

森林利用計画に関する研究（第Ⅱ報）

——保全の最低安全基準と森林資源利用の公的規制——

熊 崎 実⁽¹⁾

Minoru KUMAZAKI: A Study on Forest Planning (II)

——Safe minimum standard of conservation and
public regulation of forest resource use——

要 旨：森林利用計画は遠い将来にむけて立案される。計画の時間的視野が長くなればなるほど、不確定な要素がふえ、最善の森林利用のありかたをユニークに決定することが極度に困難になる。このような場合、限られた時間内の社会的純便益を最大にすることよりも、現在および将来世代がこうむるであろう重大な損失をなるべく小さくするように行動することが、とりわけ重要な意味をもつ。本報では、地力維持、国土保全、水源保全、レクリエーション機会の確保、木材供給の安定といった観点から、森林利用に関する資源保全の最低安全基準を定め、これを個々の森林経営が最小限遵守すべき行動基準として森林利用計画のなかに明示することを提案する。

研究のねらいと梗概

森林利用計画の問題は、きわめて多元的な現実問題であり、森林および林業に関連した、数多くの研究諸領域の結節点に位置する。それゆえ、この問題に対してはいくつかの方向からの接近が可能であろう。第Ⅰ報では、筆者の専門に最も近い領域——すなわち市場機構の分析を中心とする伝統的な経済理論をもって、森林資源利用と環境問題とのかかわりあいを解明しようとした。その主要な論点は次のように要約される。

- 1° 社会的に望ましい森林利用が実現するためには、任意の森林生産物の限界的な1単位の増加に対して人々が支払ってもよいと思う対価と、その1単位の生産に要する社会的費用とが一致していなければならない。
- 2° 競争的市場機構のもとでの資源配分はこの条件をある程度まで充足させる。しかし森林の環境効果は市場の交換過程に組みこまれないから、価格をパラメーターとする市場の自動制御機構を通して需給を調整することが不可能である。つまり、市場メカニズムにまかせておいたのでは、環境効果を含む最適森林利用の実現がむずかしい。
- 3° したがって公共部門は、市場があったとした場合に森林環境効果に対して人々が支払ってもよいと思う対価（便益）を推定し、この計算価格を基礎にして、市場機構と同様の効率的資源配分を確保すべく、適切な政策をとるべきである。

以上の論点は、競争市場のもとでの資源配分が望ましいとする「見えざる手」の論理にもとづいている。政策的・計画的な「見える手」による干渉は、あくまで市場機構の補完物であり、その干渉の内容も

1974年6月20日受理

(1) 経営部

見えざる手をいわばお手本にしてきめられるのである。

かかる接近方法の限界は、以前から指摘されてきた。厳密な意味での競争市場の条件は相当にきびしいものだし、また競争市場がうまく機能したとしても、それは現実の所得分配や制度的条件を前提としたうえでの話であって、社会的平等や公平を自動的に達成するものではない。いずれにせよ、市場的接近はけっして万能ではないが、問題を短期の局面に限定するなら、森林利用の分野でも市場機構のわく内で解決できる部分が少なからず存在する。また厚生経済学の諸理論は、森林の環境便益を計算したり、政策を立案したりするさい、準拠すべき規準の1つとして役だつはずである。

おそらく、厚生経済理論とくくに問題になるのは、その静学的な性質であろう。「百年の計」ともいわれる森林利用計画にとってこれは不都合なことだ。特定の森林利用が現在の時点で最善のように思えても、長い期間をとって考えたとき、これがベストであるとは限らない。第Ⅱ報の中心的なテーマは、長期の局面において採択できる計画規準がどのようなものであるかを明らかにすることである。以下小論の内容を簡単に紹介することにしたい。

第Ⅰ報の延長線上で論議をすすめるなら、長い将来にわたって得られる社会的純便益を最大ならしめるべく、森林利用を誘導することである。ところが人々の選好、社会的諸制度、技術といったものは時間とともに変化していく。この種の変化はきわめて不確定で予測しにくい。本報の第Ⅰ章で将来便益の推計に伴う諸困難が詳しく指摘されよう。費用便益分析においても、評価係数や割引率を決定するさい、客観的な経済分析を越えた価値判断が要求される。すなわち、われわれ1人ひとりがきたるべき社会をどのようなものとして想定し、将来世代のために何を残そうとしているかが、重要な意味をもつてくる。

そこで、次の第Ⅱ章では、なるべく広い視野にたって資源保全の基本的な意味を問うことにした。そもそも、めざましい経済成長の過程で生じた環境破壊や資源問題は、エントロピーの生成を大きくするような科学技術の採用と密接に結びついている。いうまでもなく、自然の生態システムは、実質的に無限な太陽エネルギーを利用できるという意味で開いたシステムであり、エントロピーを生成することなしに組織構造の進んだアウトプットを生みだすことができる。人類の将来は生態系のそうした働きを、いかにうまく利用するかにかかっているといっても過言ではない。森林生態系も人間の生活環境の安定と物質生産という2重の役割をになっている。そして森林は、現在の世代のみならず将来の世代とも分かちあって使われる共有資源なのである。

したがって、森林利用計画のタイム・ホライズンが長くなればなるほど、森林生態系の非可逆的な破壊を回避し、将来世代に残される「自由の余地」をなるべく大きくしておくことが、なによりも重要な計画規準となる。市場原理、計画原理のいかに問わず、限られた期間内の純便益の極大化は、ときとして森林生態系の上述の機能を回復不能までに低下させるであろう。このような危険を回避するためのガードレールを「資源保全の最低安全基準」と呼ぶ。たとえば、森林を乱暴に扱うと地力維持や国土保全が危うくなる。そこには明らかに安全の限界が存在する。また、水、レクリエーション機会、自然保護などについても最小限確保すべき水準が考えられるし、全体的な国土利用の立場から森林の最小必要量が割りだされるかもしれない。

森林利用の安全基準に関する論議は第Ⅲ章にまとめておいた。このテーマはむしろ自然科学者や技術者の守備範囲に属する。というのは、特定の森林利用が森林生産力や環境にどのような影響をもたらすかを科学的に追跡していく作業が基礎となるからである。この場合、森林利用の長期的な効果は費用や便益と

いった貨幣タームによる一元的な表示ではなく、物理的タームのまま多次元的に示されよう。その1つひとつのデータをもとに、安全の限界がきめられていく。この安全基準が社会的な合意を得たとすれば、資源配分の1つの価値判断が確立したことになる。

ともあれ、本報で提案する公的森林利用計画は、保全の最低安全基準を森林の状態ないしその状態を保持するのに最小限要求される施業でもって表示し、この施業基準を等質の単位林分（ユニット）とその林分群（セット）に割りつけることに帰着する。もとよりそれは最善の森林利用のありかたを一意的に規定するものではない。個々の森林経営が自由に行動しうる範囲を規定したにとどまる。生態学的な、あるいは社会的な判断によって示されたガードレールをふみはずさない限り、個別経営主体は自らの創意くふうを生かして木材生産の私的利益を追求することができる。また、厚生経済学的な計画規準は、資源保全の最低安全基準を満足させる範囲においてのみ適用されることになろう。

最後の第Ⅳ章では、森林の多目的利用に対する2つの考え方——地域分担方式と非分担方式についてその得失を比較検討し、われわれの安全基準による計画がこの両方式の重大な欠陥をカバーしていることを指摘する。つづいて、施業基準の設定により、山林所有者に生じた損失をどの程度まで社会が補償すべきかを明らかにするであろう。この問題は環境権の帰属をめぐるやっかいな価値判断と密接に関連しているが、施業の制限がそのときどきの社会の要請に基づくもので、かつ地力維持のための施業基準よりきびしいものであれば、原則として損失補償がなされるべきだと思う。

わが国の現行の森林計画制度は、どちらかというと、最善の森林利用の実現を意図した「ポジティブ」な計画であり、がいて指示的誘導的な性格が強い。他方、環境問題との関連でいえば、これとは別に最小限遵守すべき諸基準を定めた、強制力の強い「ネガティブ」な計画が準備されねばなるまい。ただしいずれの計画も、健全な森林経営主体の存在を前提とする。この前提がみたされないとき、森林の所有・経営・管理にかかわる組織や諸制度の改編が要求されよう。森林利用計画はふたたび、もうひとつ別の重要な研究領域と関係をもつことになる。

冒頭で述べたように、森林利用計画の問題は、きわめて多元的である。不安とためらいを感じながらも、結果的には専門外の分野にまで足をふみいれることになった。各専門領域からの批判と助言を得て、さらに改善していくことにしたい。もとより、独立した学問分野の成果を安易に結びつけるのは危険なことであろう。一定の首尾一貫したわく組みのなかで統合されない限り、interdisciplinary（学際的）というより undisciplined（無原則的）なものに墮落してしまう。このわく組みに相当するのが、経済、社会、生態といった個別システムをより高い次元で統合する「システムのシステム」である。残念なことに筆者の力不足から、森林利用計画のための包括的なシステムを明確に定式化するまでには至らなかった。いつの日か、そのようなシステムの構築がころみられるとき、このささやかな研究が少しでも役だってくれることを、ひそかに期待している。

なおこの研究を進めるにあたって、静岡大学の橋本与良教授、東京農工大学の友栄栄松教授、農林省林業試験場の大内晃、西沢正久、紙野伸二、真下育久、難波宣士の諸氏から数々のご教示を受けた。とくに感謝したい。これらの人びとの貴重な助言にもかかわらず、本報に残っているであろう未熟な点は、すべて筆者の責任に帰することはいうまでもない。

I 異時点間の資源配分

1. 静態モデルの単純な拡張

第I報²¹⁾で示した最適森林利用の形式的条件は、時間の要素を捨象したものであった。しかし、現在から将来のある時点までの有限な期間について、不確実性がまったく存在せず、かつ将来の事象が正確に予見できるとしたら、静態モデル(第I報II章)の単純な拡張により、時間を通しての最適森林利用の形式的条件を示すことができる。このような場合、経済学者が用いる常とう手段は、物理的に同一の財でも消費時点が異なっていれば、別の財とみなして処理することである。

いま、財およびサービスの種類が、非林産物 Y 、林産物 X 、および森林の環境効果 E の3者に区分されたとしよう。ここでの Y は林産物以外の私的財を1つのセットとして考え、貨幣タームで表現されているとする。また X と E の量は物理的なタームで示される。第 i 番目($i=1, \dots, \theta$)の個人が、第 t 期($t=1, \dots, T$)に消費する非林産物の量を y_t^i 、林産物の量を x_t^i とし、その社会が t 期に消費する森林環境効果を E_t とすれば、個人 i の効用指標は、

$$u^i = u^i(y_1^i, \dots, y_T^i, x_1^i, \dots, x_T^i, E_1, \dots, E_T)$$

であらわすことができる。第I報でふれたように、公共財としての環境効果 E は、分割されないまま、社会構成員全員によって集团的に享受されるから

$$E_1^1 = E_1^2 = \dots = E_1^\theta = E_1$$

であり、しかもこの量は好むと好まざるとにかかわらず、各人の効用指標に共通して入ってくる。

他方、この社会の利用可能な資源と技術を所与とすると、 Y_t 、 X_t 、 E_t の生産機会は

$$F(Y_1, \dots, Y_T, X_1, \dots, X_T, E_1, \dots, E_T) = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ただし} \quad Y_t = \sum_{i=1}^{\theta} y_t^i, \quad X_t = \sum_{i=1}^{\theta} x_t^i$$

となる。われわれの問題は(1)式の社会的生産関数のもとで、社会的厚生関数

$$W = W(u^1, \dots, u^\theta) \quad \dots\dots\dots (2)$$

を最大にすることである。いま、第1期に消費される非林産物を標準財にえらび、

$$\frac{\frac{\partial u^i}{\partial x_t^i}}{\frac{\partial u^i}{\partial y_1^i}} = v_{Xt}^i, \quad \frac{\frac{\partial u^i}{\partial E_t}}{\frac{\partial u^i}{\partial y_1^i}} = v_{Et}^i \quad \left(\begin{array}{l} i=1, \dots, \theta \\ t=1, \dots, T \end{array} \right)$$

$$\frac{\frac{\partial F}{\partial X_t}}{\frac{\partial F}{\partial Y_1}} = c_{Xt}, \quad \frac{\frac{\partial F}{\partial E_t}}{\frac{\partial F}{\partial Y_1}} = c_{Et} \quad (t=1, \dots, T)$$

と標記すれば、(2)式が極大になるための1階の条件は、次式で示すことができる。

$$v_{Xt}^1 = v_{Xt}^2 = \dots = v_{Xt}^\theta = c_{Xt} \quad (t=1, \dots, T) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$v_{Et}^1 + v_{Et}^2 + \dots + v_{Et}^\theta = c_{Et} \quad (\quad " \quad) \quad \dots\dots\dots (4)$$

また(3)(4)式の系として

$$\frac{v_{Xt}^1}{v_{X1}^1} = \frac{v_{Xt}^2}{v_{X1}^2} = \dots = \frac{v_{Xt}^\theta}{v_{X1}^\theta} = \frac{c_{Xt}}{c_{X1}} \quad (t=2, \dots, T) \quad \dots\dots\dots (3')$$

$$\frac{v_{E1}^1 + v_{E1}^2 + \dots + v_{E1}^T}{v_{E1}^1 + v_{E1}^2 + \dots + v_{E1}^T} = \frac{c_{E1}}{c_{E1}} \quad (t=2, \dots, T) \dots\dots\dots(4')$$

が成立する。

いうまでもなく、 v_{Xt}^i は、 i 個人が t 期に消費する林産物と標準財との限界代替率であり、林産物 1 単位を余計に消費する代償として各人が断念してもよいと思う標準財の量(この場合は第 1 期の貨幣量)を示している。また、 c_{Xt} は生産関数における X_t と Y_1 との限界転形率である。つまり、林産物 1 単位を増産するために要求される標準財の数量(限界費用)にほかならない。したがって、(3)式はつぎのように理解できよう。 t 期の林産物に対する各人の限界評価 marginal valuation v_{Xt}^i がすべての個人について等しくなり*、かつそれが生産における限界費用 c_{Xt} に等しくなっているとき、林産物の産出は社会的にみて最適な水準にあると。次に森林の環境効果に関しては、(4)式にみるとおり、各人の限界評価の合計 $\sum_i v_{E1}^i$ がその限界費用 c_{E1} に一致していなければならない。こうした関係が、1~ T 期のすべての期について成立している限り、(3')および(4')式が成りたつはずである。

v_{Xt}^i/v_{X1}^i は、個人 i が将来の任意の t 期に消費する林産物を 1 期のそれとの比較において、どのように評価するかを示したものである。最善の状態のもとでは、この限界評価の比率が各人で等しく、同時に限界費用とも一致していることが要求される。たとえば、 t 期の林産物消費の最後の 1 単位が、1 期のそれの 0.5 に等しいと人々が評価しているとき、1 期の林産物の収穫量を 0.5 単位だけへらして(伐採をさしひかえて)、 t 期に 1 単位の林産物が増産できるなら、最も祝福された状態が生みだされたことになる。まったく同様の意味づけが、森林環境効果の最適条件を示す(4')式についても可能であることは、もはや明らかであろう。唯一の相違は、各人の限界評価の合計値の比率が 2 つの期の限界費用の比率に等しくなっている点である。

ところで、上記のモデルは、インターテンポラルな森林利用の最適条件を非常にクリアーに示してくれるけれど、しかしそれは静態モデルの単純な拡張——つまり当初 n 個であった財の数を nT 個までふやしただけのことである。消費時点を異にする同種の財を別々の財として扱い、時間の要素を含まぬ場合と同様のやりかたで処理してしまうのは、やはり安易な便法といわねばならぬ。「 T 期の期日のそれぞれにある n 種の商品は、たんなる nT 種の別々の商品というとは異なっていて、そこにはある種の構造が存在する」(DORFMAN ほか⁸⁾ 邦訳 p.340) のである。時間を通しての資源配分の場合、資本ストックの変動を介して一種の反復続行的な構造を形づくっていることが多い。森林生産のプロセスはその典型的なものである。

2. 森林生産の動的構造

森林にまったく手を加えないで放置しておく、一定の規則にしたがって時間とともに変化していく。つまり、林木の樹種別個体数、樹高、胸高直径など林分の状態をあらわす諸変数は、ある種の生態学的な安定をめざして動いていき、外からの攪乱が加わらない限り、いつかは生態系としての定常的な均衡を実現する。そこで、任意の期の森林の状態を S_t で示し、ある期から次の期への状態の変換を T と標記しよう。 S と T はそれぞれ状態変数および変換関数の集合である。第 1 期期首の状態 S_1 は第 2 期にいた

* もちろんこのことは各人の林産物消費量が等しくなることを意味するものではない。林産物から得る各人の限界効用が消費量の増加とともに遞減するとすれば、林産物を好む者はより多く消費し、好まない者はより少なく消費することによって、両人の限界代替率が等しくなるのである。

るまでの間に T の変換を受け S_2 の状態に到達する。状態 S_2 は前の期の状態 S_1 と変換関数 T の特性に依存して決定されるとみてよい。そして、この T は気候条件や土地条件などが異なるごとに違ったものになるであろう。ともあれ、手が加わらなかった場合の森林状態の推移は、

$$S_1, S_2=T(S_1), S_3=T(S_2), \dots$$

のように表現できる。

ところで、伐採や造林・保育などの森林施業は、上記の推移を人為的に変更し、林産物や環境効果の産出量なるべく大きくしようとする行為にはかならない。この場合には、任意の期の森林の状態は、その前の期における森林の状態のみならず、施業の仕方とも関連してきまってくる。 t 期の施業の内容を P_t (決定変数の集合) であらわすとすれば、

$$S_t=T(S_{t-1}, P_{t-1}) \dots \dots \dots (5)$$

とみてよいであろう。つまり森林は次のような推移をたどる。

$$S_1, S_2=T(S_1, P_1), S_3=T(S_2, P_2), \dots$$

一方、各期の産出物の集合 O_t は、森林の状態と施業方法の関数であり、

$$O_t=F(S_t, P_t) \dots \dots \dots (6)$$

のような関係を想定すると、各期に

$$O_1=F(S_1, P_1) \quad O_2=F(S_2, P_2), \quad O_3=F(S_3, P_3) \dots$$

の産出が得られることになる。こうした連鎖的な構造を模式的にあらわしたのが、図1である。

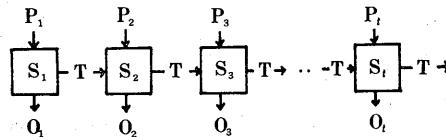


図1. 森林生産の動的構造 (模式図)

