

世帯属性を考慮した交通施設による環境影響費用の推定について

名古屋大学 正会員 河上省吾
 名古屋大学 正会員 広島康裕
 名古屋大学 学生員 ○風岡嘉光

1. はじめに

ある交通施設計画を評価する際、一般的には費用便益分析が用いられている。その場合、交通施設がもたらす環境影響は貨幣換算が困難であるという理由のため分析からは除かれてきた。しかし、それが住民などの生活環境に及ぼす影響の大きさを考えると、当然施設計画の評価システムに組み込まれるべきものであり、従来から環境影響の貨幣タームによる計測方法は種々提案されている。それらを大別すると、①資産価値の変動を利用する方法、②被害防止支出を利用する方法、③価値意識に基づく方法、④補償額あるいは支出意思額を直接聞く方法、の4つになる。本研究では②④の方法を用い、特に世帯属性の違いによる影響を考慮して環境影響の貨幣タームによる計測を試みる。

2. 個人の評価構造の設定とその分析手順

本研究では、各個人に関して次のような所得の項目を含む多項目効用関数を考える。

$$U_{ki} = \sum_j w_{kji} \cdot u_{kji} = \sum_j w_{kji} \cdot u_{kji}(t) \quad (1) \quad \begin{array}{l} u_{kji}, u_{kji}(t); \text{個人}i\text{の環境項目}j\text{あるいは所得に関する効用値, 効用関数} \\ w_{kji}; \text{個人}i\text{の環境項目}j\text{あるいは所得に関するウェイト} \end{array}$$

分析手順は、まず環境項目別効用値 u_{kji} を求め、その値を用いて各環境項目のウェイトを推定する。ここで、項目別効用関数 $u_{kji}(t)$ について分析を簡単化するため $u_{kji}(t) = \alpha_{kji} \cdot \bar{u}_{kji}(t)$ ($\bar{u}_{kji}(t)$ は平均的な個人の項目別効用関数) と考え、 $w_{kji} \cdot u_{kji}(t) = w_{kji} \cdot \alpha_{kji} \bar{u}_{kji}(t) = w'_{kji} \cdot \bar{u}_{kji}(t)$ とすることで個人間での $u_{kji}(t)$ の変動は、ウェイトの変動に含ませて考える。また、個人間でのウェイトの変動は世帯属性の違いによる変動と、その個人に固有の変動とから構成されると考え、それを式(2)のように表わせば式(1)は式(3)として表わされる。

$$U_{ki} = \sum_m \sum_n \alpha_{mni} \cdot \delta_{mni} \cdot \bar{u}_{kji} + \varepsilon_{kji}^* \quad (2) \quad \begin{array}{l} \alpha_{mni}; \text{属性}m\text{カテゴリ}n\text{の場合の環境項目}i\text{のパラメータ} \\ \delta_{mni}; \text{属性}m\text{カテゴリ}n\text{の個人}i\text{のダミー変数} \\ \varepsilon_{kji}^*, \varepsilon_{kji}; \text{誤差項} \end{array}$$

$$U_{ki} = \sum_j w'_{kji} \cdot \bar{u}_{kji}(t) + \varepsilon_{kji} = \sum_j \sum_m \sum_n \alpha_{mni} \cdot \delta_{mni} \cdot \bar{u}_{kji}(t) + \varepsilon_{kji} \quad (3)$$

3. 環境項目別効用値 $\bar{u}_{kji}$ の求め方

$\bar{u}_{kji}$ は個人 i の属するメッシュ (1ゾーン約56メッシュ) における不満足率 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) を用いる。また、代替的な方法として心理尺度値 S を効用値として用いる。これは図1に示すように同じ環境レベルにある人々の環境に対する評価値にはバラツキがあり、ある限度値 S^* 以上の人が 不満、やや不満 と感じるであろうと考える。そこでこの心理尺度値 S は正規分布すると仮定すれば、ある環境レベルにおける心理尺度値の平均 $\bar{S}$ は次式でもって求められる。

$$F_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{S^*}^{\infty} \exp\left[-\frac{(x-\bar{S})^2}{2\sigma^2}\right] dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{S^*-\bar{S}}{\sigma}}^{\infty} \phi(t) dt \quad (4) \quad F_i: \text{不満足率}$$

$$\text{ここに } g = \frac{S^* - \bar{S}}{\sigma} \quad \therefore \bar{S} = S^* - \sigma \cdot g \quad (5)$$

