

エコシステムの管理とエコテクノロジー

(平成29年度研究報告書)

平成30年2月

公益財団法人 日本環境教育機構

目 次

第1章	グリーンセツルメントの基礎となる森林生態系……………	1
第2章	エコロジーの原則を考慮した森林の保全と利用(エコテクノロジー)…	8
第3章	エコテクノロジーの適用のもとでの森林生態系の効用価値……………	13
第4章	エコテクノロジーのもとでの森林生態系の多元的価値の実現……………	18
第5章	森林生態系管理のための……………	23
第6章	エコテクノロジーのもとでのソフトプランニング……………	30

第1章 グリーンセツルメントの基礎となる森林生態系

1. 生態系の特質

(1) 生態系の自動調節機能

地球はその生成の歴史からいえるように水圏、地圏、大気圏、生物圏の四つの圏域によって構成され、相互に有機的なバランスを保ちながら結びついている単一の生命体である。とくにラブロックやマーギュリスの指摘のように、地球上の生物圏には、すでに地球の加熱を防ぐような地球の温度を冷やしたり、冷えすぎたりしないように温める温度調節の機能があると考えられる。そのようなガイア仮説から地球にはホメオスタシスという働きがあると主張している。

この定常状態を維持する能力をもつ地球の生命体としての働きを継続的に保つことが、地球の環境のバランスを保つうえで重要な意味をもつ。ホメオスタシスは単に生物と非生物とのあいだの関係だけではなく、宇宙全体の自然の摂理としても成り立っている力であるといえよう。

(2) 生態系の劣悪化過程の進行

経済活動が地球環境に危機をもたらした最大の原因は、人間が物質的欲望を満たすことのみ執着したことにある。すべての価値の根源が生命にあり、かつ生命を育ててきた地球にあることを忘れてしまったといえるのである。基本的にはヒューマニズムを失ったエゴイズムや物質中心の考え方にその源があったものといえよう。物質的豊かさのみを追い、足ることを知らない浪費の文明によって北の先進国には汚染と破壊がもたらされた。一方の南の発展途上国では、人口爆発が止まらず、貧困のゆえに飢餓と破壊が生じた。まさしく未曾有の地球環境の危機を迎えるに至ったのである。

人間は本来、自然とは隔絶した存在ではなく、自然の一部として自然と密接不可分の関係の下で生きていたにもかかわらず、人間がこのような基本的認識を欠くことによって地球的規模の環境破壊をさらに深刻なものにしてしまったといえるのである。この自ら招いた危機を解決していくことが、21世紀に向けた人間の課題であるといえる。人間は、生物圏の一員としてその真価が問われようとしているのである。人間と自然とのかかわりが人間が自然の中から独立してあらわれ、それを支配しているものであり、人間は、自然を

人間の側から支配する対象としてとらえているというところに問題があるといえよう。

しかし、本来、人間と自然とはその共生によってのみ成り立ち得るのである。このような基本的な認識の下で経済活動の方向是正が行われなければならないのである。今日のような再生困難な自然破壊を前にして21世紀へ向かい、人間の大きな不安と不透明感が拡大している。自動均衡的であり、神の見えざる手に導かれていると信じていた人間の英知の産物といえる市場とその価値の働きも、ことあろうにもすべての生命の母体である地球を生きるに相ふさわしくない状態に追い込んでいくのではないかという危惧が与えられたということは、だれも思い至らなかった結果であるといえよう。

(3) 生態系での共生の構造

さて、生態系はそれ自体としてホメオスタシスと呼ばれる自動制御機能を持つシステムであるといえるが、そのシステムの構造についてみると、生態系の中には多数の個体群が同種の生物の集団として形成され、さらに個体群と個体群とのあいだの連鎖、連携によって全体のシステムが成り立っているといえよう。生態学的な意味での群集、コミュニティ、あるいはバイオティック・コミュニティは、一定の区域内の個体群のすべてを含んでいる。生物によって構成される群集と非生物的環境は、生態学的系、エコロジカル・システム、または生態系、エコシステムとして成立し、相互に作用を及ぼし合っているといえるのである。

生態系は、一般的に言われている自然、ネイチャーという言葉よりも、基本的には専門的用語として生態系が機能している地域の土壌、大気及び水などを含め、生物圏、バイオスフェアを構成している。

2. 森林生態系の物質循環構造

(1) グリーン・セツルメントのエコロジカルな基本的原則

さて、このようなバイオスフェアとしての森林の形成は、森林がその森林の中で構成するすべての生物の個体群の連鎖のトータルのシステムとして成立しているということはいうまでもないことである。さてこの森林は、光合成を行い、光合成を行う連動体として成立している。しかし、森林全体の光合成の速度は、個別の個体群の中での個々の樹木の光合成の速度よりも比較的安定し、変化が少ない。というのは、生態系の中ではある個体、

またはある種の光合成速度が緩慢な場合には、他の個体や他の種がそれをカバーするような形で光合成の速度をあげていくことができるようになっているからである。

すなわちホメオスタシスの機構と呼んでいるもの、すなわち自然現象の変動を弱める抑制力、あるいは全体としての平衡を維持する力がつねにこうした相補う形によって作用し、確保されているのである。たとえば環境には変化があっても、人間の体温がつねに一定に保たれているのと同様である。個体のホメオスタシスということだけではなく、ホメオスタシスの働きが個体群や生物の群集及び生態系全体のレベルでも働いているのである。

このように生態系においては、ホメオスタシスの重要な力があるといえるのである。エコロジーにかかわるディベロップメントを行う場合の基本的条件としてエコロジーの実態からホメオスタシスを最大限に生かし、ホメオスタシスの犠牲を最小限にとどめるディベロップメントを構想していかなければならないといえるのである。このことは自然のもつストックとしての価値を最大限に守りながらなおかつ人間のディベロップメントという側面での人工的ストックを最適にセツルメントするための基本的原則事項であるといえるからである。

(2) 森林生態系の物質循環システム

さて、いま少し生態系を取り扱う場合の具体的留意条件について述べてみることにしよう。すなわち森林は、その森林の内部においてエコロジー的には二つの生物学的構成要素をもっている。一つは、独立栄養構成要素と言われるものであり、光エネルギーを補填し、簡単な無機物から複雑な有機的構成をもつ栄養物を確保・生産することができるグループである。第2は従属栄養構成要素といわれるもので、独立栄養者によってつくられた複雑な物質を利用し、再構成し、分解する性質をもつものである。これらの機能的な構成要素は、つねに重層的、複合的に重なりあった形に配列され、光エネルギーの利用ができる上層で最大の独立栄養代謝が生じ、もっとも激しい従属栄養活動は、有機物が土壌や沈殿物中に蓄積する場所で行われている。

すなわち生態系内における分担役割構造からながめていくと、環境の基本的な要素とその複合物としての非生物的物质が存在し、その中で生産者、プロデューサー、すなわち独立栄養者、大部分は緑色植物によって成立している。また大型消費者、ラージ・コンシューマーズ、またはマクロ・コンシューマーズは、従属栄養者であり、主として他の植物を食し、または有機物を小さく噛み砕いて生きていく動物群である。

次に分解者がある。これは微小消費者、ミクロ・コンシューマーズといわれ、死んだものに寄生したり、腐ったものに寄生していく動物などである。すなわちバクテリアや菌類を主とする従属栄養生物群であり、死んだ原形質の複雑な化合物をこわしたり、分解産物の

養分を吸収し、生産者によって利用できる簡単な物質に生産しかえしたりする働きをもつものである。

すなわち緑色植物は、第1栄養段階（生産者段階）を占め、植物を食うものは第2段階（1次消費者段階）が展開し、さらに植物を食べていく肉食者としての2次消費者、すなわち第3段階が生じ、さらに肉食者を食べる肉食者といった形の第4段階（3次消費者）が構成されている。これらの活動のステージは主として栄養学的な分類であり、種を基準とした分類ではない。ある種類の個体群は、実際に増加しているエネルギーの源によって一つ、または二つ以上の栄養段階を占めていくことができるのである。また一部分は自分自身を食物として利用することができるし、またある部分、他の植物によってつくられたものを食物として利用する緑色植物（すなわち生産者）にそそいでいく平均日光量の半分だけが光合成機関によって吸収されるなどである。そして吸収されたエネルギーのわずかな部分、すなわち生産力のある植生の約1～5%だけが食物エネルギーに転換されている。

このように生態系の中での生産者の総同化率は、1次生産量、または1次生産力として示されている。これは固定された有機物の総量であって、測定期間中に植物の呼吸に使用されたものも含まれている。これらの生態系に起きる第1次の純生産量は、測定期間中に呼吸に消費された量を除き、植物の組織内に蓄積された有機物質量であるといえる。ここでの純生産量は、従属栄養者が利用する可能性のある食物の範囲を示している。1次純生産量は、生産者からの流れによって示され、植物が適当な光と温度条件の下で急激なスピードで成長していくならば、植物の呼吸量などというのは、全生産量の10%にも達せず、多くは生産量として実現していくのである。このように純生産量は、全体の90%にも及ぶと考えられる。しかし、全体で自然界における通常の場合での条件の下では、純生産量の全量に対するパーセンテージはもっと少ないものとなっていると推定される。

（3）森林生態系での種の多様性と活性力

生態系においては、種の多様性の利益が生ずる。すなわち種の多様性が保障されている場合には、一般にその生態系は安定性が強まると考えられる。すなわち気候の変動やその他の要因の変動による短期間の変化、または長期的な変化のいずれであっても、これらの変化する条件に適応する可能性は、生態系に存在する品種の種類が多ければ多いほど適応力が大きいと考えられる。すなわちジーンプール（遺伝子給源）が大きければ大きいほど適応のポテンシャル（潜在力）も大きくなるといえる。すなわちグリーン・セツルメントにおいては、とくに留意しなければならないのは、種の多様性であり、種の多様性のメリットを十分に生かす整備を行っていかなければならないのであり、同時並行的に地域在

来のジーンプールとそのストックのポテンシャルズを大きく高めていくことにつながるの
である。

たとえば広葉樹林においては、数十種類の植物が生存していても、そのうちの5～6種
程度のものが森林蓄積の90%を占めているような場合がある。生態系の中では、こうし
た優先種、または生態学的な優先種が存在している。この優先種を生かしながらその
他の多様な種についてもジーンプールの意味を考えれば、できるだけ多くの種類のものを
生存させるような方法を考えていかなければならないと言えるのである。

さて、こうした優占種を頂点として配列される植物の構成と連鎖的な作用の体系が、森
林の生態学の特徴を示すことになるのである。

さて、生物圏に生存している生物の数や生き残っていく率は、エネルギーが生態系の生
物的な部分を通じて流れる速度や物質が生態系内で循環したり、近接したシステムと交換
したるする速度に依存していると考えられている。エネルギーのまったく生じない物質は
循環しやすいが、しかし、その場合でもエネルギーは循環しない。生物を構成している窒
素や酸素、水及びその他の物質は、生物と非生物とのあいだで何回も循環を繰り返すこと
ができるが、エネルギーは熱に変化し、まもなく生態系から失われていく性質をもつ。生
物を構成している窒素や炭素、水その他の物質は、生物と非生物とのあいだで何回も巡回
を繰り返すことができる。物質のいかなる原子でも繰り返し利用することができるのが特
徴である。しかし、生物、または生物の個体群によって一旦利用されたエネルギーは、熱
に変化し、間もなく生態系から失われていく性質のものである。

