

## 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——

熊 崎 実<sup>(1)</sup>

Minoru KUMAZAKI : A Study on Forest Planning (I)

——Forest resource use and environmental

problems : An economic analysis——

要 旨：公共部門による森林利用計画の課題は，社会的に望ましい森林利用のありかたを明らかにし，それを実現するための政策手段を提示することである。本報は，森林資源利用と環境問題とのかわりあいに焦点をあわせながら，①森林環境効果の経済的性質，②望ましい森林利用が満たすべき厚生経済学的な諸条件，③森林便益の計量・評価の可能性とその限界および④最適森林利用実現のための政策手段に関して理論的な考察を加えたものである。

### 研究のねらいと梗概

環境問題がクローズ・アップされて以来，合理的な森林利用計画と，それに基づく森林利用の公的規制を求める声は，日増しに強まってきた。というのも，森林に対する国民大衆の期待が多様化し，増大していくなかで，市場経済の自由な働きだけに頼っていたのでは，社会的に望ましい森林利用が実現しないのではないかとする危惧が高まってきたからである。かかる事情を反映して，わが国の森林計画制度は大幅な改正が予定されているし，また各地方自治体も独自の森林利用計画を基礎にしてそれぞれの森林政策を展開しようとしている。

ところで，このような政策プログラムを実施に移すさい，いつも問題になるのはその理論的な枠組である。具体的にいうと，少なくとも

- (1) 社会的に望ましい森林利用とは何か，それはどのようにして決められるか
- (2) 望ましい森林利用はいかなる条件のもとで実現するのか，もしそれが市場機構のもとで実現しないとすれば，どのような政策手段でその実現をはかるべきか

について，はっきりとした基準がなければならない。残念ながら現在までのところ，この点の検討が十分になされていないように思う。本報とこれに続く第2報の直接のねらいは，上記の設問に対して経済分析の立場から1つの整合的な解答を準備することであった。

本報は，I 森林環境効果の経済的特質，II 最適森林利用の形式的条件，III 森林便益の計測，IV 森林政策への示唆，の4つの章から成る。以下その内容を簡単に要約しておこう。

まず最初の章では，森林の「間接的効用」といわれるものの経済的な特質が論ぜられている。森林生産

物のうち木材のようなものは私的財（各人が対価を支払って排他的に消費する財）であるが、森林環境効果のほとんどは、公共財（対価の支払いとは無関係に多数の人々によって集团的に消費される財）によく似た性質をもっている。さらに便益帰属の観点からいうと、後者は次のような区分が可能である。

- ④ 純粹の公共財（都市の非生産的森林緑地）
- ⑤ 差別化された公共財（森林の水・土保全効果）
- ⑥ 準私的財（森林レクリエーション）

この3者の間には経済的な特質のみならず、環境問題との関連やその解決の仕方においても無視できない差異が存在する。

次の章の主題は、上記の④⑤⑥に関して資源配分の理論モデルを作成し、最適森林利用が満たすべき厚生経済学的諸条件を求めることである。社会的に望ましい森林利用が実現するためには、私的財・公共財のいかに問わず、任意の生産物の限界的な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なければならない。私的財にあっては、各人の主観的評価と限界費用とが市場価格に反映し、競争市場を通して両者は等しくなる傾向をもつが、森林の環境効果は市場の交換過程に現われないから、両者が自動的に一致するという保証はないのである。そしてここから、私経済的な望ましさと社会的な望ましさと乖離が生まれ、さまざまな環境問題が発生する。たとえば、都市域での森林緑地は市民の緑への強い要求にもかかわらず、都市化・工業化の過程で日一日と失われてきた。一方、森林レクリエーション地帯では利用者が殺到して混雑現象が激化し、また私的資本は環境破壊による莫大な社会的費用を負担することなしに観光開発を進めている。さらに、緑の効用がいかに大きくとも、私的な森林所有者はそのためだけに森林を保全しようとはしないであろう。

公的な森林利用計画の課題は、市場機構のこうした欠陥をカバーし、望ましい森林利用を政策的に実現することである。この場合、森林環境効果に対する人々の選好が市場価格のような形で顕示されないとすれば、まずそれを何らかの方法で推定しなければならない。本報のⅢでは、森林利用の分野における費用便益分析の既往の成果を概観し、その可能性と限界を指摘する。便益評価が可能なのは、環境効果が明確に定義でき、しかも受益者の範囲がはっきりしているものに限られる。純粹の公共財に近いものほど便益の計測と評価がむずかしい。

したがって、都市林の最適水準を費用便益分析で決定するのは極度に困難であり、別の観点から緑地のシビル・ミニマムがきまることになろう。その確保には公有化政策が中心になると思う。また森林レクリエーションにおける混雑現象の緩和には適正な料金政策が考えられ、林業生産の外部効果を内部化するには課税・補助金政策がある程度有効であろう。この両者は正確な費用便益分析を基礎とする。経済理論の立場にたった森林政策の基準については、最後の章に示されている。

本報の概要は以上のとおりであるが、要するに、森林利用計画は資源の最適配分を定める手続きの1つである。周知のように、限られた資源を代替的な諸用途間にどのように配分すべきかという問題は、オーソドックスな経済理論の中心課題であり、精緻な諸理論が展開されてきた。これらの理論にいくつかの欠陥はあるにしても、整合的な論理の枠組みにおいて、最適森林利用の諸条件を明確に提示しようという点では、非常に有力な接近方法である。そして、今日とくに要求されているのも、森林利用計画の細かい手続きよりも、整合的な計画体系の構築ではあるまいか。最近森林の公益性をめぐる論議は盛んであるが、経済理論による整理が不十分のため、基本的な諸概念の混乱、森林便益の安易な計測、恣意的な計画基

準、誤った政策提言などが少なからず目につく。この研究が、理論的なフレーム・ワークの構築と不必要に錯綜した論議の糸を正すことに若干なりとも役立てば、筆者の目的は達成されたことになる。

しかし、同時にその限界も十分に承知しておいてほしい。本報において最適森林利用の条件を比較的明確に定式化しえたのは、第1に分析対象を不確実性のない短期的な森林利用の局面に限定したからであり、第2にごく抽象的なレベルでの論議にとどめているからである。不確実性におおわれた長期の世界では、最善の森林利用のありかたを一意的に規定することがほとんど不可能になってしまう。前提や仮定のおきかたいかんで最適解は不安定にゆれ動くだろう。また、短期の局面においてさえ、理論的に示された最適条件を具体的な数字で表現するには、膨大な資料と大がかりな計算を必要とする。それゆえ、本報の精妙な計画基準は、切れ味が多少鈍くとも、長期を考慮した、より安全で簡便な近似指標に修正されない限り、現実への適用がむずかしい。こうした欠陥のいくらかは、第2報でカバーされるはずである。

なお、本報の研究を進めるにあたって、林業試験場の大友経営部長、大内経営第1科長および紙野経営研究室長から数多くの貴重な助言をいただいた。記して感謝の意を表したい。

## I 森林環境効果の経済的特質

### 1. 森林環境効果の公共財的側面

旧来、森林利用の中心をなしてきたのは、木材などの原料物資の生産であった。しかし同時に、森林がその存立する地域の気候や理水に好ましい影響を与え、天災による危害を防止し、風致を美化し、住民の健康に寄与することも古くから知られていた。蘭部は、森林のもたらすこの種の効果を森林の「間接的効用」と呼んで、林産物生産の「直接的効用」と区別し、両者の差異を次のように述べている。

「森林の間接的効用を発揮する所以の福利作用なるものは林木の存立によって働く。之に反し森林の直接的効用を充実にしめることは木材の伐採によるを要し、即林木の伐採を意味する。一は林木の存立によって生じ、他は伐採によって達せられる。茲に於て此二種の効用は往々にして両立しない。而して間接的効用は、多くの場合に於て公益、少くとも多数人の共同利益に属する。直接的効用は国民経済の需要を供給する所以である点からは亦公益たるを失はずと言へようが、併し営利の目的を以て木材を生産すべく林木を伐採することは私益に属する」(蘭部<sup>2)</sup> p. 25)

ここでは、直接的効用と間接的効用との対立的な性格がはっきりと示されている。すなわち技術的には、森林の存立と林木の伐採という対立であり、社会経済的には公益と私益の対立である。このうち前者の技術的理由はかならずしも決定的なものではない。かりに森林のもたらす間接的な効用に対して受益者たちが一定の対価を支払ってくれるとしよう。森林所有者は、この収入と木材伐採の収入の合計額が最大になるような施策を選択するはずである。ところが、森林の間接的効用は、対価の支払いとは関係なしに多数の市民によって自由に享受される。したがって、だれも対価を支払おうとはしないし、また森林所有者にしても自分の収入にならない以上、公益性を配慮することの経済的誘因をもたない。伐採収入の増加が間接的効用を大きくするのなら問題はないが、前者は立木の伐採によって、後者は森林の存立によって達せられるとすれば、両者の調和はきわめてむずかしくなる。

私益と公益とのこのような対立から、いわゆる環境問題とのかかわりあいが生じてくるとみてよい。環境という言葉は多様な意味に使われているが、KNESEは環境を共有資源 common property resources とみなし、次のような説明を与えている。

「自然界の価値ある属性で、個別的な私有化が困難か、または不完全にしか私有化できず、したがって市場における交換過程のなかにうまく入りこめないものをさす。この種資源のなかで典型的なものをあげるとすれば、地球を蔽う大気圏、水域、複雑な生態学的な体系、および空間的外延のある側面などであろう」(KNEESE<sup>14)</sup> p. 293)

森林生態系は明らかに共有資源としての環境の一面をそなえている。なるほど森林は私有化され、市場プロセスに組み込まれていることが多い。一見、共有資源の範囲から逸脱しているかにみえる。しかし、私有化や市場での交換の対象になりうるのは、森林が木材のような私的消費財の生産と直接結びつく限りにおいてである。森林生態系が本来もっている、すべての価値ある属性が市場プロセスに組み込まれているわけではない。組み込まれないで残された部分が森林の環境の側面を構成する。そして、これがもたらす諸効果を森林の「環境効果」と名づけよう。菌部のいう間接的効用とその内容において同一である。従来、ほかにもいろいろな名称が与えられてきた。

たとえば、英米系の文献では環境効果の非市場性に注目したものが比較的多い。「価格づけされない財とサービス」unpriced goods and service (Worrell<sup>35)</sup>)、「販売できない物財」unmarketable thing (Duerr<sup>36)</sup>)、「非市場的便益」non-market benefits (Johnston ら<sup>12)</sup>)などがこの系統にはいる。ドイツ系の文献でも「市場能力のない」nicht-marktfähig とか、「評価不能な」unschätzbar といった形容詞があてられてきた。また、環境効果はおおむね無形であるところから、有形の林産物と区別して「無形の便益」intangible benefits あるいは「無形給付」immaterielle Leistungen ともいわれる。さらに多数人の共同利益を公益と呼ぶならば、森林の環境に対する働きは、まさに「公益的機能」であり、Endres<sup>8)</sup>は、住民に対する森林の保安上、健康上、倫理上の諸効果を「福利作用」Wohlfahrtswirkung と名づけた。また Dieterich<sup>5)</sup>は林業の機能を論じたい、社会的機能、木材生産機能、労働機能および面積（または予備）機能の4つをあげ、国民および国土保全に対する森林と林業の作用を包括して「社会的機能」Sozialfunktion としている。

さて、森林の環境効果が市場価格を形成せず、しかも公益性が強いとなれば、その供給に関して公共部門がある程度の責任を負うことになる。第7回世界林業家会議の第6委員会の報告には次の1項が入っている。

「森林の生産的機能 productive function は、……一般には企業会計的な意味での収入が支出に等しいか、またはそれを超過しなければならないという条件に支配される。森林の保全的・社会的サービス protective and social services のいくらかは生産的機能と一緒にになって非計画的・偶然的に利用可能になるかも知れないが、……しかしこれらの諸機能は公共的な努力、普通には政府の行動と公共支出によってのみ適切に保証されうるものである」(Seventh World Forestry Congress, Commission VI, 1972, Buenos Aires)

いずれにせよ、従来の文献にあらわれた諸家の規定をこのように列挙すると、森林環境効果を特徴づける、いくつかの側面がおのずと浮びあがってくるであろう\*。それは、経済学者のいう集会的消費財 collective consumption goods ないしは公共財 public goods に非常によく似ていると思う。一般に純

\* 用語としてはいずれを用いてもよいが、本稿では環境効果という表現を使うことにする。なぜなら、森林の間接的効用の大部分は環境としての森林生態系の働きに由来しているからであり、また環境を KNEESE のように定義するならば、諸家の規定にみられる非市場性や公益性などの特質をもすべて包含しうるからである。

粋の公共財は、消費の集団性と排除不可能性という2つの特徴によって、通常の私的消費財 *private consumption goods* と区別される（今井ら<sup>13)</sup> 第7章をみよ）。消費の集団性とは、ある財が同時に多くの人びとによって等量消費されることをいう。私的財ではある財をだれかが一定量消費すると、他の者がその分を消費するわけにはいかないが、公共財であれば財の消費をめぐる奪い合いは生じない。また後者の排除不可能性というのは、特定の消費者をその財の消費から除外できないということである。一般には対価を支払った者だけが消費でき、支払わない者は消費から排除されるのが普通だが、公共財は対価の支払いとは無関係に消費される。

本報のⅡにおける分析は、森林環境効果の公共財的な側面に着目したものである。ただ、公共財といわれているもののなかには、純粋な公共財だけでなく、私的財に近いものも含まれており、何らかの分類を必要とする。貝塚<sup>18)</sup> は、便益の帰属という視点から公共財を次の4つの範ちゅうに区分した。

- イ) 純粋な公共財 上記の消費の集団性と排除不可能性が厳密にあてはまる。すなわち各人の主観的評価の差異にかかわらず、等量だけ消費される財をいう。典型的には国防サービスや初等教育のサービスなど。
- ロ) 地域化された公共財 純粋な公共財とまったく同じ性質をもつが、ある個人がその地域に属していない限り、そのサービスにあずかれないという点で異なっている。地方自治体の活動と関連するものが多い。
- ハ) 差別化された公共財 各人は共通の公共物から恩恵を受けるけれど、そのサービスの物理的量は、各個人の地理的条件などによって異なっており、しかも各人はこれを排除することができない。たとえば洪水防止やかんがいのためのダムがこれに入る。
- ニ) 準私的財 消費者にとって取捨選択が可能である点で私的財に近いが、その選択が消費するかしないかのどちらかに限られていたり、消費量の選択に制限があったりする場合である。高速道路や鉄道など。

森林の環境効果も便益帰属の観点から上記の区分が可能である。純粋の公共財にぴったりと該当するものがあるかどうかははっきりしないが、酸素と炭酸ガスの交換や気象条件の安定化機能などは、広い地域にまたがっているから、イ) の範ちゅうに入るかもしれない。都市域の森林緑地は地域化された公共財の代表例といえよう。ただし、各人の受取るサービスの量が居住場所によって多少異なっているとすれば、その限りで差別化された公共財の性格をいくらかもつことになる。つぎに森林の国土保全機能や理水機能から受ける各人の利益は、距離や地形といった物理的条件にかなり左右されるとみてよい。したがって、差別化された公共財といえる。また森林のレクリエーション効果は準私的財に数えてもよからう。森林公園などに出かけるかどうかは個人の自由であるからである。準私的財の場合、排除原理がうまく働きさえすれば、民間部門による供給も可能である。かりに森林公園のまわりに柵をはりめぐらし、公園の入口で入場料が徴収できるとしたら、商業ベースの映画館の営業と同じことになるう。

## 2. 森林利用と環境問題

普通、公共財といえば、都市の生活環境、教育、医療、交通、文化的なサービスなどにかかわる社会資本をさす。これらは人間の意識的な努力によって建設され、維持・管理されるものである。他方、環境資源は、公共財に似ているとはいえ、その大部分は自然の恵みに由来する\*。環境資源はかつて比較的豊富

\* 宇沢<sup>34)</sup> は、社会的共通資本および自然的共通資本という用語で両者を区別している。

であった。人口が少なく経済活動の規模が小さいうちは、多少乱暴な利用が行なわれたとしても、環境と人間との安定した関係が根本的に崩れるようなことはなかった。ところが、より多くの人々が、より多くの財やサービスを生産し消費するようになると、環境システムに過大な負担がかかりはじめ、環境問題が顕在化することになる。

