

Tropical Ecology Letters

日本熱帯生態学会 Japan Society of Tropical Ecology May 15, 1993

**エチオピア高原におけるヒヒ類の雑種化と
種分化過程に関する研究**

宮崎大学教育学部 岩本俊孝

はじめに

昨年、1992年11月、私はエチオピアに4度目の足を踏み入れた。今回の目的は、エチオピア南部の高原に棲息するヒヒ類3種の雑種化と種分化に関する社会的・生態的・遺伝学的な研究を行うためであった。しかし、折しもエチオピアの南部では前政権の残党が野盗化して危険であるとの状況判断が日本大使館よりなされ、我々は南部高原の調査をあきらめて、北部高原のゲラダヒヒの研究をせざるを得なかった。しかし、状況は好転しつつある。現政権が日々安定感と力を増し、1993年の調査では本来の目的である南部高原に入れそうな気配になってきた。

この小文では、なぜ我々が是非ともその南部高原の土地に入りたいと思ひ、ヒヒ類の研究をしたいと考えるのかを簡単に述べてみたいと思ふ。

ヒヒ類研究の経過

日本隊によるエチオピア高原でのヒヒ類研究の歴史はかなり古い。まだ、エチオピアがハイレセラセ皇帝の統治下にあった1973年、河合雅雄(当時京都大学霊長類研究所教授)が、大沢秀行、森梅代(当時京都大学霊長類研究所)、岩本俊孝(当時九州大学理学部)の3名とともにゲラダヒヒの生態学的・社会学的研究のため最初に訪れている。調査地は北部高地のセミエン国立公園であった。約2年間に渡ってその調査が行われた後、革命が勃発したこともあって、しばらく

エチオピアへの渡航が途絶えた。しかし、その後1978年より九州大学理学部の小野勇一教授を中心とした JICA ベースのオモ国立公園整備援助計画が始まった。それと関係して、地溝帯の底にあるアワシ国立公園内で菅原和孝(当時京都大学霊長類研究所)らによるアヌビスヒヒとマントヒヒの混血群の社会学的研究が行われた。時を同じくして、庄武孝義(京都大学霊長類研究所)はアジスアベバ北のフィツェという町の崖にすむゲラダヒヒの遺伝学的研究を開始している。庄武はまた、菅原とともにアワシの混血ヒヒの遺伝学的研究も行った。

オモ国立公園プロジェクトが、エチオピア共産政権と日本政府の関係悪化により頓座すると、再び日本隊によるヒヒ類の調査は約10年間に渡って中断する。再開されたのは1989年で、森明雄(京都大学霊長類研究所)が苦勞の末、アジスアベバ大学との研究協定を結ぶことに成功し、それまで他の研究者が手をつけていなかったエチオピア南部高原でのヒヒ類の分布調査を開始することができた。その後、エチオピア共産政権の崩壊に絡む渡航自粛という難しい事態もあったが、主として科学研究費により、毎年調査隊を現地に送り込むことができるようになっていく。

日本隊以外では、ケンブリッジ大学よりCrook やその弟子の Dunbar らがゲラダヒヒの社会構造を研究するため1964年から何度かエチオピアを訪れた。しかし、1975年の調査を最後に終了

している。また、スイス、チューリッヒ大学の Kummerらを中心とするグループがマントヒヒおよび雑種ヒヒの社会学的および生態学的調査を、地溝帯東部のハラールとアワッシュ国立公園で1960年代中頃から始めたが、これも1975年を最後に終了している。これら2つの調査隊とは、日本の研究者が直接競合するということではなかった。しかし、同じアワッシュ国立公園で1973年から雑種ヒヒの遺伝学的研究を始めたアメリカ、ワシントン大学の Jolly やその弟子 Phillip-Conroyらと、調査地をめぐる森明雄が競合することになった。その結果として森は南部の高原での調査を余儀なくされたが、幸いにして大きな発見をすることができた。それについては後程述べよう。

以上、エチオピアにおけるヒヒ類の調査の歴史を概観したが、豊富で魅力的な霊長類相を抱えている割には、エチオピアでのヒヒ類に関する調査報告は多くない。それは一重に、この20年間にわたる不安定なエチオピアの政情によるものであるといえるだろう。

何故エチオピアのヒヒなのか

ヒヒ類の分類は流動的であるが、一般的には次の3属が挙げられる。ヒヒ属(*Papio*)、マンドリル属(*Mandrillus*)、ゲラダヒヒ属(*Theropithecus*)である。ヒヒ属にはギニアヒヒ、ドグエラヒヒ(アヌビスヒヒ)、キイロヒヒ、マントヒヒ、チャクマヒヒが知られている(Napier & Napier, 1985)。マンドリルヒヒ属にはドリルとマンドリル2種が含まれ、いずれも熱帯雨林を棲息地としている。ゲラダヒヒ属に属する現存種はゲラダヒヒ1種だけである。これら、8種のうち、4種がエチオピアに棲息する。それも、重層型といわれる複雑な社会組織をもつマントヒヒとゲラダヒヒが両種とも存在するし、さらに、それら2種とアヌビスヒヒが分布域を部分的にオーバーラップしている。キイロヒヒもエチオピア南部でアヌビスヒヒと混在しているようである。これほどヒヒ類がエチオピアに集中した理

由は、地形と植生の複雑さによるものである。

エチオピアは高原の国である。標高2400メートル以上の台地が国の半分近くを被っている。残りは絶壁の下の低地帯である。紅海を基点とする大地溝帯が国の東部から始まり、それが南西に走り下って、エチオピア高地を南北に分断している。国の北部高地は西に向かうにつれ徐々に高度を下げて熱帯雨林的になる。このように、一つの国の中に低地砂漠、高地、崖地、雨林的な要素が兼ね備わっており、それが4種のヒヒの共存を可能にしている。マントヒヒは崖を備えた低地荒原に、アヌビスヒヒは低地灌木林から雨林にかけて、ゲラダヒヒは高地の崖地帯に、またキイロヒヒは低地乾燥サバンナ地帯にそれぞれ分布する(図1)。

地形や植生の境界が存在すれば、当然ヒヒ類の境界も存在する。しかし、自然の境界はゆるやかなものであるし、またヒヒも多少の適応幅を持つ。そこには、2種あるいは3種の共存(sympatric)地域が生じる。先に述べたアワッシュ国立公園が、東の乾燥荒原を棲息地とするマン

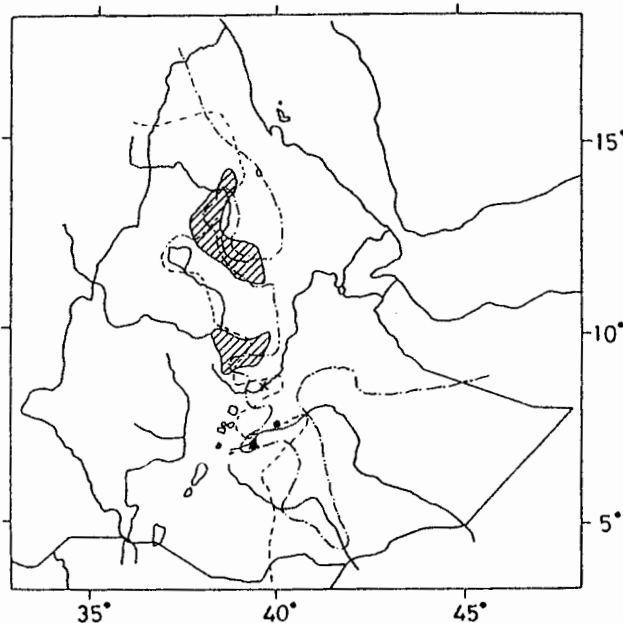


図1 アヌビスヒヒ(破線の西側)、マントヒヒ(一点鎖線の東側)、ゲラダヒヒ(斜線部)の分布域。●印は南部高原で新しく発見されたゲラダヒヒの個体群。X印はアワッシュ国立公園を示す。▲印はアガルファの雑種個体群。森(1991)の図を改変。

トヒヒと、西の低地灌木林地帯を主な棲息地とするアヌビスヒヒの分布の丁度接点に当たっていた。ここに両種の雑種個体が生まれていることがKummar (1968) によって初めて報告され、世界中の霊長類学者の目を引いた。それも、各雑種個体にかなりの形態変異(勾配)が存在し、雑種第一代以降の個体も不妊とならないようなのである。この土地はいわば、新しい種を作る壮大な自然の実験場とも考えられ、先にのべたスイス隊、日本隊、アメリカ隊による一連の研究競争が始まることになった。

雑種群を求めて

さて、森明雄が1989年にエチオピアを訪れ、アワッシュ国立公園で雑種ヒヒの行動学的研究をしたいと、アジスアベバ大学の生物学教室の主任 beyene Petros 氏に申し込んだ頃、すでに教室はアメリカの調査隊と共同研究を行っていた。後発は、当然弱い。厳しい交渉の末、森はアワッシュ国立公園での調査を1994年まで断念せざるを得なくなる。しかし、そこですばらしい情報を提供して研究上の危機を救ってくれたのは、日本隊による最初のエチオピア調査以来絶えず援助を続けてきてくれた野生動物保護局の係官である。どうしてアワッシュばかりに皆行きたがるのか？南部高原にも雑種ヒヒがいるという情報があるし、さらにまたゲラダヒヒもいるという噂もある、と言うのである。そこで、森はアジスアベバ大学の助手 Gurja Beray 氏を同伴し、南部高原のバレ州とアルシ州を広く踏査した。多くの場所でアヌビスヒヒとマントヒヒの雑種個体群を発見し、さらにはこれまでの常識に反して、地溝帯から南の高地でもゲラダヒヒが棲息していることを、初めて正式に確認することができた。

これらの新しい発見に基づいて、1990～91年にかけて、河合雅雄を隊長とする科学研究費による「アフリカ乾燥帯における霊長類の進化生態学的研究」の調査隊が組織され、南部高原に棲むヒヒ類の雑種形成と種分化過程に関する研

究が本格的に開始された。

この調査では、アワッシュ国立公園での雑種群の生じ方に似た現象と、そうでない現象の2つを確認することができた。似た現象というのは、環境の勾配に応じてマントヒヒ→雑種ヒヒ→アヌビスヒヒという勾配が生じていることである。もともとマントヒヒは低地荒原を本拠とするが、外敵を逃れるためどうしても泊まり場のための崖を必要とする。ところが崖さえあれば、かなり高地に登って来れるようである。その崖とは、ワベシベレ川にそった浸食断崖で、マントヒヒはこの崖にそって上流部のアガルファという町の近くまで侵入している。上流部では崖が次第に低くなり、しまいには穏やかな傾斜の溪谷にかわる。そこからはアヌビスヒヒが優勢となるが、ちょうど地形の変化点に雑種ヒヒが生まれる。アワッシュ国立公園でもアワッシュ滝を境にして上流部で崖がなくなるので、アヌビスヒヒが優勢であり、滝の周辺で雑種ヒヒ群が生じていた。しかし、アワッシュと異なるのは、崖に沿って棲む群れ間に雑種化の程度のゆるやかな勾配がみられないことである。接点では、完全に雑種群がいるが、それより下流部のマントヒヒ的要素の強い群れに行くと急激に、雑種個体の割合が落ちる。つまり、アワッシュに比べると雑種域の幅が狭いようなのである。それが、両種の出会いの歴史の浅さによるものか、あるいは地形による個体の移動力の制限によるものか、今後の研究が待たれている。