このように生物は連鎖的な関係の中で共生しつつも、また同時に物質とエネルギーの循
環の中で一定のリズムに従って行動しているといえるのである。このリズムを崩すことにな
れば、当然エコシステムのエネルギー循環と物質循環は不調なものになってしまうので
ある。このように森林が維持されるためには、太陽の光の継続的な流入をさらに受け止め
て蓄積していくことによって維持されるということができよう。

ここには物理学の基礎概念である熱力学の法則が作用していると考えられる。すなわち
熱力学の第1法則は、エネルギーというのは一つのタイプから別なタイプへ変化すること
ができる。たとえばエネルギーの一つの形としての光が食物の潜在エネルギーへと変化す
ることができる。しかし、エネルギーは変化していても、物質的な量は決してふえたり
減ったりはしない。また熱力学の第2法則は、エネルギーはつねに利用できない熱エネル
ギーへ分散してしまい、自然のどんな変換が起きても100%の効率で行われることはな
いということを示している。

ある生物から他の種類の生物へ、またあるレベルのものから他のレベルのものへとエネ
ルギーが移動する場合には、熱力学の第2法則によって大部分のエネルギーは熱に変化し
ていく。食物連鎖が短ければ短いほど、また食物連鎖がはじめに位置していればいるほど
生物の利用し得る食物エネルギーは大きくなっていくのである。

一般に森林生態系では、小さい種類のものであればあるほど重量当たりの物質代謝量の割合は大きくなる。これは森林樹木の大きさと代謝率の反比例の法則といわれるものである。たとえば1グラムの微小な植物は、物質代謝において森林樹木の数グラムの葉と等しいということがある。森林の生産者が主として微小な生物で構成され、消費者が大型の場合、消費者の現存量は生産者のそれを上回ることもあり得る。生物群の現存量というのは有機物や炭素のグラム数、あるいは単位面積当たりのカロリー量であらわされる。生産力とは、グラム、または単位面積、単位時間当たりのカロリーであらわされる率であるといえる。

総生産量と生物個体群のトータルとしての総呼吸量との関係は、生態系の機能全体の状況を把握するうえにおいて重要な情報となる。すなわち有機物の年間生産量が全消費者に等しく、有機物量の出入りが自給自足のクライマックスにおけるようにまったくないか、または等しいとすれば、その森林は生態系としてきわめて安定した状態になっているといえるのである。このような状態を主として森林のクライマックスという場合がある。すなわち成熟した森林においては、バランスはほとんど日常的にとられているといえてよい。これらの森林が成熟した場合、夏の独立栄養体制が冬の従属栄養体制によってバランスされるように調整されているのである。

(4) 森林の生態的遷移の特質

森林の生態系で特徴的なのは、1次生産量とその従属栄養者による利用が等しくない場合には有機物が蓄積するか、あるいは有機物の蓄積がゼロになってしまうかのいずれかである。生態系的遷移の課程を通じて生態系の構成が変化する性質をもっている。遷移は極端な独立栄養条件、生産量Pが呼吸量Rより大きい場合、または極端な従属栄養条件PよりRのほうが大きい場合、のいずれからでも $P=R$ という安定した状態に向かって移動を開始する。PがRより大なる場合は、生物の種類は年々急激に変化する傾向をもっており、有機物が蓄積することが一般的である。多量の有機汚染物等で汚染された生態系の変化は、むしろPよりもRのほうが大きいタイプのサクセッションの例であるといえよう。そこでは、有機物は生産されるよりも利用されるほうが大きいのである。こういった変化の途上にある時期が遷移相、最後の安定した時期がクライマックスである。

森林生態系が成立する条件が好ましくない土壌、やせた地域から出発した遷移はプライマリー・サクセッションであり、また発達した植物個体群によって占められている場所での個体群集の発達やまたは豊富な収穫地や耕された草地、伐採跡地などのように栄養や生存する条件がすでに植物にとって好適になっている場所での遷移は2次的遷移である。2

次的遷移では変化の速度が早く、遷移する系列の完成に要する時間も非常に短いのが特徴である。

また森林生態系では、独立栄養遷移や従属栄養遷移がある。独立栄養遷移では、無機物の優越している環境にはじまり、初期のころは連続的に独立栄養者がドミナントになっている。生態的サクセッションといえば、独立栄養型のものを対象としているといえるであろう。初期の優先種が従属栄養者であるのを特徴とする従属栄養遷移は特別な場合のみに生じ、環境に有機物が優先している場合のほうが大きい。老熟した丸太などが倒れており、有機物の分解が期待できる土壤環境のような場合であるが、このようなところでは、エネルギーは最初は最大限、有機物が生態系の外から入ってきて出ていくか、独立栄養遷移を引き継ぐことができる条件が整っていないなければならない。またこのような場合、遷移は進むにつれてエネルギーは減少させていく傾向にある。独立栄養遷移の場合においては、エネルギーの流れが必ずしも減少せず、遷移を続けているあいだ、エネルギーが保持されるが、または増大していくのがふつうである。

このように森林の実態をながめる場合、グリーン・アセスメントでの必要な条件は、第1に現在成立している森林生態系があるルールに従った規則正しい過程の一つの段階にあるということ認識すること、さらにその森林が今後、遷移していく方向を見定めることが必要である。第2に、森林生態系にとって無機的な環境が変化させられた場合、その変化に対してプラスの方向とマイナスの方向での遷移があるということである。第3は、究極的には安定した森林生態系に到達させることを目標として誘導していくことが望ましいということである。

しかし、一般的には、自然の成り行きに任せてゆけば生態系的な遷移の場合には、森林自らがさまざまな無機的、有機的環境や微気候をもとにしながらホメオスタシスの能力によって自ら安定状態に到達することができるのである。すなわちエコロジカル・ディベロップメントを考えていく場合には、こうした森林生態系の特徴や遷移における変化の傾向について科学的な見通しのもとでその経済的利用を行っていかなければならないのである。

このように森林生態系内では、森林生物の群集、あるいは個体群などが森林の内外での情報を統合化し、種や個体や物質間の相互作用をパラメーターとして森林、エコ情報の処理を行いながら遷移を遂げているとも考えられるのである。このような意味において森林生態系は、エコロジカル・オートメーションのシステムであるということができ、こういったエコロメーションの機能を生かすことが森林の利用における基本的原則であるといわなくてはならない。

第2章 エコロジーの原則を考慮した森林の保全と利用（エコテクノロジー）

1. エコテクノロジーとしての森林施業

一般に混交林といわれる多種多様な樹種によって構成されている森林については、その特徴は次の点があげられる。

第1に、森林はすべての害に対して抵抗力が強くなっている。暴風雨であるとか、火災、昆虫や菌類その他、あらゆる危害に対して抵抗力が強い。例えば、既に述べたように、針葉樹と広葉樹、あるいは浅根性樹種と深根性樹種との混交は、ホメオスタシスの力を最も強くすることになる。

また、針葉樹の単純林へ、落葉広葉樹を混交した場合、地表にある腐食の状態が適当なレベルになることは明らかであり、一般に樹種の混交は林地の悪変を防ぐと考えられる。単純林は時間および根系の競合が激しく、これに対して混交林は土壌中の水分や、各種の養分、および太陽のエネルギーその他の競争が緩和され、落葉の分解が順調に進捗して、地表の状態が理想的な状態となる。林地の状態は健全となり、地力の維持に適する。また、混交状態を変えることによって、森林の成長状態を大きく変えることができる。

第3に、森林の取得蓄積量が大きくなる。単純林に比較すると、混交林では環境因子を完全に利用できるために、ストックの成長力は多いと考えられ、このような試みによって、開発の被害を最小限に食い止めることができる。残存する林地に対して、このような施業の方式をとることが必要である。また、年々の森林の材積の成長量は大きい。単純林に比較すると、環境因子を完全に利用しているため、材積成長量が多い。また、これによって貨幣的収穫を大きくすることも可能となってくる。スギその他の主要樹種に比較すれば、混交樹種、とくに広葉樹は価値が高くなりつつあり、こうしたものを利用することも新たな方向として出てきているのが現実である。また、自然に種を落とす（天然下種）が簡単に行われる。混交林では天然更新の実行を容易にさせる、針葉樹林のなかに落葉の広葉樹を混交すれば、地表、とくに腐植の状態が稚樹の発生や発育に有利となり、稚樹の受光状態もまた適正となる。さらに風致利用上美しく、また、多様な森林の効用を活かすこともでき、野生生物等の保護保全の場にも適する。

ただし、このような混交林をつくる場合の問題点は、自然に放置することによって生ずる場合を除けば、どのような樹種を選択し、組合わせていかなければならないかということであり、そのような点で特別な施業が必要となるといえよう。

なお、混交林には、次のような種々のケースが考えられる。第1に、同じ年齢の混交林、とくに同時に造林したり、異なった年齢の混交林、すなわち造林の時期を異にする場合と

の2つが考えられる。造林時期の前後は、造林技術上とくに重要な配慮が生態的に必要であるが、樹種によって成長のスピードに差があるので、森林の外観、とくに景観上の構造は必ずしも年齢関係と一致することなく変化していく。年齢の差が僅かな差であり、一斉林としてみなすことができるような場合と、そうでない場合とで、やり方、取扱いを注意する必要がある。

第2に、一斉混交林といわれる年齢の同じものの混交林も少なくはないが、概して林冠は樹種の混交率が高い場合にはランダムとなる傾向にある。いわゆる一階一層林をつくるか、一階多層林、一階ではあるが複雑に層を成しているような森林をつくるかの選択が必要となる。造林の時期を異ならせる場合には、異なった年齢の混交林として、一階だけではなく、数階におよぶ場合も少なくない。その場合には、下層木については、上層木よりも陰で強い耐陰力の強いものを選ぶ必要がある。

第3に、混交状態には、バラバラで成立している散生と群生でのものがある。混交林の特徴を活かすためには、散生でなければならないが、生存競争が激しく、弱い樹種が駆逐される恐れもある。これに対し列状混交は、一列ずつおきながら、一見散生混交とみなすことができるが、数列おきになると群生混交に近付けることができる。

このように混交する状態も、年齢を変え、あるいは不規則に、あるいは規則的にさまざまな区分によって行うことができるが、要はホメオスタシスの力を最大限に発揮できるかどうかの構造ということになる。また、混交する期間を一時的なものとするか、永久的なものとするかについての配慮も必要である。一時的なものとする混交ならば、比較的年齢の近いものの混交林をつくり、それを同時に伐採することによって、一時的なものとすることができる。しかし、異なった年齢の混交林については、伐採の時期をずらす等々、あるいは伐採の規模を変える等の方法によって、調整することができる。しかし、その場合でも、伐採に適した年齢以上の一斉林のなかで、下木を植栽しながらつくっていく場合と、目的とする数種類の樹種を考えて、混交林のなかの下層の部分に、その目的とする樹種を植え、さらに周辺を保護樹として利用するような場合とがある。