前出の(1)式には産出水準を示す変数しか表面に出ていないけれど、これらのフロー変数はストック変数の変動を介して密接に結ばれており、ある期の産出水準の変化は、その後の産出水準にさまざまな影響を与えずにはおかぬ。多くの場合、森林利用計画の立案は、森林生産の反復続行的な構造を把握することから出発するであろう。図1からも知られるように、構造の把握とは次のことを意味する。

- ① 森林の状態を1つないしそれ以上の「状態変数」で的確に表現すること。
- ② 森林施業の内容を1つないしそれ以上の「決定変数」で明確に定義すること。
- ③ t 期の状態から $t+1$ 期の状態への推移を、 t 期ないしそれ以前の期の状態変数と決定変数の関数としてあらわすこと。
- ④ 林産物や環境効果などの t 期の産出水準を、 t 期ないしそれ以前の期の状態変数および決定変数の関数としてあらわすこと。

以上の4項は、数理計画法の用語で説明されているけれども、たとえ非数学的・直観的な方法で計画が作られるにしても、この4項目についての何らかのイメージがなければ、計画は立案できないはずである。非常に単純な例を使ってもう少し詳しく説明しよう。択伐施業が規則的に行なわれている等質な単位林分を想定されたい。この林分の状態を細大もろさず表現しようとしたら、非常にたくさんの変数を準備しなければならないが、ここでは各期の林分の状態が期首の林木蓄積量 v_t という唯一の変数で表示しう

ると仮定する。すなわち、各期の状態は

$$v_1, v_2, \dots, v_t, \dots$$

である。さらに決定変数もこれに対応して、各期における択伐の伐採量 x_t だけで定義することにしよう。いま各期の最後の瞬間に択伐が行なわれるとすれば、 t 期期首に v_t だけあった蓄積量はその期末までに何がしか成長して $g(v_t)$ に増加するが、期末には x_t だけ伐採されるため、次の期に残される蓄積量は

$$v_{t+1} = g(v_t) - x_t \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{ただし } 0 \leq x_t \leq g(v_t)$$

となる。これが変換関数にはかならない。次に産出についていうと、決定変数として採用した伐採量 x_t がそのまま木材の産出水準をあらわしている。一方、森林が存立している限り、その森林はたえず環境効果をもたらしているはずだ。 t 期の環境効果の水準 y_t が、この期の期首蓄積に依存しているとすれば、環境効果の産出関数は、

$$y_t = f(v_t) \dots \dots \dots (8)$$

となる。

森林利用計画の問題というのは、結局のところ、森林からの産出の系列

$$O_1, O_2, \dots, O_t, \dots$$

ないしは上記の単純な択伐モデルでいうと、木材収穫量と環境効果の産出系列

$$\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_t, y_t\}, \dots$$

を何らかの意味で最適化することに帰着する。たとえば、計画期間を 1 から T 期までとして目的関数

$$G = G(x_1, x_2, \dots, x_T; y_1, y_2, \dots, y_T) \dots \dots \dots (9)$$

を最大にすることも 1 つの方法であろう。事実、(7)式の変換関数と(8)式の産出関数が定式化され、かつ第 1 期の期首蓄積 v_1 が与えられさえすれば、特定の目的関数 G を最大ならしめるような各期の決定変数(各期の択伐材積)の系列が求められる。その結果として森林ストックも最適な状態で保持されていく。

さて、時間を含む最適森林利用の問題も理論的なレベルでは簡単に整理できるのだが、しかし森林生産の動的構造が本当にとらえられるだろうか。上記の択伐モデルはあまりにも単純にすぎよう。同じ材積を択伐するにしても選木の仕方は多様である。このことを考慮すると、状態変数や決定変数のなかに、少なくとも林分の構成をあらわす諸変数を含めておく必要がある。それによって、変換関数や産出関数の形もかなり複雑になってくる。森林の動的構造を操作可能な形で定式化し、人為的な施業が加わった場合の系の変化を定量的にとらえる作業は、けっして容易なことではあるまい。近年この方面の研究が進んでいるとはいえ、実務的な森林計画に直接役だつような情報はなお不十分であり、とくに森林環境効果にかかわる部分でそれが顕著である。

加えて、(9)式で示した目的関数にかんしても、実際に定式化する段になると、次節でみるような困難な問題に直面する。

3. 将来便益の推計に伴う問題点

通常の費用便益分析では、前節の択伐モデルの場合、(9)式の目的関数を純便益の現在価値の極大化、すなわち

$$G = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} \{B(x_t) + B(y_t) - C(x_t)\} \rightarrow \text{Max} \dots \dots \dots (10)$$

でおきかえていることが多い。ただし、 $B(x_t)$ は t 期の木材伐採の便益、 $B(y_t)$ は同じく環境効果の便益である。また $C(x_t)$ は t 期に x_t の択伐を実行したときに発生する費用額を示す。そして将来における便益や費用の流れは、一定の割引率 r を用いて現在時点の価値に変換され、同一の次元で比較集計されることになる。

ここで便益と呼んでいるのは、ある財やサービスの提供に対して人々が支払ってもよいと思う対価である。市場で変換される私的財にあっては、市場価格がおおむねこれに対応する。ところが森林の環境効果は市場を欠いているから、人々が支払おうとする対価を何らかの方法で推計しなければならない。この推計がかなり困難なことは第 I 報で詳しく述べた。 $B(x_t)$ や $C(x_t)$ は大部分市場価格をもとに推定されよう。しかし、これとてもその市場価格は現在の市場で成立している価格でしかない。さまざまな財やサービスに対する人々の評価は、通常時間とともに変化していく。諸財の相対価格の構造は、現在時点と数十年もさきの時点とでは大きく変わっているであろう。だが、この変化を予見する客観的な手がかりがないため、一般の費用便益分析では、現在の市場価格構造とその他非市場的財に対する人々の相対的評価が、将来もそのまま続くという前提をもうけて将来の便益を推定しているのである。

ただ、FISHER らの最近の研究¹⁴⁾は、数少ない例外の 1 つといえよう。この研究は、北アメリカの Hells Canyon を電源開発に供するか、それとも自然の状態のままに残すかについて理論的・実証的に分析したものだが、そのさい「開発による便益は漸次減少していくのに対し、自然状態の保存から生ずる便益はますます大きくなる」という前提が明示的にとりいれられている。というのは、電源プラントなどは技術進歩によりたえず陳腐化するであろうし、また新しいエネルギー源が出現すると、電源開発による便益は相対的に小さくなってしまふからである。しかるに、自然環境を保存することの需要（レクリエーションや学術研究など）は、人口や所得の増加とともに急速に伸びてきた。需要が量的にふえただけではなく、一定の数量に対して人々が支払ってもよいと思う対価が上昇している。なぜ上昇したかというと、

- a) 環境資源のもたらすサービスはそれに代わりうるような人工的な代替物をもたない
- b) この種のサービスの所得弾性値と価格弾性値は通常の生産物よりもがいして大きい
- c) 環境サービスが消費者の予算に占める割合は通常の生産物よりも小である

からであり、こうした事情が続く限り、供給が固定的な環境サービスの価格は一般の生産品の価格にくらべて上昇することになる。それゆえ、 t 期の開発の便益 B_t^D は

$$B_t^D = B_0^D \frac{1}{(1+\pi)^t}$$

のように、初期の便益 B_0^D が一定の技術進歩率 π で割引かれ、他方の環境便益は

$$B_t^P = B_0^P (1 + \alpha_t)^t$$

のごとく、 α_t という需要の成長率（数量の伸び率と価格の伸び率を加えたもの）で複利的に増加することになるのである。実証分析から得たかれらの最終的な結論は、Hells Canyon を開発することよりも、自然のまま残したほうが、より大きな便益をもたらす、ということであった。

森林生産物の場合はどうか。まず木材についていうと、上記の 3 つの条件のうち、a) と b) は一般にあてはまらないといわれている。しかし既往の実証研究が示しているように（熊崎²⁰⁾、pp.56~61）、過去 1 世紀にわたって木材の相対価格はかなり根強い上昇傾向をたどってきた。供給が比較的固定的であるため、非木質系資材による大幅な代替でもない限り、この上昇傾向は将来も続くかもしれない。さらに森林

の環境効果にあっては、a) b) c) の条件をほぼ完全に満たしている。供給の固定性は木材よりも強い。人口増加と経済活動の拡張が森林生態系をますます希少ならしめ、その環境便益をかなり高い率で押しあげていくと思われる。この増加率 (FISHER らの α_t に相当するもの) を経験的に定めるのは非常に困難だが、この種の補正係数はどうしても必要であろう。かりに現時点での選好だけに基づいて将来の便益を評価したとすれば、将来の森林環境効果は著しく過小に評価される可能性が強い。

便益評価の2番目の問題点は、割引率 r に関するものである。よく知られているように、将来便益の現在価値は採択された割引率いかにで相当に異なってくる。割引率が高くなるほど、近い将来の産出の流れを大きくし、遠い将来のそれを低めるような森林利用が有利になる。低い割引率のもとではこれが逆になる。しからば社会的に適正な割引率はどのようにしてきめられるか。学説のうでは、社会的時間選好率を重視する立場と、社会的機会費用率を強調する説とがある。社会的時間選好率というのは、異時点間における同一の消費に対して、社会全体が与える相対的な評価をいう。現在の消費1円に対する評価を1とし、1年後の1円に対する評価を $1/(1+r)$ とすれば、この r が社会的時間選好率にほかならない。ところで、社会には数多くの投資機会が存在する。あるプロジェクトに投資される予定の資金が他の用途に使われたとしたら、それ相応の社会的便益を生み出すであろう。したがって、そのプロジェクトに投下されたがために、社会全体として犠牲になった投資機会の収益率——つまり社会的機会費用率——も割引率の決定にあたって考慮するべきである。

前出1. のモデルのもとでは、この2つの要因は一致する。なぜなら、(1) 式を制約条件として(2) 式の社会的厚生関数が極大になるためには、林産物以外の私的財の消費に関して

$$\frac{\partial u^i}{\partial y_t^i} = \frac{\partial F}{\partial Y_t} \quad \left(\begin{matrix} i=1, \dots, \theta \\ t=2, \dots, T \end{matrix} \right) \dots\dots\dots (11)$$

が成立しなければならないからである。(11) 式の左辺は、個人 i が第1期に消費する私的財と将来の任意の t 期に消費するそれとの限界代替率であり、この値はすべての個人について等しい。これこそまさに社会的時間選好率である。また上式の右辺は、 t 期の私的財1単位を増産するために犠牲となる1期の私的財であるから、社会的機会費用率とみてよからう。そして、理想的な完全競争市場のもとではこの両者は一致するけれど、現実の世界では両者が乖離していることが多い。それゆえ、社会的割引率としてどちらをとるべきかが重要な争点になってきた。

社会的時間選好率を重視する説は、将来の消費よりも現在の消費をより強く選好するという、われわれの日常的な経験に根ざしている。ただ、各人の主観的な割引率は、各人の生存期間が限られていることや将来をおおう不確実性を反映して、近視眼的になりやすい。そもそも、(2) 式のような社会的厚生関数は、各人の効用指標を統合しているという意味で、消費者主権の立場を貫いているけれども、ここに登場するのは現在の世代に属するメンバーだけである。何十年も先の社会を構成するであろうメンバーの選好は、完全に無視されている。

もちろん、現在世代の選好のなかに、将来への配慮がすでにいくらか織りこまれているであろう。たとえば、市民が都市からの森林緑地の消失を惜しむ背後には、森林の回復がきわめて困難であり、多少の犠牲を払ってもきたるべき世代に緑を残してやりたいという動機が強く働いていると思う。しかしいざとなると、やはり将来の消費を低めに評価することになりやすい。今日の環境破壊の一部は、われわれの近視

眼的な経済行動と、将来を予見する能力の低さによってもたらされたものである。個人の主観的な割引率は社会的な割引率としてかならずしも適当とはいえない。

社会的時間選好率の主張は、もう 1 つの別の論拠をもっている。将来の世代はおそらく、今よりも高い消費水準を享受するであろう。消費の限界効用が消費水準の上昇につれて逓減するとすれば、消費財の 1 単位の増分から得る将来世代の効用は、現在のわれわれが得るそれよりも低いはずである。だから、同一種類同量の消費であっても、将来に発生するものはより低く評価さるべし、という論拠がそれである。

ところが、後にみるように、経済成長の限界を予見する専門家がふえてきた。それはグローバルな規模での総消費量の伸びが、人口の伸びに追いつかない可能性を示唆したものである。人口 1 人あたりの消費水準は将来低下するかもしれない。もしそうだとすると、負の割引率をとるべきであろう。とくに地球上での自然環境資源の絶対量は、人口の増加につれて減少こそすれ、ふえる可能性はきわめてとぼしい。現在世代と将来世代との限界効用を等しくすべしという立場からすると、環境資源の将来便益をプラスの割引率で現在価値に換算するのは、すこぶる疑問に思えてくる。

つぎに、社会的機会費用率を重視する論者は利用可能な資金の有限性から出発する。公共投資の増加は民間部門の投資をそれだけ減少させるから、公共投資においても民間部門の収益率にみあうだけの投資効率が確保されていなければならない、というのである。たしかに、限られた資金量のもとで経済成長率を最大にするには、投資基準として社会的機会費用率を使うのが最も効果的であろう。しかしながら、この原則を環境資源の保全投資にまで適用するのは非常に危険である。BAUMOL¹⁾ は、私企業の収益率以下の低い割引率をとることに強く反対している 1 人だが、重要な外部効果や公共財に対する投資は例外だとして次のようにいう。「もしわれわれが土壌を回復しがたいまでに毒したり、Grand Canyon を破壊して電源プラントに変えてしまうとしたら、……将来世代のすべての富と資源をもってしても元の状態にもどすことは不可能であろう。かかる資源を保全するための投資はまったく正当なものである。ただ、それには選択的な助成政策が適当と思われ、低い割引率を普遍的に採用して関係のないすべての投資プログラムを無差別に活気づけるのは不適当である」と。

かくしていまや明らかなように、森林の将来便益を推計するさい、従来の費用便益分析をそのまま適用するわけにはいかない。適用するにしても、たえず特殊な配慮が要求される。しかも、かかる配慮はすぐれて規範的なものであるがゆえに、客観的な経済分析を通して正しい解答が与えられるという性質のものではなさそうだ。最後の決定は政治過程にゆだねられる。とすれば、われわれ 1 人 1 人が、きたるべき社会をどのようなものとして想定し、将来世代の福祉をどの程度重視しているかが、とくに重要な意味をもってくる。この問題は、環境便益の推計のみならず、資源保全に対する基本的な態度とも深いかわりあいをもっている。章を改めて検討することにしよう。

II 資源保全の視座

4. 経済成長の限界

今日の環境問題は、地球をとりまく「生態圏」つまり環境システムと、そのサブシステムである経済過程との間で生じた、一種のあつれき現象である。

ここでいう生態圏とは、あらゆる生物とその無機的な生活空間から成る包括的なシステムをさす*。こ

* 以下の生態圏に関する論議は、Ecologist⁹⁾ Appendix A に負うところが大きい。

のシステムのきわだつ特徴は、安定性を自律的に保持する能力である。地球の生態圏は何億年にも及ぶ進化の過程で、その平衡保持の能力を少しずつ高めてきた。生態系の有機的な構造はますます複雑になり、それによってシステムの安定性も増大した。すなわち、内的・外的な条件変化に由来するランダムな変動は、最小限に押えられるようになったのである。人類の生存といえども、環境のこうした働きのおかげで、ようやく保証されているとみななければならない。「宇宙船地球号」のなかで、人間の経済システムを維持するには、他のシステムとの安定した関係が要求される。各システムの変数がとりうる値には一定の限界がある。

ある変数だけを無限に増加させたり、減少させたりすると、全体の均衡はくずれ、システムはいずれ崩壊してしまうだろう。人類は自然システムの動的均衡過程を自らの意志で大規模に制御しうる唯一の生物である。産業革命以降のめざましい科学技術の進歩は、人口と経済の持続的拡大を可能にした。その成功の記録があまりにも輝かしいものであったがために、人々は「自然の制約」から解放されつつあると考え、科学技術の無限の可能性を確信するようになった。残念ながらこうした技術楽観主義は、いま大きくゆらぎはじめている。それは次のように説明できるであろう。

そもそも人類が自由に利用できるエネルギー源は2種類ある。1つは地球上の鉱床などにストックされているものであり、他は太陽の輻射である。前者のストックは全部合わせても太陽エネルギーの数日分にしかあたらない。ところが、近代の科学技術というのは、このわずかな枯渇性エネルギーのストックを基礎にしたものである。化石燃料や鉱物資源が有限であるとしても、これが存在する限り好きなだけ採取し、自由に加工することができる。巨大な建造物が作られ、自動車、電気器具、化学合成品などの生産が急激に増加し、国民総生産は早い勢いで膨張した。反面、この過程でわれわれの前方にある鉱物資源の泉は涸れようとしている。そして後方の汚水だめは、塵芥や汚染物質やガラクタであふれ、地球そのものが汚水だめに変わりつつある。

