

費用便益分析と経済理論 (1)

林 正 寿

序

最近PPBSやシステムズ・アナリシスが、静かなブームを呼んでいる。同時に、その重要な分析手段ともいふべき費用便益分析も脚光をあびてきているし、今後も公共プロジェクトの立案において、実際にもますます利用されることになるであろう。かかる分析法が発展させられ、注目をあびてきた最大の理由は、絶対的にも相対的にも規模を増大させつつある公共部門における、資源の効率的利用の必要性の認識の高まりである。

費用便益分析は、最初から極めて実践的指向性を持ち、主としてアメリカの水資源開発に関係して発展した。同時に経済理論、特に厚生経済学と呼ばれる分野は、資源配分に関する諸規準や、さまざまな必要な仮定を明らかにし、精緻に規定してきた。この小論の目的は、経済理論の観点から費用便益分析の理論的基礎を明らかにし、その限界と必要な諸仮定を指摘し、更に実践的指針を導出することである。

一 費用便益分析の理論的基礎

(一) 公共財

費用便益分析の対象となるのは、いわゆる公共財と呼ばれるものが主である。そこで、公共財の特徴の吟味から始めたい。公共財と一口に言っても、その中には極めて多種多様なものが含まれている。コルムやマーゴリスの強い批判にもかかわらず、公共財の特徴を集合的消費に求める考え方が支配的である。公共財に関するかかる規定は、すでに一八八〇年代のザックスやマルコなどによる分析にもみられるし、またリンダール、ポーン、ヴィクセルなども公共財の特徴をこの点に求めている。しかるにサミュエルソンの一九五四年の論文は、最も洗練されており、影響力も大きかったように思われる。以下サミュエルソンの分析に従って、私的財との対比において公共財の特徴を吟味したい。記号の意味は次のとおりである。

U^i … (個人 i の) 効用指標、 x_j^i (私的財 j の) 消費量、 n の個人 i の消費量、 X_j (私的財 j の社会全体の消費量)、 x_{n+1}^i (公共財 $n+1$ の個人 i の消費量、 $l=1, \dots, m$)、 X_{n+1} (公共財 $n+1$ の社会全体の消費量)。

$$U^i = U^i(x_1^i, \dots, x_n^i, x_{n+1}^i, \dots, x_{n+m}^i) \quad (1)$$

$$X_j = \sum_{i=1}^k x_j^i \quad (2)$$

$$X_{n+1} = x_{n+1}^1 = \dots = x_{n+1}^k \quad (3)$$

$$U_{n+1}^0 M_0, \text{ 但し } U_{n+1}^1 = \frac{\partial U^1}{\partial x_{n+1}^1} \quad (4)$$

公共財に關しても、消費者主權が基本的な価値前提となっているが、(1)に表現されるように、消費者の効用水準は、私的財と公共財の関数と仮定される。私的財は(2)で示されるように、分割可能性と、それゆえに排他原理の働らくことにより特徴づけられる。(3)は、公共財がすべての消費者に、同時に消費される事実を表現するが、注意すべきは、このことは、すべての消費者が同じ評価を与えることを決して意味しないことである。(4)はこの事実を明示するが、時には消費者の評価は零、あるいは負になることもありうる。

マスグレイヴは最近の論文⁽⁴⁾で、社会財 (social goods) という名称を用いているが、その内容は(3)で規定された公共財と同じである。用語に關しては、サミュエルソンは一九六九年の論文⁽⁵⁾で、従来の純私的財と純公共財という分類法の代わりに、一方の端に全く消費の外延性 (externality) の存在しない純私的財をおき、他方にはあらゆる程度の消費の外延性を伴う公共財をおいている。マスグレイヴは、一方の極に純私的財をおき、他方の極には純公共財をおき、その間に混合的な場合も含めて全部で七つの場合に分類して分析している。この点について深く立ち入る余地はないが、実際には両極端の場合よりも中間的な性格の公共財が多いということが認識され、分析がかかる場合を対象とするようになったことは進歩である。

