

Tropical Ecology Letters

日本熱帯生態学会 Japan Society of Tropical Ecology Aug. 10 1992

霊長類，熱帯林の種子散布者

武蔵大学・人文学部 丸橋珠樹

ゴリラの広域調査

雨は上がるかな。1990年10月の朝、小雨のなかセーターに合羽をはおり、胸高直径は80センチメートルほどもあるPodocarpusの大木にもたれて焚火にあたっていた。今日の調査のグループ分けと区域の分担を確認し合ったら出発だ。ゴリラの広域調査を始めて約1ヶ月が過ぎようとしていた。

ザイールの東部、アフリカ地溝帯の西斜面に位置する、標高約2から3千メートルに広がる熱帯山地林が、私たちの調査地である。10年前と同じ調査法を用いて、カフジ・ピエガ国立公園に生息するゴリラ個体群の広域調査を行い、保護のための基礎情報を収集することも、この研究計画の重要項目であった。調査地は、37%

の面積が竹林、7%が湿地、残りが樹林などとなっている。1週間ほどキャンプしてその周りの地域を終え、また違った地域で1週間のサファリを繰り返す。こうして、450km²の調査地をこなしてゆくのである。国立公園の職員たち、この公園の援助を行っているドイツ人チーム、そして私たちのチームの協同作業であった。

この日、私たちのチームは3隊に分かれた。ザイール国の共同研究者 N. ムワンザ博士と山極寿一（京都大学）のチームは、ルウィロ川沿いに下った東部地方を、湯本貴和（神戸大学）は、植物に強いボネを連れて北部の湿地周辺域を、私はトラックのリーダー格のチペンダと一緒に南部域を見て回ることにした。一日中歩いても果てることのない広大な竹林を歩き回

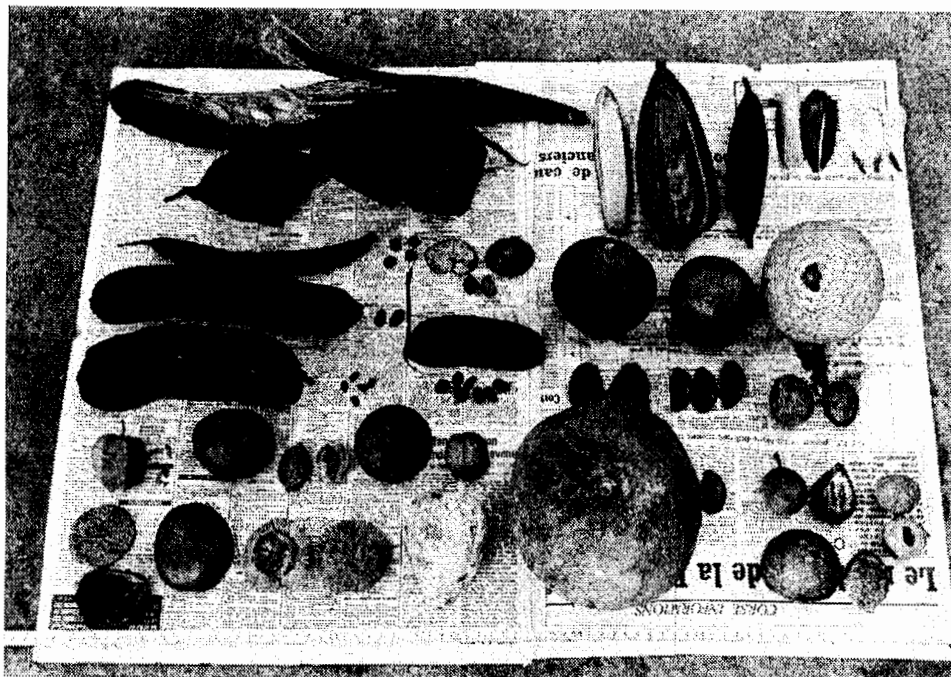


写真1

ドキ・ヌアバレ保護区で採集された大型果実。

調査期間である乾期に採集された主な大型果実とその種子が並べられている。

り、ゴリラのグループの活動痕跡を探し出すのである。新しい痕跡をベッドサイトまで追跡し、ベッドの数と大きさ、糞の太さなどからグループの構成を推測する。

7月から9月の乾期が終わって雨期が始まると、竹林ではタケノコが一斉に伸び始める。ゴリラは、10月になるとタケノコを求めて、竹林を主に徘徊するようになる。この時期が広域調査の絶好期である。竹林の林床には、柔らかな草が茂りゴリラの活動痕が分かりやすい。森林に比べると竹林はずっと見通しがよいので、真っ白なタケノコの食い散らかしが遠くからでも発見しやすい。その上、ゴリラの採食活動はほぼ竹林に限られるので、広域調査にありがちな、グループの見落としを極力少なくできる。

しかし、竹林のなかには無数の倒れたのや倒れかかった竿がいたる所にある。こんな竹林を予定した通り踏査できるのは、四通八達したゾウ道のおかげである。もし、ゾウがこの公園から密猟のため数少なくなったら、もう二度とこんな広域調査を行なうことはできないであろう。

この調査で、25グループと9頭のソリタリーが確認された。総計258～284頭のゴリラが生息し、生息密度は、0.43～0.47頭/km²と推測された。同じ方法による10年前の223頭と比べると、若干の増加がみられた。しかし、分布状態をみると、いくつかの地域ではゴリラの分布が確認されなくなっていた。また、山地林と低地熱帯林との個体群を結ぶ国立公園の南部地域では生息地の人工改変が激しく、山地林の個体群の孤立化を招いており、保護上での問題点である。