GEORGESCU-ROEGEN¹²⁾の表現を借るならば、「経済過程のなかに入っていくのは価値ある自然資源であり、出てくるものといえば価値のない廃棄物である」。これを熱力学の観点からすると、「物質、エネルギーは低エントロピーの状態で経済過程に入り、高エントロピーの状態に出てくる」ということになる。将来、固形廃棄物が循環的に利用されるようになるかもしれないが、それにはまた新しい装置や燃料などの投入を要するだろう。熱力学の第2法則、つまり「閉じたシステムでのエントロピーはたえず増大する」という陰うつな法則から逃れるわけにはいかない。

経済過程に対するこのような見方は、オーソドックスな経済学の立場と鋭く対立する。厚生経済学の静態モデルはいうに及ばず、前章に示した異時点間の資源配分モデルにしても、比較的限られた期間——消費者の消費計画と企業の生産計画の対象となりうる期間——しか考慮されていなかった。おのおのの経済主体は、この期間内で得られる効用なり、利潤の極大をめざして行動する。他の条件が等しいならば、ある個人の特定の財の消費量がふえたとき、その個人の効用指標は大きくなろう。また他の人々の効用指標を一定にしてだれかの効用指標が高まるならば、社会の厚生水準は引きあげられる。厚生水準を引きあげる近道は、人々の欲する私的財や公共財をなるべくたくさん生産することだ。かくて国民総生産の拡大が、経済政策の重要な目標となりえたのである。

ところが、長期かつグローバルな視点にたった「エントロピー経済学」の立場からいうと、国民総生産の増大は、価値ある自由なエネルギーのストックをへらし、価値のない老廃物をふやすという意味で、か

ならずしも好ましいことではない。悪いことに、これは非可逆的な過程であるから、経済成長率が高いほど、人類の危機の到来は早められる。もちろん、エントロピーの生成は通常ゆるやかなペースで徐々に進展する。いまず急激な変化が起こるわけではない。

危機はいつ来るか。周知のように、MEADOWS ら²⁴⁾のMITの研究グループはシステム・ダイナミクスの手法を使って人類の破局を予測した。これまでどおりの経済成長のパターンがつづくならば、再生不能資源の枯渇、食糧不足、汚染のいずれかの理由で、おそくとも次の世紀内にきわめて悲惨な状況が出現するというのである。1960年代といえば、多少SFじみたバラ色の未来論が盛んであったが、当時でも多くの人は、めざましい経済発展の陰に不吉な徴候をおぼろげながら感じとっていたであろう。ローマ・クラブの提言を契機に、この不吉な予感にはわかに現実味をおびてきた。また70年代にはいって環境汚染や資源危機が重大な現実問題になりはじめたこともみのがせない。

MEADOWS らの予測方法や前提にいくつかの欠陥はあるにせよ、経済成長に何らかの「限界」があることは、いまや明らかである。われわれの経済システムはいずれ大きな転換をせまられると思う。数十年から百年のタイム・ホライズンをもつ森林利用計画であってみれば、厚生経済学の価値命題のほかに（あるいはそれを補完し、かつその適用を制約するものとして）、長期的な価値基準をもたねばならない。

5. 均衡経済と森林の役割

経済学者のなかで、「宇宙船地球号」の危機を早くから指摘していたのは、BOULDING であった。かれによると、現代のたえず拡張する経済ではなく、老廃物を大地に返してふたたび利用するような、アジアの伝統的な「村落経済」が、きたるべき世界の原型であるという (BOULDING²⁵⁾ 邦訳 p.195)。

また、TOYNBEE³⁰⁾ は人類の歴史を展望したうえで、いまやわれわれは物質的富のあくなき追求を断念すべきであり、たとえばプエブロ・インディアンのような安定した生活様式に帰るべきだとする。今日でもプエブロの人たちは、生存が保障される程度の生活水準に満足して、それ以上の物質的豊かさを求めず、日々の糧を与えてくれる神々への崇拜を生きがいに行っているらしい。人類の長い歴史からすると、経済成長を享受しうる期間というのは、たしかに「ほんの短い例外的な間奏曲」であるかもしれぬ。

ともあれ、きたるべき社会の構図は論者によってまちまちだが、環境システムとの安定した関係を求めている点では、ほぼ共通している。そのような社会システムのもとでは、有限の期間内における生産物のフローを最大にすることではなく、むしろエントロピーの生成をなるべく小さくしなければならない。枯渇性資源に関しては循環の利用が不可欠であり、物質・エネルギーの両面で徹底した再生産ループがつけられよう。加えてエントロピー生成最小の条件は、同時に定常的なシステムを要求する (島津³⁶⁾)。すなわち、人口や資本財のストックなどで示されるシステムの規模は、たえず一定に保たれていなければならないのである。

実は、ここからやっかいな問題が派生する。地球の生態系は、HARDIN¹⁵⁾ 流にいうと、入会牧草地のようなものだ。牧草地の羊の数は、放っておくと草がまったくなくなるまでふえ続けるだろう。入会地を荒廃させないためには、「好きなだけ草を食べる権利」と「子供をふやす自由」とを剥奪する必要がある。つまり、地球の定員を多くすれば物質的な生活水準は低下するし、1人あたりの豊かさを高めようとすれば人間の数をへらすしかない。

先進工業国の豊かな社会の住人は、生活水準を落とすことに強く抵抗する。ましてプエブロ的な生活様式に戻るなどは夢想だにしていない。宇宙船が定員過剰になったとき、開発途上国の人々に、人口増加

率が高いからといって定員の維持や削減を要求するのは、人間の尊厳を否定した、あまりに利己的な主張であろう。入会地の荒廃につれて、最も起こりそうなことは、荒々しいナショナリズムの台頭と資源をめぐる恐るべき争奪戦である。成長のない、定常的な経済というのは、ロマンティックで牧歌的な楽園のようにみえるけれども、ある種のバーバリズムを秘めているのである。

ただ、このような論議はともすると短絡的になり、極端な悲観論と結びつきやすい。たしかに、経済成長は環境破壊の重要犯人である。が、経済活動の拡大が直ちに環境問題を激化させるわけではない。大切なのは経済成長の内容であろう。COMMONER がかれの著名な書物⁹⁾で指摘したのもその点であった。

かれの研究によると、アメリカ合衆国の場合、1948年から68年まで人口の増加は42%であり、生活のための必須の物資——食糧、衣服、住居——の生産は人口増加とはほぼ同じペースのふえかたにとどまっている。しかるに汚染物質の排出量は（物質によって異なるが）、およそ200%から2,000%に高まった。汚染物のこのはげしい増大のうち、人口の増加で説明できるのは12~20%、また豊かさ（1人あたりに消費する経済物資の量）で説明できるのは1~5%しかないという。残りの80~85%は第2次大戦後の生産技術の変化に起因する。人口あたりの基礎物質はそれほどふえていないけれども、以前のおだやかな技術に代わって、環境に対してはげしい影響を与えるような、生産技術が用いられるようになった。環境破壊はまさに、「この反生態学的な技術の成長のパターンにしたがって起こった必然的な結果」なのである。

「おだやかな技術」から「はげしい技術」への変化は、経済のあらゆる部分で生じている。農業における化学肥料や殺虫剤の導入、プラスチック・アルミニウムによる木材の代替、天然繊維から合成繊維への移行、石けんから合成洗剤への移行など数えあげればきりが無い。新しい物質の合成は、重要な汚染源である電力事業に強く依存している。またそれと並行して、有機薬品の使用がふえた。しかも合成高分子は、自然界で分解されないまま廃棄物として堆積し、燃焼させた場合には有害物質で大気を汚染する。不幸なことに、新しい技術の導入はそれを生産する企業に大きな利益をもたらした。生産規模が急激に拡大するのは当然である。おだやかな技術とこの技術だけに頼っていた在来的な産業は、しだいに片すみに押しやられることになった。

このように、われわれの誇るべき技術が、枯渇性資源のはげしい消耗と環境破壊を道づれにしている限り、エントロピーの生成は増大せざるを得ない。これと対照的なのが、自然の生態システムである。太陽エネルギーの供給は実質的に無限に続くともてよいであろう。そのエネルギーを利用できるという意味で、生態系は開いたシステムであり、エントロピーを生成することなしに組織構造の進んだアウトプットを生み出すことができる。いうまでもなく人類はかかるアウトプットに依存して生き長らえてきた。いかに科学が進歩しようとも、この基本原則は動かない。

COMMONER はいう。「環境の危機は、資源の誤った管理の結果であるから、社会的な組織が生態学と調和を保つように変えられれば、この問題は解決し、人間的な条件を保ちつつ生存できるであろう」（邦訳⁹⁾ p. 326）と。それには、「現在の生産技術は生態学の要求をできるだけ満足させるように再建されなければならないし、現在の農業、工業、運輸のほとんど大部分の諸企業は、その新しい生産技術に調和するように再編成」されなければならない。たとえば、下水や家庭廃棄物を直接土壌に還元するシステム、合成資材に代わる天然物の使用、化学肥料・合成農業依存型農業の転換、電力消費型産業の縮小、燃料効率が高く使用土地面積が最小ですむ陸上交通の開発、工場廃棄物の再利用、資源の循環的利用、生態学的に健全な土地利用計画など。

さて、ここで森林の役割について考えてみよう。そもそも生態系には二重の役割が課せられている。1つはいうまでもなく、人間の生活環境を維持し安定化する役割である。水の循環、酸素と炭酸ガスの交換、気温・気圧その他物理的環境の安定、老廃物の再生と不要物の除去などがそれである。いま1つの役割は生態系の物質生産と関連する。最も重要なのは食糧生産であるが、同時に木材生産を無視してはなるまい。

鉱物資源が希少になるにつれて、再生可能資源としての木材の位置はいつそう高くなるであろう。近い将来に世界の森林が木材生産から解放されるとはとても思えない。木材の代替品が出現したとしても——あるいは森林の環境安定機能にかわる人工的な装置がくふうされたとしても——それはエントロピーの生成を極度に大きくする可能性が強い。しかるに生態システムは、すでにふれたとおり太陽エネルギーをとりこんで物質の再生産を行なっている。エントロピーの生成を低める近道は、生態系のそうした働きをうまく利用することであろう。

これが小論における筆者の基本的な立場である。近年環境問題に対処する有力な手段として、オーソライズされた森林利用計画の樹立がしばしば強調されるけれども、それにはきたるべき経済システムとそこでの森林の役割に関して、長期的な展望がなければならない。従来どおりの経済成長パターンの延長線上に森林利用の構図を描くとすれば、木材生産をさらに縮小し、森林のかなりの部分を宅地や商工業用地、さらにはレジャー用の諸施設に転用すべし、という結論が出てくるかもしれない。

たとえばこうである。経済成長に伴う木材需要の増加は、木材の代替品や安価な外材で埋めればよい。比較優位の経済理論をもちだすまでもなく、国際的な分業と特化は世界全体の福祉を高めるうえで好ましいことだ。国産材の価格は国際的にみて割高であるといわれ、この意味でわが国の林業は比較劣位にある。だから国内の木材生産を縮小して、輸出競争力の強い、比較優位の産業に労働力や資本を移すべきである。一方、森林の与える安らぎは輸入することも、ほかのもので代替することもむずかしい。加えて経済成長は多くの国民に高い収入と多くの余暇をもたらすであろう。いらだつことの多い現代社会の市民は、森林レクリエーションを強く求めている。そのためにこそ森林は利用さるべきであって、大規模なゴルフ場や別荘の建設は当然のことである。水資源確保や国土保全が心配なら、強大な経済力を背景にダムや堰堤を作ればよい、といった極論もある。

このような展望は、明らかに視野の狭い、自国中心の利己的なものである。長期かつグローバルな視野で考えると、まったく別の構図が描かれるであろう。循環的な均衡経済では、森林の環境安定機能と物質生産機能をできるだけ大きくし、しかもそれを持続させることに最大限の注意が払われる。これらの機能を半永久的に低下させるような、森林の安易な転用は極力押えなければならない。非可逆的な変化を回避することこそ、均衡経済における森林利用計画の至上命令である。

たしかに、現代代の選好だけに基づいて便益を計測すれば、ゴルフ場や別荘地に高額の対価を支払ってもよいと思う人々がたくさんいるがゆえに、この種の土地利用の便益は非常に大きくなる。森林として残した場合の便益は、木材生産に環境効果を加えても、それほど大きくはない。まして転用される部分が広い森林面積の一部に限られているとき、その直接的な悪影響は取るに足らぬものであろう。だが、非可逆的な変化であることは確かである。森林はいつでもゴルフ場や別荘地に転用できるけれど、これをふたたび森林に戻すのはきわめてむずかしい。とすれば、レジャー用の施設をいま作ることは、それだけ将来に残される自由の余地をへらすことになる。よって計算された便益のいかんにかかわらず、森林の転用は可

能な限り避けなければならない。

「自由の余地」というのは、不確定なことであり、費用便益分析に組みこむことは不可能である。非市場的便益が的確に評価され、社会的割引率が一義的にきめられたにせよ、「自由の余地」は依然として不確定のまま残る。元来、森林利用計画は不確定な条件のもとで最善と思われるものを模索することである。量的な基準を提供するというだけの理由で短期的な費用便益分析にすべてをゆだねるのは、かえって危険であろう。取り返しのつかない損失が予測される限り、最悪の場合を想定して、なるべくその損失を回避するように行動すべきである。

デラックスな施設でレジャーを楽しむ、1戸建ての別荘で休暇を過ごしたいという欲望は、多くの市民に共通しているし、またそれを可能にするだけの経済的条件も整いつつある。しかし、現代のぜい沢な欲望を満たすために森林生態系を破壊し、将来世代の生存条件を悪化させるとしたら、われわれはその楽しみを断念しなければならぬ。大がかりな施設を作らなくても、自然の森林に親しむ方法はいくらかもある。簡便な施設を効果的に配置すれば、森林の環境安定機能や木材生産機能をほとんど低下させないで、かなりの行楽客を受け入れることができよう。そのような利用の仕方を探ることが、森林利用計画の任務である。

もっとも、これは均衡経済のモデルであって、今日そうすべきかどうかは、社会構成員各人の判断にかかっている。ただ、森林生態系の破壊が大規模に進んでいる現在、林業技術者は警告者としての役割を全うすべきである。われわれが現在のレジャーブームにおもねって、かりにも無秩序な開発を容認するようなことがあれば、森林を守るという役目を自ら放棄することになり、子孫たちからその責任を問われることになるだろう。

6. 資源保全の最低安全基準

前節でみたように、地球上の生態系は、人間の生存にとって不可欠な二重の役割——生活環境の安定化と生活必需品の生産——をになっている。環境安定化の機能からいえば、「多様性に富み、大きな有機的構造やバランスのとれたエネルギーの流れをもった成熟群集」のほうが、「若い群集」よりもすぐれている。しかし、極相群集では生産量のほとんど大部分が呼吸に費やされてしまい、年間の群集の純生産量がいして低い。若い群集のほうが、1次純生産物の生産性はずっと高いのである。それゆえ「人間が生産的で、しかも安定した環境をもちうる唯一の方法は、初期の遷移相と成熟した遷移相をうまく混合させる」ことである（Odum^{29）} 邦訳 pp.125~126）。

もちろん「若い自然」は、その生産力において勝るにしても、生態系としては比較的単純で不安定なものである。これを維持するには人間の絶えざる注意を必要とする。人口の増加や経済活動の拡大につれて、自然のままの森林は、いわば不可避免的に耕地や草地、二次生林や造林地に変わっていくが、その保全が十分でないとき危険な結果を生む。げんに、グローバルにみると、不毛な土地の割合がこの1世紀の間はかなりふえている。1882年当時、陸地面積の9.4%にしかすぎなかった砂漠と荒地は、1952年に23.3%まで増加した。広大なサワラ砂漠やタール砂漠も、もとはといえば森林伐採、過放牧、誤った灌漑などの結果形成されたものであり、現在でも砂漠の最前線は年々何マイルかの割りで拡大しているといわれている。また、いわゆるエロージョンの問題も無視できなくなってきた。1インチの土壌を形成するには数千年を要するが、地球上の多くの場所では、表層土壌が毎年インチ単位ではかれるほど消失している（Ehrlich^{10）} p.166）。

成熟した生態系から若い生態系への変換は環境安定化機能をそこなうのみならず、生産性をも非可逆的に低めてしまうことさえある。この危険をかいくぐって、安定した環境と物質生産の高水準での維持とを両立させる方法があるだろうか。これは地球全体の資源利用にかかわる問題であるが、しばらく森林利用に焦点をしばって考えることにしよう。アメリカの造林学者 Lutz²²⁾ は次のようにいう。

「人類が出現する以前においてさえ、有機体や環境の変化で生態系はかきみだされてきた。人間活動による攪乱がユニークなのは、ひとえにその程度と深刻さにおいてである。……自然のままの森林を少しでも攪乱したり変更したりすれば、災害を招くとする見解には賛成できない。林産物を育て収穫するには攪乱は避けられないし、環境や樹種構成の変更は、しばしば必要不可欠である。しかしながら同時に、人間は何でもでき、自然の法則など無視してもよいという見方を受入れるわけにはゆかぬ。この両極端の間には、自然との調和のための、基礎的原理を適用しうる余地が広く存在するのである。」

Lutz によれば、森林生態系の攪乱のなかでとくに危険なのは、その有機体の進化の経験過程からはみだすような極端な攪乱——たとえば、度の過ぎた火入れ、自然の分布区域をこえた種の移動、モノカルチャーの形成、寄生動植物や競合する動植物の導入、自然の種構成の急激な変更、土壌のドラスチックな悪化およびこれらの組合せである。反面、危険の少ない範囲内で森林生態系を改良していく可能性を無視してはならない。第 1 に、地理的条件で隔離されていた地域では森林植生の樹種構成が貧弱であるかもしれず、他地域からの樹種の導入がはかられよう。第 2 に、自然の生態系がすでに破壊された地域では、その生産力を回復するために思い切った改善の手段が必要となる。もう 1 つのケースは、森林でない生態系を森林に作りかえる場合である（湿地帯の造林など）。ただ生態系の改善は、成功の可能性とともに失敗の可能性も残されている。手段の有効性がはっきりするまでは、注意深い監視がつけられなければならない。