(1) サミュエルソンの定式化のような形で表現できる公共

財は極めて少ないと定義に於いて公共財を規定してあげてきたが、⁽⁶⁾ 主な批評点がある。Gerhard Colm, "Comments on Samuelson's Theory of Public Finance," *Review of Economics and Statistics* (N.Y. R. E. S. 48 4) Vol. 38, no. 4, 1956, pp. 408—412; Julius Margolis, "A Comment on the Pure Theory of Public Expenditure," *R. E. S.*, Vol. 32, no. 4, 1955, pp. 347—349. (2) cf. Richard A. Musgrave, *The Theory of Public Finance*, New York, 1959, pp. 68—80; Richard A. Musgrave & Alan T. Peacock, eds., *Classics in the Theory of Public Finance*, London, 1964. (3) Paul A. Samuelson, "The Pure Theory of Public Expenditure," *R. E. S.*, Vol. 36, no. 4, 1954, pp. 387—389. (4) Richard A. Musgrave, "Provision for Social Goods," J. Margolis & H. Guitton, eds., *Public Economics*, London, 1969, pp. 124—144. (5) Paul A. Samuelson, "Pure Theory of Public Expenditure and Taxation," *ibid.*, pp. 98—123. (6) 効率性と一般均衡分析
費用便益分析の目的は公共部門における効率性の達成であるが、そのためには、目標とされる効率性の意味を正確に把握する必要がある。さまざまな批判にもかかわらず、均衡分析は経済理論において今も主要な位置を占めている。公共財も含めて一般均衡の枠組みの中で、効率性の意味を明白にしておきたい。

私的財と公共財の両者を含めて、社会全体の生産可能性境界線が考えられるはずである。この中には、労働のような根源的生産要素も含まれ、陰関数の形で次のように表わせる。

$$F\left(\sum_{i=1}^k x_{i1}^1, \dots, \sum_{i=1}^k x_{i1}^k; X_{n+1}, \dots, X_{n+m}\right) = 0 \quad (5)$$

他方消費者の効用水準は、(1)で示されるように私的財と公共財との関数として表わせる。 P_j を私的財の価格、 p_{i1}^j を公共財に対する個人 i の租税価格とするならば、制約条件は次のように書ける。 x_j は生産要素なら負とする。

$$(p_1 x_{11}^1 + \dots + p_n x_{n1}^n) + (p_{n+1}^1 x_{n+1}^1 + \dots + p_{n+m}^1 x_{n+m}^1) = 0 \quad (6)$$

完全市場を仮定するならば、 P_j はすべての消費者に対して等しいが、 p_{i1}^j は(4)の示唆するように各消費者により異なる。消費者 i が(6)の制約の下に(1)を最大にすると仮定するならば、私的財の間、私的財と公共財の間の商品代替率は価格比に等しくなる。すなわち次の均衡条件が成立する。

$$\frac{U_{i1}^j}{U_{i1}^1} = \frac{P_j}{p_{i1}^j} \quad (j=1, \dots, n) \quad (7)$$

$$\frac{U_{i1}^j}{U_{i1}^1} = \frac{p_{i1}^j}{p_1} \quad (j=1, \dots, m) \quad (8)$$

ところで生産者の側は、私的財に関しては技術的代替率が価格比に等しくする。私的財と公共財の間にしても同様であるが、ここで注意すべきは、公共財に関してはすべての消費者の租税価格を加えたものが価格に相当する。 F_j と F_{i1}^j をそれぞれ私

的財 j と公共財 $n+1$ に関して F を偏微分した値とすれば、次のような均衡条件が得られる。

$$\frac{U_{i1}^j}{U_{i1}^1} = \frac{P_j}{p_1} = \frac{F_j}{F_{i1}^j} \quad (j=1, \dots, n) \quad (9)$$

$$\frac{U_{i1}^j}{U_{i1}^1} = \frac{p_{i1}^j}{p_1} = \frac{F_{n+1}}{F_{i1}^j} \quad (j=1, \dots, m) \quad (10)$$

