

## 地方中小都市における通勤交通の機関選択モデル

(株)四国電気工事 正 ○工藤 英樹  
 徳島大学工学部 正 青山 吉隆  
 徳島大学大学院 学 村上幸二郎

## 1. はじめに

地方中小都市では大量高速鉄道網が未整備なため、ここ数年の自動車の急増によりバス事業の経営難、自家用車通勤者の増加による都心部での朝夕の交通混雑などの問題が発生してきている。このような状況を背景として、自家用車の位置づけや、都市地域の交通体系を総合的視野に立った、長期的展望に基づいた計画を立案することがますます重要な課題となっている。本研究では交通機関選択行動を解明するためのモデルを構築し、徳島広域都市圏の実測データを用いることにより、その有効性と信頼性の実証、今後の問題点などの検討を目的とするものである。

## 2. 効用関数の設定

まず個人の交通機関選択行動は効用最大化の原理に基づく行動により、現存の交通機関分担状況が形成されていると仮定し、効用関数を設定する。交通機関選択モデルには多くの変数を用いることもできるが、これまで一般に使われてきた変数について交通手段の選択における重要度の順に表-1の左側に掲げる。このようにモデルの説明変数としては多数のものが考えられてきたが、表-1はこれら変数と“費用、時間、疲労”との関係を表わしたものである。これによると先述の3つの変数組によって他の変数を総括することができると考えられる。本研究ではこの変数組をもとに、交通機関*i*を利用することによって個人が得られる効用を対数型効用関数を用いて次式のように定式化した。

$$U_i = \alpha \log(I - c_i) + \beta \log(T - t_i) + \gamma \log(E - q_i) + \theta \delta + \varepsilon_i \quad (1)$$

$I$  : 所得、 $T$  : 自由時間

$E$  : 所有エネルギー

$c_i$  : 交通機関*i*の利用に伴う費用

$t_i$  : 所要時間

$q_i$  : 疲労度

$\delta$  : 自動車ダミー、 $\varepsilon_i$  : 確率項

$\alpha, \beta, \gamma, \theta$  : パラメータ

以下この効用関数を用い、効用最大化の原理に基づいて交通機関選択モデルの理論展開を行ない構築した。

## 3. 実証結果

本研究では交通機関選択モデルに取り入れるデータとして、昭和59年1月に徳島市において実施されたバイナリーチョイス調査、昭和58年9月に徳島広域都市圏において実施されたパーソントリップ調査を用いた。交通機関選択モデル

表-1 交通手段選択要因のセグメンテーション

|                                 | 所得<br>$I$ | 交通機関 <i>i</i> の利用に伴う費用<br>$c_i$ | 自由時間<br>$T$ | 交通機関 <i>i</i> の利用に伴う所要時間<br>$t_i$ | 所有エネルギー<br>$E$ | 交通機関 <i>i</i> の利用に伴う疲労度<br>$q_i$ |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 第1グループ<br>(不可欠な変数)              |           |                                 |             |                                   |                |                                  |
| トリップコスト                         |           | ○                               |             |                                   |                |                                  |
| 乗車時間                            |           | ○                               |             | ○                                 |                | ○                                |
| 徒歩時間                            |           |                                 |             | ○                                 |                | ○                                |
| 乗換え待ち時間                         |           |                                 |             | ○                                 |                | ○                                |
| 公共輸送機関<br>運行間隔                  |           |                                 |             | ○                                 |                | △                                |
| 世帯内の運転免許<br>保有者数                | △         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 代替交通手段の<br>利用可能性                |           | △                               |             | △                                 |                | △                                |
| 賃金                              | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 第2グループ<br>(重要な変数)               |           |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 乗り換え回数                          |           |                                 |             | ○                                 |                | ○                                |
| 世帯主との関係                         | ○         |                                 | △           |                                   |                |                                  |
| 勤務地の雇用密度                        |           |                                 |             |                                   |                | ○                                |
| 居住地<br>(都心か郊外か)                 | ○         | △                               |             | △                                 |                | ○                                |
| 世帯構成                            | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 第3グループ<br>(説明力が不明確な変数)          |           |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 世帯所得                            | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 居住地の人口密度                        |           |                                 |             |                                   |                | ○                                |
| CBD内居住                          |           |                                 |             | △                                 |                |                                  |
| 世帯の就業者数                         | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 世帯主の年齢                          | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| 交通手段の信頼性                        |           |                                 |             | △                                 |                |                                  |
| 快適性、安全性、利便性<br>等に関する知覚          |           | △                               |             | △                                 |                | △                                |
| 第4グループ<br>(説明力の低い変数)            |           |                                 |             |                                   |                |                                  |
| CBD内従業                          |           |                                 |             | △                                 |                | △                                |
| 性別                              | ○         |                                 | ○           |                                   | ○              | ○                                |
| 年齢                              | ○         |                                 | ○           |                                   | ○              | ○                                |
| 世帯主の職業                          | ○         |                                 |             |                                   |                |                                  |
| プライバシー・遅延<br>安全性などに対する<br>一般的態度 |           |                                 |             | △                                 |                |                                  |

○ : かなり相関がある、△ : やや相関がある

ルの費用項、時間項にはそれぞれアンケート調査により設定した通勤費用、通勤所要時間を入れることができるが、疲労項についてはエネルギー代謝率の研究より表-2に示す統計を用いて、人が多種の活動に対して消費するエネルギーに換算する。これより(2)式が定式化される。

○バスの疲労度

$$q_b = 1.5 \times (\text{座位時間}) + 2.5 \times (\text{立位時間}) + 3.0 \times (\text{乗り換え回数}) + 3.0 \times (\text{徒歩時間}) \quad (2)$$