上記の Lutz の見解は穏当なものであり、ほとんどの林業技術者にとって納得しうる見解であろう。が、一部の自然保護論者は、生態系の変更にきわめて警戒的である。これは理由のあることだ。各国の自然保護運動や保全運動の歴史は、全体としてみるとおおむね敗北の歴史であった（Ehrlich¹⁰⁾ p. 263）。局所的な自然の保存に成功しても、そのほかの無数の場所で、次々に発生する自然破壊は防ぎようがない。経済的な利害のからんだ「開発」の論理は、いずれの時代でも強い力をもっている。生態学者自身、「心では、このくらい（までは許される）というような程度を考えていても、それをやるとくずれてしまうから」「絶対反対の立場をとらざるをえない」と述懐する（沼田²⁸⁾ p. 56）。

このような立場に固執するかぎり、自然との調和のための基礎的原理＝生態学を援用できる場合は極度にせばめられ、自然保護か木材生産かといった、ナンセンスな意見の対立を生む。論議は尖鋭化するけれども、実のある成果は少しも得られまい。むしろ、今日大切なのは、「この程度なら許される」という許容限界を暫定的にでも合理的な手続きのもとで確定し、そしてこの基準がたえず遵守されるような社会システムを設計することである。

SIRIACY-WANTRUP は、いまや古典ともなった “Resource conservation; economics and policy”³⁾ において、再生可能資源の保全政策を論じたい、非可逆性という社会的リスクの回避がとくに重要であることを指摘し、「保全の最低安全基準」 safe minimum standard of conservation の設定を提案した。動植物資源を乱暴に扱うと、産出の流れが経済的にもはや回復不可能なほど低下してしまう。そのような「危険領域」 critical zone への突入を避けるための安全基準が、保全ミニマムにほかならない。

抽象的にいえば、社会的純便益を、長期にわたって極大化ならしめるような資源利用が、最も望ましいといえるであろう。が、現実の世界では、これは無理な注文である。最適解を求めるにはあまりにも不確定なことがらが多い。したがって、保全政策の現実的な目標は、最善の状態を達成することよりも、ステップ・バイ・ステップの試行錯誤のやりかたで資源利用を改良していくことであろう。保全の最低安全基準は、そうした場合の「近似指標」として準備されたものである。

なお、このような考えかたは環境政策一般にもあてはまる。四半世紀も前に、公害現象を社会的費用として経済学的にとらえていた KAPP が、最近の論文¹⁷⁾で、費用便益分析に疑問をなげかけ、「個人または社会が存続するための基本的な最小限の要求」fundamental existential minimum requirements of individual life or social needs を重視しているのは興味深い。このミニマムは、個々の対象にそくして物理的なタームで表現される。

Ⅲ 森林資源利用における保全の安全基準

7. 木材生産と地力維持

われわれはこれまで、いくらかまわり道をしながら、保全の安全基準という概念に到達した。この概念自体にはとりたてていうほどの目新しさはない。これが公的な森林利用計画において真に有効であるかどうかは、設定された基準の内容と質に依存する。

さて、すでに明らかにしたように、保全の安全基準は危険領域の定義と密接に結びついているが、おそらく森林利用で古くから知られていた危険領域の1つは、地力ないし森林生産力の低下であろう*。閉鎖した森林が自然の状態で維持されているときには、森林と土壌との間の養分循環や土壌の理化学的性質に大きな変動がみられず、ほぼ安定した平衡状態を保っている。森林植生は土壌の重力による移動を抑制し、また土壌表層の構造が発達しているため、侵食に対する抵抗性が強い。ところが伐採や更新などの人為が加わると、養分が持ち出されるから養分循環量が減少しよう。森林の裸地化に伴って有機物の分解がすすみ、可溶成分の相当量は流亡する。有機物が減少すると、土壌の粘結力が弱まり、雨滴などの機械的作用と相まって団粒構造が破壊されてしまう。この結果、水分、空気、養分の保持力が低下することはいうまでもない。団粒構造の消失は同時に雨水の地表流による侵食を助ける。最も良好な表層から流去していくが、下層が露出するようになると土壌は致命的に悪化するといわれている。

一般には伐採後植栽されるから、数十年たって林分が閉鎖してくれば、土壌中の有機物はふたたび増加し、団粒構造も発達する。しかし短伐期の皆伐施業では、旧態に復さないまま裸地化がくり返される。加えて2代目の土壌は前代よりも侵食されやすい。地力の低下は代を重ねるにつれて加速されよう。また自然条件のきびしい場所では、1回の伐採が回復困難な地力低下をもたらす。

いずれにせよ、地力維持の安全基準を設定するには、まず危険領域をはっきりさせなければならない。常識的な推論からいうと、地力低下の原因となる諸要因がある種の許容限界をもっているかにみえる。たとえば、養分循環量の減少、土壌の理化学的性の悪化、土壌表層の流亡などに関して、これ以上は危険だという限界が存在するように思える。この場合、すべての要因が同等の重要性をもつのではなく、地力低下に直接影響する制限因子に注目すればよい。ただ、森林生産力の長期的な減退は、複数の要因の相乗作用

* 地力維持についての以下の論議は大部分橋本¹⁶⁾に依拠している。

によるかもしれない、また引き金の役目を果たす要因と、それにつられて悪化を促進する要因とがあろう。個々の要因を分離してバラバラに扱うのは、多少危険である。さらに養分量や理化学性をいかに測定するかという、計測上の困難も無視できない。

それゆえ、CIRIACY-WANTRUP も指摘しているように、科学的な厳密さを多少犠牲にしても、保持すべき森林の状態や実行すべき（あるいは行なわれてはならない）森林施業をもって、安全基準を表現するのが便利である。具体的には樹種構成、林齢構成、伐区の大きさとその配置などが、状態で指定する場合の重要な指標となろう。第 I 報 14. の仮想例では、林相の複雑さを一元的な指標であらわしているが、それが実際に使えるなら非常に都合がよい。もちろん非連続的・質的な指標であってもかまわない。おそらく、最も実用的なやりかたは、伐採方法と更新方法の差異に着目して施業体系を比較的細かく区分し、おのおのの森林で選択しうる（あるいはできない）施業の種類を指定することである。

地力維持のための施業手段としては、①伐期を長くすること、②更新期間を長くして林相を複層化すること、③樹種を混交すること、④広葉樹を育成すること、などが効果的とされている。要するに、林相の複雑な森林ほど好ましいことになる。究極的には MÖLLER の「恒続林」のようなものが理想型として浮びあがってくるが、これをわが国で人為的に造成するのは、技術的にも経済的にもきわめてむずかしい。

しかし幸いなことに、森林の望ましい状態というのは、1つの頂点で代表されるのではなく、むしろたくさんの好ましい点から成る高原で表現されるような性質のものである。高原をとりまくがけをふみはずすと、地力は持続的に低下していくけれど、台地のうへではどこにしようと生産力の長期的な低下は起こらない。この高原、ないしは台地の広さは、森林の具体的な条件によってかなり違ってくる。たとえば、橋本によると、「尾根筋のような凸斜面の土地では生産力が低く、自然状態が破壊されるとますます低下の方向に向かい、斜面下部のように生産力の高いところでは、たとえ自然破壊があっても悪影響は少ない」（橋本¹⁶⁾ p.19) という。それゆえ、崩壊や侵食の危険が大きいところや自然条件の過酷な場所では、選択できる施業の範囲が、極端に狭くなり、経済的な木材生産は不可能になるかもしれない。逆に回復力が強く条件のよい林地では、選択の可能性がいちだんと広がる。

図 2 はこのような関係を模式的に示したものである。横軸には 7 種類の施業体系がとられており、その施業の結果出現する森林構造の複雑さの順にならべられている。縦軸の高さは、地力維持からみた望ましさの程度をあらわす。●印の施業は危険領域内にある好ましくない施業である。○印のものは、危険領域の外にあって好ましい施業とみてよい。○印は危険領域と安全領域の境界にあり、できれば避けたほうがよい。沢筋の肥沃な森林（地位 I）では、選択できる施業の種類がたくさんあるけれど、地位が低下するにつれてその種類が限定され、条件のすこぶる悪い森林（地位 III）になると、好ましい施業は 1 つになってしまう。以下の論議で施業基準の設定というのは、○印の安全な施業と●印の危険な施業とを類別することをさす。

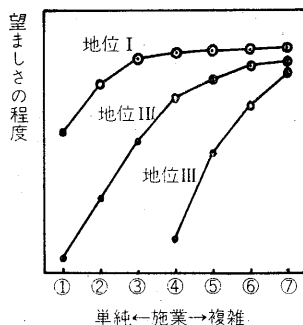


図 2. 地力維持からみた森林施業の望ましさ

よい。沢筋の肥沃な森林（地位 I）では、選択できる施業の種類がたくさんあるけれど、地位が低下するにつれてその種類が限定され、条件のすこぶる悪い森林（地位 III）になると、好ましい施業は 1 つになってしまう。以下の論議で施業基準の設定というのは、○印の安全な施業と●印の危険な施業とを類別することをさす。

ところで、木材生産を目的とした森林資源利用において、地力の低下以外に危険領域は存在しないであろうか。周知のように、林業では古くから収穫の保続 sustain yield が非常に重視されてきた。保続概念の定義は諸家によってまちまちだが、MANTEL によると「年々の木材収穫を量的・質的に継続し、かつ均等ならしめるこ

と、およびそれを維持するために必要な前提諸条件を確保することに対する努力である」という(吉田⁴¹⁾ p. 78)。一般に保全の概念も資源利用の時間的な配分に関するものであり、MANTEL のいう意味での保続は資源保全の1つの形態ともいえるであろう。

しかし、年々の木材収穫を量的・質的に均等ならしめるということになると、地力を維持するだけでは不十分である。地力維持は最も重要な「前提諸条件」の1つではあるが、このほかにいくつかの条件が満たされなければならない。森林の齢級構成、径級・品質構成、場所的な配置などに関して、かなりきびしい条件が要求される。すなわち、収穫保続をおびやかす「危険領域」は数多く存在することになる。

SIRIACY-WANTRUP³⁾ (p. 53) は、計画期間内における資源利用率の変化に一定のウェイトを与え、その合計値がゼロよりも大であるとき「保全」と呼んだ。もちろん、各期の利用率は等しくなくてもよい。収穫量の厳正な保続は技術的に困難だし、またかならずしも好ましいことではないとする。というのは、一時的に収穫量を落として、将来の産出の流れを増加させるようなケースが考えられるからである。利用率の、ウェイトづけされた変化の合計値がプラスであればよい。

保全の最低安全基準の考え方からすると、保続収穫ないしは最大にして均等な収穫 maximum sustain yield といった、理想的な状態を基準にして危険領域を設定するのは、SIRIACY-WANTRUP も指摘するとおり、あまりにも「野心的」な試みといえよう。しかし、一国ないしはある地域の、各期の木材収穫量が極端に変動するのは好ましくない。過伐の恐れがあるときは、各期の伐採量を一定の許容限度内に押える必要もでてくる。わが国の昭和26年の森林法にはそのような規定があった。また、将来の木材不足が予見される局面では、幼齢木の主伐制限、造林の義務づけ、天然更新母樹の残存、林分改良と森林保育の最低基準などが必要となろう。この種の規制は多くの国々で実施されてきた。森林生産力維持の施業基準と正確に区別するのは困難だが、収穫保続の観点からの最低安全基準も当然ありうるし、また設定さるべきだと思う。

8. 森林環境機能の保全

保全の最低安全基準は、森林の環境機能に関しても設定することができる。もっとも、木材生産のための地力維持がうまくゆき、森林生態系が健全な姿で保持されていれば、森林の環境効果もほぼ満足できる水準で安定的に生みだされているかもしれない。既往の研究によれば、水資源確保や国土保全の視点から森林に望まれる要件は、地力維持の要件と一致するものが多い。ただ、これは一般論であって、個々の森林でのおおのの公益的ニーズに対応しながら施業基準を設定しようとする、いくつかの例外が生じてくる。ふたたび簡単な模式図で説明しよう。図3のZは地力維持にとって好ましい施業の集合であり、E₁、E₂、E₃はそれぞれの環境効果を持続的に発揮するために要求される施業の集合である。おおのの円の外側にある施業は、保全の最低安全基準を満たしていない。

さて、ZとEの関係に注目すると、次の3つのケースが区別できる。

- (1) EがZを完全につつまこんでいる(ZとE₁の関係)。
- (2) 逆にEがZに完全につつまこまれている(ZとE₂の関係)。
- (3) ZとEがともに共通する部分と共通しない部分をもっている(ZとE₃の関係)。

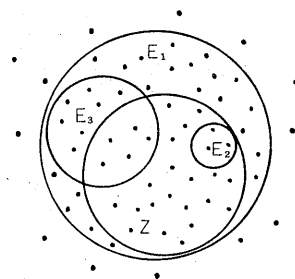


図3. いくつかの施業基準と望ましい施業の集合

(4) 共通部分がまったくない (E_2 と E_3 の関係)。

第(1)のケース ($Z \subset E_1$) では、環境効果の要求が、地力維持のための施業要件よりも、ゆるやかである。後者の条件が満たされていれば、前者の条件は自動的に充足されているとみてよい。論理的には国土保全機能の多くは、これに該当するであろう。表層土砂の流出や林地の崩壊を防ぐのは生産力維持の大前提であるからだ。ただし、社会的に合意された、国土保全の安全基準が、地力維持の要件よりも一段ときびしくなる可能性もある。以下にその例を示す。

まず表面侵食について。表層のエロージョンは土壌粒子の分離過程と流出過程に分けられるが、一般にこれは土壌特性、地形要因、被覆物による保護の程度、降雨の持続期間と強度などに左右されるといわれている。土壌の流亡がどのような要因と関連しているかを定量的に把握しようとする努力は、かなり以前からつづけられてきた。たとえば、1969年にアメリカの山林局が公表した予測式は、

$$E = F \cdot R \cdot S^a \cdot L^b \cdot P^c$$

のようなタイプのものである (HOBBA¹⁷⁾)。ただし、

E : 年間侵食量

F : 土壌そのもののもつ侵食度因子

R : 植生型とその状態の因子

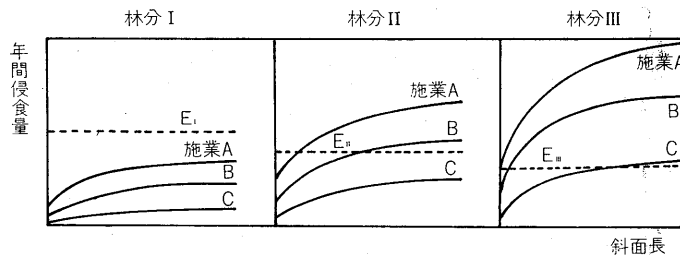
S : 傾斜

L : 斜面長

P : 2年頻度の最大30分間雨量

この方程式の5つの説明変数のうち、人為的に操作できるのは植生地被係数 R と斜面長 L だけである。表面侵食に関して施業基準を設定するとすれば、この2つの変数に着目することになる。いま、土壌特性 F および傾斜 S を異にする3つの林分を考えよう (最大雨量 P は共通)。図4をみられたい。林分Iは緩傾斜で土壌が深く、侵食に対する抵抗力がもともと強い。林分IIIはその逆で侵食されやすい (erodible) 条件をそなえている。林分IIは両者の中間の性質をもつ。現在のところ、いずれの林分も侵食に対してほぼ完ぺきな森林を成立させているが、かりにこの森林の一部をA・B・Cという異なったやりかたで伐採することにする。A>B>Cの順に植生地被係数が大きい。つまり、施業Aをとると地被の状態が急激に悪化し、施業Cでは伐採後も植生や林床地被の保存が良好である。

図4の縦軸には年間侵食量を取り、横軸には伐採された場所の、等高線に垂直にはかった斜面の長さを



- 注 1) 林分はI→II→IIIの順に侵食されやすい土質的・地形的特性をもつ。
2) 施業はA→B→Cの順に伐採後に残される植生地被の割合が増加する。

図4. 施業の選択と侵食量 (模式図)

とった。見られるとおり、伐採方法のみならず、伐区の斜面長によっても年間侵食量は相当に変わってくる。ここで、各林分における土砂流出の許容限界が与えられたとすると、選択できる施業方法と斜面長が決定できるはずである。たとえば、林分Ⅰの許容限界が E_I であったとせよ。斜面長の長いAの施業をとった場合でもこの基準に抵触することはない。自由な選択の余地がきわめて大きいのである。林分ⅡとⅢにはそれぞれ E_{II} 、 E_{III} の基準が課せられるが、選択の幅はしだいにせばめられる。立木や地被物をより多く残すような伐採方法をとるか、あるいは斜面長を短くしなければならない。

ところで問題は、表面侵食の許容限界をいかにして定めるかである。人為的な攪乱のない自然の環境のもとでも、地質的な侵食により土壌は動いているといわれる。土壌の動きを完全に止めるのはもとより不可能だし、また望ましいことでもない。伐採が行なわれることにより、平常よりも高い率での侵食が起こるのはたしかである。しかし、それが一時的なもので、侵食が短期間におさまるとしたら（急速な収束型）、ほとんど問題はあるまい。皆伐直後に下層植生がよく繁茂する場所では、がいしてこのようなパターンをとる。逆に、植物の生育条件がきびしくて、しかも侵食されやすい場所では、侵食率が時間とともに加速化されるかもしれない（加速的発散型）。というのは立木が除去されたことにより、表層のはげしい流亡が起こり、それが植生の回復をおくらせ、地被物の形成をみないまま次の流亡が生ずるからである。