ドキ・ヌアバレ保護区、動物の楽園

北コンゴの調査地ドキ・ヌアバレ保護区は、カメルーン、コンゴ、中央アフリカの3国が接する国境地帯にある。この調査地をつくりあげてきたのは調査隊の一員である三谷雅純（京都大学）を中心とした日本の若い霊長類学者たちである。調査地へのサファリの基地となる部落ボ

マサは、遠くサバンナから流れて、ザイール川へと連なるサンガ川沿いのコンゴと中央アフリカの国境の村である。ボマサの部落は、数家族のバンツールの部落にアカ人（いわゆるピグミー）の十数家族という構成であった。

ドキ・ヌアバレ保護区は、密猟者がほとんど出入りしてこなかった森である。その上、森の民であるアカ人も活動していない森が、コンゴから中央アフリカにかけて大面積残っている。この地域は、アフリカ大陸でも、他に類例をみないくらい生物的多様性が維持されてきた生態系であるといえる。コンゴ国の面積は、日本の80%程度であるが、人口はわずかに二百万人にすぎない。それも、大都市にその半分が住むという片寄った人口分布をしている。だから、森も動物も残ってきたという側面はある。しかし、コンゴでも、森林開発・伐採はいたる所で活発に行われてきた。ところが、森林資源が豊富であったこの国では、まだ北コンゴにまでは手が延びてこなかったのが幸いだけなのである。ここにも深刻な問題が持ち上がっている。一つは、この区域をかすめるようにして計画されている大きな道路建設問題であり、もう一つは、象牙の密猟問題である。生物多様性を維持して行くために、コンゴとその周りの国々のより積極的な保護政策と国際的な協同が不可欠である。

北コンゴの調査地の熱帯林は、*Gilbertiodendron dewevrei*の生育状態によって3つの植生帯に明瞭に区別できる。1つは、川辺の*G. dewevrei*の純林で、現地名ではBembaと呼ばれる。2つ目は、内陸に見られる、*G. dewevrei*の樹冠が連続はしていないが胸高断面積の65%以上を占めるBuumaと呼ばれる林である。3つ目は、100種以上の樹木が共存するFulaaと呼ばれる林である。FulaaやBembaには、単子葉類の草本が密生した藪が、広範に混じっている。乾期には、季節的乾燥が激しい森である。

森には、ゾウ、カバ、バッファロー、ゴリラ、チンパンジー、シタトゥンガなど、大型ほ

乳類が揃いぶみの壮観である。川ではカバを見かけたし、バッファローにはほんの3メートルの至近距離で出会ってしまった。人をほとんど恐れない動物達と出会う至福の喜びにあふれている森である。中・小型霊長類やゴリラやチンパンジーとも、何時間もの幸せな出会いが続いた。霊長類のコミュニティーを研究するのに最適の研究地の一つである。

ゾウの糞もいたるところに落ちていた。ゾウが大型果実の種子散布者であることは、頭では分かっていた。実際に、幾種類も糞から芽生え、この森で最大級の、直径4センチメートルを越える*Panda oleosa*の種がごろごろ入っていた。次々と現れるゾウの糞を調査していると、森林ゾウの種子散布者としての重要性とそれに対応する果実の特性について考えざるを得なかった。



写真2 チンパンジーの親子。ドキ・ヌアバレ保護区のチンパンジーは、ずいぶん人慣れしていて個体識別も進み始めている。

熱帯林の種子散布者としての霊長類

霊長類の食性は体重に対応している。小型種には昆虫食者が多い。昆虫は効率のよい食料資源であるが、捕食するのに時間がかかり過ぎることが制限となる。そのため、霊長類が大型化するには、2つの食性の進化傾向があった。1つは、胃を特殊化して葉食へと進む方向、2つ目は、昆虫食に果実食を交え、さらに、果実食に葉食を加える方向である。進化史的に言えば、鳥と果実との関係を基にして、熱帯林の主要な種子散布者として新たに霊長類が登場してきたといえる。鳥に比べて、体重が格段に重く、周年同じ遊動域を使い、バイオマスも大きな霊長類は、小型から大形の多様な果実を食料資源としている。そのため、霊長類と果実との独自の関係も見いだすことができる。

霊長類が果実を採食するには、飲み込み型と頬袋型の2つの方法が進化してきた。飲み込み型とは、外皮ごとあるいは、外皮をはがして、種もまるごと胃に飲み込んでしまう方法である。頬袋を持たない南米大陸のサル類は典型的な飲み込み型である。大型類人猿も、飲み込み型採食者である。特にチンパンジーにおいては、果汁だけをしがんで吐き出すという、彼らならではの採食方法が重要な技術になっている。

アフリカとアジアの霊長類の多くは、頬袋という特殊な器官を持っている。頬袋に果実を一時押し込み、可食部のみを時間をかけて選択し、種子などを吐き出すというやりかたである。頬袋型サル類は、採食場所で果実を頬袋に詰め込み、移動時に食物処理を行い、次の食物パッチまでには、頬袋を空にしておくことが基本である。飲み込み型のサルが、果実を胃に入れる場合に比べると、頬袋の容積はずっと小さい。そのため、頬袋型の果実食者は、多数の食物パッチを次々と短距離の移動で訪れることになる。種とその周りの可食部とが強く結びくタイプの果実は、頬袋型サル類に食物処理時間をよりかけさせ、その結果、より広範囲に種子を散布さ

せる効果があるのかも知れない。

飲み込み型のサルは、多量の種子を糞中に出すが、散布場所の数は少ない。一方、頬袋型のサルは、多くの種子を少しずついたるところに吐き出しながら分散させることになる。親木からの分散距離は、頬袋型は、飲み込み型より短いと考えられる。

