

熱帯雨林：生命の森とその危機

総合地球環境学研究所

湯本貴和

豊饒の森

熱帯雨林はサンゴ礁と並んで、生物が造りだした地球上でもっとも複雑で巨大な構築物である。

空から森林を眺めると一面の緑の絨毯のように見える。ひとつひとつの木の上面を樹冠というのに対して、森林の表面で太陽光を直接受ける部分を林冠と呼ぶ。日本のブナ林や針葉樹林の林冠は、同じ色でよく似たかたちの樹冠からできている。森林が単一の樹種によって、優占されているからである。しかし、熱帯雨林の林冠は、色もかたちも大きく異なる樹冠のモザイクであり、森林が多種多様な樹種から成り立っていることがわかる。

ボルネオ島の熱帯雨林で最大のフタバガキやマメの仲間は、高さ 70 メートルに達する。そこには 1 ヘクタールに 400 種以上の樹木が生育し、さまざまな地形と土壌を含む 50 ヘクタールでは、樹種は 1200 種を超える。これは北海道から沖縄までの気候風土の変化に富んだ日本列島に産する樹木の総種数に匹敵する。熱帯雨林の骨格は、林冠を頭ひとつ飛び抜けた 70 メートルにも及ぶ突出木、林冠を構成する高木、林冠には達しないが 10 メートル以上に成長して非常に多くの樹種を含む亜高木、数メートルの高さで花を咲かせ果実を結ぶ低木によって構成されている。それにシダやランなどの着生植物や、おとなの腕よりも太い蔓を延ばす蔓植物が絡みついて、熱帯雨林特有の景観が形づくられる。

もっとも、世界でいちばん背の高い森林は北アメリカの温帯にあるセコイアの森であり、高さは 100 メートルを超える。熱帯雨林はセコイアの森には樹高では及ばないが、構成する樹種の多様さ、そこに生息する動物相の豊かさでは群を抜いている。

熱帯雨林はジャングルではない。高木から低木までのいく層にも発達した森林では、地上に届く光はごくわずかである。成熟した熱帯雨林では、林冠で浴びる光エネルギーの 1 パーセント程度しか林床に達しない。光を受けて育つ植物は、暗いところで繁茂することはない。このため、行く手を遮る藪を鉋で伐

って進まなければならないようなところは、わずかに沢ぞいや、大きな木が倒れて光が林床にまで差し込むようになった林冠ギャップとよばれる場所に限られる。

熱帯雨林の多種多様な樹木で構成される複雑な空間は、動物たちにさまざまな生活の場を提供している。葉を食う昆虫の多くは、特定の樹種の葉を食べる。一本の木でも日陰の葉と日なたの葉では住まう昆虫の種が違ふし、一枚の葉ですら、葉を周りから齧る「葉喰い虫」、葉を巻いてそのなかで暮らす「葉巻き虫」、葉の薄い層のなかで育つ「葉潜り虫」など、じつに多彩な生活様式の昆虫がいる。このことは植物種の何倍あるいは何十倍かの数の昆虫の種が存在することを意味している。

熱帯におびただしいほどの昆虫の種がいるらしいことは、古くから知られていた。19世紀末にブラジルにいた H. W. ベーツは、彼の家から1時間の散歩で700種のチョウを採集したと述べている。日本にはたった260種ほどのチョウしか生息していない。

これまで研究の手が及ばなかった熱帯雨林の表面部である林冠では、もっと驚くべきことがわかってきた。E. O. ウィルソンはペルーのアマゾン川上流域の熱帯雨林で、一本の木に殺虫剤を噴霧することで林冠に住むものを含めた43種のアリを採集した。この数はイギリスのブリテン島全体のアリの種数とほぼ同じである。たった一本の木に住むアリが、である。

研究が進むにつれ、林冠に住む昆虫やクモなどの節足動物は、ほとんどが未知のものであることがわかり、その種数は数千万種に達するのではなかろうかと推定されるようになってきた。これまで生物学者に記載された全生物が150万種に過ぎないことを考えあわせると、この数は天文学的ですからある。

昆虫だけではない。熱帯雨林には、温帯にみられないような生活をする鳥類や哺乳類、あるいは爬虫類、両生類も数多い。ひとつの森のたった一日で100種にのぼる鳥を確認することも不可能ではない。そのなかには林床に落下した果実を拾って歩く鳥や、太い幹をつたって樹皮の下に隠れている昆虫を探す鳥、枝先にとまってトンボやハチを狙う鳥など、空間の利用法もさまざまだ。アリの行列に付いて廻り、アリが追い立てる昆虫を狩ってもっぱら生きる鳥までいる。

