

# 費用便益分析と環境の価値

寺 脇 拓

## 1 はじめに

### 1.1 環境と経済

我々は紙を使う。例えばノートを文房具店で購入し、勉強するのに利用する。一見すると、この日常的な行動は、自然環境と全く関係のない行動のように思われる。もちろんその認識はほとんど間違いではない。しかし、紙は人間の労働力だけで生み出されるものではなく、また跡形もなく消滅するものでもない。紙を作るには木が必要であり、焼却すれば二酸化炭素が発生する。つまり、少なくとも紙が生産される時点と、廃棄される時点においては、何らかの環境への影響（環境負荷）が生じていることになる。ノートを購入し、利用する（消費する）という行動は、紙がこの世に登場し（生産され）、消えていく（廃棄される）までの過程の一部であり、そのように捉えれば、この行動も環境と全く無関係だとはいえなくなる。

経済学は、しばしば現実を単純化したモデルを構築し、自己充足的な「閉じた」世界の中で各経済主体の行動とその相互依存関係を分析しようとする。しかし現実の社会経済システムは、自然環境、あるいは生態系と呼ばれる物質循環システムに対して「開かれた」ものになっている。人々は、社会経済システムの中で、自然環境から資源を取り出し、それらを原料として生産・消費を行い、その過程で科学的に変容した廃棄物を環境にもどす（図1）。上述のよう

に、我々は森林から木材という資源を取り出し、それらを原料として紙を作り、ノートとして利用し、最終的には紙を燃やすことによって発生する二酸化炭素を自然環境に戻している。社会経済システムの中での活動は、実はこうした自然環境の物質循環システムを巻き込むものであり、それに支えられる形で存在している<sup>1)</sup>のである。

社会経済システムが自然環境に対して「開かれた」システムであるということは、それが環境の中で大きさを自由に変わることができるということを意味する。一方で自然環境の廃棄物を吸収する能力には限界があり、それは「閉じた」システムになっている。重要なことは、社会を構成する個人は、この社会経済システムの中で生み出されたものからのみ利益を得るわけではなく、有限の環境からも利益を得るということである。一般にその獲得によって個人の効用が増大するものを財（goods）と呼ぶが、環境は廃棄物を吸収する能力をもつため、その改善は多くの場合個人の効用の増大を導くことになり、それは経済学的には財として捉えられる。また湖で釣りを楽しんだり、森林景観を美しいと感じたりする人がいることを考えれば、その点でも、環境は個人の効用を増大させる財として捉えられることになる。つまり、個人は、社会経済システムの中での経済活動からも、そして伝統的な経済学の下ではその外部に位置付けられる自然環境からも利益を得ることになり、その利益の間にはトレード

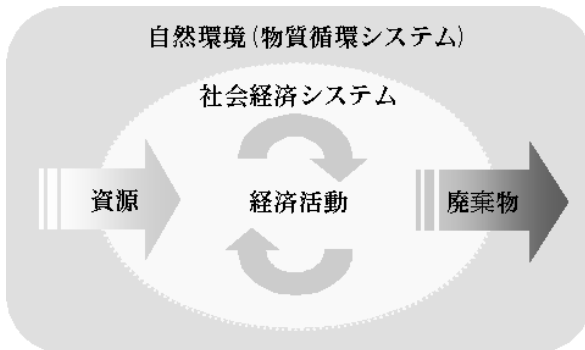


図1 社会経済システムと自然環境

・オフの関係があるということになる。

## 1. 2 公共事業と環境

社会経済システムにおける利益と自然環境からの利益にトレード・オフの関係がある以上、社会的には、両システムからもたらされる利益のバランスをとることが重要になってくる。しかし実際には、経済的な利益ばかりが追求されることによって、環境からの利益が軽視され、いわゆる環境問題が顕在化するケースが多くみられる。特に地域レベルにおいては、ダム建設に代表される大規模な公共事業の生態系への影響が問題視されている。

公共事業は、電気、ガス、道路、空港など、人間の生活に必要な社会資本を整備するものであり、それは地域の生活を飛躍的に向上させるだけでなく、その地域に大きな経済効果をもたらす。しかし一方では、生態系破壊を引き起こすことが危惧されるものも多くみられる。21世紀環境委員会 [11] が1998年5月に環境関係のNGO（非政府組織）を対象に行ったアンケート結果によれば、「緊急に中止・廃止すべき無駄な公共事業100」の中で、ダムや堰などの河川開発が32と最も多くを占めている。またそのワースト5をみると、上位から順に長良川河口堰事業（三重・岐阜・愛知）、国営諫早湾土地改良事業（長崎）、徳山ダム建設事業（岐阜）、藤前干潟埋め立て事業計画（愛知）、吉野川第十堰建設事業計画（徳島）となっており、いずれも生態系の破壊が問題になった事業であることがわかる。もちろんこの結果は、これらの事業が社会的に不要であることを科学的に示すものではないが、その地域で暮らす住民の実感として、その事業は必要でないと考えられていることは事実であり、軽視するわけにはいかないだろう。