このアガルファの西にはアヌビスヒヒの群れが現実に見られるが、森明雄はアルシ州の台地の東端部でアヌビスヒヒの存在が地元住民に知られていない地域でも、雑種ヒヒの存在を確認している。昔アヌビスヒヒがいてその遺伝子が残っているのか、あるいはかなり離れた土地からアヌビスのオスがヒトリザル化してやってきたのか、これも今後解明すべき問題である。以上の差異は、雑種化が単に隣合った別種同士の間で長い年月をかけて徐々に互いの方向へ遺伝子を拡散させていくことにより起こった、

という簡単な図式では理解できない現象である。すなわち、雑種化にはもっと様々なプロセスがありそうなのである。

雑種化のプロセス

両種は全く異なったタイプの社会組織を持つことが知られている。アヌビスヒヒはニホンザルとほぼ同じタイプの複雄群、マントヒヒは複数の単雄群(ハレム)が集合したバンド、またそのバンドが複数集まった泊まり場群と重層タイプの社会を持つ。マントヒヒは首噛み行動などでメスを条件付けて自分に従わせる。両種が出会うとどの様な雑種化が起こるのであろうか。これまで二つの仮説があった。第一は、スイスの研究グループの説であるが、マントヒヒのオスがアヌビスヒヒの群れに出会った時などに、相手の種のメスを首噛み行動などで奪って強制的に自分の群れに連れて来るという説。第二は日本の菅原和孝による、マントヒヒのオスがアヌビスヒヒの群れに入り込み、そこで一次的なハレムを作って子を残すという説である。最近、アメリカのグループはアワシユ滝周辺での一連の研究を終え、雑種化の過程はむしろ菅原の説が正しいと結論している。

とすれば、雑種化はアヌビスヒヒの群れの方に向かってむしろ押し寄せることになる。それでは、マントヒヒ的色彩の強い群れの中の雑種個体はどう説明するのか。あるいは、アヌビスヒヒのオスがマントヒヒの群れに入り込み、子を残すことはないのか。我々は、南部の高原で完全なアヌビスヒヒのオトナオス1頭が雑種域とはかなりかけ離れた土地で、マントヒヒの大きなバンドと行動を共にしているのを見かけている。上記アルシ州での雑種群の存在とも関連して、第3の可能性を探る必要も出ている。

両種を比べて見たことのある方は、分かっていただけと思うが、両種のオトナオスの形態は全く異なる。アヌビスヒヒは黒い顔、濃い茶の毛、黒い尻ダコ、ずんぐりとした体型であるが、マントヒヒは銀白色に近い毛、頭の冠、長

いマント、ピンク色の顔、ピンク色の尻。これほど違うオスがどうして相手の群れに入ることができ、どうして相手メスの気を引くことができるのであろうか。完全な雑種群をみると、全く奇妙な気持ちに襲われる。なにしろ中途半端な形格好をした個体がうじゃうじゃいる上に、完全なマントヒヒ、完全なアヌビスヒヒに近い個体が仲良く並んで餌を食べているのである。実際、自種の認識機構はどうなっているのか、「種」とは何ぞや等を考える上で、格好な研究材料である。

ゲラダヒヒの新個体群

先ほどの南部高原、アルシ州のアヌビスヒヒとマントヒヒの雑種群のいる近くの土地で、森明雄はゲラダヒヒの新しい個体群を発見している。このゲラダヒヒの毛色は、ここから最も近い地溝帯北岸にすむ亜種より、ずっと離れた北部セミエンの亜種に近いという特徴もある。これは、地溝帯の生成時期とも関連しておもしろい発見である。早い時期にこの土地のゲラダヒヒの遺伝学的調査が行われなければならない。

もう一つの興味ある点は、マントヒヒとゲラダヒヒが共存している土地が発見されたことである。生態学的なすみわけ現象については現在岩本俊孝が調査中であるが、もしかしたら両種の雑種化がどこかで起こっているかもしれない。属が違うとはいえ、アジスアベバの動物園では両種の混血個体が生まれているのでありえないことではない。また、北部高原ではDunbarがアヌビスヒヒとゲラダヒヒの混血個体の存在を地元住民の情報として報告している。もしマントヒヒとの雑種化が確認されれば、この南部高原は、アヌビスヒヒ、マントヒヒそれにゲラダヒヒ三種が入り乱れて棲息し、それらの間の雑種化が生じ始めているまさにヒヒ類の進化の実験場だということになる。

今後の課題

今後の研究のために、いくつかの重要な研究課

題が設定できる。1)なぜ3種が共存しているのか。生態的なすみわけ、あるいは現在の競争関係はどうなっているのか。2)そもそもかれらはいつ出会うようになったのか。3)なぜ、雑種化の起こっているベルト地帯の幅は狭いのか。もっと広く互いの遺伝子が両方に拡散していてもよいのでないか。4)なぜモザイク状の雑種化が見られるのか。5)雑種化が起こる行動社会学的な要素は何か。6)地溝帯の形成とゲラダヒヒの新個体群の存在は関係あるのか。7)ゲラダヒヒとマントヒヒの雑種個体はいるのかいないのか、

等である。これらの課題の解明には、遺伝学、社会学、生態学の各研究者の協力が必須である。1992~1993年の科学研究費により「ヒヒ類の雑種形成と種の分化過程に関する生態学的・集団遺伝学的研究」というテーマで、現在3分野の研究者が霊長類の進化の難題に取り組むべくエチオピアの南部高原にアタックをかけている。政情不安も何とかクリアできる状況になりつつあるので、近いうち上の課題のいくつかは解決できると思う。

農業とマラリアの流行

佐賀医科大学 茂木幹義

はじめに

ニューズレターNo.9に田辺和祐さんが書かれた「マラリア原虫の生態とマラリアの疫学」をおもしろく読ませていただいた。マラリアをはじめとする昆虫媒介病の動態には農業などの地域開発が大きなかかわりを持つ。昆虫媒介病などの感染症が減るのでなければ、真の開発とはいえない。しかし、現実には、開発の結果、あるいはその過程で、しばしば昆虫媒介病が発生したり増えたりする。開発とマラリアとの好ましくない関連を明解に指摘された田辺さんの解説は大変有意義である。媒介昆虫生態学の一端に携わっている立場から少し補足する。

水田とマラリア

マラリアを減らす上で殺虫剤DDTほど大きな効果をあげ得た武器はない。第2次大戦後、WHOのマラリア対策の主役として、一時は、マラリア根絶の日も遠くないとの期待を持たせた。しかし、1960年代になると、一度減ったマラリアが各地で増え始め、決め手になる対策がないまま現在に至る。マラリア根絶計画挫折の1原因は、マラリア蚊のDDT抵抗性発達と考えられ

ている。Chapinら(1981)は、インドと中央アメリカ諸国を例として、農薬として使われたDDTがマラリア蚊に抵抗性を発達させ、マラリアを増加させたと主張した。田辺さんが紹介されたように、インドでは、1966年に始まるイネの高収量品種(HYV)導入に伴うDDTの大量使用が、マラリア蚊の抵抗性発達、マラリア増加をもたらしたと主張した。

Natureに発表されたこの論文に対して、高名なマラリア研究者Bruce-Chwatt、蚊の殺虫剤抵抗性の研究者Curtisが批判を寄せ、Chapinらの返答と共に掲載された。更にインドのマラリア研究者Sharmaらとの間で批判と反論が3回にわたって繰り返された。Sharmaらは、後に、詳しい検討の結果をまとめ(1986)、インドのマラリア再増加の主原因はDDT不足とマラリア対策組織の未熟さであり、DDT抵抗性は主原因ではなく、その発達を農薬が助長したと考える根拠もないと結論した。農薬の使用がマラリア蚊に抵抗性を発達させたことが確実といわれる例もあるが(Georghiou, 1987)、少なくともインドについては、米生産高、DDT使用量、マラリア患者数の相関のみから因果関係を断定

したChapinらの論議は説得力に欠けた。農業とマラリアとの関係を指摘しようとした意図は評価したいが、批判にさらされるだけでは逆効果であろう。

稲作に導入された変化のマラリア流行の影響評価は容易ではない。インドのHYV導入にしても、マラリア蚊のDDT抵抗性との関連はほぼ否定されたとはいえ、作付体系の変化、灌漑施設の拡充、水管理法の変化、殺虫剤や化学肥料使用量の増加、短幹で倒伏しにくいことによる日光に直射される水表面積増加などは、マラリア蚊のうち、水田および付随した水域を主な幼虫棲息水域とする種の季節性や数に大きな影響を与えたはずだが、何もわかっていない。またHYV導入に伴う作付体系の変化や収量増加は、ヒトの行動、生活水準や雇用関係なども変えるであろう。マラリア蚊に生じる変化もヒトに生じる変化もマラリア伝播効率を高める方向にも低める方向にも働き得る。それらが総合された結果がどうなるか。Sharmaら(1986)は、少なくともインドではHYV導入を含む農業における変化は1960年代後半のマラリア増加に関与しなかったと結んだ。それは喜ばしいことだが、新しい稲作技術がマラリア増加の原因にならないという保証はない。インドで最も重要なマラリア蚊の1つである *Anopheles culicifacies* 群(少なくとも3種の同胞種を含む)幼虫の主要生息場所は水田と水路である。Sharma(1987)によれば、他のマラリア蚊が減少傾向にある中でこの種の相対的重要性が高まり、また一部の地方では農業による有機燐剤抵抗性がみられる。

水田とマラリアとの関係が最もわかりやすいのは荒地、畑地などに水田が導入された場合のはずである。しかし、蚊や蚊媒介病の変化についての正確な記録は乏しい。蚊の種構成が一変して、マラリア蚊が主要種となったケニアの例はよく知られている。しかし、この場合も、マラリアが顕著に増えたという報告は私が知る限り無い。もちろん、私達の目に触れるかたちの記録が無いだけかもしれない。ブルキナファソ

の例では、水田導入により吸血にくるマラリア蚊は増えたが、ヒトのマラリア感染率は逆に減った。伝播能力の異なるマラリア蚊系統の関与や保健医療事情改善の効果が示唆されたが、正確なことはわからない。ヒトが無防備で蚊にさらされるヒトおとり法による採集蚊数の増加が、必ずしも住民の被吸血頻度の増加を意味しないことにも留意すべきであろう。

