

市野隆雄・井上民二（1998）第7章 生物多様性の保全にむけて．In：岩波講座「地球環境学」第5巻 生物多様性とその保全（井上民二・和田英太郎編），pp. 197-229，岩波書店．

この章の要点

(1) 生物多様性は、地球はじまって以来の危機に直面している．

人間の出現以来、地球上の生物種の絶滅率はそれまでの100-10000倍になった．人間による土地の開拓が生物の生息場所をうばい、他地域からの外来生物の導入や水系における環境汚染が、土着種や汚染に弱い種を絶滅に導いている．このままのペースでいけば、数千万種と推定される地球上の生物種の5分の1以上が、今後30年の間に絶滅すると予測される．

(2) 生物多様性には経済的な価値と倫理的な価値の両方がある．

なぜ生物多様性を守らなければならないのか、どこにその価値はあるのか．生物多様性の価値は大きく分けて3つある．まず、直接的な経済価値として、木材や食用・薬用生物の利用があげられる．生物の多様性を保つことによって、このような有用生物のうち、単一のものだけに頼るリスクを回避できる．次に、森が洪水を未然に防ぐはたらきをもっていることや、自然観光（エコツーリズム）のような間接的経済価値もある．そして最後に、生物多様性そのものがもつ存在価値や歴史遺産としての価値を倫理的価値として認める立場、あるいは多様な生物的世界なしには人間自身が充実感のある生活をおくることはできないとする立場がある．このような生物多様性のもつ倫理的な価値に対する認識を深める上で、学校や社会における環境教育の果たす役割は大きい．

(3) 人と自然の共生に配慮して保護地域を設定する試みが世界各地ですすんでいる．

さまざまな生物多様性の保全策の中でも、保護地域の設定は緊急を要する課題である．現在、世界の陸地面積の6.3%が広い意味での保護地域となっているが、この中には地域住民のそれまでの生活を無視して強引に設定されたため、その後、盗伐や密猟にあっているものも多い．そこで、地元民の生活基盤の保証と野生生物の保護を両立させるための方策、たとえば住民が自然産物を採取することをゆるす区域を設定したり、住民に在来樹種の植林作業などの労働機会を提供したり、あるいはエコツーリズム産業への住民参加をうながすなど、

さまざまな試みが世界各地でおこなわれている。

地球上の数千万種にのぼる生物種も、それぞれの種には寿命があり、いずれは絶滅する。生まれ、そして絶滅するという栄枯盛衰は、生物種に課せられた宿命である。しかし、人類が地球上に出現して以来、生物種の絶滅のスピードは地球の歴史始まって以来のすさまじい速さになった。

生物種を絶滅においやってきた人類の行為は、先史時代の旧石器人による過度の狩猟にはじまり、農耕地を開拓するための自然破壊、もともとその地域にいなかった生物種の導入による土着種の絶滅、そして特に水系における環境汚染による絶滅と、枚挙にいとまがない。

人類が引き起こしてきたこのような生物多様性の危機的状況を救えるかどうかは、21世紀初頭のわれわれの行動にかかっている。あまり時間は残されていない。いま地球上の生物多様性はどれほどおびやかされているのか、それを救うことはなぜ必要なのか、そしてどのようにすれば生物多様性の保全と人間の暮らしを両立させてゆくことができるのか、これらの点を明らかにすることが本章の目的である。

7.1 危機に直面する生物多様性

たとえばボルネオの熱帯雨林の林冠部（地上40mの森の最上部）にハシゴを使って登って、夕暮れのひとときを過ごしてみよう。夕方5時すぎ、それまで比較的静かだった森が急ににぎやかになってくる。林冠のすぐ上空では鳥たちが、ねぐらへ帰るためか、いっせいに飛びはじめた。同時に森の中では、「ミーン、ミーン」「ジャーン、ジャーン」とさまざまなセミの低声が森全体をふるわせはじめた。しばらくすると、その声はコオロギやキリギリスの仲間におきかわる。セミもキリギリスも1種1種の声はほんの10分ほどしか聞こえない。つぎつぎに違う種が出す声は巨木の間をとおってわきだしてくる。

その巨木のほうへ双眼鏡をむけてみると、木の幹の上を、巨大なアリが2列縦隊をつくって何百何千と登っていく姿が目に入ってきた。体長が約3センチもある世界最大のこのギガスオオアリ (*Camponotus gigas*)は、毎夕きまってこの時刻になると、樹上へ餌をもとめて、まるで通勤するかのように行進していく

のだ。ちょっと調べてみると、木の幹や枝の上には、これ以外にもいろいろなアリやシロアリが何十種もいることがわかってくる。いったいこの森の中にはどれくらいの種類の生物がいるのだろうか。そういえば視界に入る範囲の植物自体も、それぞれ違う葉の形をしていて、相当多くの種が混在しているようだ。

アメリカ自然史博物館のアーウィンらは中米パナマの熱帯雨林で、1本ずつの巨大木の上にいる無せきつい動物の種類数をしらべた。いくつかのデータから、彼は雨林内の1種の樹木上だけにしかすめない甲虫（昆虫の1グループでカブトムシやテントウムシを含む）の種類数を163種とわりだした。この数字から彼は世界の熱帯林全体にすむ節足動物の種類数を約3000万種と推定したのである。その計算の根拠は、まず、熱帯林の樹種は約5万種あるので、熱帯林の樹上にすむ甲虫は全部で $163 \times 5 \text{万} = 815 \text{万種}$ となる。甲虫はふつう昆虫やクモなどの節足動物全体の種類の約40%を占め、また樹上には森林内の3分の2の節足動物がいることがわかっているのだから、これらから計算すると約3000万種という値がでてくる。たしかにアーウィンの推定値はさまざまな大胆な仮定にもとづいたものである。しかし、これ以外のさまざまな方法による生物種数の推定値もおおむねこの値を支持している。これらから総合的に判断して、地球上の生物種数は1000万種から1億種のオーダーであろうと考えられている。

(a) 絶滅のスピード

このように多数の生物種をふくむ熱帯雨林の生物の世界をもう見ることができなくなる日が近いかもしれない。生物種の絶滅のスピードが、人間のさまざまな行為によって猛烈に加速しているからだ。

