

平成11年度 森林総合研究所 研究成果発表会

— 森と動物と人が共に生きるために —

講 演 要 旨 集

農林水産省 林野庁
森林総合研究所

平成11年度 森林総合研究所 研究成果発表会

— 森と動物と人が共に生きるために —

日時：平成11年10月13日（水） 13：30～16：40

場所：三会堂ビル 9F 「石垣記念ホール」

東京都港区赤坂1-9-13 Tel. 03-3582-7451

発表課題

1. 森林がささえる生き物の多様性
森林環境部 群落生態研究室長 新山 馨 2
2. ニホンジカの群れを管理するには
森林生物部 鳥獣管理研究室主任研究官 堀野 眞一 8
3. 絶滅の危機に瀕する稀少樹種
生物機能開発部 生態遺伝研究室長 金指あや子 14
4. 救えるか？ 小笠原の動物たち
森林生物部 昆虫管理研究室長 大河内 勇 20
5. 熱帯林における野生生物の多様性と保全への道
東北支所 保護部長 三浦 慎悟 24

森林がささえる生き物の多様性

森林環境部 群落生態研究室長 新山 馨

1. はじめに

地球上には300万とも3000万種以上ともいわれる生物種が存在している。この生物の種多様性は長い進化の歴史を通じて形成されてきたもので、一度失われると二度と人間が作り出せるものではない。この中には稲や小麦などの作物や、薬品の原料、多くの家畜の原種となった、人間社会にとってきわめて重要な種も含まれている。しかし、近年、未知のものを含め、多くの生物種が人間活動によって個体数の減少や絶滅の危機にさらされている。この人類の生存に重要な生物多様性を将来にわたって保全するため、1992年の国連環境開発会議（地球サミット）で生物多様性条約が採択された。この条約の規定に基づき、1995年10月に、わが国の生物多様性国家戦略が閣議決定された。これは生物多様性の保全と持続的利用に向けた日本の基本方針と施策を示したものである。

国土の約7割を森林が占めるわが国では、森林の多様性が生物多様性全体の基盤となっている。また世界的に見ると東南アジアの熱帯雨林が最高の生物多様性を示している。このような生物多様性における森林の重要性を明らかにするため、この発表では、まず生物多様性の概念を整理し、次に生物多様性に対する森林の役割を評価する。そして基盤となる森林の樹木の種多様性の維持機構について、温帯林や熱帯林でのこれまでの研究をまとめ、最後に生物多様性の保全に向けた今後の課題について述べる。

2. 生物多様性とは

今まで、多様性（Diversity）といえば種多様性（Species diversity）を指していた。それに対し、生物多様性（Biodiversity）は種多様性を含む階層性を持った幅広い概念になっている（表1）。生物多様性の保全とは、理想的にはこれらのすべての階層での多様性が守られ、維持されることである。ここでは、種のレベルを中心に話を進める。現在までに記載された（分類学的に名前の付けられた）生物の種数は約140万種にすぎない。全体では500万種以上といわれているが（鷲谷・矢原、

1996), 正確な数は誰にも分かっていない。特に昆虫は熱帯だけで3000万種いると推定する研究者もいるが, 正確な数さえ分からないまま, 多くの昆虫が熱帯林の消失と共に絶滅しつつあると考えられている。それに対し森林を構成する種子植物は, ほぼ記載されており, 全世界で約25万種が報告されている。このうち日本には約4500種の種子植物が生育している。

表1. 生物多様性の階層

階層レベル	構成単位	構造・多様性
景観	群集	群集多様性 群集の数や大きさと配置パターン
群集	個体群	種多様性 種組成, 種の豊富さ
個体群	個体	遺伝的多様性 サイズ・齢・空間構造
個体	遺伝子	遺伝子型

3. 森林の役割

地球上の生物のほとんどすべては植物が固定する太陽エネルギーに依存している。植物なしに他の生物は存在できない。植物体あるいは枯死した植物体を餌として, 植物以外の生物の生活が成り立っている。仮に25万種の種子植物の1種につき, 葉を食べる昆虫が3種ずついるすると, それだけで75万種の昆虫が生活できることになる。実際に, 熱帯の樹木1種につき160種のスペシャリスト(その樹種にのみ依存して生活している種)の甲虫がいるという報告がある。熱帯には約5万種の樹種があるので, 単純に計算すると, 800万種の甲虫が熱帯にいることになる。葉だけではなく, 花, 種子, 幹, 樹皮, 落ち葉や落ちた枝, 倒れた幹なども餌となり, それぞれに依存した昆虫や動物がいる。こうして考えると, いかに膨大な数の生物が, 森林を構成する樹木を中心とした植物の種多様性に依存しているかが理解でき

る。しかし実際にどれだけの生物が熱帯林に生息するのか残念ながら詳しくは分かっていない。

また森林を構成する樹木は、単に他の生物の餌となるだけでなく、複雑な生育場所を提供している。繁殖や休息、外敵からの逃避場所として重要な空間を他の生物に提供している。さらに動物や昆虫だけでなく、着生植物（ランやシダの仲間）やツル植物、葉上地衣類などに、なくてはならない生活場所を樹木は与えている。すなわち森林はそこにあるだけで、生物の多様性に貢献していることになる。

4. 森林の種多様性

では実際に森林にはどれだけたくさんの木の種類があるのだろうか。森林の種の多様性は同じ面積、あるいは同じ個体数の中に何種類の樹木が含まれるかで比較することができる（図1）。熱帯林の種の多様性がいかに高いかがこの図からよく分かる。

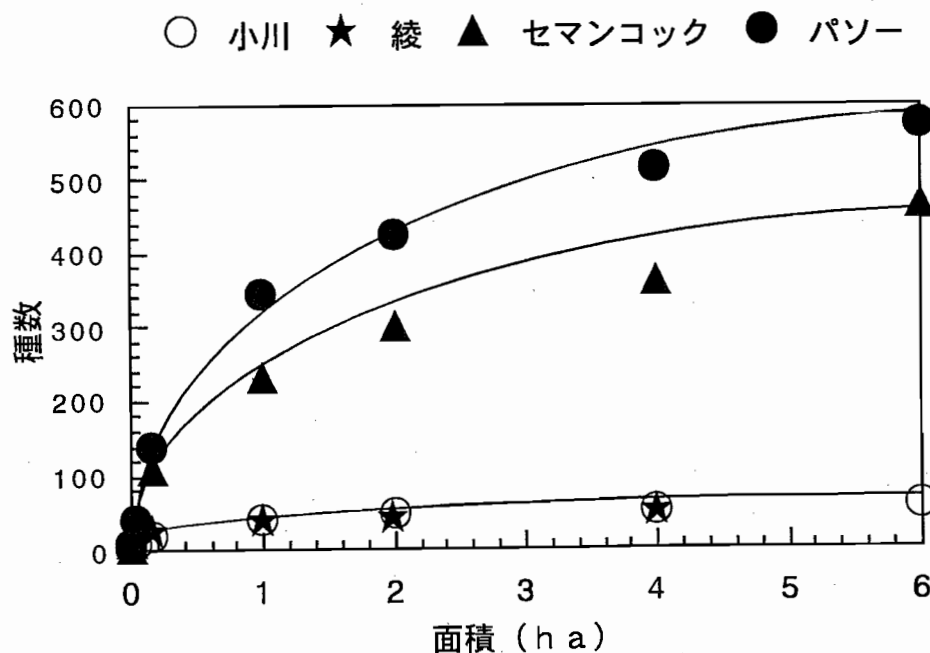


図1. 種数—面積曲線

種数が面積とともに増える様子を、日本の冷温帯林（小川，茨城県），暖温帯林（綾，宮崎県）と，半島マレーシアの熱帯多雨林の2例（セマンコック，パソー）について示した。