もとよりこのような混交林を育成する場合は、択伐や、陰樹や陽樹を組合わせた、複雑な多様な方法をとる必要があり、さらに散らばって生ずる散生混交林にするか、密生した混交林にするか、さまざまな方法を適用していく必要がある。

成熟した森林については、成熟木を伐採する必要が生じてくる。成熟木を放置する全く純然たる放置された自然林もあるが、多くの場合われわれは、森林の発展段階を考えながら、成熟木を適宜伐採して、ホメオスタシスの力と活力を失わせないようにすることが必要である。

一般に森林の伐採においては、主伐と間伐とがある。主伐は成熟木の伐採を行うことを意味し、普通には皆伐、あるいは傘伐（ようやく伐るという）、全伐および択伐との三種類を区別する。択伐には主伐と間伐の区別はない。皆伐は伐期に達した森林を全部一時伐

採することで、通例は一斉林に適用される。しかし一斉林以外の森林でも、利用価値のある樹木の全部、または大部分を一時に伐採する場合、これを皆伐作業によって行う場合がある。皆伐作業は主伐一回に限るのが特徴であり、通例伐採跡地へ新しい森林を仕立てる更新作業を伴う場合が多い。また、更新作業を伴わせることが森林の生態系を維持するために必要である。択伐は大小老幼の森林、林木が混生している混交林において行う方法であるが、主伐や間伐の区別がなく、森林の部育上必要な伐採を要する林木は、その大小や、同様に老幼に関係なく除去してしまう。例えば、枯れてしまった木、病気になった木、成長が不要な木、あるいは材質が著しく劣る木、あるいは隣接する優良地などの発育を阻害するものなど等である。

択伐林においてもその理想としては、毎年成長量に相当するだけの林木の材積を伐採して、一定のストックと一定の構成状態を永続的に持続することが必要である。このようなサステナビリティに基づいた森林の施業を恒続林というが、この恒続林施業がとくに今後は必要となってくるものと思われる。成長量の推定が困難な場合は別であるが、少なくとも持続的な状態に近づけ、これを理想として森林の管理を行うならば、その理想状態に近づきつつ、成長量に基づいた伐採量を定めることが必要である。この伐採においても、母樹を中心とした保残を考え、天然下種更新を行うことが可能な状態をつくっていかねなければならない。

こうした森林の取扱上の特徴を考えていくなれば、森林生態系の成立条件を考えた開発に当たって、留意すべき事項が多々ある。しかし、一般に鉱山並びにポドツル地域においては、択伐作業を行うことが望ましい。とくに急傾斜地や岩石地、風衝地などはできるだけ森林の裸出を避けることが重要である。これに反し、湿潤肥沃地においては、人工造林を有利とする場合が少なくない。荒れた地域に新たに造林する場合は、人工造林、とくに植樹造林に限ってくるが、いったん森林として成立した後は皆伐をやめ、間伐ないし択伐によって、施業を進めるべきである。成育不良である自然林においても同様である。自然の力を使って新しくしていく天然更新については、その困難度や適正であるかどうかを判断するためには、気候や土壤による影響や、生態的競争因子等の状況を考え、ホメオスタシスを失わしめないような、有機的な構造把握と判断が必要である。とくに天然更新は非常に長い年月を必要とするので、長期的な配慮を行い、持続させていくことが必要である。とくに利用地が広がっていく場合、その周辺やその内部に介在する森林については、これを自然保護樹、あるいは自然保護林として利用することが必要である。

すでに述べたように、このような森林においては、天然下種の方法により、足らざるところを人工造林によって補う方法を考える必要がある。しかし、極生群落としてクライマックスに達している場合には、択伐作業を行うことが望ましい。しかし、クライマックスに達する途中の森林に関しては、サクセッションの方向を検討し、利用との立場も考えながら、誘導を早める必要もあるであろう。これに対し優良な木材を生産することができる

ような場合には、極力択伐林をつくっていくことが必要である。とくに年輪の幅が緻密で均等であることを必要とするような場合においては、一斉林では密植によって若い頃の成長を抑制することを行うけれども、択伐林においては幼年時には下層木となっているので、下層木としての成育が可能なような状態をつくっていく必要があり、適当な粗密度に森林をおいておく必要がある。また、高齢時に達した場合でも、その成長を促進する場合でも、ある程度の間伐を行うことも重要であるが、とくに中齢層のころから択伐によって競争木の成長を一方では促進することも必要である。

ただし、短期間において大量の小径木を供給し、それによって環境をも改善しようとする場合には、植樹造林によって一斉林を仕立てるほうが適切である。天然下種が容易である場合にはよいが、容易でない場合にはこのような方法によって、緊急に対応することも必要となってしまう。このような一斉林の場合は、幼年期に旺盛に成長していくので、老齢期に入って成長が著しく衰えることがある。年輪に関する均等な木材を生産するには不均等であるが、森林を急速なスピードで被覆することについては意味がある。とくに人工の植栽林においては、幼樹の成長量を促進することが必要であり、その代わり伐採する時期を低めて、ローテーションを早めていくことが必要となってくるであろう。しかし、こうした一斉林においても、伐採をする場合に、皆伐方式をとることよりも、間伐や択伐方式をとることが必要であり、多段多層の一斉林に誘導していくことが必要であろう。

以上の点から、森林を管理し育成するためには、地況や林況を調査し、森林の生態系の構造図をつくる必要がある。それらを中心にその樹種別の変化をダイナミックに分析し、伐採順序、植栽順序、あるいは択伐方式等について決定していく必要がある。これらは技術的な方法によって、今日においてはコントロール可能な状況に至りつつあるのでこうした点での配慮を行うことが必要であろう。

2. 森林管理の原則

こうした意味において、エコロジーたるディベロップメントを考慮した森林経営の指導原則としては、改めて次の3つの原則の確認が必要であるといえよう。

第一は、恒続性の原則である。

すなわちエコロジカルなシステムの永続的な保存を考えていくなれば、森林の恒久的、恒続的な管理と保存が必要である。したがって、森林の持続性を考えた作業を行う必要があり、作業分量についてもそれに伴って安定した量を保障し、またこれを持続することができる。これによって一定の雇用力を維持することができ、その雇用に伴う収入を安定化させることができる。公共団体の財政だけではなく、民間所有の森林においてもある程度の規模を確保することによって、こうした安定した雇用と持続的な生活の手段としての森

林の管理を行うことかできる。また、森林の作業の分量が一定して継続した場合、その管理についても適正化、合理化させることかでき、それに伴う森林の人工的施設についても、適正な配置をすることができる。また、生産や保全の利用において、とくに有機農業や木質系エネルギーの使用という新しいニーズに対して、対応する作業を行うことも可能である。とくに地域の生活との関係において、森林を持続的、恒続的に維持することによって、地元の雇用関係や経済的利用、あるいはレクの利用との関係を調節することが可能である。とくにこうした結果、森林の環境財としての機能を十分に維持することが可能となる。このように森林の作業とその管理と雇用との関係を、持続的に維持する体制をつくることが、必要不可欠な条件であるといわなくてはならない。

第2に、厚生原則を守っていく必要がある。すでに述べたように森林には野生生物の保護機能を含め、さまざまな人間社会に対する環境財としての機能をもっている。そのような機能は、森林地域の開発にとっても、重要な環境財としての機能をもち、環境要素としての保全が必要なはずである。このような意味で森林の保全は地域の環境の保全とつながり、さらに森林のストックを培養し、潜在的な生産力を向上させることにつながるのである。いわばこうした公共的性格をもつ財としての、特定な管理を行う必要があるといえよう。しかし、同時に私的な経営の対象ともしなければならないものであり、経済効果を可及的に大きくする方向を考えていかなければならない。そのためには基本的にはエコロジカルな生産力を高める努力をしながら、それを補うさまざまな手法を適用していかなければならない。その手法についてはすでに述べた通りであるが、持続的かつ公共的な機能を果たさせながら、経済的な効用を高めていくためには、土地利用として森林の適正な配置と保有する比率を定めていかなければならないといえる。その比率を定めるに当たっては、すでに述べたように森林のエコロジカルな機能を、最大限に発揮し得る範囲内で維持することが必要であるが、同時にその場合での最低限の規模を各地域ごとの特性に応じて決定していく必要があるといえよう。

第3章 エコテクノロジーの適用のもとでの森林生態系の効用価値

(1) ストックとしての森林とそのフローの効用

森林は、市場財の価値をもつとともに森林が存在することによって環境をよくする作用を発揮し（プラスの外部効果）市場機構を通すことなく、自然のメカニズムの中でわれわれの社会に与えてくれている。すなわち森林資源は最終過程を経て木材を供給する。通常資源は、枯渇性をもつが、森林資源は再生産が可能であって、資源自体は培養、生成される性質をもつ。また利用可能な伐期齢に到達するまでは、森林はそれ自体が生態系を形づくっており、森林植生とその形づくられていく生態系の働きによって水源涵養、災害防止、保健休養など、種々の環境的効果や機能を発揮している。その意味において森林資源ないし森林は、プラスの外部効果をもち、環境を良化する財、すなわちプラスの環境財としての特質があるといえよう。

森林は種類のいかんを問わず、一旦成立すれば発生者を含め、周辺の地域に対してプラスの環境財としての機能を発揮する。この免疫の提供は免疫を発生させているものを含め、利用者を排除することなく、平等に行われ、利用者を差別することもない。またその便益の程度、所得の多い少ないによって差別したりすることもなく、等しい量を保障するといえる。

このように森林はその便益について等量消費、同一消費の可能性を与えることから公共財消費の性格をもつものといえよう。このように環境財としてとらえると公共的色彩の強い財として位置づけられるのである。一旦成立した森林は、地域にとっては長期固定的な環境条件を形づくることになる。したがって、周辺の地域住民にとっては不可避な存在として非選択性を生じ、同時に利用機会についてはすでに存在しているという安心感と適度な安全と安らぎと期待感を与えることになる。その利用の頻度は確率的要素が多いが、森林の環境財としての働きから生ずる便益は、森林が存在するかぎり周辺地域におけるすべての社会構成員に対して等しくその環境良化効果を与えることができる。利用のうえでの極端な間接現象が生じないかぎり、非競合性をもつ不可避な共同消費の性格をもった便益を恒常的に供給する財という特徴をもつということがいえる。

このように森林と生態系の働きについて環境財的な認識を前提とするならば、森林に対する開発によるさまざまなプラス、マイナスの便益をわれわれは考慮していかなければならない。

(2) 水源涵養機能

このような環境財的性質をもつ森林についてその生態系の維持、管理と利用との関係を

更に検討してみることにしよう。

まず森林は、水を育てる効果（水源涵養機能）をもつ。森林の土壌がスポンジのように柔らかく、降雨を吸収し、蓄える能力をもっている。コンクリートの道路などでは降雨の吸収能力はほとんど期待できないが、森林の場合には、次のような人工林であっても1時間に300ミリまでの給水能力をもっている。森林の土壌には多くの小さな間隙があって、根と土壌のからみ合いによって生じたネットワークのあいだに多くの水が蓄えられる仕組みとなっている。さらに水は地中深くへ移動し、風化物が堆積してできた地層や基岩（林地の基盤となっている岩石）の裂け目にまで浸透していく。こうして岩石と岩石とのあいだに入り込んだ多くの水の上に、ちょうど森林が蓋をしたのと同じ状態で存在しているといつてよい。