公共事業の実施の是非をめぐることは、当然のことながら、開発を支持する側の意見と環境保全を求める側の意見は真っ向から対立する。前者は経済的メリットを主張し、後者は環境破壊の危険性を主張する。問題は、両者が主張する「経済」と「環境」の単位が異なる中で、どのようにして客観的にその実施・中止の意思決定を行うかということである。経済学は、この間に対する一つの

有効な解法を用意している。それは、費用便益分析（cost-benefit analysis）と呼ばれるものである。これは、簡単にいえばプロジェクトの実施により発生するあらゆる効果と被害を貨幣単位で比較し、効果額が被害額を上回ればそのプロジェクトを実施し、逆であれば中止するという社会的な意思決定方法である。本稿では、この費用便益分析の概要とその中での自然環境の取り扱いについて述べる。

## 2 費用と便益

### 2.1 個人の費用便益

まず、社会的な意思決定問題から離れて、個人のある財の購入についての意思決定問題を考えよう。「人は、ある財の購入による利益がその不利益を上回るならばその財を購入する」と考えることは自然である。この利益・不利益という用語は、経済学的には便益（benefit）、費用（cost）という用語で表現される。便益とは、ある状態変化によって得られる効用（個人の満足感）の増大分を貨幣評価したものを意味する。ここでの便益はその財を手に入れることによって増大する効用を貨幣評価したものとなる。一方費用については、直感的には、財を購入するために支払う金額を指すものと思われるが、経済学的にはそれは正確ではない。経済学的な費用は、こうした会計費用のみを意味するのではなく、ある選択によって失われた機会の費用を含む<sup>2)</sup>。例えば、ある人がブランコを購入して自宅の庭の花壇があった場所（あるいは花壇を作ることが可能な場所）にそれを設置するとき、他に選択肢がないならば、その費用にはブランコの購入費用だけでなく、失われた「花壇から得られる便益」も含まれることになる。これはある選択を行うときの犠牲の大きさを貨幣評価したものである。従って、ある状態変化（花壇が失われること）によって失われる効用の減少分を貨幣評価したものとして、費用を便益と同様の表現で解釈することもできる。

個人の基本的な経済行動原理は次のようにまとめられる。いま、ある個人が

現在の状態（例えばある財を手に入れていない状態）からある状態 1（例えばある財を手に入れた状態）に移るかどうかを検討しているとする。その個人にとって、その状態変化の便益  $B$  が費用  $C$  を上回るならば、すなわち  $B > C$  であれば、状態 1 に移るという提案はこの個人により採択される。 $B < C$  であれば、状態 1 に移るという提案は棄却されることになる。また便益から費用を差し引いた「純便益」という用語を用いれば、純便益が正、すなわち  $B - C > 0$  であれば、状態 1 に移るという提案は採択され、純便益が負、すなわち  $B - C < 0$  であれば、状態 1 に移るという提案は棄却されることになる。さらに、選択肢が状態 1 だけでなく複数存在するならば、個人は其中で純便益が最大になるものを選択する。

## 2. 2 社会的な費用便益

次に、本題となる公共事業などの社会的な意思決定問題を考えよう。費用便益の考え方は経済行動の基本原則であり、「個人」と「社会」でその考え方そのものが大きく異なることはない。しかし、次の二つの相違点があり、それらを考慮した費用便益ルールを作る必要がある。

まず第一に、「社会」では、プロジェクトから便益、費用、あるいはその両方を受ける個人の数が増える。各個人の便益と費用は均一ではないため、このことは、それぞれの様々な便益・費用をどのように統合すべきかという新たな問題を生じさせる。基本的に伝統的な費用便益分析では、社会を構成する個人の便益と費用をそれぞれ合計し、それらの大小関係を基準として、プロジェクトを実施すべきか中止すべきかを判断する。

第二に、通常社会的なプロジェクトは大規模なので、「社会」では、長期にわたって便益、費用が発生する。こうしたプロジェクトについては、当然将来の便益・費用も考慮した上で、その意志決定を行わなければならないことになるが、将来の便益や費用をそのまま現在に移転させるわけにはいかない。後述するように、将来の便益と費用を現在の価値の単位で評価する「割引」と呼ばれる作業が必要になる。

以上の二点から、社会的な費用便益分析は、「将来の便益、費用を現在の価値に直した上で、プロジェクトの実施に係わる全ての便益と費用をそれぞれ足し合わせ、総便益が総費用を上回ればプロジェクトを実施し、下回れば中止する」といったものになる。次節では、上記の二点についてもう少し詳しく説明し、この社会的な費用便益ルールのもつ意味について考える。

