

# 備後都市圏における交通機関選択モデル

広島大学工学部 正会員 杉 恵 頼 亨  
 広島県庁 正会員 ○長岡 克也

## 1. はじめに

本研究は、昭和54年に行われた備後都市圏パーソントリップ調査をもとに、交通機関の選択要因の分析をゾーンレベルと個人レベルで行い、次にゾーンレベルの交通機関別の分担量を予測するためのモデルを作成したものである。備後都市圏とは図-1に示す通りである。都市圏の規模は、面積において104km<sup>2</sup>、人口において66万人である。これを広島都市圏と人口密度で比較すると約3分の1になる。中心都市は、半分の人口がいる福山市である。



図-1 備後都市圏区域図

出勤目的

|      |      |       |     |      |      |
|------|------|-------|-----|------|------|
| 11.4 | 14.9 | 12.0  | 4.1 | 6.5  | 50.1 |
| 徒歩   | 自転車  | オートバイ | バス  | タクシー | 自動車  |

全目的

|      |      |     |     |     |      |
|------|------|-----|-----|-----|------|
| 31.7 | 18.0 | 6.6 | 3.4 | 4.1 | 35.3 |
|------|------|-----|-----|-----|------|

図-2 利用交通手段の割合 [単位 %]

利用交通手段の割合を表わしたのが図-2である。大量輸送機関の利用が非常に少なく、二輪車が多い。自動車は、全目的において35%、出勤目的においては50%も用いられている。

## 2. 交通機関の選択要因の分析

ゾーンレベルの選択要因の分析は、式-1を用いて交通機関の分担率を予測し、その時の偏F値によってその変数ごとの程度交通機関の分担率に寄与しているかを判断しようとするものである。

$$(式-1) \begin{cases} P^M = e^{a_{0M} \cdot X_1^{a_{1M}} \cdot X_2^{a_{2M}}} \\ P^C = e^{a_{0C} \cdot X_1^{a_{1C}} \cdot X_2^{a_{2C}}} \end{cases} \quad \text{ただし、} P: \text{分担率、} X: \text{説明変数、} a: \text{パラメータ}$$

M, Cの添字は大量輸送機関、自動車を表わす。

偏F値は、t値の2乗である。本研究では、この値が2以上あり、符号が合理的な変数を有効とした。最終的な結果を表-1に示す。欄の上段は回帰係数を、下段は偏F値を表わす。まず1~9の変数の中で有効なものを見

表-1 分担率の重回帰分析の結果

| 目的  | 機関     | 1                | 2                 | 3               | 4               | 5 | 6 | 7               | 8 | 9                | 10               | 11               | 12               | 定数     | 重相関   |
|-----|--------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---|---|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|-------|
| 出勤  | 大量輸送機関 | -0.141<br>(2.96) | 0.238<br>(7.97)   |                 |                 |   |   | 0.048<br>(0.13) |   |                  | 0.505<br>(1.23)  | -0.505<br>(1.23) | 0.040<br>(0.00)  | -1.891 | 0.189 |
|     | 自動車    |                  | -0.067<br>(1.79)  | 0.535<br>(5.89) |                 |   |   |                 |   |                  | -1.090<br>(1.10) | 0.190<br>(0.45)  | 0.105<br>(0.08)  | -0.168 | 0.175 |
| 全目的 | 大量輸送機関 | -0.124<br>(5.26) | 0.708<br>(184.61) | 0.041<br>(0.04) |                 |   |   |                 |   | -0.112<br>(1.07) | -0.999<br>(1.11) | 0.296<br>(1.11)  | 0.909<br>(5.41)  | 3.153  | 0.340 |
|     | 自動車    |                  | -0.208<br>(39.42) | 0.109<br>(0.74) | 0.105<br>(4.25) |   |   |                 |   | 0.070<br>(1.56)  | -0.497<br>(4.57) | 0.214<br>(0.14)  | -0.339<br>(4.07) | -0.505 | 0.251 |