蚊のマラリア媒介が確認された19世紀末よりはるか前、ヨーロッパに稲作が導入された中世から、水田と病気との関係は論争の種であった(Najera, 1988)。病気が流行するという理由で稲作はしばしば禁止された。湿地を整備して水田にすれば環境もよくなり食料も豊かになるという主張も根強く、論争の種となった。マラリアが減るという望ましい変化の過程をも含めて、水田とマラリアとの関係解析は、水田地帯のマラリア対策上、古くて新しい問題である。

家畜とマラリア

南米ガイアナで1961年に起きたマラリア流行は、マラリアと家畜との関係を示す好例としてしばしば引用される。田辺さんが述べておられるように、農業機械化により家畜が減ったため、家畜から吸血していたマラリア蚊がヒトから吸血するようになりマラリアが流行したとされる(Giglioli, 1963)。DDTによる対策が著効をそうし、マラリアが十数年間なかった地域に再流行した。インドでの再流行より少し早い。歴史的には同じ位置づけができよう。媒介蚊 *Anopheles aquasalis* の主発生場所は海岸の半鹹水湿地や水溜まりである。水田とのかかわりは明らかでないが、Giglioliは、媒介蚊数は過去と変わらないと述べているから、デソビッツの記述は、この点、少し不正確かもしれない。

蚊の攻撃からヒトを守る防波堤として家畜を使うという考えの由来は不明だが、恐らく大変古いのではないか。人家に比べてはるかに多数の蚊が牛舎などに吸血に来ているのを見た人なら容易に考えつこう。その効果への疑問も古く

から出されているが、肯定する意見も根強く、zooprophylaxis(動物による予防)として、WHOの媒介動物対策法のテキストに今でも載っている。

私達は、マラリアの感染動態と媒介蚊の個体群動態を結び付けた数理モデルにより、zooprophylaxisがマラリア対策として有効であるための条件を検討した(Sota & Mogi 1989)。雌蚊は吸血し卵を成熟させる。蚊から吸血されやすい家畜の存在が蚊の吸血成功率を高め、その結果、蚊の数が増え人が吸血される機会が増えて、マラリアも増える可能性があることはモデルにより明瞭に示された。だが、実際のマラリア流行地で、家畜が増減すればマラリアは減るのかそれとも増えるのか、その予測には野外での吸血成功率、吸血嗜好性および密度効果などを知る必要がある。

吸血嗜好性については、マラリア蚊の伝播能力評価のための重要な係数として、吸血された動物種を蚊の消化管中の血液から判定する方法が開発され、データが累積されてきた。各種の動物から吸血した蚊の平等な採集が難しいという問題はあるが、大きな傾向の把握はかなり正確にできる。それらのデータは、吸血にかかわる諸要因が総合された結果を示すから、家畜数の増減、分布や管理法変化の影響予測に使う際には慎重を要するが、ヒトよりも家畜から吸血する割合ははるかに高いマラリア蚊が少なくないことは疑いない。

マラリア媒介蚊の野外個体群における密度効果については殆どわかっていない。幼虫が小容器の溜まり水に生息するヤブカなどでは、幼虫期に大きな密度効果が働くので、産卵率の上昇は幼虫死亡率の上昇に相殺されてしまうかもしれない。多くのマラリア蚊の幼虫が生息する湿地、水田、池のような大きな水溜まり、用水路や溪流では、魚や肉食性昆虫などの捕食が大きな死亡要因と考える人が多いが、密度効果を重視する人もいる。もう1つの係数、すなわち吸血成功率は蚊の生態学でのブラックボックスの

1つで、確実なデータは全くない。吸血に来た蚊の数は調べられるが、吸血に来なかった蚊の数を調べるよい方法がない。吸血成功率がかなり小さい場合もあることを示唆するデータは少しある。たとえば、マラリア蚊ではないが、水田から発生する蚊の密度と家畜密度の間に正の相関がみられることがある。家畜が増えればマラリア蚊が増える可能性ははかなり大きいと思われる。

防波堤としての家畜を最も有効に使える可能性があるのは家畜を伴って移動する人々であろう。蚊が増える前に移動すれば、増殖のことを考慮しなくてよい。ただ、こういう場合でさえ、家畜が多数の蚊を誘引し、ヒト吸血蚊がかえって増える危険性が指摘されている。誘引された蚊の中には、家畜より先にヒトと遭遇する個体や、家畜の防御行動を避けてヒトに転換する個体がいるだろう。防波堤とはいえ、それ自体が蚊誘引力をもつことから、その効果は、吸血嗜好性を含めた蚊の吸血源探索行動に左右されるであろう。

zooprophylaxisの有効性をより直接的に支持するのは、家畜の導入や増加によるマラリア減少のはずである。家畜が減ってマラリアが増えたというガイアナの話がしばしば引用されるのは、実は、他に余りよい例がないからだといってしまうのは、少し皮肉すぎるであろうか。ガイアナの話自体も1推測で、他の説明の余地は残る。

家畜は別の面からもっと注目されるべきであろう。農村では、マラリア蚊に限らず多くの蚊が、ヒトや野生動物からよりもはるかに高い割合で家畜を含む飼育動物から吸血する。害虫駆除法の1つとして誘引物質で虫を集めて殺す方法がよく知られているが、蚊は家畜に集まってくれる。しかも吸血した蚊のみが繁殖に寄与できる。血を吸わせて逃がしてしまう手はない。畜舎での対策は他の生物への影響も少ないであろう。吸血による家畜の生産力低下を防ぐことは畜産学での問題であったが、家畜を蚊から守

る対症療法に重点がおかれてきたようにみえる、蚊誘引源としての家畜の積極的利用は未開拓である。病原体の増殖とは直接の関係がない家畜に集まる蚊をどうするか、農村の蚊媒介病対策成否のかぎにもなる(Mogi & Sota, 1992)。

マラリア対策の有効性

有機合成殺虫剤によるマラリア対策が大きな効果をあげた後の再流行という、一般にまず殺虫剤抵抗性が疑われる。しかし、インドとガイアナでのマラリア再流行の主要原因は、殺虫剤抵抗性とは考えられなかった。典型的な再流行でないともいえるが、逆に貴重な例ともいえる。インド、ガイアナ、どちらの経験も、殺虫剤や抗マラリア剤によるマラリア対策の成功は、たとえ抵抗性の発達がなくても、少し条件が変わったり、手をゆるめればすぐに反転する可能性があることを示している。蚊やマラリア原虫を殺すマラリア対策は、もともと増えることができる条件にあるのを無理に押さえつける訳だから、崩れやすい。

北半球の先進国では、現在もマラリア蚊が発生し、国外感染者がマラリアを持ち込むが、マラリアは昔のように流行しない。環境変化によりマラリアの伝播効率が下がったためである。このような環境変化は、マラリア対策実施中も、進行していたはずである。対策の効果と環境の変化がマラリアの減少に、各々どれくらい寄与したか、区別して評価することは難しい。マラリア根絶への努力と成果を過小評価するつもりは全くないが、後者が決して小さくなかったことは、特別な対策がとられなかったのにマラリアが消滅した地方もあることから明らかである。これをnatural disappearanceと言った人もいる。

Man-made malariaとnatural disappearanceは対をなす。人間活動が引き起こすマラリアの流行と消滅である。Bruce-Chwatt(1980)は、man-made malariaを「蚊幼虫生息場所を人間がつくることによって生じるマラリア流行」と定義したが、厳密に定義する意味は余りない。

人間による環境変化が引き起こしたマラリア流行と広く考えた方が、むしろ、有用である。もっと広く考えてもよい気さえする。サルマラリアのヒト感染例を除けば、ヒトに病気を起こすマラリア原虫はヒトに固有の寄生虫である。一定の大きさのヒト集団ができないと存続できないから、全てのマラリア流行は man-madeともいえる。そう考えるとマラリアをなくすこともできそうな気がしてくるだけでもよいのではないか。

個々のNatural disappearanceに、どのような要因がどの程度寄与したかを、後になって評価することは殆ど不可能に近い。たとえ詳細な過程は不明でも、環境変化は、殺虫剤や抗マラリア剤にたよる対策に比べてより安定した結果をもたらす。天災や戦争による大規模な環境破壊がない限り、「自然に」滅ったマラリアが再び大流行する可能性はきわめて小さい。これからのマラリア対策では、殺虫剤、治療薬、予防薬あるいはワクチンの開発と活用と共に、伝播効率を下げるような環境変化を積極的に作りだしてゆく必要がある。これは保健医療分野の人だけでできることでなく、農林業、鉱業、水産業など他の分野の方の協力が不可欠である。1981年に設立されたWHO/FAO/UNEP [1991年からUNCHS (通称 Habitat)も参加]の「環境改善による媒介動物駆除のための専門家委員会(通称PEEM)」は、そのような考えの発展、普及に努めてきた。PEEMの主要な活動対象の1つは、アジアの人々にとって最も重要な環境の1つである水田に関連した媒介動物である。

現在、International Rice Research Institute (IRRI)を拠点として、インド南部と北部、タイ、インドネシア、フィリピンで、媒介動物を中心に水田生態系の比較研究を進めようというプロジェクトが計画されている。世界各国の援助機関に資金を求めるとユニークな国際プロジェクト案である。各々の国の担当者による研究計画もでき、昨年11月にマニラで準備会議が開催された。このプロジェクト実現の成否は、資金調達

の成否にかかっている。日本からの資金援助も強く求められているが、今のところ、めどは全くない。知恵を授けていただければさいわいである。

文献

- Bruce-Chwatt, L.J. 1980. Essential Malariology. William Heinemann, London.
- Chapin, G. & Wasserstrom, R. 1981. Agricultural production and malaria resurgence in central America and India. Nature 293:181-185.
- Georghiou, G.P. 1987. The effect of agrochemicals on vector populations. p.101-106 in Effects of Agricultural Development on Vector-Borne Diseases. FAO, Rome.
- Giglioli, G. 1963. Ecological change as a factor in renewed malaria transmission in an eradicated area. Bull. WHO. 29:131-145.
- Mogi, M. & Sota, T. 1991. Towards integrated control of mosquitoes and mosquito-borne diseases in ricelands. Adv. Dis. Vector Res. 8: 47-75.
- Najera, J.A. 1988. Malaria and rice: strategies for control. p.123-132 in Vector-borne Disease Control in Humans through Rice Agroecosystem Management. International Rice Research Institute, Manila.
- Sharma, V.P. 1987. The green revolution in India and ecological succession of malaria vectors. p.116-124 in Effects of Agricultural Development on Vector-Borne Diseases. FAO, Rome.
- Sharma, V.P. & Mehrotra, K.N. 1986. Malaria resurgence in India: a critical study. Soc. Sci. Med. 22:835-845.
- Sota, T. & Mogi, M. 1989. Effectiveness of zooprophylaxis in malaria control; a theoretical inquiry, with a model for mosquito populations with two bloodmeal hosts. Med. Vet. Entomol. 3:337-345.