○自家用車利用の疲労度

$$q_c = 2.0 \times (\text{所要時間}) \quad (3)$$

以上より推定を行ない、その代表的な結果を表-3～6に示す。表-3、5とも各属性において消費エネルギーすなわち疲労項のT値が高く、通勤手段としてバスと自家用車のいずれかを選択する場合には疲労が最も影響していると考えられる。そこで疲労項のみを変数として採用し、推定を行なった結果が表-4、6である。これより疲労項だけでも充分に交通機関選択行動を説明できるということがいえる。このようにいずれの解析結果においても交通機関選択行動に対して、疲労は大きく影響し、費用、時間はほとんど影響しないという結果になった。その原因としては、徳島という中小都市においては、通勤所要時間の変域が大きくないこと、ひいてはトリップ長も短いことがあげられる。すなわち交通機関別の所要時間の差は小さくなり、これはP.T.調査のデータよりも裏付けられた。また所要時間は通勤に疲労を生じさせる要因となっているとも思われる。続い費用についてであるが、これは職場の通勤手当制度の普及なども原因の1つであろうと思われる一方、表-5の場合に費用項のT値が高くなったのは、ガソリン単価の変動、駐車場料金の上昇などが、自家用車通勤者に影響を及ぼしているためだと思われる。

#### 4. 結 論

本研究で提案した交通機関選択モデルは、この中にとり入れることのできる多数の変数を、費用、時間、疲労の3つの項に整理し、これよりなお一層、個人を反映できるものとなり、本質的に個人の行動原理を表した効用関数に基づいたものとなった。このためこの効用関数を用いて、地域別の交通施設の整備水準を判断することができるのも特徴である。このモデルの実証の結果、一般的に通勤に要するトリップ時間、トリップ長が短い中小都市においては疲労のみを変数にもったモデルで充分に交通機関選択行動を説明できることが明らかとなった。

表-2 消費エネルギー

| 活動  | 消費エネルギー (kcal/分) |      |
|-----|------------------|------|
|     | 男子               | 女子   |
| 座位  | 1.50             | 1.10 |
| 立位  | 2.50             | 1.50 |
| 歩行  | 3.00             | 2.50 |
| その他 | 4.50             | 3.00 |

表-3 B.C調査による集計モデルでのパラメータ推定 (テラー展開した場合)

| 目的 | 属性  |    | 費用      | 時間     | 消費エネルギー | グミ     | 重相関   | サンプル数 |
|----|-----|----|---------|--------|---------|--------|-------|-------|
| 通勤 | 男性  | 係数 | -16.306 | -2.277 | 62.193  | -1.174 | 0.681 | 30    |
|    |     | T値 | -0.565  | -0.315 | 3.819   | -1.679 |       |       |
| 通勤 | 40代 | 係数 | -6.141  | -9.953 | 81.557  | -0.638 | 0.724 | 15    |
|    |     | T値 | -0.137  | -0.896 | 3.134   | -0.553 |       |       |
| 通勤 | 50代 | 係数 | 39.186  | 3.822  | 47.636  | -0.518 | 0.803 | 15    |
|    |     | T値 | 1.115   | 0.495  | 2.859   | -0.671 |       |       |

表-4 B.C調査による集計モデルでのパラメータ推定 (疲労項のみ)

| 目的 | 属性  |    | 消費エネルギー | グミ     | 重相関   | サンプル数 |
|----|-----|----|---------|--------|-------|-------|
| 通勤 | 男性  | 係数 | 58.096  | -0.943 | 0.675 | 30    |
|    |     | T値 | 4.847   | -3.050 |       |       |
| 通勤 | 40代 | 係数 | 66.386  | -0.949 | 0.700 | 15    |
|    |     | T値 | 3.535   | -2.005 |       |       |
| 通勤 | 50代 | 係数 | 54.308  | -1.077 | 0.775 | 15    |
|    |     | T値 | 4.418   | -3.324 |       |       |

表-5 B.C調査による非集計モデルでのパラメータ推定 (サンプルを自家用車通勤者に限定)

| 目的 | 属性  |    | 費用      | 時間     | 消費エネルギー | グミ    | 適中率   | サンプル数 |
|----|-----|----|---------|--------|---------|-------|-------|-------|
| 通勤 | 男性  | 係数 | 60.356  | 0.072  | 46.212  | 0.936 | 0.831 | 237   |
|    |     | T値 | 2.184   | 0.013  | 3.129   | 8.452 |       |       |
| 通勤 | 40代 | 係数 | 75.631  | -5.780 | 55.842  | 1.595 | 0.807 | 83    |
|    |     | T値 | 1.563   | -0.605 | 2.194   | 8.505 |       |       |
| 通勤 | 50代 | 係数 | 106.091 | -0.544 | 56.213  | 1.543 | 0.835 | 158   |
|    |     | T値 | 2.182   | -0.072 | 2.638   | 9.911 |       |       |

表-6 B.C調査による非集計モデルでのパラメータ推定 (疲労項のみ)

| 目的 | 属性  |    | 消費エネルギー | グミ     | 適中率   | サンプル数 |
|----|-----|----|---------|--------|-------|-------|
| 通勤 | 男性  | 係数 | 40.910  | -0.108 | 0.831 | 237   |
|    |     | T値 | 4.028   | -1.078 |       |       |
| 通勤 | 40代 | 係数 | 38.024  | -0.098 | 0.807 | 83    |
|    |     | T値 | 2.241   | -0.630 |       |       |
| 通勤 | 50代 | 係数 | 43.764  | -0.168 | 0.835 | 158   |
|    |     | T値 | 3.531   | -1.332 |       |       |