たしかに、人間がいなくてもすべての生物種はいずれ絶滅する運命にある。生物の個々の種の寿命は、さまざまな化石記録から、おおむね100万年から1000万年と考えられている。このことから、地球上の生物種数を1000万種とすれば、人間が地球上に出現する以前は、100年あたり100-1000種の割合で生物が絶滅していた計算になる（全種数の0.001-0.01%）。しかし、こうやって種が絶滅していても、一方で同じだけの新しい種が誕生していたため、そのバランスによって地球上の生物の全種数はこれまであるレベルに維持されてきたと考えられる。

しかし、人間の影響が大きい現在、たとえば鳥類と哺乳類の絶滅率は100年

当たり約 1%になっており，これは上の人間出現以前の絶滅率の 100-1000 倍にあたる．またこれとは別に，地球上の森林面積の減少率から生物の絶滅率を推定した結果，1980 年代には人間出現以前の 1000-10000 倍になっていた（ウィルソン，1995）．いずれにしても，これだけ高い絶滅率に新しい種の誕生率が追いつくはずがなく，結局地球上の生物種数は，今，すさまじい勢いで減少しつつある．

たとえば，1997 年現在メス 1 羽を残すだけとなり，絶滅が決定づけられたトキの場合，明治時代の無秩序な狩猟や，営巣に不可欠な大木の伐採などがその絶滅の原因と考えられている（尾崎，1997）．もともとその分布が限られ，しかも個体数が少ないトキのような生物は，人間による攪乱が少し加わっただけでも，すぐに絶滅につながってしまう．表 7.1 は生物の分布域の広さ，小集団ごとの個体数の多さ，および生息場所の特異性の強さによって生物種をタイプ分けし，それぞれのタイプに属する生物の例をあげたものである．トキは，この表の中のパンダと同じタイプ，すなわち分布域が狭く，小集団ごとの個体数が少なく，しかも生息地が特殊な場所である生物に分類される．

現在かろうじて生きながらえている生物種の中にも，パンダのようにもうあと一歩で絶滅してしまいそうな種がたくさんある．このような**絶滅危惧種** (threatened species)がいま世界でどれくらいいるのかを表 7.2 に示した．鳥類，哺乳類では世界の全種数のうち 11%が絶滅危惧種であり，脊椎動物全体でも数%が，また植物全体では 9%の種が絶滅危惧種である．いかに地球上の生物がいま危機的状況に追いやられているかがわかる．なお，ここでいう絶滅危惧種とは，国際自然保護連合（IUCN）が 1994 年に定義づけたもので，**危機的絶滅寸前**（絶滅危惧 IA 類，critically endangered），**絶滅寸前**（絶滅危惧 IB 類，endangered），**危急**（絶滅危惧 II 類，vulnerable）の 3つのカテゴリーを含む．その数量的基準を表 7.3 にまとめた．世界におけるこれら絶滅のおそれのある種をリストアップした**レッドデータブック（red data book）**（IUCN，1990）が刊行されており，2年ごとにそのアップデート版であるレッドリストがでている（IUCN，1996）．

(b)絶滅の原因

人類による生物の絶滅の歴史は，狩猟にはじまる．大型陸上動物の属（または種）の数は，オーストラリア，北米，マダガスカルなどへの人類の進出とと

もに急激に減少したことが、化石記録などからわかっているが（図 7.1），これはおもに旧石器人類による大型動物の狩猟が原因であると考えられている。

人口増加にともなって、狩猟以外の要因も問題になってきた。どのような人為的な要因が生物の絶滅をこれまでひきおこしてきたか、またひきおこしつつあるかを表 7.4 にまとめた。

まず、生息地の消失が生物種の存続にとってもっとも大きな脅威になっていることがわかる。とくに陸域では、人類による自然林の開墾によって野生生物の生息場所がうばわれてきたことが生物の絶滅速度を早めた。人類による生物多様性の破壊のほとんどは、最近 150 年間、すなわち世界の人口が 10 億人から 65 億人へと急増し、森林がどんどん開拓されていったこの時期におこってきたのである。

たとえば、1989 年までに世界の熱帯雨林は、有史以前に大地をおおっていた面積の半分以下にまで減ってしまった（図 7.2）。今も、現存の森林面積の 1.8% ずつが毎年消失している。このままのスピードで消失がすすめば、2022 年までに熱帯林の面積は 1992 年の半分となり、そこにすむ動植物の 5 分の 1 以上の種が消滅する運命となる。この 5 分の 1 という値は、森林の消失だけによる推定値なので、それ以外の要因もあわせれば、これよりも多くの生物が絶滅することになるだろう。

「自然林がなくなれば、そこにすんでいる動植物は絶滅する」というごく簡単な図式で事態は進んでいる。ただし、森林面積が半分になったから生物の種数も半分になるというわけではない。生息場所の面積が 10 分の 1 になると、そこにすむ生物種数が約半分になることが、さまざまな島の面積とそこにすむ生物種数の関係から導かれている。もっと正確にいうと、面積—種数の関係は $S=CA^z$ で書きあらわされ（ただし、 S は種数、 A は面積、 C 、 z は定数）、その生物グループや場所によって C や z は異なる値になることがわかっている。 z はいろいろな動植物のグループについて、おおむね 0.15-0.35 の間であることがわかっており、面積が 10 分の 1 になると種数が半分になるのは、 $z=0.30$ の場合である。

しかし、この面積—種数関係だけからは、生息場所破壊による生物多様性の減少は説明できない。ある地域の森林が伐採しつくされ、まったく生物の生息場所がなくなってしまった時、そこにもともとすんでいたすべての種はたちま

ち死滅してしまうからである。広い分布域をもつ種の場合は、別の離れた場所で種としては生き残れるかもしれないが、その地域にしか分布していなかった固有種の場合、種としての寿命自体がそこで尽きる。すなわち、広い範囲の地域全体で森林面積が10分の1になった時、広域分布していた生物種はその半分の種がその地域から消滅し、一方、特定の狭い範囲にしか分布していなかった生物種は、その生息地が、伐採された10分の9の部分にふくまれていた場合、ただちに絶滅する。このような種ではその絶滅確率は2分の1以上、10分の9以下となるであろう。