いずれにせよ、表面侵食は時間を含む動的な現象である。このダイナミックな側面を無視して保全の最低安全基準はきめられない。初期の流出量が同一であっても、その後の侵食量がまるで違う場合があるからだ。前述の急速な収束型ならば安全であり、他方、加速的発散型がすでに1つの「危険領域」にはまり込んでいることは明らかであろう。この中間に緩慢な収束型ともいうべきタイプがある。許容限界の判断がむずかしい。地力維持の立場からは、地力が回復するか否かが判断のきめ手となる。侵食率の収束が多少おそくても、伐期を高めるといった手段をとることにより地力が回復するならば、それで十分である。しかるに国土保全の立場からは、流出量そのものを問題にするかもしれない。土砂の流出を嫌う下流の住民達が、地力維持の基準以上にきびしい要件を要求することもありえよう。

この種の乖離は山崩れのような、目に見えた災害と直接結びつく場合にとくに顕著にあらわれる。山地崩壊にあっては、発生のメカニズムが複雑で崩壊の的確な予測が困難であること、集中豪雨のような偶発的事象に左右されること、森林施業が発生防止の完全な切り札ではないこと、などが施業基準の設定をいっそうむずかしくしている。

もっとも、どのような条件のもとで崩壊が起こりやすいかは、既往の調査研究からしだいに明らかになってきた。広域的には地質条件と雨量が重要なファクターである。難波²⁷⁾の示した資料（表1）によると、数千 ha の単位で観察した場合、平均的な崩壊面積率は基岩の種類と最大日雨量で著しく違う。豪雨

表 1. 広域的にみた崩壊面積率 (%)

基 岩 \ 日 雨 量 (mm)	150	250	350	450	550
深層風化などをうけた花崗岩類	0.5	3.0	5.5	8.0	(10.5)
破碎作用の著しい古第三紀以前の堆積岩類	0	0.5	1.4	2.2	3.0
破碎作用の著しくない古第三紀以前の堆積岩類	0	0.2	0.4	0.7	1.0

出所：難波²⁷⁾ p. 100

に関しては、全国どこでも襲来するチャンスがあると考えねばなるまい。雨量の条件が同じなら、安全な基岩類と危険な基岩類との間に崩壊面積率において十倍ものひらきがある。しかし、安全といわれる基岩類にも崩壊が生じており、絶対に安全というわけではない。局所的な条件が効いてくる。

局所的条件を影響の大きい順に列挙すると（難波²⁷⁾、

- ① 森林の状態，平均傾斜
- ② 斜面形，地表面の起伏状態
- ③ 土壌深，斜面長

このうち森林の状態は人為的に操作できる唯一のファクターであり、山崩れの発生防止と被害の拡大防止の機能をもっている。とくに強じんな根系のネットワークが、深く広い範囲にわたっているような森林が効果的である。施業としては、長伐期の非皆伐施業をとり、常に多くの壮齢木を維持することが望ましい。皆伐跡地の造林地では、10～15年生前後で土壌緊縛力が最低になるため、山崩れが起こりやすいといわれている（中野²⁶⁾）。また林木蓄積量の少ない林分ほど危険のようだ。ha あたり 100 m³ 以上を目安とする提案もある（難波²⁷⁾）。それゆえ、幼齢林分が面積的にあまりまとまらないように配慮すべきであろう。

ただ、理想的な森林が作られたからといって、崩壊が完全に防げるわけではない。浅い地層（ほぼ 1 m 以内）で起こる崩壊は防止できたとしても、深い地層のものは森林の状態とは関係なく発生する。一見安全に見えるような場所でも、いくつかの偶発的な要因が重なると、思いがけない災害に見舞われよう。そのような確率はたしかに小さい。しかし、下流の潜在的な被害者にしてみれば、確率の大小はあまり問題ではなく、災害発生の可能性が存在する限り、たとえ森林の効果に限界があるにしても、最も安全な施業を行なうように要求する。災害の起こりうる場所ではことごとく非皆伐施業をとらねばなるまい。

他方、林業経営者にしても極力崩壊を抑えようとするが、あまり起こりそうにない危険に対しては一般市民よりずっと大胆であろう。経営者たちは、崩壊の危険と、この危険を受け入れることによって得られる木材生産の利益の増加とを比較しながら行動する。だが、国土保全の恩恵を享受する下流の住民達は、危険を負担することによって何の利益も得られない。森林造成のコストや木材生産の犠牲がどれほど大きくとも、ほんのわずかな安全度が高まればそれにこしたことはないのである。

これはいささか極端な例だが、森林環境機能の保全に対する一般大衆の満足基準は相当に高くなるとみてよい。STARR³⁷⁾ は、いろいろな人間活動に随伴する危険（特定の活動にさらされることにより個人が死亡する確率）と、その危険を受け入れることによって得られる利益とのバランスを、統計的に分析した結果、利益が同一であっても、自分の意志で行なった場合の許容できる危険のレベルは、自分の意志によらない活動のそれに比べて、およそ千倍大きい、という結論を導いた。つまりある個人が、社会の他のメンバーの活動に対してまったく選択できない立場にたたされたとき、高い安全度を要求する。

加えて情報の不足が客観的な判断を困難にすることもあろう。STARR がいうように、「危険の社会的受容は、その活動の便益について人々がどの程度気づいているかによって直接影響される」。合理的な安全基準の設定には、社会のあらゆる部分に生ずる短期的、長期的なプラス・マイナスを明確にし、それを人々に知らせることが、とくに大切である。

さて、選択しうる施業の範囲が地力維持の場合よりもはるかに狭くなると、本節の最初に述べた 2 番目のケース（E₂ ⊂ Z）があらわれる。国土保全の要求がとくに強い森林もその 1 つだが、典型的には特殊な、

限定された目的をもつ森林がおおむねこれに該当する。たとえば、飛砂防備、防風、水害防備、潮害防備、なだれ・落石の防備などの保安林があるし、学術上の目的で保存される森林、野生鳥獣の特別保護区、風致保護地区があろう。さらに国公立の森林公園、一部の都市林もこのなかにはいる。これらはいずれも目的に合った特殊な施業を要求する。その施業から少しでもはずれると、森林は課せられた機能を果たさなくなり、直ちに危険領域へ突入する。しかし、この危険領域は社会的な決定に基づいて定義されていることが多い。保安林などの設定の目的が変更されれば、当然危険領域も変化し、保全の安全基準も変わってくる。

上記の(1)(2)の中間のケースとして、 E_3 のようなものが理論的には存在しうる。森林の保健休養機能や水源涵養機能に安全基準を設定するとすれば、このようなものになるのではあるまいか。地力維持よりもきびしい要求とゆるやかな要求の両方を持ち、選択可能な施業の範囲は E_2 よりもがいて広い。しかしその範囲をきめるのは、やはり社会的な判断である。普通の森林でも便利で観光価値の高い場所では、ある種の風致林施業が社会的に要求されるかもしれない。同様にして森林の水源涵養機能を一定のミニマムな水準以上に保持しようとするれば、施業の面でそれなりの配慮を加えねばならぬ。水の豊富な地域では、施業の許容範囲が図の E_1 くらいまで拡大しているが、水不足が顕著になると、それがだんだんせばまってくる。中野の研究²⁶⁾に依拠しながら、次に1つの例を示す。

多雨地方の大流域で森林が低水流量を維持・増加させるのは、森林の存在が地面蒸発を抑え、地表流出を緩和し、土壌の侵透能を強化するからである。それゆえ、深根性の主林木と根量の豊富な低木から成る高蓄積の複層林で、しかも落葉堆積層が厚く保持されていることが望ましい。さらに、深くて良好な透水層を維持するためには、天然生林を放置するのではなく、長年にわたる伐採と育成のくり返しが要求される。地床を荒すことの少ない、長伐期の非皆伐施業が理想的であろう。しかし、森林のかかる理水機能は、どこでも等しく効果的に働くというわけではない。とくに効果があるといわれているのは、土壌や透水性表層地質が発達して層状構造や基岩の裂かが発達した地域で、比較的傾斜のゆるやかな凹地形の場所である。このようなところには、用水確保をねらった、比較的高いレベルの施業基準が設定されよう。

さいごの(4)のケース($E_2 \cap E_3 = 0$)においては、任意の2つの目的をともに充足せしめるような施業が存在しない。したがって、同一林分での多目的利用は不可能である。個々の森林の役割が特殊化・専門化するほど、かかるケースが当然ふえてくる。逆にいうと、採択できる施業に共通部分がある限り、多目的利用は成立する*。図3のZと E_2 、Zと E_3 がその例だが、前者の場合は、よりきびしい要求をもつ E_2 が施業の選択範囲を規定し、後者の場合は、Zと E_3 の共通部分が施業の範囲をきめることになる。

9. 施業基準設定の手続き

前節で述べた保全の最低安全基準は、個々の森林の自然的な条件や社会的な役割に応じて属地的に設定されるものである。この場合、自然条件の微細な差異に注目すれば、森林は限りなく小さな単位に細分されることになる。しかしながら、森林の物質生産力や環境安定機能といったものは、森林のある程度のまとまりを前提として発揮されるものであり、かかる機能を安定的に維持するためのミニマムな要件が安全基準であった。それゆえ、森林を区画するさいには、「条件の差」と「まとまり」の両方を考慮すべきである。

* 多目的利用に関しては、10. でやや詳しく考察する。

RIPLY と YANDLE³⁴⁾ は、森林を生態学的な見地から等質なコミュニティに分け、これを森林の最小の計画単位とみなした。「生態学的社会」ecological community というのは、ある取扱いに対して均一の反応を示すユニットである。つぎに、これらの単位をいくつか集めて、グループないしセットが作られる。安全基準を設定する場合も、ユニットとセットの概念は非常に重要なものである。かりに、ある等質的な単位林分に対する施業が、他の林分に何の影響も与えないのなら、ユニットごとに基準を設定してさしつかえない。ところが実際には、近接林分は相互に影響しあう。小面積の単位林分がたとえ皆伐されたとしても、周辺の林分が保護的な役割を果たし、悪影響がほとんどみられないこともありうる。問題なのは、皆伐施業自体ではなく、伐区の大きさとその配置である。それゆえ、安全基準の多くは、単位林分のある集合（セット）に対して明示されることになるう。

かかる意味でのセットは、同一の施業基準に服する林分群から成っているが、もとよりそれは個別林分の単なる寄せ集めではない。特定の森林機能の持続を保証すべく、林分相互の位置的有機的な関連を考慮しながら、施業が調整される単位なのである。林分のまとめ方やセットの大きさは、保全すべき森林機能が何であるかによってかなり違ってくる。

たとえば、国土保全を含む地力維持のためのセットは、地形、地質、標高など自然立地の細かい差異に左右されやすいから、セットの大きさは比較的小さくなる。しかもこの森林区画は永続的固定的な性格が強く、多くの場合、これが最も基本的な最小のセットになるかもしれない。広域的な水資源確保のための森林群といったものは、地力維持のためのセットを数多く統合して編成されることになるう。また、森林観光にあっては、特定の観光地とそれを結ぶ行動線を基軸にしてセットが組まれていく。

いずれにせよ、セットの大きさはそれぞれの目的に応じてまちまちであるが、次の段階ではおのおののセットごとに施業基準が設定されなければならない。どのようにして設定するか。以下その手続きについて若干の考察を加えておくことにする。

森林利用に関する保全の安全基準は、地力維持、国土保全、水資源確保、レクリエーション、木材供給の保続といった、いくつかの視点から重層的にきめられる。このうち地力維持や国土保全のための基準は、原則として自然科学的な判断に由来し、社会的な価値判断の介入する余地は比較的少ない。他方、水、レクリエーション、木材などは社会的ニーズの強さが基準設定のさい重要な役割を果たすことになる。

もちろんこの区別は、あくまで相対的なものであって、生態学的な判断に由来する基準も没価値的・絶対的なものではありえない。「森林生態系の非可逆的变化を回避すべし」ということ自体、1つの価値判断であるし、さらに非可逆性の判断も「現在予見しうる条件のもとで経済的に回復しうるか否か」(CIRIACY-WANTRUP の規定)にかかっている。生態系に関するわれわれの知識はまだ不完全で、生態系の長期的な変化を正確に予測することは至難である。また技術進歩や経済条件の変化が、回復不能にみえることから回復可能にするかもしれない。このような状態であるから、ある限界的な施業を安全とみるか、危険とみるかの境目は、微妙であり、主観的な判断や利害がどうしてもからんでくる。

しかしながら、土地利用計画の本質が、「地球表面という限りある資源の用い方と加工法の制御」にあり、そこでの最も重要な課題が、「地球表面に対する非可逆的な変化または回復困難な変化を予言し、そのうちの有害なものを排除する」ことであるとすれば(竹林³⁸⁾ p.46)、あらゆるレベルの森林利用計画において健全な森林生態系の維持が前提となっていなければならぬ。その具体的な表現の1つが森林生

産力の維持であり、小論での保全の安全基準は、地力維持のための施業基準を軸にして展開される。

さしあたってここでは、通常の木材生産が営まれている森林を想定しよう。一般に「小班」と呼ばれている森林区画が等質の単位林分（ユニット）に対応する^{*1}。次に、それらの単位林分が①同一の施業基準に服するものであるか否か、②林分相互間の有機的場所的關係が強いかどうか、によってセットが作られる。前者の観点からは、斜面上部、中部、下部のおおのでセットを組むのも一法であろう。この種のセットに対しては、ごく達観的にいって、次のような施業上の配慮が要求される^{*2}。

- ① 一般に尾根部の林分は地力が低く、生態系の平衡がやっと保たれている。これを伐採すると、 A_0 層の分解がすすみ、侵食されやすくなる。更新が困難であることから、森林の伐採は原則として禁止され、保護樹帯として残される。
- ② 尾根部からやや下がった凸斜面も危険な地帯であるが、更新が可能であれば、非皆伐的な施業が許されよう。
- ③ 中腹部の平衡斜面はおおむね生産力が高い。養分を含んだ水分、落葉、土壌粒子などが斜面下部へ移動すると同時に、斜面上部から供給されるため、均衡状態を保っている。しかし大面積の裸地化は、流失部分を不相応に大きくし、地力の低下を招く。伐区の大きさとその配置に留意しなければならない。
- ④ 谷頭や斜面下部の谷筋にみられる凹形斜面は、団粒構造がよく発達し、水分や養分も上部からたえず供給されている。伐採によって土壌を裸出して生産力はあまり低下しないといわれ、施業の許容範囲はがいて大きい。

このほか、樹種構成、伐期、個々の作業方法などに関して特定の制約がつけられることもあろう。さらに場合によっては、上記のセットをより高い次元で統合しなければならない。たとえば、尾根や谷で区切られた森林のかたまりが上位のセットを形成し、それがいくつかのサブ・セットをもつことになる。サブ・セットごとに定められた伐区の配置などは、上位のセットのわく内で再度チェックされる。同じ斜面に並ぶ異質の林分群は相互に關係が深い。複数個のサブ・セットの伐区が傾斜にそって連続するような事態は避けるべきであろう。

ところで、このように多くの条件をつぎつぎに付加していくと、地力維持のための施業基準は非常に複雑なものになってしまう。現場への適用を考えると、最も重要な基本的事項だけに限定し、かつ明確に定義できる基準を準備することが望ましい。何が重要であるかは、それぞれの森林における地力減退の制限要因と関連づけて判断さるべきだが、多くの場合伐採の種類と1つの伐区の斜面長が重要な指標になるのではあるまいか。択伐は強度別に指定され、強度がゼロなら禁伐を意味する。皆伐では、地形や土壌条件に応じて斜面長を規定し、同時に1つの伐区の上部や下部には保護的役割を十分果たしうだけの森林を残すことが義務づけられる。景観上の問題を別にすれば、1伐区の面積の規制はあまり意味がないように思う。

残念ながら現在のところ、これらの基準を科学的なデータだけに依拠して決定することはできないであろう。しかし、こと森林の育成に関するかぎり、研究者や実務家の長年にわたる観察と経験の蓄積がある。この蓄積がデータの不足を補ってくれるはずだ。篤林家といわれる人たちは、しばしば「理屈で説

*1 ここでいう小班は、樹種、作業種、林齢、地位などの差によって区画されたもので、施業実行上の単位たらしめるべく設けられた一時的な森林区画をさす。

*2 以下の例は主として橋本¹⁶⁾からとられている。

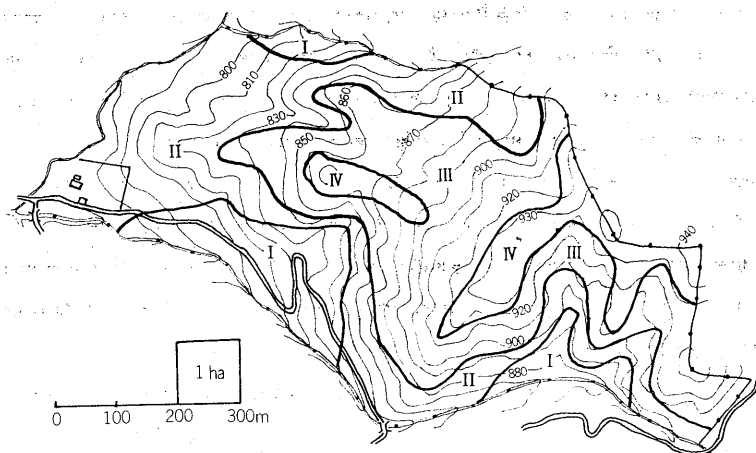


図 5. 森林施業のためのゾーニング
(名古屋営林局新城事業区21林班)

明するのはむずかしいが、山を見れば判断がつく」という。森林利用計画はどのみち、机上の数字や図面だけで組み立てられるほど単純ではない。山をみながら経験的に判断する局面が、どうしても多くなる。それはまた机上プランの致命的な誤ちをチェックする不可欠の安全弁でもある。

地力維持の安全基準という大げさに聞こえるが、森林経営の多くは意識的にせよ無意識的にせよ、この種の行動基準をもっているであろう。長期の経営利益を考えると、生産力の低い尾根部の雑木を伐採して造林するのは不利であるし、造林できるところでは谷筋にスギ、中腹にヒノキ、上部にマツといったふうに生産力に応じて植え分けられている。森林の取扱いは当然違ってくる。また同じ樹種でも、斜面上部と下部とでは成長に大差がある。図5はそれを端的に示す興味深い実例といえよう。