### 3 費用便益分析の理論

#### 3.1 費用便益基準のもつ意味

まずここでは、将来の便益・費用を無視して、現在の便益・費用にのみ注目しよう。上述のように、社会的な費用便益分析では、その社会を構成する個人の便益と費用をそれぞれ足し合わせ、その総便益が総費用を上回ればプロジェクトを実施し、下回れば中止するという手続きをとる。つまり、あるプロジェクトの実施から受ける個人  $i$  の便益を  $B_i$ 、費用を  $C_i$  として、次式が満たされれば、費用便益基準のもとでこのプロジェクトは採択されることになる。

$$\sum_{i=1}^N (B_i - C_i) > 0 \quad (3.1)$$

$N$ はこの社会に所属する個人の数を表している。簡単な数値例を示そう。いま、AさんとBさんの二人だけが所属する社会を考える。そしてあるプロジェクトの実施によって、Aさんは10万円の便益を手に入れ、Bさんは5万円の被害を受けるとする。このとき、社会全体の純便益は、10万円から5万円を差し引いた残りの5万円となり、これは(3.1)式を満たす。

この意思決定ルールに従えば、ここでのプロジェクトの実施が社会的に価値があるとみなされることになるが、果たしてそれは説得的だろうか。社会を構成する一部のメンバーの状態を改善し、それ以外のメンバーの状態を悪化させるこのプロジェクトが、社会全体の厚生を改善させるものであるとは、にわかにはいい難い。経済学では、ある二つの選択肢  $x, y$  について、 $x$  が社会を構

成するメンバーの少なくとも一人において  $y$  よりも選好され、他のメンバーにおいてはそれらが無差別であるとき、 $x$  は  $y$  に対してパレート優位であるといい、 $y$  は  $x$  に対してパレート劣位であるという。そして選択肢が  $y$  から  $x$  へと移ることをパレート改善という。この費用便益ルールに基づく社会選択は、あるメンバーの状態悪化（犠牲）を認めるものであるため、これはパレート改善となるような状態変化を必ずしももたらさない。実際、上述のプロジェクトを実施することは中止することに対してパレートの意味で比較不能である。

しかし、ここでのプロジェクトの受益者である A さんが、被害者である B さんの損失を補償するとしたらどうだろうか。いま、プロジェクトの実施後、A さんから B さんに 5 万円の所得が移転されたとしよう。この所得再分配の後、A さんの便益は 5 万円となり、B さんの費用は相殺され、ゼロとなる。この状態はプロジェクト実施前に対してパレート優位となっている（図 2）。こうした所得の再分配によってパレート優位な選択肢となりうるものを潜在的パレート優位であるといい、そうした選択肢へと移ることを潜在的パレート改善という。

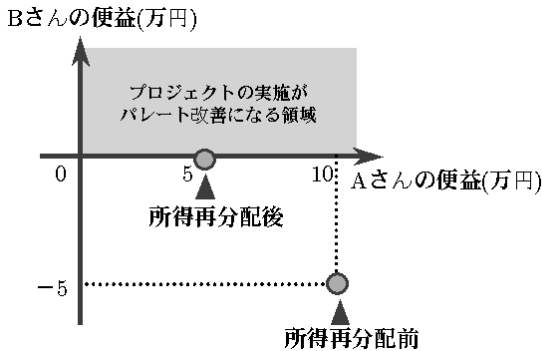


図 2 潜在的パレート改善

ここでの問題は、こうした補償が実際に可能かということである。誰から誰にいくら所得が移転されるべきかについては明確な基準がなく、それを決めることは極めて困難である。例えば、プロジェクトの実施後、A さんから B さん

んに5万円の所得が移転された場合と、7万5千円所得が移転された場合を比較しよう。いずれのケースにおいても、所得再分配後の状態は、プロジェクトの実施前に対してパレート優位である。しかし所得再分配のやり方の間では、両者は比較不能である。一般にパレート優位な選択肢が他にない状態をパレート効率というが、この場合、移転される所得が5万円以上10万円以下の中でのような所得再分配が行われたとしても、プロジェクトの実施によって事態は改善され、効率的な配分が達成されることになる。そこで、この所得再分配の問題を意思決定の基準から切り離し、ある社会選択の受益者が、その選択による被害者の損失を補償してもなお利益が残るときには、その選択を望ましいとみなす考え方がある。これをカルドア＝ヒックスの補償原理、あるいは単に補償原理（compensation principle）という。費用便益分析は、この補償原理に基づいて行われる社会的意思決定ルールである。

補償原理は、補償が現実に支払われることを要求せず、所得再分配の問題は公平性の問題として別途処理されるべきものとする。それゆえ、この公平性の観点からしばしば費用便益分析は批判される。しかし現実には、社会構成員の全てが納得するような、すなわちパレート改善を導くようなプロジェクトはないに等しい。厳密にパレート改善のみを求めるとすれば、おそらくほとんどの（潜在的なパレート改善を導く）プロジェクトは実施されなくなってしまうであろう。補償原理は、パレート改善に比べて理論的な説得力に欠ける<sup>3)</sup>ところがあるものの、政策的にはより現実的な考え方である。

### 3.2 割引

大規模なプロジェクトは、現在だけでなく将来に渡っても便益や費用を発生させる。当然こうした将来便益や将来費用は、プロジェクトの意思決定において考慮されるべきものとなるが、それらは現在の便益、費用と同様に単純に足し合わせられるものではない。通常人々は、将来の便益・費用よりも現在の便益・費用を重視するため、将来の便益・費用は、それを現在の価値に直す場合、その価値を割り引いて考える必要がある。この操作を一般に割引（discount）