一方、たとえ生息場所が残されたとしても、それがあまりに小さく分断されている場合は、別の問題が生じて、種が絶滅に至ることがある。たとえば、パンダのある地域集団が、隣の集団から隔離されてしまったとしよう。小さい集団になるとどうしても近親者同士が交配することにつながる。ここでおきる問題が、**近交弱勢** (inbreeding depression) である。これは、簡単にいうと近親交配によって生まれる子どもが弱かったり、繁殖力が低かったりする現象である。生物は高い確率で致死遺伝子などの有害な遺伝子をヘテロの状態で（2本のセットのうち1本だけ）もっている（たとえばショウジョウバエでは各個体が1～数本の致死遺伝子をもっている）。このような有害遺伝子は、2本セットでそろったホモの状態にならないとその効果があらわれない。有害遺伝子は数百種類もあるため、ふつうの近親者以外とのランダム交配では、同じ遺伝子座にある有害遺伝子が2本そろうことはほとんどない。

しかし、近親交配がおこると、近親者同士では同じ遺伝子をもっている確率が高いため、その子どもに有害遺伝子が2本ともそろい、発現する頻度が高くなる。すなわち、集団が小さくなると近親交配の悪影響がでて、集団自体が絶滅しやすくなるのである。集団の構成員のうち繁殖にかかわっているものの個体数のことを**集団の有効な大きさ** (effective population size) というが、これが50よりも小さくなると近交弱勢の悪影響や、あるいは確率的な個体数の変動によってすぐに絶滅する可能性がでてくるとされている（詳細は鷲谷・矢原，1996を参照）。

またこれ以外に、集団のサイズが小さくなると、遺伝的浮動（遺伝子の割合が偶然に変動すること）によって特定の一部の遺伝子が集団から偶然消えてなくなっていくため、環境の変化に対して、集団として可塑的に対応することが

できなくなる。集団の有効な大きさが 500 よりも小さいと、遺伝的浮動とそれとともに遺伝子型多様性の消失によって、集団が永続的に維持されていくことが難しいとされる。集団の有効な大きさは集団の個体数よりも相当小さいことが普通なので、集団の安定な存続のためには、通常 2500-5000 個体が最低必要とされる(Nunney & Campbell, 1993)。たとえば、大型哺乳類をふくむ保護区を設定する場合、このレベルの集団サイズを維持できるだけの面積を確保することが必要となるわけだ。

狩猟や生息地の消失以外の絶滅原因としては、外来種の導入による土着種の絶滅が重要である(表 7.4)。特にハワイなどの海洋島の生物は外来種の影響を受けやすい。海洋島は大陸と長い間隔離されてきたため、そこにしか生息しない固有の生物種を進化させている。これらの固有種は、隔離され、競争力や防衛力をつちかう機会がなかったため、外来種の侵入による攪乱に対してきわめて弱い。たとえば、小笠原諸島では、家畜としてもちこまれたヤギ、養蜂用のセイヨウミツバチなどが野生化し、ヤギの食害によってオオハマギキョウやオガサワラアザミなどの固有種が絶滅し、またミツバチが花資源を独占するようになったことが影響して、在来の固有種のアナバチ類が激減している(加藤, 1994)。

狩猟、自然林の伐採、そして外来種の導入と、人類の諸活動はいやおうなく生物たちを絶滅へと追いやってきた。これはしかし、必要悪であるという考え方をする人もいる。開発に際して、「人間と野生生物とどちらが大事か?」という問いかけが、開発側からよくなされるのもこれと関連している。

7.2 なぜ生物多様性を守る必要があるのか

生物多様性が、現在、いかに危機に瀕しているかについて述べてきた。しかし、そのことをなぜ心配する必要があるのか。1000 万種以上もいる生物のうち、30 年後にその 5 分の 1 が絶滅したとして、それでいったい何が困るというのか。

われわれは、ふだん高度に文明化された社会でくらしているのだから、生物からどのような恩恵を受けているか気づかずにいる。しかし、よく考えてみれば、人間が食べているものはほぼすべて生物起源のものだし、身の回りには木などの天然素材でできた製品も多い。薬の多くももともとは植物などの生物成分から得られたものだ。ただ、確かに多くの生物資源が人間の生活に欠かせないと

しても、食用生物や木材資源としてそれほど多様な種類が本当に必要だろうか。せいぜい 100 種類程度の生物でことは足りるのではないか。熱帯雨林やサンゴ礁にいる膨大な種類の生物をすべて守る必然性はどこにあるのだろうか。ここではこのような生物多様性のもつ価値について、3つの観点から考えてみる。

(a) 直接的利用価値

野生の生物資源のうち、市場に出され売買されるものとして、木材、果実、魚介類、薬用植物などをあげることができる。たとえば、世界でもっとも広く使われている薬品のひとつであるアスピリンは、もともとシモツケソウの一種 (*Filipendula ulmaria*) から見つかったサリチル酸に由来している。現在使われている薬品のうち、40 パーセント以上が、このような生物由来のものであるが、野生生物の成分のうち、これまでその薬効についてスクリーニングを受けたものはほんのごく一部である。まだ調べられていない膨大な種数の野生生物から、ガンやエイズの特効薬が抽出される可能性は十分にある。しかし、生物多様性が失われ、多くの野生種が絶滅してしまった後では、それもかなわぬ夢となる。

食用の植物についてもこれと同じことがいえる。人類がこれまで栽培したり、食物として採集してきた植物約 7000 種のうち、コムギ、トウモロコシ、イネなどたった 20 種の植物が、世界の食糧の 90 パーセントを提供している。食用部分があると考えられる 3 万種もの植物のほとんどは、ごく限られた地元民によって利用されているだけで、その利用可能性すら知られずに埋もれているのだ。

一方、すでに広く食用にされているイネのような作物でも、多収性の単一品種ばかりを栽培していると、病気や害虫の急激な蔓延を呼ぶことがある。このような時、病虫害抵抗性の遺伝子をもつ野生種のイネと交配させることで、被害が回避できることがある。

多様な遺伝的性質をもつ野生種を絶滅させてしまうと、将来、それを有用生物として利用すること自体が不可能になるばかりか、現在の有用生物の品種改良も困難になるのである。

(b) 間接的利用価値

直接人間が収穫したり売買するわけではないが、間接的に生物が人間に経済的な利益をもたらしていることも多い。森林は洪水を未然に防ぐ貯水池のはた

らきをもっているし、地球規模では二酸化炭素を吸収することで、地球温暖化の軽減にも寄与している。生物的自然がもつ「自然観光（エコツーリズム）」による観光資源としての価値もここに含まれるであろう。

