

名古屋大学 正員 河上省吾
 名古屋大学 正員 広島康裕
 名古屋大学 学生員 山内正照
 名古屋大学 学生員 〇風岡嘉光

1. はじめに

環境アセスメントの重要性が叫ばれるようになった今日では、交通施設によって起こる環境質の低下による被害をも考慮に入れた交通施設計画の総合的な評価が必要である。そこで本研究ではアンケート調査により住民の環境悪化に対する被害意識を把握し、さらに交通施設が生活環境に及ぼす影響を貨幣尺度で計測する方法の開発とその適用性について検討する。

2. 環境影響の社会的費用の計測法

本研究では、世帯の経済的被害を社会を構成する全ての世帯について統計したものと社会全体が環境悪化により被る社会的費用と定義する。以下に世帯の経済的被害を計測する方法を述べる。

世帯の環境に対する総合評価値 U が次式のような加法的多属性効用関数によって表現されると考える。

$$U = \sum_{i=1}^n w_i \cdot u_i(a_i) \quad (1)$$

上式において w_i は環境因子 i についてのウェイト、 $u_i(a_i)$ は環境因子 i について物理量 a_i を効用に変換する項目別効用関数である。この項目別効用関数は次のようにして求める。アンケート調査で、各環境因子の実態を5段階レベルで質問する。また、その各環境因子の実態についての満足度を5段階で質問し、各環境因子の実態レベルごとに「満足」、「まあまあ満足」と答えた回答者の割合、すなわち満足率を効用として定義し、実態レベルと効用の関数形を求めてこれを項目別効用関数として用いる。ここで満足率を効用として定義したが、アンケート調査においてサンプル抽出に空間的な偏りが少なくサンプル数も多く回収率もよいということから、回答者に偏りがない、すなわち平均的な人々の回答を代表していると考えれば問題はない。この概念を用いることによって各環境因子を効用という統一尺度で表わすことができる。

次に、ウェイト w_i は2つの方法を用いて求めた。まず第1の方法は、ある基準となる住宅Aと、住宅Aとは家賃が異なるだけに1つの環境因子のみを変化させた住宅Bを設定する。住宅Aと住宅Bの1つの環境因子のレベル差を一定にしたまま家賃差を段階的に変化させ、それぞれの段階において両者の好ましさを1対比較の形で選択してもらう。ここで住宅A、住宅Bの効用は次式で表わされる。

$$U_A = \sum_{i=1}^n w_i \cdot u_i^A + \varepsilon_A \quad U_B = \sum_{i=1}^n w_i \cdot u_i^B + \varepsilon_B \quad (2)$$

ここで環境因子の効用1レベルの変化に対する家賃の増減が容易に分かるように $w_i = -1.0$ とし、 u_i を x_i (家賃) に置き換える。すると住宅Aと住宅Bの効用差は次のようになる。

$$\delta U_{AB} = U_B - U_A = -(x_i^B - x_i^A) + \sum_{i=2}^n w_i \cdot (u_i^B - u_i^A) + \varepsilon_{BA} \quad (3)$$

ところで比較質問では、家賃の変化に対しある1つの環境因子を変化させあとの環境因子は同レベルであるので

$$\delta U_{AB} = U_B - U_A = -(x_i^B - x_i^A) + w_i \cdot (u_i^B - u_i^A) + \varepsilon_{BA} \quad (4)$$

となる。 δU_{AB} は平均 $\delta \bar{U}_{AB}$ 、分散 σ^2 の正規分布に従うとし、 $\delta U_{AB} > 0$ の人は「住宅Bが好ましい」と回答しているとすれば、Bの選択確率 P_B は次のようになる。

$$P_B = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_0^\infty \left\{ -\frac{(z - \delta \bar{U}_{AB})^2}{2\sigma^2} \right\} dz \\ = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{g_{BA}}^\infty \exp(-t^2/2) dt \quad (5)$$

$$\text{ここに } g_{BA} = -\delta U_{AB} = -(x_i^B - x_i^A)/\sigma + w_i(u_i^B - u_i^A)/\sigma \quad (6)$$

μ_B は集計結果から得られるので正規分布表を用いて g_{BA} が求められる。住宅Aと住宅Bの環境レベル差($u_i^B - u_i^A$)も既知であるので、式(6)に対応する線型回帰分析を行ない、回帰係数として $(\bar{x}^B - \bar{x}^A)/\sigma$ 、 w_i/σ が得られる。両者の σ を消去することによりウェイト w_i を推定する。