森林利用に関していえば、経済活動の急速な拡大は、森林生態系を大規模に破壊すると同時に、有形無形の森林便益に対する人々の需要を不断に高めてきた。たとえばこうである。工業化と都市化の過程は、ほぼ必然的に土地利用の大幅な変化を伴う。地上で最も複雑な生態系といわれる森林は、鉄とコンクリートで固められた構造物などに置き換えられた。現在までのところ、これが人類の生存を直接脅やかしているわけではないが、都市域における森林緑地の消失が都市の生活環境を悪化させ、市民の間に緑への飢餓状態を生みだしていることは否定できない。それでなくても都市住民の多くは、急速な社会変動に疲れ公害におびえている。自然をより強く求めるようになるのは当然であろう。だがかれらの願望とは逆に、都市の自然は日一日と失われている。いきおいフラストレーションのこうじた市民たちは、レジャーを求めて、森林地帯に殺到するが、残念なことにそこで待っているのは、はなはだしい混雑現象である。観光資源の過剰利用が資源そのものの価値をだめにし、行楽者の大群がお互いに他人の楽しみを奪っていることになる。そして、爆発的なレジャー・ブームは私的資本による「開発」競争を刺激せずにはおかない。森林生態系の破壊はさらに助長される。

経済成長はまた原材料としての木材を大量に要求する。生態学者によると、効率的な木材生産の要請が森林生態系の単純化、不安定化をもたらしたという。非計画的な森林伐採の結果、国土保全や理水上の森林機能が低下することもある。森林地帯で工作物がふえ、危険地帯での宅地造成が多くなったため、災害の起きやすい状態が生みだされている。また、水需給においても都市の水不足はいっそう顕著になってきた。これらの面からも森林への期待は高まるばかりである。幸か不幸か、この十数年来、木材需要の増加分はほとんど外材で補充されてきたから、木材の過伐現象はみられなくなった。だがその反面、林業生産の不振は、私有林経営の空洞化をもたらし、森林管理の放棄、ひいては外部資本による林地の買収を激化させているように思う。これが、将来の木材生産のみならず森林の公益的機能を阻害するであろうことは、想像するに難くない。

以上のように、今日の森林環境問題は、経済成長とそれともなう社会的諸条件の変化を軸にして、森林利用の市場的側面と非市場的側面とが複雑にからみあい、しかも森林生態系が破壊されていく一方で、森林への期待や依存度がますます高まるという矛盾した構造を内包しながら展開してきた。それゆえ、現象の一面だけをとりえて考えるのは若干危険なことではあるが、分析の便宜上、とくに次の3つの局面を区分して論ずることにしたい。

- ① 経済活動の拡大と都市域における森林緑地の消失
- ② 森林レクリエーションにおける混雑現象と社会的費用の増大
- ③ 林業生産と森林の環境保全機能（とくに国土保全機能および水源涵養機能）との対立

このうち①の局面は、いわゆる都市林に特有のものであるが、さらに広く人間と森林生態系との一般的なかわりあい問題となる局面でもある。②で扱う混雑現象は森林レクリエーションだけに限定されているわけではない。だれもが自由に享受できるという環境資源にあっては、その供給が必要にくらべて限られているとき、しばしば混雑現象が現われる。先に等量消費の公共財では財の消費をめぐる奪い合いが

生じないといったが、これは各人が好きなだけ消費できることを意味するのではない。より高額の対価を支払う者に財を提供するという排除原理が成立しないために、大きな需要が一度に集中し、かえって各人の享受する効用は極端に減少することもありうる。②の局面では森林レクリエーションを引きあいにしながら、この種の問題を取り扱う。さいごに林業生産との関連で③の局面が現われる。

もちろん現実には1つの森林で3つの局面が同時に重なりあっていることもあろう。にもかかわらず、このように分けたのは、森林の多様な環境効果を十把ひとからげに処理するのは非常に危険であるからだ。おのおのの局面に応じて問題の性質や、解決の仕方は当然違ってくる。上記の3区分は、以下の諸節における論議の基礎をなしており、分析のための理念型としてこれが有効であったかどうかは、小論全体で判断されなければならない。

ただ③の局面に関しては以前から多くの論議があった。林業生産と森林の公益性とを対立的にとらえることには、一部に異論があらうかと思う。吉田<sup>37)</sup>(pp. 50~51)は林業経営の指導原理を論じたい、「林業又は森林生産の社会的意義を最もよく發揮し、人類生活の福利を最もよく増進し得るよう経営」することをもって厚生原則(公共経済の原則)と呼び、収益性原則(営利原則)と相並ぶ最高かつ究極の指導原則であるとした。私的富の増殖は企業経営存立の必須条件であるが、同時に社会福利への寄与なくして企業の存続はありえない、いわば「社会的なモーメントと私的モーメントとの釣り合い」において森林経営は成立している、というのである。まさにそのとおりであろう。が、いずれのモーメントに、より高いウェイトをおくかは時代とともに揺れ動いてきた。一方が過度に重視されると「釣り合い」が崩れ、その反省として他方のモーメントに重みがかかる。このフィードバックは今日でも続いている。

最近、PLOCHMANN<sup>28)</sup>は、公益性を追究する森林政策の目標と私益を求める造林の目的との関係について学説史的な展望を試みているが、それによると、ドイツの場合、営利原則を重視する学説は、その理論的な整合性にもかかわらず、実際にはあまり定着しなかったようである。資本収益の極大化をめざして森林施業を行なうと、計算上の利益は大きくなる反面、生産力維持や環境効果の面で好ましくない結果がどうしても現われる。そこで、GAYERのような造林学者は、生態学的な安定と林業の長期的な収利性を保証する唯一の途は、合自然的なやりかたで施業することだと主張した。また DIETERICH は、社会経済的な立場から近代社会における森林の多面的な機能を重視し、多様な森林施業の必要性を強調している。PLOCHMANNによれば、このような生態学および社会経済的な森林施業への接近により、いまや「森林政策の目的と造林の目的との調和」が達成されたという。

たしかに、森林の生産力が高い水準で維持されているような森林経営であれば、木材収穫の保続性を確保しながら、森林に対する社会的な諸要求をもある程度満足させる可能性が強い。また、木材生産自体が森林生態系の複雑にして微妙な働きに基礎を置いている以上、目先の利益だけを考えた無秩序な伐採は、ときとして森林の生産力を回復し難いまでに低下させ、森林経営の長期的な存続を危うくすることもある。つまり、乱伐による環境破壊もいずれは経営の損失としてはねかえり、その限りで私益と公益との乖離はなくなるわけだ。

そこで問題になるのは、環境破壊のような外部効果をたえず内部化するようなメカニズムが、現実の森林経営にそなわっているかどうかである。これは社会体制や経営理念と無関係ではない。具体的な例で説明しよう。かつてわが国の貧しい農民は、農閑期などの余剰労力をさいて自分の山に木を植えて育ててきた。それは現在の消費を切りつめても子孫のために森林を残そうとする小農民的な道義心に支えられてい

たと思う。もしかしたらが企業家的な理念にしたがって、資本を現物ではなく購買力で考えていたとしたら、貨幣形態での資本が確保されている限り、森林を略奪してありったけの価値を奪うことに、また子々孫々まで不毛の地を残すことに何らの心痛をも感じなかったかもしれない。私益と公益との乖離は後者のケースにおいてとくに顕著になるう。

私益と公益との調和が可能であり、かつ調和すべきだとする建前論は、その時代の社会体制や現実の経営を動かしている理念を無視するとき、空疎な念仏に終わってしまう\*1。うまく調和している経営がある反面、社会的に望ましくない森林利用が広く見られることも否定できない事実である。公的な森林利用計画にあっては、うまくいっている現実に対してではなく、好ましくない現実の改善により多くの注意を払わなければならない。とくに木材生産を支える経済的条件が悪化している場合は、道義的責任論だけで済まされないであろう\*2。加えて今日では、「緑の効用」に対する社会的ニーズが以前とは比較にならないほど増加した。私益と公益の対立はいっそう激化するのではあるまいか。

## II 最適森林利用の形式的条件

### 3. 厚生経済学からの接近

しばしば指摘されることだが、国土の狭小なわが国にとって森林はかけがえのない資源である。人間と森林との多面的で密接な結びつきを考えれば、この限られた資源をどのように使うかは、国民福祉を大きく左右するほどの意味をもつであろう。もちろん、利用可能な資源に限度がある以上、人々の欲する財やサービスを、だれもが満足する量だけ同時に提供するのは不可能なことである。所与の資源がフルに使われている場合には、いずれかの財やサービスの生産をふやすと、他のものの生産を減らさなければならぬ。何を優先し、何を断念すべきかの判断は、事実認識の問題というより、望ましい資源配分のあり方についての価値判断に依存している。

一般に市場経済のもとでは、価格をパラメーターとする自動制御機構を通して、「何を、どれだけ、どのような方法で生産するか」という社会的な選択が、政府などの指令を待つことなく、いわば自動的に行なわれる。たとえば、ある財の需要がふえたとしよう。供給が一定である限り、価格は上昇し、このような財の生産は相対的に有利となる。そこで、企業は需要の少ない財の生産を減らして、売れゆきのよい商品の生産を拡張するにちがいない。かくして人々の欲しがっている財の供給はふえ、この分野により多くの資源がふりむけられる。

厚生経済学では、資源配分の効率を評価する基準として、「生産効率の基準」と「パレート最適の基準」を採択するが\*3、競争市場での資源配分はこの基準を満たしているという意味で効率的であるといわれる。なぜそうなるのか。ここで抽象的な次元での簡単な証明を与えておこう\*4。というのは、次節以降で

\*1 環境問題では体制との関連がきわめて重要な論点の1つとなるが(都留<sup>88)</sup>をみよ)、本稿ではほとんどふれられていない。筆者の視点は熊崎<sup>17)</sup>に若干述べられている。

\*2 前出の PLOCHMANN もこの点に言及して、生態学的にも経済的にも健全な森林利用を実現するには、実務の面でおお多くの困難な問題が残されていることを詳しく論じている。

\*3 生産効率の基準とは、他のいかなる財の産出量をも減少させることなく、少なくともある1財の産出量を増加させることは社会的に望ましい、という命題である。またパレート最適とは、他のどれかの効用指標を低下させることなしには、どんな1個人の効用指標をも高める余地が見出されない状態をいう。この基準が満たされていれば、生産効率の基準も自動的に充足されていることが多い(黒岩<sup>18)</sup>第1章)。

\*4 本節の証明は後の論議との関連で要点だけを示したものである。厳密な証明は厚生経済学の標準的な教科書、たとえば熊谷<sup>15)</sup>や黒岩<sup>18)</sup>を参照されたい。



森林環境効果の最適供給水準を論ずるさい、これが比較の基準を提供するからである。

厚生経済理論で中心的な役割をになうのは、社会の選好をあらわす「社会的厚生関数」とその社会の生産の可能な範囲を示す「生産可能性関数」である。個人の欲求充足と社会全体の厚生とが両立すべきであるとすれば、社会的厚生関数は、個人の効用指標を何らかの形で統合したものでなければならぬ。いま、財の種類が  $X, Y$  の2つだけから成る、極度に単純な社会を想定すると、個人の効用指標は、第  $i$  番目の個人について、

$$u^i = u^i(x^i, y^i)$$

と書くことができる。ここで、 $x^i, y^i$  は個人  $i$  が消費する2財の量であり、さらに

$$\frac{\partial u^i}{\partial x^i} > 0, \quad \frac{\partial u^i}{\partial y^i} > 0$$

を仮定する。つまり他の財の消費量を一定にして一方の財の消費をふやすことは、その個人の効用指標を高めるという仮定である。次に社会的厚生関数は、全構成員  $\theta$  人の効用指標をコンポーネントとして

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

で示されよう。ここでも各個人の効用指標を不変にとどめたまま、どれか1個人の効用指標が高まることは、社会的厚生関数  $W$  の値をより大きくすることだとみなされる。

$$\frac{\partial W}{\partial u^i} > 0 \quad (i=1, \dots, \theta)$$

それゆえ、 $W$  が最大の値をとるのは、だれかの犠牲なしにはある個人の効用指標が改善されなくなったとき——つまりパレート最適の状態に達したときである。

もちろん、この社会では2財の総生産量を無限にふやすわけにはいかない。所与の資源と技術のもとでの生産可能性関数を

$$F(X, Y) = 0 \quad (2)$$

で定義する。ただし、

$$X = \sum_{i=1}^{\theta} x^i, \quad Y = \sum_{i=1}^{\theta} y^i$$

である。かくして最適資源配分の問題は、(2)式の制約のもとで、(1)式の社会的厚生関数を最大にすることに帰着し、その最適条件は次式で示される<sup>\*1</sup>。

$$\frac{\frac{\partial u^1}{\partial y^1}}{\frac{\partial u^1}{\partial x^1}} = \dots = \frac{\frac{\partial u^\theta}{\partial y^\theta}}{\frac{\partial u^\theta}{\partial x^\theta}} = \frac{\frac{\partial F}{\partial Y}}{\frac{\partial F}{\partial X}} \quad (3)$$

\*1 条件付最大値問題に関するラグランジュの乗数法を適用すると、 $\lambda$  を未定係数としてラグランジュの式は

$$H = W[u^1(x^1, y^1), \dots, u^\theta(x^\theta, y^\theta)] \\ + \lambda F(x^1 + \dots + x^\theta, y^1 + \dots + y^\theta)$$

となる。上記の  $H$  に関して  $\partial H / \partial x^i = 0, \partial H / \partial y^i = 0, \partial H / \partial \lambda = 0$  が制限付極大の必要条件であり、これから  $\lambda$  を消去したのが(3)式にはならない。なおパレート最適の必要条件を求めるには、他の個人の効用指標を一定にして任意の1個人の効用指標を極大にすればよいから、この場合のラグランジュアンは

$$H' = u^1(x^1, y^1) + \sum_{i=2}^{\theta} \mu_i [u^i - u^i(x^i, y^i)] \\ + \lambda F(x^1 + \dots + x^\theta, y^1 + \dots + y^\theta)$$

となり、(3)式とまったく同様の必要条件が得られる。いずれの場合も、極大達成の2次条件を満たすために必要な、凸性の仮定がすべて成立していなければならない。

(3) 式の  $(\partial u^i / \partial y^i) / (\partial u^i / \partial x^i)$  は、消費者  $i$  にとっての2財間の限界代替率であり、また  $(\partial F / \partial Y) / (\partial F / \partial X)$  は、社会的な生産可能性曲線における2財の間の限界転形率である\*1。最適な状態のもとでは、限界代替率がすべての個人について等しくなり、かつそれが限界転形率とも一致していなければならない。これが(3)式の経済的な意味である。

完全競争市場のもとでは、売手買手のいずれもが、需要と供給を等しくさせる各主体に共通の価格を与えられたものとして、それぞれの制約条件にしたがいながら、各自の利益を極大にしようと行動するであろう。効用の極大をめざす消費者は2つの財の限界代替率と価格化が等しくなるように両財を購入し、利潤極大をめざす生産者は、2財の限界転形率と価格比が等しくなるように両財の生産量をきめるはずである。だから、各人が自分の利益だけを追求していれば、知らず知らずのうちに、社会的にも望ましい資源配分が実現されていく。

上記のモデルはすこぶる単純なものだが、財の数は産出物のみならず、生産要素を含めていくらでもふやすことができるし、また1期間のみならず、多期間にわたる資源配分のモデルに拡張することも形式的には困難なことではない\*2。ただこの種のモデルで注意すべきことは、第1に「最適」とはいつでも特定の所得配分を前提とした相対的最適でしかないことである。所得分配の変化に応じてパレート最適点は無数に存在する。社会的公平の実現が望ましいとすれば、所得分配そのものを公正ならしめるような政策措置が、別途に講ぜられていなければならない。第2に「競争的市場機構が資源配分を最適化する」という厚生経済学の基本定理が成立するためには、いわゆる完全競争の諸条件\*3が満たされていないとせず、そのどれかの条件を欠くとき市場機構は資源の最適配分に失敗する。

しからば森林資源利用の場合はどうかであろうか。残念なことに森林の環境効果のようなものが入ってくると、市場メカニズムによる資源の効率的な配分はほとんど期待できなくなってしまう。以下の3つの節では、森林環境効果の純粋公共財的な側面に焦点をあわせて、望ましい森林利用の形式的条件を提示し、現実の市場機構にゆだねておく資源配分にどのような歪みが生ずるかを明らかにしよう。

#### 4. 都市域における森林緑地の最適水準

都市の生活環境が悪化するにつれて、都市林の重要性があらためて認識されるようになった\*4。森林緑地は人工物で埋めつくされた都市という砂漠のなかのオアシスであるともいわれている。都市林は「生きた自然」と直接ふれあうことのできる場を市民に提供し、かれらの精神的肉体的な疲れをいやしていることになる。さらに生活環境の悪化に対して防護的あるいは保全的機能を果たしていることも無視できない。たとえば、気象環境の緩和、公害の緩和、都市災害の防止、生物環境の保全などがそれである\*5。

I. 1. でふれたように、都市域の非生産的な森林緑地は環境効果の固まりのようなもので、経済的な性質としては純粋な(地域化された)公共財に近い。SAMUELSON<sup>27)</sup> は公共財に対する資源配分の最適条件を

\*1 分りやすくいうと、限界代替率とはY財を1単位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X財の量であり、限界転形率とは、Y財を1単位増産するために生産面で犠牲になるX財の量をいう。