以上のような直接的、間接的な利用価値は、経済的に評価可能することがある程度可能な価値である。実際、経済学者は、熱帯林の**費用対利益分析** (cost-benefit analysis)を行うことによって、森を伐採したときの木材の売り上げと、そのままにしておいた場合の野生の産物（食用果実、油脂、ゴム）やエコツーリズムによる収益の合計とを天秤にかけて、どちらがより利得が大きいかによって森の経済価値を評価しようとする。たとえば、ペルーのアマゾン流域のミシャナ地区にある自然林 1 ヘクタールでの果物や天然のゴムなどによる年当たりの純益は約 422 米ドルであった。この木を伐採して、材木にした場合の純益は 1000 米ドルと見積もられたので、長期的にみれば、森の産物を持続的に収穫する方がはるかに有利である (Peters et al., 1989)。

しかし、このような分析では、野生生物の保全によってもたらされる経済効果のうち、ごく一部しか評価できないのがふつうである。たとえば、自然生態系が地球の気候や土壌保全において果たしている役割などは評価が難しいため無視される。この結果、経済分析においては、野生生物の価値は一般的に過小評価されることになる。

(c) 倫理的価値

生物がわれわれに与えてくれる恵みは、経済的なものだけではない。周囲に緑のある生活環境は、気分をなごませてくれるし、自然のなかでの遊びは子どもにとって貴重な体験となる。また、人間の芸術作品の中には、自然からのインスピレーションにもとづくものが多い。このような、経済的なものさしだけでは測れない価値をひろく倫理的価値とよぶ。この価値の解釈については、「人間の快適な生活のためには生物多様性が必要だ」とする、いわば人間中心主義的な考え方から、「生物種は、それ自体が生存する権利を有しており、それは人間によって侵害されるものではない」とする生命中心主義の思想まで、さまざまなものがある。たとえば、生命中心主義の一思想であるディープエコロジーは、生物のもつ固有の価値を持続可能なやり方で維持していくために、人間

は、政治・経済のシステムや、個人のライフスタイルを大きく変革していく必要があると主張している。

一方、生物多様性には、何百万年にもわたってやっとなできあがってきたという歴史的な価値があるという見方もできる。世界中のどの場所でも生物同士のかかわり合いの長い歴史があり、生物同士が互いに影響し合いながら進化する**共進化** (coevolution) によってその土地、その土地に特有の生物多様性が生み出されてきた。これはある意味で各国がもつ歴史遺産ともいえる。人類の営為によって作り出されてきた建造物などの文化遺産と同様、いったんこれを破壊してしまえば、もう取り返しようがない。この、生物多様性は歴史的遺産であるという観点を拡張すれば、原始的な自然だけではなく、人間が関与することによって維持されてきた日本の里山のような二次的自然にも、人間－自然共生システムとしての数百～数千年レベルでの歴史的価値を認めることができるだろう (平川・樋口, 1997)。

これらの広い意味での倫理的価値の概念は、多少とも主観的要素が入るものであり、しかもディープエコロジーの考え方のように、生物中心主義的な見方だけに偏ってしまいがちな点にも問題はある。しかし、生物多様性のもつ意義が、経済的価値だけで測れるものではないことは明らかであり、生物中心主義でも人間中心主義でもない、両者のバランスの上にたった新たな視程をもつことが、いま必要とされている (7.4 節参照)。

7.3 保全のための方策

生物多様性のもつ価値はこれまであまり意識されてこなかったが、ここ数十年間のすさまじい自然破壊、生物多様性の喪失のなかで、やっとな前節で述べたような「生物的な富」への認識が高まってきたといえる。そして、いま世界の各地で保全のためのさまざまな試みがはじまっている。生息地の消失を防ぐための保護地域の設定、そこで人間が自然を持続的に利用していくための方法論の模索、そして、一度破壊された生態系の復元など、具体的な保全の方法について本節で述べる。

(a) 保護地域の設定

生物絶滅の最大の要因は、生息地の破壊である。これを防ぐには自然生息地

を保護地域として指定することがもっとも手っとりばやい。世界における保護地域の面積は70年代以降、急激に増えてきており(図7-3)、1993年において、世界の陸地面積の6.3%が広い意味での保護地域(国立公園、自然保全地域、景観保護地域など)に指定されている。このうち、厳密な意味での保護地域といえる国立公園やそれに準ずる地域は陸地面積の3.1%である。ただ、国や地域によっては、国立公園を保全するための法律がうまく機能していなかったりするため、この値はあくまでも目安である。

保護地域の設定にあたっては、人間の経済活動との折り合いを考える必要があるので、無際限に設定地域を増やすわけにはいかない。そこで、どのような地域を保護するのがもっとも効果的であるかの判断が不可欠となる。そのためにはまず、世界的に見て生物多様性が高く、そこにしか生息しない固有種を多数含む地域を選び出す作業からはじめなければならない。そうした場所がかつ絶滅の危機にある種を多く含んでいる地域は「ホットスポット」と呼ばれる。Myers(1988)は世界の熱帯雨林12地域をホットスポットとみなした(図7-4)。これを全部足しても地球の陸地面積の0.2%にしかないが、そこには世界の植物種の14%が生育している。1998年現在、世界自然保護連合(IUCN)と世界自然保護基金(WWF)の立案のもとに世界の植物学者400人以上が共同で、保全すべき地域のより精密な選定をすすめているが、それによれば、植物の多様性が非常に高く、また固有種を多く含む地域として世界で230地域が特定された(図7-5)。しかし、この230ヶ所のうち、全面積が法的に保護されている場所は21%にすぎず、半分以上の面積が保護地域に含まれているものを入れても56%にしかない。今後、このような地域ごとの情報をもとに、保護地域の数と面積を増やす努力がもとめられている。しかし、それと同時に、そこには近代的な生活をもとめる現地の人々の生産活動との葛藤があることも事実である。

たとえば、ホットスポットの12地域のひとつに挙げられている北ボルネオのマレーシア・サラワク州の例をくわしく見てみよう。ここでは現在、州面積の約2%が国立公園をふくむ完全保護地域となっているが、これに加えて6%があらたに完全保護地域に指定される計画になっている。

もともと1960年代にはサラワク州はその面積の70%が自然林におおわれていた(25%は焼き畑農耕地)。しかし、近年の木材伐採、そしてそれとリンクし

たプランテーション農業や焼き畑農業のひろがりによって、現在自然林が残っているのは、より内陸部で伐採のコストがかかる地域に限られてきた。サラワク林野庁が80年代以降、急速に木材の伐採をすすめてきたのは、急展開してきたマレーシアの経済振興をささえる上で、木材による外貨の獲得がもっとも手早かったことが大きく関係している。林業収入は、1991年におけるサラワク州政府の歳入の40%を占めている。そればかりでなく、木材伐採から加工にいたる過程は、現地の人々の雇用機会を増加させてもきた。それまでは焼き畑と森の産物に頼る自給的生活をしていた人々も現金収入を得ることができるようになったのである。このように木材の生産はサラワク経済を支える柱となり、住民の生活の近代化にも貢献してきた。