さらにこの中身をよく見ると、重要な性質に気がつく。それは個体数の少ない種がとても多いことである（図2）。1ヘクタールに1本ないしそれ以下という樹種が、熱帯にはたくさんある。森林を利用する場合、このようなまれな種を保全できるかどうか大きな問題となってくる。なぜなら、個体数が少ない種は、少しの環境変動や偶然で絶滅する可能性が高いからである。開発で、森林は荒廃したり、分断され面積が小さくなり、孤立している。その結果、種の多様性が低下することが心配されている。

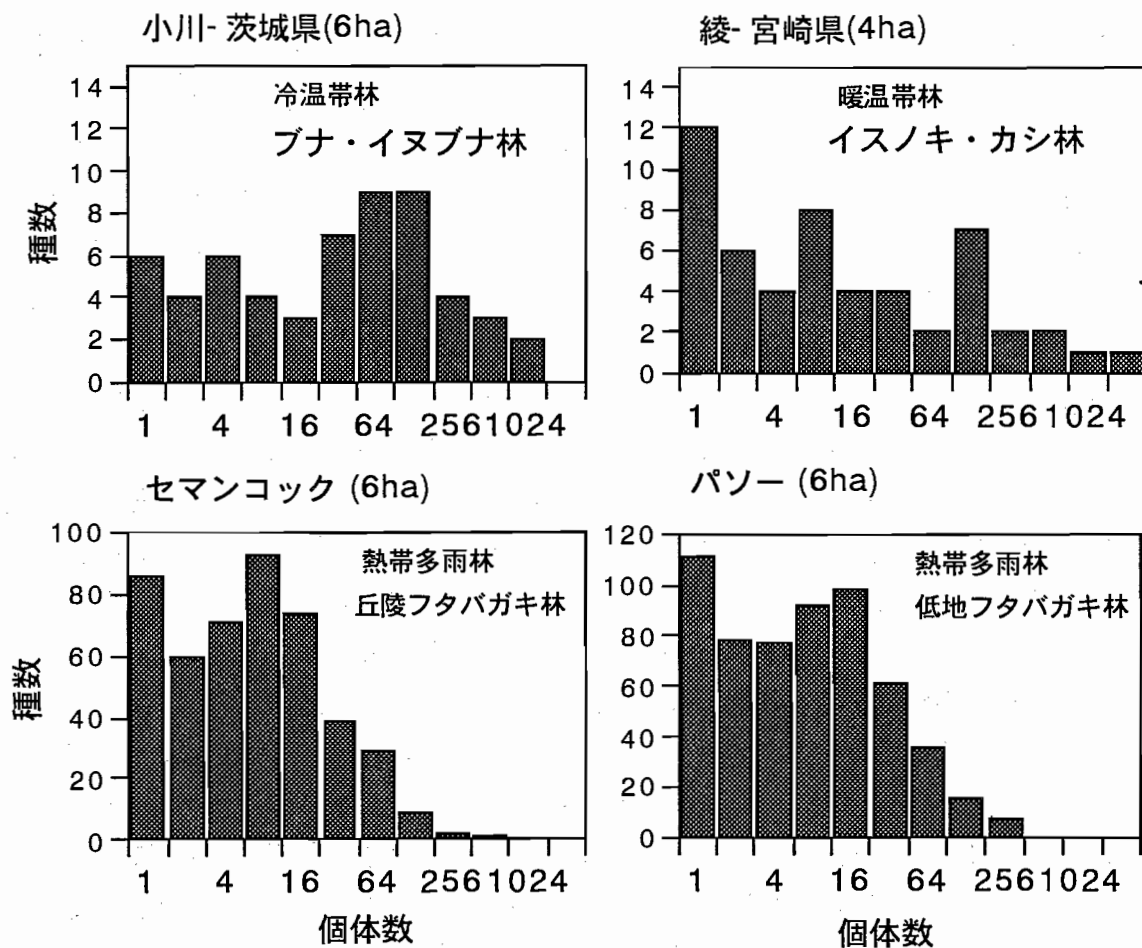


図2. 樹種ごとの個体数の頻度分布
個体数は2の倍数で示した。

5. なぜたくさんの樹種が共存できるのか

種の多様性を保全するためには、多くの種がなぜ共存できるのか、そのメカニズムを知らなくてはならない。もちろん、まだ分からないことは多いが、そのメカニズムのいくつかを、熱帯林や温帯林を例に紹介する。まず生態的地位の違いによって住み分けて、共存しているという例がある。森林を構成する樹種の中には、乾燥しがちな尾根を好む種や、湿った沢沿いを好む種などがある。このような生育環境の好みの違いを、生態的地位が違うという。

一方、同じ生育環境を好む樹種の間にも、更新の仕方に違いがある。大木が倒れたあとの明るい空き地（林冠ギャップ）で芽生えてくる種もあれば、暗い林冠下でも何とか発芽して明るくなるのを待つ種もある。また毎年のように種子を生産する樹種や、10年に一度だけ大量の種子を生産する樹種がある。種子の寿命も様々で、土の中で何年も明るくなるのを待つ長命の種子もあれば、すぐ発芽しないと死んでしまう短命の種子もある。大きな種子をただ落とすだけの種もあれば、鳥や動物によって広く種子を散布してもらう種もある。このような樹木の更新様式（次世代の確保の仕方）にかかわる性質の違いがもとで、場所により年により、異なった種が更新に成功し、結果として多くの種が共存できることになっている。

樹木が更新し世代交代が起こるためには、大きな木が倒れ、新しい空間ができる必要がある。木が倒れる要因には強風や地すべり、洪水などの様々な自然攪乱がある。大きな攪乱に依存して更新する種もあれば、攪乱がなく安定した状態でうまく生育し、優占する樹種もある。従って、様々な強さの攪乱が起こることで、多くの種が一つの森林の中でうまく共存できることになる。激しい攪乱が頻発しても、逆に全く攪乱がなくても、種の多様性は低下することが予想される。

ここまでは、樹種ごとに性質の違いがあるので共存可能だという説明をしたが、それに対し似たもの同士は共存できる（互いに排除できない）という共存の説明がある。2種が競争した場合、攪乱や他の動物によって食われるなどの外部の影響がないと、やがて競争力の勝る（繁殖力の強い）種のみが生き残り、弱い種は消失する。しかし生態的地位や更新の仕方、攪乱への適応などがきわめて似通った種の間では、競争力の差が小さく、優劣がつくのに長い時間がかかるため、その間のわずかな環境条件の変化や攪乱要因の違いで、優劣が逆転して、結局、みかけは共存しているという状態になる。

最後は、植物と動物との相互関係を重要視した共存の説明である。親木の周りに

はたくさんの種子が落ちるが、そこにはその種子を食べてしまう動物や昆虫が多く、また芽生えてもそれを食害する昆虫がたくさん待っていて、結局、親木の周りには子孫が育たないという現象がある。そのため、親木が死んだ後は、その種の子孫ではなく、他の種類に置き換わってしまう。こうして強い種だけが子孫を残して優占するのではなく、多くの種が共存できるという説である。

これらの他にも葉の生態的特性の分化や、更新期間の季節性、繁殖効率と生長速度のトレードオフなど、さまざまな説があるが、決定的なものではなく、さらに共存機構の研究が必要である。

6. まとめと今後の課題

生物多様性の保全には、あらゆるレベルでの生物多様性とその構成要素間の相互作用が確保される必要がある。特に日本や熱帯地域では、基盤となる多様性の高い森林が、多様な景観要素（二次林、草地、畑地、沼地、湿地など）とともに存在することで、生物多様性は守られると考えられる。今後は樹木の種の共存機構に加え、今まで不十分だった個体群の遺伝的多様性の維持機構、植物と動物・昆虫の相互作用系の研究、土壌中の菌根菌の多様性と樹種の多様性の関係など、生物間相互作用の多様性を中心とした研究が必要である。さらにこれらの基礎研究をふまえ、保護区のデザインや絶滅危惧種の救済プログラム、荒廃地の生物多様性回復技術など、現実の人間活動との整合性を探る研究も必要となっている。