といい、割引かれた将来の便益・費用をその現在価値（present value）という。

例えば、現在10万円を受け取ることと、10年後に10万円を受け取ることを比較した場合、人々はどちらを選択するだろうか。おそらく多くの人は前者を選ぶであろう。その理由としては主に次の二つが挙げられる。一つは、10年後その人が生きていのかどうか分からないからである。そしてもう一つは、より現実的に、現在手に入れた10万円を金融機関に預けることによって、正の利子収入が発生し、10年後に10万円以上の金額が得られるという事実があるからである。いずれにしてもこのことは、現在の10万円は、将来の10万円よりも価値が高いことを意味し、将来発生する便益や費用は、それを現在価値に直すために、いくらか割引かなければならないことを意味している。

一般に割引計算は次の手順で行われる。いま利率が年率5%であるとして、100万円を預金したとしよう。このとき1年後（第2期）にはそれは $100 \times (1 + 0.05)$ で105万円になる。これは、第1期の100万円と第2期の105万円が同じ価値をもつことを意味する。第1期の100万円と第2期の105万円が同じ価値をもつということは、言い換えれば、第2期の105万円は第1期で見れば100万円の価値しかないということになり、延いては第2期の1円を現在価値に直すためには、それを $(1 + 0.05)$ で割ってやればよいということになる。さらに、第1期に預金した100万円は、複利計算のもとで第3期には $100 \times (1 + 0.05)^2$ で約110万2,500円になる。これは、第3期の110万2,500円は第1期で見れば100万円の価値しかないということになり、延いては第3期の1円を現在価値に直すためには、それを $(1 + 0.05)^2$ で割ってやればよいということになる<sup>4)</sup>（図3）。

つまり一般的には、期間利率が $r$ で一定であるとすると、個人 $i$ の第 $t$ 期の便益 $B_i^t$ の現在価値は $B_i^t / (1 + r)^{t-1}$ で表される。このときの $r$ を割引率という。個人 $i$ の第 $t$ 期の費用を $C_i^t$ で表すとすると、結果的に（3.1）式の費用便益基準を表す式は、次のように修正される。

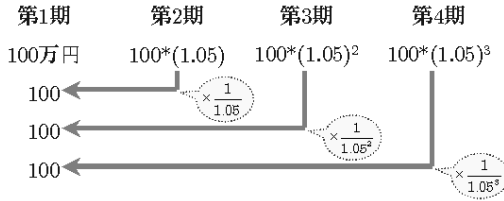


図3 割引計算

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \left( \frac{B_i^t - C_i^t}{(1+r)^{t-1}} \right) = \sum_{t=1}^T \left( \frac{B^t - C^t}{(1+r)^{t-1}} \right) > 0 \quad (3.2)$$

なお、 $T$ は便益、費用が発生する期間を、 $B^t$ 、 $C^t$ はそれぞれ各期で集計された便益と費用、すなわち  $\sum_{i=1}^N B_i^t$ 、 $\sum_{i=1}^N C_i^t$  を表している。

多くの場合、将来の便益や費用はわからないため、現在の便益や費用が将来に渡っても引き続き発生すると仮定して、現在価値の合計を計算することが多い。例えば農林水産省の土地改良事業においては、事業便益の流列を  $0, B, B, B, \dots$  として便益の計算を行っている<sup>5)</sup>。初年度が0なのは、農作物収量への影響は次年度から発生することが予想されるためである。このとき便益が発生する期間を  $S$  ( $S+1$ 期まで便益が発生する) とすると、その便益の現在価値の流列は、 $0, B/(1+r), B/(1+r)^2, B/(1+r)^3, \dots, B/(1+r)^S$  となり、その合計は、初項  $B/(1+r)$ 、公比  $1/(1+r)$ 、項数  $S$  の等比数列の和となる。それは、次の式で表される。

$$\text{現在価値の合計} = \frac{B}{r} \left\{ 1 - \left( \frac{1}{1+r} \right)^S \right\} = B \frac{r(1+r)^S}{(1+r)^S - 1} \quad (3.3)$$

最後の式の分母は還元率と呼ばれ、各期の便益  $B$  からその現在価値の合計を導くのに利用される。

### 3.3 環境便益と環境費用

以上一般的な費用便益分析の理論について述べてきたが、果たして環境への影響は、この枠組みの中でどのように捉えられるのであろうか。先述のように、

効用が増大する側面は便益として、減少する側面は費用として捉えられるため、プロジェクトの実施が環境を改善させるならばそれは便益として、悪化させるならばそれは費用として捉えられることになる。ここでは、こうした環境改善の便益を環境便益、環境悪化の費用を環境費用と呼ぼう<sup>6)</sup>。当然これらは費用便益分析の中に組み込まれるべきものとなる。しかし、プロジェクトの実施による環境への悪影響、すなわち環境費用は、現実の費用便益分析においてしばしば無視される。例えば、道路建設によって騒音や大気汚染の水準が上昇するならば、それは多くの人の効用を減少させるため、環境費用として捉えられるべきものとなるが、政策の現場では、多くの場合それは費用便益分析に組み込まれない。ダム建設による生態系破壊も同様である。先の(3.2)式の費用を会計費用として捉え、環境費用を明示的に捉えると、(3.2)式は次のように表される。