コスタリカの熱帯林に展開する野外研究 —ラ・セルバ生物学研究所を訪ねて—

金沢大学理学部生態学研究室 中村浩二

はじめに

私は、1991年9月から翌年5月までの8か月間、文部省長期在外研究員として、パナマ、コスタリカ、ブラジル、米国を訪問した。目的は中南米の季節熱帯を体験し、そこで活発な研究活動を展開している、パナマのスミソニアン熱帯研究所 (Smithsonian Tropical Research Institute, 以下STRIと略す) や熱帯研究機構 (The Organization for Tropical Studies, 以下OTS) が運営しているコスタリカのラ・セルバ生物学研究所 (La Selva Biological Station, 以下ラ・セルバ) などを訪問することであった。5か月間をSTRIですごしたのち、1991年2月7日から24日までコ

スタリカにゆき、ラ・セルバに1週間 (2月10日から17日) 滞在した。この際の見聞と収集した資料をもとに、ラ・セルバの活動を報告する。すでに1年以上経過しているが、その後の推移をフォローしていないし、まちがひも多いと思う。ご指摘いただければさいわいである。文末にはOTSやラ・セルバの関係者による記事をしめした。以下の文中では敬称を略す。

自然環境資源を重視する国コスタリカ
コスタリカは小国で、人口は約292万人に過ぎず、面積は約50000万km²で、これは九州36500km²よりも少し大きい程度である。国の中央を

多数の火山を擁するけわしい中央山脈(最高峰はチリポ火山で3820メートル)が走っているので、地形と気候は非常に複雑である。巨視的には、コスタリカは太平洋岸(つよい乾季がある)、中央高原、カリブ海沿岸(年中雨が降りやすい)の3ゾーンにわかれる。複雑な環境条件を反映して、風光明媚で、動・植物相が豊富である。早くから環境保全にも熱心で、国立公園とそれに準ずる保護地を34ヶ所(国土の11.23%)も設けており、熱帯自然を看板にしたエコ・ツーリズムを推進している。

OTSの沿革と組織

ラ・セルバはOTSが運営する野外研究施設である。まずOTSについて簡単に説明する。OTSは、1963年に米国の6大学とコスタリカ大学による小連合体として結成された。当時は熱帯研究を目的とする組織は皆無であり、新進の熱帯生態学者の養成を主目的とした。それ以来着実に成長し続け、現在では、コスタリカ(国立博物館とコスタリカ大学など3大学)、プエルトリコ(プエルトリコ大学)、米国(スミソニアン研究所と40あまりの大学)の51の機関からなる国際連合組織に成長した。活動目的は、熱帯地域に関する教育(後述するOTSトレーニング・コ

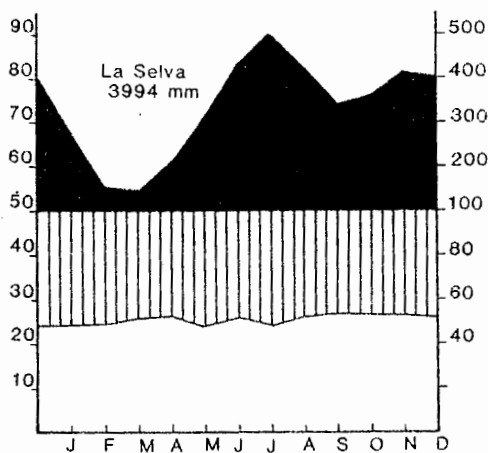


図1 ラ・セルバの気候条件(出典:A.H.Gentry(ed.) 1990. Four neotropical rainforests, Yale Univ. Pr., New Haven).

ースは有名である)、研究(基礎研究のみならず、農・林学にも力を入れている)、自然保護と環境教育、天然資源の有効利用の推進である。北米本部(Duke大学のDonald Stoneが1976年以来代表である)とコスタリカ本部をもつ。機関誌としてOTS Liana(季刊)、Tropinet(The Association for Tropical Biology=ATBと共催)を刊行している。

OTSは、コスタリカではラ・セルバのほか Palo Verde Biological Station (Guanacaste州の落葉季節林にある)、Las Cruces Biological Station(パナマ国境付近の山地林とWilson Botanical Garden)を直接運営しているが、OTSの強みは、かかわりの深い研究者の調査地が、コスタリカ各地に多数あることである。たとえばDan JanzenはSanta Rosaの熱帯季節林に、ドクチョウの研究で名高いテキサス大学のLarry GilbertはCorcovadoに長年親しんだ基地をもっている。さらにSTRIや中南米各地の研究者も網羅した緊密なネットワークOTSは確立している。これは30年以上にわたる活動の成果である。

ラ・セルバ生物学研究

<沿革と立地条件>

OTSの最重点施設である。STRIのバロ・コロラド島などとともに、世界でもっともよく研究された森林がある。ラ・セルバは、大西洋側低地の多雨熱帯林にあり年平均気温は24°C、年間雨量は4000mm近く、月あたり雨量は年中100mm以上であり、明瞭な乾季はない(図1)。

ラ・セルバは1953年に、Pueruto Viejo村落近くのSarapiquí川とPuerto Viejo川の合流地点に、林学者のL. Holdridgeがはじめたカカオ農園に由来する。彼は熱帯での作物の混作システムを開発しようころみたが、1968年にこの613haの土地をOTSに売却した。ラ・セルバ周辺でも農地や牧場の拡大で熱帯林が、急激に減少しつつあるが、OTSは周辺を徐々に買いひろげ、いまでは1500ha以上に用地を拡大した。南端は

32000 ha の Braulio Carrillo 国立公園に接しており、海拔20メートルから、国立公園内の Barva 火山(2906m)までの高度差をもつ自然環境が保全されている。この地域は、Central Cordillera National Forest Reserve(91000ha)にも接し、ラ・セルバの周囲はすべて川か国立公園である(図2)。ラ・セルバは、当初からの低地の原生林だけではなく、さまざまな林齢と人為的攪乱度の二次林、河川、湿地、農地や牧場跡をふくみ多様性にとむ。1980年には、National Research Councilの4 ecosystemsのひとつに選ばれ、1988年にはユネスコにより International Biosphere Reserve に指定されている。

<たたずまい>

1960年代まではラ・セルバにはいるには、大西洋側から Puerto Viejo 川をさかのぼるしかなく、ごく最近まで道路事情は極めて悪かった。しかし今ではサンホセから自動車ですぐ2～3時間で行く。コスタリカ本部からラ・セルバまでは週何回かOTSのジープが往復しており、片道10ドルで便乗させてくれる。私はこれを利用したところ、1時間半でラ・セルバについた(この本部はたいへんわかりにくい場所にある。事前に電話連絡するとホテルで拾ってくれることがある。ついでながらサンホセ市内のホテルのうち Presidente(45ドル/日)や Galilea(20ドル/日)などはOTS関係者には割引してくれる)。

小さな門をすぎて少しすすむと事務所(利用手続きのほか記念品や資料も販売している)があり、そこで下車した。あたりに食堂、洗濯場、ビジター用宿舎など木造の平屋があちこちあるだけで、牧場風の地味なたたずまいである。STRIのバロ・コロラド島では、大きなコンクリート建造物が次第に増えつつある。創立以来のラ・セルバの中心部は、Puerto Viejo 川の対岸にある。100mの吊橋を渡ると、ビジターセンター(グループ見学者が、森林にはいる前に解説を受ける小さな木造ホール、数枚の説明パネルがあるだけ)、ラボラトリー(新旧2棟)、ライブラリー、植物標本館と標本作製室、長期滞在者

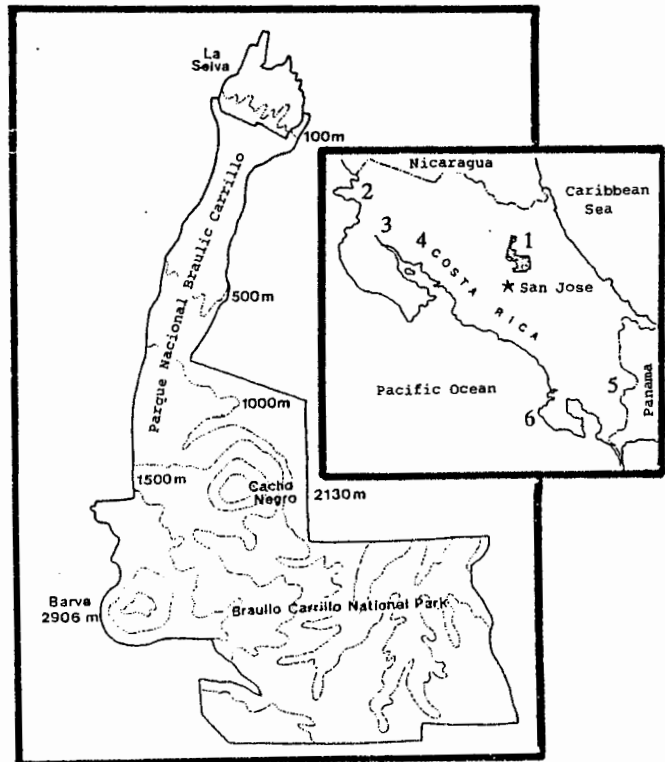


図2 ラ・セルバと本文中で触れた地点の位置(挿入されている図内の数字)。1:La Selva, 2:Santa Rosa, 3:Palo Verde, 4:Monte Verde, 5:Las Cruces, 6:Corcovado。(出典:ラ・セルバ発行のLa Selva Biological Station Information for Visitors, 1990を修正)

用のロッジなどがある。これらもほとんどが木造平屋で質素である。事務所エリアには、ときどきエコツーリストや学生実習の大型バスがついて、にぎわうこともあるが、吊橋の向こうは静寂に包まれている。この橋が1981年にできるまでは、Puerto Viejo 川を船で渡らねばならなかったようだ。

研究エリアの背後は、森林や農地、牧野ゾーンで、建物の横から何本も小道(Trail)が、奥に向かっていて、どのコースも実によく整備されていて、50mおきに道標がつけられている。しかもセルフガイドブックが何種類もでていて(売店でかえる)、コース・サイドの動植物と巨木の名前や生態、土壌の性質、さらにそこにある「ギャップ」の由来までおしえてくれるし、樹木園(Holdridge Arboretum)もある。

<組織と利用状況>

ディレクターは、1979年にはじめてこのポストができて以来、植物生態学者の Clark 夫妻 (David と Deborah) が共同でつとめている。副ディレクター(1名)、ラボ・マネジャー(2名)ほか総勢約40名。サンホセ本部は、約25名である。1988年には、34人/日(のべ12385人日)、米国人が76%、コスタリカ人13%、その他16%である。利用数は1978年からの10年間に4倍増加した。うち70%は研究者、20%はコースやナチュラルヒストリーグループ、残りは OTS 関係者とビジター(バードウォッチャーも多い)である。コスタリカ人の比率は、増加しつつある。