ニホンジカの群れを管理するには

森林生物部 鳥獣管理研究室主任研究官 堀野 真一

1. はじめに

近年、日本各地でニホンジカ *Cervus nippon* の個体数の増加と分布の拡大がみられ、それに伴い農林業被害が拡大している。林業分野では野鼠類やノウサギによる林業被害がかつてより大幅に減少し、カモシカによる被害が横這い状態であるのと同様に、シカ被害だけは年々増加して社会問題化するに至った。現在、シカは被害面積ベースで最大の林業害獣となってしまう（図1）。また、天然針葉樹の剥皮や高山植物の摂食など自然植生への過度の影響も見過すことができない。その一方、シカは国民共有の財産であり、貴重な天然資源として保全する必要がある。しかし、日本では野生鳥獣管理の体制が未整備であり、シカ問題の解決は難しかった。

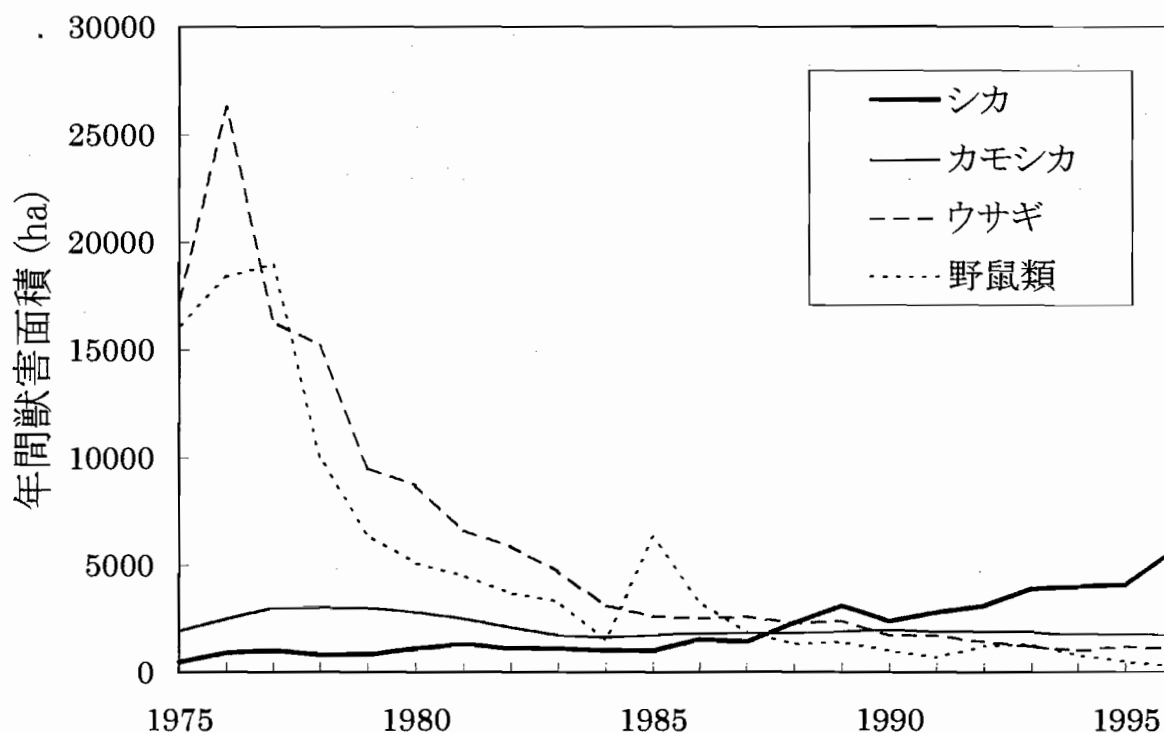


図1. 主要林業害獣による被害面積の推移

岩手県はシカ問題に最も早く本格的な取り組みを始めた県である。森林総合研究所（本所・森林生物部、及び東北支所）は東京大学との協力のもとに、岩手県五葉山地域におけるシカ個体群管理システムの立ち上げに研究面で参加した。

2. 岩手県五葉山シカ個体群

岩手県のシカは県南東部の五葉山地域一帯に生息している。かつて無計画な捕獲のために絶滅が危惧された時代もあったが、近年は日本の各地域と同様に個体数が増加している。

現在シカが生息している面積はおよそ800km²であり、その標高は海岸沿いから五葉山山頂の1431mまでの範囲に渡る。シカ管理計画が始まった1993年の生息個体数は約6000頭と推定されている。

3. シカ個体群管理システム

個体群管理とは、対象動物の個体数と分布を適切な状態に導く事業、及びそのために用いられる技術体系のことである。シカ個体群を管理するシステムがこれまで日本になかったわけではない。しかし、それが必ずしも目的通りに機能していたとはいえない。最大の問題点は、管理事業の結果としてどのような効果があったかを確認する必要があるのに、それがほとんどなされてこなかった点にある。有害鳥獣駆除によってシカを捕獲する場合を考えると、その主目的は農林害を軽減することであるから駆除によってどれだけ被害が防げたのかを調査する必要がある、それを行えば次回の捕獲事業を最適化するためのデータが得られる。ところが、実際はそういう確認作業が省かれていたために、捕獲数や捕獲方法などを毎回手探りで決めなければならず、事業の効果も上がりにくかった。

管理事業の効果を確かめるということはシカ個体群や生息環境、被害実態について適切な調査を行うということであるが、そのような調査は一回行っただけでは十分ではない。その理由は二つあり、一つは動物の個体数や年齢構成を正確に調査することが非常に困難なため必ず誤差が入ってしまうこと、もう一つは動物の個体数変化を予測するときにさまざまな原因で誤差が発生することである。そのため、設計通りの仕様と工期で進むのが当然とされる建物の建築などと違い、シカ管理は最初の計画通りに進まないことがむしろ普通である。そのため、事業を進める過程で発生する誤差を繰り返し点検して修正する必要がある、また、そのような方法を取れ

ば最終的に目標に到達することができる。

定期的な調査で誤差を修正しながら進める管理の方法をフィードバック管理と呼んでいる。これまで自治体がシカ管理においてフィードバック管理を採用できなかった理由としては、フィードバック管理の必要性が十分認識されていなかったことがあげられるが、シカ個体群の効率的な調査方法と、調査結果から適切な捕獲数を割り出す技術が十分整備されていなかったことも指摘される（図2）。

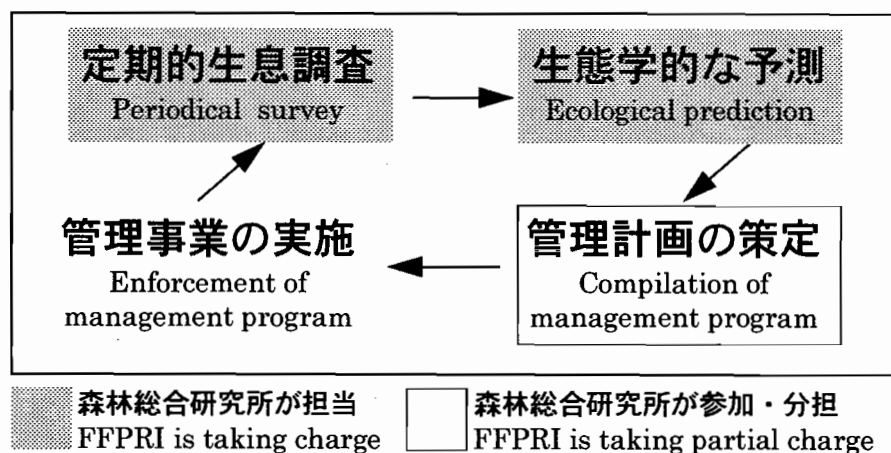


図2. 岩手県のシカ管理システムの骨格

五葉山においてフィードバックシステムを基本とするシカ個体群管理体制を組み立てるにあたり、個体群調査の方法としてヘリコプタを使った空中センサスを実験した（写真1）。これは、約800 km²あるシカ生息地のほぼ全域をヘリコプタで飛びシカの数と分布を調査するもので、日本では画期的な方法である。個体数カウントには個体数調査結果に含まれる誤差が計算できるような方法を採用し、調査結果の信頼性を向上させた。それに加え、人間の目による調査に含まれる誤差を分析