霊長類と果実の相互作用

アフリカの熱帯林における霊長類のコミュニティは、果実生産の特質を良く反映している。アフリカでは熱帯林の主要構成樹種はマメ科植物であり、果実は大きく、熟すとただちに落下し、親木の下でも発芽し強い耐陰性をもつものが多い。マメの未熟果実を好んで採食する霊長類もいる。

出現頻度はマメ科ほど高くはないが、林冠を構成する高木となり、幾本かが小さな団塊を作ったり、単木として出現する種類もある。林冠木に絡みついて大きな食物パッチを作るツル植物の多くもこのタイプといえる。果実の外皮は熟すと鮮やかな色を呈し可食部は甘い周食型果実や、タンパク質や脂肪に富んだ目だつ色のアリアルをもっているアリアル型果実や、イチジク型果実などである。種子の周りにアボガドのような可食部をもつ、アボガド型とも呼ぶべき一群の果実もこの型といってよいだろう。

これらの種類の特徴の一つは、落下しても親木の下では、ほとんど発芽しないことである。これらの種には、熟しても落下しない樹上果実食者（主にサル類と鳥類）型果実と熟すと落下する地上採食者（主にゾウとダイカ）型果実とが認められる。前者をサル型果実、後者をゾウ型果実ということもできる。

小・中サイズのサル型果実は、霊長類の最重要食物である。ゾウ型の大型果実は、熟しても外皮は地味な茶やくすんだ緑で、熟せば落下す

る。その種子の多くは、固くて大きいため、ダイカ類が噛み砕くにしても時間がかかり、飲み込むには大きすぎる。果実の捕食者である、ダイカ類による種子の捕食圧から逃げる手段だともみなすことができるだろう。それを森林に生きる最大の植食者としてのゾウが、丸飲みして種子散布するのである。

ゾウ型の果実であるが、大型類人猿の欠かすことができない重要な食料資源となっている種がある。*Duboscia viridiflora* と *Klainedoxa gabonensis* である。両種とも、熟してもくすんだ緑色であり、果肉は固い繊維質で、樹上性の霊長類は全く手をつけない。ところが、果汁のショ糖換算糖度は20%前後もの甘さの果実である。大型類人猿だけは、この固い果肉の甘い果汁をしがみ、彼らの重要な食物となっている。

林冠木にならない中木やツル植物は、林内で開花・結実し、果期は長い、結実する数は少ない。種の周りに可食部をもつ、周食型果実も多い。幹に直接実をつける大形の幹生果もみられ、ゾウと大形類人猿の食料源となっている。これらの種においては、一定の地域をくまなく年間動き回る採食様式をもつ霊長類によって、非常に効果的に種子散布がなされている。

アフリカとアジアの霊長類コミュニティは、頬袋型霊長類と大形類人猿で構成されている。しかし、南米では飲み込み型果実食者はいるが、頬袋型果実食者や類人猿はいない。このような相違が、それぞれの熱帯林と霊長類コミュニティとの相互作用のいかなる進化的結果なのか、今後の大きな研究課題である。

なお、これらの研究は、国際学術研究「ゴリラとチンパンジー及び各種霊長類間の種間関係と森林との相互作用に関する総合研究 (01041089)」で行なわれ、調査隊全体の成果の一部を丸橋が紹介したものである。

日本・ブラジル陸水学共同研究の現状

香川大学 須永哲雄

はじめに

筆者らはブラジルの陸水学研究者と共同して同国ミナス・ジェライス州のリオ・ドッセ湖沼群の調査研究を1983, 1985 及び 1987年の3次にわたって実施した。本研究は約10年間の準備期間の後、日本側は筆者を含む6大学6名、ブラジル側は5大学1研究所のべ15名の研究者の参加をえて実施された。

リオ・ドッセ湖沼群は南緯19° 50' , 西経42° 35' ~ 40' に広がる150余の大小、深淺様々な天然湖沼からなる。これらの湖沼は約14,000年前にリオ・ドッセ川主流の河床上昇によって支流が閉塞され成立したとされている。本来は大西洋岸に発達した熱帯雨林に覆われた地域であったが、現在の同地には木炭生産のための広大なユウカリ植林がなされている。本研究では湖沼はミナス・ジェライス州立森林公園内のドン・ヘルベシオ、カリオカの2湖とユウカリ人工林内のジャカレ、アマレラの2湖を選び、熱帯湖の物理、化学、生物学的特性の解明と併せて湖におよぶ人為的影響についても考察した。研究の成果は既に報告書 (Saijo Y. and J. G. Tundisi(eds.)1985, 1987 and 1989) を公刊し、日本陸水学会大会(西條ほか 1989)、同学会誌等にも報告してきた。今回は本共同研究を支えたブラジル陸水研究の人的・物的基盤とブラジル陸水学研究所の抱える諸課題、ことにパンタナール大湿原の保護と次々に建設されつつある巨大ダム湖の水管理等について紹介する。

研究機構と研究機関

ブラジルの研究機構の中心は首都ブラジリアに置く「科学アカデミー」(Brazilian Academy of Science)であるが、これとは別に研究助成をおこなう機関として国立科学技術振興会議(CNPq)

があり、国内はもとより、国際共同研究計画や研究者・技術者の国際交流計画等を取り扱っている。また、各州には研究助成財団(例えば、サンパウロ州のFAPESP)が設置されている。今回の共同研究においても上記機関はブラジル側の財政援助の主要な役割をはたしてくれた。

今回の共同研究には多くのブラジル側研究者の参加を得たが、彼らの所属する研究機関を以下に紹介する。

サンパウロ州：ブラジル側研究代表者の Jose G. Tundisi 教授はサンパウロ大学(USP)工学部がサンカルロス市に置く分校に陸水学研究室と同市近郊のロボ湖(人工湖)畔に実験施設を持っている。同教授は植物プランクトンの一次生産機構に関する研究を主題とし、傍ら学部学生から大学院博士課程までの教育、研究指導に当たっている。