しかし、あまりにも急速な伐採によって、利用しやすい場所では伐採すべき木材資源自体がなくなってきた。また、森林の消失によって、内陸部の住民たちが森からの産物を得られなくなったり、水質の低下、水資源の枯渇などの問題もおこっている。サラワク州政府はこれに対して、現在の伐採量を減らし、内陸部の狩猟採集民プナン族に「生物圏保存地域」を提供するなどの改善策をとった。また国立公園の面積倍増計画をたててエコツーリズムを振興するなどの方向も現在模索している。これは、長期的な視野にたって、生物資源を持続可能な方法で利用していくことでしかサラワク州の真の発展はないという認識にもとづくものである (Bugo, 1997)。

保護地域を設定する際の具体的な問題として、大きな単一保護区にするか、それとも複数の小さい保護区にするか、といういわゆる **SLOSS 問題** (a Single Large reserve Or Several Small reserves) が、70年代に論争された。単一の大きな保護区は個々の種について大きな個体群を収容できるというメリットがあるが、外来生物の侵入や病気の蔓延などにより地域個体群全体が一気に全滅してしまう危険性がある。一方、小さい保護区をいくつも作る場合は、一斉に全滅する可能性を低くできるかわりに、個々の種の個体数が少なくなり、絶滅の確率が高くなるという欠点がある。

この SLOSS 問題については、対象種や生息地の状況によってどちらがよいかはケースバイケースであるという共通認識がえられてきている。大きな保護区を設定できない場合や、小型動物の保護が目的の場合、小さい保護区のもつ価値は大きい。一方、大型哺乳類を保護しなければならない場合や、全体として

より多くの種を維持するためには大きい保護区がすぐれている。一般的には、できるだけ大きい保護区を確保すべきだが、もしそれが難しい場合、小さい保護区の間を自然生息場所の回廊（コリドー）でつなぐという方法が望ましいとされている。

(b)持続可能な利用

保護地域を設定するとき、もっとも問題になるのは、その地域内または周辺に住む人々の生活をどうするかである。これを考慮せず、広い保護地域から住民の活動を完全に排除するような強引な設定をおこなえば、保護地域は必ず焼き畑や違法な狩猟・伐採によってゆっくりと浸食されていく。たとえば70年代までのアフリカの多くの国立公園ではこのような状況がきわめて顕著にみられた（ピアス、1992）。貧しい地域住民にとって、狩猟や焼き畑による食糧確保は死活問題である。地域住民にとってもすぐに経済的利益が得られるようなコンセプトにもとづいた構想でなければ、野生生物の保護自体が難しくなる。

ここではこのような地域住民との共生を考慮した保全の成功例として中米コスタリカの場合を紹介する。この例は、地元民への経済効果が、木材伐採やプランテーション農業などのいわゆる「開発」によらなくても可能であるという確信を与えてくれるものである。

コスタリカでは、1996年、エコツーリズムによる収入がコーヒーやバナナをぬき、外貨獲得源の第一位におどりだした。国土の11%をしめる国立公園や自然保護区を訪れる外国人観光客が増えているのだ。国立公園では、自然を熟知している地元民がガイドとして客を案内してくれる。彼らは科学的なことばで客に説明するための特別な教育もちゃんと受けている。熱帯の森はそのままでは単なる緑の殿堂にしかすぎないが、ガイドがあたかも本のページを繰るようにひとつひとつ丁寧に解説してくれることにより、森は巨大な図書館、博物館と化す。客は、好奇心をそそる自然のドラマを直接、次々に体験することができるのだ。エコツアー関係で生計をたてている地元民はガイドだけではない。国立公園の整備担当者から、バスの運転手までそれこそ多様だ。もちろん、エコツアーが経済的に成り立つのは、世界的に自然林が少なくなってきたその希少価値が高まってきたためであり、このこと自体は皮肉なことだ。しかし、エコツーリズムが生物多様性を保全するための即効的な役割をはたしていることは

確かだろう。

コスタリカのもう一つの取り組みは、国立生物多様性研究所（InBio）による生物資源の探索である。これは森を保全しつつ、そこから各種の植物、昆虫、菌類、貝などを採集し、それらから有用な生物成分を探し当てようというものである。

まず、森から標本を採集してくるのは、パラタクソノミスト（準分類学者）と呼ばれる 100 人近くの人たちだ。地元民のなかから自然をよく知っている人を教育し、パラタクソノミストとして養成するところからこのプロジェクトは始まった。研究所にもちこまれた標本はすべてラベルを付け、分類群ごとに棚に整理され、コンピュータに入力されていく。すでに膨大な量の標本が集積されており、この情報はいずれインターネットにも公開される予定になっている。その一方で、冷凍標本からはさまざまな溶液によって生物成分が抽出され、その有用性についてのスクリーニングがおこなわれている。この段階は欧米の製薬会社との契約により共同でおこなっているが、1997 年現在のところ数千種のサンプルから 5 種類の有用物質が見いだされ、製品化にむけて開発中である。発見された有用成分をもつ生物は、森からの採集によってではなく、飼育、栽培化することによって需要にこたえなければならない。森からの過剰な採集はその種の絶滅につながるからだ。

このようなコスタリカ方式が世界のどの地域でもうまくいくとは限らない。その地域それぞれの特性を生かして、エコツーリズムと有用資源の探索のどちらかに力点をおいたり、あるいは別の持続可能な道をさぐる必要がある場合もあるだろう。しかし、いずれの場合においても地域住民による持続可能な利用と生物多様性の保全を両立させるには、以下のようなゾーニング（区域分け）によって、人間の影響のおよぶ範囲を限定しなくてはならない。

1. 自然保護地域：人間の出入りを最少限にして、研究を含めいかなる利用もおこなわない地域。
2. 国立公園：研究、エコツアー、教育など、野生生物に関する情報をとりだしたり、自然とのふれあいを楽しんだりするゾーン。
3. 採取用保護地域：自然の景観自体は保全するが、地域住民が木材以外の自然の産物（野生ゴム、薬草、食用の動植物など）を採取することをゆるす。
4. 資源保護管理地域：木材の選択的伐採や一部焼き畑をゆるし、生物資源の持