写真1. 調査用ヘリコプター
調査には2～3機のヘリコプタを用い、3日がかりで行う。このヘリコプタは1993年に用いたうちの1機。

するため、赤外線センサによる映像撮影も行った(写真2)。

管理計画、特に捕獲計画のもとになる個体群の将来予測は、これらの調査結果を用いて行う。生態学的な現象である個体群動態は生態学的な根拠のある方法で予測しなければならない。五葉山のように他の地域との間で動物の行き来がない場合、その動態は出生と死亡だけで決まる。出生数はメス成獣の頭数から予測

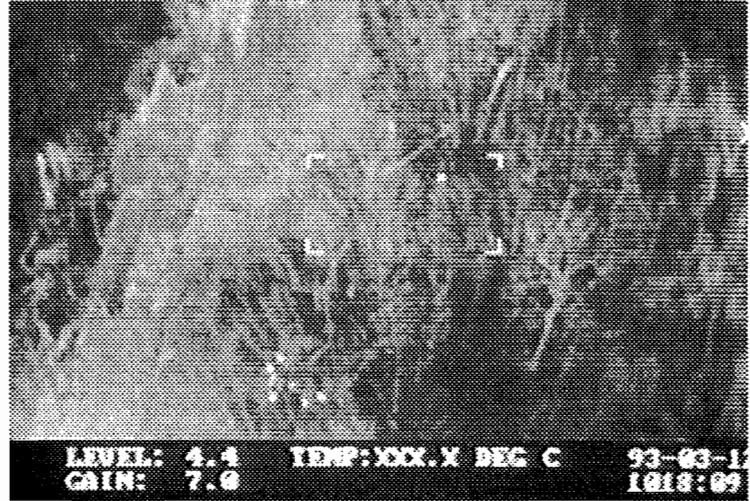


写真2. 赤外線で見たシカの群れ

シカは体温のため周囲より多くの赤外線を出しているため白い点として写る。

することができる。一方、死亡数は生命表と呼ばれる方法で予測することができる。生命表とは、あるとき同時に生まれた生物の数が時間とともにどのように死亡して減少していくかをまとめた表である。生命保険会社が人間の生命表をもとにして保険金額を決めているのと原理的には同じである。通常、生命表は全ての死亡原因を込みにして扱うが、ここでは狩猟(有害鳥獣駆除を含む)による死亡だけは別に扱う必要がある。狩猟だけが直接コントロールできるシカ死亡要因であり、われわれはこれを使ってシカを管理しようとしているからである。以上のような方法による個体群動態予測の計算を自動的に行う簡易プログラムを作成し、“SimBambi”と名づけた(図5)。これにメス・オス別の初期個体数と年齢構成、年齢別生存率、年齢別出産率、及び毎年の捕獲数を入力すると自動的に生命表の計算を実行して今後10年間の個体群動態を予測するグラフを表示する。試行錯誤的に捕獲数を増減させながらこの計算を繰り返すことにより、個体群管理の目標を達成するための最適な捕獲計画案を求めることができる。

以上のような過程で集めた情報を元にシカ管理計画は作成(二巡目以降は修正)される。注意しなければならないことは、シカ管理計画が個体群管理だけから成り立つわけではなく、被害対策や土地利用区分をも含めた総合的な対策として実施されるべきだということである。森林総合研究所は被害実態調査や被害防止技術などにも取り組んでいるが、詳細は別の機会に譲る。

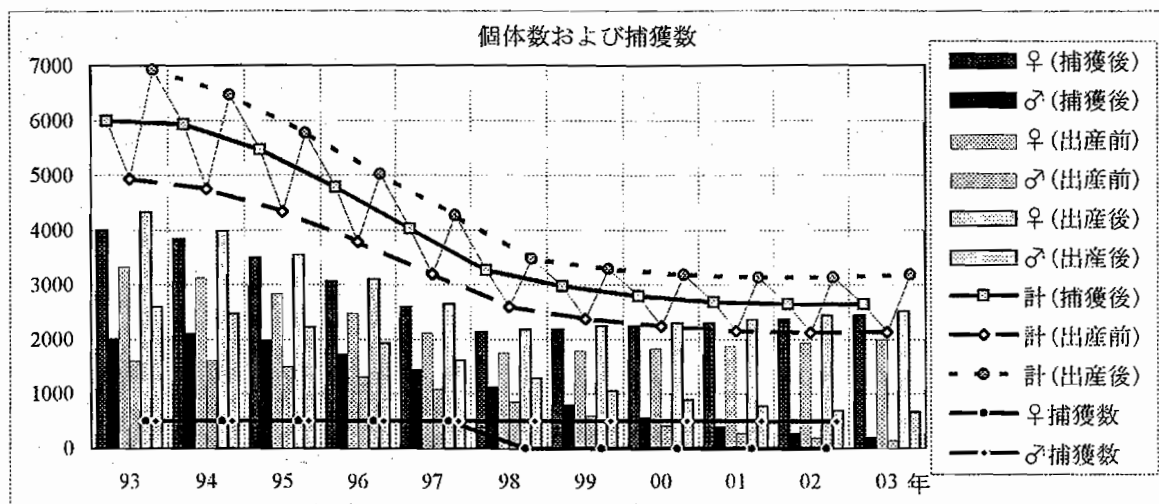


図3. シカ個体群の動態を予測する簡易プログラム“SimBambi”
この図は岩手県五葉山のデータによる計算例。

このようにして作成または修正された計画が実施に移される。実施された結果は次回の調査で点検され、再び修正が施される。こうしたことを何回か繰り返しながら最終的には目標値へと導かれていく。

4. 成果と課題

岩手県では次のような成果が得られており、シカ個体群管理は成功を収めつつあるといえる。

a. 個体数が目標値に近づきつつある

1997年の空中センサスでは3800～4200頭という調査結果が出て、シカ個体数が減少していることが分かった。実は、この個体数は当初この年に到達する計画になっていた目標数には達していない。しかし、そのこと自体はさほど大きな問題ではない。重要なことは、管理事業に生じたずれの方向と量をこの調査によって知ることができ、そのずれが小さくなるように計画を修正できる、という点である。この仕組みにより、たとえ計画の途中で目標からのずれが発生しても、最終的には目標の達成が期待できるのである。なお、五葉山地域での次回の空中センサスは2000年3月に予定されている。