熱帯雨林はまた、類人猿のふるさとでもある。現在生き残っている類人猿のうち、ゴリラやボノボ、チンパンジーはアフリカの雨林に、オランウータンと

テナガザルの仲間は東南アジアの雨林に住んでいる。チンパンジーだけはやや乾燥した森にも進出している。人類発祥の地が熱帯雨林そのものではなくサバンナに近いところであろうというのが最近の説であるが、ヒトが誕生したのは熱帯雨林からさほど遠くない場所に違いあるまい。森にはヒトが食べる果実、道具や薬になる有用植物が豊富であり、初期の人類にとっても魅力的な場所だと考えられるからだ。誕生したばかりの人類の日常風景に熱帯雨林があったと想像することは、あながち的外れではないだろう。

植物の王国

しかしながら、熱帯雨林はなんといっても植物の卓越する生態系である。

熱帯雨林では一年中、高い安定した気温と豊富な降水量によって、植物の光合成が盛んである。このため、ほとんどの樹木は一年中、葉をつけた常緑樹である。

熱帯域では、一年中、気温の変化がほとんどない。正確にいうと、一年を通じての気温の変化である年較差が、一日の変化である日較差と変わらないというのが、熱帯気候の定義である。熱帯には四季がない、あるいは、熱帯には一日のうちに四季があるといわれるのは、このためである。

熱帯の多くの場所では、雨の多い季節と少ない季節、すなわち雨季と乾季が比較的是っきりとしている。乾季とは、月降水量が100ミリ以下の月とされる。厳密な意味での熱帯雨林は、乾季が3ヶ月以上つづくことはない、一年中ほとんど水不足のないところに成立する森林である。最低でも樹高30メートルの高木からなり、木本性や草本性の蔓植物と着生植物が多い、という景観的な特徴をもっている。一方、乾季が3ヶ月から6ヶ月続く熱帯域の森林は、熱帯季節林あるいは熱帯モンスーン林と呼ばれ、熱帯雨林ほど樹高が高くない、乾季にはすべての葉を落とす落葉広葉樹が多く混じる、木本性の着生植物が少ない、といった特徴がある。ただ、熱帯雨林と熱帯季節林あるいは熱帯モンスーン林との境目はかならずしもはっきりしたものではなく、景観だけで明確に区別するのは難しい。

高温多湿という気候下では、光合成が盛んであると同時に、落葉や落枝の分解が速く進む。このため土壌はたいへん薄く、大木の根も極めて浅い。熱帯雨林のある種の植物は、地中に深く伸びた直根をもつ。しかし、立ち枯れして根

返りをおこした高さ 70 メートル級の突出木をみても、せいぜい表層 1, 2 メートルの深さに広がった根系しかない。とくに水や栄養塩を吸収する根は表層 30 センチに集中しており、その狭い空間で巨大な地上部を支えるための栄養摂取が行われている。

他の森林と同様であるが、熱帯雨林でも樹木の多くが菌類と共生した菌根をもっていることが明らかになってきた。菌根とは、植物の根の組織にカビやキノコの仲間が感染して栄養摂取のための共生体を形成するものである。多くの樹木は菌糸が根の中に入る内生菌根をもつが、熱帯雨林で優占するフタバガキ科、マメ科ジャケツイバラ亜科などでは外生菌根をもつ樹木がある。外生菌根菌は、菌糸を根から外の土壌中にマット状に広げて、より広い範囲の栄養塩を吸収する。植物は根から菌に光合成産物である糖を与え、菌は植物に窒素とリンを与えている。樹木の種と外生菌根菌の種との間には、ある程度特定の関係があつて、ある植物には決まった菌が共生するらしい。外生菌根菌であるマツタケがアカマツの根にしか生えないのは、この一例である。もちろん、落葉や倒木の分解にも、腐朽菌と呼ばれるキノコが大きな働きをしている。熱帯雨林は、菌根菌や腐朽菌が活躍するキノコの森である。

熱帯雨林の大木のいくつかのグループでは、板根や杖根のような地上部にでた独特の形をもった根が発達する。大木にかかる力と根板の強度を調べた結果、板根は木を支えるのに確かに役だっていることがわかっている。板根や杖根は浅い根系を補強して巨大な地上部を支える構造上の産物なのである。

うっそうとした森林では、少しでも高いところに葉を持ち上げることが、より明るい場所で光合成をおこなうことにつながる。巨大な突出木や高木は、幹という支持器官に非常に大きな投資をして、葉を林冠で広げる生活を選んだ植物だ。熱帯雨林に多い蔓植物は、木に巻きつくタイプや、鉤をかけた吸盤で付着したりしてよじのぼるタイプなどがあるが、いずれにしる自分では支持器官にあまり大きな投資をせず、他の高木にすがって光環境のよい高さにまで伸び、そこで葉を展開するという生活である。さらに着生植物は、幹やつるといった支持器官に全く投資をせず、他の大きな植物の上に根を降ろすことによって、よりよい光条件を享受している。これらは植物体が小さいうちは、取り付いている宿主に対してさほど悪影響を及ぼさないが、植物体が大きくなると競争的あるいは敵対的な関係となる。光をめぐる葉を広げる場所の取り合いになるためだ。