<ラ・セルバの一日>

事務エリアに木造平屋建ての宿泊小屋が4~5棟ある。2段ベッドで4人相部屋、洗面所は共同であるが、清潔で快適である。部屋に鍵はない。長期滞在者には、研究棟近くに散在する高床式ロッジが割り当てられる。食事はセルフ・サービスで、朝(6:00-7:00)、昼(12:00-12:30)、夜(6:00-6:30)とも、ディレクター、ラボ・マネジャー、滞在中の研究者、院生などが、食堂に集まって一緒に食べる。一般のビジター(ツーリストなど)も、やはりおなじ食堂を利用する。フィールドにでるときには、昼弁当を用意してくれる。滞在者は全員ここで食事するので、知り合いになったり、意見交換できて便利だ。利用料金(食事込)は、ビジター:76ドル/日、研究者:36ドル/日(222ドル/週)、大学院生など:22.5ドル/日(136ドル/週)、コース受講者やコスタリカ人はずっと安い。ビジター料金は、米国内のホテル料金と比べても決して安くない。

<ラボに落ち着く>

STRIと同様に、研究とマネジメントには、職務分担がはっきりしており、実験室は、ラボ・マネジャー(コスタリカ人の若いカップル)が切り回している。わずか1週間の滞在とはいえ、旧実験室の片隅の机とその周辺の棚が私のスペースとして割り当てられた。さっそくの持参のパソコンをセットし、調査道具をとりだし

て一息ついた(エクストラ・チャージを支払えば、余分のスペースを使えるし、野外補助員も雇える)。手渡された書類には、実験室の使用規則、調査上の注意などが詳しく説明されている。ラ・セルバでの野外調査には、ハビタットの自然度に応じて規制度が異なる。多数の研究者による森林への"Research impact"を懸念しているのだ。伐採、採取、標識などのルールも詳述されている。ラボマネージャは、ビジターが少しでも能率よく仕事できるようにテキパキ配慮してくれる。私は最低限の昆虫採集道具しか持参していなかったが、彼らの助力で昆虫の飼育に不自由しなかった(いうまでもなく十分な装備を持参せねばならないが)。

<最新の化学実験室>

ラ・セルバでは、24時間電力が供給されており、研究室のなかは快適に冷房がきいている。冷蔵庫や冷凍庫もはたらいているので、サンプルの保存には困らない。旧実験室は木造であるが、1988年にNSFからの二つの大ファンドによって建設された新実験室(380m²)は最新式で、電子天秤、ガスクロ装置などがあり、高度な化学分析ができる。ここでは、農地ゾーンで土壌と大気の間的气体交換を調査している Micheal Keller(後述)のチームが、毎日深夜までサンプルを分析していた。この新実験室は、土壌、流水、動植物の成分分析、電気泳動法による遺伝解析などにも威力を発揮しつつある。パソコン室にはIBMが2台ある。

ライブラリーは小さいが、ラ・セルバの業績リプリント、生態学と熱帯生物学の基本的教科書があり、OTS コースなどで利用されるのか、よく使い込まれている。圧巻は、分厚く製本された OTS トレーニングコースのレポートが1960年代から50冊あまり並んでいることだ(後述)。小規模な植物標本庫と標本作製室があるが、ビジターが閲覧できるまとまった動物、昆虫標本はないようだ。

<データベース管理-GIS>

ラ・セルバのように長年にわたり多数の人々

が調査し、大量のデータが蓄積しているところでは、データベース管理が不可欠である。ラ・セルバには、地理的情報システム(Geographical Information System, GIS)が新しく導入されようとしており、私の滞在中には、OTSからオペレーターとして若い Bishop 夫妻が派遣されていた。数か月後のスタートを目指し、新しく据え付けられたワークステーション(Sun SP-ARC station2)の試運転に余念がなかった。これもOTS に対するNSFなどのファンドに、Sun Microsystems, Inc.とEnvironmental System Research Institute, Inc.(ESTRI)からのハードおよびソフトの提供で実現した。ラ・セルバのエリア内をすべてX-Y座標化して、そこへ地形、植生、主要樹木、土壌、Trail、調査プロットなど、これまでに蓄積された情報を、できるかぎり空間情報として地図上へプロットする計画である。用途は、Trail networkや利用状況の把握など管理面とともに、動植物の分布とその要因分析など研究面にも多様である。利用者は調査場所を自分の目的に応じて合理的に選べるし、その場所でこれまでにえられている情報のチェックもできる。GISとリモートセンシングや航空写真、Radio telemetryなどと組み合わせると威力はさらに大きくなる。Bishop夫妻とすでにラ・セルバに2年間滞在している Aimee Campbell(ワシントン大のポストドック)が一緒になって、彼女のサルの行動圏データの入力と試運転を、毎日くりかえしていた。

＜ラ・セルバの研究者たち＞

ラ・セルバの毎日は実に静かだが、フィールドとラボでは研究が、着実に続けられている。幸運にも二人の大ベテランがちょうど滞在中で、いろいろな話をきいた。Jack Ewel (フロリダ大、ATBの初代会長)は、ラ・セルバには1964 年以来通っている。そのころのラ・セルバは、来るだけでたいへんなところだったが、今はずいぶん便利になったと、思いで話やOTSコースについて詳しく教えてくれた。彼はラ・セルバで、「熱帯における持続的農業の生態学的基礎」というプ

ロジェクトを最近スタートさせた。森林のはずれの広大な農地ゾーンに、何種類もの樹種や作物を、いろいろな組み合わせで栽培し、土壌の水分、養分の変化、作物の光合成量(当面は葉面積の変化と成長量をはかるだけだそうだが)などを長期モニタリングする計画である。栽培様式による害虫の動態の違いにも興味をもち、熱帯では害虫は、食害よりも作物の病気を媒介するベクターとして重要だとも言っていた。彼の滞在は10日間だけで、ここに送り込んでいるポストドック(英国から、土壌の化学分析)と女子学生(修士課程、作物の成長解析)の仕事をチェックしていた。地味で温厚な人柄らしく、フィールドにたてた作業小屋で計器の調整に余念がなかった。

Robert Colwell(コネティカット大)も、ラ・セルバには1966年以來のつきあいで、OTS事務局のメンバーとしてラ・セルバ運営にもかかわる重要メンバーである。彼のテーマは、「ハミングバード訪花性の花につくダニの生態と進化」である。これはハミングバード、花、ダニの共進化系を論じたもので、ラ・セルバの名を高めた有名な業績である。また彼は理論生態学者としても著名である。今回は5日間滞在し、湿地にはえる小型ヤシの繁殖システムを研究している学生(博士課程)の指導をする。センスがよくてウイットに富んだ人柄のようだ。

Micheal Keller(Natioal Center for Atmospheric Research)は、30台の若手であるが、5～6人の大学院生(米国だけでなくパナマ、ブラジルなどもふくむ)を率いて、地球温暖化に関連した「熱帯の森林と牧野からの二酸化窒素と一酸化窒素の放出」をテーマにして、化学実験室で大規模な分析をしている。農地ゾーンに穴を掘り、さまざまな深度にガラス管を埋め、ガスのサンプルを採取していた。

上記の人々以外にも、5～6人の大学院生がいて、「バナナ園のアリ種類相」、「草本植物の花粉媒介」などのテーマで、数か月から2年間までラ・セルバに滞在して調査を続けていた。

EwelやColwellのような教授クラスは、短期滞在を繰り返して、学生を指導しているであろう。

<研究の方針>

ラ・セルバでは、実に多彩な研究が展開されている。「1990年におけるラ・セルバ利用研究者とその課題」というリストには、合計236件(207名)が登録されている。ただし日本人は、私の気がついたかぎり、1件(2名、玉川大)のシダ植物の形態研究のみであった。「業績リストBibliography La Selva Biological Station, 1991, 47ページ」には、これまでの業績約980編が、著者アルファベット順に並べられている。ラ・セルバで現在も進行中の長期研究には、すでに紹介したもの以外にも、Clark夫妻を中心にした「熱帯雨林の樹木のデモグラフィと生態生理学的研究」や「熱帯雨林内のソテツのフェノロジーと繁殖生物学」、Catherine Pringle(コーネル大)らの「陸水の栄養循環」などがある。Ewelによれば、どの時代にも4~6本くらいのレギュラーな長期課題が同時に進行してきた。

OTSの基本的方針からもわかるように、ラ・セルバは、教育、研究の振興と共に、地元コミュニティのEcodevelopmentのセンターとなることも目指している。そのために森林以外に農地や牧場を敷地内に保有し、Ewelらをはじめ土地の持続的利用を可能にする農林業システム開発のための研究に熱心にとりくみはじめた。Clark育林のための有望樹種の選定には、種の同定や生態特性の基礎的研究が重要な意味を持ち、基礎と応用という区別は意味がないとも考えている。

<OTS-INBioプロジェクト>

「Arthropod biodiversity in a lowland tropical rainforest低地熱帯雨林における節足動物類の生物的多様度」という課題名で、OTSとINBio(The National Institute of Biodiversity, Costa Rica)が提携して、ラ・セルバの森林に生息する節足動物(昆虫、クモ、ダニなど)を調査する計

画が、1992年から予定されている。熱帯雨林の生物相は、驚異的な種多様度をもっているが、どれだけの種数が存在するのかすら不明であり、分類学的に記載されているのは、それらのごく一部にすぎず、それが熱帯雨林での生態学研究的進展の大障害となっている。ラ・セルバでは、Colwellらが中心となり、多数の専門家を動員し、研究対象となる分類群をきめて、最終的には「種レベル」でのFaunal inventory(種類相リスト)の作製に挑戦する。ハビタットによる種類構成の比較や長期変動を検討するための綿密なサンプリング計画もとりいれられる予定である。この種のプロジェクトの遂行には、膨大な知識と労力が不可欠であるが、長年つちかわれたラ・セルバの実績とOTSのネットワークは、これを一歩ずつ可能にするだろう。

<OTSトレーニングコース>

このコースは、熱帯研究者の養成をめざして、コスタリカ各地で実施されるが、ラ・セルバが主要フィールドである。これまでの受講者合計数は2000人を越し、その多くが熱帯生物研究者として確立し、さらにこのコースで後輩の指導にあたるなど、再生産が軌道にのっている。最近は多数のコースが開講され、(1)~(3)のように、基礎的なものに加えて、(4)~(7)のように応用、環境保全的なものがあり、ラテンアメリカの研究者を育てるためにスペイン語コースもある。(1)は年2回開講されるが、他は年1回である。

- (1) Tropical biology : An ecological approach (Fundamental Courseともよばれ、1960年代はじめから30年以上も続いている代表的コース。Janzenらが努力して8週間の充実したコースになった。英語, 8週間, 年2回)
- (2) Ecology of populations(スペイン語, 7週間)
- (3) Tropical diversity(英語, 3週間)
- (4) Tropical managed ecosystems(英語, 8週間)
- (5) Agroecology(スペイン語, 6週間)熱帯での持続的農業を目指す。
- (6) Interdependence : Economic development

and environmental concerns in tropical countries(英語,1~2週間)

(7) Ecological principles for management of natural resources in Latin America(スペイン語,3週間)

(1)を念頭において, Ewelに説明してもらった. コースの特徴は, Intensive, Research-oriented, Selected(選り抜きの学生・院生を対象にする)であり, プログラムは非常に Demandingである(1週間に8日はたらく). また Diveristy(経験する自然, 指導者, 選抜される学生の出身校と志望テーマなど)を重視する. 受講者は, 全国から選ばれたエリートであり, 学業成績, 応募理由をもとにOTSが選考する. その際, 興味対象, 大学, 性別が偏らないように考慮される. 従って, 1校からの人数はふつう1名だけである. 参加費用は, (1)では3000ドル/人(OTS加盟校は1000ドル)である.