この図は、名古屋営林局の段戸国有林内における1つの林班を生産力の較差に応じてゾーニングしたものである*。Ⅰ～Ⅳのゾーンを含む1斜面をとって調査したところ、全部ヒノキの55年生であるにもかかわらず、次のような差がみられた(瀬川ら⁸⁵⁾)。

	平均樹高	平均直径
ゾーンⅠ	15 m	21 cm
“ Ⅱ	13 m	17 cm
“ Ⅲ	11 m	16 cm
“ Ⅳ	8 m	12 cm

各ゾーンの境界線が、おおむね等高線と並行していることに注意されたい。斜面の上部と下部でこれほどの差がある以上、同時に皆伐するのは明らかに不利である。ゾーンⅣからは利用価値の低い、ごく細い丸太しか得られないし、ゾーンⅠには柱材径級をこえた太い丸太が多く、いま販売するには中途半端である。そこでこの国有林を管理する新城営林署は、従来の縦割区分に代えて等高線にそったゾーンごとの施業を提案した。ゾーンⅠでは間伐と横線主伐を繰返しながら最終的には大径材生産をめざす。ゾーンⅡが

* このゾーニングは、段戸国有林の黒色土に関する真下の分類²³⁾とおおむね対応する。真下は BI-I 型(山頂, 残積), BI-II 型(緩斜, 残積~匍行), BI-III 型(山脚, 匍行~崩積), BI-IV 型(山脚, 崩積, 石礫土)に分け, おのおのの土壌タイプの物理的・化学的性質を分析している。この地域の黒色土では標高の僅かな違いが林木の極端な成長差を生みだしているようである。

小面積皆伐による柱材生産であり、ⅢもⅡと同様であるが、当面は利用径級に達したものを樹冠配置の許す限り間伐していく。またゾーンⅣは保護樹帯をかねたもので、単木のないしは群状的な択伐が行なわれる。ゾーンごとの斜面長が短い上に伐期の差が大きく、かつ非皆伐施業も入っているから、斜面全体がはだかになるようなことはまず起こらない。

一度に伐採するのにくらべると、伐出経費や造林費はかさむが、長期的な販売収入の増加がこれを十分に補うはずである。新しい施業の提案は、公益的機能の確保を直接ねらったものではなかった。経営利益の追求が主たる動機になっている。林地生産力に応じて施業することが、経済的に有利であり、しかも地力維持（および環境保全）の基準を満足させる一例といえよう。

さて、地力維持の基準ができあがると、次にこれが国土保全の要件を満たしているか否かが検討される。崩壊危険地の基準は若干きびしくなるかもしれない。ここではまた林道工事の安全基準が付加される。大がかりな林道建設があると、伐採とは比較にならないほど多量の土砂が流出するといわれ、国土保全への配慮はむしろこの局面で重要な意味をもつと思う。

つづいて、水、レクリエーション、木材供給などの観点から施業基準のチェックが行なわれる。すでにふれたように、このチェックには社会的な判断が介入するから、森林の状態だけを見て、林分ごとに基準をきめるわけにはいかない。流域レベルやナショナル・レベルでの調整が不可欠である。常識的にいえば、社会的ニーズのはあく→危険領域の定義→施業基準の設定という段階をふむ。逆に、個々の林分でその属地的な特性に基づいて暫定的に基準を定め、これを集計して全体のニーズと照合し、当初の基準を修正することにしてもよい。どちらの方法をとるにせよ、理論的にすっきりした解決は困難であり、何回かの試行錯誤を重ねることになる。

ただ、特殊な目的をもつ保安林、保護林、公園などは、現行の諸制度のわく内ですでに分離されていることが多い。この種の森林はそのときどきの社会的価値判断にしたがって随時設定されてきたし、今後も設定されていくと思われる。問題なのは、木材、水、レクリエーションの3者の調整である。観光に適した森林は、伐採の規制や風致樹種の保存などが要求されよう。また水資源確保のため、理水機能の高い場所から順に、より効果的な施業が割りつけられる。さらに、木材資源の確保からいうと、地力の高い場所にはなるべく成長の旺盛な有用な樹種が植えられなければならない。そこで、このようにして別々の観点から設定された安全基準が、相互に矛盾していなければ問題は無いが、現実にはしばしば矛盾が生ずる。

おそらく、最も常識的な解決方法は、生産力の低い森林でレクリエーションを優先させ、生産力の高いところではできるだけ木材生産にふりむけることであろう。一方、水資源の確保は広い範囲の森林を必要とする。流量調節だけをねらった森林の単一利用は非現実的であるし、また生産力維持の要件を満たしたうえで継続的な木材生産が営まれているとき、森林の理水機能もかなり高くなっているはずである。木材と水の確保は可能な限り同一の森林で両立させるのが望ましい。

Worrell は次のようにいう。「レクリエーションは奢侈財であるが、水や食糧は必需品であり、木材も必需品を作るのに最も効率的な原材料であるから、最後の段階ではレクリエーションが他の用途に道をゆずるのはほぼ確実である」(Worrell⁴⁰⁾ p. 16) と。この結論は、Ⅱ章で述べたエントロピー経済学の立場からも支持されよう。少なくとも、木材および水の保続的な産出水準を相当程度低めてまで、レクリエーション機会を増加させることには慎重であらねばならぬ。

この問題は、国土全体をどのように利用したらよいかという基本的な判断と密接に結びついている。土

地利用計画の理論といったものはまだ確立されていないが、Odum の示した「分画モデル」compartment model が参考になるだろう (Odum⁸⁰⁾ pp. 269~270)。かれによると、多目的利用をねらった「折衷 compromise」システムは全体の土地利用計画にとって、かならずしも望ましいとはいえず、むしろ分画化が強調されるべきであるとする。つまり、生態系が成長タイプ、定常タイプ、中間タイプに区分され、それらが有機的な関連をもちながら都市・工業地域と結びつくのである。かりにコンパートメント相互間のエネルギーの流れと、物質や有機体（人間を含む）の移動を定めるトランスファー係数がわかっていれば、アナログ・コンピュータを操作することにより、おのおののコンパートメントの大きさや容量の合理的な限界が決定できるだろう、としている。

たとえば、人間にとって不可欠の環境を、1) 生産的環境（成長システム）、2) 保護的環境（成熟システム）、3) 両者を折衷した環境（多目的利用のシステム）および 4) 都市的・工業的環境（非生物的システム）に区分し、それぞれの面積をまず均等にしておく。次に現実の状況にあわせてトランスファー係数の修正をつづけ、かつ各ブロックの規模と容量を増減させながらシミュレーションを行なう。その過程で、各コンパートメントにどのような限界が課せられるかが客観的に決定される。というのは、生命エネルギーと物質の交換は地域的な、あるいはグローバルなスケールでバランスを保持していなければならないからである。

分画モデルは、いわば生物資源保全のためのミニマムな要件を広域的な次元で明らかにしようとするものだ。この結果は土地のゾーニングと利用規制の基礎となる。森林は成長システム、成熟システム、多目的利用システムのどれかに区分されるが、欲をいえばコンパートメントの種類をもっとふやし、場所的な配置（位置の関係）まで考慮するのが望ましい。正確な定式化が困難であるにしても、試みるだけの価値は十分にあると思う。システム分析の援用は、システム間の複雑な関係の理解を容易にし、また、土地利用を自分の都合のよい方向に誘導しようとする、利害関係者の強引な自己主張をやわらげるのに役立つであろう。

IV 施業基準の適用にともなう 2, 3 の問題点

10. 施業基準と森林の多目的利用

これまでの論議で施業基準の概念とその設定の手続きがほぼ明らかになったと思う。以下の 3 つの節では、それぞれ違った角度から適用上の問題を検討することにしたい。すなわち、第 1 に、この基準が森林の多目的利用とどのような関連をもっているか、第 2 に、施業基準の設定により山林所有者に生じた経済的損失を補償すべきか否か、第 3 に、現行の森林法における森林利用の規制や森林計画制度との関係はどうか、といった問題をとりあげる。まず第 1 の点から考えることにしよう。

「多目的利用」multiple use の概念は、アメリカ合衆国における国有林の経営方針の形成と密接に結びついている。1905 年に内務省所管の Forest Reserves が農務省に移管されるさい、農務長官 WILSON が初代山林局長 PINCHOT にあてた有名な書簡には、多目的利用の考え方がはっきりと指示されている。これが国有林経営の指導原則となった。さらに半世紀後、Multiple Use-Sustain Yield Act (U. S. Code 16, 1960) が成立する。このなかには、「国有林は戸外レクリエーション、放牧、木材、水源、野生動物および魚類の諸目的のために設定され、管理されるべき」であり、再生可能な地表資源はすべて「アメリカ国民の必要を最もよく充足させる組合せで」活用されなければならない、という条項がはいっている。か

くて多目的利用の原則は法的にも明文化されることになった。

森林の効用が多様であり、しかもその効用を多数の人々が子々孫々にわたって享受するとなれば、公共性の強い国有林が上述の意味での多目的利用を最高の経営方針にすえるのは、けだし当然のことである。ただ、その具体的な内容にかんして、以前から論争がつづいてきた。大まかにいうと、相対立する2つの主張がある。これをかりに地域分担方式と非分担方式とよんでおく*1。

地域分担方式は、かなり広い地域をとって各林分に「主要目的」を割りつけ、林分ごとには専門化をはかりながら、地域全体としての多目的利用を実現しようとするものである。もちろん、個別林分で主要目的を追求した結果、その副産物として他の生産物が出てくるのはかまわないが、それはあくまでも主要目的の達成を妨害しない範囲においてである。他方、非分担方式では個々の林分が同時に複数の目的を追求する。したがって、主要目的・副次目的の区分はなく、地域分担も行なわれない。さまざまな便益の合計が最大になるように、各林分が経営される。

非分担方式が可能なら、これが理想的であろう。地域分担方式が理論的に正当化されるのは特殊な場合である。以下なぜそうなるかを静学的な結合生産の理論を用いて簡単に説明しよう*2。いま、ある特定林分の生産物が木材とレクリエーションの2種類であったと仮定して、図6の上段にみるような、原点に対して凹の生産可能性曲線群(等費用曲線群)を想定する。この曲線の任意の1本は、一定の費用額が与えられたとき、最大限生産可能な両財の組合せをあらわしている。所与の費用額が大きい曲線ほど外側に位置する。次に木材とレクリエーションの1単位あたり販売価格をそれぞれ P_T , P_R とすれば、この価格比を勾配とする、右下りの等収入直線群を得る。収入線上の任意の2財の組合せは同一の額の収入を生み、より右上に位置するものほど高額収入をもたらす。

いうまでもなく、等費用曲線と等収入直線の接点は、その費用額のもとで収入を最大ならしめるような2財の組合せを示している。この接点を順次結んでいくと、横軸に対して凹の弓なりの拡張径路を描くことができる。そこで、この拡張径路上の収入と費用を図6の下段にプロットし、総収入曲線と総費用曲線との差が最大になる点を求めよう。図では、木材を Q_T 単位、レクリエーションを Q_R 単位生産するとき、利益額が最大になっている。かりにすべての林分がこのようにして求められ最適点で経営されているなら、社会的にもきわめて望ましい森林利用が実現することになる。非分担方式が理論的に妥当だと思われるのはそのためである。

地域分担方式の主張は、特殊な条件のもとでのみ成立する。たとえば、木材生産が非常に有利で観光価値のほとんどない森林では、生産可能性曲線が、図7(a)のよ

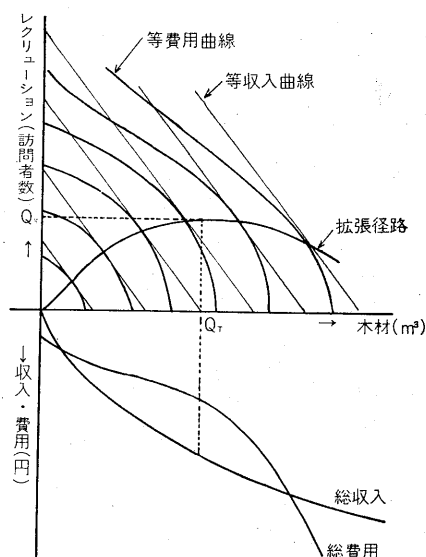


図6. 森林の多目的利用における最適生産点の決定

*1 GREGORY¹³⁾ は、主張者の名にちなんで地域分担方式を Pearson approach, 非分担方式を Dana-McArdle approach と名づけている。

*2 結合生産理論の林業への適用は、GREGORY¹⁴⁾ Chap. 18 に詳しい。

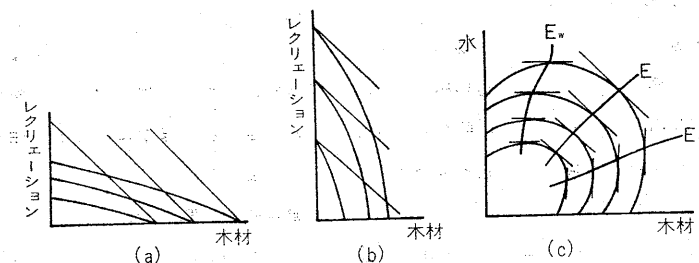


図7. 生産可能性曲線の3つのタイプ

うに横軸にむかって圧縮され、この曲線の傾斜が等収入線の傾斜よりも小さいかぎり、拡張径路は横軸上を走る。したがって、この林分では木材生産だけが営まれることになる。逆に生産力が低くて観光に適した森林では、レクリエーション経営に専念するのが望ましい(図7(b))。地域分担方式がとられるのは当然である。

ところが、木材と水といった組合せを考えると、所与の費用額のもとで、ある点までは両者が補完しあう——一方の生産をふやせば他方も増加する——が、それを過ぎると競合する——一方の犠牲なしには他方をふやせない——という関係も生じてこよう。図7(c)がその例である。所与の価格条件のもとでの拡張径路をEとすると、この径路上のどこかに両者の最善の組合せが存在しなければならない。だが、この森林が木材生産専用に指定されていたとする。そのときの拡張径路は、所与の費用で最大の木材生産量をもたらす点を結びあわせたもの、すなわち E_T となる。同様にして水資源確保だけに供された場合の拡張径路は E_W となろう。 E_T , E_W ともに社会的にみて最適径路とはいえない。これが最適となるのは、どちらか一方の価格(または人々が支払ってもよいと思う対価)がゼロになるときである。両者の価格が与えられてそのときの拡張径路がEであったと仮定するなら、 E_T や E_W をEに近づけるほど社会的純便益は大きくなる。等費用曲線上のEと E_T の間では、木材の最大生産量をわずかに低めるだけで、水の産出量は大幅に増加する。また E_W 上の諸点では水の最大量を得るためにあまりにも多くの木材が犠牲になっている。

要するに、各林分に単一の目的を割りつけて専門化するやりかたは、ときとして資源の効率的な利用を不可能ならしめ、無視できないロスを生むことがある。森林機能の地域分担は、たしかにすっきりしているけれども、安易な線引きは危険な結果をもたらすかもしれない*。

さて、ここでわれわれの施業基準の論議を、上記の結合生産の理論のなかにはめこんでみよう。図8(a)の上段は、木材とレクリエーションの生産可能性曲線で、社会的に望ましい拡張径路がEであったとする。ただし、レクリエーション利用からの収入はまったく期待できない。とすれば、この森林の所有者は木材生産の利益を最大にすべく行動するであろう。拡張径路は横軸上を走る。いま、レクリエーションに関して、最小限確保すべき生産水準が0IIの高さにきめられたとする。山林所有者にとっての生産の拡張径路は、横軸に平行な線分IIIIに移行し、望ましい径路Eとの乖離はかなり縮小した。

同図(b)の上段は、比較的補完関係の強い木材と水を例にとったものである。この場合、実質的な意味

* 大政³¹⁾(pp. 222~223)は、わが国の行政上の森林地域区分がきわめて多岐にわたっていること、しかも保守的管理の要求される地域が拡大する傾向にあることを指摘し、それが森林の破壊や木材資源の枯渇に結びつくことを心配している。

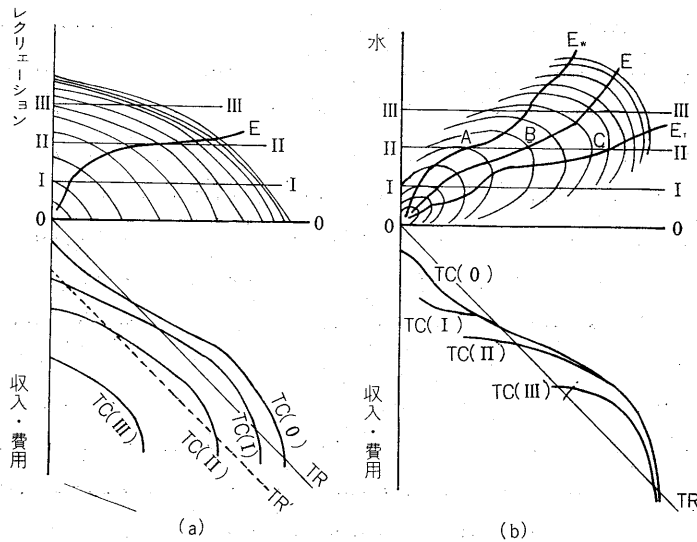


図 8. 満足基準の設定と費用曲線の変化

をもっているのは木材生産だけを考えた拡張径路 E_T と水生産だけの径路 E_w との間にかこまれた領域である。なぜならこれ以外の領域では同一の費用で木材と水の両方をふやすことができ、いずれは E_w と E_T 線上に落ちついてしまうからだ。もし確保すべき水生産の最小量が、0II の高さであるなら、拡張径路は $ABCE_T$ となろう。最善の径路 E にくらべると、Bより左側では水の生産が多すぎ、右側では少なすぎるが、社会が欲するミニマムは確保されたことになる。