b. 農林業被害が大幅に減少

1993年度に7億円を超えた農林業被害が1997年度には2億円を切るに至った。

これは、個体群管理と各種の被害防止対策を組み合わせる被害量軽減に取り組んだ成果である。

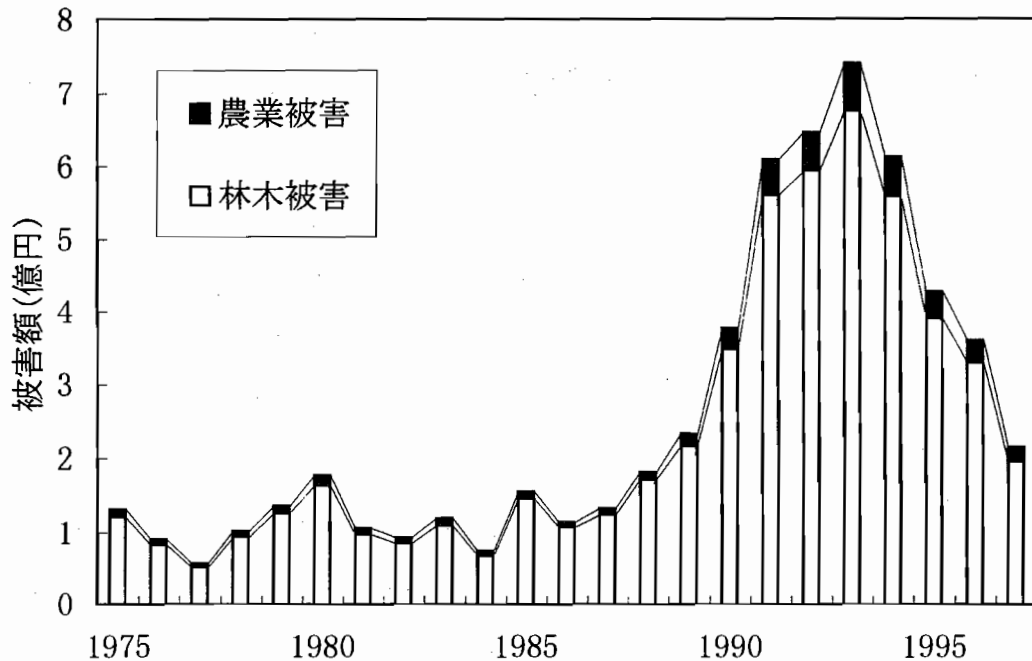


図4. 岩手県におけるシカ害金額の推移

c. 岩手県の方法を取り入れる動きが他の県で活発化

岩手県のシカ管理計画が軌道に乗ったのを見て、これを取り入れる県が増加している。岩手県がシカ管理に必要な技術や体制を例示したことは、全国のシカ問題に対する大きな貢献であるといえる。ただし、地域が異なれば条件が異なるため、五葉山地域で開発した方法をそれぞれの地域に合わせてさらに工夫を加える必要がある。とくに、常緑の植生が卓越する西日本では空中センサスが困難なので他のセンサス技術に頼らざるをえない。また、日本のシカ個体群の多くは県境を超えて分布しており、それらの個体群は関係する県が共同で管理する体制をとらなければならない。これらは今後解決すべき問題である。

参考文献

- 高槻 成紀 (1992) 北に生きるシカたち—シカ、ササ、そして雪をめぐる生物学—。どうぶつ社 262pp.
 高槻 成紀 (編) (1998) 五葉山のシカ調査報告書 (1994～1997年度)。岩手県生活環境部自然保護課 102pp.

絶滅の危機に瀕する稀少樹種

生物機能開発部 生態遺伝研究室長 金指あや子

1. はじめに

世界中で今、多くの野生生物が絶滅の危機にさらされている。野生動植物の国際取引を禁止するワシントン条約の採択（1973年）や、国際自然保護連合（IUCN）による「レッドデータブック（世界における絶滅のおそれのある生物種の現状）」の刊行（1987年）など、国際的な野生生物保護の機運の高まりを受けて、日本でもレッドリスト植物版（1989年）が取りまとめられ、改めて日本における野生植物の危機的状況が明らかにされた。

現在、日本のレッドリスト植物版として最新のものは、1997年に環境庁によって公表されたもので、これによれば維管束植物（種子植物、シダ植物）約7000種のうち29種はすでに絶滅し、また全体の2割に達する1399種が絶滅危惧種に掲げられている。（図1）。

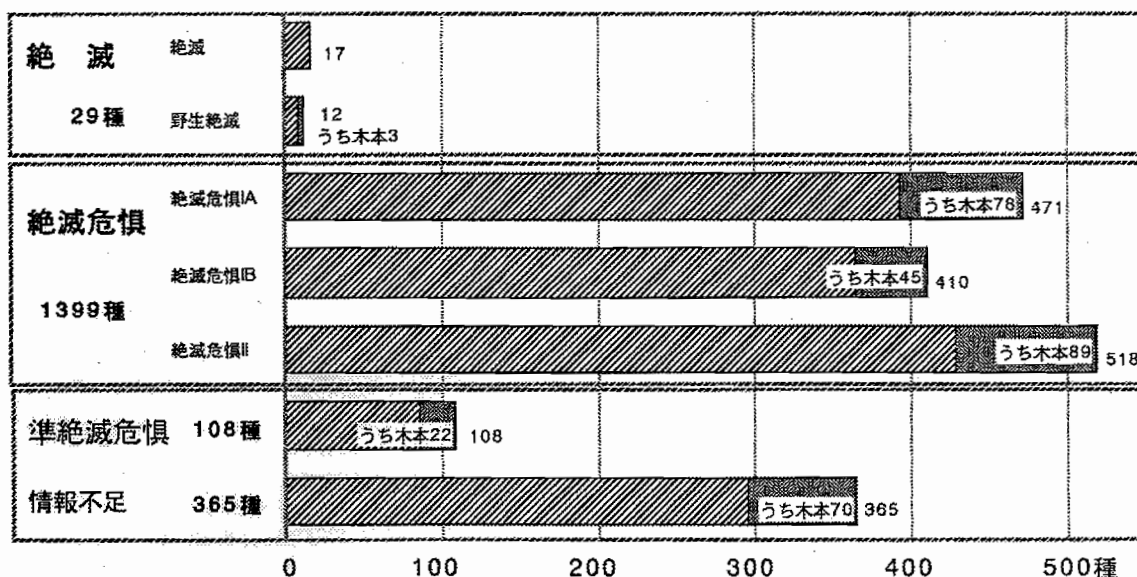


図1. 環境庁「植物版レッドリスト（維管束植物）1997年」に掲げられた種の数

これらの中には、これまで人々に様々な恩恵を与えてくれたにもかかわらず、人間活動の結果として滅びようとしている日本固有の樹木も数多くある。このような稀少樹種としてヤクタネゴヨウとシデコブシを例にその現状を紹介し、保全対策について考えたい。

2. ヤクタネゴヨウ

(1) 分布と個体数の減少

ヤクタネゴヨウは、屋久島と種子島だけに分布する日本固有の五葉松である（写真1）。分類学上、近縁種とされているカザンマツ（中国大陸に分布）とタカネゴヨウ（台湾山地に分布）とは遺伝的な違いがみられる（図2）。

直径1～2mの大径木に成長するため、幅広の板材や丸木船用材として、かつては盛んに伐採されたといわれている。このような人為的伐採に加え、近年のマツノザイセンチュウ病によると考えられる枯損により急激に個体数が減少し、現在、屋久島では3か所（高平、平内、栗生）の地域（図3）に合わせておよそ1000～



写真1. ヤクタネゴヨウ

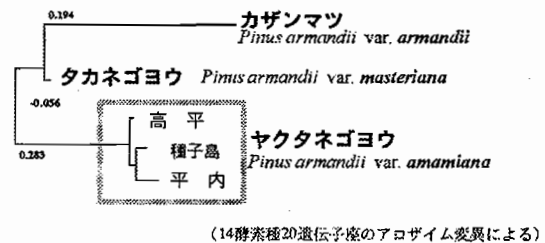


図2. ヤクタネゴヨウと近縁2種の遺伝的な違いを示す系統関係

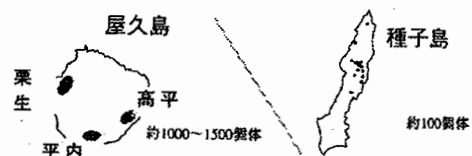


図3. ヤクタネゴヨウの分布と推定残存本数

1500個体、種子島ではほとんどが孤立状態で約100個体が残存していると推定されており（山本・明石，1997），レッドリストでは絶滅危惧ⅠB類とされている。

（２）種子の稔性低下の原因

マツ類では普通、一つの球果に40個程度の種子ができる。この種子の中には、健全な充実種子とともに外観上ほとんど区別できないが発芽能力のない“しいな

”（種皮だけが発達し、胚と胚乳がないもの）が多少含まれる。他家受粉が十分に行われた時は充実種子が増え、自家受粉すると“しいな”が増える傾向が強い。

球果あたりの充実種子の割合は、例えばアカマツ採種園の例では、平均約94%という報告がある（野口・渡辺，1972）が、ヤクタネゴヨウについては自然状態では平均32.1%と非常に低い値を示す（図4）。従来からヤクタネゴヨウの種子の稔性は非常に低いと言われているが、これは、基本的には充実種子の割合が低いことによる。

