

名古屋大学 正会員 河上省吾

名古屋大学 正会員 広島康裕

愛知県 正会員 ○ 風岡嘉光

## 1. はじめに

交通施設計画の評価において用いられる費用便益分析に、その交通施設がもたらす環境影響を組み込むために、従来、種々の環境費用の計測法が提案されている。本研究では、それらの計測法のうち価値意識に基づく方法、補償額・支出意思額を直接聞く方法、を用いて環境影響を貨幣換算するための係数（貨幣換算係数）を推定した。その際、将来世帯属性の分布が変化した場合にも計測が可能となるよう世帯属性の違いによる影響を考慮できる形で貨幣換算係数の推定を行なった。

## 2. 世帯の評価構造の設定

まず、本研究では各世帯に関して次のような所得項を含む多項目効用関数を考える。

$$xU = \sum_i xW_i \cdot xU_i + xW_m \cdot xI = \sum_i xW_i \cdot xU_i(t) + xW_m \cdot xI \quad \begin{matrix} xU_i, xU_i(t); \text{世帯}i\text{の環境項目}i\text{に関する効用値, 効用関数} \\ xW_i, xW_m; \text{世帯}i\text{の環境項目}i\text{および所得に関するウェイト} \\ xI; \text{世帯}i\text{の所得} \end{matrix} \quad (1)$$

上式より、環境項目*i*の効用に関する貨幣の限界代替率は

$$\frac{\partial xU}{\partial xU_i(t)} \bigg/ \frac{\partial xU}{\partial xI} = \frac{xW_i}{xW_m} \quad (2)$$

として表わされる。そこで式(1)全体を所得項に関するウェイト  $xW_m$  で除すと、次式の形になる。

$$xU' = \sum_i xW_i' \cdot xU_i + xI = \sum_i xW_i' \cdot xU_i(t) + xI \quad (3)$$

ここに、左辺の  $xU'$  は貨幣尺度で表わされた効用となり、また右辺の  $xW_i'$  は環境項目*i*に関する貨幣換算係数となる。貨幣換算係数の推定では、まず環境項目別効用関数を求めそれから得られた項目別効用値を基に式(3)を用いて推定される。ここで、項目別効用関数  $xU_i(t)$  について分析を簡単化するため  $xU_i(t) = \alpha \cdot \bar{U}_i(t)$  ( $\bar{U}_i(t)$  は平均的な世帯の項目別効用関数)と考へ、 $xW_i' \cdot xU_i(t) = xW_i' \cdot \alpha \bar{U}_i(t) = \alpha W_i' \cdot \bar{U}_i(t)$  とし、世帯間での  $xU_i(t)$  の変動  $\alpha$  は貨幣換算係数の変動に含ませて考へる。さらに、貨幣換算係数  $xW_i'$  の世帯間での変動は世帯属性の違いによる変動とその世帯固有の変動とから構成されると考へれば、式(4)の形で表わされそれを式(3)に代入することにより多項目効用関数は(5)式で与えられる。

$$xW_i'' = \sum_m \sum_n \alpha_{mni} \cdot \alpha \delta_{mn} + \alpha E_i^* \quad \begin{matrix} \alpha_{mni}; \text{属性}m\text{が持つ}i\text{の環境項目}i\text{のパラメータ} \\ \alpha \delta_{mn}; \text{属性}m\text{が持つ}i\text{の世帯}n\text{の}i\text{-変数} \\ \alpha E_i^*, \alpha E_i; \text{誤差項} \end{matrix} \quad (4)$$

$$xU = \sum_i xW_i'' \cdot \bar{U}_i(t) + \alpha E_i = \sum_i \sum_m \sum_n \alpha_{mni} \cdot \alpha \delta_{mn} \cdot \bar{U}_i(t) + \alpha E_i \quad (5)$$

3. 環境項目別効用値  $\bar{U}_i$  について

貨幣換算係数を推定する際の  $\bar{U}_i$  には、項目*i*についての実態レベル別の不満足率  $F_i$  (現状に関する5段階の満足度に関する質問で、不満・やや不満と答えた人々の全回答者に対する割合)と、不満足率  $F_i$  を基にして得られる心理尺度値  $\bar{S}_i$  を用いた。

## 4. 各環境項目の貨幣換算係数推定方法

1). 価値意識に基づく方法/ これは仮想的な住宅A, Bに対する一対比較質問の選好を基に貨幣換算係数を推定するものである。ある環境項目*i*について、その環境レベル差が一定のままの家賃差が順次変化する、逆に家賃差が一定で環境レベル差が順次変化するよう住宅A, Bを設定し、各(A, B)の組についていづれかを選択してもらう。この場合、世帯*i*に関する住宅A, Bの効用差は式(5)から次式で表わされる。

$$\delta xU_{AB} = xU_A - xU_B = (xV_A + \alpha E_{iA}) - (xV_B + \alpha E_{iB}) = xW_i'' (\bar{U}_{iA} - \bar{U}_{iB}) + (C_A - C_B) + \alpha E_{iA} - \alpha E_{iB} \quad (6)$$

$xW_i''$ ; 世帯*i*の環境項目*i*に関する貨幣換算係数  $C_A, C_B$ ; 住宅A, Bの家賃  $\alpha E_{iA}, \alpha E_{iB}$ ; 誤差項