これらの条件は、所得の再分配のなされる前の自由放任状態の下でのバレット最適点の条件である。バレット最適点が分配状態の各々に対応して無限に存在することは、よく知られている。この中で更に倫理的な最適点を決定するには、効用の個人間比較を明示的に取り入れた社会厚生関数が必要である。社会厚生関数をバークソンに従って次のように表わす。

$$W = W(U_1, \dots, U_k) \quad (11)$$

倫理的最適点の条件は次のようになる。

$$\frac{\partial W}{\partial U_1} \cdot \frac{\partial U_1}{\partial x_1} = \frac{\partial W}{\partial U_i} \cdot \frac{\partial U_i}{\partial x_1} \quad (i=1, \dots, k) \quad (12)$$

すなわち各個人の消費する x_1 財の限界社会的重要度が等しくならねばならない。 x_1 財はより一般的に貨幣、あるいは所得と考えれば、この条件の意味するところは、すべての消費者の所得の限界社会的重要度が等しいことである。

マスケレイヴは財政に三つの独立の機能を考えているが、資源配分部門の計画に際しては、すでに他の二部門である分配と安定の最適性は達成されると仮定する。(1) サミュエルソンは、再分配のための一括的移転支払と定額税により、配分問題と分

配問題を同時に解決せんとする。(2) すなわち各個人は、(6)の代りに次の制約条件に従って(1)を最大にする。

$$(p_1x_1^i + \dots + p_nx_n^i) + (p_{n+1}^i x_{n+1}^i + \dots + p_{n+m}^i x_{n+m}^i) = L^i \Delta W^i \quad (13)$$

但し

$$\sum_{i=1}^k L^i = 0 \quad (14)$$

L^i の符号は、一般には富裕者には負、貧困者には正となる。(3) のみは生産要素の場合には符号は負であることを注意された。

(1) cf, Richard A. Musgrave, *The Theory of Public Finance*, op. cit., pp. 3—41.

(2) cf, Paul A. Samuelson, "Pure Theory of Public Expenditure and Taxation," op. cit., pp. 102—106.

(3) 部分的最適化と効率性

サミュエルソンの分析は、多くの点で極めて一般均衡的である。経済全体が、私的部門と公共部門を含めて最適化されている。分配と配分が同時に考察され、財政規模と個々の公共財の供給量も同時に決定される。しかるに一般性を持った分析は長所と同時に短所も持っている。マズグレイヴが、財政固有の問題領域に焦点を絞るためにリンダール流の部分均衡分析を好むのは、一般均衡分析があまりにも一般的で包括的すぎ、手のつけようがないからである。リンダール流の部分均衡分析では、分配の最適性を仮定したうえで、公共財の供給量と各個人の租税負担率を決定しようとする。

更に現実の租税や財政支出の決定に関する慣行に基づいて、公共部門における効率性の向上を図ろうとするならば、ドーフマンの指摘するよう(2)に、財政支出に関する決定は毎年なされるのに租税に関する決定は遙かに硬直的である事実を考慮すべきである。それゆえ租税に関しては与件と考え、その制約の下に社会全体の厚生を最大にすることが考えられる。私的財については、消費者が各自の可処分所得の中から最適消費をしようと仮定するならば、公共当局の目標は、公共財に関してのみ社会全体の厚生を最大にすることである。Y (予算規模)、C (総費用) W (社会厚生) とするならば、次のように定式化できる。

$$Y = C(X_{n+1}, \dots, X_{n+m}) \quad (15)$$

$$W = W(X_{n+1}, \dots, X_{n+m}) \quad (16)$$

すなわち、(16)の制約の下で(15)を最大にすることであり、均衡の必要条件は次のようになる。

$$\frac{W_{n+1}}{C_{n+1}} = \frac{W_{n+2}}{C_{n+2}} = \dots = \frac{W_{n+m}}{C_{n+m}} = \lambda \quad (17)$$

但し W_{n+2} と C_{n+2} は各々公共財 x_{n+2} の限界社会的厚生と限界社会的費用、 λ は予算の限界社会的厚生とする。

ヒッチなどが部分的最適化という時には、更に分析の対象は小さくなる。具体的に部分をどの水準に定めるかによって、対象の大きさは異なるが、予算全体にわたる最適化を図る程の野心的試みはしていない。もっと遙かに限定された、PPBSの用語でいうならば、プログラムやサブ・プログラム位の段階で考えているようである。とにかく、効率性は次の二つの規準に