人工的に交配することにより充実種子の割合（充実種子率）がどのように回復するかを調べた結果、人工他家受粉による球果あたりの平均充実種子率は、自然受粉によるものと比較して、いずれも高い値を示した（図5）。これ

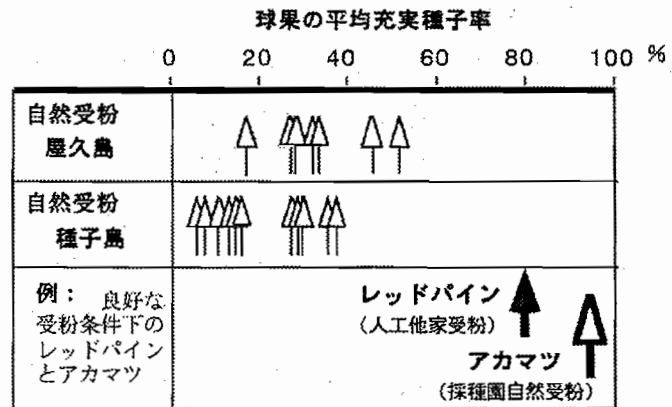


図4. ヤクタネゴヨウの自然受粉における充実種子率と他のマツの例

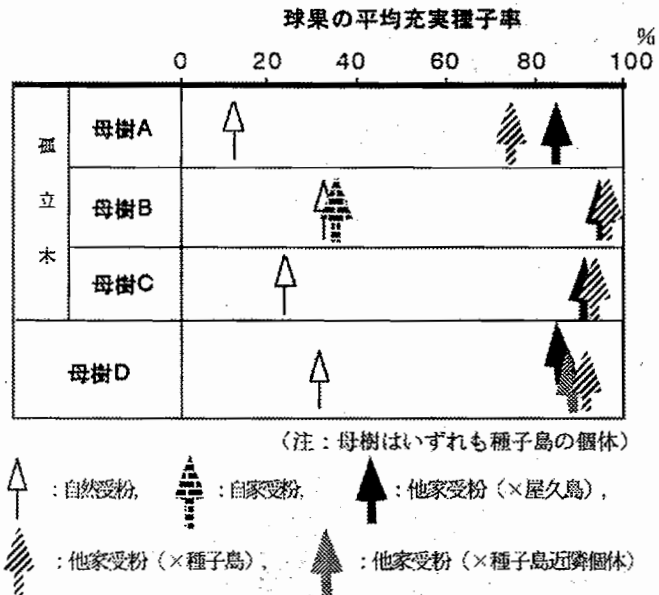


図5. 人工交配（他家受粉，自家受粉），自然受粉による充実種子率

は、これらの個体が自然状態では他家花粉による受粉が十分になされていないことを示す。また、自家受粉を行った母樹Bの例では、自家受粉と自然受粉の充実種子率がほとんど一致することから、自然状態で得られた充実種子の多くは自家受粉に由来することが推定された。

(3) 保全のために

マツ類のような風媒性の樹木は、ある程度の本数密度がないと十分な他家受粉は行われない。すでにほとんどの個体が孤立状態にある種子島では、現存個体を保存するだけでは絶滅の危機を回避することはできない。現存個体からツギ木によってクローン苗を確保し、互いに十分な花粉が受粉できるようなヤクタネゴヨウの集団を造成するなど、稔性の高い種子の生産を助けるような人為的な保全管理を行わない限り、種子島のヤクタネゴヨウを守る道はないといえる。

また、種子島に比べてまだ孤立化が厳しくない屋久島の集団においても、種子生産は十分ではなく、枯損による個体数の減少が危惧されている。枯損原因を究明するとともに、種子の生産量や花粉親の範囲の推定、また自然状態における稚苗の生残過程などを明らかにすることがまず必要であるが、種子島と同様の人為的管理も今後は考える必要があるだろう。

3. シデコブシ

(1) 分布と開発による 群落の消失

美しい花をつけ、古くから園芸用花木として親しまれているシデコブシ（写真2）は、モクレン科、モクレン属に属する。同じ属のコブシやホオノキが、九州から北海道まで、さらに朝鮮半島や南千島にまで分布するのに比べ、シデコブシは、岐阜、愛知、三重の



写真2. シデコブシ

東海三県にしか分布しない日本固有の種である。丘陵地の湿地に生育するが、シデコブシの群落の下にはヘビノボラズやナガバノイシモチソウ、シラタマホシクサなど、この地域に特異的にみられる貴重な植物も生育しており、これらの生育環境を提供するうえでも、シデコブシは重要な役割を果たしている（植田，1989）。しかし、シデコブシの群落は宅地やゴルフ場の開発により急速に失われつつあり、レッドリストでは絶滅危惧II類に分類されている。

（2）遺伝的変異と保全

シデコブシの遺伝的変異を酵素多型により調べた結果（河原・吉丸，1995），近縁のコブシと同程度の多様性を示し、シデコブシ全体としてみればその遺伝的多様性は維持されていた。しかし、断続的に分布する南美濃～北愛知地域（恵那・多治見・各務原・藤岡）の集団では遺伝的多様性が高く、隔離分布する渥美半島の集団*（田原・渥美）や三重の集団（四日市・大安）では低い傾向がみられた（表1，図6）。

またシデコブシは伏条更新も行うが、集団としては主に有性生殖で、かつ他殖によって維持されていることが認められたため、近交弱勢が起らないような個体数を確保することが重要である。特に隔離分布する渥美半島や三重の集団は、他の集団に比べて遺伝的多様性が低いため、個体数の減少には十分注意する必要がある。また、コブシと比べてシデコブシは集団間での遺伝的な交流が少なく、遺伝的に分化している程度が高い傾向がみられた。これは、環境への適応分化と直接結びつくものではないが、保全にあたっては、集団が成立している経緯については十分配慮するべきであり、

表1. シデコブシとコブシの集団的変異

種 名	遺伝子多様度 (Hs) *			遺伝子分化係数 **	
	集団名	集団	地域	種	Gst
シデコブシ	渥美	0.064			
	田原	0.088	0.076		
	藤岡	0.139			
	多治見	0.150			
	恵那	0.108			
	各務原	0.099	0.124		
	大安	0.075			
	四日市 1	0.033			
	四日市 2	0.071	0.060	0.092	0.254
コブシ	山中湖	0.107			
	つくば	0.081	0.094	0.094	0.058

（注）*遺伝子多様度 (Hs)：遺伝的変異の大きさを表す尺度。
数値が高いほど遺伝的変異が高く、逆に、クローン集団のように遺伝的に完全に均一な場合は Hs = 0 である。

