

|          |     |        |
|----------|-----|--------|
| 名古屋大学工学部 | 正 員 | 河上 省吾  |
| 名古屋大学工学部 | 正 員 | 広畠 康裕  |
| 名古屋鉄道    | 正 員 | ○中村 賀英 |

## 1. はじめに

総合交通計画において、利用者の立場からの交通サービスに対する評価構造を明らかにし、定量的に扱っていくことは意義のあることであり、社会的要請にも合致するものである。しかし、利用者は本来多様な価値観を有しており、それが評価にも反映されていると考えられる。そこで、本研究では、個々の利用者間での評価の変動ということを重視しつつ、その評価構造を実際の利用経路についての各サービス項目の満足度および改善要望のデータを用いて分析したものである。

## 2. 本研究の方法

分析に用いたデータは、昭和55年と昭和56年に名古屋市営地下鉄3号線および名古屋鉄道豊田線沿線において行なったアンケート調査によるものである。この調査は各個人について、社会経済的特性、現在利用手段のサービス特性の実態についての質問の他、現在利用手段の評価項目別の満足度に関する質問(図-1)と評価項目の改善要望順位(6番目まで)を問う質問(図-2)等で構成されている。

本研究では、交通サービスの総合評価構造を複数の評価項目の評価の重みつき線型和の形で考える。すなわち、交通サービスに対する利用者 $n$ の総合評価値 $E_{in}$ が次式で表わされると仮定する。

$$E_{in} = W_{in} \cdot e_{in} \quad \text{—— (1)}$$

ここで、 $W_{in}$ は個人 $n$ が交通サービスの総合評価を考える場合の評価項目 $i$ のウエイトである。また $e_{in}$ は、評価項目 $i$ のみを考えた場合の個人 $n$ の評価値である。分析の基本的な考え方としては、 $W_{in}$ 、 $e_{in}$ をアンケート調査データによ、て各個人ごとに求め、これらの変動を客観的要因と対応づけることによ、て個人間の評価構造の変動に関する情報を交通計画において考慮しやすくすることである。

分析に用いる項目および変数を表1に示した。サービス項目については、項目相互の独立性と項目それぞれの重要度を考えて選んだ。また社会経済的特性については実際の交通計画への導入のしやすさを考えて選んだ。

式(1)の $W_{in}$ 、 $e_{in}$ については観測が可能なサービスレベル $LOS_{in}$ および社会経済的特性 $SE_n$ で説明が可能な確定的な項と、観測が不可能で確率的な変動をする個人に特有な項とに分けることができる。本研究においては、 $e_{in}$ の客観的要因と対応づけが可能な部分を $LOS_{in}$ のみによ、て説明できるものとし、 $W_{in}$ の客観的要因による変動はすべて社会経済的特性に対応づけられるものとした。すると式(1)は次のようになる。

$$\begin{cases} E_{in} = \overline{W_{in}} \cdot \overline{e_{in}} + \varepsilon_{in} & \text{—— (2)} \\ \overline{e_{in}} = f_1(LOS_{in}) & \text{—— (3)} \\ \overline{W_{in}} = f_2(SE_n) & \text{—— (4)} \end{cases}$$

ここで、 $\overline{W_{in}}$ 、 $\overline{e_{in}}$ は個人 $n$ と同一の客観的要因をもつグループの平均値、 $\varepsilon_{in}$ は個人ごとに確率的に変動する評価の変動項である。

## 2-1 項目別評価関数の推定方法

各サービス評価項目については、実際のサービスレベル $LOS_{in}$ をアンケートで調査しており、またこれについての満足度データが図-1の質問によ、て得られている。ところが、満足度は順序尺度であ、て厳密にはレベル間の心理上の距離を表わしてはいない。そこで以下のように、順序データを距離データに変換するとともに個人間で異なる刺激に反応する場合にも適用できるようにした。