\*2 インターテンポラルな資源配分のモデルは第2報で述べられる。

\*3 詳しくは今井ら<sup>11)</sup>を参照のこと。

\*4 高橋は都市林を「人工系の支配する都市的生活空間、あるいは社会的意味での都市的生活圏域の中に、さまざまな形で共存している森林」と定義し、その効果を固有効果(みどりとの接触、つまりグリーン・コンタクトの効果)と対症効果(環境保全の効果)に分けている。林業経済研究所<sup>24)</sup>序章および第1章第1節をみよ。

\*5 これら効果の具体的な内容に関しては、林業経済研究所<sup>24)</sup>における蜂屋の論稿(第2章第2節)を参照されたい。

理論的に導いているが、われわれもこれにならうことにしよう。いま、閉鎖的なある都市域で、どれほどの緑地を残したらよいか、という問題を考えることにしよう。地域の総土地面積は一定であるから、緑地面積をふやせばふやすほど、商工業用地や住宅用地にまわる面積は少なくなり、したがって地域の貨幣所得は減少すると仮定する。緑地以外に公共財はなく、また、さまざまな私的財は所得という単一の指標で集合的に表現できるとみなす。もちろん、公共財の数を $n$ 、私的財の数を $m$ 個まで拡張するのは容易だが、その場合でも以下の論議は成立する。

さて、 $y^i$  を $i$  番目の市民の所得、 $G$  を緑地面積とすれば、 $i$  個人の効用指標は、

$$u^i = u^i(y^i, G) \quad (i=1, \dots, \theta)$$

で示される。 $G$  はすべての市民の効用指標に共通してあらわれるだろう。なぜなら、緑地の分割消費は不可能で、市民全体が共同的にそのサービスを享受することになるからである。例によって、個人主義タイプの社会的厚生関数を想定すると、

$$W = W\{u^1(y^1, G), \dots, u^\theta(y^\theta, G)\} \dots\dots\dots (4)$$

を得る。また生産可能性関数は、

$$F(Y, G) = 0 \dots\dots\dots (5)$$

$$Y = \sum_{i=1}^{\theta} y^i$$

と考えるとよい。この社会の目的は（5）式を制約条件として（4）式を最大にすることである。それを達成するための一階の条件は、

$$\sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{\partial u^i}{\partial G} \right) \left( \frac{\partial u^i}{\partial y^i} \right) = - \frac{\partial F}{\partial G} \dots\dots\dots (6)$$

でなければならない\*1。 $(\partial u^i / \partial G) / (\partial u^i / \partial y^i)$  は貨幣で評価された、各人にとっての緑地の限界価値であり、 $(\partial F / \partial G) / (\partial F / \partial Y)$  は緑地を1単位ふやすために犠牲となる所得の大きさ（限界費用）をあらわしている。したがって、（6）式の意味は、各人の限界代替率の和が限界転形率に等しくなったとき、最適の資源配分が達成されることを示す。ここで注意すべきは、前出（3）式が示しているように、私的財では各人の限界代替率が分離されて等号で結ばれていたが、緑地の場合はそれが和になっていることである。簡単な例で両者のちがいを説明しよう\*2。消費者の各人が米（私的財）の限界単位1キロに対して、おのおの100円支払ってもよいと考え、かつその米の生産費もちょうど100円になっているとすれば、米の生産に対する資源配分は最適である。次に、森林公園（公共財）を1つふやすために、100万人の市民が各自100円ずつ支出してもよいと思っているならば、公園の限界費用が1億円をこえない限り、公園を作るために資源を投入したほうがよいことになる。

図1をみられたい。 $D_1$  という右下りの曲線は、特定の財に対する個人1の需要曲線で、財の消費量がふえればふえるほど、その最後の1単位に対する限界評価が低下することを示している。個人2の需要曲線は $D_2$  である。社会の構成員がこの2人だけであったとしよう。米（私的財）の場合は、(a) にみるよ

\*1 この場合のグランジェアンは

$$H = W[u^1(y^1, G), \dots, u^\theta(y^\theta, G)] \\ + \lambda F(y^1 + \dots + y^\theta, G)$$

\*2 この例は熊谷<sup>15)</sup> pp. 279~280 からとられている。

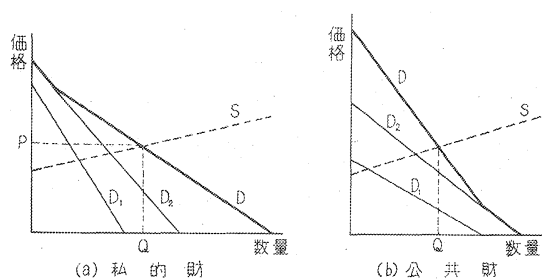


図 1. 私的財と公共財の需要曲線

うに、各人の需要曲線は横に合計されて社会的な需要曲線  $D$  となり、限界費用をあらわす供給曲線  $S$  との交点で最適条件が満たされる。各消費者はここで成立する価格  $P$  と、米に対する各自の限界評価が等しくなるように購入量をさだめ、生産者は限界生産費と価格との均等をめざして産出量を決定する。消費者の嗜好が変わったり、生産条件が変化したり

りすると、需要曲線や供給曲線の位置が動き、新たな価格が成立するだろう。消費者や生産者はこの価格に対応して、ふたたび自らの消費量や生産量を調整することになる。

しかるに、公共財（図 (b)）にあっては、各人の需要曲線は縦に合計され、この場合も供給曲線  $S$  との交点で最適資源配分が達成されるわけだが、分権的な市場機構のもとでは、その実現の保証がない。ある市民は 1 つの公園の設置に 100 円支払ってもよいと思い、他の市民は 300 円支払おうとしていても、100 円分とか 300 円分とかいった公園の分割購入は不可能である。各人の限界評価を集計するメカニズムが要求されるけれど、市場機構はこのメカニズムを欠く。したがって需要側の情報が市場にあらわれず、需給両面における情報のフィード・バックと調整ができなくなるのである。

都市域の森林緑地もそれが公共財としての性格をそなえている限り、市場機構は緑地の確保に失敗する。たまたま都市域の一部にある個人がかなりまとまった森林をもっていたとしよう。別に林業生産を行なっているわけではないが、この森林は全市民にかずかずの無形の利益をもたらしているはずである。しかし、そのような利益の大きさを表現する手段がなく、したがって所有者の金銭的な収入とはならない。おそらくかれもまた、自分の森林から何がしかの間接的効用を得ているであろうが、関係市民が享受する全体の効用に比べれば、きわめてわずかなものである。都市の人口がふえ、産業活動が盛んになるにつれて、住宅や工場用地として貸与なり売却してほしいという要求は当然強まってくる。この種の要求の強さは借地料や地価の上昇となって現われるけれども、森林の保存をねがう一般市民の願望は、市場をとおしては反映されず、せいぜい住民運動のような形でしか顕示できない。森林所有者が市民の要望に背をむけ、金銭の誘惑に負けたとしても、市場経済のもとでは、かれら責めるわけにはいかないのである。たぶん緑の効用は子々孫々まで享受できなくなり、都市の過密化、醜悪化はいつそうひどくなるであろう。結果的にみれば、所有者を含む一部の市民の利益と引きかえに、大きな社会的損失が発生したことになる。

そこで考えられる 1 つの手段は、緑地を確保するために支払ってもよいと思う額をすべての市民に申し出てもらい、その自発的な寄付によって、緑地を転用しようとする所有者に補償することだ。寄付額の合計はまさしく (6) 式左辺の対応物である。しかし各人は自分の選好を正直に表明するだろうか。いったん緑地が確保されてしまえば、だれもが等しくその恩恵を受ける。各人としては森林緑地に対する選好度をなるべく低く表明して、寄付の負担をへらすように行動するだろう。確保できる緑地の面積は非常に少なくなってしまう（私的財であれば、米に与える 100 円の評価を偽って 50 円としたら、米の消費からシャットアウトされざるをえない）。自発的寄付にたよるやりかたもううまく行かないのである。最後に残された道は、多数決などによる政治的な決定過程にゆだねることである。だがその場合、前述の最適条件が

みたされるという保証はない。

いずれにせよ、十分な代償が得られれば、所有者は森林の転用を思いとどまるであろう。その補償額は市街地価格の上昇とともに大きくなる。登記上たまたま所有していたというだけの個人が、巨額の代償を受け取ることに、多くの市民は割り切れない不合理を感じるにちがいない。都留は次のような問題を提起している。「端的に言って土地は私有制の対象として適切なものかどうか。農地は一応別としても、外部経済的ないしは外部不経済的要素がたえず新たに発生することをその特徴とする市街地は、むしろ公有化することこそが、効率的利用の条件であるといえるのではないか」と(都留<sup>89)</sup> p. 32)。市街地の公有化が直ちに効率的利用に結びつくとは思えないが<sup>\*1</sup>、環境資源は本来共有されるべき性質のものであろう。それが現実には私有化されているため、不完全な市場機構と相まって、問題の解決を困難にし、所得分配に大きな歪みをもたらしていることは、否定できない事実である。

#### 5. 森林レクリエーションの社会的費用

森林レクリエーションは生きた自然との接触を求める人間行動の1つである。森林観光の需要は近年急速に増大し、既存の森林公園だけでは、さばき切れなくなってきた。1960年にアメリカで行なわれた調査によれば、経済林の85%ないしそれ以上が、ピクニック、ハイキング、キャンピングなどの戸外レクリエーション活動に解放されていたという。わが国でも通常の森林地帯で行楽客をどのように受け入れるかが、森林利用計画の重要な課題になるであろう。国民大衆の間に根強い観光需要が存在する以上、可能な限りその充足をはからなければならぬ。だが、森林レクリエーションにはさまざまな社会的費用の発生が伴うのである。

たとえば、行楽者の入山を排除できない森林があったとしよう。行楽者の数が少ない間は木材生産への影響はネグリジブルであり、行楽者の入山に付随して発生する諸支出もごくわずかですむ。ところが、行楽者が増加すると木材生産への悪影響がいずれ目だつようになるだろう。火災防止などの見回りや行楽者の安全をはかるための諸施設も必要になってくる。これらの費用はいちおう貨幣尺度による計測が可能であり、行楽者に負担させることも全く不可能というわけではない。厄介なのは、森林環境効果への好ましくない影響である。

まず、混雑現象が増大するにつれて、各個人が享受する森林レクリエーションの効用は低下するだろう。対価の支払いなしにだれもが平等に森林で楽しむことができるとすれば、たくさんの人たちが便利で景色のよい森林地帯に殺到する。森林の静けさは人々のそうぞうしい言動にかき消されて、みんなが不快な思いをすることになる。「どこでも、人びとがそれを求めて群がってくる 価値そのものが、人びとが群がり集まることによって破壊されつつある」という DARMANN の言葉は事の本質をすどく突いている(MISHAN<sup>10)</sup> 邦訳 p. 142)。

さらに注意すべきことは、森林レクリエーションが多くの場合、私企業の提供する各種のサービスと密接に結びついていることだ。たしかに、交通、宿泊、遊技などのサービスは、森林レクリエーションの不可欠の要素であり、またレジャーの楽しみをふやしてくれもする。しかし、私企業が金もうけのために大がかりな施設を作り、自然と近代的便宜を売りものにして、移り気な消費者大衆の欲望をかきたてはじめると、その破壊的側面が無視できなくなる。行楽者が森林地帯に来て支払うのは、この種の私的サービス

\*1 たとえば、飯田・斎藤<sup>10)</sup> pp. 86~91 をみよ。

に対する料金だけだが、それ以上にもっと大きな社会的費用が発生しているとみなしなければならぬ。わたくしという個人が行楽者の群れに加わったとする。混雑現象がそれだけひどくなるから、他のすべての人たちに不効用が生ずる。静寂で新鮮な空気の追加的損失も免がれない。また、わたくしの利用する建造物は景観をそこない、森林の保全機能を低めているであろう。そのような社会的犠牲を、観光業者や行楽者は負担しているであろうか。「旅行という行為がそれのもたらす社会的費用よりも低く価格付けされている」(同上 p. 143) のである。

昨今の別荘地開発についても同様のことがいえるであろう。別荘を求める者は、わずかばかりの土地を私的に囲い込むことによって自然に接する楽しみを排他的に享受しようとする。排他的に利用できれば、かれらは喜んで対価を支払う。対価が支払われるかぎり、開発業者は次々と森林を買いあさり、こまぎれの分譲地を際限なく造成していく。自然は破壊され、森林の保全機能はそこなわれるだろう。木材生産も半永久的に不可能になる。社会に対するこれらもろもろの損失を、別荘地の購入者は社会に支払っているだろうか。

それだけではない。行楽者の群れが押しかけるにつれ、またレジャー施設や別荘地、ホテルのたぐいが森林地帯の後背地にまで広がっていくにつれて、「地方色のある生活と産業は委縮してしまい、親切なもてなしは消えうせ、そして土着の住民は単純な群衆に見さかきもなくおもねる形で半ば寄生的な生活様式のなかへと押し流されてしまうのだ」(同上 p. 145)。このように考えると、森林観光の社会的費用はまことに莫大なものになる。だからこそ、「国家は未来の保管者という役割において、一部一般市民の狭い利用を犠牲にしても、大所高所からの施策をとらざるをえない」と MISHAN (同上 p. 75) はいう。

さて、森林レクリエーションの社会的費用のうち、混雑現象がもたらす不効用について、単純なモデルを使いながら若干の考察を加えたい。ある都市のすぐ近くに一定面積の森林があったとする。この森林では木材生産が行なわれているけれど、同時に市民にとっては週末などにおける唯一の戸外レクリエーションの場でもある。ただ、面積がそれほど大きくないため、行楽者の数が増加すると、森林レクリエーションから得る各人の満足度は低下する。

そこで、次のような効用指標を想定しよう。

$$u^i = u^i(y^i, x^i, X) \quad (i=1, \dots, \theta)$$

ただし、 $y^i$  は  $i$  番目の個人の可処分所得を示す。 $x^i$  は個人  $i$  が森林で過ごす時間をあらわし、各市民についてそれを合計したものが  $X$  である。すなわち、

$$X = \sum_{i=1}^{\theta} x^i \dots\dots\dots (7)$$

また  $x^i$  の増加は個人  $i$  の効用を高め、 $X$  の増加は逆に効用を低めるから\*1、

$$\frac{\partial u^i}{\partial x^i} > 0, \quad \frac{\partial u^i}{\partial X} < 0$$

とみてよい。

さて、混雑現象の増大(つまり  $X$  の増大)は各人の楽しみをへらすとともに、森林での木材生産活動を阻害したり、森林の保全機能を弱めたりする。これらの損失額が貨幣価値で表現されるものとして、費

\*1 行楽者の少ないうちは、行楽者の増加が各人の効用を高めることもあり得よう。すなわち  $\partial u^i / \partial X > 0$ 。しかし、ある段階から  $\partial u^i / \partial X < 0$  に転化するとと思われる。

用関数

$$C=C(X)$$

を想定する。この費用は市民の税金でまかなわれ、森林経営への補償や低下した森林の保全機能を埋め合わせるための諸工事費にあてられる。それゆえ、地域の純生産額  $Y$  は個人の可処分所得にまわる部分と、税として徴収される部分とに分けられよう。

$$Y = \sum_{i=1}^{\theta} y^i + C(X) \quad \dots\dots\dots (8)$$

地域純生産  $Y$  は所与であると仮定する。なおこのモデルでは、各個人の  $x^i$  と  $y^i$  との関係、さらにいえば、地域全体の  $X$  と  $Y$  との関連については何も示していないが、各市民が森林レクリエーションに費す時間は、たかだか与えられた休暇の範囲内におさまっていて、所得をかせぐための労働時間にはくい込まないものとしよう。

われわれは、(7) 式および (8) 式の制約のもとで、社会的厚生関数

$$W=W\{u^1(y^1, x^1, X), \dots, u^{\theta}(y^{\theta}, x^{\theta}, X)\} \quad \dots\dots\dots (9)$$

を最大にしなければならない。 $W$  極大のための必要条件を求めると、

$$\frac{\frac{\partial u^i}{\partial x^i}}{\frac{\partial u^i}{\partial y^i}} = - \sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{\frac{\partial u^i}{\partial X}}{\frac{\partial u^i}{\partial y^i}} \right) + \frac{\partial C}{\partial X} \quad \dots\dots\dots (10)$$

を得る\*1。(10) 式の左辺は各個人の森林レクリエーションと所得との限界代替率であり、右辺はこれに対応する社会的限界費用にほかならない。まず  $(\partial u^i / \partial X) / (\partial u^i / \partial y^i)$  は、森林ですぐ市民の総時間数  $X$  が限界的にふえたとき、 $i$  市民がこうむる不効用の評価額である。この値を市民全体について合計すれば、社会的不効用の総額が得られよう。右辺の第2項は、混雑度の限界的な増加による機会費用の増分である。

