹間域

木枠6～3までの区域である。ここでも個体数が最も多かったのはハエ類であった。樹冠部で風が強くても，樹間域は外郭が樹木やツル植物のマントで包まれていておだやかである。

蛾類（コケガ類・ハマキガ類などのミクロな蛾類）と体が細く脚が長いガガンボ類が付着した。飛翔が容易なのであろうか。コメツキムシダマシ科（少数）やコメツキムシ科の甲虫の付着がここから林冠域にかけて多かった。亜高木層の枯木や枯枝が発生源とおもわれる。

ハナノミ科の甲虫は通常樹冠や樹冠に近い枯枝で採集できるが，この度の調査では樹間域から林床にかけて採取したのは意外であった。恐らくヒサカキなどの立ち枯れ木が発生源ではなかろうか。また，木枠3に16個体ものホタル科（カタモンミナミボタル）が1つのリボンに集まって付着していた（2001年6月）。この甲虫も蚊柱のような飛翔行動をとるのであろうか。双方ともに興味のあることである。

林床域

木枠1域でもっとも付着個体数が多かった区域である。塔はコンクリートの厚い基盤の上に建てられている。その周囲は落葉が敷きつめられた腐植の厚い層で囲まれ，落下した大小の枝も散在している。草本層は貧弱でアオノクマタケラン・テイカカズラ・カクレミノ・タブノキ・タイミンタチバナ・ミミズバイ・センリョウの幼苗がわずかに見られるのみで，それぞれの葉に食痕もさして多くはない。これらの植物のみで多数の昆虫類を育てることは到底不可能と考える。私は多くの昆虫の発生を支える母体は落下している多くの枯枝や落ち葉，厚い腐植層を考えている。実際，枯枝から脱出しつつあるベニボタル科の1成虫とコメツキムシ科の多数の幼虫を確認している。

観測地点近くの腐植をツルグレン装置にかけて抽出すると，多数のダニ類・ミミズ類・カニムシ類・ムカデ類・トビムシ類などに混じって，多くのハエ類やハチ類・甲虫類などの羽化したばかりの成虫や幼虫が落下する。このことから，恐らくこの厚い腐植が多数の昆虫類を育み，発生させ，リボンに付着したと考えた。気温が低い12月と1月，他の昆虫の付着がまったく見られない時期においてもハエ類が少量ながら林床に近いこの域で採取できた。これらのハエ類は季節によって種に特徴があることも漸次判明しつつあり，やがて公表できると思っている。森の厚い樹冠やマント林は気候の急変を和らげるとともに保温の役目も果たしている。さらに豊富な落ち葉と厚い腐植層をもつ土壌内は上記森林の作用に加えて冬季のきびしい外気の変化を和らげ，くわえて富栄養で多くの動物を養っていると思っている。

要　約

紀伊大島の緑濃き森で飛翔性昆虫類を市販のハ

エトリリボンを用い，周年の消長と森林内での垂直分布を調査した。昆虫類は周年観察ができ，樹冠部から林床までのすべての域から多くの資料がえられた。付着採取できたのは小型の昆虫類とクモ類などで，大型の昆虫類は捕らえることが出来なかった。昆虫類では最も多かったのはハエ類で，出現期間は３月から７月に最も大きいピークをもち，漸次減少するが，11月にもう一つの小さいピークがみられた。冬季にも林床近くでわずかながら観察できた。垂直分布は樹冠部と林床付近に付着が多かった。樹冠部のものは訪花昆虫と樹冠下部の枯枝に起因するもが大半が占めた。樹間部は飛翔力の弱いガガンボやガ類が多く，林床付近では土壌と落下した枝などからの発生のものと思われる昆虫類が付着採取できた。わずか２年間余の短い期間の観察であるが，奥深い自然の摂理のようなものを多く示唆された。これらの解析には問題が山積していて道遠しの感である。

引用文献

佐々木好之．1973．生態学講座4．植物社会学，18－33．共立出版，東京．

梅本信也・種坂英次．2001．紀伊大島樫野地区の魚付保安林の歴史―字黒山および字棹取平三を中心に―，近畿大学農学部紀要，34：165－172．

八木沼健夫．1986．原色日本クモ類図鑑，260－265．保育社，東京．

安松京三・朝比奈正二郎・石原保．1973．原色昆虫大図鑑Ⅲ，221－222．北隆館，東京．

吉田元重．2002．紀伊大島の照葉樹林の研究（Ⅰ）―林床への落葉量について―，南紀生物44（1）37－41．

湯川淳一・益田良．1996．日本原色虫えい図鑑，202－399．全国農村教育協会，東京．