よって表わされる。すなわち一定の費用で最大の便益の達成かあるいは一定の便益を最小の費用で達成するかのいずれかである。この二つの規準は、リニヤープログラミングでは双対問題としてよく知られているし、更に両者の間の密接な関係は双対定理としてまとめられている。

ところで、公共財や効率性の概念が以上のようなものとするならば、費用便益分析は、公共部門の、ひいては経済全体の効率性の向上にいかなる役割を演ずるであろうか。まず銘記すべき点は、抽象的には公共財も含んだ一般均衡を想定しえても、それはあくまで擬似的なものに過ぎないことである。公共財に關して消費者が明白な選好を有するような仮定にも問題があるが、仮にこのような形で消費者選好を容認するとしても、消費者は公共財に対する選好がそれに見合う租税価格という費用を伴う時には、合理的に行動する限り、本當の選好より過少な値を表明する。従って、自発的には表明しないが合理的な消費者ならば与えるであろう評価を、第三者が測定する方が適當と考えられる。

費用便益分析の最も野心的な目標は、かかるモデルに基づく効率性を容認するかぎり、(10)で示される私的財と公共財の間の商品代替率を測定することである。何故ならば、この値が分らない限り、公共当局は公共部門の大きさ、各公共財の供給量租税の配分に関して効率的な決定を下すことは不可能だからである。部分的最適化における費用便益分析の役割りは、もっと慎しやかな規模でかかる測定を試みることである。

確かに政治機構を通じた決定は、市場機構を通じた決定の代わりとして、公共財の供給にとって重要な方法である。政治における交渉過程を通じて、相克する欲求の間に適当な加重がなされるという樂觀的見解も存在する⁽¹⁾。しかし消費者の選好に基づき、価格機構を通じて資源配分のなされる私的部門における方法と比較するときに、政治的交渉過程による資源配分の方法の方が遙かに粗雑であるとの感は免がれない。マッキーン⁽²⁾の指摘のように、公共財の配分に関して政治的圧力が強力な力でありうるのは、政策決定者が経済的規準に基づいたしっかりした分析を持っていないからである。極めて複雑な因果関係を有する公共財に關しては、綿密な分析の伴わない単なる直感では、何が真に自分のためになるのかさえ判断するのは困難である。

(1) cf. Richard A. Musgrave, "Provision for Social Goods," op. cit., pp. 129—134.

(2) cf. Robert Dorfman, "General Equilibrium with Public Goods," J. Margolis & H. Guitton eds., op. cit., p. 252.

(3) cf. Charles J. Hitch, "Suboptimization in Operations Problems," *Journal of the Operations Research Society of America*, May, 1953, pp. 87—99; Roland N. McKean, *Efficiency in Government through Systems Analysis*, New York, 1968, pp. 29—34.

(4) cf. R. Dorfman, P. A. Samuelson, R. M. Solow, *Linear Programming and Economic Analysis*, New York,

1958, pp. 39—63, 166—185; G. B. Dantzig, *Linear Programming and Extensions*, Princeton, N. J., 1963, pp. 120—146.

(5) 例え²⁴⁾ Roland N. McKean, "The Unseen Hand in Government," *American Economic Review*, Vol. 55, no. 3, 1965, pp. 496—505; Charles E. Lindholm, "Decision-Making in Taxation and Expenditures," *Public Finance, Needs, Sources and Utilization*, Princeton, 1961, pp. 295—336.

(6) Roland N. McKean, *Efficiency in Government through Systems Analysis*, op. cit., p. 15.