もはや明らかなように、森林レクリエーション1単位の増加に対する各人の評価額は、その社会的限界費用と一致していなければならない。つまり行楽者は、右辺に相当する分だけ社会に支払うべきである\*2。そうなれば、一部の市民は森林に行くのを断念し、ほかのレジャーにむかうであろう。かくて混雑度はある適当な水準におちついていく。しかし、かかる調整を市場機構に期待するわけにはいかない。ここでも各市民の限界不効用の和といった項がはいっているから、料金の市場機構による分権的な決定は不可能である。また右辺第2項の限界費用の決定も、実際には容易なことではあるまい。さらに、どのようにして料金を徴収するかという技術的な問題もある。

\*1 この場合のラグランジュアンは

$$\begin{aligned} H = & W[u^1(y^1, x^1, X), \dots, u^{\theta}(y^{\theta}, x^{\theta}, X)] \\ & + \lambda[Y - y^1 - \dots - y^{\theta} - C(X)] \\ & + \pi(X - x^1 - \dots - x^{\theta}) \end{aligned}$$

\*2 混雑現象を伴う社会共通資本の最適資源配分については、宇沢<sup>84)</sup>が興味深い論文である。

## 6. 林業生産の外部効果

もともと林業生産は、森林の状態とその推移を人為的に変更する活動であるから、環境としての森林の働きを促進したり、阻害したりするであろう。これは外部効果の一種である。なぜなら、林業は本来市場機構に組み込まれた経済活動ではあるけれど、価格形成の対象となりえない効用や不効用を、社会に及ぼすことになるからである。林業の場合は、森林環境効果の変化を通して、外部効果が出現する。もちろん、この種の外部効果は森林所有者の経済計算にはいってこない。ある所有者が、荒地のようなところに造林して、健全な森林を育成すれば、水源涵養や国土保全の面で好ましい外部効果が発生する。しかし、かれの目的はあくまでも木材生産による経済的利益であり、将来利潤の見とおしが暗いと、いかに外部効果が大きくとも、荒地は造林されないまま放置されよう。これは明らかに社会的な損失である。逆に、短期的な利益だけをねらった素材生産業者が、更新困難な亜高山帯の天然林を大面積に皆伐したとしよう。山崩れなどの災害を誘発するかもしれない。その社会的費用は莫大である。しかし、それが素材業者の負担にならなければ、おかまいなしに環境資源を食いつぶしていく。

望ましい森林利用を実現するには、私的経済計算ではなく、社会的な経済計算を必要とする。ふたたび仮設的なモデルを使って、最適資源利用の条件をさぐることしよう。いま、便宜的に森林の国土保全効果が林業の唯一の外部効果であると仮定し、それが土砂流出の抑止量のようなフィジカルなタームで計測されうとする。前にふれたように、森林のもたらす国土保全効果は、当該地域社会のすべての人びとによって共同的に享受される。そこで、つぎのような効用指標を考える。

$$u^i = u^i(y^i, z^i, E) \quad (i=1, \dots, \theta)$$

このモデルでは生産物が2種類しかない。農・工産物など非林産物と林産物の2つである。 $i$  番目の個人の非林産物の消費量は  $y^i$  であり、林産物のそれは  $z^i$  である。保全効果の大きさは  $E$  で示され、各人の効用関数に共通してはいっている\*1。利用可能な諸資源に限界があるため、非林産物の総量  $Y$  と林産物の総量  $Z$  は、

$$F(Y, Z) = 0 \dots\dots\dots (11)$$

$$Y = \sum_{i=1}^{\theta} y^i, \quad Z = \sum_{i=1}^{\theta} z^i$$

なる生産可能性関数に服さざるを得ない。そして、林産物の産出水準  $Z$  は、その外部効果として保全効果の水準  $E$  にプラスやマイナスの影響を及ぼす。かかる関数を次式で定義する。

$$E = E(Z) \dots\dots\dots (12)$$

ただし、

$$\frac{\partial E}{\partial Z} \geq 0$$

他方社会的厚生関数は、

$$W = W\{u^1(y^1, z^1, E), \dots, u^{\theta}(y^{\theta}, z^{\theta}, E)\} \dots\dots\dots (13)$$

である。この関数が (11) および (12) 式の制約条件のもとで最大になるためには、

\*1 森林の国土保全効果を1. で述べた意味での「差別化された公共財」とみれば、

$$u^i = u^i(y^i, z^i, e^i)$$

$$\text{ただし、} e^i = f_i(E)$$

とおくべきであるが、ここでは簡単化のため  $f_i$  が各人共通と考える。



$$\frac{\frac{\partial F}{\partial Z}}{\frac{\partial F}{\partial Y}} = \frac{\frac{\partial u^i}{\partial z^i}}{\frac{\partial u^i}{\partial y^i}} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{\frac{\partial u^i}{\partial E}}{\frac{\partial u^i}{\partial y^i}} \right) \frac{\partial E}{\partial Z} \dots\dots\dots (14)$$

でなければならない\*1。

いうまでもなく、(14) 式の左辺は生産可能性曲線の限界転形率であり、非林産物で測った林産物の限界費用である。右辺第1項  $(\partial u^i / \partial z^i) / (\partial u^i / \partial y^i)$  は、第  $i$  個人が林産物の限界的な1単位を得るために、犠牲にしてもよいと思う非林産物の量である。これはすべての個人について等しい。外部効果が全く存在しないとすれば  $(\partial E / \partial Z) = 0$ ，市場の価格機構を通して (14) 式の両辺は均等化し、私的財だけの場合 (3.) と同じになる。しかし、林産物の生産は多かれ少なかれ外部効果を生む。 $\partial E / \partial Z$  はゼロではない。右辺第2項の  $(\partial u^i / \partial E) / (\partial u^i / \partial y^i)$  は、保全効果1単位の増加に対する個人  $i$  の評価額であり、この合計がその社会的な評価額である。保全効果のいわば評価係数とみてよい。その係数に、林産物生産によってもたらされた保全水準の限界的な変化量  $\partial E / \partial Z$  を乗ずると、林業の外部効果が非林産物を基準にして評価されたことになる。右辺第2項がプラスになるかマイナスになるかは、 $\partial E / \partial Z$  の符号に依存する。林産物の産出を極端にふやすとマイナスになり、ある産出水準のもとではプラスになろう。

しかし、外部効果のこうした価格づけは分権的な市場機構では不可能であり、林業生産者は外部効果を無視して行動することになる。林産物の産出水準が大きすぎたり、小さすぎたりするであろう。最適生産水準の実現をはかるには、前者であれば、生産量の増加分に対して外部効果の限界評価額に相当する税金を課し、後者であれば、産出水準を高めるために同様の額の補助金を与えればよいとされている。この点に関しては、後出の 14. でやや詳しく論ずることにしよう。

### Ⅲ 森林便益の計測

#### 7. 費用便益分析

前章で明らかにしたように、分権的な市場機構のもとでは、社会的に望ましい森林利用が満たすべき諸条件の実現がかなり困難である。しかし、政府や地方自治体などの公共部門が、特定の森林利用によりもたらされる便益や費用を社会的なスケールで計測し、その限界便益と限界費用とが等しくなるように森林利用を誘導するならば、最適な状態が実現するはずである。ここで、問題は2つあろう。1つは便益や費用をどのようにして計測するかであり、他は現実と理想との乖離をいかなる政策手段で埋めるかということである。前者の課題については、いわゆる費用便益分析の有効性がまず検討されなければならない（後者の課題はⅣで取り扱う）。費用便益分析の基礎になっているのは厚生経済学の諸理論であるが\*2，主たる関心は理論面にあるのではなく、政策決定に直接役だつような評価方法の開発にある。

わが国でも最近、森林環境効果の便益を具体的に計測しようとする試みが、あちこちで行なわれるようになった。このような努力は恣意的な政策判断の排除に役だつであろう。ただ残念ながら、理論的にみて納得しかねる計測も多い。じっさい費用便益分析には無数の危険な落とし穴が存在しているから、具体的な

\*1 この場合のラグランジュアンは

$$H = W[u^1(y^1, z^1, E), \dots, u^n(y^n, z^n, E)] \\ + \lambda F(y^1 + \dots + y^n, z^1 + \dots + z^n) \\ + \kappa [E - E(z^1 + \dots + z^n)]$$

\*2 費用便益分析と厚生経済理論との関連については、DASGUPTA・PEARCE\*3) に詳しい。

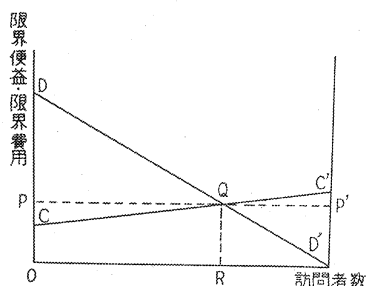


図 2. 需要曲線と費用便益分析

作業に入る前に、われわれが何を計測しようとしているかを明確にしておく必要がある。

いうまでもなく、費用便益分析のねらいは、公的な意志による資源配分においても、分権的な市場機構のもとで達成されるような経済効率を確保することであり、便益や費用はいわば市場機構に似せて測定される。すなわち便益とは、ある財やサービスが市場で販売されるとしたときに、消費者が支払ってもよいと思う対価である。もちろんこの対価は、各人まちまちであ

ろう。たとえば、ある地方自治体が森林公園を造成したとする。自然愛好者と森林にまったく興味のない者とは、支払おうとする対価が当然ちがってくる。前者はきわめて高額になり、後者はゼロになるかもしれない。また自然愛好者でも年間の訪問回数がふえるにつれ 1 回あたりに支払ってもよいと思う対価は低下するであろう。いまかりに、入園料を取るとして、その料金がきわめて高いときには、ごく奇特なものしか森林公園に来ない。しかし、料金を下げると新たな訪問者が加わったり、常連の訪問回数がふえたりすることによって、年間の延べ利用者数は増加するはずである。この関係を図示すると、右下りの需要曲線を得る。需要曲線の高さは、最後の訪問者のレクリエーションに対する評価を示している。図 2 の  $DD'$  曲線がその 1 例だが、三角形  $ODD'$  の面積は訪問者が支払うであろう対価をすべての利用者について合計したものであり、それはまさに当該森林公園の（直接）便益にほかならない。

次に利用者が増加すると、木材生産の犠牲が大きくなり、各種の施設費・管理費もかさむであろう。利用者が 1 人ふえることによって生ずるこれらの限界費用は、 $CC'$  曲線で示される。限界費用曲線の下面積が総費用をあらわす。もし、この公園が無料で開放されることになれば、 $OD'$  の利用者を予定しなければならず、面積  $OCC'D'$  の費用が発生する。したがって、純便益（総便益－総費用）は三角形  $CDQ$  から  $QC'D'$  を差し引いた額になろう。純便益を最大にするには、 $OP$  の料金を徴収して、利用者数を  $OR$  以上にふえないように規制することである。Q 点において、森林公園に対する社会的な限界便益と限界費用は一致し、純便益の極大化が果たされる。このとき利用者は三角形  $PDQ$  に相当する消費者余剰（実際に支払った料金を上回る満足）を得、地方自治体は三角形  $PCQ$  の超過収入を得ることになる（超過収入をゼロにするように料金を定めることもできるが、その場合には、限界便益と限界費用とが乖離してしまう）。

なお、完全競争が支配する私的財の市場では、総便益は企業の販売額に対応する。完全競争下の個々の企業にとっての社会的需要曲線は横軸に平行な直線となるからである。たとえば、料金をとって森林公園を経営する企業が無数にあったとしよう。企業間の競争を通して料金はある一定の水準に落ちつく。かかる状況のもとで森林公園が造成されるなら、その便益は市場価格で評価されることになる。図 2 でいうと、競争市場での均衡料金が  $OP$  であるとき、需要曲線は  $PP'$  で示される。この場合も価格と限界費用との一致が保証されなければならない、そのときの総便益は矩形  $OPQR$  の面積に等しい。

ところで、費用便益分析はこれで終了するわけではない。上記の便益を当該プロジェクトの主要（ないし直接）便益と呼ぶなら、ほかにもさまざまな形の副次的な便益が存在する。森林公園が造られることによって旅館やホテルが繁盛し、商店の売上げが増加するだろう。地元住民の雇用機会もふえるかもしれない。かかる効果を便益に計上するかどうかは、資源の雇用状態に依存する。経済が完全雇用の状態にあるときには、価格の調整的な変化を生ずるのみで、実質的な厚生水準の上昇には結びつかない。ほかの場所

やほかの用途に使われていた資源が転用されたにとどまる。森林労働者が公園管理人になったとしても、管理人としてのかれの所得を便益に加えるべきではない。逆に不完全雇用の状態にある場合は、国民所得の実質的な増加がもたらされる。ただ、経済状態の長期的な予想は極度に困難であり、この種の間接便益は含めないのが賢明であるとされている。

副次便益のもう1つの形態は、技術的な外部効果にかかわるものである。森林公園ができると、周辺の住民は道路交通量がふえることにより騒音に悩まされ、交通事故の危険にさらされる。見知らぬ人間が多数押しかけることに対して、不快な思いをするであろう。地域の産業や生活は微妙に変化するにちがいない。かかる外部効果はプラス、マイナスともにぬかりなく考慮されるべきである。ではその評価をどうするか。原則的にはしごく単純なことである。もしその純外部効果が、プラス、マイナス差し引きして好ましいものであれば、個人  $i$  は森林公園ができたことに対し最大限  $V^i$  の額を支払ってもよいと思うであろう。また、外部効果がかれの厚生指標を低めるとき、この悪影響に耐える代償として最小限  $V^i$  の額を要求するであろう(前者の  $V^i$  を正值で、後者の  $V^i$  を負値で示す)。  $V^i$  を支払ったり受取ったりすることにより、各人の厚生水準は以前と同じ水準に保たれるのである。影響を受ける個人の数が  $\theta$  人であるとすると、 $\sum_{i=1}^{\theta} V^i > 0$  であれば有利な影響が不利な影響を補償して余りのあることを示し、 $\sum_{i=1}^{\theta} V^i < 0$  なら損失が利益を上回っていることになる<sup>\*1</sup>。

一部の  $V^i$  は市場価格で直接評価することもできる。自動車道の近辺の農林生産物の被害やクリーニング代の増加などがそれである。しかし、大部分はきわめて主観的なものだけに、的確な評価がむずかしい。この方法を強く主張したのは MISHAN<sup>20)</sup> であるが、かれによると、計測がいかに困難であろうとも、社会の厚生にかかわる外部効果はけっして無視されるべきではなく、これらの便益を測定可能な尺度で表現することが経済学者の任務であるという。環境問題の激化とともに、市場価格で評価できない要素があまりにも多くなった。費用便益分析があるために見直されているのも、外部効果の計測に何がしかの寄与をなしうのではないかという、期待がかかっているからである。

とはいえ、伝統的な費用便益分析の文献ではこの点できわめて慎重な態度をとる論者が多い<sup>\*2</sup>。じっさい、費用便益分析が成功した例というのは、I. 1. の公共財の分類にそくしていうと、おおむね準私的財か差別化された公共財の一部に限られている。純粋な公共財の評価に関しては、「費用便益分析の指針となるような明快な手続きは1つもないとみるのが公平」(DASGUPTA・PEARCE<sup>4)</sup> p. 135) であろう。たとえば、森林生態系が人類に及ぼす一般的な影響といったものは、便益評価の最も困難な典型的な例である。なぜなら、第1に受益者が不特定多数であり、第2に森林生態系の効果をはっきりと定義することがむずかしく、第3にその効果に対して人々が支払おうとする対価を導出する手がかりがないからである。次節でのべる都市林の便益、あるいは混雑現象に伴う不効用なども、評価のきわめて困難な部類にはいる。しかし、防風、防潮、落石防止といった特殊な目的に供せられる森林は、その効果の明確な定義が可能であるうえ、受益者も限定されているから、便益の計測が比較的容易である。さらに、森林のレクリエーション機能は、準私的財の性格が強いし、また水土保持機能は、差別化された公共財に近い。ともに費用便益分析の適用可能な部類にはいる。ただ、その便益はかなり広く拡散しており、高い精度での捕捉は技術的

\*1 MISHAN<sup>20)</sup> Chap. 16 を参照のこと。

\*2 たとえば PREST・TURVEY<sup>23)</sup> をみよ。

に困難だが、必要な資料がととのえば、近似的な数値が得られよう。9. および 10. でいくつかの計測例が示される。

#### 8. 都市林の便益評価

通常、公園緑地の供給は公共機関の手にゆだねられているから、市当局としては、既存の森林緑地を公園の形態で確保しておくべきか、それとも宅地や工業用地に転用すべきかの意志決定をせまられるであろう。あるいは、非常に困難なことではあるが、新たに森林を造成するという問題もある。費用便益分析はこのような問題の解決に、どの程度有効であろうか。

PABST<sup>21)</sup> は Freiburg 北西部の Mooswald を対象にして興味深い調査を行なった。現在、Mooswald の縁から 1 km 以内のところに 3 万人が居住しており、市街地化の波はこの緑地のすぐ近くまでせまっている。PABST の仕事は、まだ残っている緑地が付近の住民にとってどれほどの価値をもっているかを計測することであった。もし、この緑地が居住地になったとすると、1 km 以内の住民は戸外レクリエーションの場をもたないから、別の地域に出かけなければならない。当然、市民の負担する諸経費は増加する。たとえば、下記の費用項目がそれである。