蓄えられた一部の水は、地層の境界に沿って左右の低い方向に移動し、溪流や河川に出て濾過された正常な水の状態で供給できる。一部は深い帯水層（水のたまっている地層）に達し、地下水となる。このように蓄えられた水は、長い時間をかけてゆっくりと森林の外へ供給される。相対的に落葉や落枝の多い森林では、土壌のスポンジ能力が大きく、水の浸透する速度も早い。よく成育した樹木類で覆われた森林は、老齢の森林より落葉の量が多いが、落枝ではこの逆である。表面から30cmぐらいの厚さでは、自然林のほうが杉、檜の人工林より落葉の量が多く、細かいスポンジ構造になっていて水をよく吸収する能力がある。また森林の根の張り具合によっても水を蓄える能力は異なっている。根莖が発達し、しっかりと広がった深いネットワークをもっている森林は、水を蓄える能力が高い。ただし樹木の根が土壌の中に伸びていく形や姿でみると、深く根を張る性質（深根性）、赤松、黒松、杉、小檜、樺と浅く根を張る（浅根性）、檜、ブナ、など樹種によっても異なっている。根系（中心となる根）とその周りにつく支えの根や小さい根の全体としての仕組みの広がり、概ね樹木の枝葉の広がり（樹幹）の面積の数倍から10倍ぐらいになっている。

これらのさまざまな要因のほかに、森林が成り立っている岩石の種類によっても水を蓄える能力が異なっている。その能力の大きさは、表層から岩石と岩石のあいだにまでいくんだ間隙の地中での広さ（粗孔隙率）によって決定される。第3期の堆積岩では、12から17%、中古成層では14から21%、変成岩では19%で、花崗岩や火山灰などの地帯では、平均的にみると20%程度の粗孔隙率となっている。森林は概ね降水の60ないし50数%は、必ず地中に吸収し、裸地よりもはるかに吸収力が大きい。自然林だけではなく、人工林でもよく成育していればそれほど能力に変わりはない。よい森林を育てることが安定した水の供給につながる。こうした点から森林を利用した場合であっても、その利用した後において不要の地を直ちに森林に再生させることが必要であり、また再生にあたって模細工上に森林と非森林地とを組み合わせる等の改善が必要であるといえよう。

森林は水を蓄えるだけでなく、土砂の流出を防ぎ、さらに水質の汚染をも阻止する力

がある。森林と裸地を比較するとヘクタール当たり年間流出土砂量は、森林で約1.8トン、裸地で約87.1トンである。これを耕地と比べても10倍以上の土を止める能力が森林にはあるといえよう。

(3) 土砂流出防止機能

森林は土壌の浸食率を大幅に引き下げており、地上部の樹幹の広がり、豪雨があってもその直接の圧力を和らげ、また下層植物や根の働きによって土壌や土壌流の流れも食い止めることができる。このように豪雨のエネルギーを弱めることによって土砂流が発生しにくくなる。また土壌浸食防止の働きによって森林が同時に水質の汚染を防いでいる。下流の農業や漁業に対して浄化された水を供給する。森林のプラス効果を見捨てることはできないであろう。ダム建設適地の少ない我が国においては、既存のダムの貯水効果を高め、土砂の流出を防ぐ森林の管理を進め、ダムと森林の一体となった機能の発揮が必要となっている。

しかし、すでに述べたように森林のサクセッションの段階やその方向いかんによっては、優良な潜在的能力があるにもかかわらず、それが十分に発揮されないような場合、これを人工によって整備し、かつ保全することも積極的な意味において必要である。環境保全や防災にとって必要な森林とは、雨期における最大流量を少なくし、渇水期に流出される水量を可能な限り大きくするような調整ができるのが森林であるといえよう。そのためには、森林のつくり出す根形が土中深く張りめぐらされることが大切である。また森林内の適度な日照、下層植生の繁茂など、土壌の中の粗孔隙率を適正な状態にもっていくことが必要なのである。

一般に経済性を考えれば、農業生産物と同じように人工林を育て、目標とする商品木材の生産に徹することが重要である。しかし、土や水の保全という外部経済の立場から見れば、人工林と自然林の保全能力の差に十分な配慮をする必要があることはいうまでもない。一般的には、広葉樹林や異なった樹種の混じりあった混交林などの自然林のほうが、人工林よりも根の密度が大きい。根の密度が大きいと土や水をしっかりと止める可能性が大きくなる。人工林といっても、次の場合は根が各方向によく伸びる性質があり、防災効果がないとはいえない。ただ一般に人工林の単純林に比べると自然の混交林のほうが山崩れに対しては強い可能性が大きい。被災地でも人工の単純林がやられる場合が多い。杉の人工林や唐松の人工林などの崩壊が過去において多かったこともその例である。

こうした点において今後森林の生態系利用以外に、森林の経済的な利用、あるいはレクリエーションのための利用等を考える場合には、森林の防災効果を配慮していく必要がある。林地の適正を考えながら人工林、自然林、あるいは針・広混交林など、多様な選択の

中で森林づくりをすることが必要となる。一般的に言われているように人工林と自然林とのあいだには、保全力で微妙な差が見られるので、環境材としての森林の活性化をはかる立場から森林の取り扱いにあたり、人工林と自然林のいずれをとるか、林地の状況を見たとえでの判断が大切である。

森林の水質良化作用とともに、森林のスポンジ作用や森林の降水量や土砂量の流出の調整等は、洪水防止のために重要な役割を果たしている。このためのコントロールとしては森林の伐採量をどのような水準で定めるかが必要である。森林の伐採量を森林の成長量に対していかなる水準にとどめるか。森林のサクセッションの段階も含めて考慮していかなければならない。こうした森林管理の問題は、洪水コントロールにとっても重要な決め手となる。一般に伐採量が大きければ、一定の年間降水量であっても河川に対する出水量は増加し、伐採量を縮小すれば一定の年間降水量に対して流水量を減少させることができる。このように伐採量は、森林整備と洪水調節との関連において重要な要員となって働いている。

通常水分は蒸発散により、貯流量を減らす性質をもっている。蒸発散の程度いかに森林の貯流量に影響を与えるが、これらは水の循環図式等によってどのような割合で蒸発散しどのような割合で貯流されるかが科学的にも解明されている。問題は森林整備の水準いかに下流に対してどのような経済的影響を与えるかが明確でないことである。河川投資や河川整備をある一定の水準のもとでコントロール可能であると仮定するならば、森林整備の状況の変化が、下流の洪水被害に大きな影響を与えるといえる。

将来発生が予想される洪水被害を推定し、合わせて森林整備の状況の変化、下流に対してどの程度の被害の差を与えるかをとらえることができる。この結果からも森林は現存しているだけで確実に河川の流水量を調整する性質をもち、森林のない場合に比べ、大幅に洪水発生の危険を抑えているといえる。

森林の整備を充実することによって河川の設備を現状のままにしながらも洪水被害をゼロにもっていくことも、理論上は不可能ではない。したがって、森林の利用にあたって森林の適正な配置を考えることによって外部不経済性を最小限に抑えることは、技術的に可能であるといわなくてはならない。

(4) 気象緩和・大気浄化機能

森林の存在によって地表では大気を仲立ちとして太陽エネルギーの変換が行われ、種々の気象現象を生じていることはすでに述べたとおりである。こうした森林の生態系の存在は、裸地に比べて気温上昇や感度を緩和し、気候の変化を和らげる働きをもっている。

都市と森林の多い地帯でも、気候に差はある。森林の厚い葉の層は日射を遮り、気温の

上昇を抑えて快適な環境の保全に役立っている。また海からの潮風や山岳おろしの強い風を防いで、村落や都市を守っている。屋敷林や村落の周りの森林の効用も大きい。砂や高潮を防ぐ防潮林、飛砂を食い止める海岸の砂防林。鉄道を守る鉄道防備林、雪崩防止林、洪水時に自然の堤防となる河岸林、吹雪を防ぐ防雪林、海の霧を木の葉で水滴に変える防霧林など、森林は多様な働きで環境を守っているといえる。

また言うまでもないことであるが、光合成によって森林は大気中の炭酸ガスの濃度を抑え、酸素の適度の供給という大気の調節をしている。厳密に言えば、1ヘクタール（約3000坪）で1年間に30トンの木材を蓄えることのできる光合成では、まず144トンの炭酸ガスを吸収して酸素108トンを提供する。次に樹木も呼吸して生きているので酸素の72トンを取り入れ、炭酸ガスを96トン吐き出す。以上の差引計算では、炭酸ガス48トンを吸収し、酸素36トンを提供するという勘定になる。これは一つの例であるが、実際に森林がどれくらい炭酸ガスを吸収し、どれくらいの酸素供給力があるかを知るとは、地域の環境コントロールにとって重要な要素であるといえよう。

なお、昼間太陽の光で温められた地表面から、夜間に赤外線として熱が放射されることを放射冷却というが、これにより宇宙空間に発散されるはずの熱エネルギーが、大気中の炭酸ガスや水蒸気で吸収される場合、炭酸ガスの濃度が高まれば、熱エネルギーの吸収度が高まり地表を覆う温室、あるいは毛布のような働きをして大気の温度を上げる。このように森林の条件いかに炭酸ガスの濃度吸収や地表での温暖化効果にまで影響を与えるといえよう。

（5）文化的保健的機能

西欧諸国の中には、森林や緑を大切に保全するだけでなく、進んで森林の中に療養施設などを設けて健康の回復や増進に利用している面もある。森林浴がわが国でも最近関心が集まっており、都市近郊にある森林の価値が再認識されている。森に入ると気分が落ち着くとか、自然の中での食事がおいしいと言われるが、これは気分だけのことではなく、科学的根拠があることが明らかである。すなわち樹木は、フィトンチッドという芳香性の物質を発散し、自ら消毒殺菌する。フィトンチッドは人体にも良い影響を与えることが確認されている。今後は、避暑地、保養地など、休養地としてますますこうした森林の効用が利用されていくといえる。

さらに森林の中に民俗村や博物館、記念館を設置し、人々の利用に供するという歴史文化面での効用をもつ。

第4章 エコテクノロジーのもとでの森林生態系の多元的価値の実現

(1) 森林経営、管理のエコ法人としての再形成

森林生態系はその基本的構造として、個体群と個体群、多種間のネットワークとまたそのネットワークというように複合的な群落としての特徴を、特に持っているシステムである。さらに加えて人間がその生態系と共生しているということは、究極的には森林生態系といっても、今日ではそれは人間・森林生態系であるといつて過言ではない。

人間と自然の共同体をいかに組み立てるかが、今問われている問題であると言えよう。ところで、その人間のサイドの問題として、森林の経営・管理主体の構造的多様性が、従来型の木材生産では限界となっていた。しかし既に検討してきたように、森林の社会的文化的な価値、特に環境的価値は大きい。森林は人類社会の根元的なものとして存在し機能していること、その経済的な価値への可能性も極めて大きいこと等、大きな期待が広げられている。むしろ、森林の経営、管理の多様性は、複合群落の組み立て方、自立できるまとまりのある法人化＝エコ法人化などのソフトの手法の開発によって、より多様で効果的な主体形成をはかりうるものと考えられる。