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \left( \frac{B_i^t - C_i^t - E_i^t}{(1+r)^{t-1}} \right) = \sum_{t=1}^T \left( \frac{B^t - C^t - E^t}{(1+r)^{t-1}} \right) > 0 \quad (3.4)$$

なお、 $E_i^t$  は個人  $i$  の第  $t$  期の環境費用を、 $E^t$  は各期で集計された環境費用、すなわち  $\sum_{i=1}^N E_i^t$  を表している。この式から、環境費用が十分に大きければ、それを無視することによって、誤った意志決定が行われる可能性が高いことがわかるだろう。これまでの費用便益分析に環境費用を組み込むことによって初めて、環境への影響と狭義の経済効果との比較が可能になり、開発か保全かという意思決定問題に一定の結論を導きうるのである。

一方、将来の環境便益についても環境費用についても、それらは当然割引かれるべきものとなる。割引計算は将来の環境費用を小さくみつめるため、しばしば世代間の公平性の観点から批判される。例えば、あるダム開発がそこでの流域生態系を破壊し、100年後の世代に10億円の環境費用をもたらすとしよう。このとき割引率を5%とすると、その費用の現在価値は高々760万円となる。確かに直感的には、将来の環境費用を軽視し、世代間の衡平が損なわれているように感じられるかもしれない。しかし、事実として言えることは、もし利子

率が5%で100年間維持されるならば、現在の760万円の投資で100年後に発生する10億円の損失を補償できるということである。しかもそれはなにも環境に限ったことではない。問題はむしろ、世代間の所得再分配の難しさにある。補償原理のところでも世代内の所得再分配について述べたが、世代間ではそれ以上の困難が付きまとうであろう。繰り返しになるが、問題は全ての便益と費用を合計した値で意思決定を行うという考え方にあり、割引の計算方法自体に問題があるわけではないことに注意されたい。<sup>7)</sup>

## 4 環境の価値

### 4.1 補償変分と等価変分

便益と費用の一般的な定義については第2節で述べたが、ここでは特に環境便益と環境費用に焦点を当てて、それらを正確に定義する。基本的に便益と費用はプラスかマイナスかだけの違いであり、その絶対値は経済学的な「価値」と呼ばれるものになる。つまり便益は手に入れた価値、費用は失われた価値となる。環境の価値はどのように定義されるのであろうか。

基本的に価値（便益）というものは、ある状態変化に対する支払意志額（willingness to pay : WTP）で表される。例えば、ある人がリング1個を手に入れるのに最大いくら払っても良いか尋ねられたとしよう。表明された金額は、取りも直さずその人がリング1個の価値をいくらと評価しているかを表すものとなる。この金額を支払意志額（WTP）という。一方、ある人がリング1個を手放すかわりに少なくともいくら補償して欲しいか尋ねられたとしよう。ここで表明された金額も、その人がリング1個の価値をいくらと評価しているかを表すものとして解釈することができる。この金額を受取意志額（willingness to accept : WTA）という。

環境の価値も同様である。それは環境の質的・量的変化に対するWTPやWTAで表される。ここで注意すべきは、物理量としてある二つの環境水準間

に差があったとしても、その変化に対する WTP や WTA がゼロ、すなわち環境の経済学的な価値がゼロになることもありえるということである。例えば、ある道路建設によって騒音が 20 dB 上昇することが自然科学的に問題になっているとしよう。しかし、周辺住民がその騒音によるストレスを感じないならば、その環境費用はゼロであり、そもそもその騒音が社会問題にさえならないはずである。そして、騒音問題の観点からその事業を中止することは、非効率な結果を生み出すであろう。環境経済学の分野において述べられる環境の価値は、社会を構成する個人が環境の変化をどのように感じるかによって決まるものであり、それは自然科学的に評価できるものではない。

WTP, WTA で表される経済学的な価値は、次の二つの消費者余剰測度でも表現される。一つは補償変分 (compensating variation : CV) である。広義の補償変分は、状態が変化するとき、事前効用を基準として、それと同じになるように事後的に (変化後の状態で) 調整される所得の額と定義される。もう一つは、等価変分 (equivalent variation : EV) である。これは、状態が変化するとき、事後効用を基準として、それと同じになるように事前的に (変化前の状態で) 調整される所得の額と定義される<sup>8)</sup>。補償変分と等価変分は状態変化の方向によって区別されるものであり、予めどの状態が事前でどの状態が事後かを明確にしておく必要がある。

