

IV-2

環境質の非市場評価における一般均衡論的アプローチ

筑波大学 正 員 大野栄治

岐阜大学 正 員 森杉壽芳

岐阜大学 学生員 武藤慎一

1. はじめに

社会資本整備の中には環境質向上を重要課題とする事業も多くあるが、市場価格をもたない環境質の経済的評価手法が確立されていないので、そのような事業の費用便益分析において困難が生じている。現在提案されている評価手法には関数モデル法、再生費用法、回避費用法、旅行費用法、資産価値法、労働賃金法、価値意識法などがあり¹⁾²⁾、これらは市場価格をもたない財の評価手法ということで非市場評価法と呼ばれている。しかし、これらの評価手法は効果の波及に関する考慮に欠けており、効果の二重計測や計測漏れといった問題がある。本研究では、等価的偏差の概念を適用して環境質向上による便益を定義し、一般均衡論のフレームで定義式を展開して代理市場における消費者余剰に近似する方法を提案する。

2. 環境質評価のための社会経済モデル

モデルの簡単化のために、社会はN個(同質)の世帯、M個(同質)の私企業、政府からなるものと仮定し、それぞれの行動を以下のように定式化する。

【世帯の行動】世帯は予算制約の下で効用最大化行動をとるものとする。

$$\begin{aligned} \max_x & u(x_1, x_2, q) \\ \text{s.t.} & p_1 x_1 - p_2 x_2 = z - t (= \Omega) \end{aligned} \quad (1)$$

ただし、 x_1 : 財消費量, x_2 : 労働供給量, q : 環境質水準, p_i : x_i の価格, z : 私企業利潤の配分額, t : 一括固定税, Ω : 一般化所得。(1)式を解くと、世帯の間接効用関数は $v(p, q, \Omega)$ と書ける。

【私企業の行動】私企業は生産技術制約の下で利潤最大化行動をとるものとする。

$$\begin{aligned} \max_y & p_1 y_1 - p_2 y_2 \\ \text{s.t.} & y_1 = f(y_2, q) \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 y_1 : 財生産量, y_2 : 労働需要量, q : 環境

質水準, p_i : y_i の価格。(2)式を解くと、私企業の利潤関数は $\pi(p, q)$ と書ける。なお、私企業利潤はすべて世帯に分配されるものとする。

【政府の行動】政府は世帯からの税収を財源として環境改善(投資I)を行い、環境質 q をコントロールするものとする。

【市場均衡条件】市場均衡式は次のようになる。

$$\text{財: } M y_1 = N x_1 + I / p_1 \quad (3.a)$$

$$\text{労働: } M y_2 = N x_2 \quad (3.b)$$

$$\text{利潤: } M \pi = N z \quad (3.c)$$

$$\text{投資: } I = N t \quad (3.d)$$

3. 環境質向上による便益の評価モデル

政府が環境改善のために投資Iを実施して環境質水準を q^A から q^B に向上させると、市場メカニズムによって財の価格 p および世帯の所得 Ω が変化し、その結果として世帯の効用水準が $v^A = v(p^A, q^A, \Omega^A)$ から $v^B = v(p^B, q^B, \Omega^B)$ に変化する(右上添字A, Bはそれぞれ環境改善なし, ありを示す)。このとき、社会資本整備の効果は社会経済フレームを通じて世帯の効用の増大として捉えることができるので³⁾、環境質向上の便益EVを次式で定義する。

$$v(p^A, q^A, \Omega^A + EV) = v^B \quad (4)$$

(4)式は、環境改善と等価な所得額が、環境改善によって達成される効用水準を維持するという条件の下で世帯が環境改善をあきらめるために必要と考える最低補償額EVで求められることを意味している。世帯の間接効用関数より導いた支出関数 $e = e(p, q, v)$ を用いて(4)式をEVについて解くと、次式が得られる。

$$\begin{aligned} EV &= e(p^A, q^A, v(p^B, q^B, \Omega^B)) \\ &\quad - e(p^A, q^A, v(p^A, q^A, \Omega^A)) \end{aligned} \quad (5)$$

ここで、世帯の間接効用関数について所得に関する線型関数を仮定し、一般均衡論のフレームで(5)式を変

形すると、社会全体の純便益 ΣEV は次のようになる。

$$\Sigma EV \doteq \frac{1}{2} \{ (N\Omega^A_q + M\pi^A_q) + (N\Omega^B_q + M\pi^B_q) \} \times \{ q^B - q^A \} - I \quad (6)$$