すなわち現実には、保有山林面積規模からみると、自立経営を行える100ha以上の層は、戸数で0.1%、面積で13%にしか達していないが、これからのソフトのあり方いかんでは自立経営に準じて成立する50ha以上100ha未満位の層は戸数で0.2%、面積で7%ある。これらは経済的主体たりうる主体層でその生かし方が求められる。

さらに5haより50ha未満のもの、戸数10.9%、面積47%、5ha未満のもの、戸数88.8%、面積33%のものは、経済的主体というよりは、主体的主体としての存在となっている。

従って、新たな森林の位置付けのために、主体的整備としては以上を総合して、

- ①エコ自立経営として、経済的主体となりうるもの
- ②エコ自立経営に準じた、経済的主体となりうるもの
- ③共同経営を含めたエコ自立経営を形成しうる中規模エコ経営グループ
- ④地域ごとに、委託・分収など様々な形で、まとまった経営規模にまとめることのできる小規模組合わせのエコ経営グループ

などの整備を志向することが可能であろう。こうした新たな主体性の形成が、森林の所有・管理、さらには森林生態系、人間と自然共生のシステムづくりとその管理をより現実のものとすることができるであろう。加えて、経済的主体と主体的主体の効果的な複合シ

ステムをつくり、森林の活性化とその経済的価値の増大、具現化への道を拓くことができると考えられる。

既に述べてきたように、

- ①グリーンセツルメントの基礎となる森林生態系の特性をエコロジー視点より整理、検討した結果、グリーンセツルメントとは森林生態系のもつホメオスタシスの機能を損なうことなく、多様なエネルギーや物質の循環を保ち、人間環境の持続的な安定を図れることが、その基本的な役割であると結論づけられる。ストックとしての森林の価値は存在するだけで公共的な環境便益を供給する資産としての価値にある。年々フローとして生ずる環境サービス（水、大気、その他）を提供する機能が、グリーンセツルメントの基本的な要素となりうる。
- ②グリーンセツルメントを行うためには、森林生態系のもつエコロジカルな能力を保全し促進するエコ・テクノロジーを確立する必要がある。すべてのエコロジカルな働きのもととなるのは、森林生態系のあり方である。そのためのエコ・テクノロジーの確立が不可欠である。
- ③わが国の森林の利用と保全の現状についてみると、その経営規模、経営管理の性格など、グリーンセツルメントを展開する上での限界をもち、さらに森林政策の展開にも単に木材だけでは限界があったと考えられる。
- ④グリーンセツルメントを行う社会的、経済的、文化的背景は変わりつつあり、森林に対する多様なニーズが生まれてきており、価値は大きくなっている。
- ⑤グリーンセツルメントを行うためには、現実的、具体的制度などの条件をクリアーし、かつ改善していく必要がある。従来からの経験に照らし、利用の具体例を整理し、生かして行くことによって大きな可能性を持っている。
- ⑥グリーンセツルメントを行うためには、グリーン環境評価を十分に行う必要がある。こうした新たな手法と、新たなソフトの開発によって、森林の経営と管理、地域のエコ管理の様子は大きく変わっていくであろう。

(2) 環境資源としての森林生態系の最適化管理の条件

このような可能性を開発し、主体的整備のもとでエコシステムを最適に、かつ経済的に有効に管理するためにはそのための原則的な基準が構築されなくてはならない。このために、ここでは森林植生を対象としてその最適解を求めるための検討を行う。

森林などの生態系は、第一に木材や特用林産物などの市場財を生産し、第二に水源涵養、防災、保健林業などの環境財や環境サービス、さらに原生林保護・自然教育など多様な文化財や文化サービスのような環境便益・文化便益を供給している。森林生態系をめぐる物質やエネルギーの流れからつくり出されるこれらの生産物や便益は、人間の生活にとっても、かけがえのない素材となる（森林は市場財、環境財、文化財である）。

したがって、われわれは可能な限り、エコシステムの均衡と保全を目的としながら、これに適合した森林生態系の経済プロセスを展開していくことを考えなくてはならないであろう。その場合、われわれは少なくとも、第一に成長量収穫をなすうる森林の生態系を創造し、第二に合目的的に、合自然的に年々の成長量を基準として収穫し、同時にこのようなバランスのもとで、コンスタントな環境便益を獲得することに心掛けねばならないであろう。

以上の状態を前提とする経済プロセスでの最適な均衡条件は、収益を $R(t)$ 、環境便益を $B(t)$ 、年々の経営費および保全費を $C(t)$ とし、評価初年での森林自体の処分価値（ストック価値）を V_0 、 T 年での森林の価値を $V(T)$ 、年利率を r 、計画期間 T までの森林への投資による正の効果の現在価値合計を F とすると、次のような式となり、

$$\begin{aligned} U &= \int_0^T [E(t) + B(t)] e^{-rt} \cdot dt + V(T) e^{-rT} - \int_0^T [C(t) + Ce(t)] e^{-rt} \cdot dt - V_0 \\ &= \int_0^T [E(t) + B(t) - C(t) - Ce(t)] e^{-rt} \cdot dt + V(T) e^{-rT} - V_0 \end{aligned} \quad (1)$$

その最大を T で実現するとすれば、次の条件がみたされなければならない。

$$\frac{dU}{dT} = [E(T) + B(T) - C(T) - Ce(T)] e^{-rT} - rV(T) e^{-rT} + V'(T) e^{-rT} = 0 \quad (2)$$

従来の林価算法のように、森林の維持・保全・育成などの効果を、その森林から生ずる市場財としての収益（収穫）だけで説明する考え方では、エコロジカル・コモディティを供給する森林のエコシステムを合理的に維持・保全・育成することはできない。

すでに述べたように、価値判断には、伝統的な基準 $R(t)$ と、エコロジカルな基準 B

(t) とを含めなくてはならないであろう。さらにそれに対応するコスト概念としても、単にオペレーティングコスト（広義に育林投資として行われる年々のコストも含めている）だけではなく、エコシステムを守り、エコロジカル・コモディティを供給するなどのコストを含むべきである。

また、森林に対して永久的に、投資を繰り返し継続的に行っていくとすれば、Fはまた、先の条件とは異なり、次のような状況となる。

$$U = \left[\int_0^T \{E(t) + B(t) - C(t) - Ce(t)\} e^{-rt} \cdot dt + V(T) e^{-rT} - V_0 \right] \times \frac{1}{1 - e^{-rT}} \quad (3)$$

これらを前提として森林の最適な管理の条件を求めなくてはならない。

$$\begin{aligned} [E(T) + B(T) - C(T) - Ce(T)] &= rV(T) - V'(T) + \frac{1}{1 - e^{-rT}} \\ &\times \left[\int_0^T \{E(t) + B(t) - C(t) - Ce(t)\} e^{-rt} \cdot dt - V_0 + V(T) e^{-rT} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

われわれは過去においてB(t)のような環境便益をカウントしなかったか、あるいはカウントする認識をもたなかったということのために、森林のもつ総合的な機能や便益を活かした保全・管理・育成を、投資基準として確立することが難しかった。しかし、物質収支やエネルギーの流れのなかで、エコシステムを含む経済プロセスを最適にコントロールするためには、収益、便益、費用、資本コスト、時間などの制御因子のすべてを含んだ条件のもとで、適正に森林の管理を可能とする基準をもたなくてはならないであろう。少なくとも以上は、そうした条件のもとでの森林生態系の最適制御の基準の一つとなり得るものであろう。

従来の林価算法だけでは、エコシステムとしての森林を総合的に管理・保全する投資基準を導き出すことは不可能であった。林価算法によって選別され順序づけられた森林は、利回りの高い優位な市場財生産の範囲に限られるであろう。利回りが市場利子率にも満たない森林、市場利子率を適用すればマイナス地価ともなり得る森林は、少なくとも収益的投資の対象とはなり得ないので、人為的にも放置されてしまうであろう。

しかし、森林を保全・管理するうえで、環境財・文化財的な便益を無視することはできない。今日において、正常な経済プロセスの循環をはかるためにも、環境財・文化財としての森林の安定した機能の発揮が不可欠で、このため、環境財などの供給に対する社会的な費用負担の制度を確立する必要がある。

その意味から、エコシステムとしての森林を対象とする経済プロセスにおいては、必要な制御因子を組合わせて、ハード、ソフト両面での最適な投資と管理をはかる必要がある

といえよう。

(3) 森林の最適化管理のための地域計画の基本方針

自然の利用と保全という均衡的な目的の達成のためには、地域において、森林のポテンシャルズを利用した管理を行うことが必要である。すなわち、

- (1) 木材生産機能の高いものは、「経済林」として、保全利用して利回りを高めることが必要である。
- (2) 水源涵養機能の高いものは、1つは「水源林」としての機能を高めながら、2つは天然林・自然林のままの自然の植生を活かした水源機能を高めることが必要である。
- (3) 防災保全機能の高いものについては「防災林」として保全する必要がある。
- (4) 保健休養機能の高いものは「保健林」として保全し、その周辺においてその機能を最高度に発揮できる施設を、森林生態系の著しい破壊を招かない範囲で設置する必要がある。
- (5) 原生生物など文化的機能の高いものは「文化林」として保存する。

以上より、「経済林」「水源林」「防災林」「保健林」「文化林」などを、経営管理の基本として維持していく必要がある。

なお、このための技術的な施業の基準としては、

- (1) 皆伐一斉林の造成・スギ・ヒノキなどの更新により、再生可能な優良地では、地力維持となりうるならば、一斉林型をとる。目標商品、伐期、樹種、本数などの選択を行い、伐り開きは過大にならぬように調節する。
- (2) 小面積区分皆伐林の造成としては、公共的見地から環境機能の安定化を求め、小面積ずつ小規模分散的に伐採することが望ましい。関連して伐期など、誘導のための調整が必要である。
- (3) 複層林施業の実施：人工林であっても、伐期を変え、長伐期化をはかりつつ多段重層森林に仕立てることが必要である。

また、針・広の混交という形では、

- (4) 広葉樹林の造成という点で、天然更新を主体にして植栽を加えて成長を促進する。
- (5) 択伐の導入によって、環境的効果を低めず、森林からの採取を行う。

以上の(1)～(5)までの方式を多様にとることにより、皆伐一斉林型ないし小面積区分伐林型にのみ執着するのではなく、複層林誘導のためのさまざまな手法や、天然更新のさまざまな手法を適用していかなければならないであろう。

持続的な性格をもった森林とし、主伐、間伐、択伐等を含め、私的、公的を問わず、以上の施業を進めるために必要な措置としては、

- (1) 複層林造成、広葉樹造林などの施業の多様化をはかる必要があること。

- (2) 地域ごとに、都市住民の参加を求めて、「森林整備基金」を設立し、森林整備を促進すること。
- (3) 森林法などによる「林地開発許可制度」の運用による規制を強め、保全のうえで必要な森林の買取り、相続などによる売却を必要とする森林の買取り、保全の必要なる森林に対する税制の優遇などの助成を広げること。
- (4) 保安林、それに準じた森林の整備によって、地域の林業労働力の確保と活用をはかり、長期計画により森林の質の改善をはかること。