まず、環境が改善されるケースを考えよう。個人は事後的には効用が増大するから、事前の効用と同じになるためには、事後的にいくらお金を支払う必要がある。このとき、この人が状態改善を受け入れる代わりに最大限支払っても良いと思う金額 (WTP) が補償変分となる (図4の一番左)。一方、事後の効用と同じになるためには、事前の状態ですべてのお金を補償してもらう必要がある。このとき、この人が状態改善を諦める代わりに最低限補償して欲しいと思う金額 (WTA) が等価変分となる (図4の左から二番目)。次に、環境が悪化するケースを考えよう。個人は事後的には効用が減少するから、事前の効用と同じになるためには、事後的にいくらお金を補償してもらう必要がある。このとき、この人が状態悪化を受け入れる代わりに最低限補償して欲しいと思

う金額（WTA）が補償変分となる（図4の右から二番目）。一方、事後の効用と同じになるためには、事前の状態ですくらかお金を支払う必要がある。このとき、この人が状態悪化を避ける代わりに最大限支払っても良いと思う金額（WTP）が等価変分となる（図4の一番右）。補償変分と等価変分は、状態変化の方向によってWTPにもWTAにもなりうることに注意されたい。

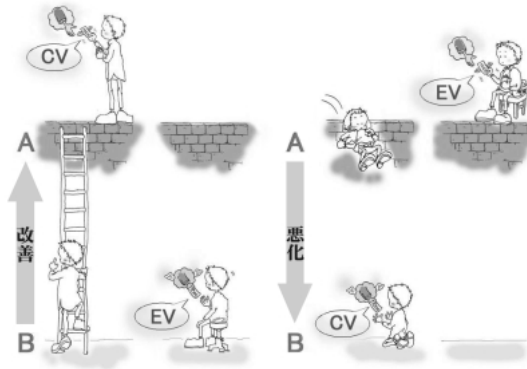


図4 補償変分と等価変分

数学的には、次のように表される。所得を  $I$ 、環境財の質的水準を  $q$  として、間接効用関数が  $V(q, I)$  で表されるものとしよう<sup>9)</sup>。環境水準が  $q'$  から  $q''$  ( $q' < q''$ ) に改善されるとき、補償変分  $CV$  と等価変分  $EV$  は次式を満たすものとなる。

$$V(q', I) = V(q'', I - CV) \quad (4.1)$$

$$V(q', I + EV) = V(q'', I) \quad (4.2)$$

同様に、環境水準が  $q''$  から  $q'$  に悪化するとき、補償変分  $CV$  と等価変分  $EV$  は次式を満たすものとなる。

$$V(q'', I) = V(q', I + CV) \quad (4.3)$$

$$V(q'', I - EV) = V(q', I) \quad (4.4)$$

補償変分と等価変分は効用の変化を適切に表す貨幣測度であり、実証研究の場<sup>10)</sup>では、これらをどのように計測するかが問題となる。

#### 4. 2 環境の価値の分類

人々が環境に対して価値を見出すとき、そこには様々な理由がある。環境経済学では、環境の価値をその価値の源泉に注目して、図5のように分類する。こうした分類は、実際に環境の価値を計測する際に、その金額がどのような価値を含むものかを明確にするのに役立つ。

例えば森林という環境資産を考えよう。まず何よりも森林は木材という生産要素を生み出す。この資源としての価値を直接利用価値（direct use value）という。一方、森林は資源として利用できるだけでなく、二酸化炭素を吸収して酸素を供給するといった廃棄物を吸収・浄化する機能を有している。それ以外にも、雨水をその土壤中に溜め込み、豊かな地下水を涵養する機能、それによって洪水を防止する機能、キャンプや釣りなどのレクリエーションを楽しむ機会を提供する機能、様々な動植物の生息地を提供し、生態系を保全する機能など、様々な公益的な機能を有している。こうした公益的な機能は人々の効用を増大させる財・サービスとして捉えられ、その利用に対して人々は価値を見出す。この価値を間接利用価値（indirect use value）という。これらの価値は、その個人自身が、現在何かしらの形で環境を利用することによって見出される価値であるが、それ以外にも、現在の自身の利用以外の動機から発生する価値というものがある。その一つはオプション価値（option value）である。これは自己の利用可能性を保持する（オプションを持つ）ことに対して見出される価値を意味する。例えば、ある人は、自分が将来屋久島を訪れるかどうかはわからないが（実際には訪れないかもしれないが）、その選択肢を保持しておきたいという考えから、屋久島の保全に価値を見出すかもしれない。こうした動機から発生する価値をオプション価値という。二つ目は、代理価値（vicarious value）である。これは、現代の他の人々の利用への期待から発生する価値を意味する。例えば、森林は子供にとっての情操教育環境を提供する機能を有している。他人の子供のためにこうした環境を保全したいと考える人がいることは十分予想されよう。三つ目は、遺贈価値（bequest value）である。これは将来世代の利用への期待から発生する価値を意味する。代理価値同様、将来の子孫のために