光とともに光合成に必要なものは、水と栄養塩である。突出木や高木は、樹皮の下に水を通す管の束をもっていて、葉にまで水と栄養塩を運んでいる。ただし、直射光が非常に強い時間帯では、水の補給が追いつかず、葉が二酸化炭素を吸う孔を閉じて、光合成を止めてしまう「昼寝現象」が知られている。一方、蔓植物の蔓の断面をみると、小さな孔が放射状にきれいに並んでいるのがわかる。蔓植物の種によってはかなり太い管になっていて、ストローのように水が吸える。よく映画で、森を旅する人が蔓を鉋で伐って、滴り落ちる水を飲むシーンがあるが、ブドウ科の蔓植物では本当に体験できる。この太い管で蔓植物は大量の水を林冠に広げた葉まで運んでいるようである。高木が昼寝をしている時間帯でも、蔓植物のなかには強い光に見合うだけの水を下から補給して光合成を続けるものが知られているからだ。

着生植物は楽をして光条件のよい森林の高所に住んでいると思われがちであるが、土から離れているため、水と栄養塩の不足は深刻である。着生植物はそれぞれ独特の水と栄養塩補給の仕掛けをもっている。

多くの着生植物は、雨の多い熱帯雨林に住んでいるにもかかわらず、あたかもステップや砂漠の植物のように肉厚で硬い葉をもっている。これは葉に水分を貯え、乾燥しても水分を逃がさない工夫である。栄養塩の補給については、高木からの落葉、落枝をうまく受ける装置を発達させた着生植物がある。熱帯アジアのシダ植物であるハカマウラボシは、光合成をする葉と、落葉を受ける葉をもっていて、それぞれ形が異なる。光合成をおこなう葉は鳥の羽状で緑色をしているのに対し、落葉を受けるための専用の葉はうちわ状で展葉したときには緑であるが、すぐに褐色になって光合成能力を失う。英語で「鳥の巣シダ」とよばれるシマオオタニワタリは、長い幅広の葉を鳥の巣状につけ、それで落葉や落枝を受ける。たまった落葉のなかにはトビムシ類やゴキブリ類などが住んでいて、分解を助けている。このシマオオタニワタリは、古くなった葉を絶対に落とさない。高木の場合には葉を落としても、自分の足下の根から栄養を再吸収できるが、着生植物では全く不可能である。そこでこのシダは古くなった葉を完全に分解するまで留めておくのだ。

絞め殺し植物と呼ばれる植物がある。クワ科のイチジクの仲間が有名である。これらの植物は宿主の樹上で発芽して、上に幹、下に気根を伸ばしていく。気根とは、土壤中にあるのがふつうである根が地上にあらわれる場合にいう。絞め殺し植物は、一般に成長が早く、そのうちに寄主の樹冠のうえに自分の樹冠

を広げ、幹のまわりを気根で取り巻くようになる。宿主のほうは、絞め殺し植物が大きくなっていくにつれて、光を奪われ、おそらく水をめぐり競争にも敗れて樹勢を落としていく。取り付いた宿主の幹を気根で締めつけて、幹の表面近くをとおる水を通す管を断ち切り、文字どおり絞め殺すという説もある。

絞め殺し植物は日本にもみられ、たとえば屋久島にはアコウやガジュマルに大木がみられる。かなり大きなアコウやガジュマルを輪切りにしてみると、まん中が空洞になっていて上から細い気根が垂れてきているのがわかる。空洞部に古い宿主の幹がまだ腐らずに残っている場合もある。宿主を結果的にとり殺すにはどのくらい時間がかかるかは、はっきりとはわからない。しかし、屋久島や種子島で樹齢がわかっているアコウやガジュマルから推定すると、意外に若く、かなりの大木でも60-80年ぐらいである。

共進化の森

熱帯雨林には非常に多くの生物が共存している。しかし人々が目を惹きつけられるのは、単なる数の多さではなく、そこに住む生物たちの奇抜さであろう。熱帯雨林の多様性の豊かさを実感するのは、巨大なラフレシアや、複雑な形や匂いをもったランの花などである。また、熱帯には幹生果とよばれる、枝ではなく幹に直接ついた果実があるが、温帯にはほとんど見られない。それは、生物の種数が多いから、なかには変わり者、はみだし者もいるといった単純な数の原理なのだろうか。わたしは、「たくさんの生物が共存していることの効果」として、温帯の生物とは異なった、奇妙な生物がみられるのではないかと考えている。

植物は、人間の眼を楽しませるために花を咲かせているのではない。花は植物の生殖器官であり、種子を結ぶことによって目的を果たす。花粉は、風、水、動物などによって、おしべの葯からめしべの柱頭に運ばれる。花の蜜や色、かたち、香りなどは花粉を媒介する送粉者を効率よく惹きつけ、花粉を運ばせるように進化してきた。花のさまざまな性質の多くは、何を送粉者としているかによって説明が可能である。動物を送粉者とするものはそれぞれの送粉者に対応した特徴をもつのだ。種子を運ぶのにも、動物の助けを借りる植物がいる。おいしくて栄養がある果実は、植物が動物に種子散布というサービスをやっ