等々の施策が、地域、国それぞれで講じられなくてはならないであろう。また、森林の長期的発展を考えると、

- (1) 整備計画によって森林施業計画を遵守し、伐採・造林等が確実に対応しているか否かをチェックするエコロジー監査の実施の必要がある。
エコロジー監査のクリアーを前提として、はじめて税制優遇・補助などを行うことが可能となろう。
- (2) 不適正な管理がされている森林に対しては、市町村長による間伐・保育の勧告、権利移転等の協議を勧告することが必要である。
- (3) 多目的な森林の機能を活かす整備を行うことは、持続的発展のために不可欠である。
以上によって、施業面から森林の生態系の保全のもとでの持続的な発展が実現できるものといえよう。

いずれにせよ、以上のようなエコロジー原則に従った、新たな森林の多面的機能を活かす森林の管理が、人間と自然、その共生と循環、共生と持続の時代をつくる鍵となることは否定できない。このためのエコロジカル・エコノシステムの創造こそ、21世紀に求められている最大の課題といわなくてはならないであろう。

第5章 森林生態系管理のための

森林のエコロジーを活かすための開発のシステムをつくるためには、森林の保全の面においても、一定の適正な仕組みをつくる必要がある。民間活力の導入においては、分収・信託・年金の活用がある。

第1に、公私の出資による第三セクターや森林基金をつくり、森林の保全整備をすることが必要である。とくに都市住民が、第三セクターや森林基金に資金を拠出し、都市住民自らが分収権を取得する方法である。また、一部は土地の買上げなどにより財源を振り向けることもあろう。居住環境の保全によって、その便益が都市住民に還元され、併せて森林を自ら育てることができる。この方法は、金銭信託・投資型ともいべきものであり、分収育林、分収造林といわれるように、森林に投資をして収穫期に収益を地主と分ける方

法である。この収穫期は、単に木材を伐採するだけではなく、森林のレクの利用に関する収益を生ずる場合は、そのための収益の分配方法をあらかじめ定めておくことが可能であろう。「ふるさとの森づくり」「ふるさとの村づくり」といわれている方法である。この方式は、都市住民の余裕金を山村に還元させて、緑をつくる方式として有効である。分収育林は1976年から始まり、最初は公有林が中心となって、都市住民等から成育途上の森林の育林資金を導入し、伐採収益を分収する「特定分収契約」のモデル事業として実施されてきたが、1983年に分収造林特別措置法の一部改正が行われ、分収育林制度としての法的裏付けをもちながら普及しつつある。契約は成育途上の人工林（農林水産省令で樹齢の上限が設けられている）に関し、育林地所有者、育林者および育林費負担者の三者または二者が締結する契約で、契約対象樹木の保育、管理、樹木の共有、伐採収入の分収を内容として進めることが必要である。

第2に、第三セクターによるグリーンビレッジづくりの方向があるといえる。これは農山村の森林所有者が土地を提供し、建設・管理は農山村の住民を加えた第三セクターが行い、都市住民は居住の目的や保健休養のために利用できるというものである。ここでは農園施設や林産施設を併設し、単に住むだけではなく、都市住民や高齢者が生計を立てることができるようにし、森林所有者も山を活かして資金を得ることができる方式となる。このように都市住民の賃借料や利用のための費用負担を通して、循環的に森林の活性化をはかることが可能となる。

第3に、都市住民と農山村民との間の連帯を深めるため、伝統技術などを通じた相互の文化交流等を含めながら、都市住民に対して安らぎや憩いを与える方法が考えられる。そのためには、文化・芸術の場を整備し、「文化・芸術の森」を通して農山村民と都市住民が交流を広げることが大切である。都市住民はこの「文化・芸術の森」のメンバーとして資金を一部負担し、優先的に便益を享受することができる。

第4には、都市住民と農山村民との共同出資で、キャンプなどのレクリエーション施設や、民宿などの宿泊・研修施設整備を行い、自然観察の森や健康保健村をつくるという形式である。これはたとえば、姉妹都市契約のようなものによって相互に資金や労力、情報を提供しあい、子供や母親の情操教育や自然との触れあいを通して、山村と都市との助けあいを行うものである。

第5には、行政が中心となって、一般住民、企業と森林所有者との協力体制をつくり、その中で緑の計画やさまざまな事業を行うための地域間協定を締結し、相互に情報、労力、資金を提供しあって、大きな事業的管理にまとめる方式が考えられる。既存の都市公園法、都市公園等緊急措置法、緑化推進モデル地区、あるいは都市緑地保全法、工場立地法、首都近郊緑地保全法、都市計画法、生産緑地法、森林法など種々の法律・制度のクロスオーバーによって、有効かつ実現可能な事業展開をはかることができよう。

第6は、緑化基金などの利用である。帯広市の都市開発基金、東大阪市の緑基金、我孫

子市の緑基金、武蔵野市緑化基金など、各地で緑化基金が設けられているが、自治体の出資と一般市民の寄付、あるいは企業の寄付などを合わせて基金とし、その運用益で私有地の借上げ、買取り、緑化の補助、あるいは森林の管理などを行う制度を確立していく方向である。藤沢市緑基金の場合には、1971年から保存樹林制度を実施し、私有の緑地に補助金を出して、保存や借上げをしてきた。森林所有者が相続税の支払いなどのために、宅地化をはかって伐採する例が相次ぎ、緑がなくなってしまうという懸念から、1990年までに20億円の基金を市が積み立て、買取りを進めている。我孫子市の緑基金の場合も、手賀沼の斜面にしか残されていない緑を守る買取資金として、5年間で3億円を積み立てていく計画をもっている。なお基金の資金は自治体が大半を負担することになっているが、河内長野市の場合には、市の出資は1億円に過ぎず、他は開発企業側が緑化協力金として寄付を進めている。

市民側からの要求によってつくられている買取制度として、横浜市の西南部、戸塚区飯島町にある「飯島市民の森」がある。広葉樹林が主体で、5.5ヘクタール、標高20～50メートルのなだらかな丘の森である。

これらの緑化基金の造成方法としては、住民や団体や企業からの寄付金による募金型、市費の繰入れや補助金の導入に、一般の寄付金を合わせた財政主導型、企業から行政への協力義務として、寄付金を一定額徴収する方法や、開発行爲の財政負担の肩代り、ゴルフ場入場者からの間接的寄付の形での徴収などによる企業協力型などの方法がある。

なお、これらの基金の抱えている問題としては、基金の規模が小さく、公共施設の緑化、公園設備、緑買取りなどの目的を十分に果たせていない場合が多い。また、一般からの寄付行為に頼っているため、財源が安定せず、しかも寄付金が税控除の対象外となったり、基金の利息に課税されたりすることがある。基金への寄付を税控除の対象としたり、基金利息への課税を免除したりする、税制上の優遇措置が必要であるといえよう。

都市緑化基金や森林基金などの造成と、その後の運営に当たっては、住民・団体・企業などの参加を求め、地方自治体と一体となった取組みが望ましいと思われ、これらの事業を組織的に行うためには、いずれにしても資金を集積し、運営する母体としての「基金」管理機関とその事業を実施し、事後的な森林管理のための公的実行機関とが必要となる。今後そうした仕組みをいかに有効につくり得るかが、課せられた課題であるといえよう。

自然度の高いエコロジーの要素を入れた理想都市の建設という目的に対して、現行の法的仕組みは十分に整っているとはいえない。都市およびその周辺の森林を保全するための方法として、森林法による保安林の指定がある。また、森林計画による伐採許可制度などの制限もあり、さらに1ヘクタール以上の森林の開発に関しては、森林法第10条第2項に定められた都道府県知事による許可制度を活用していくことができる。また、自然公園法や県立自然公園条例等による公園化をはかることも有効である。自然環境の保全および緑化に関する条例によって、自然地域を設定し、樹木の保存契約等を結ぶこともできる。

すでに述べた緑化基金等によって買取りを進めることも有効である。鳥獣保護および狩猟については、鳥獣保護区を設定し、文化財保護法および文化財保護条例による特別天然記念物の設定も可能であろう。また、都市計画法による風致地区および緑地保全地区の設定によって、緑地を確保する方法がある。砂防法による砂防指定地などの方法も併用し得る。しかし、これらの方法はバラバラではなく、総合的に活用し、個々の可能な方法を統一的に用いることが大切であり、そのようなグリーン・セツルメントが欠けているといわなくてはならない。

1972年に制定された自然環境保全法は、原生状態の維持を目的とし、自然性の高い地域、学術的価値を有する自然物、脆弱かつ再生困難な自然物の保存のため、具体的な地域指定、施業規制等を定めている。原生自然環境保全地域の指定は、環境庁長官が、保安林および自然公園等地域指定がされている区域以外の箇所、自然環境が人間の活動によって影響を受けることなく、原生の状態を維持し、最低面積1000ヘクタール以上の面積を有する区域について指定できることになっている、しかし、原生自然環境保全地域に指定することができるのは、その土地の所有者が国または地方公共団体である場合に限り、実際問題としてこのような大規模な原生自然保護地域を、都市区域内等々に種々の場所に設定することは不可能である。

自然環境保全地域の指定も、一般的には原生自然環境保全地域や自然公園として指定されている区域以外のところで行われる。自然環境が豊かに残され、すぐれた天然林が相当部分を占める森林や、特徴のある地形や地質がみられ、特異な自然現象などが生じている場所、および植物の自生地、野生生物の生息地等で、自然環境保全に必要な区域等について指定できることになっている。しかし、この指定は極力自然性の現状維持を狙いとしているので、保安林として重複指定される場合には、保安林の機能の維持向上に支障をきたさない場合に限って指定され、環境庁と農林水産省との覚書等による運営が行われている。都道府県の自然環境保全地域については、都道府県知事は、環境庁長官の指定する自然環境保全地域に準ずる環境条件を有する場所について、都道府県自然環境保全区域を指定することができる、自然環境保全地区に準じた管理を行うことができる。しかし、その普通地域については、特別な事情のない限り、施業の制限や公共的管理を徹底させることはできない。

1957年に自然公園法が制定され、すぐれた自然の景観地を保護し、利用の促進をはかり、国民の保健休養および教育に資するため、自然公園の積極的な指定等が定められたが、特別地域の指定、あるいは施業等の制限についての厳重な規定がある一方で、第三種特別地域などの森林の場合には、全般的な風致の維持を考慮した施業を実施する旨規定されているものの、風致の維持の必要度が比較的低いとされているため、とくに施業の制限がなく、限界がある。ましてや普通地域の森林は風致の保護ならびに公園の利用を考慮して、施業を行うことが定められているものの、ここではとくに具体的な基準等の設定が行

われているわけではない。

1973年には、都市緑地保全法が制定され、この法律は都市の緑地保全および緑地化等の推進によって、良好な都市環境の形成をはかることを目的としたものであるが、この法律の適用については、建設省と農水省との間で、従来から農林省がもっている都市の緑地に関する施業の推進にかかわる権限を侵すものではないことを確認した上で行われているものの、現実には実施されている事例では、緑地保全地域における開発行為の許可基準を定めるに当たって、農林省との事前協議の内容が開発サイドに傾き、緑地保全機能を十分に果たすことができないケースも出てきて、これらの軌道修正も一方では必要であろう。