**遺伝子分化係数 (Gst)：分集団間の遺伝的分化の程度を表す尺度。
数値が1に近いほど遺伝的分化の程度が高く、逆に遺伝的に全く同じ場合は Gst = 0 となる。

シデコブシの場合、少なくとも他の地域からの移植などを安易に行うことは避ける必要があると考えられる。

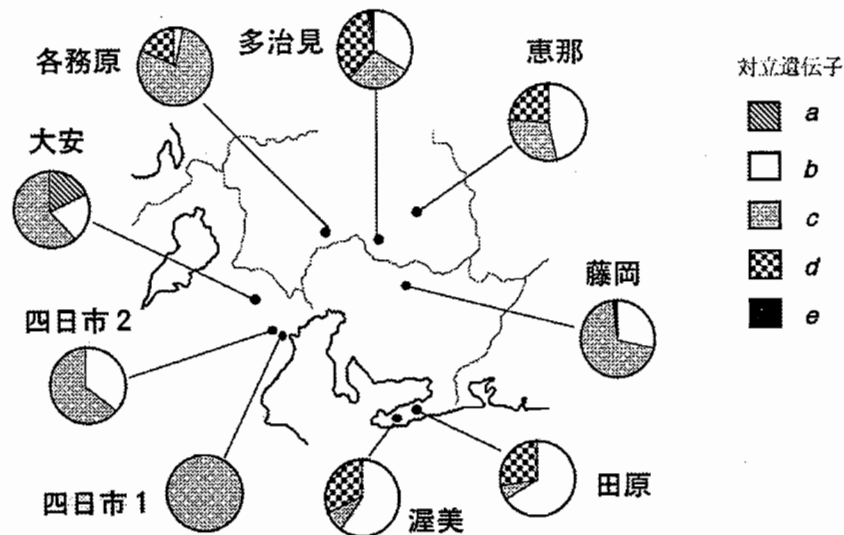


図6. PGM1遺伝子座における対立遺伝子頻度

現在、県指定の天然記念物等として保護されているシデコブシの群落はいくつかあるが、その規模は小さく次の世代が維持されるには個体数が十分でない例も見受けられる。シデコブシを絶滅の危機から救うためには、その群落が、地域の中で将来、何世代にもわたって維持されるような集団の数や規模などについても考慮する必要があることを、特に訴えたい。

*集団

- ・全体として一つの繁殖社会を構成する同種個体の集まり

参考文献

- 河原・吉丸(1995) シデコブシとその遺伝的変異, プランタ39
- 植田(1989) 東海丘陵要素の植物地理, 植物地理分類40
- 山本・明石(1994) 稀少樹種ヤクタネゴヨウの分布と保全について(予報), 日林講105

救えるか？ 小笠原の動物たち

森林生物部 昆虫管理研究室長 大河内 勇

小笠原は「東洋のガラパゴス」といわれるが、琉球列島も東洋のガラパゴスと形容されることがある。その両者を比べてみよう。琉球列島にはイリオモテヤマネコ、アマミノクロウサギ、ケナガネズミ、トゲネズミなどの固有の哺乳類があり、陸棲だけで50数種の爬虫類、23種の両生類、90種あまりの土着のチョウが生息している。一方、小笠原には固有の哺乳類はオガサワラオオコウモリだけ、移入種を除けば爬虫類は2種のみ、両生類はいない。チョウは台風などで飛来する種を含めてもわずか20種あまり、土着は4～5種である。絶海の孤島であるガラパゴスは、小笠原と同じように、哺乳類や両生類がもともと生息せず、爬虫類も対岸の南米に比べて貧弱である。ガラパゴスは海の中から海底火山が突出して海上に姿を現したものであり、南米と陸続きになったことがない。そこに海を漂流した生物が流れ着いて住み着いたと考えられている。小笠原も同様にかつての海底火山が隆起して島になったと考えられている。こうした島々は海洋島と呼ばれる。これに対し、かつて大陸や日本本土と陸続きであった琉球列島は遥かに豊かな生物相を持っている。これらは大陸島と呼ばれる。同じような進化の実験場という意味で、ガラパゴスに似ているのは、同じ海洋島の小笠原の方である。しかし、小笠原は「本物の小笠原」であって「ガラパゴスの類似品」ではない。小笠原も琉球列島も、「東洋のガラパゴス」などと言う必要はないだろう。

海洋島では、少数の漂着者の子孫が、さまざまな環境に適応して進化し、種を増やしていく。これは適応放散と呼ばれる過程で、次々と固有種が生まれる。その結果、海洋島では、種類数は貧弱だが、固有種の割合（固有率）は高くなる。例えば、チョウでは、日本本土では230種あまりのうち固有種は15種（固有率7%）、琉球列島では90種あまりのうち固有種6種（固有率7%）なのに対し、小笠原では土着種5種としても固有種2種で固有率は40%にも達する。植物でも草本類は17%、木本類は71%が固有種と、固有率が高いのが分かる。

このように海洋島では少数の子孫からたくさんの固有種が生まれたために、島の

環境に適応した、独自の生態系が作り上げられる。しかし、その生態系は、非常に脆弱な側面を持っている。ガラパゴスのゾウガメ類が絶滅の危機に瀕したように、小笠原の生物もまた絶滅の危機に瀕してきた。

明治時代に小笠原を自国の領土として確定するという日本政府の方針によって、小笠原の開発は進められた。その開発は略奪的で、徹底したものであった。島は丸裸になり、急傾斜地も畑となった。固有の鳥類4種のうち、メグロを除く3種が戦前に滅ぼされた。戦後、米軍の占領によって大部分の土地が再び森林に覆われてきた。現在でも、居住や開発は規制され、小笠原の森林は順調に回復しているように見える。

しかし、豊かに茂る母島の森林は、実は戦前に導入された早成樹のアカギが大部分を占めている。もともと島の森林の主であった固有樹種や土着樹種はほとんど蘇っていない。そして、動物達も決してよい状態とはいえない。

島の森林で最大の鳥はカラスバトの固有亜種アカガシラカラスバトである。最近の調査で、アカガシラカラスバトは冬期にはシマホルトノキ、ムニンシロダモなどの種子に強く依存していることが分かった。その生息地も、シマホルトノキが残る



写真1. アカガシラカラスバト

限られた原生林を中心としていた。そこでは、アカギの侵略もあって、シマホルトノキの更新はほとんど見られない。アカガシラカラスバトが生き残るには、これら土着樹種を回復させねばならない。アカガシラカラスバトにはさらに悲劇が襲った。1997年、くり返し島を襲った台風のため、これらの樹種がほとんど結実せず、生息地であった母島ではアカガシラカラスバトは見つからなくなった。父島で少数の個体が確認されているが、現在非常に危険な状態にある。

森林に住む昆虫たちはどうだろうか？ マレーズトラップ*は、ある地域の昆虫相を比較する場合に有効な方法である。この方法で採集した甲虫を調べた結果、原生林は外来樹種のアカギが侵入してもなお独自の甲虫相を有していることが分かった。しかし、植物の花粉を媒介するハナバチ類では結果は違っていた。父島では固有のハナバチはほぼ全滅、母島でもかなり危険な状態にある。このように、同じ昆虫でも、現在の状況はグループにより、種により、異なる。ある生物がこうだから、他もこうだろうという安易な指標生物化はできない。

小笠原の森林には100種を越すカタツムリの仲間（陸産貝類）が住んでいた。その多くが小笠原で種分化した固有種であった。いま、その半分はすでに絶滅、残りも



写真2. ヘタナリエンザガイ

危機的な状況にある。島内の分布を詳しく調べた結果では、意外なことに森林の回復程度と、陸産貝類の残存傾向には、あまり関連が見られなかった。野外実験と室内実験の結果、陸産貝類にはプラナリア（扁形動物）等の捕食性の天敵がいて、それが森林破壊で弱められた小笠原の陸産貝類を絶滅に追いやっているのではないかと考えられた。この天敵は人間が土と一緒に持ち込んだものかもしれない。もし、そうなら、残された貝類の生息地、特に兄島は人間の立ち入りを厳しく制限する等、こうした問題の原因を取り除かねばならない。

このように、島の生物は種類ごと、グループごとに異なった問題に直面している。単に保護区を作るだけでは、これらの動物たちを守ることはできない。一つ一つ、問題点を明らかにし、解決の道を探る以外に、救うことはできないだろう。日本全体から見ればわずかな面積だが、小笠原に特有な森林生態系を守り、回復させることは私達に科せられた義務だといえる。