ここで  $\pi E_{iA}, \pi E_{iB}$  は相互に独立なワイブル分布をすると仮定すれば、世帯  $i$  が住宅  $A$  を選択する確率  $\pi P_A$  は、

$$\pi P_A = \text{Prob}(\pi U_A < \pi U_B) = e^{-\pi V_A} / (e^{-\pi V_A} + e^{-\pi V_B}) \quad (7)$$

と表わされる。ここで  $\pi U_A, \pi U_B$  は効用をとっている。故に、 $\overline{U_{iA}}, \overline{U_{iB}}, C_A, C_B$  と各世帯の選択実績データから最大推定法を適用することにより、世帯属性の違いによる影響を考慮した貨幣換算係数  $\alpha_{mn}$  が推定される。

2). 補償額・支出意志額を直接聞く方法 / 補償額から推定する方法を考える。これは「ある環境項目  $i$  に関する被害に対して、どれだけの補償額があればよいか」を尋ね、それを基に貨幣換算係数を推定するものである。世帯  $i$  の効用は、所得  $\pi I$  とある環境項目  $i$  の環境レベル  $\pi N$  によって決まるとすると、それらの関係は図1によって表わされる。現在、世帯  $i$  は所得  $\pi I_0$ 、環境レベル  $\pi N_1$ 、効用レベル  $\pi U_2$  (図中の点  $A$ ) の状態にある。環境悪化のなかった状態 (所得  $\pi I_0$ 、環境レベル  $\pi N_0$ 、図中の点  $B$ ) では、効用レベルは  $\pi U_1$  であり悪化後に  $\pi U_1$  を維持しようとするなら所得は  $\pi I_0$  だけ必要である。これを式(8)を用いて表わせば次のようになる。

$$\pi U_1 = \pi W_i'' \cdot \overline{U_i(N)} + \pi I_0 = \pi W_i'' \cdot \overline{U_i(\pi N_0)} + \pi I_0 \quad (8)$$

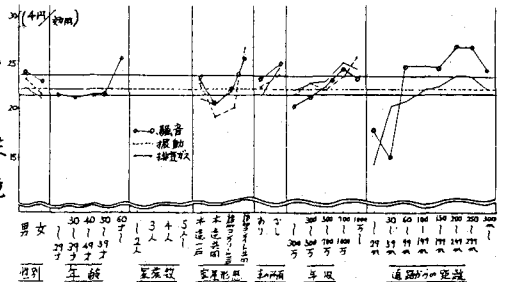
上式より

$$-\frac{\pi I_1 - \pi I_0}{\overline{U_i(\pi N_1)} - \overline{U_i(\pi N_0)}} = \pi W_i'' = \sum_m \sum_n \alpha_{mn} \cdot \pi \delta_{mn} + \pi E_i^* \quad (9)$$

となる。世帯  $i$  の補償額の回答値が式(10)の左辺の  $\pi I_1 - \pi I_0$  と等しいとすると  $\overline{U_i(\pi N_1)} - \overline{U_i(\pi N_0)}$  は既知であるため、上式の左辺を目的変数、 $\pi \delta_{mn}$  を説明変数として回帰分析を行なうことにより世帯属性の違いによる影響を考慮した貨幣換算係数が推定される。また、支出意志額の場合も同様に考えることができる。

## 5. 貨幣換算係数の推定結果

価値意識に基づく方法から推定された騒音振動排気ガスについての貨幣換算係数平均値および属性による変動を示したものが図2である。図中の折れ線は貨幣換算係数平均値からの属性の違いによる変動を表わしている。値から判断すれば全環境項目について年収道路からの距離という属性についての変動比較的解释力を持っていることがわかった。



補償額・支出意志額を直接聞く方法からの推定では、相関係

図3 価値意識に基づく方法から推定した貨幣換算係数 (円/年)

数が全体に低くカテゴリー間での変動量が相当大きく表われた。この理由として直接金額を答えるという回答の困難さのため回答のバラツキが大きいのことが考えられる。表1は、騒音と環境項目全体について両方法から推定した貨幣換算係数の平均値を比較したものである。どちらについても補償額と支出意志額からの推定値の間に価値意識に基づく方法からの推定値がある。補償額が過大に、逆に支出意志額は過小に評価されることを考えれば、三者の大小関係は妥当なものであろうと思われる。

## 6. まとめ

本研究では、価値意識に基づく方法、補償額・支出意志額を直接聞く方法から世帯属性の違いによる影響を考慮した貨幣換算係数の推定を試みた。その結果、世帯属性の違いによる影響を考慮した貨幣換算係数の推定には価値意識に基づく方法が適している、また価値意識に基づく方法の推定結果からは、年収・車の保有・道路からの距離という世帯属性が環境影響費用に影響することがわかった。

表1 両方法から推定した貨幣換算係数平均値 (円/年)

| 騒音 | 価値意識に基づく方法 |      | 補償額と支出意志額を直接聞く方法 |     |
|----|------------|------|------------------|-----|
|    | 補償額        | 支出額  | 補償額              | 支出額 |
|    | 22.0       | 83.8 | 17.3             |     |

### ・環境全体

| 価値意識に基づく方法 | 補償額と支出意志額を直接聞く方法 |      |
|------------|------------------|------|
|            | 補償額              | 支出額  |
|            | 57.5             | 32.3 |