もらうために進化させてきたといえる。わたしたちのイメージで熱帯を楽園たらしめている彩り豊かな花と果実は、こうした動物との共進化で生まれてきたものである。

たとえば、鳥媒花は典型的には匂いのない赤い鮮明な色で、筒状の花を昼間咲かせる。花には虫媒のものにくらべて多量の花蜜がある。これらは嗅覚が発達しておらず、もっぱら色覚が卓越した視覚によって行動する訪花性の鳥の感覚によく対応している。これらの鳥は長い嘴をもち、昼行性である。また昆虫にくらべて体が大きく、花を訪れるのに大きなエネルギーを必要とするため、報酬である花蜜も多い。

鳥媒性と対照的なのはコウモリ媒性である。コウモリ媒花は、匂いが強く薄い白色やクリーム色で、入り口が大きな漏斗型や、多数の小さな花がブラシ状に集まった花序をもつ。花は通常、多量な花蜜だけではなく、多量な花粉も報酬としてもっていて、夜に咲く。熱帯には温帯に住む昆虫食の小コウモリ類とは異なるオオコウモリ類が生息していて、その多くは果実や花蜜・花粉を食べ生活している。また中南米にはオオコウモリ類ではないが、花や果実を訪れるヘラコウモリ類が分布する。これらの訪花性のコウモリは視覚だけでなく、嗅覚にたよって夜間に行動し、花にぶら下がり花蜜だけではなく、たんぱく質の摂取のために花粉も食べている。コウモリ媒花の特徴は、このような訪花性コウモリの性質によく合っている。

鳥媒もコウモリ媒も温帯にはほとんどないので、これらの花は温帯の植物をみなれたわたしたちには、かなり変わったものにみえる。では、なぜ熱帯にはこのような変わった花が多いのであろうか。自分のまわりに同じ種の個体がない植物は、花粉を遠くまで運んでもらう必要がある。それには移動能力が高いだけではなく、他の花に寄り道しないで、まっすぐ同種の花を続けて訪れるような動物にだけ、花にきてもらわなければならない。途中で他の種の花を訪れると、花粉が他の植物について無駄になるばかりか、自分の柱頭にも他種の花粉がついてしまって、自種の花粉の付着や発芽を邪魔される花粉妨害が起こる可能性があるからである。このため、いわゆる熱帯風の植物は、特殊な動物に送粉を依存して花を特殊化させていったのだと、わたしは考えている。

一方、特定の動物をひきつけておくためには、花にかなりの投資を必要とする。大きな花弁や萼、匂いなどの誘引や、花蜜、花粉その他の報酬にはかなりのコストがかかると考えられる。このため、同種の個体が密に生育するような

森林，たとえば，ブナ科植物の優占する落葉広葉樹林では，多くの高木はこうしたコストが不要な風媒花をつけている．隣か，その隣の植物が同じ種であることが期待でき，その場合は風媒で十分だからだ．実際，同じブナ科植物が多いが種多様性が高い屋久島の照葉樹林の高木はほとんどが虫媒であるし，逆に西アフリカの単一の種で二次林をつくる樹種は熱帯林に分布していても風媒である．熱帯雨林の豊富な動物相と，低い密度にしか生育できない植物の必要性が生んだのが，熱帯特有の珍奇な花たちなのである．

果実と種子散布をおこなう動物についても似たような関係がある．しかし，花にくらべて，果実は特定の動物に特殊化した例は少ない．それは繰り返して同じ花にきてもらわなければ効率が極端に下がる送粉と異なり，種子散布の場合は特定の動物だけに依存して他の動物を排除することによるメリットがほとんどなく，むしろ，いろいろな場所に拡がるためには多種多様な動物に運んでもらうほうが有利だからと考えられる．

温帯域では，動物散布の担い手は主に鳥である．鳥は赤や黒に敏感に反応するので，果実は赤や黒のものが多く．ただ，鳥の味覚は人間のとはかなり異なるらしく，鳥が好んで食べる果実のなかには，とても苦いものやまずいものが含まれている．それに対して熱帯域では，鳥に加えてオオコウモリやサルが種子散布をおこなう．サルが好んで食べる果実は，わたしたちが食べてもおいしいものが多い．商品として価値のあるトロピカル・フルーツは，おおむねサルが散布する植物から生まれている．植物の王国を支えているのは，栄養摂取や分解をおこなう菌類と，送粉や種子散布を助ける動物なのである．

一億年の歴史を超えて

熱帯雨林は，世界中に大きく3つのブロックに分布している．アフリカ，東南アジア，中南米である．もっとも広大な熱帯雨林のブロックは中南米で400万平方キロ，ついで東南アジアで250万平方キロ，アフリカは180万平方キロである．その他にもインド洋のマダガスカル島，セーシェル諸島，モーリシャス諸島，南太平洋のソロモン群島，ポナペ島などに熱帯雨林は点在する．