1966年に制定された、首都圏近郊緑地保全法に基づいて指定された近郊緑地の区域内では、緑地保全の重要な箇所について内閣総理大臣は近郊緑地保全地域を指定することができることとなっている。これらの保全区域内で立木等の伐採をする者は、民有林の場合あらかじめ都道府県知事にその旨を届け出、国有林の場合はその旨を事前に通知しなければならないこととなっている。また、都市計画法第8条によって、都道府県の条例で都市の風致を維持するための必要な規制事項が定められ、風致地区に含まれる森林を伐採する場合には、これによらなければならないとされている。しかし、これらの条項は、現実には都市計画法による市街化区域、市街化調整区域等の線引きが優先し、市街化調整区域内では制限が有効に働いてくるが、市街化区域における制限は十分に働いていないのが現状である。すでにそうした法的弱点について乱開発が行われている事情もある。

1962年の森林法改正以後、森林の伐採許可制の廃止によって、森林における土地の開発が非常に自由となり、乱開発を拡大する一つの引き金ともなっている。1969年「農業振興地域の整備に関する法律」の農用地区域に指定された農地を転用する場合、農地法上の許可をしなければならないという制約が設けられ、森林地帯についても森林法の許可を必要とする制度を確立すべきであるという観点から、1974年再び森林法の改正が行われた。この改正によって不動産業等による大規模開発、ゴルフ場その他レクリエーション施設および大規模な宅地造成に対して、開発許可制が定められた。また、地域森林計画の対象となっている民有林のうち、保安林・保安施設地区・海岸保全区域以外の森林で、国または地方公共団体等以外の所有であるものは、開発対象面積1ヘクタールを超える場合は、事前に都道府県知事の許可が必要とされている。この開発許可申請に対する都道府県知事の判断基準としては、その開発行為が森林の現在存在している水源涵養機能などを低下させないこと、また騒音防止、防風、保健その他環境保全機能の側面からみても、周辺に著しい支障を及ぼす恐れのない場合に限って許可されることとなっている。

この制度の適用前につくられたゴルフ場の数は多く、面積規模も大きいのが、この制度の適用以降においては、ゴルフ場などの大規模な建設が乱発する例は少なくなった。しかし、最近では土石の採石のような小規模開発が増加し、さらに都市周辺における1ヘクタール未満の小規模開発が続発しているのが実態となっている。こうしたミニ開発に対しての規制

ができなくなっている。

一般に都道府県知事は許可を受けずに開発行為を行っている場合、許可条件に違反して開発行為を行っている者に対して、開発行為の中止を命ずることができ、または期間を定め復旧命令を出すなどの行政監督処分ができることになっている。しかし、無許可の開発行為をした者に対する罰則は極めて緩く、こうした脆弱な規制のもとで乱開発が野放的な状態になっている場合もある。制限以下の1ヘクタール未満の残置森林の管理すら十分に行い得る税制の優遇もなく、とくに点在する森林については、森林を置いておくというよりも、生産緑地化して伐採したほうが、長期営農継続農地に対する相続税負担軽減等の特別措置を受けられるので有利であるという矛盾すら生じている。したがって、開発後に残された森林に関する保全制度の在り方について、たとえば市街化区域内の森林についても、農地と同様、森林としての長期的継続的利用に伴う相続税等々の減免措置を検討する必要があるといえよう。

また開発計画を立てるに当たって、森林の公共的な機能の高い部分については、極力回避する行政指導が行われることが望ましいが、法的規制力が乏しく、目的通りの効果を上げることが難しい。

また最近、開発周辺区域の住民が、環境の保全等の理由で開発計画に対して反対運動を起こすケースが頻発し、そのための許可権者たる都道府県知事あるいは土地利用計画にかかわる市町村長等が、そ対応に苦慮している例が多々ある。今後こうした地域を含め、森林を保全するための環境基準ないし環境アセスメントの制度化を、さらに明確にしておく必要があるといえよう。

また森林の規制に関して、他の法律に優先して環境保全を第一順位とすべきであり、この意味において、森林法の適用範囲で十分な効果を上げるような体制をつくるべきであろう。また、風致地区であるような地域に関しては、森林法の規定する森林計画の対象地については、伐採規制やその土地利用を事前に十分に審査すべきであり、それに伴う税制上の配慮や違反行為に対する罰則も、社会的ルールとして決めておく必要があろう。従来、このような場合には、市街化区域や専用住宅地域であるとする考え方がとかく優先しがちであったが、環境を重視した森林計画のなかでの風致地区であるという、環境への厳しい配慮を考慮する基準を立てるべきである。

また、小規模開発等が頻発する場合、個々の開発についてはさして問題とならないにしても、それをトータルとした場合にはかなりの規模に達する場合が多い。このような場合一定区域において最低限の保全規模を決めておくべきである。これがミニマムの条件であるといえよう。開発行為の中止を命令し、期間を定めて復旧命令を出すなどの監督処分ができる場合であっても、現在では極めて緩やかな行政指導の範囲にとどめられているので、エコロジ的な基準によって歯止めをするということは、最低限必要な措置であると考えられる。

市町村財政の現状を考えれば、地価が高く十分な買上げ等が行えないことは事実である。次善の手段として制限行為をとった場合でも、行政措置あるいは税制措置、補償措置が不十分であり、制限に伴う補償についても、適切な制度整備などなされていないのがネックである。市町村の財政力に合わせた合理的な補償方法を考慮すべきであり、保全すべき森林の範囲、規模を確定し、森林買取りの制約や、所有者の善意に期待した林木の保存契約や、固定資産税の減免などでカバーできない限界を超える方策が必要である。たとえば、所有者が処分の必要を生じたときには、確実に買取りができるなどの方法を準備する必要がある。

民間の流動性を高めるための森林債券の発行、その流動化等は、これらの経営委託などの裏付けをもって行うことが可能となるであろう。

第6章 エコテクノロジーのもとでのソフトプランニング

1. エコテクノロジーのもとでのソフトプランニング

(1) 環境美化・風致改良など文化的、環境的目的での森林の整備の意義

我国では森林は、亜熱帯から亜寒帯まで幅広い気候帯に渡って分布しており、それぞれの気候帯に固有の植生を残存し、またそれぞれの適地・適木としての人工林も管理している。自然度の高い天然林は面積的には希少化しているが、これらの地域には希少な林相、林分、植物相、希少種等が残存している。こうした希少価値の高い地域は森林生態系保護地域などの保護林に指定され、また風致景観、保険休養、教育利用の場として優れた地域などは従来から自然休養林などのレクリエーションの森に指定するなどの対応が行われている。

この意味で森林の存在そのものが、グリーンセツルメントの展開において重要であり、わが国の固有の自然生態系に関して学術的な価値や植物園的な機能を保持しており、保護林や、レクリエーションの森など経営管理を通じて、研究者・専門家や国民一般が国有林を教育的、学術的、森林レクリエーション的に利用する機会が既に提供されていると言える。しかもこうした価値は整備によって経済的収益の対象ともなりえる。

植物園・展示林などの整備はこのように林地の保護、レクリエーション的な利用などの活動の延長線上に、これらの機能強化のための対応として行う事ができる。新たに樹木園などの整備を考えることは、これまでの方法による植生の保護や、学術的な価値の維持・利用・管理などとは異なるシステムを新たに整備することによって、こうした分野での森林利用を活性化することができる。

- ①現在の林相、植生等を活用しつつ、展示利用のための森林として新たな改良、創造を図る。
- ②これらの林相、植生などの研究、利用のための新たなアクセスシステムを整備する。
- ③教育、啓蒙、普及などの観点からこれらの展示施設を整備する。
- ④将来的な資源の改善や保護、育種等の観点を付加し樹木、植生、植物種などを展示するための施設を整備する。

森林はわが国で最大の土地面積を占め、私有、国有など全国的に様々な条件の所有管理が行われている。これらの林地は国民の合意の下に、あらゆる形態による利用、保全の方向に関する選択が可能である。今日、経済・社会の成熟時代にあって、水源かん養などの

公益的な機能の維持管理や林産物生産のみでなく、自然環境の保全から森林空間総合利用、あるいは森林都市などの居住環境の提供までを含む多様な保全利用に大きな期待を持たれるようになってきている。こうした方向は、国有林や地方公共団体の行う種々の公的なサービスにおいても私有林においても行われている。

このように国民生活レベルにおけるサービスを通じて、森林がレゾンデートルを問われる方向にあるが、特に環境の時代への対応においては、わが国で最大の面積を占める事業としてはエコロジーと共生する経済的主体と主体的主体を包含する新たな主体システムの形成をはめることが求められる。まさに生態系としての共同体であり、エコ法人ともいうべきものである。ここで新たな自律性を確立することができよう。それによってアメニティーの高い余暇空間の形成を担う事業体としてエコ法人は最前線に立つことのできるポテンシャルを持つことになる。

一方経営面では、若齢林が大半を占める資源構成と自然保護への対応などから、木材収穫量を減少せざるをえない状況にあり、収入の拡大に繋る多様な収穫事業を行うことが期待されている。植物園や展示林などにおいても収益事業との結びつきを検討することは意義があり、これは一般的にはビジネス（収益事業）としての展示施設を整備するということになる。こうした側面においては全国的に分布する森林を対象として種々の収益事業に関して、立地選択の余地は大きい。一方、人的な資源の側面を見ると、森林関係者の技術的な蓄積は材木育種、苗木生産、森林施業などの樹木に関する技術分野に限られると言える。従って新たなエコ法人による計画構想については育種や樹木の取扱いなどの技術的な側面だけでなく、収益の拡大に繋がる事業の側面を重視した検討が必要であり、収益事業を実際に行う場合のこうしたノウハウを所有する企業等との提携が不可欠になる。

（２）ソフトプランニングの経営の形態

1. エコ法人事業としての展開

エコ法人事業としては公共サービスとして行う面と、収益の獲得を目標とする余暇関連事業として行う面の、両面が混在することは回避できないと考えられる。この中で純然たる公共サービスとしての樹木園、展示林等を整備する側面については比較的に学術的、技術的であり森林技術者スタッフの専門知識が大きく貢献する分野であると言える。また植物園や博物館に見られるように、国や地方公共団体による既存の関係機関が多く、新規の参入に関してはこれらとの調整に関するコンセンサスづくりが重要な課題で、コンセンサスを得る過程が構想に影響を与える側面も強い。こうした観点から構想の策定では関係者を含めて検討することが現実的であると言える。

一般に公共施設整備では、結果的に予算措置を講ずることができれば事業は可能となるが、一方公的セクターの予算事業によって左右されることは免れず、現下のわが国の財政

事情の下で、純然たる公共施設として整備することはかなり難しいと考えられる。

因みに海外調査では、概ね各国のどの植物園でも公的予算の縮減方向の中で、経営に苦勞しているように見受けられた。特にスウェーデンでは、関係者による諮問機関の調査レポートが出され、これによって既存の植物園等の改革が勧告され経営改善に着手している。その方向は①パブリックリレーションを強化し、植物園のアイデンティティーを高める、②自主的な財源の確保に努める、③経営の合理化を推進するなどであり、全体として民間的な手法による活性化が提案され、実施に移されている。