第2の方法は、環境因子間における実態に対する不満の順位づけをしてもらうことにより、次のようにウェイトを推定する。まずグループ内においては実態が一樣であるが、グループ間では実態に差が生じるように世帯をグルーピングする。ここでグループ*i*における環境因子*u_i*、*j*の効用 u_{ij} 、 u_{ji} の差が平均 $\bar{u}_{ij} (= u_{ij} - u_{ji})$ 、分散 σ^2 の正規分布に従うとし、 $u_{ij} < u_{ji}$ である人は*j*よりも*i*の方が不満が大きいと回答するとすればグループ*i*において*j*より*i*を上位に選ぶ割合 g_{ij} は

$$g_{ij} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_{-\infty}^0 \exp \left\{ -\frac{(z - \bar{u}_{ij})^2}{2\sigma^2} \right\} dz$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-\bar{u}_{ij}/\sigma} \exp(-t^2) dt \quad (7)$$

ここに $g_{ij} = w_i/\sigma \cdot u_{ij} - w_j/\sigma \cdot u_{ji}$ (8)

g_{ij} 、 u_{ij} 、 u_{ji} はアンケートの集計結果から得られる。各グループ別に(g_{ij} 、 u_{ij} 、 u_{ji})が求まれば、式(8)に対応する回帰分析を行なうことにより w_i/σ 、 w_j/σ が偏回帰係数として得られるので、*i*、*j*についてのウェイト比 w_i/w_j が求まる。こうしてすべての*i*、*j*の組み合わせについてウェイト比を求めた後、ある1つの環境因子について貨幣単位のウェイトを一対比較の質問を用いて求めることにより、すべての環境因子についてのウェイトが貨幣単位で推定できる。

3. ウェイトの推定結果及び考察

今回のアンケート対象地区及びその概要は表1に示す通りである。道路の選定においては道路交通量の段階別によるよう考慮した。

ウェイトの推定結果は、表2、表3に示す。第2の方法による推定においては、各環境因子間の相対的ウェイトを求めた段階にとどまった。

次に、推定したウェイトの適合度をみるために先に示した式(1)に、 w_i は推定したウェイト値を、 $u_i(x_i)$ にはそれぞれの因子の満足率から求めた効用を代入した値と、アンケートで得られた総合的な環境実態に対する満足率から求めた効用との間の相関係数を求めた。その結果を示したものが表4である。全般的にみて第2の方法の方が相関係数で少々高い値を示しているが両者とも地区4を除いて0.99~0.82の値であり、住民の意識をよく反映していると思われる。地区4において相関係数が非常に低いが、この原因として他地域が距離帯別にほぼ同数のサンプルが抽出できたのに対し、地区4は抽出に偏りがあったこと、また環状2号線建設予定地の周辺であるという特殊な地区であるため住民の意識構築にバラツキが大きくなっているかもしれないということが考えられる。

表1. 対象地区の概要

地区	対象交通施設	交通量の選定	道路の軌道	道路の軌道構造
1	国道 23 号線	64,200台/日	8車線	平面構造(一部縦断)
2	市道志段味田代町線	21,400台/日	4車線	平面構造
3	県道名古屋長久手線	32,400台/日	5車線	平面構造
4	市道猪子石線	11,600台/日	4車線	平面構造
5	国鉄中央本線	237千台/日	複線	複線軌道
6	名鉄犬山線	285千台/日	複線	平面軌道

表2. 第1の方法によるウェイト推定値

地区	騒音	振動	排ガス	事故の不安	ホリミ	駐車	プライバシー	電波障害	地区分析
全地区	1.94	2.23	2.69	2.90	2.38	1.66	3.21	1.82	1.69
1	1.88	2.10	2.66	2.69	2.32	1.71	2.98	1.86	1.58
2	2.02	2.28	2.82	2.60	2.37	1.69	3.24	1.83	1.55
3	2.12	2.48	2.89	3.05	2.53	1.66	10.98	1.94	1.67
4	2.19	2.51	3.08	3.69	2.60	1.79	3.59	2.07	1.77
5	1.65	1.99	2.46	2.77	2.17	1.52	2.91	1.46	1.47
6	1.72	1.93	2.27	2.63	2.18	1.54	3.20	1.79	1.51

表3. 第2の方法によるウェイト推定値

地区	騒音	振動	排ガス	事故の不安	ホリミ	駐車	プライバシー	電波障害	地区分析
全地区	0.126	0.142	0.117	0.091	0.094	0.112	0.098	0.130	0.090
1	0.146	0.156	0.131	0.044	0.110	0.106	0.071	0.132	0.069
2	0.136	0.148	0.129	0.104	0.085	0.053	0.046	0.124	0.118
3	0.114	0.156	0.120	0.075	0.092	0.138	0.082	0.135	0.085
4	0.116	0.123	0.102	0.094	0.116	0.102	0.107	0.183	0.095
5	0.154	0.134	0.115	0.112	0.102	0.127	0.067	0.098	0.090
6	0.138	0.144	0.094	0.095	0.065	0.101	0.106	0.119	0.098

表4. 相関係数の比較

地区	全地区	1	2	3	4	5	6
第1の方法	0.909	0.820	0.992	0.993	0.495	0.850	0.887
第2の方法	0.913	0.840	0.989	0.962	0.523	0.898	0.892