イ) 市民が代替的な森林地へ行くための交通費総額。

ロ) その往復に要する時間的ロスの評価額。

ハ) 代替的な森林地において、増加した来訪者の受入れに要する諸施設費。

以上 3 項の合計額は、見方をかえれば、Mooswald を森林公園として残すことにより節約しうる金額である。PABST はこれをもってその森林の厚生的な価値と考えた。もちろん金銭的な数値で示しえない損失(土壌、気候、水、空気不良化、都市環境の悪化による審美的価値の低下、交通時の焦燥など)を見逃すわけにゆかないけれど、計測可能な損失だけでも相当な額に達しており、Mooswald の一部を森林公園として保存するのが経済的にも有利であるという結論に達している。

だが、おそらく「開発」賛成論者はこの結論に満足しないであろう。公共団体が Mooswald を買収して埋め立て、それを民間に売却するものとする。不動産市場が円滑に働いている限り、不動産市場における価格形成が、土地の利用に関して消費者が支払おうとする対価を示している。だから開発論者は、整備した土地の売却価額を便益とし、買収した土地の価格と整備費を費用とみなして、PABST の算出した森林公園の純便益と比較するよう要求するかもしれない。開発の純便益のほうがかたはずれに大きいこともありうる。PABST は明らかに森林の「厚生的価値」のごく一部分しかとらえていない。貨幣的な評価を断念した諸項目こそ便益計算の中心におかれるべきである。

都市の再開発に関連して、ROTHENBERG<sup>26)</sup> は次のような提案を行なった。スラム街が存在すると、火災の増加、犯罪の温床、健康の脅威、心理的障害といった社会的費用が発生する。火災の危険の増大に対しては消防その他の公共サービスの増加で、潜在的な損害が推定できるし、犯罪増加による損失は警察活動のコスト増で計測しうる。さらに健康に対する悪影響の一部も保護、治療のふえかたによって推定されるという。もしスラム街の不便益が、このやり方で計測できるとすれば、都市林の消滅による不便益もなんとか把握できるかもしれない。また、都市の森林緑地と同様の機能を果たすような人工物が存在するならば、その費用をもって森林の便益を評価しうるであろう。とくに騒音、大気汚染、災害の防止など特定の目的をもつ都市林には代替費用が存在する。なぜなら、こうした機能は防音壁、汚染防止装置、災害防止施設などを作ることによっても果たされるからである。この費用を都市林の便益とすればよい。

しかし、かかる計測は、一見客観的にみえて、その実ひどく恣意的になる可能性がある。必要な情報はほんの部分的なものしか入手できないし、結局不確かな前提をいくつも積み重ねて推計することになってしまう。ECKSTEIN<sup>7)</sup>は水資源開発の費用便益分析で先駆的な業績を残した一人だが、この種の恣意性の混入をきびしく非難した。もちろん MISHAN が提案した  $V^i$  (各人の厚生水準を不変にとどめるために要求される最大の支払額と最小の受取額) がわかっていさえすれば、すべてが解決する。けれども利己的な人間性を前提とする限り、支払額を過小に、受取額を過大に表明するような偏りが必ず生ずる。市民の本当の選好はきわめてとらえにくい。もともと費用便益分析は、たとえその財の市場価格が存在しなくても、他のところで成立している市場価格と関連させて、評価の客観性を確保しようと努力してきた。洪水防止のためのダムの便益は、それによって回避される損害の額で測られているし、航路開発の便益は輸送コストの減少に等しいとされている。この場合の被害額や輸送コストの算出は、いうまでもなく現実の市場価格をベースにしたものであった。

しかるに、ダムのレクリエーション効果といったものには、うまく関連づけられるような価格がない。したがって、計算基礎のあやふやな項目を加えることは意味がないばかりか、費用便益分析全体の有効性を疑わしめることになる、と ECKSTEIN<sup>7)</sup> (Chap. II) はいうのである。かかる無形の便益の存在は報告書の一部に明記さるべきだが、費用便益の数値に無理して加える必要はなく、レクリエーションにどれほどのウエイトをおくかは、議会などが別の基準で判断すべきであるとしている。

PABST が行なった森林公園の費用便益分析も、この原則にそったものといえよう。はっきりと捕そくされているのはごく一部分の便益であり、森林として残すか開発するかという意志決定にはあまり有効とは思えない。けれどもこのことが、都市林の評価のむずかしさを如実に物語っている。

### 9. 森林レクリエーションの便益評価

森林の観光開発の場合も、その社会的費用の推計には都市林の消滅に伴う不便益の測定と同じような困難がつきまとう。森林利用をめぐる林業生産と観光開発との競合は、おおむね林地価格の自由な変動を通して市場的に解決されている。観光施設や別荘にむけられる林地の価格が通常の林地価格よりも高くなるのは、市場に登場する消費者が前者の土地利用をより強く望んでいるからだ。その限りで観光資本による林地の広汎な買収は非難さるべきことではない。ただ、通常の林業用地の価格は、林業生産の収益を資本化したものであって、森林のもつ環境効果の便益は含まれていない。これを含めた林地の「社会的」価格は現実の市場価格よりも高くなる。また森林の転用に伴う環境効果の減少分を転用土地の購入者に負担させることにすれば、かれらが土地の獲得に支払ってもよいと思う対価は、より低い水準に落ちつくはずである。

ところが、森林の環境効果の減退は、いわゆる混雑現象と密接に結びついている。観光施設や別荘が広い森林地帯に埋没して目だたない程度であれば、それほど問題はあまい。環境効果が大きくそこなわれるのは、森林のかかなりの部分が人工的な建造物で埋められたときである。それゆえ、全体との関連なしに、個々の別荘地の社会的費用を計測することはきわめてむずかしい。別荘地が増加するにつれて、あとからはいつてくる者の社会的費用の負担分は、だんだん大きくなる。残念ながらこのような負担分の的確な計測は、現在の費用便益分析の射程外にある。

次に、一般的な森林レクリエーションの便益をとりあげよう。特定の森林を木材生産に供するかレクリエーションに供するかという、問題提起が最近あちこちで聞かれるようになった。この場合も費用便益分

析の結果に期待がかけられている。また現実には、多くの計測が試みられてきた。論議の焦点はいうまでもなく、レクリエーションから得られる主観的な満足度を貨幣的な尺度でどのように表現するかである。

さて、レクリエーションを楽しむには、交通費などの支出を必要とするが、W. HOTELLING は、遠距離行楽者の支出と近距離行楽者の支出との比較に基づく便益評価法を、1949 年に提案したといわれている。M. CLAWSON は、10 年のちに、この提案を受けて行楽支出の情報から需要曲線を誘導する新しい手法を展開した。以下、CLAWSON と KNETSCH の共著<sup>3)</sup>にしたがって、その方法を概観することにした。

かれらが提示した例は、非常に単純化されたモデルである。いま、あるレクリエーション施設に、3 つの等距離圏から行楽客が訪れているとしよう。各ゾーンの人口、旅行費用、延べ利用者数は表 1 にまとめられている。人口 1,000 人あたりの延べ利用者数は、遠距離でコストが高くなればなるほど減少する。両者の関係は図 3 から明らかなように、右下りの直線であらわされ、コストが 6 ドルではだれも来ないし、費用ゼロのときには 600 人/1,000 人が利用することになる。

ちょっと見たところでは、図 3 の需要曲線が戸外レクリエーションに対して人々が支払おうとする対価を、うまく表現しているかにみえる。しかし、これはレクリエーションという包括的な体験 whole experience の需要曲線とみられるべきであろう。CLAWSON らは戸外レクリエーションの体験をつぎの 5 つの局面に区分する。

- ① 旅計計画を含む事前の期待
- ② その場所への旅行
- ③ 現場での体験と活動
- ④ 帰りの旅行
- ⑤ 回想

レクリエーションそのものの価値は、③の現場での体験と活動にかかわるものである。だから求めるべき

表 1. 全レクリエーション経験に対する需要表  
(仮設例)

ゾーン	人 口	1 訪問あたりのコスト	訪問者数	人口1000人あたり訪問者数
1	1,000人	1ドル	500人	500人
2	4,000	3	1,200	300
3	10,000	5	1,000	100

出所：CLAWSON・KNETSCH<sup>3)</sup>

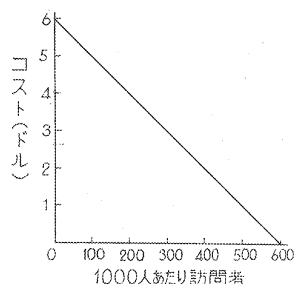


図 3. 表 1 に対応する需要曲線

需要曲線は、たとえば公園の入口で入場料を徴収するとしたとき、入場料の高さに応じて訪問者の数がどのように変わるかを示すものでなければならない。CLAWSON らはこれを表 1 と図 3 のデータに基づいて推計するのである。基本的な前提は、入場料の増加に対する人々の反応が、旅行費用の増加に対するそれとまったく同一であるということである。1 つの例をあげると、ゾーン 1 の住民は 1 ドルかけて 1,000 人あたり 500 人来ていた。もしこのゾーンの来訪者に 1 ドルの料金がかげられるとすれば、合計 2 ドルを要することになる。費用が 2 ドルの場合の訪問者数を図 3 から読むと 400 人になっている。つまり 1 ドルの料金のもとでゾーン 1 から 400 人来るとみてよい。ゾーン 2 からは 200 人 (1,000 人あたり) 来るであろう。表 2 はこのような計算手続きにより、料金の

額を順次ふやしながら、ゾーン別の利用者数の変化をみたものである。そこで、付加的なコストを縦軸に、利用者数を横軸にとって両者の関係を描くと、図4の需要曲線を得る。

この需要曲線の高さは、各人が支払ってもよいと思う対価であり、それをすべての利用者について合計したものが当該レクリエーション施設の主便益にはかならない。4ドルから5ドルを支払う利用者は100人いるから、近似的に  $4.5 \times 100 = 450$  ドルとし、3～4ドルの利用階層では  $3.5 \times 100 = 350$  ドルとなる。以下0～1ドルの利用者まで同様の計算を行なって全部合計すると、3,550ドルを得る。かくして主要便益が求められた。一方費用は諸施設への投資額と維持費などで構成されるが、その推定には現実の支出額がそのまま利用できよう。

CLAWSON らは、実際に Lewis and Clark Lake の周辺や, Yosemite, Glacier, Grand

Canyon, Shenandoah の国立公園で需要曲線を計測し、いくつかの興味深い分析結果を引き出している。ただかれらによると、図4の需要曲線には旅行支出以外の犠牲、つまり時間の損失や旅行の苦痛といった要素ははいっていないため、戸外レクリエーション需要の過少推計になりやすいという。さらに同一の距離圏にある都市でも、代替的な戸外レクリエーションの機会がその地域に多いか少ないかによって、利用率は相当に変わってくるし、需要曲線そのものが、人々の所得、近隣の宿泊施設、交通事情など外的条件の変化に相当敏感な反応を示すと思われる。

こうした欠陥があるものの現在までのところ、この方法は難点が最も少ない方法の1つである。というのは、第1に経済学的な意味づけが明確であり、第2に公共事業の一般的な便益評価と整合的に比較しうるからである。参考までに森林のレクリエーションに関して従来提案された評価方法のいくつかを列記し、若干のコメントを加えておく。

林業関係の文献では、レクリエーション利用にともなう木材生産の損失に注目したものが多い。木材生産とレクリエーション機会の提供とが一定の資源をめぐって競合しているとき、行楽者がふえると木材の産出量は減少する。GREGORY<sup>9)</sup> は、森林の多目的利用を論じたさい、木材生産の減少価値で、レクリエーション利用の価値を測ることを示唆している。ただこの場合は、木材生産とレクリエーション利用との組合せが、何らかの基準であらかじめ決定されていなければならない。つまり、生産可能性曲線上のどの点でその傾斜（限界転率）をおさえるかである。それには社会的選好関数のようなものが、どうしても必要になってくるであろう。

DURR<sup>6)</sup> (Chap. 23) は、社会的に合意された「共通価値」common value が存在すると考える。アメ

表 2. コストの増加が訪問者数に及ぼす影響  
(仮設例)

ゾーン	通常の旅行コストに下記の付加的成本が加わった場合の訪問者数					
	0ドル	1ドル	2ドル	3ドル	4ドル	5ドル
1	500	400	300	200	100	0
2	1,200	800	400	0	0	0
3	1,000	0	0	0	0	0
総利用者	2,700	1,200	700	100	100	0

出所：表1と同じ。

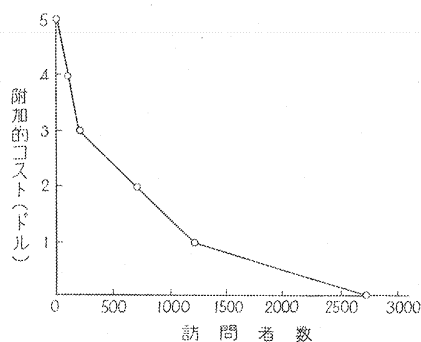


図 4. 表2に対応する需要曲線

リカの市民は 19 世紀末以降国立公園や州立公園の設立に同意してきた。この背後には、それらの森林を木材生産に供するよりもレクリエーション資源として利用したほうが好ましいという、社会的な判断があったはずである。この種の決定は、通常政治的社会的諸勢力の複雑な力関係に左右され、時とともに変化するにしても、イギリスの Common Law がそうであるように、試行錯誤的にたえず修正されていく。共通価値は、市場価格のような表現手段をもたない。しかし、現実には公立公園になっている森林と木材生産用の森林とを多数調べていけば、両者がちょうどバランスするような限界点がどこかにあるはずである。したがって、その点での木材生産価値が、人々がレクリエーションのために放棄してもよいと思う限界とみてよい。

1956 年に、ATKINSON<sup>1)</sup> は California 内の 21 の公立公園と 13 の私有林で調査したところ、林木の蓄積価値を年間延訪問者数で割った値が 730 ドル (1955 年価格) となるあたりに、限界点があることを見出した。つまり、730 ドル以上の森林は木材生産に、それ以下の森林が公園になっているのである。ATKINSON は、訪問者 1 人あたり 730 ドルという資本価値を 5% の利子率で年あたりの生産額に変換し、36.5 ドルをもって森林レクリエーションの共通価値とみなした。この方法の妥当性は、公立公園の設立が真に国民大衆の選好を反映してきめられているかどうかには依存するであろう。

#### 10. 森林の水土保全機能の評価

森林のもつさまざまな環境効果のなかで早くから広く一般の関心を惹きつけていたのは、治山治水に及ぼす森林の影響である。わが国の森林政策においても、治山治水は伝統的に重視されてきた。1970 年の統計によると、563 万 ha の保安林のうち、全体の 7 割強が水源涵養保安林であり、残りの 3 割弱は国土保全にかかわる保安林 (土砂流出、崩壊防備、防風、なだれ防止) である。おそらくこれらの保安林は、社会的に承認された経験則にもとづいて設定されてきたものであろう。森林のもつ治山、治水上の諸効果を計量的に把握するのは、相当に困難なことであるが、ここでは、物的な効果がとらえられているものとして話をすすめることにする。

まず水源涵養効果について考えよう。よくいわれているように、わが国は年間降雨量に恵まれているけれど、降水量の季節的な変動がはげしい。そして河川の勾配は急であり、かつ流域面積が一般に狭少であるため、雨水利用の効率がどうしても低くなってしまう。森林の水源涵養機能というのは、河川流量の定期的な変動を平準化する働きにほかならない。それゆえ、便益の計測にあたっては、森林のもつ流量平準化の作用が、社会に対してどのような利益をもたらしているかを明らかにすればよい。この利益のかなりの部分は、現実の市場価格と関連させて評価できるであろう。たとえば、下流の水力発電事業では、森林の流量平準化作用により、ダムの数や規模をそれほど大きくしなくてもすむかもしれない。この場合の便益は電力供給コストの低減額で測られる。上水道事業でも同様の便益が発生するが、森林の浄化作用を考えると、さらに浄化処理の面で経費の節約が実現しよう。農業用水に関しては、水の供給コストの低減、ないしは農業純生産額の増大が便益となる。いずれにしても、コストの節約や純収入の増加という形で電力事業、水道事業、農業などに経済的利益が発生している限り、これらの経済主体は森林の水源涵養効果に対して、最大限その利益の分だけ支払ってもよいと考えるであろう。それは前述の便益の定義と一致する。

国土保全効果による便益は、これによって回避されるであろう損害額で測られる。洪水が起ると、公共施設、家屋、農地などに物理的な破損が生じ、洪水前の状態に復元するための費用が発生する。これは