Tropical Biology(1989 - 3)コースの受講生は22名であった. これらの若者を2名のCoordinatorが引率して, Diveristyにとんだ自然環境を8週間にわたり, マイクロバスなどで巡回しながら, トレーニングを続ける. ホテルに泊まることは例外的で, ラ・セルバの宿舎はましな方で, 山小屋や野宿に近いこともある. コースには, 低地の多雨林(La Selva), 低地の季節林(Santa RosaやPalo Verde), 中高度の多雨林(Las Cruces)や雲霧林(Monte Verde), 高山帯, サンゴ礁などがふくまれる. 全コースにわたり起居を共にしながら引率するCoordinatorは, 実いたいへんだと思うが, 全米からの選りすぐりの学生たちとのexcitingなつきあいは, それ以上にやりがいがあるようだ. 場所ごとにResource people(総数50人, 1ヶ所あたり数人から10人. 有名教授からポスト・ドック, 現地のボランティアまでDiveristyにとむ)が, レクチャーや実習を担当する.

トレーニングは, 熱帯研究の基本問題を理解し, 熱帯でも野外研究が可能なることを経験するのが目的であるが, まずさまざまなタイプの自

然に直接触れさせることから始まり, 以下の3段階にわかれる.

第1段階(Orientation): 動植物名, エピソードはじめGeneral natural historyを教える. 5人グループによる

第2段階(Group field problems): (最初のうち先生が出す) Questionに対して, Hypothesisを考える. 4人一組となり, 翌早朝から6時間かけて, Hypothesisをテストするため野外でデータ集め, グラフを描き, 結果を検討する. 午後4時からミニ・シンポジウムを開き全員で議論する. 夕方は, Resource peopleによるレクチャーがはいる. これを繰り返しながら, 次段階へと進行する.

第3段階(Independent research project): 各人が自分のテーマで研究をする.

レポートは旅行しながら, どんどん仕上げてゆき, コース終了と同時に完成させねばならないから, 昼夜兼行でタイプやパソコンをたたくことになり, 猛烈にハードらしい. 実際(89-3)コースのレポートは, A4判タイプ打ちで562頁もあり(印象記や雑文も含まれているが), ハードカバーに製本されている. ラ・セルバのライブラリーには, このようなレポートが合計50冊余りもならんでいて壮観であった.

コースが終了してからも成績優秀者は, 引き続き研究できる奨学金制度(OTS Post Course Award)がある(すでにのべた1990年ラ・セルバ研究課題リストには19件でている). (89-3)コースの受講者リストのなかに, 私の滞在中にラ・セルバにいた院生3名と STRI で知り合ったポストドック1名をみつけた. コース経験者の多くは, しばらくすると今度は自分の仕事をしにまたラ・セルバに戻ってくる. コースのなかでテーマをかため, さらにフィールドを1~2年続けると博士号にいたるのも珍しくない.

おわりに

ラ・セルバの運営には, どんな問題点があるのだろうか. Clark 女史は, 筆者の滞在中はずっ

と留守であったが、私がラ・セルバから出発する直前の30分間だけインタビューできた。万事順調なように見えても、ラ・セルバの運営は非常に不安定で、OTSはこの運営に大きなリスクを背負っている。STRIは、桁違いに巨額な国家予算を後ろ盾にしている安泰だが、ラ・セルバの運営は、ここで研究する個人に対するNSFファンドの持ちより(全予算の33%)とボランティアの献身によって支えられている。NSFには毎年応募せねばならず、安定した大きな財源の確保に苦勞している。もしニカラグアの紛争が激化すれば利用者は激減して、予算はピンチに陥るにちがいない。ラ・セルバには約40人、サンホセには25人のスタッフがいるが、研究スタッフは一人もいない。とても専任の研究者を雇う余裕はなく、自分たちもマネージメントに対して給料をもらっているのであって、その余暇をみて「手弁当」で研究している。彼女の言葉には謙遜もあるにちがいないが、今日のラ・セルバやOTSは、多数の個人の献身的奉仕によって形成されたにちがいない。

参考文献

OTSとラ・セルバ関係

- Clark,D.B. 1988. The search for solutions: Research and education at the La Selva Biological Station and their relation to ecodevelopment. pp.209-224 in Almeda,F. &Pringle,C.M.(eds.) Tropical rainforests: Diversity and conservation. Mem. Calif. Acad. Sci. No.12., San Francisco.
- Clark,D.B. 1990. La Selva Biological Station:A blueprint for stimulating tropical research. pp.9-26 in Gentry,A.H.(ed.) Four neotropical rainforests, Yale Univ. Pr., New Haven.
- Gómez,L.D. & Savage,J.M. 1983. Searchers on that rich coast:Costa Rican field biology,1400-1980. pp.1-11 in Janzen,D.H.(ed.) Costa Rican natural history, University of Chicago Pr.,

Chicago.

- McDade,L.A., Bawa,K.S., Hespénhede,A.A. & Hartshorn,G.S. 1991. La Selva:Ecology and natural history of a neotropical rainforest, University of Chicago Press(未入手)
- Stone,D.E. 1988. A success story in graduate training and research. pp.143-187 in Almeda, F. & Pringle,C.M.(eds.) Tropical rainforests: Diversity and conservation. Mem. Calif. Acad. Sci. No.12., San Francisco.(未入手)

ラ・セルバ・フィールド・セルフガイドブック
Clark,D.B. & Clark,D.A.(発行年不祥)

A biologist's handbook to the Camino Experimental and Sendero Occidental. 24pp.

Farnsworth,B. & González,H.(発行年不祥)

Guide to the La Selva natural history trail. 21 pp.

Whittall,R. & Farnsworth,B.(発行年不祥)

Walking La Selva:A guide to the trails of La Selva Biological Station including a night walk. 29 pp.

【追記】 ラ・セルバで研究するには最新情報や「滞在」許可を得るには、OTSの北米本部、またはコスタリカ本部にコンタクトすれば、迅速に資料をおくってくれる。OTSのトレーニングコース(通常2~3月と6~8月)のあるときやツーリストシーズンには混みあうことが多く、短期滞在者の優先順位は低いので、早目に予約せねばならない。ラ・セルバでの「研究」許可をえるには、OTSの北米本部とコスタリカ本部に研究計画書(Research proposal)を送り、同意を得なければならない。私は「マダラテントウやハムシなど食葉性甲虫類の種類相と生態」という課題を提出したところ、Don StoneがJohn Longino(The Evergreen State College)を紹介してくれ、直後に彼自身から適切なアドバイスと協力申し出の手紙が届き、迅

速で親切な対応におどろいた。
北米本部
Dr. Donald Stone, Executive Director
The Organization for Tropical Studies, Inc.
P.O. Box DM, Duke Station
Durham, North Carolina 27706 USA
Tel 919-684-5774, Fax 919-684-5661
コスタリカ本部
OTS Costa Rican Office
Apartado 676, 2050 San Pedro de Montes
de Oca Costa Rica
Tel 506-40-6696, Fax 506-40-6783

ラ・セルバ生物学研究所
Drs. David Clark and Deborah Clark
La Selva Station Co-Directors
Estacion Biologica La Selva
Apartado 53-3069, Puerto Viejo de Sarapiquí,
Provincia Heredia Costa Rica
Tel 506-71-6897, Fax 506-71-6481

ラ・セルバには、最近パソコン・ネットワークでアクセスできるようになった(OTS Liana, Fall, 1992).

タイの mangrove 林事情

岐阜大学農学部 小見山 章

mangrove 林の現況

はじめて私が、 mangrove 生態系に関するタイ一日共同調査に参加したのは1982年のことである。当時といってもわずか10年前のことであるが、現在のタイの町と比較すると、いろいろな違いがあったように思う。なぜか、最初の印象が強かったのは、自動車のすごい排気音である。消音器をつけていないトラックやバスが、ごうごうと走りまわる音が、昼に町を歩いているときから朝目覚めるまで、私の耳に付きまとっていたように思う。

近ごろ、この音があまり聞こえなくなったことに気が付いた。これは、けっして台数が減ったからではない。最近の市街地での交通渋滞は深刻な状態にある。一般的にみて自動車の質が向上して、新しいものが増えたことがその原因である。また、自家用車についても、10年前には荷台に人や物を満載してピックアップが走りまわっていたが、いつのまにか立派なワゴン車が主流を占めるようになった。このことに代表されるように、タイの経済は刻々と発展している。人々の生活が変化するにつれて、 mangrove

林をとりまく事情も大きく変わってきた。まず、 mangrove 林の消失が頻繁に生じている。タイの mangrove 林面積は、1961年から1986年の間に367,900haから196,429haにまで減少した(Klankamsorn & Charupatt, 1987)。その25年間で、約半分に面積が縮小したわけである。とくに後半の7年で、減少が大きかったという。現在は、180,500haまで落ち込んでいる(Aksornkoae et al., 1992)。このように急速な mangrove 林の消失には、林を伐採して更新がうまく行かない場合もあるが、むしろ、地目が変換されたことが強く原因している。水産養殖場、スズ魮の採掘地、農業用地、住宅用地、工業用地などに、 mangrove 林が作り変えられたのである。とくにブラックタイガーなどエビの養殖池が、近年著しく増加しており、1983年には4,300ヶ所 35,536haであったのが、1988年には5,500ヶ所以上で80,000haの面積を占めるようになった(Aksornkoae et al., 1992)。