かかる基準の設定は、山林所有者の生産拡張径路を最適径路に近づけるという意味で森林利用の改善を意味する。しかし同時に、木材生産の平均費用は増加せざるをえない。いかほど増大するかは生産可能性曲線の形状に依存するであろう。図8(a)において基準を0からI, II, IIIへと順次高めていくと、それに対応する総費用曲線は、 $TC(0)$ から $TC(I)$, $TC(II)$, $TC(III)$ へとシフトする。シフトの幅は相当地に大きい。0II の高さの基準では、総費用曲線が総収入曲線 TR を上回っており、どのようにしても赤字になってしまう。レクリエーション利用者から料金をとるか公的な助成を得るかして収入曲線を、たとえば TR' へシフトさせない限り、森林経営の存続はむずかしい。施業基準を設定するさい、それが山林所有者の費用曲線をどのように動かすか十分に検討すべきである。

一般に2つの財の補完関係が強いと、費用への影響は小さくなる。図8(b)のケースをみられたい。水の最低基準を線分IIに設定しても、森林所有者の最適生産点や利潤額はまったく動いていないのである。このケースでは、水についての基準を高くすることが、木材生産の損益分岐点を押しあげ、粗放な森林経営の余地をせばめていく。木材生産の強化が公益機能の確保につながるとする「予定調和論」は、このような局面を念頭にしているのであろう。前述のレクリエーションと木材のケースでは、かかる調和が成立しにくい。

以上で、地域分担方式、非分担方式、施業基準方式の経済的特性を比較した。このなかでは、非分担方式の多目的利用が明らかにすぐれている。しかし残念なことに、生産可能性曲線の形状や、非市場的森林生産物に対する人々の評価は、ほとんどわかっていない。生産物の最善の組合せが正確に求められないとすると、PEARSON³²⁾ がいみじくも指摘したように、単位林分での多目的利用は、中途半端で効率の悪い森林

利用に陥りやすい。木材生産を単純にへらすことが、そしてあれやこれやの目的を無差別に追求することが、あたかも多目的利用であるかのようにみなされる。たとえば図 7 (a) のような森林で木材生産量を落としてレクリエーション機会をふやすのは、まったくばかげたことであろう。木材収入を犠牲にしたことが社会への奉仕のようにみえるけれども、その私的な損失がかえって社会の厚生を低めているのである。

PEARSON は、土地条件の差異を勘案した、特殊化・専門化こそ森林利用の効率を高めるうえで不可欠であり、林業技術者の本来の任務は、その身につけた育林技術でもって林木生産をできるだけふやすことだと主張する。レクリエーションや放牧にはそれに適した、林業地以外の土地があるし、その道の専門家もいる。生産力の低い、改良を要する森林がたくさん残っているのに、なぜ専門外の分野にまで入りこもうとするのか、と問いかけているのである。

この主張は多少独善的ではあるけれど、ある種の警告を含んでいると思う。われわれは木材生産をふやすための多様な技術をもっている。しかるに、レクリエーションや水源涵養などに対する施業技術は、まだ十分に確立されているとはいいがたい。多目的利用のスローガンが、施業目的を不明りょうにして技術選択の混乱をもたらし、さらにそれが育林への投資誘因を低下させることにでもなれば、保育管理の不十分な粗末な森林を大量に作りだすことにもなりかねない。私的な山林所有者は、木材生産から利益を得るという、はっきりした目的をもって森林を育てている。たいせつなのは、この動機を否定することではなく、公共の利益と大きく離反する限りにおいて、その施業行為をチェックすることであろう。

施業基準とは、まさしくそのようなものであった。地域分担方式と非分担方式の両者をもつ致命的な欠陥が多少なりとも緩和され、長所が生かされている。施業基準の方式は、厳密な生産可能性曲線の定式化や非市場生産物の評価を必要としない。もちろんこれがわかっていれば、よりすぐれた基準が設定できる。しかし現在の段階では、試行錯誤的なやりかたで基準を改善していく以外に適切な方法はあるまい。

11. 施業基準と損失補償

どのような種類の施業基準であれ、いったん設定されると、山林所有者の施業行動を制約することになる。したがって、森林経営の側に木材生産費の予期せざる増加や、木材販売収入の減少などの不利益が発生するであろう。前節では短期的な生産費の増加についてふれたが、長期的な損失も無視できない。かかる損失を社会は補償すべきかどうか。実のところ、これは非常に厄介な問題で、基本的には「環境権」をだれに認めるかという価値判断に帰着する。

たとえば、ある地域の森林がその地帯の重要な景観を構成していたとしよう。木材生産のための伐採や更新は、多かれ少なかれ森林の美観をそこなうおそれがある。この場合、美しい森林景観を享受する権利が全面的に市民に属しているとすれば、山林所有者はその権利の一部を市民から購入して林業を営むことになる。木材生産を欲する所有者は、市民を代表する公的機関などに税金を払わねばならない。もとより適正な税率の決定は困難であろう。そこで地方議会が、景観保持に関して「十分ではないが最低限この程度なら満足できる」という基準をとりきめ、施業の許容範囲を決定したとする。環境権が市民に属する以上、施業基準の適用による損失も、当然山林所有者の負担である。

一方、森林に関連した環境権がすべて山林所有者に帰属するという見方もある。森林がふんだんに存在し、森林観光需要が少ない状況のもとでは、森林景観はいわば自由財である。環境資源としての森林が希少になるにつれて、森林についても環境権が意識されるようになる。従来は、一部の国公立公園や特別風致地区を除くと、景観保持に配慮することなく、自由に木材生産が行なわれてきた。つまり、環境権が

実質的に山林所有者に帰属していたのである。

かりにそうだとすれば、美しい景観を欲する市民は山林所有者から環境権の一部を購入しなければならない。風致に配慮した森林経営は、補助金のような代償を得るであろう。また施業基準が設定されたときには、この基準の遵守と引きかえに、山林所有者は損失補償を要求するはずである。いずれにせよ、損失の補償が正当化されるか否かは、環境権の帰属がどうなるかにかかっている*。

環境権は、環境に関しての、ゆるい意味での所有権であり、この所有権の変更は膨大な資産の移動と再分配を伴う。個々の山林所有者にしても、環境権を売るか、買うかの違いであるから、かれの所得に及ぼす影響はきわめて大きい。ここで、第Ⅰ報²¹⁾に展開した課税・補助金政策に関する論議（pp. 30～33）を想起しよう。課税政策も補助金政策も適切に運用されれば、私的生産者をして社会的に望ましい森林利用へ誘導するという意味で、ともに効果的であった。しかし、山林所有者とそれ以外の市民との所得分配は全く違う。どちらがよいかの決定は、明らかに価値判断の領域に属するであろう。広汎な同意を得るのは相当に困難である。

ただ、常識的な観点からすれば、環境権を山林所有者と市民のいずれか一方に帰属させてしまうのは、いささか非現実的だと思う。われわれはこれまで、さまざまなタイプの施業基準をとりあげてきたが、そのなかには山林所有者が当然の義務として受忍すべきものと、社会に損失補償を請求しうものとの混在しているのではあるまいか。両者を分離する明確な基準はないにしても、ある程度の分離を可能にするような、暗黙の社会的合意が全く存在しないわけではない。

もともと森林の所有権自体、条件づきの権利である。多くの論者が指摘しているように、所有権とはその資産の使用に関してある種の社会的ルールを規定したものである。このルールは所有者に許される行為と許されない行為を定めているはずだ。各人は自分の家を排他的に所有し使用することはできても、これに火をつけて焼き払う権利はだれにもないであろう（DALES⁶⁾ 序文）。同様にして森林は共有資源としての一面をもつ。すなわちこの森林は、現在の所有者のみならず、多数の市民とその子孫たちの共有財産である。それゆえ森林生態系の非可逆的破壊に結びつく森林利用は、原則として禁じられているとみなされなければならない。

たとえば、特定の森林地帯でゴルフ場や別荘地の造成が法律で禁止されたとせよ。山林所有者は高い価格で林地が売れなくなるが、この種の損失は補償されないのが普通である。というのも、森林の所有権という社会的ルールの束のなかに、森林の勝手気ままな転用を許さないというルールが、暗黙裏にせよ含まれているからであろう。

通常の林業用地に関していえば、木材生産を前提にして所有権が確立し、その所有権の取引価格も林業の収益性を基礎にしている。森林で木を植えて収穫することには、だれも異存をさしはさまない。しかし、森林を荒廃させるような行為や社会に重大な損失をもたらす行為は非難の対象となるはずである。森林の所有権は木材生産を行なう権利を与えるけれど、森林を荒廃させる権利まで保証するものではない。したがって、森林生産力を維持し、国土保全に必要な最小限度の配慮を加えることは、山林所有者の義務とみなされる。地力維持のための基準がたとえ短期的な損失をもたらすとしても、社会に損失補償を要求する根拠はすこぶる薄弱である。

もっとも、わが国の私有林の場合、地力維持の基準に抵触するような施業は比較的まれであろう。地力

* 環境権の帰属と環境政策との関係については村上の論稿²⁵⁾が興味深い。

の低下しやすい場所は、尾根筋などの条件の悪いせき悪な林地であるから、育林生産の対象からはずされている。造林地のほとんどは、危険度の低い肥沃な場所に集中する。しかも森林伐採が小量間断的であるため、大面積の森林が一度に裸地化する確率はきわめて小さい。さらに山林所有者自身、われわれの安全基準よりも一段ときびしい、慣習的な行動基準をもっていることがある。保続的な森林経営であるなら、地力維持は経営自体の要請でもあるからだ。もし危険な事態が発生するとすれば、かれらが長期的な経営計算を放棄し、目先の利益だけを求めて、更新困難な危険地帯の森林まで無差別に伐採しはじめたときである。

将来はともかく、今日の時点で損失補償が考えられるのは、次のようなケースであろう。たとえば勾配の急な森林のすぐ下に新しい住宅地ができると、土石の落下や崩壊の確率を非常に小さくする施業が必要になる。皆伐方式で仕立てられてきた造林地は、その時点から択伐のような別の方式に変更せざるを得ない。あるいは下流都市で水需要がふえたため、きびしい施業基準が課せられることもある。さらにレクリエーション・エリアに指定された森林には何らかの伐採制限が加えられる。このような場合、施業の制限がそのときどきの社会的要請に基づくもので、かつその制限が地力維持の施業基準をこえるものであれば、山林所有者の損失は補償されなければならない。

補償に要する費用は、個々の受益者、受益者の団体、中央・地方政府などが負担することになる。受益者の範囲がはっきりしているとき、当事者間の交渉による解決も可能である。たとえば、観光業者の団体（旅館組合など）が、特定の森林について施業基準と補償の契約を取りかわす場合がそれである。観光業者の負担分は、いずれ利用者の増加やサービス料金の上昇といった形で回収される。また水資源の確保にあっては、当事者の範囲が著しく拡大するけれども、上流森林地帯の自治体と水を消費する下流の自治体との間で、交渉が成立するかもしれない。

つぎに、損失補償をだれが受け取るかという問題がある。もちろん、最終的には損失をこうむった山林所有者が受け取ることになるが、所有者の数がきわめて多いうえに、個々の所有者の施業を調整する必要があるため、森林組合や地方自治体が一括して受け取るケースが多くなると思う。組合や市町村はこれを直接所有者に配分したり、あるいは地域全体の森林の改善に役だてることもできる。森林経営の多様性を考えると、後者の方式が相当に有効ではあるまいか。一部の経営は損失補償がなくとも望ましい施業を行ないうるであろうし、またすでに実行している例も少なくない。反面、一方の極には粗末な森林を保持したまま、改良意欲の全くない所有者がいる。かかる所有者に対しては何らかの公的な直接投資を必要とするが、その財源として使うことも可能であろう。ただし、以上に述べた意味での損失補償だけで必要な投資額がまかなえるかどうか、さらにいえば社会的に望ましい森林が造成できるかどうかは、すこぶる疑わしい。これは、木材の長期的な供給能力を引き上げるといふ、プロパーな産業政策との関連において解決すべき課題である。

伝統的な林業政策の中心は、将来に予見される木材需要の増大に対応すべく、森林生産力を全般的にレベルアップすることと、木材の安定供給を確保することであった。このような観点から、社会的な施業基準を設定することもできる。短期的な過伐現象を避けるには、各期の総伐採量を規制したり、若い林分の主伐を禁ずる措置がとられよう。この損失は融資政策（伐採調整資金の貸付など）である程度カバーできる。ところが、森林生産力増強のための諸基準、たとえば低質広葉樹林の樹種更改、林分改良、保育の義務づけなどは、かならずしも私的経済主体の損失を招くものではない。かかる行為は、山林所有者とその

子孫や遺産相続者に利益をもたらすからである。適当な市場を欠く森林の環境効果とは違って、木材生産のための造林費用まで社会が分担することは異論もあろう。

ただ、生産期間のきわめて長い林業では、今日の育林投資が遠い将来の市場で間違いなく報われるという保証がない。木材の現物（直物）市場はたしかに存在するが、数十年も先の先物市場はやはり存在しないのである。それゆえ育林投資はばくぜんとした期待に左右され、不安定な変動にさらされやすい。目先のきく投資家なら、より確実に回転率の早い投資を優先するのが普通である。植林や保育に無関心な山林所有者が出てくるのも無理からぬことだ。

多くの人々は、将来の世代が消費する木材の量が、全体として増加することは望ましいと考えるであろう。他方、経済全体の技術的な生産機会からみれば、将来世代の消費に資源をさくことは現在の世代にとって負担である。各人は将来世代の消費を低く評価するようにみせかけて、自分の負担がなるべく少なくなるように行動するかもしれない。森林生産力の増大が望ましいとする人々の選好にもかかわらず、市場機構にまかせておいたのでは低水準の投資にとどまってしまう。そのような意味で遠い将来に消費される木材は、公共財に似ている^{*1}。ほとんどの国々が民間の造林事業に対して何らかの国家的援助を行ってきたのも、こうした理由によるものであろう。

わが国の場合、山林所有者の性格がさまざまであるから、公的な援助の形態も多様にならざるを得ない。大部分の所有者は、明らかに自分の子孫あるいは遺産相続者のみを将来の世代の後継者とみて、この後継者の利益に配慮しながら行動している。この動機が十分に強く、かつ投資能力がそなわっているとき、望ましい状態がいわば自動的に実現するであろう。資力の弱さがネックになっているのなら、融資や補助金の交付が有効である。だが造林意欲の全くない所有者に対しては、公的機関による施業の代行などを考えねばなるまい^{*2}。

いずれにせよ、森林の公益的諸機能が重視される現在、放置された森林の基礎的な維持管理をどうするかが、産業政策のみならず環境政策の観点からも無視できない問題になっている。それには山林所有者の多様性に対応した、多様な政策手段の準備が要求されるであろう。

12. ポジティブな計画とネガティブな計画

公的な森林利用計画は、大きく2つに類別できると思う。1つは、最善の森林利用の実現（ないしは現状の積極的改善）を直接意図する「ポジティブ」な計画であり、他は少なくとも好ましくない森林利用を排除しようという「ネガティブ」な計画である。

現行の森林法に定められた森林計画制度は、どちらかというところ、ポジティブな性格が強い^{*3}。その計画内容も他に類をみないほど詳細なものだ。伐採量、造林量、林道延長、保安施設などが具体的な数量で示され、さらに施業上の配慮を要する林分とそこでとるべき施業方法が指示される。そして、この計画の骨格をきめるのが、政府の作成した「森林資源に関する基本計画と林産物の需給見通し」（林業基本法第10条）である。全国森林計画では、これをもとに伐採立木材積、造林面積および開設すべき林道延長を決定し、地域森林計画において若干の修正を受けながらこの全国数値がおおのの森林計画区に割振られていく。

*1 将来世代の消費を公共財とみなす論議は貝塚・館¹⁸⁾ (pp.130~131) をみよ。

*2 民間の造林において公的資金のウェイトが高くなると、山林所有者の経営行動は各種の社会的制約を受ける。また、私的所有権自体もある程度社会化されるかもしれない。

*3 規制を中心とした条項が全くないわけではない。とくに昭和49年の森林法の改正では、開発規制の条項が新たに加わっている。

形の上では、国家意志を強く反映した、中央集権的な計画になっているが、むしろそれは命令的なものではない。計画目標の完全な達成は、個々の森林経営への強度の介入を必要とする。だから自由企業体制のもとでのポジティブな計画は、がいして指示的・誘導的であり、1つのガイドポストにとどまることが多い。森林計画制度も行政指導のための努力目標とみるべきであろう。すなわち、「林産物の供給を確保するとともに森林資源の保続培養と森林生産力の増大を図りながら、国土保全等森林の持つ公益効果を十分に発揮させるために必要な森林施業についての長期的、総合的な施業の目標」(林野庁計画課³³⁾ p.1)なのである。

他方ネガティブな計画はしばしば命令的であり、法的な規制をとまなう。社会的に好ましくない行動をチェックすることについては、国民のコンセンサスが成立しやすいからである。この種の規制は現行の保安林制度にみることができよう。森林法によると、利害関係者の申請などに基づいて農林大臣は特定の森林を保安林に指定することができ、いったん保安林に指定されると、山林所有者はきめられた基準にしたがって施業しなければならない。この指定による所有者の損失は補償され、同時に基準に違反した者は罰則に処せられる。ただし、保安林の施業要件は、「当該森林について生ずべき制限が当該保安林の指定の目的を達成するため必要最小限度のものとなることを旨とし」て定められることになっている。いうまでもなくこの施業要件は、保全の最低安全基準に相当する。森林法の施行令、施行規則、事務処理規定のなかに、その具体例をみることができよう。保安林の種類と森林の現況に応じて、伐採方法、伐採限度、植栽の方法と期間、樹種などが指定されている。