サンカルロス市にはもう一つの大学がある。連邦立サンカルロス大学(UFSCAR)の生物科学部にある陸水学研究室は Takako matsumura Tundisi 教授(動物プランクトン)を中心に底生生物、水生植物、魚類生態などを専門とする若手の研究者が集い、ダム湖の陸水学的研究や動物プランクトンの生理生態学的研究などが幅広く取り組まれている。この研究室はかつてTundisi教授夫妻を軸に開設され、今日ブラジル各地の研究機関で活躍している多数の研究者を育てた伝統を誇っている。

今回の共同研究において植物プランクトンの光合成に関する研究を分担した Raoul Henry教授は、ボツカツ市にあるサンパウロ州立大学(UNESP)の動物学科に所属している。ボツカツ市は日系ブラジル市民の多い町で、同大学にも日本語を話す教授も多く、日本の大学との姉妹校提携にも熱心である。

その他に、水生植物の種の同定ではサンパウロ市内にある植物学研究所の Lucia Camargo de Abreu博士、淡水魚類ではサンパウロ大学動物学博物館の Heraldo A. Britski 教授の協力を得ることができた。

その他の州：連邦立ミナス・ジェライス大学(UFMG)一般生物学科の Francisco A. Barbosa 教授はかつて連邦立サンカルロス大学で陸水学を修めた俊英で、今回の共同研究にも数名の大学院生と共に参加した。同研究室は今回の調査対象の一つとした Carioca 湖に関する基礎資料 (Barbosa 1985)を蓄積している。

今回の主たる調査対象ではなかったが、後述する水系研究の拠点をあげると、パンタナール大湿原にかんしては、Vangil P. Silva 教授を中心とする連邦立マツト・グロッソ大学(UFMT)が州都クイアバにある。また、広大なアマゾン水系の研究はマナウスに国立アマゾン研究所(IN-PA)が置かれている。

ブラジル陸水学研究所の抱える諸課題

パンタナール大湿原野自然保護：パンタナールはパラナ/パラガイ川に沿って広がる低地(平均標高120m)で、約250,000km²の規模を持っている。11月に始まる雨期と4月からの乾期の交代を背景に陸域と水域とが周期的に変化し、この地域の複雑で微妙な生態系を作り上げている(Tundisi & Tundisi 1985)。

世界最後の野性の楽園とも称され、大型肉食獣のジャガー(*Pantera onca*),ピューマ(*Felis concolor*), 草原のタテガミオオカミ(*Chrysocyon brachyurus*)や大型草食獣のパンタナールシカ(*Blastocerus dichotomus*), ナンベイバク(*Tapirus terrestris*), 水辺のオオカワウソ(*Pteronura brasillensis*)やカピバラ(*Hydrochoerus hydrocaeris*)も生息する。ことに、水鳥を中心に野鳥の多様性は目を見張るものがある。しかし既に野鳥、ワニ類や大型淡水魚類等への密猟・乱獲による個体数の激減が憂慮されており、また乾期にお

ける肉用牛の過放牧による自然植生への影響も指摘され始めている。筆者は数次にわたり同地域の陸水学的予察と資料の収集にあたったが、未だに同地域の生態系の特性を理解するための研究も極めて不十分な状況にあることを知った。

巨大ダム建設と水管理：パンタナール大湿原の下流にはブラジル-パラガイ両国を結ぶ全長7kmのイタイプーダムが建設され、満水時の面積1,400km², ダムサイトから流入地点まで210 kmにもおよぶ巨大人工湖が出現した。

このような電源開発計画はアマゾン地域でも多数ある。アマゾン水系の電源開発は国策会社の北部電力(Eletronorte)の計画書(Hino 1987)によると、アマゾン川支流に主要11カ所があがっている。下流域の支流トカンチン川に建設されたトクルイダム(Tucuruí)は1986年に完工した最大規模(最終発電計画7,300MW)のものであるが、そこには2,430 km², じつに琵琶湖の3.6倍のダム湖が出現し、熱帯雨林がそのまま水没した。こうしたダム建設に伴う熱帯雨林の大規模開発への対処や、熱帯域に出現した巨大ダム湖の水管理、ことに低酸素水塊を抱えた巨大人工水系の活用等、未知で極めて解決困難な問題を抱えている。アマゾンの開発は「・・・今日、依然として栄養失調や風土病に苦しみ、未開で教育の機会にも恵まれぬ、1,500万アマゾン地域住民に“世界の肺”, “生態学的聖域”を押しつけ現状に甘んじることを強要することは極めて社会的正義を欠くものである(Hino 前出)。」とするブラジル政府の姿勢からみても、今後なお強化され数々の論議を呼ぶこととなる。

ブラジルは去る6月に国際環境サミットを開催し、今また1995年の国際理論・応用陸水学会大会の開催準備に取り組んでいる。これらの機会を好機として、国際的協力のもとに環境保全、自然保護の大きな課題が解決の途に就くことを願ってやまない。