四 時間選好と投資理論

以上の分析と効率性の規準は、単一の期間における最適化に関するものであったが、費用便益分析はもっと長期的な指向性を持っている。すなわち現在財と将来財との間の選択が係ってくる。しかし多数の期間にまたがる最適化に議論を拡張するのは困難ではない。消費者の効用水準は、各期間における私的財と公共財との計画消費量に依存し、同時に消費者は所得の流れを予想する。単純化のため、消費者は借り入れと貸し付けによって所得と消費の流れを調整できるとする。多数の期間を含む効用最大化のための条件は次のようになる。

$$\frac{\partial x_{jt}}{\partial x_{jt}} = \frac{\partial U/\partial x_{jt}}{\partial U/\partial x_{jt}} = \frac{p_j(1+\epsilon_{1j})^{-1}}{p_j(1+\epsilon_{1j})^{-1}} \quad (j=1, \dots, n+m) \quad (18)$$

但し

$$\frac{1}{(1+\epsilon_{1j})^{-1}} = \frac{1}{(1+\epsilon_{1j}) \dots (1+\epsilon_{1j-1})} \quad (19)$$

⑧の意味は明らかであろう。消費者は任意の二つの期間における任意の商品についての代替率を、その割引価格に等しくせねばならない。これは t 期の利率率である。 P_{jt} は私的財に関しては市場で決定されるが、公共財については個人評価を表わす租税価格である。ここでの仮定は、消費者が時間にわたる支出計画にしたがって、貯蓄するかあるいは借り入れるかについて決定し、それから支出額を公共財と私的財とに配分することである。

消費者の主観的な時間選好率は、市場利率率や借入と貸付の機会に依存しないが、時間選好率の逓減と資金市場の完全性を仮定するならば、消費者は自己の時間選好率を市場利率率に等しくなるように、支出の流れを調整することが合理的である。

生産者についても⑧と類似の条件式が導かれる。基本的な仮定は、生産者もまた完全競争の行なわれる資金市場に参加し、消費者と同じ条件で貸借が可能であること、また生産関数により課された技術的制約条件のもとで利潤の現在価値を最大にすることである。

$$\frac{\partial x_{jt}}{\partial F/\partial x_{jt}} = \frac{p_j(1+\epsilon_{1j})^{-1}}{\partial x_{jt}} \quad (20)$$

⑩は周知の限界条件を多数期間にわたり拡張したものである。両者がともにインプットならば技術的代替率が、またともにアウトプットならば生産物変換率が割引価格比に等しくなるべきである。また一方がインプットで他方がアウトプットならば、

インプットの割引価格はその限界生産力価値の割引値に等しくならねばならない。公共財に関しては、公共当局を生産者と考えることが便利である。その産出物の価格は、各消費者の付す租税価格の合計である。消費者も生産者も合理的に行動するならば、その時間選好率と市場利子率は一致するように調整される。

以上は多数期間を含むように修正された極めて一般的な効率性の規準であるが、更に投資という側面に焦点を絞って効率性の意味を明らかにしておきたい。費用便益分析がその分析対象としているのは、長期にわたり便益と費用を生ぜしめるプロジェクトが主だからである。費用や便益の測定法は、私企業と公共当局との間には多少の差異はあるが、基本的な投資理論は同じである。次のような規準がある。便益や費用の概念は後に詳細に吟味するが、ここではすでに測定されたものと仮定する。

(1) 現在価値法

記号の意味を次のように定める。 T (プロジェクト・ライフ)、 a_t (t 期の費用)、 b_t (t 期の便益)、 r (割引率)、 K_0 (初期固定投資額)、 B (便益総額の現在価値)、 C (費用総額の現在価値)。

$$B = \sum_{t=1}^T \frac{b_t}{(1+r)^t} \quad (21)$$

$$C = K_0 + \sum_{t=1}^T \frac{a_t}{(1+r)^t} \quad (22)$$

プロジェクトの可分性と資金市場の完全性を仮定するならば、

($B-C$) を最大にするためには、プロジェクトの規模は限界費用が限界便益に等しくなるまで拡張されるべきである。しかしプロジェクトの規模が固定的で資金の制約がある場合には、個々のプロジェクトの社会的容認の可否とプロジェクト間の優先順位の設定の二つの課題を規準は果さねばならない。前者に関しては、 B が C より大きくなければならないという形で規準の役割を果しうるが、後者に関しては、プロジェクトの規模の大きいものほど有利なのは明らかである。したがって優先順位をつけるためには適当な規準ではない。