ともあれ、ポジティブな計画とネガティブな計画とは、明確に区別さるべきである。行政庁が最も理想とする森林利用のありかたを、全国森林計画や地域森林計画に焼き付け、それを行政指導のガイドポストに使うのは、いっこうにかまわないし、また必要なことでもあろう。ただこの種の計画は、あれもこれも盛り込みたいという行政の意欲を反映して、複雑なものになりやすい。当初は必要最小限度の計画事項から出発していても、いつのまにか、その内容において、個別経営の施業計画とほとんど変わらないような詳細な計画が全国レベルで作られるようになる。木材の供給力を少しでも高めようとする政策目的のもとでは、これは避けられないことであつた。ネガティブな計画だけでは間にあわないのである。

ところが、計画の内容が詳細かつ複雑になればなるほど、がいしてその規制力は弱まり下手をすると文字どおり装飾の計画に終わってしまう。たしかに理想状態が実現すれば、ネガティブな計画など不要になる。しかし、その実現の保証がない以上、真に規制を要することがらまで最善の状態で表現し、努力目標としての計画に含めてしまうのは、非常に危険である。今日の環境問題との関連を考えると、ポジティブな森林計画の体系とは別に、最小限遵守すべき事項を定めた、強制力の強い計画体系がどうしても必要ではあるまいか。たぶんそれは、現行の保安林制度を拡充したようなものになるであろう。全国の森林に生態学的、社会的な保全の安全基準を設定するのである。この基準は、広い地域を対象とした抽象的・平均的なものであってはならない。9.で述べた林分ユニット、林分セットごとにきめられるべきである。

公的な森林利用計画で大切なのは、自由な行動の余地を個々の森林経営になるべく多く残しながら、全体としての秩序を確保することである。これは、DALY⁷⁾のいう“macro-stability, micro-variability”の主張に通ずる。市場メカニズムのうまく働かない分野で完全な自由放任を許すと、全体としての安定性はそこなわれる。しかしまた、中央集権的なやりかたで経営活動の細部まできびしく規制するのは、山林所有者の創意工夫と活力を殺滅する。森林経営にあっては、どのみち画一的なコントロールがむずかし

い。自然条件の微妙な差異に注意し、林木の生育状況を観察しながら、実行すべき施業の細目がきめられていく。その意味で森林施業は適応の制御であり、一部は学習制御なのである。施業基準を中心とする森林利用計画は、必要最小限度の規制事項を指示したもので、その許容範囲内であれば、森林経営主体の自由な行動が許される。私利利潤の極大をめざして木材生産の経済効率を高めるのもよからう。公的所有にかかる森林では、費用便益分析で社会的純便益を求め、それを極大ならしめるような独自の施業計画を作成してよい。いずれにせよ、macro-stability と micro-variability はこのようにして確保されるのである。

ただしこの論議には、1つの重要な前提がある。実のところ、本報で想定されているモデルは、どちらかということ、地力維持および環境効果に関する保全の最低安全基準を制約条件としながら、木材生産をなるべく大きくするようなモデルであった。つまり個々の山林所有者は、利潤獲得のチャンスが予見される限り、その森林を合理的な木材生産に供することを、暗黙のうちに仮定してきたのである。もしすべての山林所有者がそのように行動してくれるなら、木材供給力を高めるための諸基準は不要になろう。肥沃な林地が利用されないまま放置されたり、保育の手おくれ林分が出現するようなことも起こらない。社会的に好ましくない行為をチェックするだけで十分である。

ところが、木材生産の経済的動機が全く欠如しているか、非常に弱いとき、保全の最低安全基準はその積極的な意味をあらた失ってしまう。静かな池に浮かぶ小舟を例にとると、推進力をそなえた舟なら大まかな方向を示すだけで向う岸に到着するが、エンジンを欠く舟にいくら方向を与えても自力で前進することはない。林業経営の最も重要な内的駆動力は、林産物の生産による利益の獲得である。

わが国の私有林経営は、そのような内的駆動力を十分にそなえているであろうか。残念ながら近年、経営の「空洞化」が目だちはじめた。森林は存在するけれど、それを経営管理する主体の一部は不在化し、他の一部は山林への関心を喪失しつつある。もともとわが国の自然は復元力の強い原始的な自然ではない。狭小な国土で収穫をふやそうとする努力が、集約な技術を生み、土地の生産性を高めたが、これを維持するには、ますます多くの加工と管理を必要とする。つまり日本の自然は、「農民、山村の民をはじめとする多くの人々によって関係づけられ、加工され、見守られつつ存在する自然となった」のである（吉田⁴²⁾）。しかるに、伝統的な自然管理の体系は、いまや崩壊の危機にさらされている。先祖伝来の山を守ってきた農民たちも、過疎化・兼業化が進展するなかで、山の管理どころではなくなった。主体をなくした森林の一部は、すでに観光開発や不動産投機の格好の対象となりつつある。

不断の管理を要する自然であってみれば、木材生産への関心がうすらぎ、山の管理がおろそかになると、森林の木材生産機能のみならず、環境保全機能も低下するであろう。森林の公益的な役割は疑いもなく重要なものだ。しかし木材生産の後退によって自動的に実現するものではあるまい。われわれはここで、私有林経営の空洞化した部分をいかにして埋めるかという困難な課題に逢着する。それは森林利用をめぐる制度的諸条件の基本的な変革を要求するにちがいない。その意味ですぐれてポジティブな森林政策が、いま求められている。現行の森林計画制度を含めて、いかなる森林利用計画もこれに対応する社会制度の設計に失敗するならば、かならずや形骸化の運命をたどるであろう*。

* 環境政策との関連で社会的諸制度の重要性を指摘したものとして、SIRIACY-WANTRUP の論文⁴⁾が参考になる。この問題はまた別の機会にとりあげることにしたい。

文 献

- 1) BAUMOL, W. J. : On the social rate of discount. *American Economic Review*, 788~802, (Dec. 1968)
- 2) BOULDING, K. E. : *Economics as a science*. MacGraw-Hill, (1970), 清水幾太郎訳 : 科学としての経済学, 日本経済新聞社, 213pp., (1971)
- 3) CIRIACY-WANTRUP, S. V. : *Resource conservation ; economics and policies*. University of California Press, 395 pp., (1952)
- 4) ————— : The economics of environmental policy. *Land Economics*, vol. 47, 36~45, (Feb. 1971)
- 5) COMMONER, B. : The closing circle, Alfred A. Knopf (1971). 安部・半谷訳 : なにが環境の危機を招いたか, 講談社, 360 pp., (1972)
- 6) DALES, J. H. : *Pollution, property and prices*. University of Toronto Press, 103 pp., (1968)
- 7) DALY, H. E. : How to stabilize the economy. *Ecologist*, 3, 3, 90~96, (1973)
- 8) DORFMAN, R., P. A. STUMELSON and R. M. SOLOW : *Linear programming and economic analysis*. MacGraw-Hill, (1958), 安井ほか訳 : 線型計画と経済分析Ⅱ, 岩波, 271~606, (1959)
- 9) *Ecologist* : A blueprint for survival. *Ecologist*, 2, 1, 1~43, (1972)
- 10) EHRLICH, P. R. and A. H. EHRLICH : *Population, resources, environment*. W. H. Freeman and Company, 383 pp., (1970)
- 11) FISHER, A. C., J. V. KURUTILLA and C. J. CICHETTI : The economics of environmental preservation ; a theoretical and empirical analysis. *American Economic Review*, 605~619, (Sept. 1972)
- 12) GEORGESCU-ROEGEN, N. : Economics and entropy. *Ecologist*, 2, 7, 13~18, (1972)
- 13) GREGORY, G. B. : An economic approach to multiple use. *Forest Science*, 1, 1, 6~13, (1955)
- 14) ————— : *Forest resource economics*. Ronald, 548 pp., (1972)
- 15) HARDIN, G. : The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243~1248, (1968)
- 16) 橋本与良 : 林地生産力の維持増進, 日本林業技術協会, 59 pp., (1970)
- 17) HOBBA, R. L. : Method of prediction of erodibility in mountainous areas. 天然資源の開発利用に関する日米会議「山地土壌と水の保全に関する日米両国の意見」, 林試防災部資料, 83~91, (1970) 所収
- 18) 貝塚啓明・館 龍一郎 : 財政, 岩波, 289 pp., (1973)
- 19) KAPP, K. W. : Environmental disruption ; general issues and methodological problems, in ; TSURU, S. (ed.) : *Proceedings of international symposium on environmental disruption*. 3~22, Asahi Evening News, (1970)
- 20) 熊崎 実 : 林業発展の量的側面, 林試研報, 201, 1~174, (1967)
- 21) ————— : 森林利用計画に関する研究(第Ⅰ報)——森林資源利用と環境問題 ; その経済分析——, 林試研報, 262, 1~40, (1974)
- 22) LUTZ, H. J. : *Forest ecosystem ; their maintenance, amelioration and deterioration*. *Journal of Forestry*, 563~569, (Aug. 1963)
- 23) 真下育久 : 森林土壌の水分に関する研究(1), 段戸国有林の黒色土, 日林誌 38, 2, 49~53, (1956)
- 24) MEADOWS, D. H. and others : *The limits to growth*. 大来佐武郎訳 : 成長の限界, ダイアモンド社, 203 pp., (1972)
- 25) 村上泰亮 : 公害についての同意と非同意, 中央公論, 昭和45年8月号, 74~91, (1970)
- 26) 中野秀章 : 森林の土水保全機能とその活用, 日本林業技術協会, 72 pp., (1973)

- 27) 難波宣士：判別解析による危険斜面の判定法と問題点，治山，**18**, 3, 4, (1973)
- 28) 沼田 真：自然保護と生態学，共立出版，222 pp., (1973)
- 29) ODUM, E. P. : Ecology. Holt Rinhart & Winston, (1963), 水野寿彦訳：生態学，築地書館，244 pp., (1967)
- 30) ———— : Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Co., third ed., 574 pp., (1971)
- 31) 大政正隆：自然保護と日本の森林，農林出版，281 pp., (1973)
- 32) PEARSON, G. A. : Multiple use in forestry. Journal of Forestry, 243~249, (April 1944)
- 33) 林野庁計画課：森林計画の実務，地球出版，367 pp., (1970)
- 34) RIPLEY, T. H. and P. O. YANDLE : A system analysis ; ecological control approach to multi-resource forest management. Journal of Forestry, 806~809, (Nov. 1969)
- 35) 瀬川恭三・加藤文一・森本城生：現実林分における択伐の施業，名古屋宮林局昭和45年度業務研究発表論文集，32~50, (1970)
- 36) 島津康男：環境の設計——自然・生物・人類システムの統合——；講座情報社会科学10，環境科学と人間，学研，199 pp., (1972) 所収
- 37) STARR, C. : Social benefit versus technological risk. Science, **165**, 1232~1238, (1969)
- 38) 竹林 覚：土地利用・立地計画上の諸問題；櫛田・佐々波編：土地利用計画，鹿島出版会，398pp., (1972) 所収
- 39) TOYNBEE, A. : The world today——what shall it profit a man?——. The Asahi Evening News, Nov. 6, (1972)
- 40) WORRELL, A. C. : Principles of forest policy. McGraw-Hill, 243 pp., (1970)
- 41) 吉田正男：林業経営学通論，地球出版，257 pp., (1961)
- 42) 吉田光邦：日本人と自然，林業技術，370, 22~26, (1973)

A Study on Forest Planning (II)

— Safe minimum standard of conservation and public regulation of forest resource use —

MINORU KUMAZAKI

Summary

(1) In the previous report we discussed the following points :

(i) According to the theory of welfare economics, the socially desirable forest resource use will be realized when the marginal social valuation of all the goods and services derived from a certain forest use is equated to the marginal cost of producing these products.

(ii) The optimal condition will be achieved if there is a perfect market for each forest product and service. But many important forest products such as clear and stable river stream, soil stabilization, modification of climatic conditions, recreation sites and environmental amenities are not marketed, at least in the usual sense.

(iii) If the optimal conditions are not realized in decentralized market pricing, there should be a large field for the intervention of public authorities to fill up the gap between social benefits and pecuniary private benefits. In order to formulate any effective forest policy, nothing seems to be more important than to evaluate the environmental services of a forest at imputed price or willingness-to-pay.

(2) From the viewpoint of economics, it would be a reasonable objective of forest planning to realize an optimum state of resource use which maximizes social net benefits over time. In making such a concept theoretically acceptable and practically workable, however, we have to encounter numerous and complex problems. This report has started with discussion about some significant difficulties that arise in measuring the future benefits.

Up to a point, the problems of intertemporal resource allocation for some given finite number of periods of time can be treated as special cases of static ones, and no new principles are needed. We may formally treat commodities available at different times as different commodities. But the first difficulty is that n goods (and services) at each of T dates are not simply nT separate goods. There is a dynamic structure which calls for explicit dynamic formulation. Unfortunately, the complexity of forest dynamics seems to be enough to discourage any attempts at complete analysis and synthesis.

Even if we succeed in measuring long-term physical effects caused by a certain forest use, which monetary value should we place on and which discount rate should we apply to future utilities or disutilities in order to express their present capitalized value? Much evidence suggests that demand for environmental services of forests is growing rapidly as population and per capita income increase. The value of these services in fixed supply clearly will increase over time relative to the price of the marketable commodities. The assumption that the present value weights is constant over time most certainly does not seem acceptable. On top of it, if society discounts the future benefits by the observed market rates which reflect the individual's myopia, less natural resources will be passed on to future generations. These problems are not simply technical ones of the cost-benefit analysis, but do involve normative judgement.

(3) Traditionally an industrial society has measured the success of the economy by the annual growth rate of its gross national product, and to a large extent, ignored the long-term consequences resulting from maximizing national products. There has been no way of assessing ecological costs, some of which will have to be paid by future generations. Thus, the static theory of welfare economics based on the preferences of the present individuals may lead to undesirable or even dangerous conclusions for long-run survival of human beings.

If we can not get rid of a cloud of uncertainty surrounding the future, we should try to leave as large sphere for future's choice as is possible. When we transform forest land into a golf course, simply because many people are at present willing to pay a larger sum of money for golf than for other forest products and environmental services, flexibility in land use must decrease. A similar phenomenon would occur as a result of overusing flow resources which are characterized with the critical zone,—that is, those physical conditions which would make it uneconomical to halt and reverse depletion. SRIACY-WANTRUP's "safe minimum standard of conservation (SMSC)" is achieved by avoiding such a critical zone. The author has proposed to set up SMSC in forest resource use and to formulate forest planning on the basis of this standard.

The emphasis of this approach is on avoiding irreversibility. From the viewpoint of environmental policy the objective of forest planning is not to maximize a definite quantitative net economic yield but to minimize serious possible losses. The approach does not aim directly at establishing criteria for optimizing social welfare. But it offers effective direction signals turn by turn for public actions in forest policy to increase social welfare.

(4) Any forest ecosystem is something made up of interrelated parts in dynamic interaction with each other and capable of co-operating in a common goal-oriented behavioral program. Its goal is the maintenance of stability. In other words, this system has to some degree a self-regulating capacity in response to various human disturbances. But large or frequent changes upset the dynamic equilibrium. For example, repeated clear-cutting practice may cause depletion of plant nutrients and permit soil erosion which often proceeds in the form of gullies, resulting in an irreversible decrease of forest productivity. It is an absolute essential in forest planning to avoid such losses.

We can practically define a SMSC either in terms of the forest conditions to be maintained or in terms of the performance of specific practices. The forest can be divided into sub-units, each containing sets of relatively homogeneous ecological units which are capable of uniform response to a given treatment. Since individual units or sets vary a great deal in their susceptibility to and tolerance of disturbance, in defining SMSC the comparative fragility of each forest must be carefully recognized.

The next step of forest planning is to set up social SMSC which is distinguished from ecological SMSC described above. In this case the critical zone should be defined concerning social minimum needs for wood products, water, recreation, etc. There are, of course, the possibilities of conflict between society's multitudinous needs. It does not seem that cost-benefit analyses as they stand today hold a solution to this problem. What are needed are inventories of the fullest possible range of the consequences which alternative courses of action are likely to have on man and the environment.

There can be no rational action and decision-making any more without systematic scientific analysis with multi-disciplinary co-operation. At the same time, however, it should be

emphasized that what is even more important than precision in measurement is the selection of the goals i. e. the distinction of what is essential and what is less essential. This indeed will call for more than data and facts—above all for some general standards in terms of which it may be possible to agree on and select the social goals we seek. Once agreed and stipulated, it would then be necessary to compare the real costs of attaining such stipulated ends by different courses of action or methods of regulation.

(5) The idea of “multiple use” is based on the fact that a forest almost inevitably produces a variety of products. There are two common interpretations of multiple use forest management. The one is that a relatively large area is divided into subdivisions and any specific area is devoted to single or at least primary use. The other makes no area subdivision and chooses particular combination of products that will maximize net returns. From a conceptual and practical standpoint each of the two approaches has pronounced difficulties. Our approach based on SMSC avoids the fatal difficulties involved in the two interpretations of multiple use. One of the problems peculiar to regulating private forest use is whether society should compensate the owner for his loss due to restrictions of forest practices. If he is forced to observe the social SMSC concerning watershed protection or scenic beauty from which he can derive no direct revenue, it seems reasonable that society should pay him for additional costs or lost profit opportunities. On the other hand, observation of the biological SMSC is regarded as a duty of the forest owner; he has only rights to use a forest for timber production or other objectives, but he has no right to deteriorate forest ecosystem irrevocably.

The guiding principle for regulating forest use is to provide the necessary control with a minimum sacrifice of personal freedom, to provide macro-stability while allowing for micro-variability. Fortunately, we may think of the socially desirable state of forest use as a kind of plateau rather than a sharp peak, in that there is a large area of tableland with great variety of positions, all of which are about equally good. The search for the highest point on the tableland is probably fruitless. However, a plateau has many cliffs and it may be the main task of public forest planning to warn forest owners where the cliffs are and to show effective guard-rails against them. Such planning is mainly negative; it prohibits socially undesirable actions but does not require positive actions. It is a matter of course that the positive policy to protect and aid private owners must be provided when they have little incentives or abilities for forest management. We often witness idle land use, although it seems to be desirable for the owner himself under the existing circumstances to use his forest in the way that society desires.