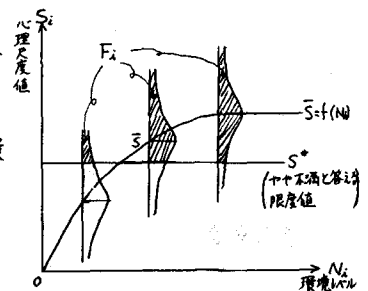


図1 不満足率 F_i と心理尺度の平均値 $\bar{S}$ の関係

この $\bar{S}$ を、ある環境レベルでの環境項目別効用値とする

4. 各環境項目のウェイト推定法

1). 価値意識に基づく方法/ これは、図2に示す1対比較質問により各環境項目のウェイトを推定する。この質問は、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で家賃差が順次変化する $[(e_a - e_b) = (e'_a - e'_b) = \dots = \text{const} \text{で} (r_a - r_b), (r'_a - r'_b), \dots \text{が変化}]$ 、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、個人 n に関する住宅A, Bの効用差は、

住宅 A		住宅 B
環境レベル e_a		環境レベル e_b
家賃 r_a	○	家賃 r_b
環境レベル e'_a		環境レベル e'_b
家賃 r'_a		○

図2 1対比較質問例

$$\delta U_{AB} = U_A - U_B = (V_{ni} + \alpha E_A) - (V_{ni} + \alpha E_B) = W_{ni}(\alpha U_i - \alpha U_i) - W_{nr}(\alpha r - \alpha r) + \alpha E_A - \alpha E_B \quad (6)$$

W_{ni}, W_{nr} : 個人 n の環境項目 i , 家賃にかかるウェイト $\alpha r, \alpha r$: 住宅A, Bの家賃 $\alpha E_A, \alpha E_B$: 誤差項

となる。ここで $\alpha E_A, \alpha E_B$ は相互に独立なワイブル分布すると仮定すれば、個人 n が住宅Aを選択する確率 αP_A は

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

と表わされる。故に、 $\bar{U}_i, r$ と各個人の選択実績のデータを用いて最尤推定法を適用することによりパラメータ Q_{nni} が推定される。さらに家賃にかかる W_{nr} で W_{ni} を除することで、環境項目 i の効用に對する貨幣の限界代替率が得られる。

2). 補償額、支出意志額を直接聞く方法/ 補償額からウェイトを推定する方法を考える。これは「ある環境項目 i に関する被害に對して、どれだけの補償額があればよいか。」を尋ね、それに基づきウェイトを推定するものである。個人 n の効用は、所得 M_n とある環境項目 i の環境レベル N_n によって決まり、それらの関係は図3によって表わされる。現在、個人 n は所得 M_{0n} 、環境レベル N_{0n} 、効用レベル U_{0n} (図3の点A)の状態にある。環境悪化のなか、た状態(所得 M_{1n} 、環境レベル N_{1n} 、図3の点B)では、効用レベルは U_{0n} であり、悪化後に U_{0n} を維持しようとするなら所得は M_{1n} だけ必要である。これを式(1)でもって表わせば次のようになる。

$$W_{nm} \cdot M_{1n} + W_{ni} \cdot \bar{U}_i(N_{1n}) = W_{nm} \cdot M_{0n} + W_{ni} \cdot \bar{U}_i(N_{0n}) \quad (8)$$

$$\frac{W_{ni}}{W_{nm}} = - \frac{M_{1n} - M_{0n}}{\bar{U}_i(N_{1n}) - \bar{U}_i(N_{0n})} \quad (9)$$

式(9)で示された左辺は、環境項目 i の効用に對する貨幣の限界代替率になっている。 $M_{1n} - M_{0n}$ は、回答値として得られた $\bar{U}_i(N_{1n}) - \bar{U}_i(N_{0n})$ も与えられるので W_{ni}/W_{nm} を目的変数とし世帯属性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を考慮した影響費用が推定される。同様にして支出意志額からも世帯属性別の限界代替率が推定される。

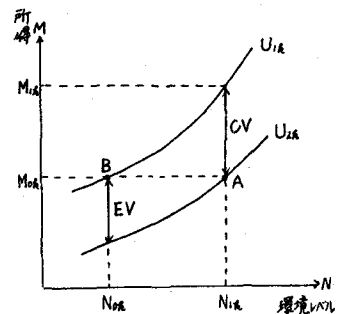


図3 U_n, M_n, N_n の関係

以上1), 2)の両方法で推定した限界代替率を式(1)のウェイトにとることで、左辺の U_n は貨幣単位の効用値となり、各項目別効用値 U_{ni} の変化に對する環境影響費用が計測される。

5. おわりに

以上述べた2方法からウェイト推定を行ない、各方法の適合度ならびに比較検討を行なう予定であるが、現在分析は継続中であり詳細については当日発表することにする。