個人 $n$ は評価の段階において、あるサービス状態に対し心理尺度上の評価値 $e_{in}$ を有し、またそれと同じ心理尺度上に満足度レベルへの回答判断のための境界値 $Y_{ink}^*$ を有しており、評価値と限度値の比較により満足度の回答をしていると考える。また、この評価値と境界値が個人ごとにそれぞれ独立に確率的に変動していると仮定する。

$$e_{in} = \bar{e}_{in} + \varepsilon_{in} \quad (5)$$

$$Y_{ink}^* = \bar{Y}_{ink}^* + \varepsilon_{ink}^* \quad (6)$$

すると、個人 $n$ が満足度レベル $k$ に回答する確率 $P_{nk}$ は $e_{in}$ が $Y_{ink}^*$ と $Y_{ink+1}^*$ の間にある確率ということになり、さらに $\varepsilon_{in}$ 、 $\varepsilon_{ink}^*$ にワイブル分布を仮定すると、その確率は次式となる。

$$P_{nk} = \frac{1}{1 + \exp(Y_{ink+1}^* - \bar{e}_{in})} - \frac{1}{1 + \exp(Y_{ink}^* - \bar{e}_{in})} \quad (7)$$

ゆえに、 $\bar{e}_{in} = \beta_0 + \sum \beta_m \cdot LOS_{im}$ とおき、データから最尤法でパラメータを求めれば、項目別評価関数を推定することができる。

### 2-2 ウェイトの推定方法

式(4)の $W_{in}$ を次の形で表す。

$$W_{in} = \sum_i \alpha_{in} \cdot \delta_{mrn}$$

ここで、 $\delta_{mrn}$ は個人 $n$ が社会経済的特性 $m$ のカテゴリートの集団に属する時1、そうでない時は0となるダミー変数。また $\alpha_{in}$ は項目 $i$ のウェイトの社会経済的特性による変動成分を示している。以上の仮定にもとづき、以下の方法によって交通サービスの各項目に対する利用者のウェイトを分析するものとした。

いま、 $i$ と $j$ という2項目について考えてみると、図-2の質問において個人 $n$ が評価項目 $i$ を $j$ より上位に選ぶ確率 $P_{ijn}$ は式(9)で表わされ、式(2)の $\varepsilon_{in}$ が項目間で独立なワイブル分布に従うと仮定すると、 $P_{ijn}$ は式(10)のようなロジットモデルで表わされる。

$e_{in}$ については前節で求められているので、最尤推定法によりパラメータ $\alpha_{in}$ の推定ができ、ウェイトと社会経済的特性の対応づけが可能となる。

$$P_{ijn} = \text{Prob}(E_{in} > E_{jn}) \quad (9), \quad P_{ijn} = \frac{\exp(W_{in} - \bar{e}_{in})}{\exp(W_{in} - \bar{e}_{in}) + \exp(W_{jn} - \bar{e}_{jn})} \quad (10)$$

### 3. 適用結果

分析は、通勤と買物の2目的を対象に、マストラと自動車の交通サービスの評価の場合それぞれについて分析した。項目別評価関数の推定においては、各項目に直接関係するサービス項目だけでなく、他のサービス項目の水準の影響をも考慮した。

また、ウェイトの分析においては、本来、全てのSE特性の影響を同時に考慮すべきであるが、今回は個々の特性別に適用した。結果の例を表1に示す。これより、本研究の方法は個人間での変動を考慮した評価分析手法としてある程度有効であると言える。

問 現在利用している交通手段・経路について

総所要時間については

1. 非常 2. かなり 3. やや 4. 多少 5. まあまあ 6. かなり 7. 非常に  
不満 不満 不満 でもない 満足 満足 満足

図-1 項目別評価の質問

表-1 分析に用いた変数

(サービス項目)  
1. 総所要時間 2. 所要費用 3. 所要時間変動  
4. のり心地 5. 自宅からバス停・駅までの徒歩距離  
6. 出発時運転時間 7. 終発時刻 8. 車内混雑度  
9. のりかえ回数

(社会経済的特性)  
性別、年齢、職業、個人収入、家庭内立場、  
運転免許証の有無、自動車所有形態、

問 上記項目の改善要望順位は、

1番目 ( ) 2番目 ( ) 3番目 ( )  
4番目 ( ) 5番目 ( ) 6番目 ( )