*マレーズトラップ

飛翔中の昆虫が、平板、壁や網などの障害物に当たると上へ上がり逃げ道を探すという性質を利用した、テント型捕虫トラップ。

熱帯林における野生生物の多様性と保全への道

東北支所 保護部長 三浦 慎悟

熱帯林は地球上で最も豊かな生物多様性が存在する地域である。そこには、全種数の30%を超える哺乳類と鳥類が、そして未記載種の多さゆえに割合すら不明の昆虫が、それぞれに生息している。熱帯林は全陸地面積のわずか7%にすぎないから、まぎれもない野生生物の「宝庫」である。そこで野生動物たちは多彩な生活を展開している。哺乳類を例に取れば、あるものは40mを超える高層の空間で果実や葉を食べ、あるものは漆黒の闇の中でひっそりと餌昆虫を探し、あるものは群れをつくり樹上や地上をやかましく遊動しながら餌を取る。その多様な生態の全体像を把握するのは容易ではない。私たちは、東南アジア熱帯林において、6年間にわたって、新たな調査法を開発し駆使しながら、彼らの生態とそれを支える森林についてさまざまな調査を行い、実像に迫る努力を続けてきた。今回は、その成果の一端として、野生動物の多様性とその生態、植物との関係、生息環境劣化の影響などについて報告するとともに、保全のためにどのような取り組みが必要なのかを考えてみたい。

調査は半島マレーシアの低地熱帯林の一つパソー森林保護区で行った。熱帯林の野生生物の特徴として、まず種数が多いことをあげたい。自動撮影やトラップで記録された哺乳類種はこれまでに67種、カスミ網捕獲によるコウモリ類の記録を加えるとゆうに100種を超える。約24km²の小さな保護区の種数は、ほぼ日本産哺乳類の全種数に匹敵する。それぞれの種に注目すると、飛び抜けて個体数が多い「優占種」はいない。このことも大きな特徴である。しかも、それぞれの種の個体数を追跡すると、大きな個体数変動は見られず、どちらかといえば、安定的に推移する。例えば、もっとも普通に見られるオナガコミミネズミは1ha当たり5頭以下で、その密度は長期間安定していた。多数種による少数共存である。では、彼らはどのような仕組みで共存しているのだろうか。

食物に注目すると、その多彩なメニューに驚かされる。アリ食、昆虫食、肉食、果実食などなど。なかでも季節を問わず供給される果実にたよる「果実食者」が多い。彼らはこれらの食物を、体のサイズに応じ、活動の時間帯分け、生息場所の高

さによる住み分けによって、食べ分けている。例えば、パソー森林保護区には11種のリス類が生息しているが、このうち9種は昼行性で、ミスジヤシリスは林床の落下果実を、ハナナガリスは下層の、ワキスジリスは中層の、ミケリスは上層の着性果実や昆虫を食べる。また、夜行性のアカハラモモンガは中層の、オオアカムササビは上層の果実や昆虫を食べる。熱帯林の野生生物群集は豊穡な果実生産によって支えられている。

もちろん植物は動物に餌を供給するために果実を生産しているわけではない。植物にとって種子を親木からより遠くに分散させることは病気や遺伝的劣化を回避する適応的な意義がある。このため植物は風や水などを利用して種子を散布するが、なかでも熱帯林では動物によって散布させる樹種が圧倒的に多い。90%以上の樹種が動物散布との報告もある。果実はじつに多様な色や匂い、味によって動物たちを誘う。落下果実と動物との関係を遠赤外線センサを利用した自動撮影装置によって追跡した。母樹の下に落下果実をまとめ、そこに現れ、利用する動物を記録するのである。これによって利用する動物の種類、利用形態、果実の利用頻度や消失率が分析できる。これまでに約1.5万枚のスナップが蓄積された。

野生動物はさまざまに果実を利用する。大きさにかわりなく何でも食べるブタオザル、特定種だけを選択的に利用するリーフモンキーやマメジカ（写真1、2）、種子まで食べてしまう捕食者のヤマアラシ、小型の果実を広く利用するコミミネズミなどに類型化できる。このうち、ブタオザルやリーフモンキー、マメジカなどは周食型で、移動しながら果肉を食べた後、種子は別の場所に落とされる。コミミネズミは貯食型で、果実の一部を持ち運び、土に埋めることが分



写真1. リーフモンキーの1種

このサルは普段樹上生活しているが、特定の種類の果実の高い嗜好性を示し、地上に降りることがある。

かった。おそらく一部は忘れられ、発芽するにちがいない。野生動物たちは、種子の分散や森林の更新に積極的に寄与している。

森林の伐採、攪乱、分断化が、こうした動物と植物との関係や、多様性にどのような影響をもたらしているのか。私たちはパソー周辺で攪乱の程度が異なるいくつかの調査地を設定して、野生動物群集の組成を調査した。自然林、択伐後

放置された二次林、小さな残存林、アブラヤシ林、林縁部を相互に比較すると、その多様性には大きな違いがみられた（図1）。多様度は、自然林が最も高く、攪乱



写真2. マメジカ
原始的なシカで体重は約2kg、角はない。
*Canarium littorale*の大きな果実を食べている。果肉だけを食べ、種子は落とす。

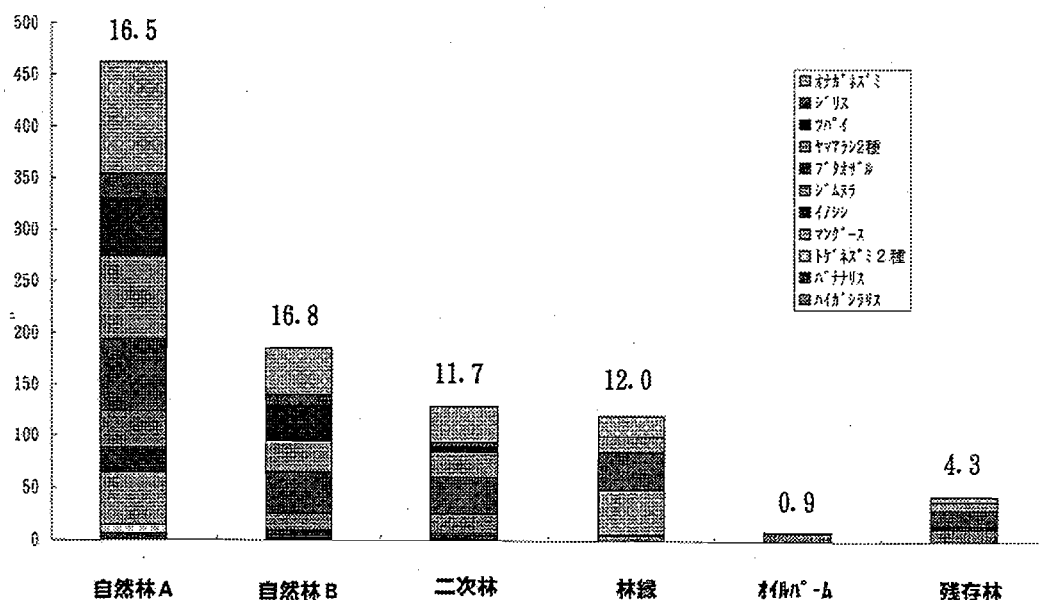


図1. 自然林と攪乱を受けたいろいろな場所で自動撮影装置によって記録された野生生物の組成
ヒストグラムの数字は1日当たりの撮影枚数。野生生物群集は生息環境によって著しい違いがみられる。

の程度に応じて減少した。二次林は択伐後50年を経過し、比較的高い多様性が確認できたが、それでも生物相は完全には回復していない。分断化された森林の林縁部には、中心部とは異なる群集が成立し、鳥類群集に影響を与えていることが分かった。

熱帯林の多様性と野生生物群集を保全するためには、野生動物群集が存続できる最少面積を確保し、動植物の相互作用を維持していくことが必要である。このため商業林においては、攪乱の影響が最も少ない択伐率や択伐手法を開発するとともに、その中に核となる保護地域を配置し、コリドーによってつなぐネットワーク化が不可欠である。熱帯林の多様性は、それを取り巻く多様な野生生物たちの関係によってつくり出されている。

平成11年10月 8 日発行

平成11年度 森林総合研究所
研究成果発表会講演要旨集

編集・発行 農林水産省林野庁 森林総合研究所

〒305-8687 茨城県稲敷郡茎崎町松の里 1

Tel. 0298-73-3211 Fax. 0298-74-8507

URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>