熱帯雨林は一億年の歴史を刻んだ森であるとされる．被子植物が誕生したのが一億二千五百万年前の白亜紀前期，裸子植物に替わり始めたのが白亜紀中期であり，新生代の初頭には被子植物の割合が八割以上になった．現在では高等

植物 25 万種の 96.3 パーセントが被子植物である。動物に花粉や種子を運んでもらうように進化した被子植物の森林が熱帯雨林の原型にあたる。

被子植物が栄えはじめた白亜紀中期は、地球がもっとも温暖な時代であり、両極地方にまで森林が広がっていた。地表には北半球にはローラシア大陸、南半球にはゴンドワナ大陸があり、はさまれたテチス海は暖かくて浅く、生物活動が盛んであった。それ以降の寒冷化に伴って、第三紀の四千万年前以降は、両極は氷におおわれた。白亜紀中期には極地方にまで広がった被子植物の森は、地球寒冷化と乾燥化にともなって赤道付近に押し込められていったのだ。これが現在残っている熱帯雨林のブロックである。被子植物が出現した直後から、北半球のローラシア大陸は北アメリカ、グリーンランド、ユーラシアの各大陸に、南半球のゴンドワナ大陸は南アメリカ、アフリカ、インド、オーストラリア、南極の各大陸に分割され始めた。熱帯雨林は、アフリカ、東南アジア、中南米に引き裂かれて今日に至っている。

プレートテクトニクス理論によると、大陸移動を引き起こしたのは、マン托ル対流によって起こる、それぞれの大陸が乗ったプレートの運動である。現在の東南アジアは、ユーラシア大陸がのったプレートと、インド亜大陸、オーストラリア大陸がのったプレートがぶつかりあっている。

哺乳類では、オーストラリア大陸は他の大陸と共通するグループがない。南北アメリカ両大陸とアフリカ大陸の間も共通性がない。しかしアフリカ、ユーラシアの両大陸とインド・東南アジアでの共通性は高い。一方、被子植物では、南アメリカ、アフリカ、インド・東南アジアの熱帯を含んだ三地域の類似性が高く、オーストラリアとそれら三地域、北アメリカと南アメリカの類似度はその次に高い。またユーラシアは、アフリカあるいはインド・東南アジアといった陸続きの南の地域よりも、むしろ北アメリカの方が類似度が高い。このことは、哺乳類が大陸移動がおおむね完了したあとに主要なグループが分かれたのに対し、被子植物は大陸移動が始まった頃にちょうどさまざまなグループに分かれ始めたという歴史の反映である。

それぞれの熱帯雨林は共通の景観をもちながらも、構成する植物相や動物相の特徴が違っている。もちろん、場所の成り立ちと長い歴史を反映した違いであるが、共進化の森として熱帯雨林を考えると、「かなめ」になる動物や植物と、それらと共進化した生物相がそれぞれの雨林の性質をかたちづくっているとは考えられないだろうか。以下に述べるように、アフリカの森林ゾウ、アジアの

フタバガキ、南米のハチドリなどが、そのような「かなめ」となる生物の例だとわたしは思っている。

大地の森・アフリカ

アフリカの東部を縦断する大地溝帯の西、ケニア、ウガンダ、ルワンダから、コンゴ川流域にあたるコンゴ民主共和国、コンゴ共和国、さらにギニア湾岸のガボン、カメルーン、象牙海岸といった諸国に熱帯雨林が存在する。ゴンドワナ大陸の古い大地の上に成立するアフリカの熱帯雨林は、大地の森だ。どこまでも平らなアフリカの熱帯雨林には、乾季になるとハルマッタンとよばれる北からの風が、サハラ沙漠の黄砂を運んできて、空を朧ろに曇らせる。造山帯あるいはプレートの境が低地の熱帯雨林地帯に全く存在せず、アフリカの熱帯雨林全体がひとつのプレートに乗っているため、地形が単調で、火山活動による森林の大規模な攪乱もない反面、火山からもたらされる栄養分に乏しい。アフリカで穀倉地帯とよばれる肥沃な土地は、大地溝帯に沿った活火山帯の近くに限られる。

アフリカで単調な風景を打ち破るのは、タンガニーカ湖、エドワード湖といった大湖沼群と、その西に位置するヴィルンガ火山帯をはじめとした活火山群である。ルエンゾリに代表される熱帯山地林は、氷河期に乾燥によって森林が縮退した時期には、森林性の動植物の避難所になったとされている。いまでもマウンテンゴリラを始めとして、固有の動植物が数多く知られる。

中央部に山地を欠く巨大なアフリカの台地には、気候をさえぎるものではなく、雨量に応じてほぼ同心円状に、熱帯雨林、熱帯季節林、サバンナ、沙漠が広がっている。3つの熱帯のなかでは面積が小さく、降水量が少なく、地形が単調なせいもあって、植物相はもっとも貧弱である。アフリカの熱帯雨林は、マメ科ジャケツイバラ亜科数種の巨木が優占する森である。東南アジアとくらべると、古い地質で火山がなく土壌条件が一様であることが、植物の種分化を促さない理由なのかもしれない。とくにヤシ、着生植物などの植物群に種数が少ない。シンガポール島には18属46種のヤシ科植物が自生するが、これはアフリカ全土とほぼ同じ数である。アフリカ大陸全体のシダ植物の種数は、ボルネオ島のキナバル山に及ばない。