環境を保全したいという利他的な考えをもつ人がいることは不自然ではないだろう。

これらの価値は、全て誰かの環境の利用から発生しているという意味で、利用価値（use value）と呼ばれる。しかし、誰も環境を利用しないにもかかわらず発生する価値というものが考えられる。それは存在価値（existence value）と呼ばれ、環境が存在することのみに見出される価値を意味する。ある開発プロジェクトによって森林が失われる状況を考えよう。森林が失われることによって、少なくともそこを生息地としていた動物は、棲家を追われることになる。何個体かは死ぬかもしれないし、場合によっては絶滅するかもしれない。そしてそれを「悲しい」と思う人がいるかもしれない。悲しくなるということは効用が減少するということを意味する。効用が変化すれば、そこに経済学的な価値を見出すことができる。こうした誰の利用も伴わないが発生する価値を存在価値という。また、利用を伴わない価値を総じて非利用価値（nonuse value）という。図の実線では、非利用価値は存在価値のみであるように表されているが、オプション価値、代理価値、遺贈価値も非利用価値の中に含めた方がよい（図5の破線）<sup>11)</sup>と考える論者もいる。

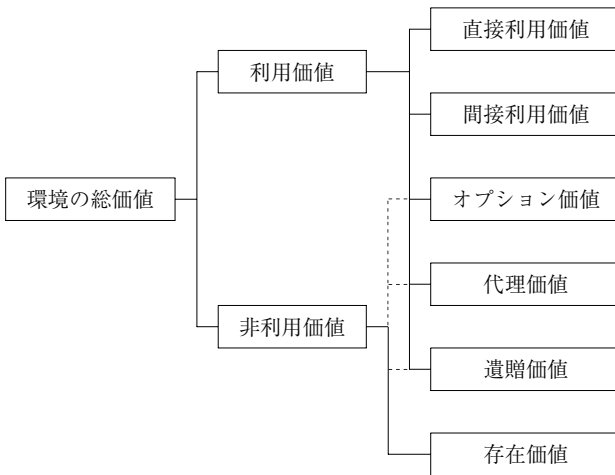


図5 環境の価値の分類



## 5 おわりに

費用便益分析は、しばしば開発側と環境保全側で意見の対立がみられる大規模な公共事業の意思決定問題について、それを解決しうる一つの有効な分析方法である。ポイントは、プロジェクトが環境に及ぼす悪影響を費用として貨幣単位で評価することで、経済的メリットと同じ土俵で戦わせ、勝敗を見極めるというところにある。しかし、現実の公共事業の意思決定においては、ほとんどの事業で費用便益分析の実施が法的に義務づけられているものの、こうした環境費用は全くといっていいほど考慮されていない。一例を示そう。表1は、しばしば公共事業による環境破壊問題の象徴として取り上げられる諫早湾干拓事業<sup>12)</sup>において、農林水産省が計算した費用対効果分析の結果である。

表1 諫早湾干拓事業の投資効率

区 分	金額, 比率
(1) 年増加純便益額	85億1200万円
(2) 資本還元率	0.06148
(3) 妥当投資額	(1)÷(2) 1385億円
(4) 総事業費(当初)	1350億円
(5) 投資効率(当初)	(3)÷(4) 1.026
(6) 総事業費(98年度)	2370億円
(7) 投資効率(98年度)	(3)÷(6) 0.584

1) 宮入 [7] p.64 より転載。出所は、農林水産省九州農政局『国営干拓事業・諫早湾地区全体実施設計書』1987年, pp.28-34.

諫早湾干拓事業の目的は、「高能率、高生産性農業を創設する」とともに「湾奥部の低平地及び沿岸地域において防災上緊急の課題となっている高潮、洪水、常時排水不良などに対して総合的かつ効率的な防災」を行うこととなっており、ここで上げられている便益は、そうした農業収入の増加額や高潮、洪水の被害回避額から主に構成されている<sup>13)</sup>。そして、当初の計画では、この年間

の便益額を還元率で除した現在価値の合計額が事業費を上回るため、事業の採択要件は満たされていると結論付けられている。しかし、この計算に環境費用は含まれておらず、これは明らかに不適切な分析である。宮入 [7] の試算によれば、干潟の浄化機能だけでも2600億円以上の価値があり、その額を環境費用として費用便益分析に計上していたならば、この結論は覆されていたことになる。このように、理論的には環境費用を費用便益分析に含めることで、環境への影響の大きい公共事業の意思決定問題を解決することが可能になるのであるが、実際には環境費用は計上されず、偏った意思決定がなされているのである。

環境費用が費用便益分析に含まれない理由の一つは、その計測の難しさにある。そもそも環境財は市場で取引されておらず、市場価格を用いてその価値を評価することは不可能に近い。また、仮に市場財との代替関係や補完関係を利用して、市場行動から環境財の評価額を導くことができたとしても、それにはおそらく存在価値や遺贈価値が含まれないため、過小評価になっていることが予想される。こうしたことから近年では、環境の価値を貨幣的に評価するための方法論が環境経済学の分野で開発されてきており、現在、経済学のみならず、農学、工学、心理学などを巻き込む形で研究が活発に行われている。環境評価研究は環境への影響が大きい公共事業の意思決定問題に密接に関係するものであり、本来は費用便益分析の理論と併せて論じられるべきものであるが、紙面の都合上、稿を改めて論じることにしたい。