文献

- Barbosa, F. A. R. 1985. Seasonal variation of the major limnological parameters at Lake Carioca- Rio Doce Valley- MG.; in Saijo, Y. and J. G. Tundisi (eds.), Limnological studies in Central, Brazil, 1st Report, Water Research Institute, Nagoya University, 106-109.
- Hino, K. 1987. Eletronorte: Environmental studies and experiences developed in the Amazon region; Centrais Eletricas do Norte do Brasil S.A., Brasilia, 1- 21.
- Saijo Y. and J. G., Tundisi, (eds.), 1985. Limnological studies in Central Brazil, 1st Report, 201 pp. Water Research Institute, Nagoya University.
- Saijo Y. and J. G. Tundisi (eds.) 1987. Limnological studies in RioDoce Valley Lakes and Pantanal Wetland, Brazil, 2nd Report, 185 pp. Water Res. Inst. Nagoya Univ.
- Saijo Y. and J. G. Tundisi (eds.) 1989. Limnological studies in Rio Doce Valley Lakes, Brazil, 3rd Report, 159 pp. Water Res. Inst. Nagoya Univ.
- 西條八束ほか 1989. 日本陸水学会第53回大会シンポジウム記録(III)ブラジル, リオ・ドゥセ湖沼群における日本・ブラジル陸水学共同研究. 陸水学雑誌50(2):163-171.
- Tundisi, J.G. & T. M. Tundisi 1985. The "Pantanal" wetlands of western Brazil; in Saijo, Y. and J. G. Tundisi (eds.), Limnological studies in Central Brazil, 1st Report Water Research Institute, Nagoya University, 177-188.

ガラパゴス諸島の植生研究 — 28年間7回の渡島を振り返る —

長崎大学 伊藤秀三

東太平洋，南米大陸が太平洋に膨らむあたり，火山起源のガラパゴス諸島は赤道を挟んで南北緯度1度半ずつに広がる(図1)．赤道圏(equatorial)にあるが，そこを熱帯(tropical)と呼ぶ人

はいない．事実，ガラパゴスの気候は暑くない．7～9月には人々はセーターを着るし，海岸にはペンギンが住むのである．熱帯でない赤道圏について語るとしよう．

ガラパゴスについて書くとき，私はいつも責任めいた感懐を感じる．というのも，もう28年も前，1964年，カリフォルニア大学バークレイ校と同州科学アカデミーの企画による国際探検隊に加わり，そのときの体験とそれまでの文献をまとめた小著(1966:新版は1983)をだして，この小さな群島を日本に紹介した．ある意味では，私がガラパゴスに火をつけたからである．私が参加した探検はダーウィン研究所(Estacion Biologia Charles Darwin)の開所式に合わせて行われた．大部隊の中の1員としての滞在は期間も短く(35日間)，調査は不完全燃焼で終わった．それが2回目(1970年)の渡島を計画させ，5カ月間の滞在を果たさせた．この2回目での体験

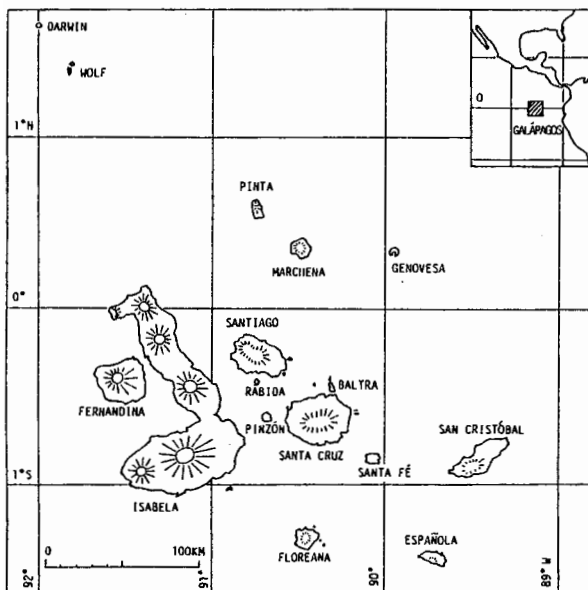


図1 ガラパゴス諸島略地図

が3回目(1978年)以後の行動に尾を引くこととなる。以後、昨年(1991年)まで通算7回の探訪機会を得た。テーマ別に話を進めるとしよう。

植生帯の分化

1964年のガラパゴスは、私にとっては日本以外の自然に接した最初のものであった。同類の植生では、わずかに海岸のマングローブと山頂のワラビ草原だけが、当時の自分の体験の範囲内にあった。山地中腹にあるキク科の高木、*Scalesia pedunculata* 林に至っては想像を絶するものであった。そこと沿岸低地林の間には全く共通種がなく、海拔600 mまでの間に6つの植生帯があるのにも最初は驚いた。もっとも、それが南東貿易風がもたらす雨の分布の違いに原因することに気付くには、そう時間はかからなかったが。

このとき植物担当の隊員に、Smithsonian InstitutionのF.R. Fosbergがいた。彼の話によると、島の北側で*Bursera graveolens*の生える乾燥地帯が南側よりもずっと高い海拔まで上っていると言う。この話は私の関心を引いた。1970年、2度目の渡島のときに、島の南北斜面の植生帯の比較を行うこととなる。北側は貿易風の陰になり、それだけ雨量も少なく、植生帯が上方にずれることが分かった(図2: Itow, 1971, 1992)。それならば島の風下にある次の島にも同じような影響が及ぶのではないかと疑

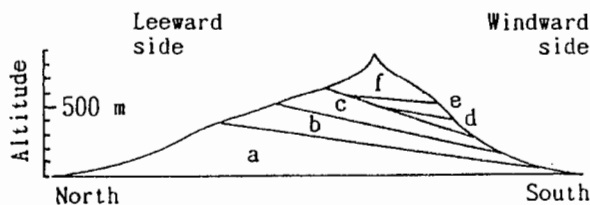


図2 Santa Cruz島における植生帯概念図。
a. *Bursera graveolens* 林, b. 移行帯, c. *Scalesia pedunculata* 林, d. Brown zone (実態不明のまま破壊された), e. *Miconia robinsoniana* 群落, f. 高地帯(ワラビ草原, ミズゴケ湿原, *Pernettya howellii* 群落がある)。風下側では、植生帯が上方にずれること、dとeが欠けることが特徴。(Itow, 1992)