しかし、この雨林からサバンナへ連続する植生には、アフリカゾウやチンパンジーなどの大型哺乳類が生息する。とくに地上性の哺乳類の多さでは他の熱

帯域を凌ぐ。アフリカにはアフリカゾウの一亜種で、森林に生息するマルミミゾウによって散布される一群の植物がいる。大きな堅い殻をもつ果実や、こどものにぎり拳ほどもある大きな種子をもつ植物で、他の大陸には例外的にしかみられないものである。あまりに重いので枝先では支えきれず、幹から直接つく幹生果となっている。これらゾウ散布の果実には、果肉が繊維質でほとんど甘くないものが多い。アフリカではこの雨林でも主にゾウに散布される植物を数十種、数えあげることができる。アフリカの熱帯で広い分布域をもつ植物が多いのは、移動能力の高いゾウのような大型の動物によって種子散布されているからかもしれない。しかし、これらゾウ散布植物は、象牙や肉めあてのゾウ狩りでマルミミゾウが局所的に絶滅するのに伴い、散布者を失って生存が難しくなっている。

海の森・東南アジア

インドシナ半島からマレー半島、マレー諸島に連なる東南アジアの熱帯雨林は海の森である。オーストラリアの北東部にも熱帯雨林があり、サンゴ礁と出会う森として知られている。これらの地域では大きな河口には、満潮時にすっかり汐に浸かってしまうマングローブ林があり、そこから泥炭林をへて丘陵林、山地林へと連なっている。

島嶼と半島が陸地を占めるこの地域には内陸というものがなく、海洋性の湿った空気が循環する。夏はチベット高原で、また冬は西太平洋で暖められた空気は上昇気流を生み、雨を降らせる。モンスーンである。この豊かな雨が東南アジアの森を潤す。ヒマラヤによって高気圧帯が遮断されていて、乾燥した気団が東南アジアまで下がってこない。このためにアフリカやアメリカで見られるような乾燥地帯を挟まずに、シベリアからニュージーランドまで湿潤な森林帯が途切れずにつながっているのがこの地域である。

環太平洋造山地帯として多くの火山を有するが、火山起原ではないボルネオ島やスマトラ島もある。このことは貧栄養な土壌をもつ島と富栄養な土壌をもつ島があることを意味する。栄養条件がモザイクになっていることが、植物の種分化に大きく関係しているのかもしれない。東南アジアでは、近縁な植物内での種分化が著しい。P・S・アシュトン¹は、東南アジアで高木や突出木として優占しているフタバガキ科植物は、外生菌根菌との共生で現在の繁栄を勝ち得たとしている。フタバガキ科植物は Gondwana 大陸起源で、彼によるとインド

亜大陸にのってアジアにやってきた。現在ではアジア大陸にフタバガキ亜科 16 属約 530 種が分布するほか、ゴンドワナ大陸の末裔である南アメリカにパカライマエア亜科とアフリカにモノテス亜科が分布する。南アメリカとアフリカでは全部で 41 種しかなく、しかも低木である。インド亜大陸からアジアに入ったフタバガキの祖先は、そこで菌根菌と出会い、それから貧弱な土壤栄養の東南アジアに南下して種分化をおこしたという。フタバガキ科植物の菌根菌は、アジアの温帯域で優占するブナ科植物のもつ菌根菌と同じ系統の菌類なので、ブナ科植物からもらったとされる。現在のフタバガキ科植物では、外生菌根菌に感染しないように育てた苗木は、外生菌根菌に感染したものに比べて半分から数分の一の成長しかできないという実験結果が報告されている。

ケランガスという非常に貧栄養な場所がある。ここだけで特に発達したグループとしてウツボカズラとアリノスダマの仲間がある。ウツボカズラは葉の先端が袋状に変型したもので、なかには水と消化酵素がはいっている。この袋状の水壺に昆虫が落ちて溺れ死に、その養分を吸収するウツボカズラは食虫植物である。一方、アリノスダマは大きく肥大した茎に、迷路状の穴があいていて、そこにアリを住まわせている。アリの持ち込んだ餌の残り滓や老廃物をアリノスダマは吸収している。いずれも昆虫を栄養として摂取している植物で、世界でもこの地域にとくに発達している。ケランガスには、その他にもモウセンゴケなどの食虫植物が多い。土壤が十分に供給しない窒素やリンを昆虫から得ているのだろう。