いわば直接的な便益であるが、さらに間接的なものとして、洪水の結果経済活動が中断されることによる費用、災害応急措置の費用、被害者の更正に要する費用なども推計しなければならない。土砂崩壊防止や、なだれ防止の諸効果も同様の方法で推定しうる。表面土砂の流出は大きな災害と直接結びつくわけではないけれど、林地の腐植層の流失により地力が低下するとか、ダムに多くの土砂が残積するため、ダムの耐用年数を短くするといった損害をもたらしている。また、防風林、飛砂防備林、潮害防備林などの便益は、農業純生産の増加額をとるか、あるいは同様の機能を果たす他の代替施設の建造費が有用な目安となるだろう。

以上の測定方法は、従来、水資源開発の費用便益分析に広く用いられてきた手法とはほぼ同じものである。しかし、森林に適用した例はきわめて少ない。CLAWSON<sup>2)</sup> はアメリカの連邦有林について、現実の収入と潜在的収入との比較を行なっているが、潜在的収入というのは、レクリエーションや水などの供給に対しても、商業ベースの料金がとれるとした場合の収入である。それによると連邦有地からの水の供給量は内輸に見積って年あたり1.25億エーカーフィート(1,542億立方メートル)であり、その単価は1963年価格で1~3ドルの範囲にあるという。したがって、水の潜在収入は1.25~3.75億ドルと推定される。ちなみにこの年の現実の木材収入は1.53億ドルであった。

わが国の林野庁も1971年から3年間の予定で「森林の公益機能計量化調査」<sup>25)</sup>を実施し、72年に中間報告を公表した。水源涵養と土砂流出防止機能については、次のような推計が行なわれている。

① 水源涵養機能 森林の流量平準化作用の効果を森林土壌の降水貯留量で表現する。森林地帯への年降雨量のうち森林土壌が捕そくするネットの量は2,300億トンと推定された。もし森林がないと、ダムにより流量調節を行なうことになる。現在、新規にダムを作って水を確保しようとするれば、山元の水生生産原価は1トンあたり7円となるから、2,300億トンにこの単価を乗じた1.6兆円が水源涵養機能の評価額である。

② 土砂流出防止機能 表面侵食を防止する効果は流出土砂の減少量で測られる。森林が存在することによって毎年57億 $m^3$ の土砂流出が阻止されており、これを堰堤で抑止しようとする、2.27兆円の建設費を見込まなければならない。この代替費用が当該機能の評価額である。

以上の数字は「みどりの効用12.8兆円」といわれた林野庁推計の一部だが、費用便益分析の視点からいうと、いろいろな問題を含んでいる。たとえば、森林の物理的な流量調節作用がどれほど大きくても、それに対価を支払ってもよいと思う経済主体が存在しなければ便益はゼロとみるべきであろう。ECKSTEIN<sup>2)</sup>が指摘しているように、代替費用で便益を評価するさいには、本当に代替的手段——貯水ダムやコンクリート堰堤——の建造が正当化されるかどうかを確かめておく必要がある。ある流域の雨水はほとんど利用されることもなく、海に流れ込んでしまう。また下流における水の使用量がごくわずかで、流量調節など不要かもしれない。このような場合にはダムの建設費がその便益を大きく上回り、ダムはけっして作られない。にもかかわらず、ダムを作ったことにして森林の便益を評価するのは明らかに誤っている。土砂流出防止などについてもいえることだが、代替費用による評価は、著しく過大になりやすい。もっとも、林野庁の暫定推計はマクロ的平均的な目安の提供を目的としており、正確な便益計算は流域ごとの基礎調査をもとに行なわれることになるだろう。

さて、上述の便益評価は、森林がある場合とない場合という、2つの状況の比較をベースにしていた。しかし、われわれが必要なのは、森林の状態が変わるにつれて森林のもつ環境効果がどのように違ってくる

るからである。幸い治山治水の面では長期間にわたる試験地データが豊富で、かつその解析も進展しているから、これらの成果がいずれ利用できるようになるだろう。技術的な情報が一定の精度で得られるならば、物理的なタームから経済的なタームへの近似的な変換がある程度まで可能になると思われる。

#### IV 森林政策への示唆

##### 11. 多様な政策手段

われわれは、IIにおいて社会的に望ましい森林利用の形式的条件を示し、それが分権的な市場機構のもとでなぜ実現しないかを説明した。「市場原理」による解決がうまくゆかない以上、公共部門が「計画原理」を導入して望ましい森林利用の実現をはからなければならない。もちろん、計画原理の導入といっても、森林資源利用のすべての側面を政府の作る計画で律しようとするのではない。分権的な市場経済はその本質において、自由放任のシステムであり、一見無政府的な混乱をもたらすようにみえるけれど、現実になんとか機能しており、しかも社会構成員の要求や価値観の多様性を認めつつ、資源利用の効率性がある程度確保しようという、すぐれた長所をもちあわせている。もし中央集権的な指令だけで、全経済システムを運営しようとするれば、人々の多様な要求を把握したうえで生産すべき財の種類や量、生産方法、財の配分などを決定しなければならず、そのための情報収集と計画作成の費用はばう大なものになってしまう。それゆえ、森林利用の分野で計画化の要素が増加するにしても、それは市場機構に完全に代わるものではなく、市場メカニズムのメリットを生かしながら、その力の及ばない分野を補正することに主たるねらいがあるのである<sup>\*1</sup>。

かくて森林政策の1つの焦点は、どの部分を市場原理にゆだね、どの部分を計画原理で補充するかをきめることである。このことは政策手段の選択とも関連する。Worrell<sup>86)</sup>は森林政策の手段をつぎの4つに大別した。

- ① 山林の公的所有と公的経営
- ② 私的森林利用に対する公的規制
- ③ 私有林所有者に対する公的な協力
- ④ 民間による森林利用の社会的コントロール

これまでの論議との関連でいえば、森林の環境効果に対する社会の要求水準がきわめて高く、経済的な意味での木材生産と両立しないか、あるいは私的所有のもとでは政策目的の実現が困難なとき、森林資源の社会化、つまり①の政策がとられる。この場合の森林資源は純粋公共財の性格を強めているといえよう。次節で述べる都市域の非生産的緑地も、その1つの例である。次に、森林環境効果の社会的要求水準が私的所有のもとでの林業生産と技術的に両立しうる可能性をもっているならば、②、③、④のいずれかの政策をとることができる。森林利用の公的規制（法律や土地利用区分による規制）については、第2報で詳述することにし、本報では外部効果を内部化するための課税・補助金政策をとりあげた（IV. 14.）。いうまでもなく後者は市場機構の補正を目的とした伝統的な政策の1つであるが、税率や補助率を正確に定めるには、外部効果の計測が不可欠であり、純粋公共財に近い外部効果に対しては適用がむずかしい。国土保全効果や理水効果のような差別化された公共財に対して、ある程度有効であろう。

\*1 熊谷・建元<sup>16)</sup> p. 138 をみよ。

ところで、森林政策の実行主体は、政府や地方自治体だけに限定されているわけではない。④の「民間による森林利用の社会的コントロール」は、郷土の森林に対する地域住民の関心が高まるとともに、こんど重視されるようになると思う。環境としての森林は、ある地域的なまとまりと適正な配置のもとで、その効果を発揮する。しかるに、私的山林所有はがいして零細で分散しているから、森林組合のような組織が各種の調整をになう主体となろう。そして、森林便益の受益者が比較的是っきりしている場合、森林組合が受益者団体（下流の水利用者の団体や観光業者の団体など）と特定の協定を自主的に結んだり、交渉によって森林の無形的効用の価格づけを行なうことも不可能ではない。

さらに森林レクリエーションのような準私的財に対しては、森林組合が組合員の森林施業に若干の制約を加え、必要な諸施設を整備する代償として、利用者から料金を徴収することもできよう。13. ではそのような場合の料金の決定が論じられている。

## 12. 都市域での森林緑地の確保

都市域における人口や産業の集中は、地域的集積の利益という外部経済とともに、環境資源の損耗破壊という外部不経済をたえず随伴している。大都市に多くの事業所・工場が立地し、たくさんの人々が集まってくるのは、集積の便が存在するからである。かかる集中化現象は、私的な経済計算をベースにしながら、集積が集積を生むという形で、放置しておくといくらでも進展する。しかし、反面では自然的共通資本の減耗が激化せざるを得ない。空気は汚れ、水は汚染され、自然の緑は減少していく。すでに述べたように、環境資源には有効な所有権が確立されておらず、したがって、市場の交換過程に組み込まれることがなかった。環境資源がますます希少になったとしても、それを表現する適切なバロメーターがない。企業や家計はこの希少資源を依然としてただで使い、浪費さえしているであろう。その社会的損失は、環境破壊者の私的費用とはならないで、もっぱら市場外の外部不経済としてすべての人々に一様にふりかかってくる。

従来経済政策は、どちらかといえば、産業活動の条件整備に重点が置れていた。もちろん、国民のどれも健康で文化的な生活を享受しうるのは、それなりの物質的基礎がなければならぬ。この段階で経済成長を重視した政策がとられるのは不思議ではない。しかしながら、今日のように所得水準が高まり、成長経済のマイナスの側面が目だってきた段階では、産業用の社会的インフラストラクチャーを整備することよりも、生活環境を守ることに政府活動の重点が移されるべきである。環境破壊をチェックする機能は市場経済のメカニズムに組み込まれていない。どうしても公共的な解決を必要とする。したがって、かかる分野こそ政府の本来的な活動領域であるといえよう。さらに近年では、環境資源が社会全体に帰属するという「環境権」の概念がぼつぼつ定着しはじめた。この前提のもとでは、国家が社会全体の名において環境の管理に責任を負うことになる。つまり国家は、第1に環境の損耗に対してそれに見合う代償を要求し、第2にその被害者には相応の補償を行ない、第3に国家は環境の損耗補填や維持のみならず、シビル・ミニマムの達成といった形での環境の積極的な改善をはからなければならない（塩野谷<sup>80)</sup> pp. 240～241)。

さて、一般的にはこのようにいえるのだが、都市の森林緑地の場合はどうであろうか。緑の自然は疑いもなく都市環境の質を左右する重要なファクターの1つである。もともと人間は、自然のなかで進化してきた。緑の自然が安らぎを与えるのは、エネルギー平衡系としての森林の構造が、いつのまにか人間の平穩の感情につながったからである。自然に適應する過程で人間のほうがそのように変えられてきたともい

えよう。ところが都市から緑の自然が失われ、さまざまな人工物がふえてきた。しかもその変化が、あまりにも早い。人間は急激な環境変化に適応し切れなくなる。

品田<sup>28)</sup>の論ずるところによれば、最近みられる旅行者の増加や都市からの逃亡は、生物進化史のうえで、環境のすみやかな変化に応じて、生物が分布を変えながら生きながらえてきた過程と同じであり、ヒッピー族のような不適応種属がふえているのは、生物の系統発生の初期ないしは絶滅期に、環境の変化とともに形質の変異を生んで、やがて分枝し、新たな種を生み、あるいは絶滅したときにあらわれた状況ときわめてよく似ている、というのである。環境条件に適応しえなくなった都市住民は、平穩の感情を欠き、分布を変えるか、形質を変えるかして生きのびようとしているわけだ。

これはたしかに環境破壊の結果である。しからばだれが破壊したのか。緑地を買却した農民か。宅地に変えた不動産業者か。あるいはそれを購入した市民か。被害者は全市民であるけれど加害者がはっきりしない。しいていえば、都市域に住む市民の1人ひとりが、程度に差こそあれ環境破壊に加担しているといわねばならぬ。それゆえ、既存の過密地域で環境権が確立されたとしても、「加害者が環境損耗の反対給付として国家に支払いをし、国家は環境維持の責任から被害者に対して補償を行なう」という原則が適用できないのは明らかである。また、当事者間の自主的な交渉で、外部経済や不経済を市場機構のなかに内部化しようとする提案も無力化する。緑の自然を享受することが市民の基本的な権利であるとすれば、政府は都市再開発や企業の追い出しによるかして、必要最小限の緑を確保しなければならぬ。

もっとも緑の残されている都市域では、ゾーニングによる土地利用の規制、緑地への助成、当事者間による交渉なども有効であろう。ただ、都市の非生産的緑地は純粹の公共財としての性質が強いだけに、長期的には公有化されることになると思う。塩野谷は地域開発に関連して次のようにいう。「今日のような急速な工業化の地方進出を前にして、早急に用意しなければならないのは、産業のための地域確保などではなく、人間の生活のための地域確保である。……政府による国土計画としておこなうべきことがあるとすれば、広大なオープン・スペースを大量に先行入手し、自然の保護・管理をすることである」(塩野谷<sup>30)</sup> p. 271) と。

ただし、維持さるべき適正な緑地水準の決定はいくつかの厄介な問題を含んでいる。草木のない砂漠や極地にも人間は住んでいるし、都市から森林がなくなったといって住民の生命が危険になるわけではない。水汚染や大気汚染による公害の場合には、生命の危険につながり、比較的早く、その影響を知ることができる。また公害の程度は、PPMのような物理的指標で測定されるから、最低基準を設けて有害物質の排出をコントロールすることも可能であろう。しかし、緑の環境が与える安らぎは、視覚を通してのみ知覚しうるものである。視覚は最も発達した人間の感覚器官であるがゆえに、きわめてセンシブルで、何を好ましいと見、何を耐えられないと見るかは、人それぞれにちがう。

品田<sup>29)</sup>は、都市域での自然の最小必要量について興味深い考察を行なっているが、それによると、東京区部の場合、都市面積の25~30%が自然のオープン・スペースで、その半分が森林になっていなければならない。これは昭和25、6年ころまでの東京の旧住宅地の自然のパターンと一致する。そして、東京からトンボやホタルが消え、東京の住みにくさが実感として受け取られるようになったのも、20年代の半ば以降のことであったという。

都市公園については、各国の都市計画の専門家たちが各種の基準を提示している。わが国では建設省が昭和46年に都市公園の種類、規模および配置の標準を明らかにし、昭和60年までに都市人口1人あたり

の公園面積を  $10.5 \text{ m}^2$  にするという整備目標を決定した。これは主としてレクリエーションのために必要な面積であって、存在効果を主体とする緑地が除外されている。公園のいくつかの機能が重複して発揮されるにしても、災害防止、公害防止、都市美のために、さらに相当の面積が必要だといわれている（高原<sup>92)</sup>）。もちろん、都市緑地の適正な規模や配置は、広域的な緑地体系のなかで計画すべきものであるし、さらにその最終決定が各地域の政治過程にゆだねられる以上、地域住民の価値観や文化的伝統がおのの都市の緑地水準をきめていくことになる。

### 13. 森林レクリエーションと料金問題

前出 5. で述べたように、混雑現象をとまなうレクリエーション利用にあっては、社会的な限界費用（利用者の限界的な増加によって生ずる各個人の限界不効用の和プラス混雑度の上昇による限界費用）にみあう額が利用者から徴収されなければならない。限界不効用の計測は、いうまでもなくきわめて困難である。しかし、適正な利用密度は経験的にきめられるかもしれない。たとえば、目黒の国立自然教育園は人工物を排除し、武蔵野の面影を可能な限り残したところであるが、他人をあまり意識しないで自然と対話できる基準として、同時定員 300 人を厳守している。自然保護や災害防止の観点から、目標とすべき利用密度が定まることもあろう。もしそれが分っていれば、過度の混雑を防止するための利用料金は需要曲線から容易に求められる。図 5 (a) の需要曲線は、前の図 4 と同じ性質のものだが、いま  $X_0$  が目標利用密度であったとすると、 $P_0$  の料金を賦課すればよい。

次に、利用料金の目的が施設費や維持費を過不足なくカバーすることであったとする。補てんを要する費用の総額は、図 5 (b) の TC 曲線の高さであらわれ、総収入（図 5 (a) の需要曲線で利用者数に料金を乗じたもの）は TR 曲線で示されるとしよう。TC=TR になっているのは、利用数が  $X_1$  のときであり、それに対応する料金水準は  $P_1$  である。 $P_1$  以下では費用が収入でカバーされないし、それ以上では超過収入が発生する。そして TC 曲線の傾斜と TR 曲線の傾斜とが一致する点  $X_2$  で、限界費用＝限界収入となり、最大の利潤が得られる。つまり利潤極大の利用料金は  $P_2$  である。

いずれにせよ、この種の料金は目的に応じてどのようなレベルにでも決定でき、前述のレクリエーション資源の価値とは、いちおう区別しなければならない。ただ、公共的に所有されている森林においても、料金をとるべきかどうかは意見の分れるところであろう。一般には、「公共レクリエーション施設の便益はすべての人々によって無料で享受され、かつその費用はすべての人々によって分担さるべし」という見方が強い。しかし経済学者の多くは、この見解に疑問をもっている。最適資源配分を歪めるというのがその 1 つの理由だが、さらに所得分配の面からも反論がある。レクリエーションに対する選好は、個人差が非常に大きい。人口のかなりの部分は、公共のレクリエーション施設をまったく利用していないともいわれている。そして実際に利用しているのは、所得水準の高い階層に多い。貧しい者は車もなく、旅行する費用や時間にも恵まれないであろう。料金をただにして費用を税金だけでまかなうという方式は、貧者の犠牲において富者が利益を得ることになる。森林レクリエーションの需要が、将来いっそう増加するとなれば、料金徴収の問題は無視できない重要性をもつ。