問をいただき、一番風上にある(南東に位置する)島から順次、植生帯の分化を調べることにした。フィールドワークと既存の資料をつないでいくと、明らかに風下(北西)側の島では植生帯が上方にずれることが解った。これを植生分布に対するrain-shadow effect仮説として、1975年の第13回太平洋学術会議(Vancouver)において、ハワイ大学のD. Mueller-Domboisがオーガナイズしたシンポジウムで発表した。このときもFosbergと一緒にいた。Proceedingsの原稿をすぐに届けたが、2年近くがすぎて出版が全部中止となり原稿が戻って来た。出版中止が私のガラパゴス植生研究を足踏みさせたように思う。間もなく1978年に3回目3カ月間の渡島機会があり、旧稿は改訂しないまま眠ることとなった。

そうこうしているうち、第5回INTECOL会議が1990年に横浜で開かれることとなった。このとき私はMueller-Domboisと共同でシンポジウム"Vegetation Ecology of the Pacific Islands"を企画した。副題は"In the honor of Dr. F.R. Fosberg, who spent most of his professional career researching the flora and vegetation of the Pacific Islands"とした。データは豊富に整ってきていたので、私はこのシンポジウムでSanta Cruz島の植生帯分化について発表した(Itow, 1992)。最初の発表(1975年)から数えると、もう15年が過ぎていたことになる。いつかは諸島全体の植生帯分化を書かねばなるまい。

スカレシア林の構造と動態

Santa Cruz島はガラパゴス諸島のほぼ中央に位置し、その南岸にダーウィン研究所がある。ここが私の拠点である。この島の中腹は雨量の多いところで、そこに*Scalesia pedunculata*林が発達する。そこは農業適地でもあるので、1935年から入植が始まって以来、集中的に入植者が住み着いた。1964年にも、すでにスカレシア林は殆ど消えていたが、島の南西側や北側には広く残っていた。1970年にそこに足を踏み入れ、南西側の斜面に永久方形区を設定した。スカレシ



図3 ガラパゴス植物学ワークショップの
エクスカーション。

右から, F. R. Fosberg (Smithsonian Institution),
D. Mueller-Dombois (ハワイ大学), 1人おいて,
Bosko Nowak (ダーウィン研究所). 写真
の左端に見える樹木が *Scalesia pedunculata*.

ア林は殆ど同種だけの純林で, しかも一斉林
(同齡林) と見えた. 私はこの森林の更新機構
に興味を抱いたのである. しかし2回目の調査
がいつ出来るか見込みがなかったので, 測定記
録をすべてダーウィン研究所に残し, だれかが
継続調査できるようにしておいた. デンマーク
の O. Hamann が後を引き継いでくれたことを知
ったのは, 彼の名前で論文が発表されてからで
あった (Hamann, 1975). その結果, スカレシ
アが僅か15年程度の寿命しかないと推理された.
しかし森林の更新機構は不明のまま残された.
この時点で, 私はスカレシア林地域の群落遷移
がこの1種だけで行われることを予測し, Self-
cyclic succession または Built-up-and-collapse
succession と呼んで日本植物学会第43回大会
(千葉大学:1978年秋)で発表していた. 同じこ
ろ, Mueller-Dombois はハワイの *Meterosideros*
polymorpha 林の一斉枯死現象を Cohort senes-
cence ととして説明していた.

Hamann が引き継いでくれた永久方形区とは
別の測定も続けていた. 1987年, ダーウィン研
究所ではガラパゴス植物についてのワークショ
ップが開かれた. 私にとっては, 1978年, 1981
年, 1986年に続く6回目のガラパゴスであった.
島に渡る前日, アンデス山中のエクアドルの首

都キトーのホテルで, ワークショップに参加す
る Fosberg と Mueller-Dombois に予告なしに出
会うこととなった. ワークショップの1日をさ
いで, 私は二人をスカレシア林調査地に案内し
た(図3). この時の調査と以前の私のデータを
併せて書いたのが, スカレシア林一斉枯死の論
文 (Itow & Mueller-Dombois, 1988) となっ
たのである. 要するに, 山地中腹には高木状の植
物は陽性のスカレシアしか無い. 裸地ができる
と, まずそれが侵入する. 10mを越す高木群落
となっても陽性植物だから林床には同じ種の後
継樹はない. 耐陰性の樹木がないので樹種の交
代は起こらない. 老齢化すると, わずかな環境
変動, 例えば乾燥年やエルニニョの多雨が来る
と一斉に枯れる. そのあとに一斉に再生する個
体群 (cohort) は再び齢がそろふことになる(図
4). その個体群が老齢化 (cohort senescence) れ
ば, また一斉枯死 (stand-level dieback) がおこる.
ハワイの *Meterosideros* 林を見るために,

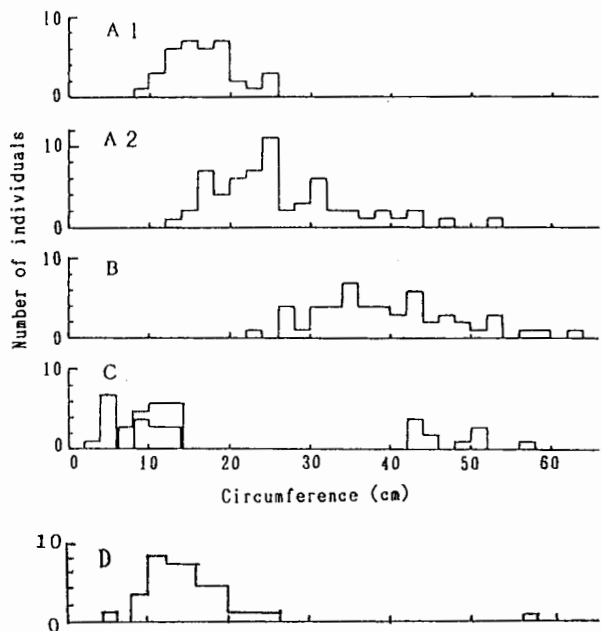


図4 *Scalesia pedunculata* 林の成長と一斉枯死
と再生.