変わった植物といえば、寄生植物として有名なラフレシアである。世界最大の花をもつことで、熱帯雨林でもっともよく知られている植物のひとつである。東南アジアのマレー半島、ボルネオ島、スマトラ島、ジャワ島、それにルソン島、ミンダナオ島に 15 種が分布し、ブドウ科ミツバカズラ属という蔓植物に寄生している。ミツバカズラは湿った土地を好み、原生林のなかでは巨木が枯死したり、突風で倒れたりしてできた明るい場所で蔓を伸ばしている。ラフレシアの多くは地上に花を咲かせるが、ミツバカズラ属の地上 10 メートルほどの高さの蔓から花を咲かせるものもある。

島々にはそれぞれ固有の世界がある。インドネシアのバリ島とロンボク島との間は 30 キロしか離れていないが、ウオレス線と呼ばれる生物相を分ける境界があって、それを挟んだ西と東では生物は大きく異なる。鳥類では、ウオレス線の東であるニューギニアには極楽鳥といわれるフウチョウの仲間や、巨大な

地上性の鳥ヒクイドリがいて、西には大きな嘴をもつサイチョウの仲間がいる。ヒクイドリは地上に落ちた果実を、手当たり次第に大量に飲み込み、糞にはたくさんの種子が含まれる。サイチョウは樹上で丹念に熟した果実を選んで、ひとつひとつ嘴でつまみあげて食べる。喉にある袋に果実を溜めたあと、大きな種子は口から吐き戻す。これらの鳥の特性の違いが果実の性質に反映しているに違いないが、まだ比較して研究したひとはいない。

スマトラ島とボルネオ島には、オランウータンがいて種子を運ぶ。堅いとげだらけの殻をもち、濃厚な味のドリアンは東南アジア原産で、とくにボルネオ島に野生種が多い。オランウータンはドリアンをものともせず、ぱりぱり割って、なかの果肉をむさぼり食う。オランウータン散布植物である。そのほかにも東南アジアにはランブータン、マンゴスチン、ロンガンなど、皮を剥くと甘い果肉があらわれ、果肉と種子は離れにくく、種子を噛み砕くととても苦いという共通の性質をもつトロピカル・フルーツを生んでいる。これらの性質は霊長類による散布に適したものである。不思議なことに、森林にすむアジアゾウによって種子が散布されるように特殊化した植物はほとんどない。

水の森・南米

水河を頂くアンデス山脈から流れだすアマゾン川、テーブル状の山塊からなるギニア高地の滝を集めるオリノコ川、この二大河川の間で発達した南米の熱帯雨林は、水の森とよぶにふさわしい。季節によって大きく水量を変化させる川は、1年間に十数メートルの幅で岸を削り、同時に十数メートルの幅の川原を堆積させる。

アマゾン川流域には、雨季にはすっかり水に浸かってしまう水没林が、かなりの面積で広がっている。ここには雨季に魚が果実を食べて種子を運び、乾季に発芽・定着するという、魚散布の植物が進化している。凶暴な肉食で知られるピラニアの仲間には植物食のものもいて、果実を食べて種子を散布する。アマゾンでは果実を餌に魚を釣ることもあるのだ。オオカワウソやマナティのような水のなかを住处とするもの以外にも、カピバラやアメリカバクのような川岸を好む哺乳類がいる。川岸に集団で営巣するコンゴウインコの仲間がいる。世界最大のヘビであるアナコンダは、川原に巨体を横たえて、水を飲みにくる動物を待ち伏せしている。アフリカと同じ Gondwana 大陸の古い地層でできている南米は、河川は新しく造山運動でできた地表を削り取って、下流に養分を

もたらず源なのだ。ほとんど地上に降りることのないクモザルも土を食う特定の場所には木から降りてくる。南米の熱帯雨林は、エネルギーと物質の流れが川を中心にまわっている水の森である。

鳥媒花が多いのが、新熱帯の特徴である。中南米の熱帯雨林で、筒状の真紅の花があれば、ハチドリによって送粉されていると考えて間違いない。中南米には驚くほどハチドリの種数が多い。世界中の鳥類全体でも約 9000 種しかいないが、ハチドリの仲間だけでそのうちの 340 種を占めている。メタリック・グリーンを基調として、青、赤銅、紫に輝く「飛ぶ宝石」ともいえる美しい鳥である。コスタリカの熱帯山地林では 600 種の被子植物のうち、約 100 種がハチドリ類によって送粉されるという。世界でもっとも小さな鳥はマメハチドリと呼ばれる種で、全長 6 センチたらず、わずか 2 グラムにすぎない。

送粉でいえば、中南米にしかないハナバチであるシタバチも特筆に価する。シタバチ類は、文字どおり舌の長いハチで、ハチドリ同様、メタリック・カラーの美しい姿をもつ。約 40 種が確認されていて、どの種もラン科植物やサトイモ科植物の主要な送粉者である。ランの仲間は、雄のシタバチに求愛と交尾に不可欠なフェロモンを、送粉に対する報酬として与えることが知られている。

南米の熱帯雨林に住むクモザルやウーリーモンキーなどは新世界ザルと呼ばれて、極度に樹上生活に適応して、頬袋がないなどのアジアやアフリカのサルとは異なった特徴をもつ。これらの多くは尾を巧みに用いて、手のように枝を掴むこともできる。木から木へとすばやく移動して、果実を食べ種子を散布する。新世界ザルが好む果実は小型だが、非常に甘いものが多い。