公的サービスの技術的側面は、既存の国立研究機関や、公的な植物園等のスタッフ・関係者が積年の計画として種々の構想やアイデアを暖めていると思われる。そこでこうした計画・構想を活用し、その延長線上にこれらとの関連で、コンセプトを形成していく方が比較的に優位な説得性のある構想を提起することが可能になるとと思われる。

また何らかの収益事業と抱き合わせで公的サービスとしての展示林、標本や育種等の研究等を事業として行うとしても、基本或いはバックとしてビジネスとして成り立つ相当の事業や、かなりの規模で不特定多数の人を集める事業が存在することが望まれる。

従って学術的側面で新たな事業を行う場合に、収益事業等の見通しが明らかになり、これとの関連で予算措置の見通しが立った段階で、その規模に応じて、例えば学術関係者による公開のシンポジウムを行って整備の方向を検討するなど公開されたプロセスを経てコンセプトを練り上げることも考えられる。

2. 収益事業としての展開

収益事業においては主要な立ち上がり事業のノウハウが事業成否の鍵となるため、こうしたノウハウをどのようにして確立するかが決め手となる。このノウハウもテーマパークの企業行動に典型が見られるように、恒常的、安定的なものがあるとは限らない。企業行動としては、市場の反応を見ながら臨機応変に再投資をおこなったり方向修正や転換リストラクチャーを行うなど、市場を確保するための戦略的な経営システムを確立する必要がある。

このノウハウは、一般的には事業の機能（財・サービスの内容）を中心として交通立地、集客システム、長期的な資本回収と集客維持のための継続投資システムなどによって構成される。近年のわが国のように成熟した社会では、これらの要素の中で交通立地選択と事業機能の創出が、比較的に重要な要素となる。

交通立地と財・サービスの魅力とは相互に補完する関係にあり、例えば比較的に立地条件がよくななくても魅力的なテーマで人を引きつけ、人の移動をバックとして交通条件の整備への力を形成することもできる。交通立地条件が同等であっても、比較的に魅力に乏しければすぐ飽きられて市場を失う場合もある。

近年のわが国のような成熟経済の下で企業の資金が潤沢な状況の下では、新規参入が比

較的容易であるため、市場の関心を引きつけておくために、常に新しいユニークなアイデアを提案し、その実現のための投資を継続的に行う戦略が不可欠になる。この2～3年はいわゆるバブル経済崩壊後の構造的な不況にあって、資金の獲得は難しくなっているが、成熟経済の下では一般的には、投資効率の優れた事業機能（アイデア）を考案できれば、資金調達は比較的容易であり、副次的な課題になる。

2. グリーンマーケットの動向

(1) 植物園などの動向

植物園は内外ともに公的な経営形態のものが多く、設立の基盤は私的な財団等によったとしても、様々な歴史的経緯を経て今日の管理運用は公的な資金の援助を得ているものが多いと思われる。また樹木園は単独では公共サービスとして提供されるもの以外は殆ど無いと思われ、ほぼ植物園等の一つの構成要素として、経営されていると言える。

一方で、環境やみどりの時代を反映して種々の公共サービス施設や企業施設に温室や植物園、樹林を付随配置するケースは増加している。しかしみどりや樹木等は現状では施設のトータルなイメージとしてアメニティーを高める手段の一つであり、一般的には植物園のみでビジネスとして成立するケースは少なく、また樹木園だけでビジネスになるように人を集めることは不可能であると思われる。

国内、海外共に植物園等の収益の確保の目玉は温室で、特に熱帯地域の生態系、蘭などの花に人気がある。温室を目玉として集客力を高め、市場を確保するために一般にますます大規模化、高度化しつつある。建築構造にガラスを多用し、展示環境、展示物及びプレゼンテーションにもAV関連のハイテクや栽培関連のバイテクなどの技術が動員されている。こうして次第に見た目の新奇さ、おもしろさ、楽しさを追求するいわゆるエンターテイメントとしての施設の一つに変身しつつあり、その延長線上にはテーマパークが見えてくると言える。

(2) テーマパークなどの動向

テーマパークは、リゾート地域整備と並んで、近年供給計画構想のラッシュが発生した。その状況は明らかに過当競争であり、背後に土地をベースとする信用膨張のバブル経済があった。こうした供給過剰の下での新規参入を成功させるためには、相当の協力なる企業

行動力と体力を必要とする。バブルの崩壊で、あまりにも無謀な計画の展開は減少すると思われるが、既に述べているように、余暇関連産業の供給過剰現象は市場が未成熟であり、今後も当分続くものと思われる。

テーマは環境の時代を反映して、自然が何らかのバックグラウンドの素材として活用される場合が多いが、これは森林や樹木そのものの活用に直結するものではなく、あくまでイメージとしての森や樹木や自然である。生の森林や樹木をテーマ及びそのプレゼンテーションの素材とすることは考えにくく、この点に関しては今後の研究課題となる。人々の好奇心、探究心、エンターテインメントを引き出す素材・手段の基本にはハイテクやバイテクなどの先端的な技術が利用され、借りに森をメインテーマとしても、森の疑似体験空間を先端技術を応用して創り出すような展開が事業の主流となるとと思われる。現実の森林や樹林は周辺の物理的なアメニティの向上維持の素材として利用されると思われ、例えば樹木園が立地するとすればテーマパークとタイアップし、その人の流れの延長線上あるいは、待ちや間の空間に位置するものと考えられる。

3. 展示林・植物園の整備の方向

以上の関連する要因の検討から判断して、国有林などが今後展示林等の施設の整備を進める基本的方向として次の4つの点が考えられる。

(1) テーマパークの側面での民間活力の活用

展示林などの施設を純然たる公共サービスとして行う場合は別として、樹木を主体とする植物園や、樹木園のみで収益事業として行うことは極めて難しいと思われる。従って、テーマパークや温室などの人気の高いシステムと組み合わせて整備していくことが必要かつ有益となる。しかし、温室やテーマパーク等現在市場性が比較的高い業態の場合にも、厳しい競争環境の下で既存の集積や関連する事業がなにもないような立地条件の所に単独で事業として立地することはやはり相当に難しいと思われる。この場合は、既にブランドと言えるような企業イメージが確立された、相当程度のノウハウを持つ企業が事業拡大の機会として国有林と協力するような方法が望まれよう。しかしこうした状況で企業と協力して行う場合には、出資する力を持たない森林所有者としては単なる土地の提供に近い形態の、条件的にはあまりよくない協力関係になる恐れも多分にあり、協力のあり方に相当の工夫を必要とする。

今後の作業は立地選定（例えば、類似の既存テーマパーク等との競合をできるだけ避けるよう、空白地への立地など）と、提携企業の選定を行うことになる。

（２）既存の観光、行楽地域などの活性化

新規参入の一つの方法として、既にかかなりの投資も行われ、一定の施設整備もなされて多数の人々が集まる地域において、その活性化やイメージアップのために、展示林や植物園等の施設を整備することが考えられる。既に一定の集積がある地域に、森林の活用によさわしい自然関連などをテーマとする施設を付加し、種々の目的で集まっている人々の流れを新しい施設をも利用するよう誘導する。こうした意味での立地条件が最高の場所は都市の中心部であるが、観光地やレクリエーションの集積地、あるいはその隣接地などに分布する国有林を活用して施設整備を行い、収益事業として成立させることは創意と工夫によって可能になる。

しかしこの場合でも、テーマパーク的な空間の施設整備システムやノウハウと樹林などを組み合わせた方が効果は高いと思われる。今後の作業としてはこうした条件を満たす地域を全国の国有林内において選定し、一定の構想を仮定して比較優位性を検討することが考えられる。またテーマパーク的な施設整備は、樹木園のプレゼンテーションの一つの手段として位置づけ、最先端技術を駆使した疑似体験空間を整備し、エンターテイメント性を持たせることが、一つの方法となろう。

（３）サテライトによる多核化の推進

先にも述べたように、利用可能性のある森林は全国的に分布しており、森林の存在と管理そのものが多様な生態系の保全に繋がっている。環境保護の緊急性から、国際的に植物園等が果たす生態系の多様化への役割の重要性が指摘されている。樹木園などのこうした側面、つまり多様な生態系を保護育成しプレゼンテーションすることを考えると、いわゆる植物園的な集約施設の整備に加え、現存する森林が持つ多様な生態系を多核的にプレゼンテーションしていくことも有力な手段の一つであることを再認識する必要がある。

センターの施設は、収益事業として成功させるために首都圏などの都市地域におくことが望ましく、立地の選択と併設するテーマパークなどの機能を工夫することによって、大きな収益を上げることは不可能ではないと考えられる。このセンターの経営余剰などをベースとして、立地の不利な地域の国有林内の保護林やレクの森などの機能強化、アクセスシステムの整備などを進める。さらにこれらをサテライトとして利用するツアーやエクスカッションなどの情報システムをセンターに整備する。一方で最初のセンターの経営状況を見て第二、第三のセンターを主要大都市地域に整備し、全体として樹木園などのネット

ワークを形成することが将来の方向として考えられる。

(4) 多様な森林整備

展示林などの森林（樹種などにより区画管理されたものをイメージして、以下ではこれを樹林と仮称する）の整備は、基本的にはセンターの立地する地域・場所に対応して種々に異なると考えられ、これに一般原則を設けることはあまり現実的ではない。

首都圏の大都市均衡地域での立地を想定すると、現行植生は一般に育成林業の森林施業による人工林を主体としているためこれらを転換し多様な潜在植生樹種の混交林や純林を形成するだけで、新鮮なものとして受け止められると思われる。さらに数haの規模の自然林を、野草なども配慮した樹林として形成し、昆虫、野鳥、小型哺乳類など野性生物の棲息環境を再生できるならば、絶滅の恐れのある生物種の保全に繋がり、学術的のみならず商品価値も極めて高いものとなる。

教育的啓蒙的観点からさに欲を言えば、溪流、沼沢地など水場の形成を目標として自然地形の再生・復元をはかり、より一層複雑、多様な生態系の樹林形成まで進め、プレゼンテーションしていくことも考えられる。

また新奇性を求める既存の植物園的な発想からは、珍しい花木、果実木、花き類、特に熱帯雨林、砂漠、寒帯などの気候帯の外来植物などをめだま商品として温室などを整備することが必要になろう。これらの地域の種の保全への協力は国際的要請に叶うものであり、商品的な価値も高い。

以上林に一般的に期待されるイメージを述べたが、具体的には、立地する場所を決めた後に、次のような要因を考慮して今後詳細に検討することになろう。

- ①周辺地域を含む広域な地域の都市と自然生態系のバランスの観点からみた要請
- ②現行植生の状況、隣接地域の土地利用との関連
- ③樹林整備のための投下費用と、期待する効果現出のタイムスケジュール（育林の超長期性への対応）
- ④既存の植物園などの関係機関、関係者の意向、コンセンサスづくり
- ⑤温室、花きなど目玉商品との関連、テーマパーク的施設との関連

以上が現段階で提案できる森林整備の基本方針であるが、具体的に立地する場所に対応して検討することが現実的であると考えられる。