続的利用をおこなう。

5. 産物加工, 居住地域: 自然生息地から得られた木材, 籐などの材料を加工し, 付加価値を高めた製品を生産する。居住地域にはエコツアー客用の宿泊施設を含み, また研究者による地元民への教育施設や, 生物資源を保存, スクリーニングするための研究センターも設置する。

以上5つの地域の配置は, できるだけ1をもっとも内側に, その周りを2, 3, 4の順に取り囲むようにするのが望ましい。

(c) 世界の生物相の調査

コスタリカの InBio でおこなわれていたような地域生物相の調査を世界各地で系統的に行なおうという動きが広がってきている。たとえば, アジア地域では生物多様性の研究と保全をおこなうための国際ネットワーク (DIWPA) がつくられ, 日本を中心に30カ国以上の参加によって長期的・広域的に生物多様性の実態を把握するための共同研究が始まっている。どの地域にどんな種類の生物がいるのか, という生物相の調査は, 生物多様性を保全する上で基本となる最低限の情報である。世界の生物種はどんどん絶滅していきおり, この作業は急がないと調査の前にほとんどの種がいなくなってしまうこともありうる。コスタリカでは国内に50万種以上いると予想される動植物種すべてをリストアップするという壮大な計画がすでに InBio ではじまっている。とくに生物種数の多い熱帯域ではこの作業は相当な困難がともなうが, しかし, 自国の生物資源の現状を知り, それを利用して経済的, 環境的な改革をめざすのならば, これは国をあげて推進すべき事業でなくてはならない。先進国もそのための財源を相当援助し, また人材を送り込み始めている。

このような生物相解明と, それに付随しておこなわれる諸研究は, どこに保護地域を設定すべきかを判断するための基礎データとなる。また, そればかりでなく, 教育プログラムをつうじて地域住民に生物的自然の多様さとおもしろさを伝え, 彼ら自身を保全運動へ向かわせるきっかけともなるだろう。

(d) 保護地域外での保全

絶滅危惧種を保護するのは, 基本的に本来の生息地でなくてはならない。しかし, このような現地保全ではとうてい救えるみこみのない希少種が存在する

ことも事実である。このような種を絶滅から守る唯一の方法は、人間の手による飼育、繁殖である。世界には現在 1500 の植物園に 3 万 5000 種以上の植物が育成されており、これは世界の植物の約 15% に相当する。また哺乳類、鳥類、は虫類、両生類については世界の動物園で合計 3000 種、70 万個体が飼育されている。これは既知の陸生せきつい動物の種数の約 13% にあたり、この中には野生状態ではすでに絶滅しているアメリカバイソンなど 6 種が含まれている。水生哺乳類や魚類については水族館が、また植物種子の保存については種子バンクがある。種子バンクをもっている国は現在世界で 100 カ国以上あり、200 万組の種子が保存されている。種子バンクでは、種子を低温乾燥条件下に保っておくだけで長期間保存できるため、コスト、労力がかからず、多種類の種子を保存することができる。現在はおもに有用作物のさまざまな品種が保存されているが、作物種の野生近縁種の保存も始まっている。

これらの「施設保全」によってこれまで多くの希少種が当座の絶滅をまぬがれた。また人工繁殖によって十分な個体数にまで回復させた希少種を、本来の生息地へ再導入する試みもいくつか成功している。アラビアオリックス、クロアシイタチ、ゴールデンライオンタマリンなどである。ジャイアントパンダやスマトラサイなども再導入にそなえて準備が進んでいる。しかし、かれらを自然に戻すためには、本来の自然環境が残っている必要があるという自明の事実を忘れてはならない。加えて、上記のような施設保全の対象になっていない昆虫や無脊椎動物は何の保護も受けず、われわれが気づかないうちに次々に絶滅しているのだ。結局、施設保全にはせきつい動物や植物にとっての救急病院以上の役割は期待できず、地球の生物多様性を全体として保全するためにはやはり自然の生態系自体を保護することが基本となるのである。

(e)生態系の復元

これからの 21 世紀には、今ある自然生息地を保護するという「守り」の保全だけでなく、人間が入植に失敗して放置した原野や、富栄養化によって生物相を破壊された湖沼に人間が手を加えることによって復元するという、「攻め」の保全も必要とされている。たとえばコスタリカでは、伐採や放牧地への転換によってずたずたに分断された熱帯乾燥林地域を、あえて国立公園に指定し、そこへ在来種の樹木を植林することによって 7.5 万ヘクタールの土地を再生す

るという試みが始まっている。

生態系が分断化され悪化すると、1種の生物の消失により種間相互作用の鎖の1本が切れ、その種と関係をむすんでいた別の種がつぎつぎに絶滅するという場合がある。たとえばハナバチなどの送粉昆虫がいなくなれば、それに送粉を依頼していた植物種も絶滅への道をたどらざるを得ない。埼玉県田島ヶ原における特別天然記念物サクラソウ個体群はまさにこのような運命をたどりつつある（鷲谷・矢原，1996）。このような場合、生態系を復元するために新たにハナバチをその地へ導入することが考えられるが、その際、導入する個体は基本的にもともといたハチと同種の、しかももっとも近辺の集団からのものを選ぶ必要がある。もともとそこに生息していなかった外来種を導入すれば、在来種を追い出してしまう可能性があるし、また、遺伝的出自の異なる遠方の集団からの導入は、その地域のハチ集団の遺伝的構成を変えてしまい、地理的変異の消失をまねくからである。

しかし、世界における野生生物の絶滅の現状をみると、このような厳密な地域集団保全主義を貫くべきかどうか迷わざるをえない例も存在する。たとえば、アフリカのサバンナで危機に瀕しているサイを米国テキサス州の広大な放牧地へ導入して保全するというアイデアをプリマック・小堀（1996）が提案している。アフリカやアジアにおいてサイが絶滅直前の状態であることや、1万年前にはテキサスにもサイが生息していたことなどを考慮すれば、これはあながち荒唐無稽な考えとはいえない。しかし、その導入にあたっては、それが地域生物相にあたえる影響、病気をもちこまないかなど、極めて高度な事前調査と判断が必要とされるだろう。このような人工生物相をむやみに設定できるほど、生態学は科学としてまだ成熟していない。適用するとすれば、現在動物園や植物園でかろうじて維持されている種に限定するべきであろう。