図-2 改善要望の質問

表-2 項目別評価関数の推定結果(通勤・買物)

| (評価項目)           | 総所要時間   | 所要費用    | 所要時間変動 | のり心地 | 自宅からバス停・駅までの徒歩距離 | 出発時運転時間 | 終発時刻 | 車内混雑度 | のりかえ回数 |
|------------------|---------|---------|--------|------|------------------|---------|------|-------|--------|
| 説明変数             | 係数      | t値      |        |      |                  |         |      |       |        |
| バス               | 0.0635  | 0.418   |        |      |                  |         |      |       |        |
| 鉄道               | 0.3730  | 4.007   |        |      |                  |         |      |       |        |
| 自転車+徒歩           | 0.0399  | -0.341  |        |      |                  |         |      |       |        |
| 自動車+徒歩           | 0.0385  | 0.362   |        |      |                  |         |      |       |        |
| 所要費用             | -0.0351 | -14.747 |        |      |                  |         |      |       |        |
| 所要時間変動           |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| のり心地             |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| 自宅からバス停・駅までの徒歩距離 |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| 出発時運転時間          |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| 終発時刻             |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| 車内混雑度            |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| のりかえ回数           |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| 定数項              |         |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| R <sup>2</sup>   | 0.1272  |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>1</sub>   | 1.000   |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>2</sub>   | 1.904   |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>3</sub>   | 2.915   |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>4</sub>   | 3.623   |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>5</sub>   | 4.985   |         |        |      |                  |         |      |       |        |
| F <sub>6</sub>   | 6.900   |         |        |      |                  |         |      |       |        |

(サンプルサイズ) 1279

表-3 ウェイトの分析結果(通勤・買物)

| 社会経済特性           | 性別       |         | 年齢       |          | 収入       |          | 免許の有無    |          | 自動車所有状況 |    |
|------------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----|
|                  | 男性       | 女性      | 男性       | 女性       | 男性       | 女性       | 男性       | 女性       | 男性      | 女性 |
| 総所要時間            | -1.189   | 0.357   | -0.286   | -0.435   | -0.620   | -0.710   | -0.573   | -0.194   |         |    |
| 所要費用             | (-3.777) | (1.053) | (-1.910) | (-1.095) | (-2.178) | (-2.447) | (-1.361) | (-0.771) |         |    |
| 所要時間変動           | (-5.036) | (0.303) | (-1.551) | (-1.833) | (-1.955) | (-1.803) | (-0.800) | (-1.357) |         |    |
| のり心地             | -0.669   | 0.275   | -0.161   | -0.180   | -0.295   | -0.314   | -0.161   | -0.107   |         |    |
| 自宅からバス停・駅までの徒歩距離 | (-2.102) | (1.216) | (-1.038) | (-0.950) | (-2.077) | (-1.628) | (-1.198) | (-0.626) |         |    |
| 出発時運転時間          | -0.865   | 0.281   | -0.107   | -0.114   | -0.209   | -0.305   | -0.127   | -0.117   |         |    |
| 終発時刻             | (-3.272) | (1.354) | (-1.322) | (-1.485) | (-1.314) | (-1.239) | (-1.065) | (-0.587) |         |    |
| 車内混雑度            | -0.589   | 0.419   | -0.130   | -0.180   | -0.350   | -0.125   | -0.333   | -0.080   |         |    |
| のりかえ回数           | (-2.864) | (1.472) | (-1.756) | (-0.762) | (-1.283) | (-0.515) | (-1.224) | (-0.260) |         |    |
| 定数項              | -1.117   | 0.515   | -0.451   | -0.156   | -0.338   | -0.676   | -0.214   | -0.355   |         |    |
| 説明変数             | (-3.272) | (1.354) | (-1.322) | (-1.485) | (-1.314) | (-1.239) | (-1.065) | (-0.587) |         |    |
| 終発時刻             | -1.254   | 0.617   | -0.195   | -0.291   | -0.545   | -0.504   | -0.491   | -0.157   |         |    |
| 車内混雑度            | (-4.013) | (1.706) | (-1.761) | (-0.992) | (-2.600) | (-1.570) | (-1.513) | (-0.551) |         |    |
| のりかえ回数           | (-3.832) | (1.769) | -0.497   | -0.520   | -0.823   | -0.535   | -0.591   | -0.181   |         |    |
| 定数項              | (-3.272) | (1.354) | (-1.322) | (-1.485) | (-1.314) | (-1.239) | (-1.065) | (-0.587) |         |    |
| 説明変数             | (-3.272) | (1.354) | (-1.322) | (-1.485) | (-1.314) | (-1.239) | (-1.065) | (-0.587) |         |    |
| 定数項              | (-3.272) | (1.354) | (-1.322) | (-1.485) | (-1.314) | (-1.239) | (-1.065) | (-0.587) |         |    |

説明変数: 性別、年齢、収入、免許の有無、自動車所有状況