つぎに、残存する mangrove 林にも質的な変化が生じている。もともと mangrove 林は、陸上の熱帯林とほぼ同じ規模を持つ大型の植生

である(荻野, 1989)。南タイのラノンで、1981年に我々が調べたマングローブ林では、上層を占める *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* の樹高が40mにも達し、幹直径が50cmをこえるものがみられた。この林はハトサイカオ村を含む小さい半島を覆っていたが、1982年に小規模の伐採が入った後、急速に大型の樹木が炭焼き用材のために伐採され、1983年には最奥部に筋状に大型の樹木が残されるのみとなった。その後、この林は森林局のマングローブ林研究センターの保護下におかれたが、1992年にこの地を訪れたところ、残存木に立ち枯れや倒伏が頻発したために、最奥に残された部分も分断され、もはや森林とはいえない状態に陥っている。

このように、タイでは大型のマングローブ林は、すべて伐採されてしまって二次林となってしまった。残った二次林もエビの養殖池などで地域的に分断され、面積が縮小した分だけ炭焼き用材や生活材採取のために、きわめて高い人為的圧力がかかっている(小見山, 1992)。タイのマングローブ林は、いま危機的状態にある。

危機の分析

最近、"Mangrove for charcoal" という刊行物(Aksornkoae et al., 1992)が出たが、タイのマングローブ林の現状の解析、マングローブ造林地の生産力と管理、炭の生産、製炭をめぐる社会経済学、法政的問題、結論の各章からなり、タイの有識者のマングローブ林に対する考え方がよくあらわれている。

タイのマングローブ林の大部分がエビ養殖池などにシフトした結果として、森林の機能が損なわれた。一方で、タイには50年間以上も続いてきたマングローブ造林の伝統的システムがある。これは、炭焼き用材の生産を目的としており、12年のサイクルで行う伐採とその後の植林を組合わせた持続的システムである。この持続的システムを大いに普及して、マングローブ林の衰退を食い止めて森林の機能を回復しようと

というのがその論旨である。

この論文のひとつの特徴は、マングローブの造林から製炭までにいたる作業過程を詳細に分析して、マングローブ林の経済価値を明らかにした点にある。その結果、製炭による土地当りの収益は、同地帯で行われるエビ養殖による収益と比較して、非常に低いことが判明した。商品経済の普及と熱帯人口の増加が引金となって、土地に対する人々の要求が増大しているが、エビ養殖による高収益はマングローブ地帯の土地価格を上昇させる。このことがマングローブ林の存続を、困難にしているという訳だ。

マングローブ林の収益性が低いひとつの原因は、他の森林で生産される炭との価格競争、およびLPガスの普及にある。1986年の統計によると、料理に使われるエネルギーの内容は、都市部では炭36.1%—LPガス36.6%の割合、村では炭47.8%—LPガス6.7%の割合であるという。炭はまだ根強い需要があるものの、便利なLPガスがとくに都市部で普及している。これらの議論を踏まえて、この論文では次のような提言を行っている。

1. エビ養殖池の拡大・排水を規制する法令の制定。
2. マングローブ地帯の土地価格の上昇を規制する法令の制定。
3. LPガスに対する補助金の減額。
4. マングローブ材の市価を改良する法令の制定。
5. マングローブ林産物の多様化の促進。

持続的システムの限界

マングローブ林の一次生産がどの程度の規模になるかが、この持続的システムを成立させる重要なポイントとなる。日本の森林のイメージからすると、12年伐期というのは、かなり速いサイクルである。この中で、マングローブ林は充分なストックを保たなくてはならない。

タイでは、一部のマングローブ造林地で、現存量データがとられている。普通、1.5m間隔で

propaguleを植えるが、一部の造林地ではそれより高い密度で植え付けるところもある。

Aksornkoae(1975)の論文によると、14年生の*R. apiculata*造林地の現存量は135.9t/haであるという。Wechakit(1987)によると、10年生、15年生の*Rhizophora*造林地の幹の蓄積は、それぞれ88.39m³/ha、219.29m³/haであるという。これらに見かけの材比重0.769(Komiyama et al., 1992a)をかけると、10年生で68t/ha、15年生で169t/haの幹現存量となる。

タイではマングローブ材の90%が炭焼きに使われる。炭焼きで使用される材の量は、森林の蓄積量と均衡してはならない。うえの推定値では、15年生の*R. apiculata*造林地の幹現存量は150t/ha前後の高いレベルに達しており、これが前述の持続的システムの根拠となっている。私たちが、南タイのラノンで行った調査では、この地域の炭焼き産業を維持するために、30年生のマングローブ林で少なくとも108t/haの材蓄積が必要であった(Komiyama et al., 1992a; 小見山, 1992)。これと比較すると、マングローブ林の成長量は持続的システムを維持するに充分大きいように一見みえる。

しかし、ここにひとつの問題がある。タイにおけるマングローブ林域の人口は約98,000人であるが、このうち炭焼き労働者は約8,000人以上とされている(Aksornkoae et al., 1992)。マングローブ林地帯のかなり多くの人々が、炭焼き以外の漁業などに従事しているものと思われるが、この人達もまたマングローブ林の林産資源を利用しているのである。とくに、住宅用の木材や漁業用の杭は、通常まわりのマングローブ林からタダで採取しているが、彼らにとってそれらは生活必需品である。既得権を正当に行使しているとみななければならない。

このような圧力が、どのような規模でマングローブ林にかかっているのであろうか。私たちが南タイのラノンで調べた結果によると、20年生のマングローブ二次林の幹現存量は、わずか14t/haにすぎなかった。これは、地域の住民が

くりかえして生活必需品を、マングローブ林から採取しているためによる。この圧力がきわめて大きいため、マングローブ林が育たないのが現実の状態である。マングローブ林に居ると、いわゆる”不法”伐採の現場によく出くわす。森林官はこれを厳しく取り締まるが、目をつぶってくれと哀願する住民の側にも、一分の理があるようにも思われるのは私の認識不足のせいだろうか。

マングローブ林の成長量に関して、我々の推定値と他の推定値が大きく食い違うのは、どこまで人間の行為を考慮したかによる。管理を強化して、炭焼き以外いっさいの人為圧を排除することが出来れば、あるいは持続的システムは成立するかも知れない。しかし、それでは困る人もたくさんいる。

エビ養殖池がなくなる日

1989/1990年にエビの市場価格が低下した。日本人はエビを好むが、現在の不況がつづくとなれば、その購買力は低下するだろう。需要が少なくなれば、タイのエビ養殖池も縮小を余儀なくされる。その時、マングローブ林地帯に何がおこるのだろうか。まず、広大な荒廃地が沿岸部に出現する。かつてのマングローブ林の面影はほとんどなく、数ライ単位(1ライは1,600m²)に土手で区画された運動場の砂場のような場所が、延々と続く光景がみられるに違いない。そこでは周囲に母樹もなく、基質も元とは変わってしまっており、そこに残留する薬剤の影響も心配である。放っておいたのでは、マングローブ林は二度と再生しないであろう。

マングローブ林の再生が必要とされるとき、現在の技術と知識で充分だろうか。マングローブ林という生態系は、海-基質-植物-動物-そして人間の微妙なバランスの上に成立している。生態系を修復するためには、各要素間の関係を的確に把握しておく必要がある。修復の第一歩は樹木からということになるだろうが、広大な面積に植えるpropaguleは、現状では数が不足

して供給が不可能である。

とりあえず緊急に必要なのは、propaguleの生産、そして新技術による培養である。その時、マングローブ植物の地域間差を、あらかじめ考慮しておく必要がある。タイには3つのマングローブ地帯があり、アンダマン海側とタイ湾側では環境に大差がある。マングローブのpropaguleは水散布性であるが、散布距離は意外に短い(Komiyama et al., 1992b)。樹木を画一的に植えると、この地域間差がみられなくなってしまう。また、現在行われている単一樹種の植林が、本当によいのか検討しなければならない。これは一例であるが、マングローブ林で、今、研究しなければならないことが、山積みされている。

書評

小林繁男 編著 「沈黙する熱帯林」
東洋書店(1992)395頁 定価3,500円

「沈黙」という、「人をドキッとさせる」刺激的な言葉を冠した本書は、森林総合研究所(森林総研)に所属する14名の研究者たちによって書かれた。厳密に言えば、14名中で3名の著者の初版刊行時(1992年1月)の所属研究機関は森林総研とは異なるが、3氏とも研究所(旧林業試験場も含む)のOBであるか、あるいは研究所を中心に実施された熱帯林研究プロジェクトに貢献されている。従って、本書は森林総研の多彩な熱帯林研究の中から生み出されたものである。

河原(1992)が本誌TEL,NO6で述べているように、森林総研の熱帯林研究の多くは国際協力事業団(JICA)の2国間協力事業として行われてきた。これまでのJICA型の事業に加えて、最近

引用文献

- Aksornkoae,S. 1975. Ph.D.Thesis,
Aksornkoae,S. et al. 1992. GCP/RAS/13
NET Field Document No.30, FAO, 41pp.
Klankamsorn,B. & Charupatt,T. 1987.
Forest Management Division, Royal Forest
Department, Bangkok, Thailand.
Komiyama,A. et al. 1992b. Res. Bull. Fac.
Agric. Gifu Univ. 57: 27-34.
小見山 章. 1992. 森林科学 6 : 33~38.
Komiyama,A. et al. 1992a. TROPICS
1:233-242. Michigan State Univ., 109pp.
荻野和彦. 1989. 熱帯林業 14:2-10.
Wechakit,D. 1987. M.S. Thesis, Kasetsart
Univ.Graduate School,Bangkok Thailand.