以上、5つの観点から生物多様性を保全するための試みを紹介した。今、もとめられているのは、数十年、数百年先を見越した対策である。当面の短期レベルでは経済的に折り合わないような政策決定も必要とされる。この意味では、生物多様性の保全政策は、教育や福祉政策と似ている。21世紀にどのような人材を教育によって輩出したいのか、また福祉をすすめることによりどんな共生型社会をつくりたいのかという長期的なビジョンが、教育・福祉政策に必要で

あるように、生物多様性の保全にも長期ビジョンがもとめられている。1992年にブラジルのリオデジャネイロにおいて生物多様性条約がむすばれ、具体的な政策についての合意文書アジェンダ 21 にもとづいて各国が保全政策を開始している。しかし、そこでの合意は、おもに生物多様性を失うことによって人間社会がこうむる経済的損失についての判断に基づいたものであり、生物多様性を守るための倫理規範の確立はまだこれからである。

7.4 新たなパラダイムの構築にむけて

人間にとって、生物多様性が経済的な価値をもっていること、それゆえに守るべきものであることを述べてきた。そのための努力もすでに始まっている。しかし、それでも、本当に生物多様性は人間にとって絶対必要不可欠なものなのだろうか。たとえば空気中の酸素、たとえば石油のような化石燃料については、誰もがその必要性に同意するだろう。これらがなくては人間は生きてゆけない。しかし、たとえほとんどの生物種がいなくても、100 種程度の有用生物さえいれば、あとはコンピュータによって制御された環境のなかで、人間は十分生きていくことができるのではないか。生物多様性はそれほど重要なものか。

このことは、人間とはなにか、人間が生きるとはどういうことかという問題とふかくつながっている。すでに「倫理的価値」の項で少し触れたように、生物多様性の本質的な価値は倫理的なものである。このことが十分理解されていないために、「なくてもやっていける」という合理的、効率主義的な考え方が出てくるのだ。

生物多様性は、地球の貴重な歴史遺産である。その美しさは、芸術的な感動をわれわれに与えてくれるし、そこに秘められた巧妙なメカニズムを知る喜びをわれわれは得ることができる。巨大な美術館、あるいは図書館としての生物多様性のすばらしさを、現代の人々が忘れてしまっていることが、すべての誤解の根源になっている。

ほんの数千年前まで、ヒトは自然のなかで、あらゆる生物と密接な関係をもって暮らしてきた。そのなかで人間にそなわってきた生物的な特性は、他生物とのかかわりを前提として進化した性質が多い。たとえば、人間は自然界で自分を脅かす生きもの（オオカミ、蛇など）に対していやおうない恐怖感を生まれつきもっている。また、多くの人々はバードウォッチング、庭いじり、釣りな

ど、生物とのかかわりを楽しむ。宇宙ステーションの中や巨大ビル群の中だけでずっと生活することは、相当なストレスを人間に与える。ウィルソン（1994）は人間が無意識にもっているこれらの性質をひろく生物愛（バイオフィリア）と呼んだ。たとえば現代でも、幼児を海や川や雑木林へ連れていけば、生き物をじっと見たり、採ったりすることを、自然に楽しみはじめる。生物とともに、生物に囲まれて生活してきた人類の歴史が、人間の無意識下にきざみこまれているのだ。土や緑、そして生き物のにぎわいが、人間の充実した精神生活には欠かすことができないという考えはこのあたりからでてくる。実際、いまだに狩猟採集生活をしている人々が、都市生活者であるわれわれよりも生き生きと毎日をおくっていることは（ピアス、1992）、このことを傍証しているといえる。

しかし、われわれは文明的な生活に慣れるうちに、人間もまた生物的自然の一部であったという事実をいつしか忘れてしまっている。多くの人々は、生物多様性が自分たちにとって不可欠なものであるからこそ保全しなくてはならないというふうには考えていない。コストベネフィットの経済的価値でしか考えていないというのが実態である。特に政策決定者にとって、「生物そのものがもつ倫理的価値」の概念は、有権者を納得させる政策根拠とはならない場合が多いだろう。このため、これまで「保全」よりも「開発」優先の行政がおこなわれてきた。

この状況はどうすれば打開できるのか。

この問題を解決するためのキーワードが、セネガルの自然保護論者ババ・ディオウムのことばに要約されている。「結局我々が保護するのは、自分の愛するものだけ、我々が愛するのは自分の理解するものだけだ。そして我々が理解するのは、教えられたものだけである」（ウィルソン 1995 より）。生き物を知り、触れることによって、また調べることによって、その価値が理解され、また保護しなければならないという気持ちがわいてくる。現代の、生物的世界から隔絶されてしまった文明人が生物愛をよびもどせるとすれば、それはこのような広い意味での教育によってでしかない。

欧米ではすでに環境教育が社会や学校教育のなかで相当大きな部分を占めてきている。幼少時には、とにかく自然の中に連れ出して、生物とふれあいながら遊ばせること。学童期には、テーマを決めて調べたり、飼育、観察すること。

そして、それ以後大人になってからもバードウォッチングや自然観察会などをおして生物とのつながりをたやすく学び続けていくこと。このようないわば生涯教育的なとりくみの中で、生物愛が生まれ、そしてそれにもとづいた、生物多様性を守るための努力がうまれる。重要なのは、居住地域の中に、自然とのふれ合いを可能にする森や川、渚などが存在すること、そして、そこで専門家によるガイダンスが定期的、継続的におこなわれることであろう。

あらたなパラダイムの鑄型はもういろいろなところででき始めている。アメリカ合州国では、都市計画の中に自然環境をとりこむことはもちろん、オーズボン協会（会員数 55 万人）やシエラクラブ（会員数 50 万人）などの民間組織によって、市民に対する環境教育、自然観察会などの機会が豊富に提供されている。たとえば、北東部のマサチューセッツ州は四国程度の大きさだが、オーズボン協会の自然観察地域だけでも 20 以上あり、それぞれに専属の自然保護専門員 10 人前後が常駐している。その活動は、バードウォッチング教室から子どものためのサマーキャンプまで幅広く、また年間をおして毎週何らかのイベントが開催されている。こうした環境教育プログラムは、オーズボン協会以外にも全米で 1 万 5 千以上の団体がおこなっており、その気さえあれば市民はいつでも自然の中に行って、楽しみながら学べるようなシステムになっている。