費用便益分析と環境の価値の問題を包括的に論じた文献は和書ではほとんどみられないが、栗山 [6] では、公共事業と環境の価値の関係、および環境の価値を評価するための方法論について、比較的やさしく説明されている。洋書では、Hanley and Spash [3], Boardman *et al.* [2] などが挙げられる。

#### 注

- 1) こうした環境と経済の相互作用については、例えばターナー・ピアス・ベイトマン [13] pp. 15-20 を参照されたい。

- 2) 機会費用は、正確にはある選択によって失われた最大の利益を意味する。
- 3) 費用便益分析における公平性の問題については、金本 [5] を参照のこと。
- 4) ある個人が、現在  $x$  円を受け取る代わりに、将来（1年後）の  $y$  円を諦めてもよいと考えるとき  $y/x-1$  をその人の時間選好率という。完全な資本市場においては、全ての人の時間選好率は利子率に均等化され、同時に投資の収益率と等しくなる。詳しくは、岡 [9] pp. 85-87, Perman *et al.* [10] pp. 114-115, 124-126 を参照のこと。
- 5) 土地改良事業の効果算定方法は、農林水産省構造改善局計画部 [8] として一般に公開されている。
- 6) ここで述べている環境費用は、環境悪化を食い止めるために実際に費やした費用という意味ではないことに注意されたい。
- 7) 但し、割引率の選択については様々な議論がある。例えば、ターナー・ピアス・ベイトマン [13] pp. 103-107, 赤尾 [1] pp. 213-216 を参照されたい。
- 8) 多くのミクロ経済学のテキストでは、補償変分と等価変分を価格変化に対する WTP, WTA として定義し、いくつかの環境経済学のテキストでは、以下で述べるような環境水準の変化（数量変化）に対する WTP, WTA を補償余剰（compensating surplus）、等価余剰（equivalent surplus）として区別して呼んでいる。しかし一方では、Hicks [4] による補償余剰の別の定義もあることから、ここでは価格変化も数量変化も含むようなより広い「状態」の変化に対する WTP, WTA として、補償変分、等価変分を定義している。
- 9) 間接効用関数は、効用関数に含まれる変数にその需要関数を代入したものである。
- 10) 補償変分と等価変分は所得効果が0でない限り一致しないため、どちらの測度を選択するかという問題が残される。一つの考え方は所有権の所在によって判断するというものである。しかし、そもそも環境財に対する所有権の所在は明確ではなく、その結論付けは容易ではない。
- 11) 寺脇 [12] pp. 17-20 に整理するように、環境の価値の分類方法については様々なものが提案されている。また、ターナー・ピアス・ベイトマン [13] pp. 114-117 にあるように、これらの価値は健全な生態系が存在してはじめて発生するという考えから、生態系全体を一次的価値を有するものとして位置付け、これらの利用・非利用価値を二次的価値として捉える考え方もある。
- 12) 費用便益分析は、政策の現場ではしばしば費用対効果分析と呼ばれるが、経済学では、費用便益分析とは異なる費用効果分析（cost-effectiveness analysis）と定義される分析法があり、厳密には両者は異なる。費用効果分析は、ある一定の物量効果を生み出すのにかかる費用を選択肢間で比較し、費用が最小となるもの

を選択するものである。

- 13) 詳しくは、宮入 [7] pp. 62-64 を参照のこと。

#### 引用文献

- [1] 赤尾健一『地球環境と環境経済学』成文堂, 1997.
- [2] Boardman, A. E., D. H. Greenberg, A. R. Vining, and D. L. Weimer, *Cost Benefit Analysis: Concepts and Practice 2nd ed.*, Prentice Hall, 2001.
- [3] Hanley, N. and C. L. Spash, *Cost-benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, 1993.
- [4] Hicks, J. R., *Revision of Demand Theory*, Oxford University Press, 1956.
- [5] 金本良嗣「費用便益分析における効率と公平」社会資本整備の費用効果分析に係わる経済学の問題研究会『費用便益分析に係わる経済学的基本問題』建設省建設政策研究センター, 1999.
- [6] 栗山浩一『公共事業と環境の価値—CVMガイドブック—』築地書館, 1997.
- [7] 宮入興一「公共事業の「公共性」と諫早湾干拓事業」蔦川正義・久野国夫・阿部誠編『ちょっとまで公共事業—環境・福祉の視点から見直す—』大月書店, 1999, pp. 49-69.
- [8] 農林水産省構造改善局計画部監修『解説 土地改良の経済効果』大成出版社, 1997.
- [9] 岡敏弘『環境政策論』岩波書店, 1999.
- [10] Perman, R., Y. Ma, J. Megilvray, and M. Common, *Natural Resource and Environmental Economics 2nd ed.*, Longmann, 1999.
- [11] 21世紀環境委員会『巨大公共事業』岩波書店, 1999.
- [12] 寺脇拓『農業の環境評価分析』勁草書房, 2002.
- [13] ターナー・ピアス・ペイトマン著, 大沼あゆみ訳『環境経済学入門』東洋経済新報社, 2001 (Turner, R. K., D. Pearce, and I. Bateman, *Environmental Economics: An Elementary Introduction*, Harvester Wheatsheaf, 1994)。