この森にはまた、パイナップルの仲間が着生植物として多く知られている。中南米では 56 属約 2110 種を産するが、南米以外ではアフリカに 1 種分布するに過ぎない。この仲間には鳥の巣状に細長い葉を巧く配置して、自前で溜め池をつくっている種がある。この溜め池は動物にとっても貴重な水資源であり、ヤドクガエルというフグの毒に似た猛毒をもつカエルの仲間は、ここに卵を産む。この着生植物の池を利用することによって、一生、木から降りずに生活するカエルなのだ。

森を甦らせるには

熱帯雨林をなぜ守らなければならないのか。

わたしは目先の利害を越えて、熱帯雨林の存続がすべての人々にとって必要であると考えます。地球レベルあるいは地域レベルでの、ある規模の熱帯雨林の存在は、1) 地域文化、2) 地球環境、3) 地域環境、4) 遺伝子資源、5) 地球文明という五つの観点、いいかえれば熱帯雨林の人間社会への生態系サービスの面から必要欠くべからざるものである。

熱帯雨林は一度伐採すると、植林は不可能であると信じられているが、東南アジアでは100年も前から有用材の植林が試みられており、一部の樹種では成功している。立地条件などにもよるが、人手をかけて種子あるいは苗から丹念に育てていけば、多くの樹種で植林が可能になるのではないかと思われる。高い空中湿度を保った温室での挿し木からの育苗や、生長点培養などのバイオテクノロジーを使った技術革新も着実に進んでいる。ただ、材木のための伐採目的では、とても採算ベースに乗らないほどのコストがかかりそうだということも予想されてきた。ここでは、環境のための造林、生物多様性を守るための造林という新しいコンセプトで、政府や国際機関の大規模な財政的な支援が望まれる。

熱帯雨林を構成する樹種は、送粉や種子散布を動物に、あるいは栄養摂取を菌類に依存していて、複雑な生物間ネットワークの中に生きているということは、これまで述べてきたとおりである。ただ植林が成功しただけでは、熱帯雨林が再生したとはいいがたい。動物や菌類が住んでいて、さまざまな相互作用を及ぼしながら存続してこそ、生きた森林の姿であり、そうした環境のなかだけで、熱帯雨林は自らを更新し、そこで生きる生物は進化を続けることができるのである。熱帯雨林のもつさまざまな生態系サービスは、送粉、種子散布、分解リサイクルなど、熱帯雨林を構成する生物間ネットワークが紡ぎ出す生態系内サービスによって維持されている。この意味で、動物や微生物を含めた複雑な生物群集を再現し、彼らの進化の舞台を存続させてはじめて、熱帯雨林の復元といえる。

数百世代にわたって熱帯雨林に住み、狩猟採集を生活の糧としてきた人々の森林に関する知識には驚くべきものがある。急速に失われつつある彼らの知識や知恵を体系的に記録する仕事も、有用植物のもつ潜在的な資源としての価値を明らかにし、薬用植物の栽培などの森林の機能にあまり影響を与えず採算ベースにのせやすい産業を興すことにつながる。

これまでは熱帯雨林を伐採することで産業を興していたが、21世紀には環境

問題の具体的な解決策のひとつとして、熱帯雨林を再生、復元することが一大産業となっていくことを期待したい。

今、緊急に必要なことは、現在残っている熱帯雨林に十分な保護体制を確立し、現存の熱帯雨林での複雑な生物間相互作用や人々との関わりを解明することである。それとともに、植林や持続的利用に有効な知識や技術の集約と開発、それらを広く支える世論と政策が、熱帯雨林を甦らせるには重要である。これらの過程では、熱帯雨林破壊の元凶あるいは犠牲者とされている焼畑耕作や狩猟採集、あるいは林業を通して熱帯雨林と深く関わって暮らしているすべての人々の知識と経験を生かし、夢と自信を取り戻してもらえるように方向づけられなければならないということを、特に強調したい。

これまでの現代文明は、自然と対決し、自然を征服していく文明であったかもしれない。まわりを巨大なビルディングに囲まれた都会の生活では、人間がすべてを支配できると勘違いすることがある。巨大都市はたしかに、熱帯雨林やサンゴ礁を凌ぐ、生物が造り出した地球上で最も大きな構築物かもしれない。ただ本当に人間の智慧は、すべてを支配できるものなのだろうか。熱帯雨林の巨大な板根や絞め殺し植物、あるいはラフレシアという自然のもつ力に勝るものなのだろうか。エジプト、メソポタミア、インダス、黄河の古代四大文明の地はいずれも文明を育んだときには森林におおわれていて、文明が森林を食いつぶすにつれ、滅亡していったといわれている。人智がすべてを思いのままにするという幻想は、一種の文明病ではないだろうか。この時代、わたしたちは「人智を超えたもの」があることを常に確認しなければならないのかもしれない。