(2) 終価値法

現在価値の代りに終価値を用いるもので、前者とはほぼ同じ欠陥を有している。

(3) 内部収益率法

$$K_0 = \sum_{t=1}^T \frac{b_t - a_t}{(1+r)^t} \quad (23)$$

④を成立せしめる r の値が内部収益率であり、ケインズ経済学では資本の限界効率として周知のものである。完全市場のモデルでは、 r と市場利子率の等しくなるまで投資はなされる。資金の制約に従ってプロジェクトの優先順位を決めるのは r の大きさである。

(4) 投資収益率

いくつかが方法があるが、例えば次の規準はよく用いられる。

$$\frac{\sum_{t=1}^T (b_t - a_t)}{T} \cdot \frac{1}{K_0} \quad (24)$$

すなわち初期の投資額単位当りの平均純便益の高い順に優先順位がつけられる。

(5) 回収期間

投資から発生する純便益の累積額が、その投資額に達するまでの期間の短いものほど優先順位が高くなる。

(6) 便益費用比率

$$B = \frac{b}{c} = \frac{\sum_{t=1}^T b_t}{\sum_{t=1}^T (a_t + K_0)} \quad (25)$$

単純化のため毎年の予想便益と予想費用を一定と仮定し、各々 b, c で表わす。⑧の分子と分母を $\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t}$ で割り、 $\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} = a_{1r}$ とすれば、年当りの便益費用比率は次のようになる。 a_{1r} は、初期の固定投資額一単位に対する年当り資本費用であり、利子と年賦償還を表わす。

$$B = \frac{1}{a + a_{1r}K_0} \quad (26)$$

通常は⑧の形で便益費用比率は示されるとしよう。(26)

以上いくつかの規準を列挙したが、各々の長所と短所を正確に把握しておかねばならない。また、いずれの規準を用いるかにより、判定が異なる場合もあることは注意を用する。

費用便益分析においては、便益費用比率が推薦されている。

かかる規準は、まず特定のプロジェクトが実施するに値するか否かを判定する。次にもし資金に制約があるならば、プロジェクト間に優先順位をつけ、適当な切捨率以上の便益費用比率を有するプロジェクトのみを実施する。資金制約と切捨率の関係は次のように表わされる。

$$B_i = B_i(C_{1i}, C_{2i}), (i=1, \dots, s) \quad (27)$$

$$\sum_{i=1}^s C_{1i} \leq D \quad (28)$$

$$B_i^* = \sum_{i=1}^s B_i(C_{1i}, C_{2i}) - \sum_{i=1}^s C_{1i} - \sum_{i=1}^s C_{2i} - v \left(\sum_{i=1}^s C_{1i} - D \right) \quad (29)$$

$$\frac{\partial B_i}{\partial C_{1i}} = 1 + v, \quad \frac{\partial B_i}{\partial C_{2i}} = 1 \quad (30)$$

⑨の示すように各プロジェクトの便益 B_i は、それに要する政府支出 C_{1i} とそれに伴い各消費者の負担する付帯費用 C_{2i} との関数である。⑩は政府資金の制約を表わす。⑪の制約の下ですべてのプロジェクトの総合的純便益を最大にするための条件は、⑫のようなラグランジュ未定乗数法により求められる。(1+ v)は政府資金の限界便益であり切捨率となる。

(一) 詳しくは、例えば次を参照せよ。J. M. Henderson & R. E. Quandt, *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*, New York, 1958, ch. 8, 小宮隆太郎訳『現代経済学——価格分析の理論——』創元社、昭和三六年、

第八章。

(2) 主として私企業を対象とした投資理論は次を参照せよ。
Pierre Masse, *Le Choix des Investissements*, 2ième ed.,
Paris, 1968; F. Lutz & V. Lutz, *The Theory of In-
vestment of the Firm*, London, 1951, 後藤幸男訳『投資決
定の理論』、日本経営出版会、昭和四四年。柴川林也『投

資決定論』、同文館、昭和四四年。

(3) Otto Eckstein, *Water-Resource Development*, Cam-
bridge, Massachusetts, 1961, p. 56.
(4) *ibid.*, p. 75.

(一橋大学大学院博士課程)