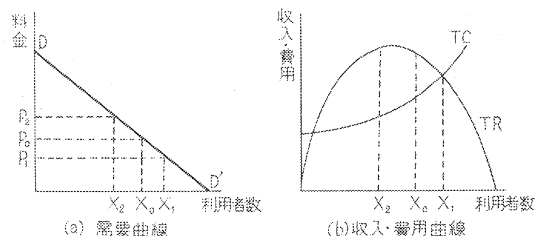


図 5. 利用料金の決定

CLAWSON と KNETCH<sup>3)</sup> (p. 284) は、公共レクリエーション施設の料金に関して、次のような原則を示している。

- ① 料金の賦課が行政管理の点からみて、うまくいかないときは、徴収すべきではない。たとえば、徴収コストが収入を大きく上回る場合、広範な徴収もれが予想される場合、あるいは行政管理上の異常なトラブルやその他望ましくない効果が生ずる場合がそれである。
- ② 何のために料金を課すかを注意深く明確にせよ。収入をふやすためか、資源配分の効率を確保するためか、資源に対する利用者の態度を変更させようとしているのか、またはある経営目的を達成するためか、など。
- ③ 目的を達成するのに適当な方法を選択せよ。ある地域から他の地域へ利用者を移すことに目的があれば、料金の水準よりもその差が重要であろう。また純収入の極大とか経営コストの補てんとかいった目的がはっきりしていれば、それに応じた料金がきめられなければならぬ。
- ④ 利用者に対して、なぜ料金が課せられるのか、またこの収入で何かなされるかを率直かつ十分に説明せよ。資源経営はレクリエーションистとともにあるのであって、けっして対立すべきものではない。
- ⑤ 提案された料金表を検討するさい、公正の原則を十分に考慮せよ。そして、副次効果を予測し、望ましくないものを除去するように努めよ。

上記の原則の最初に述べられていることだが、いちばん問題になるのは料金の徴収が技術的に可能かどうか、である。その森林地帯にどこからでも入れるような場合は、まず不可能に近い。ただ、森林レクリエーションはさまざまな施設の利用を随伴している。宿泊所、キャンプ場、レジャー施設などが森林の一部に作られているとすれば、これら施設の利用料金に上のせする形で、入山料を取ることも可能である。

#### 14. 林業生産の外部効果と課税・補助金政策

森林の環境効果が林業生産の外部効果となっている場合、社会的に望ましい森林利用が実現されるためには、木材生産の限界的な増加による費用の増分が、その社会的な限界便益（木材販売収入プラス環境便益の増加ないし減少分）に等しくなっていなければならなかった。この条件は私的な経済計算のもとでは満たされないけれど、課税・補助金政策により、外部効果が内部化され、私的計算と社会的計算の乖離が補正される。

さて、6. のモデルでは木材生産量とその外部効果との間にあたかも一義的な対応関係があるかのようになしてきた。しかし、課税・補助金政策の問題を考えるには、このモデルはやや不適當である。木材生産量が同一の水準にあったとしても、森林施業のやりかたいかんで、森林の環境効果は大幅に変わってくるからだ。既往の研究によると、短伐期で伐区の大きい皆伐一せい林施業は木材生産の経済効率ですぐれている反面、環境機能を低下させやすいといわれている。逆に樹種、林齢とも多様な高蓄積の複層林は環境効果の総合点が相当に高い。ただし、わが国の自然条件のもとでは、木材生産の効率は若干低下すると思われる。これらの関係を仮説的な例で説明しよう。

いま面積のかなりまとまった森林で、年々保続的に木材の収穫が行なわれていたとする。図6(a)の横軸には林相の複雑さをあらわす指標がとられている<sup>\*1</sup>。左端の $\bar{X}$ は大面積一せい皆伐作業のもとでの最も単純な林相を示し、右端の $\bar{\bar{X}}$ は単木施業による最も複雑な林相をあらわす。縦軸には便益と費用をと

<sup>\*1</sup> 生態学では、個体の種構成を量的に表現する手段として多様性指数 diversity index が使われ、さまざまなタイプのものが提案されている。

った。年あたりの平均木材収入 (山土場での素材販売収入) は林相が複雑になるにつれて低下すると仮定しよう (ZZ 曲線)。

一方、森林の環境便益は林相が複雑になるほど高い ( $E_1E_2$  曲線)。しかし複雑な林相を保持するためには、育林費や伐出費がより多くかかるであろう。大型機械の導入が困難になり、林道密度を高めなければならない。単木施業はがいて労働集約である。それゆえ、費用曲線は勾配のかかなり急な右上りのカーブを描く (CC 曲線)。

ところで、この森林の所有者は、木材収入と費用との差額が最大になる施業を選択するであろう。図では  $\bar{X}$  で年あたり利潤額 ( $Z-C$ ) が最大になっている。しかし、社会的な望ましさからいえば、木材収入と環境便益の合計額 (TT 曲線) から、費用を控除した差額が最大になる点、つまり  $X_0$  が選択されねばならぬ。この点において、林相の複雑さが限界的に増加した場合の総限界便益と、限界費用とが一致する (TT 曲線の勾配 = CC 曲線の勾配)。

私的な森林所有者をして  $\bar{X}$  の施業から  $X_0$  に移行せしめる手段はいろいろある。課税と補助金をうまく組み合わせて、社会的な最適点へ誘導することを強く主張したのは、A. C. Pigou であった。これは外部効果を内部化する古典的な政策手段であるが、ただ、外部効果の増減をはかる基準をどこに置くかで、政策の内容がまったく違ってくる。極端な例を 2 つあげよう。

(1) 無林地を基準にする場合、環境便益の金額が補助金として森林所有者に与えられる。図 6 (a) でいうと、 $\bar{X}$  の大面積一せい皆伐施業でも無林地に比べれば  $E_1$  の環境便益をもたらしており、 $E_1$  の補助金を交付しなければならない。森林所有者の収入曲線は TT 曲線と一致する。

(2) 逆に最も複雑な林相 ( $\bar{\bar{X}}$ ) を基準にすると、 $\bar{\bar{X}}$  より左側のすべての施業は、環境便益を減少させているという理由で税金が課せられる。 $\bar{X}$  の施業では  $E_2-E_1$  の税金を支払うことになる。森林所有者にとって税金は費用であるから、費用の水準をあらわす CC 曲線は図 (a) の  $CC'$  曲線にシフトするとみてよい。

この 2 つの方法は、いずれも  $X_0$  の施業で森林所有者の利潤を極大ならしめており、 $\bar{X}$  から  $X_0$  に移行させる効果をもつ。その意味で両者は無差別であるが、所得分配の面では著しい相違がある。(1) のケ

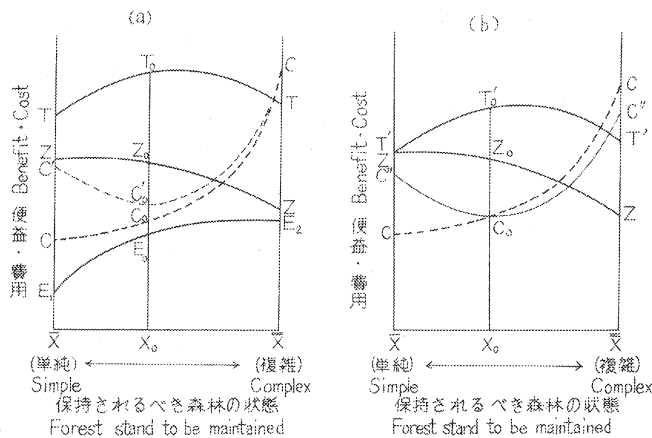


図 6. 課税・補助金政策による外部効果の内部化

Fig. 6 Internalization of externalities by tax-subsidy policy.

ースでは、社会的な純便益 ( $T_0 - C_0$ ) の全額相当分が所有者の利潤となり、このなかの  $T_0 - Z_0$  (環境便益に相当) は納税者の負担に帰している。他方 (2) のケースでは森林所有者の利潤は  $Z_0 - C_0'$  しかない。一般市民の税負担はなく、反面所有者の税負担は  $C_0' - C_0$  (あるいは  $E_2 - E_0$ ) に増加する。(1) の政策は森林所有者にとって明らかに好都合であるし、(2) の政策は納税者にとりわけ有利である。もちろん、これはともに極端なケースであって、現実には両者の中間のどこかに基準がとられることになる。たとえば下記の例がそれである。

(3) 最も単純な施業  $\bar{X}$  であれば、山林所有者は自発的に実行する。だから  $\bar{X}$  を基準にとってもよい。

つまり  $\bar{X}$  のもとでの環境便益  $E_1$  を越える環境便益に対してだけ、それに相当する補助金が与えられる。所有者にとっての収入は木材収入  $Z$  に補助金 ( $E - E_1$ ) を加えたものになり、図 6 (b) の  $T'T'$  曲線が総収入の大きさをあらわしている。この場合も  $X_0$  の施業で最大の利潤 ( $T_0' - C_0$ ) が得られることはいうまでもない。

(4) こんどは  $X_0$  を基準にしよう。 $X_0$  より左側の施業では、環境便益と  $E_0$  の差額に相当する税金を支払い、右側の施業には同様の額の補助金が交付される。森林所有者にとっての新しい費用曲線は図 6 (b) の  $C''C''$  曲線となり、その極大利潤は  $Z_0 - C_0$  に等しい。この例では費用曲線を修正したが、 $X_0$  を基準にして収入曲線を修正しても、まったく同様の結果が得られよう。 $T'T'$  曲線を  $T_0'$  から  $Z_0$  まで平行移動して引き下げ、マイナスの補助金を税金と解釈すればよい。費用曲線  $CC$  はそのままである。

上記の (1)~(4)、およぼこれらの中間形態のうちどれを選択するかは、社会的な判断に依存する\*。

(1) の政策がえらばれるのは、森林所有者が森林を全部伐採して放置することを許し、かつそれを当然とみなすような社会においてである。森林所有者に対する社会の要求がもう少しきびしくなって、保続的な木材生産を義務づけるようになったとすると、(3) の政策がとられるだろう。さらに環境便益に十分配慮し、社会的純便益を最大ならしめることが、森林所有者の当然の責務だとみなすような社会が存在するかもしれない。この場合の好ましい政策は (4) である。政策 (2) を推奨する者がいるとしたら、それはおそらく、やや非現実的な自然保護論者であろう。基準にとられている  $\bar{X}$  の施業は環境便益を最大にしているけれど、木材生産の犠牲が大きいうえに、施業費用が高すぎて総便益をはるかに上回っている。かかる基準が、社会的に正当化されるとは思えない。

近年、わが国では一部の林業関係者の間で「森林のもたらす社会的便益の評価額をそっくりそのまま森林所有者に交付すべし」といった論議が聞かれる。これは (1) の政策を容認する社会で成りたつ論議である。さもなくば、私財をなげうって荒廃地のようなところに森林を造成した奇特定の造林者にのみ適用される例外規定でしかないであろう。他方では、森林を持っているだけで何もしない所有者がいる。社会はこの所有者にまで環境便益の相当額を補償すべきであろうか。たしかにその森林は、大きな環境効果を生みだしているかもしれないが、それは林業生産活動の結果ではないのである。4. で言及した都市林の所有者の場合とよく似ている。ただ市街地の森林緑地にはたえず転用の圧力がかかっており、所有者への補償は少なくとも転用を阻止するという効果をもっていた。転用の可能性もなく木材生産の意欲もない放置林分の所有者には、補償を請求する理由が見あたらない。かえって、所得分配の不正をもたすだけ

\* この種の問題は、費用便益分析の分野でも外部効果の評価をめぐるて生じている。MISHAN<sup>20)</sup> (Chap. 19, 52) の legal liability に関する論議をみよ。



である。

このようなわけで、(1)および(2)の政策はともに受けいれにくい面をもっている。したがって、現実には(3)や(4)に近い政策が検討されることになる。もちろんここで論じているのは、森林所有者をして最適施業  $X_0$  を実行せしめるための課税・補助金政策である。保続的な林業経営が経済的に成立しないか、あるいは成立する見込みがなくなったとき、この政策だけでは不十分である。林業経営の崩壊が長期的にみて好ましくないとすれば、経営の再建に直接役だつような別の補助政策が補完されなければならない。

### 残された問題

本稿を閉ずるにあたって、残された主要な問題点を指摘し、あわせて第2報への橋渡しとしたい。

抽象次元の厚生経済理論は、ある種の魔術性をそなえている。というのは、特定の個人が森林から受けるすべての効用や不効用を、基準財との限界代替率で一元的に表現し、それを社会全体の厚生関数に集約したうえで、望ましい森林利用が満たすべき諸条件を明快に示してくれるからである。かなりきびしい前提や価値命題が理論展開の基礎になっているが、生産効率の基準やパレート最適の基準自体は比較的受けいれやすい性質のものである。ただし、ここで得られるのは、あくまで概念的なクレーム・ワークであって、実務に直接役だつような計画基準を提供してくれるわけではない。社会的厚生関数とか生産可能性関数といったものは、形式的に定義できても、関数の形やパラメーターの推定が極度に困難であるため、これらの関数から直接最適解を求めるのはほとんど不可能である。

とすれば、計測可能な近似指標が準備されなければならない。費用便益分析はこの要求をある程度まで満足させてくれる。そのかわり、理論的な整合性や厳密さが犠牲になるのはやむを得ない。とくに社会的厚生の極大化を社会的純便益の極大化という近似指標に置き換える過程で、かなり強引な仮定がいってけるけれども、次の2点が十分に配慮されている限り、社会的純便益は有用な指標となりうるであろう。すなわち、

- ① 市場で価格づけされる諸便益や費用のみならず、市場を経由しないで他の経済主体に及ぼすあらゆる便益と不便益を含んでいること。
- ② 短期的な便益や費用だけではなく、長期的な諸効果が、プラス・マイナスともどもぬかりなく考慮されていること。

まことに、費用便益分析の有効性は、上記の2つの条件をどこまで満たしうるかにかかっている、といっても過言ではない。だがこれも相当に困難なことである。本稿の論議はもっぱら①の局面にかかわるものであったが、比較的短い期間に限定したとしても、森林環境効果のうち便益評価がある程度可能なのは、その効果が明確に定義でき、かつ受益者の範囲がはっきりしている場合であった。いうまでもなく、森林と人間とがかわりあうすべての側面が、こうした単純な図式におさまるわけではない。森林生態系の、人類に対してもつ本来の意味は、もっと複雑でしかもグローバルな性格のものであるかもしれぬ。この種の便益は非常に重要なものであるけれども、量的に把握したり経済的なタームで評価するのは、およそ不可能であろう。

まして長期の問題を扱う②の局面になると、不確実性の要素がふえ、知識の不完全性がわれわれの前面に立ちはだかってくる。また、まだ存在しない将来世代のために、今日享受しうる便益を現在世代はいか

ほど犠牲にすべきか、という根本的な選択問題に逢着する。伝統的な経済理論の世界は、合理的に行動する完全知識の「経済人」から構成された、不確実性のない世界であり、さらに現在世代に属する人々の選好だけに基づいて現在財と将来財のウェイトづけがなされるような世界であった。それゆえ、計画期間が長くなるにつれて、静態的な経済理論がだんだん役にたたなくなるのは当然である。不確実性と不完全知識のもとで、長期的な資源利用のユニークな最適解をしいて求めようとすれば、多分に恣意的な前提を積み重ねる以外に方法はあるまい。これはいかにも不安定であり、ある種の危険さえ内包している。長期の森林利用計画でとくに重要なのは、最善のユニークな解を求めることよりも、危険の生ずる確率をなるべく小さくなるよう配慮することであろう。切れ味が多少鈍くても、より安全な計画基準なり政策基準なりが要求される。しからば本報で示した諸基準は、どのように修正されなければならないのか。これが続く第2報の中心的な課題になるはずである。