学校教育でも世界中でさまざまな試みがおこなわれている。たとえばシュタイナー学校は世界 50 カ国以上に 600 校以上あるが、ここでのカリキュラムは、知識の修得を目的とせず、ただひたすら誠実に子どもを芸術と自然に触れさせることを中心にすえている。自然の中で遊び、観察し、また農場実習を経験することによって、「自然への愛」をはぐくみ、「学問的な裏付けのある自然理解」をすすめ、「積極的な自然保護」へと子どもを導くという、ある意味で理想的な自然教育がここではすでに実現している。コスタリカでの、地元民への教育と保全をドッキングさせる試みにしても、まず「森を知る」ことを重視していた。知ることからすべてがはじまる。今後、日本でもこのような環境教育の取り組みを広げたり、それを通じて効率優先、技術一辺倒の現代社会のありかたを見直していかなければならない。それがやれるかどうかは、ひとえに新しい「環境の見方」を学んだ人々の今後の行動にかかっている。

21 世紀は環境の世紀といわれる。自然との共生の道を探らなければ、人類の存続は難しいという認識が広がってきているのだ。このパラダイム転換の時期

にあたって、もっとも重要なのは一人一人の意識変革である。生物的自然のすばらしさを身をもって体験できるような広い意味での教育のみが、このような意識変革を可能にする。一方では保護地域の設定などの緊急を要する保全策をとりながら、もう一方では、自然を体験できるような学校教育のカリキュラムと、市民に対する自然教育システムを作り上げることが、今、もとめられている（図 7.6）。

課題

(1) 発展途上国における急激な人口増加の結果、都市部の貧しい人々が自然生息地を開墾し、進出するという現象が世界各地で起こっている。このような状況の中で、われわれは人間の生活と生物的自然の保護とのバランスについてどのように考えればよいのだろうか。

(2) 生物種の「存在する権利」とはなにか。また、この「権利」は生物のグループによって、たとえばサルとバクテリアでは異なるのか。これらについて議論してみよう。

(3) 過去 30 年ほどの間に、マグロ類は種によっては 80% も減少するほど捕獲されてきており、ミナミマグロ (*Thunnus macoyii*) などは国際自然保護連合 (IUCN) のレッドリストに絶滅寸前種として掲載されている。関連資料 (矢原ら (1996) など) を図書館で探索・調査し、今後マグロの捕獲をめぐるどのような方策が講じられるべきかについて、さまざまな視点から議論してみよう。

(4) 熱帯林を伐採・開拓することによって造成されたプランテーションからの生産物をわれわれは日常的に利用している。たとえば、東南アジアのアブラヤシから得られ、合成洗剤よりも環境にやさしいといわれる石鹼、アマゾンからのコショウ、コーヒーなどである。あなたがそれらを購入し、使用することで、発展途上国の経済や生物多様性にはどのような影響が及んでいるか。また先進国にいるわれわれは、どのような点を考慮して発展途上国からの輸入産物を購入すべきかについて議論してみよう。

(5) あなたの居住地のもっとも近辺に残っている林、川、渚などの自然生息地

がもし取り壊されるとした場合，どのような目的のためならばそれが許されると考えますか．実際に現地へ行き，どのような生物が生息しているかを観察する前と後で，このことに対するあなたの意見が変化するかどうかを確かめてみよう．

引用文献

Bugo, H. (1995): The significance of the timber industry in the economic and social development of Sarawak. In Primak, R. B. and Lovejoy, T. E. (eds.): *Ecology, Conservation, and Management of Southeast Asian Rainforests*, Yale University Press, pp. 221-240.

Davis, S. D. (1995): Identifying sites of global importance for conservation: the IUCN/WWF centres of plant diversity project. In Primak, R. B. and Lovejoy, T. E. (eds.): *Ecology, Conservation, and Management of Southeast Asian Rainforests*, Yale University Press, pp. 176-203.

IUCN (1990): *1990 IUCN Red Data Book*. IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN (1994): *The IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN (1996): *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN Publications Service Unit, Cambridge.

加藤真(1994):植物をめぐるパートナーシップの成立と崩壊. 科学, 64, 633-640.

McNeely, J. A., Harrison, J. and Dingwall, P.(eds.) (1994): *Protecting Nature: Regional Reviews of Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland.

Myers, N. (1988): Threatened biotas: "Hotspots" in tropical forests. *Environmentalist*, 8, 1-20.

Nunney, L. and Campbell, K. A. (1993): Assessing minimum viable population sizes: demography meets population genetics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 234-239.

尾崎清明 (1997) : 日本におけるトキ絶滅の歴史. 科学, 67, 703-705.

Peters, C. M., Gentry, A. H. and Mendelsohn, R. O. (1989): Valuation of an Amazonian Rainforest. *Nature*, 339, 655-656.

ピアス, F. 著, 平澤正夫訳 (1992) : 緑の戦士たち, 草思社, 384pp.

Rabinowitz, D. (1981): Seven forms of rarity. In Synge, H. (ed.): *The Biological*

Aspects of Rare Plant Conservation, Wiley, Chichester, pp. 205-217.

Reid, W. V. and Miller, K. R. (1989): *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*. World Resources Institute, Washington, DC.

Smith, F. D. M., May, R. M., Pellew, R., Johnson, T. H. and Walter, K. R. (1993): How much do we know about the current extinction rate? *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 375-378.

Terborgh, J. (1992): *Diversity and the Tropical Rain Forest*. Scientific American Library, New York.

ウィルソン, E. O. 著, 狩野秀之訳 (1994) : バイオフィリア 人間と生物の絆, 平凡社, 253pp.

矢原徹一・松田裕之・魚住雄二 (1996) : マグロは絶滅危惧種か? —絶滅のリスク評価をめぐって. 科学, 66, 775-781.

参考文献

プリマック, R. B.・小堀洋美 (1997) : 保全生物学のすすめ. 文一総合出版, 399pp.

この分野の全貌を知るのに最適な教科書. とくに保全の具体例について詳しい.

鷺谷いづみ・矢原徹一 (1996) : 保全生態学入門. 文一総合出版, 270pp.

前書同様すぐれた教科書だが, とくに保全にかかわる生態学的, 進化生物学的な事項の説明がていねいで詳しい.

ウィルソン, E. O. 著, 大貫昌子・牧野俊一訳 (1995) : 生命の多様性 (I, II), 岩波書店, 559pp.

生物多様性の起源から保全までを網羅的にカバーしている名著. さまざまな生態系における具体例をあげながら, 高度で理論的な内容を平易に述べている.