A1: 1978年の道路側の盛り土上4年生個体群,
A2: 同年調査の成熟林, B: 同林の1981年調査.
1982-83年にエルニニョがあり, 一斉枯死が起
こる. C: エルニニョ後の1987年調査. 生き残り
個体群 (右方) のほかに再生個体群 (左方) が現
れた. 以上, Itow & Mueller-Dombois, 1988 よ
り. D: 1991年の調査を加筆

1989年に今度は私がハワイを訪れた。Mueller-Dombois の案内で各所の一斉枯死林をみた。このときも Fosberg と一緒だった。Meterosideros の方が *Scalesia* よりも樹木の生理的寿命が長い点は異なるが、両種の一斉枯死は同じ現象と思われる。Cohort senescence から Stand-level dieback に至る現象は、一連の過程の中の一つの phase、すなわち崩壊の過程を指し、私の言う Self-cyclic or Built-up-and-collapse succession が全体を包括する概念だと私は思っている。

高地帯の草原植生

ガラパゴスの島の高地にはワラビ(日本産と同種別変種)の草原が広がる。その中にミズゴケ湿原が点在する。湿原に関しては、ダーウィン研究所の D. Weber と共同で調査を行った。高地には貿易風が湿気をもたらし雨を降らせる。貿易風が直接にあたる垂直の火口壁にミズゴケ群落が発達する。これを垂直湿原 (Vertical bog) と名付けた(図5: Itow & Weber, 1974; 伊藤, 1985)。これが発達するのは高地帯の下部にある火口壁で、そこで湿気を失った質

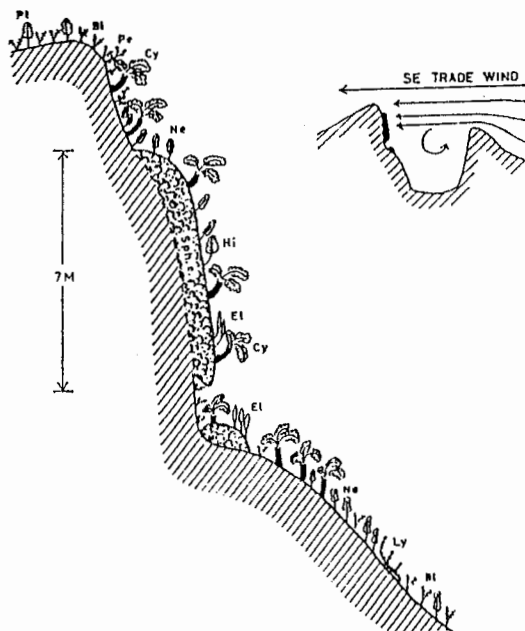


図5 高地帯の下部に発達する垂直湿原 (Vertical bog)の断面模式図。Sph. e.: ミズゴケ *Sphagnum erythrocarum*, Cy: 木生シダ *Cyathea weatherbyana* (固有種)。

易風は山頂近くでは立地を乾燥させる。そこには日本のアカモノ(ツツジ科)そっくりの *Permettya howellii* の群落が成立する(Itow, 1990)。のちに赤道下のアンデス海拔4000m付近の高地植生 Paramo で別種の *Permettya* 群落を見た(伊藤, 1986)。これがガラパゴスの *Permettya* の祖先植物ではないかと思っている。

この調査のとき(そして今も)、Santa Cruz 島の高地の地形図はなかった。側火山の位置を地図化し、それに湿原や各種の群落の分布を書き入れていった。いまでもそのときに作った地図は、同高地の唯一の地図である。

帰化動植物の侵入と拡散

私はこの群島に『進化論のふるさと』とニックネームを与えた(伊藤, 1966, 1983)。『太平洋のノアの箱船』と呼んだ人もいる。たしかに、この動植物は興味深い。ところが、この箱船にのっている生き物の種類数は少ない。それが外来の動植物に繁殖を許し易い理由であろうか。人が持ち込んだヤギ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、ネズミ類は古くから野生化し、Santiago 島ではヤギが高木性の *Scalesia* を殆ど滅ぼしてしまった。

人口の流入は近年ますます増えてきている。厳しい規制のもとでのエコ・ツーリズム(伊藤, 1992)ではあるが、観光客の往来も激しい。南米大陸の港町ガヤキルでは、ガラパゴスに往復する船の上でガラパゴス固有の昆虫が採集されたりした。裏返せば、これは大陸の昆虫や小動物が船でガラパゴスまで運ばれる危険性を表している。1970年、ただ1本だけ見付けた樹木 (*Cinchona succirubra*)は、1991年にはSanta Cruz 島の高地ワラビ草原の植生景観を変えるほどに広がっている。かつての *Scalesia* 林は、1970年にはグアバ(パンジロウ, *Psidium guajava*)に置き換えられ、1987年には *Lantana camara* (シチヘンゲの原種)の茂みに変わっていた(Floreana島)。最近10年以内においても、ヤモリ、ハチ、キイチゴの1種がガラパゴスに侵入した。帰化ヤモリ

は固有のヤモリを駆逐しつつある(Santa Cruz 島). ガラパゴスには本来, 蜂は 1 種 (*Xylocopadarwinii*) しかいない. 新参の(足長蜂のような)蜂は, 花粉媒介に異変をおこすであろう(Floreana島). キイチゴは道端に広がってきた(San Cristobal島). 『太平洋のノアの箱船』は固有種と在来種と帰化動植物と人間を乗せて, 何処へ行こうとしているのか. 『進化論のふるさと』は『生態系崩壊の実験室』となるかも知れない.