## 文 献

- 1) ATOKINSON, W. A. : A method for the recreational evaluation of forest land, master's thesis, University of California, Berkeley, (1956)
- 2) CLAWSON, M. : How much should users of public land pay? American Forests, April, (1965)
- 3) ————— and J. L. KNETCH : Economics of outdoor recreation. John Hopkins Press, (1966)
- 4) DASGUPTA, A. K. and D. W. PEARCE : Cost-benefit analysis; theory and practice. Macmillan, (1972)
- 5) DIETERICH, V. : Forstwirtschaftspolitik. Hamburg und Berlin, (1953)
- 6) DUERR, W. A. : Fundamentals of forestry economics. McGraw-Hill, Inc., (1960)
- 7) ECKSTEIN, O. : Water resource development; the economics of project evaluation. Harvard University Press, (1958)
- 8) ENDRES, M. : Handbuch der Forstpolitik. Berlin, (1905)
- 9) GREGORY, G. B. : An economic approach to multiple use. Forest Science, vol. 1, no. 1, (1955)
- 10) 飯田経夫・斎藤精一郎 : 社会資本の政治経済学, 日本経済新聞社, (1973)
- 11) 今井・宇沢・小宮・根岸・村上 : 価格理論Ⅱ, 岩波, (1971)
- 12) JOHNSTON, D. R., A. J. GRAYSON, R. T. BRADLEY : Forest planning. Faber and Faber Ltd., (1967)
- 13) 貝塚啓明 : 財政支出の経済分析, 創文社, (1971)
- 14) KNEESE, A. V. : Direction of needed research and international cooperation in the future. in S. Turu(ed) "Proceedings of international symposium on environmental disruption" Asahi Evening News, (1970)
- 15) 熊谷尚夫 : 経済政策原理, 岩波, (1964)
- 16) ————— : 建元正弘編 : 経済と計画, 日本放送協会, (1972)
- 17) 熊崎 実 : 環境問題と林業, 林業経済, No. 289, (1972)
- 18) 黒岩洋昌 : 厚生経済理論, 創文社, (1970)
- 19) MISHAN, E. J. : Growth; the price we pay. London (1969). 都留重人訳 : 経済成長の代価, 岩波, (1971)
- 20) ————— : Cost-benefit analysis. London, (1971)

- 21) PABST, H. : Zur Bewertung der Sozialfunktion des Waldes in Stadtnähe. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 7, (1969)
- 22) PLOCHMANN, R. : Forstpolitik und Waldbau. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 91, (1972)
- 23) PREST, A. R. and R. TURVEY : Cost-benefit analysis; a survey. Economic Journal, Dec. (1965)
- 24) 林業経営研究所編：都市林，農林出版，(1972)
- 25) 林野庁：森林の公益的機能に関する費用分担および公益的機能の計量，評価ならびに多面的機能の高度発揮の上から望ましい森林について（中間報告），(1972) 謄写刷
- 26) ROTHENBERG, T. : Economic evaluation of urban renewal. Brookings Institution, (1967)
- 27) SAMUELSON, P. A. : The pure theory of public expenditure. Review of Economics and Statistics, Nov. (1955)
- 28) 品田 穰：生活環境指標の模索——人間生態学的アプローチの必要性——，自然保護，93～94, (1970)
- 29) —————：都市域における自然の必要量と最少必要量の模索，自然保護 102, (1970)
- 30) 堀野谷祐一：福祉経済の理論，日本経済新聞社，(1973)
- 31) 蘭部一郎：林業政策（上巻），西ヶ原刊行会，(1940)
- 32) 高原栄重：都市の緑地構造，櫛田・佐々波編：土地利用計画，鹿島出版，(1972) 所収
- 33) 都留重人：公害の政治経済学，岩波，(1972)
- 34) 宇沢弘文：公共経済学にかんするノート（2），季刊現代経済 4，日本経済新聞社，(1972)
- 35) WORRELL, A. C. : Economics of American forestry. John Wiley and Sons, Inc., (1959)
- 36) —————：Principles of forest policy. McGraw-Hill, Inc., (1970)
- 37) 吉田正男：改訂理論森林经理学，地球出版，(1950)

**A Study on Forest Planning (I)**  
**—Forest resource use and environmental**  
**problems : An economic analysis.—**

Minoru KUMAZAKI<sup>(1)</sup>

Summary

**I Introduction**

Historically it has been widely acknowledged that private ownership, freedom of individual choice, and the profit motive would direct resources to those uses where they are most productive. This thought has underlain the general assumption that the role of government should be minimized, and has been used to justify traditional antipathy toward planning. Now a great and rapidly developing concern about the environment appears to be modifying this posture.

Environmental disruption occurs, first of all, because of the ever increasing human activities. In the case of forest resource use, we have many difficult problems which have been caused by the nation's economic growth. The following are some important examples.

(1) Extensive urbanization and industrialization have exhausted the forest reservoir in and near cities, resulting in deteriorating the environmental quality of urban areas.

(2) The explosion of out-door recreational needs has led to heavy congestion in some recreation areas, and, furthermore, encouraged indefinitely various "developers" associated with tourism, who hunt for forest land and transform it into golf course, leisure land, villa sites for sale in lots, and so on. Thus, for the purpose of supplying cheap tourism and recreation for the masses, the forest ecosystem and its scenic beauty are destroyed irrevocably.

(3) Floods and soil erosion downstream may be caused by large-scale clear cutting under the pressure of increasing timber demand and mechanization of forest operation.

These problems are to some extent inevitable results of the free market mechanism. This is why many people want public organizations to have reasonable forest land use programs, and at the same time have some limits put upon freedom to use forest resources. Granting this, we have to ask; "What is socially desirable forest resource use?" "Why cannot our market pricing system work optimally?" and "How can we realize the best state in forest resource use?" In order to answer these questions, this report has been drawn up.

**II An approach from welfare economics**

Decisions about the use of forest resources are basically economic problems, that is, how to allocate the existing resources among their different possible uses, and in doing so ensure the satisfaction of the various possible wants. Welfare economics has tried to find resource allocation which is best in terms of welfare of the members of society. While the traditional theories on this subject do not appear to provide an operational criterion which can always

---

Received September 28, 1973

(1) Forest Management Division

be used to determine easily and accurately what is desirable or not, they can provide a bench mark for appraising the efficiency of an economic system. They will also give a basic framework to measurement and analysis of social benefits and costs in forest resource use.

We assume, according to Samuelson's proposal, two categories of good: an ordinary private consumption good ( $X$ ), which can be parcelled out among different individuals (1, 2, ...,  $\theta$ ) according to the relation  $X = \sum_{i=1}^{\theta} X^i$ ; and a collective consumption good ( $Y$ ), which all enjoy in common in the sense that each individual's consumption of such a good leads to no subtraction from any other individual's consumption of that good, so that  $Y = Y^i$  simultaneously for each and every  $i$ -th individual. Forest products consist of both kinds of good: many wood and other vegetative products and animal products are private consumption goods, while clear and stable river stream, soil stabilization, modification of climatic conditions, recreation sites and environmental amenities may be regarded as collective consumption goods. The following examples show optimal conditions of forest resource use under extremely simple models.

#### A. Optimal level of forest reservoir in urban area

Consider an urban district where the more regional income ( $Y$  = a set of private goods) people get, the less forest reservoir ( $G$  = collective good) will be left. We assume a regularly convex and smooth production possibility schedule relating totals of two items,  $Y$  and  $G$ ;

$$F(Y, G) = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

with  $(\partial F / \partial Y) > 0$ ,  $(\partial F / \partial G)$  and ratio  $(\partial F / \partial G) / (\partial F / \partial Y)$  determinate and subject to the generalized laws of diminishing returns. Each individual has a consistent set of ordinal preferences with respect to his consumption of  $Y$  and  $G$ , which can be summarized by regularly smooth and convex utility index,

$$U^i = U^i(Y^i, G) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$Y = \sum_{i=1}^{\theta} Y^i, \quad G = G^i$$

A social welfare function can be written

$$W = W(U^1, \dots, U^{\theta}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

with  $(\partial W / \partial U^i) > 0$

Our hypothetical society wants to maximize (3) subject to (1) and (2). In terms of these norms, a "best state" can be defined mathematically by the marginal conditions,

$$\frac{\frac{\partial F}{\partial G}}{\frac{\partial F}{\partial Y}} = \sum_{i=1}^{\theta} \frac{\frac{\partial U^i}{\partial G}}{\frac{\partial U^i}{\partial Y}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

The left-hand side of equation (4) is marginal cost (MC) of forest reservoir measured in terms of the set of private goods, and  $(\partial U^i / \partial G) / (\partial U^i / \partial Y^i)$  on the right-hand side is the marginal rate of substitution (MRS) for  $i$ -th individual. The equality  $MC = MRS$  is the necessary condition for optimality.

#### B. Social costs of outdoor recreation

Outdoor recreation is subject to congestion. At some low level of recreational use, an additional visitor may impose virtually no costs on others. However, a point is reached where an additional user will cause others to have to incur additional costs or suffer disutility associated with congestion.

Let us suppose a certain city having its own forests where citizens frequently go picnicking or hiking. The  $i$ -th individual's utility index is

$$U^i = U^i(Y^i, T^i, T) \dots\dots\dots (5)$$

with  $\partial U^i / \partial Y^i > 0$ ,  $\partial U^i / \partial T^i > 0$  and  $\partial U^i / \partial T < 0$ , where  $Y^i$  is a set of private goods consumed,  $T^i$  is leisure time passed in the city forests and  $T = \sum_{i=1}^{\theta} T^i$ .

The more people go to the forests, the more costs ( $C$ ) in terms of the loss of timber production opportunities, and the additional extension costs of recreational facilities the community must bear. We assume the budget equation for the community,

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^{\theta} Y^i + C(T) \dots\dots\dots (6)$$

where  $\bar{Y}$  is given.

If the community wants to maximize the social welfare function such as  $W = W(U^1, \dots, U^{\theta})$ , the marginal conditions are

$$\frac{\frac{\partial U^i}{\partial T^i}}{\frac{\partial U^i}{\partial Y^i}} = - \sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{\frac{\partial U^i}{\partial T}}{\frac{\partial U^i}{\partial Y^i}} \right) + \frac{\partial C(T)}{\partial T} \dots\dots\dots (7)$$

The left-hand side of the equation (7) is the marginal utility measured in monetary terms, and the right-hand side represents the marginal social cost.  $\sum_{i=1}^{\theta} [(\partial U^i / \partial T) / (\partial U^i / \partial Y^i)]$  means totals of each individual's dis-utility caused by the marginal increase in number of visitors. Each visitor should pay this sum plus the additional cost ( $\partial C / \partial T$ ).

### C. External effect of timber production

In the growing and harvesting of forest crops, disturbance of natural forest conditions is inevitable. Such disturbance is often accompanied with various external effects: it may sometimes ameliorate forest ecosystem and, in the worst case, court disaster. Our market type economic system malfunctions whenever producers and consumers fail to take full account of these social benefits and opportunity costs of their action. Then what is "the best state"?

Again assume a very simple society which has only three kinds of goods and services; a set of private (non-wood) goods ( $Y$ ), wood products ( $Z$ ) and environmental effect of the forests ( $E$ ). An individual  $i$  has preference described by a utility surface

$$U^i = U^i(Y^i, Z^i, E) \dots\dots\dots (8)$$

$E$  is consumed collectively and enters into many persons' indifference curves simultaneously. The production-possibility schedule for the society will be

$$F(Y, Z) = 0 \dots\dots\dots (9)$$

$$Y = \sum_{i=1}^{\theta} Y^i, \quad Z = \sum_{i=1}^{\theta} Z^i$$

Suppose environmental effect depends on the level of wood production, that is

$$E = E(Z)$$

with

$$\frac{\partial E}{\partial Z} \geq 0$$

The social welfare  $W = W(U^1, \dots, U^{\theta})$  will be maximized when

$$\frac{\frac{\partial F}{\partial Z}}{\frac{\partial F}{\partial Y}} = \frac{\frac{\partial U^i}{\partial Z^i}}{\frac{\partial U^i}{\partial Y^i}} + \sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{\frac{\partial U^i}{\partial E}}{\frac{\partial U^i}{\partial Y^i}} \right) \dots\dots\dots (10)$$

The left-hand side of (10) represents marginal cost of wood production. The first item of the right-hand side is the marginal rate of substitution for wood products which must be the

same for all individuals, and if any externality does not exist ( $\partial E/\partial Z=0$ ) this MRS will end up equal to the marginal cost under perfect competition. But if  $\partial E/\partial Z \neq 0$ , marginal unit of wood product cause an external effect whose social evaluation will be equal to  $\sum_{i=1}^{\theta} [(\partial U^i/\partial E)/(\partial U^i/\partial Y^i)](\partial E/\partial Z)$ . A socially optional level of wood production will be different from a market equilibrium level because the latter does not take account of the externality.

### III Cost-benefit analysis and forest policy

In all the three cases above mentioned, a remarkable difference between private consumption goods and collective consumption goods should be noted. Private goods whose totals add—such as  $Y=Y^1+\dots+Y^{\theta}$ —lead to marginal conditions of simultaneous equality—such as  $MC=MRS^1=\dots=MRS^{\theta}$ . Collective goods whose totals satisfy a relation of simultaneous equality—such as  $G=G^1=\dots=G^{\theta}$ —lead ultimately to marginal condition that add—such as  $MC=MRS^1+\dots+MRS^{\theta}$ . While the optimal condition concerning private goods will be realized in decentralized market pricing, the one of collective goods will be not.

There is thus a large field for the intervention of public authorities to fill up the gap between social benefits (or costs) and pecuniary private benefits (or costs), in ways other than decentralized market solution. But is it possible for the government to know preferences of each one of society's members? Cost-benefit analysis is a practical way of assessing the desirability of projects, where it is important to take a long and wide view in the sense of looking at future repercussions and allowing side-effects of many kinds, i. e., it implies the enumeration and evaluation of all the relevant costs and benefits. In this report the author has surveyed and examined particular applications of these techniques in the field of forest resource use.

Summing up the results, quantifying and valuating the various environmental effects of the forest is a very difficult task. There are too many kinds of effects attributable to forest ecosystem to list them all, and they are often too widely diffused to grasp them quantitatively. Furthermore, many of them have no prices at all. Nor is there any empirical operational procedure with which prices could be derived which would be suitable for a benefit measure. These difficulties may be concentrated in measuring benefits of the forest reservoir in an urbanized area. Almost all citizens need the green forests, but any attempt to get consumers to reveal their preferences regarding forest parks founders on the rock that the rational thing for any individual consumer to do is to understate his demand, in the expectation that he would thereby be relieved of part or all of his share of the cost without affecting the quantity obtained. If to enjoy a certain minimum environmental quality is every one's right guaranteed by the Constitution, a minimum level of green park should be ensured in every urban area. The establishment of such a standard is not an economic question, but must be set up by political means.

However, in the evaluations of some particular forest functions such as providing recreational opportunities, stabilizing soil and leveling seasonal changes of run-off we can, somehow or other, estimate people's choice in terms of willingness to spend part of their income, despite lack of a formal market. Therefore, on the basis of relevant information from cost-benefit analysis, public authorities would be able to choose appropriate policies regarding pricing for out-door recreation or internalization of the important externalities.

Environments are traditionally regarded as “common property rights” available to all without charge. But every one's property is nobody's property, and nobody has an incentive to preserve its quality. If satisfactory forest use is to be obtained, the government must provide an economic incentive for the forest owner. Ever since A. C. Pigou it has been recognized that combination of tax and subsidy is an effective means whenever an externality creates a divergence between private-pecuniary MC and true social MC.

Fig. 6 (a) on page 31 shows a hypothetical example. In this chart the forest conditions to be maintained is defined by a single index—say diversity index along the horizontal axis and total benefits and costs per annum are measured along the vertical axis.  $\bar{X}$  represents the simplest stand maintained under the large-scale clear cutting system which produces the maximum private profit (timber revenue  $Z$  minus cost  $C$ ) but the least environmental effect ( $E_1$ ).  $\bar{\bar{X}}$  represents the most complex stands under the careful select cutting system which produces large  $E_2$  but requires a large sum of  $C$ . The society will want to maintain the condition of  $X_0$  where total social net benefits ( $Z+E$ ) is maximum. How are we to shift from  $\bar{X}$  to  $X_0$ ? There must be many alternative tax-subsidy policies.

① Without-trees-standard.

Comparing with the situation where trees do not exist, even the forest management maintaining  $\bar{X}$  stand condition produces environmental benefits corresponding to  $E_1$ . The society should pay the total amount of  $E$  attributable to forests.

②  $\bar{X}$ -standard.

If maintaining  $\bar{X}$  stand condition were regarded as a minimum legal obligation of forest management, the surplus of environmental benefits over those of  $\bar{X}$  forests should be compensated by the society.

③  $X_0$ -standard.

If maintaining the socially best condition  $X_0$  were a settled course of action to be followed, the surplus of  $E$  over  $E_0$  should be granted as subsidy. When  $E < E_0$ , the forest owner should pay the difference  $E$  and  $E_0$  to the society as tax.

④  $\bar{\bar{X}}$ -standard.

In a society which requires the best conditions regarding environmental effects, all forest managements except  $\bar{\bar{X}}$  must pay  $E-E_2$ .

The above alternatives are all indifferent in enabling forest managements to move from  $\bar{X}$  to  $X_0$ . But they are very different in distribution of income or wealth. Though we may ignore ① and ④ as unrealistic polar cases, there are many alternatives between the two extremes. Which one should be selected depends on the existing state of the legal liability.

#### IV Limitations

From the viewpoint of economics, it would be a reasonable objective of forest planning to realize an optimum state of the 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. Therefore, we must provide some practical approximations to the socially desirable state of forest resource use. These problems will be discussed in detail in the next report : A Study on Forest Planning (II)—Safe minimum standard of conservation and public regulation of forest resource use—.