ただし、 Ω_q 、 π_q ： q の変化に対する限界価値。また、(5)式から(6)式への変形においてテーラー展開による2次項までの近似計算を施している。(6)式は環境質の変化に対する世帯および私企業の限界価値で表されているが、さらに変形して環境質の代理市場（環境質の変化に伴って変化する市場）における消費者余剰への近似を試みる。

まず、環境質 q^B のときの効用水準を維持するという条件の下で世帯が $q^A \rightarrow q^B$ の変化をあきらめるために妥当と考える財の価格 $p(q^B)$ を用いて(6)式中の $N\Omega^A_q\{q^B - q^A\}$ を変形すると、次式が得られる。

$$N\Omega^A_q\{q^B - q^A\} \doteq \frac{1}{2} \{ X(p(q^B), q^A, \Omega^A) + X^A \} \times \{ p^A - p(q^B) \} \quad (7)$$

ただし、 X ：財の総需要量（ $= Nx$ ）。(7)式より、 $N\Omega^A_q\{q^B - q^A\}$ は図-1の斜線部の面積で表されることがわかる。

同様に、環境質 q^A のときの効用水準を維持するという条件の下で世帯が $q^A \rightarrow q^B$ の変化を受け入れるために妥当と考える財の価格 $p(q^A)$ を用いて(6)式中の $N\Omega^B_q\{q^B - q^A\}$ を変形すると、次式が得られる。

$$N\Omega^B_q\{q^B - q^A\} \doteq \frac{1}{2} \{ X^B + X(p(q^A), q^B, \Omega^B) \} \times \{ p(q^A) - p^B \} \quad (8)$$

(8)式より、 $N\Omega^B_q\{q^B - q^A\}$ は図-2の斜線部の面積で表されることがわかる。したがって、(6)式中の世帯の価値 $\frac{1}{2} \{ N\Omega^A_q + N\Omega^B_q \} \{ q^B - q^A \}$ は図-1と2の斜線部の面積の平均で表される。一方、(6)式中の私企業の価値 $\frac{1}{2} \{ M\pi^A_q + M\pi^B_q \} \{ q^B - q^A \}$ についても、以上と同様に計測される。

なお、社会経済の定式化において現実的な数の市場変数を取り込んでもここで構築した評価モデルの基本型は変わらないが、評価作業が非常に煩雑になる。そのとき、どのようにして環境質の代理市場を特定し、評価作業を簡略化するかが問題となる。

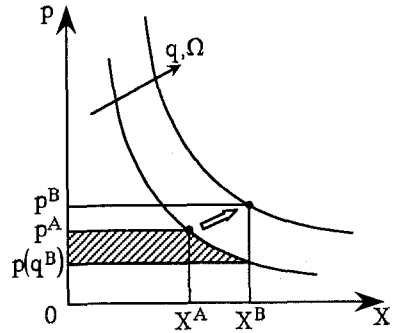


図-1 $N\Omega^A_q\{q^B - q^A\}$ の計測

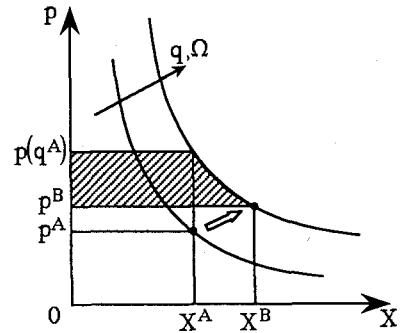


図-2 $N\Omega^B_q\{q^B - q^A\}$ の計測

4. おわりに

本研究では、環境質向上の便益が環境質の代理市場における需要関数のシフトによって発生する消費者余剰の増分で評価できることを示した。そして、本研究で提案した環境質の評価モデルは、従来の旅行費用法の考え方に似ているが、一般均衡論のフレームで構築されているので、効果の二重計測や計測漏れといった問題を排除している。

参考文献

- 1) Department of Environment, United Kingdom: Policy Appraisal and the Environment, HMSO Publications, 1991.
- 2) Environmental Department, The World Bank: Environmental Assessment Sourcebook Volume 1 - Policies, Procedures, and Cross-sectional Issues, World Bank Technical Paper, 1991.
- 3) 森杉壽芳：プロジェクト評価に関する最近の話題，土木計画学研究・論文集，No. 7, pp. 1-30, 1989.