では科学技術庁や環境庁の諸事業も付け加わり、研究所の熱帯林研究事業は急成長を続けている。これらの研究事業の多くは何れも大形であり、その成果が日本の熱帯林研究の発展に果たす役割への期待は極めて大きい。しかしながら、これらの大きく成長した森林総研の熱帯林研究も、その初期は限られた先駆者が蒔いた、小さな種子から出発したという。佐々木恵彦の手による序文の始めと終わりの部分にある、往時を振り返る言葉に、先駆者の苦闘が偲ばれて興味は尽きない。

佐々木恵彦の序文が、後続の他の著者による論文の導入部となることを意図して書かれたものであることは明白である。しかしながら、その内容は著者の20年に渡るアジアでの経験を基に、熱帯林問題の起源と歴史、現状、解決法に対する著者の考えを簡潔に述べたもので、熟読に値する。現在の熱帯林問題の本質が、森林の果たす役割を過小評価した、行き過ぎた森林開

発、特に林地の農地転用にあり、合理的な土地管理こそが真の解決法であるとする著者の指摘に、反論の余地は無い。

第1章「熱帯の環境、森林、そこで生活する人々」は3人の著者によって書かれた。大角泰夫は熱帯の環境(温度、水、光、土壌)について述べている(第1章・第1節、熱帯の環境)。熱帯地域の境界づけは、その基準によって異なる。本書では太陽と地球の関係から定まる南北両回帰線によって挟まれた地帯を熱帯地域とする考え方に立脚し、熱帯の「暑い」というイメージを強調するだけでなく、氷河によって覆われたアンデス山脈の酷寒の地を写真によって強調するなど、熱帯地域で認められる多様で幅広い環境傾度を解説している。中でも、著者が専門とする土壌に関する記述は、基礎から応用に及ぶ幅広く高度な内容を、平易で解り易く、かつ核心を突いた表現によって解説し、熱帯土壌学の本格的教科書に負けない。著者が強調する土壌と土地生産力の関係は、熱帯林の修復・再生のキーワードである。

浅野透は熱帯林の多様な姿について述べている(第1章・第2節、熱帯林のいろいろ)。大角が述べた多様な環境傾度、すなわち、湿潤から乾燥に向かう水の傾度、高温から低温に向かう暖かさの傾度、富栄養から貧栄養に向かう土壌の傾度、および局所的立地条件の差に従って、いろいろなタイプの熱帯林が生み出されるという。これらの記述は相観を基にして展開されており、熱帯林、特にアジアの熱帯林のオーソドックスな地理学的総説となっている。短い期間とはいえ、著者とは机を並べて勉強したことがあったせいか、著者のどの文章にも違和感を持つ部分はなかった。著者がこれまでに取り組んで来た専門分野は森林動態であるので、次回刊行されるであろう新企画では、森林動態を基にした地理学的総説を期待したい。

井上真は「第1章・第3節、熱帯林に生活する人々」の項を執筆した。著者の活動は著作や新聞への意見投稿を通じて広く知られているが、

本書では山(狩猟・採集民プナン族)と野(農耕民ケニヤ族)と海(漁労民マレー系諸族)に生きる人々の伝統的生活を、インドネシア領ボルネオでの自身の経験を中心に述べている。その定義が混乱しがちなダヤックの用語も、本書では焼き畑農耕民一般を示す言葉として捉えられており、是非を超えて論旨明快である。

第2章「熱帯林に生活する植物・動物」は3節から成る。第1節「熱帯植物相の豊かさ」は齊藤昌宏の手による。著者も述べているように熱帯の植物相調査は未だ不十分であり、また種多様性の説明原理も混沌としている。このような状況下で熱帯植物相の豊かさを記述することは、魅力ある課題であるとはいえ、多くの困難も付きまとう。著者は次の事項に言及することで、この課題と対決している。すなわち、a)熱帯林で営まれる植物(特に樹木)の生活の生態学的過程とその結果(植物の形態、相互作用、適応)、b)生物地理学、c)種多様性を説明する諸論理である。この中で、c)の項で奇形進化(適応とは無関係な進化)を重視したファン・ステーニス(1960:1969の誤植か?)の考え方の紹介文に、評者は新鮮さを感じた。なぜなら、機能の基本的な仕組みは(例えば光合成)同じなのに、葉などの形態に無数の変異を持つフタバガキ科 *Shorea* 属などの種群の存在を考えると、アクセサリ部分的にのみ変異が多いようにも思われるからである。このような訳で、現在では余り注目を受けているように思われない先達の慧眼にも耳を傾けるべきだという読後感を持った。良く似た扱いを受けている説としては、Fedrov (1966)の遺伝子浮動説がある。この説なども、受粉媒介者の比較的狭い行動圏が実証されるならば、熱帯の高い種多様性を説明する有力な仮説として復活するかも知れない。

第2章・第2節「熱帯林の豊かな動物相」は阿部学(鳥獣類の世界)と槇原寛(熱帯林の豊かな昆虫相)の共同執筆による。阿部は北極に棲むカナダオオヤマネコとカンジキウサギの話から説き起こし、熱帯林の動物相の豊かさに言及し

た後、a)鳥獣類の生存戦略、b)適応放散、c)植物と動物の共進化について述べ、その最後をd)鳥獣保護の話題で記述を締めくくっている。特殊な適応を遂げた生物ほど、その保護には細心の注意が必要という著者の指摘は重要である。コウモリと鳥に関する話題が多く、これらのことを良く知らない評者には大変勉強になった。

楨原寛は、ブナカット(スマトラ)とマダン(パプア・ニューギニア)での体験を基に、昆虫の生活を述べている。著者が研究された、カミキリムシ類、タマムシ類、ミノムシ類、ハチ類の不思議な世界に、興味は尽きない。一般に動物の話は植物の話に比べて面白いと感ずるのは、植物を専門とすることになっている評者の僻み根性か？

第2章・第3節「野生動物の多様性と種の保全」は池田俊弥によって書かれた。この論文は先行する斉藤、阿部・楨原の論文と特に関連する部分が多い。先行する論文と違う所は、文章の組立が問題の理論的側面を強調した雰囲気を持っていることである。これら論文を比較しながら読み、熱帯林の種多様性を総合的に考えることも、本書の利用の仕方の一つであろう。熱帯林の種の多様性の議論は最近盛んに議論されるようになった話題である。本書の中で、本記述は最近の議論の傾向や、種の保全のための具体的取り組みの紹介に詳しい。

第3章「消えゆく熱帯林」も3論文から成る。第3章・第1節「熱帯林はなぜ消える」は石塚和裕が執筆した。記述によれば、世界的な森林減少の傾向の中で、特に熱帯林の減少は急速であるという。また、その原因は林産物利用(建築家具、薪炭、紙パルプ)、林地の土地転用(農地、畜産用地、養殖漁業用地、リゾート地)、鉱物資源採掘(石炭、スズなどにあるという。熱帯林のこのような状況を克服するには、保護区の設定、森林再生(造林)、土地利用の複合・多角化と永続的利用が必要であり、合理的国土利用計画こそが問題解決の基礎であると説かれている。このように内容紹介すると、些か御

題目的な事項を列挙しただけに終わって、著者に申し訳がない。評者の経験と読解力の貧困が原因であるとはいえ、この節で指摘された問題は極めて難しい問題である。著者がタイで積まれた豊富な経験を語る言葉の中で暗示されるように、問題解決の具体的取り組み(内容)こそが最も大切なのであろう。

第3章・第2節「森林資源が危ない」は編者の小林繁男によって書かれた力作である。記述の最初の部分では、グローバルな視点で熱帯林減少の現状と原因、および結果としての資源や環境の劣化が述べられている。記述の一部は石塚の執筆した前節と重複するが、前節の記述が社会・経済学的視点が重視されているのに対し、本節では自然科学(生物学)的側面が強調されている点が異なる。この論文の特色は、この始めの部分ではなく以降にある。熱帯林の商業伐採が世の注目を浴び、これまでに物議を醸し出してきた。著者は、この伐採(択伐)がどのように行われているか、その結果として森林の組成と構造、土壌・光・水環境がどのように変化するか、択伐跡地の2次遷移はどのような経過をたどるかを、ブルナイの森で得た著者のデータを基に論じている。更には、伐採跡地も含めた開発跡地で、どのようにして森林を再生させるかを、各地の実例を基に検討している。著者が強調する2次林のエンリッチメントは、森林再生の最も現実的な戦略であろう。

森川靖は第3章・第3節「熱帯林が環境を作る」を執筆し、熱帯林が地球環境の恒常性維持に果たす役割を述べている。著者は、熱帯林開発と地球の温暖化および砂漠化の関係を、マレーシアと南米のデータを基に解り易く論じた。熱帯林開発が環境に及ぼす影響は、熱帯地域の生物(人も含む)のみに限らない。大気大循環を通じて地球全体に広がる。熱帯林は単なる資源や富のプールではなく、富で買うことができない大気環境という我々の生存基盤そのものであることが良く解った。

最終章の第4章「よみがえれ熱帯林」を紹介

する。ここでは2論文がおさめられている。第1節「熱帯林復興の兆し」は佐藤明の手による。始めの部分は3章(石塚, 小林論文)と重複する部分があるが, 熱帯林再生がめざす方向性として, 紙パルプ材(低質材)などの原木確保の方向と, 建材(高品質材)確保の方向とがあり, その担い手として半官, 半民の組織による社会林業の例をあげている。引き続き, 熱帯林の再生法を述べた部分にも前の小林の論文と重複する部分がある。しかし, 伝統的造林学の教科書の構成に従って書かれた, 採種, 種子貯蔵, 苗木生産, 地ごしらえと植え付け, 保育の項目は, わが国の熱帯林の類書で記述されたことが無く, 極めて重要である。現在の日本では農学部林学科が改組され, 資源, 生態, 環境などという名を冠した新学科が急速に広がっている。新しい考え方を排斥する意図はないが, 熱帯では造林学が今こそ必要とされており, このことを著者の著述を通して再確認した。最後の部分で書かれた, 世界各地で試みられている森林再生の取り組みと, その問題点も大変勉強になった。

井上徹雄は第4章・第2節「熱帯林の保全と地球環境」を担当した。この論文は第3章の森川の記述とも重複する部分を含む。現在の熱帯

林問題を地球環境問題の中でとらえ, 環境資源としての熱帯林の重要性と, 熱帯林の保全のための国際協力の重要性を, 圧縮した文章で説いている。

随分長く, 要領を得ない書評になってしまったが, 書かれた内容の紹介と評者の短い感想は以上である。既に述べたように, 共著の性格から記述に重複部分がある難を免れてはいないが, 良くまとまった啓蒙書, 兼専門書である。本書の特徴の一つに, 美しい写真がある。ほとんどのものが著者たちによって撮影されたものであるという。また, 本の内容と厚さに比べ価格も安く, 著者達が手にすべき印税も支払われていないという。これは, 一人でも多くの方に本書を読んで頂き, 熱帯林が直面する難問を知って欲しいという, 著者と出版者たちの願いからであるという。そうでなければ, 熱帯林はすぐに以前のように沈黙してしまうからだ。言葉を持たない熱帯林を語らせるのは, 我々人間である。「熱帯林を沈黙させないために本書は書かれた」。これは編者小林の「あとがき」にある言葉である。会員の諸氏には是非一読して頂きたいと思えます。

(大阪市立大学理学部 山倉拓夫)

寄贈図書

Mangrove ecosystems occasional paper No.1

(1993)(国際マングローブ生態系協会, ISME, の研究報告書) ISSN 0919-1348

ISME Newsletter "Mangrove" No.8 (1993)

ISSN 0917-3676

PUSREHUT(インドネシア, 東カリマンタンにある熱帯雨林研究センター)からの寄贈書

* Annual Report of PUSREHUT Vol.2 (1992)

ISSN 0854-0217

* Mammals of Bukit Soeharto Protection

Forest (1992) (PUSREHUT Special Publication No.1)

* Characteristics of Major Soils under

Lowland Dipterocarp Forest in East

Kalimantan, Indonesia (1992) (PUSREHUT Special Publication No.2)

* PUSREHUT News No.3(1992) ISSN 0854-0209

地球市民のみどりのNGOダイレクトリー

(1992) NGO活動推進センター編, ほんの木, 東京 ISSN 4-938568-32-2