文献

- Hamann, O. 1975. Vegetational changes in the Galápagos Islands during period 1966-1973. *Biol. Conserv.* 7:37-59.
- 伊藤秀三 1966. ガラパゴス諸島-進化論のふるさと. 中公新書91. 194頁. 中央公論社. [1983年に新版に改める].
- Itow, S. 1971. A study of vegetation in Isla Santa Cruz, Galápagos Islands. *Not. Galápagos*, 17:10-13.
- and D. Weber 1974. Fens and bogs in the Galápagos Islands, Ecuador. *Hikobia* 7(1,2):39-52.
- 伊藤秀三. 1983. 新版 ガラパゴス諸島-進化論のふるさと. 中公新書 690. 212頁. 中央公論社. [旧版1966は絶版].
- 1985. ガラパゴス諸島-生きものたちの生態と進化. 80頁. 岩波書店.
- 伊藤秀三. 1986. エクアドル国立公園探訪の記. コトパクシ国立公園. *国立公園* 445: 22-26.
- Itow, S. and D. Mueller-Dombois. 1988. Population structure, stand-level dieback and recovery of *Scalesia pedunculata* forest in the Galápagos Islands. *Ecological Research* 3:333-339.
- 1990. Herbaceous and ericaceous communities in the highlands of Santa Cruz, Galápagos Islands. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 32:48-58.
- 1992. Altitudinal change in plant endemism,

species diversity and turnover on Isla Santa Cruz, the Galápagos Islands. *Pacific Science*.

伊藤秀三. 1992. ガラパゴス国立公園のエコ・ツーリズム. *国立公園* 501:8-13.

ガラパゴスは厳しい自然保護の規制下にあります. 学術調査にも事前のエクアドル政府の許可が必要です. そうすれば, ダーウィン研究所の研究室, 図書館, 宿泊施設, 研究船が利用できます. 学術調査の申請の要領は次の通りです. (なおガラパゴスには電話とファクスは通じない. 航空郵便は片道 2 週間を見込むこと)

1)申請の様式と手引書を次の政府機関から入手する. Superintendente, Servicio parque Nacional Galápagos Isla Santa Cruz, Galápagos, ECUADOR.

申請の手引書は時々変更になるので, 改めて入手したほうが良い.

2)調査許可(標本採集を含む)の申請書を提出する. 申請書には研究(採集)をガラパゴスで行なう理由, 調査(採集)の具体的な場所, 日程, などの記入を求められる.

提出先は手引の中に書いてある. 上記の宛て先だけでなく, ダーウィン研究所, エクアドル政府, 欧米の数箇所を含む.

3)申請書は調査開始の6ヵ月前までには提出するよう求められている. 許可書を持たないでガラパゴスに渡航した場合, ダーウィン研究所も国立公園局も全く対応してくれない. いかなる調査も違法となる. 許可書は必ず事前に入手しておく.

4)許可書を入手すると, いくつか便宜が与えられる.

1. 入国の時の大型研究機材持ち込みが無税通関となる.
2. 大陸~ガラパゴス間の航空運賃が割引となる(事前の手続が必要).
3. 入島料US\$40 が免除される.

4. ダーウィン研究所の諸施設（前記）が利用できる。

なお、ガラパゴスの自然と生物を見るだけの目的ならば、1週間パッケージのエコ・ツアーが最適。現在、大型の巡航船2隻がある。日本

の旅行エージェントで予約可能。このツアーでは内陸には立入らないが、主な動物には殆どお目にかかれる。幸運に恵まれると、現地でホテルと巡航ヨットが見つかるかもしれない。

第2回日本熱帯生態学会 年次大会開催される！

6月20-21日に千葉の幕張メッセで第2回年次大会が開かれました。

20日はシンポジウム

“熱帯におけるバイオダイバシティの諸問題”が開かれ、熱帯多雨林の種の多様性について分類学(加藤雅啓氏)さらに生態学(山倉拓夫氏)の立場からの講演があり、その後に東南アジア(山田勇氏)・ニューギニア(大塚柳太郎氏)・アフリカ(市川光雄氏)の諸地域における多様性について幅広い視点からの話題提供があり、活発な討議が展開されました。

21日は計27題の研究発表が行われました。

総会において1993年度の年次大会が鹿児島大学で開かれることが決まりました。

Tropical Ecology Letters は日本熱帯生態学会のニューズレターとして年数回刊行され熱帯に関連した観察または事実を含む速報、新しい学術概念や情報の解説と議論やそれらに対する意見、学会関連分野のニュース新著や論文の紹介と批評、及び学会記事等を掲載します。投稿原稿は手書きでも良いのですが、フロッピーを付けていただくと助かります。

事務局通信

平成4年3月に行われました選挙の結果をニューズレターNo.7でお知らせしましたが、評議員のところでは下記の2名の方のお名前がぬけていましたことをご報告し、お詫びいたします。

高谷好一
渡辺弘之

Tropical Ecology Letters
編集 日本熱帯生態学会編集委員会
Letters 担当：米田 健
〒582 柏原市旭ヶ丘4丁目698番1
大阪教育大学教養学科自然研究講座
Tel. 0729-76-3211(4326)
Fax. 0729-76-3273
発行日 Aug. 10 1992
印刷 株式会社 土倉事務所
〒603 京都市北区小山西花池町1-8
Tel. 075-451-4844