(注) 時間比 =  $T^M/T^C$ , バス乗 = バス乗密度, 駅距離 = アクセス + エグレス距離, 年齢 = 18才未満 or 61才以上

い出し、次に10~12の変数を用いて回帰分析を行なった。この結果、出勤目的、全目的とも大量輸送機関の分担率は時間比、大量輸送機関の所要時間が、自動車の分担率は大量輸送機関の所要時間、保有率が有効であることが判明した。10~12の個人属性をゾーン平均で表わした変数はゾーンレベルの変動が少ないために、偏F値が小さい結果になった。一般には時間比よりも大量輸送機関の所要時間のほうが偏F値は大きく、ゾーン間の時間距離が長くなるにつれて大量輸送機関の分担率が大きくなる傾向がある。

個人レベルの要因分析は、数量化理論2類を用いて行なった。外的基準は大量輸送機関と自動車とした。外的基準が自動車に片寄っているために、相関比が小さいにもかかわらず中率は高い結果になっている。各カテゴリーの重み係数を表わしたのが表-2である。本都市圏の調査の場合、自動車の保有の有無は個人について調査さ

れているので、自動車の保有の有無が最も重要な要因であるという結果になった。5~7の時間関係の要因はレンジ、偏相関係数とも小さく、年齢、目的よりも交通機関の選択に関して寄与率が低くなっている。6の自動車の所要時間はゾーン間の時間距離の意味を持っていて、これが長くなると大量輸送機関を選択する割合が増える。

### 3 モデルの作成

交通機関別分担量を推定するモデルの形式としては式-2を用い、パラメータはこれ

を線形化し重回帰分析により決定し、表-3に示した。分担量はゾーン間トリップ数の偏F値が特に大きく、これによってほとんど説明されている。特に出勤目的でこのことは顕著であり、トリップ目的によつて交通機関別分担の状況が異なると思われる。

$$(式-2) \begin{cases} V^M = e^{b_{0M}} \cdot X_1^{b_{1M}} \cdot X_2^{b_{2M}} \\ V^C = e^{b_{0C}} \cdot X_1^{b_{1C}} \cdot X_2^{b_{2C}} \end{cases}$$

ただし、V:交通機関の分担量、b:パラメータ  
X:説明変数

ところで時間比の符号は合理的ではない。つまり自動車よりも大量輸送機関の時間が長くなるにつれて大量輸送機関のトリップが多くなるということを示している。そこで福山市内と市外に分けてモデル式を作成し、その結果を表-4に示した。出勤目的では、時間比の符号が合理的になっている場合もある。しかし時間比の偏F値は依然として小さく、交通機関の分担量の説明にあまり寄与していない。備後都市圏の交通機関の選択は、自動車のトリップに大きく片寄っていて、大量輸送機関のわずかな比率を本研究のモデルでは十分に説明できなかった。従来、交通機関別分担の予測は時間比によって行われているが、このような片寄がある場合、これまでとは違、たタイプのモデルを開発していく必要があるように思われる。

| 外的基準     | 相関係数 | 決定係数 |
|----------|------|------|
| 1.大量輸送機関 | 0.21 | 4.58 |
| 2.自動車    | 3.97 | 1.17 |

総数 5008  
相関係数 0.967  
決定係数 88.9%

表-2 数量化理論による分析結果

| 要因                                    | レンジ      | 偏相        | カテゴリ                                                                                                                | 相関係数                                                                         | 決定係数                                                                            | 自動車<br>の所要時間<br>T <sup>C</sup> (分) | 大量<br>輸送機関<br>の所要時間<br>T <sup>M</sup> (分) |
|---------------------------------------|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. 保有の有無                              | 5.03 (1) | 0.442 (1) | 1. 保有<br>2. 無保有                                                                                                     | 3.610<br>1.578                                                               | -0.61<br>0.93                                                                   |                                    |                                           |
| 2. 性別                                 | 0.71 (2) | 0.078 (2) | 1. 男<br>2. 女                                                                                                        | 3.383<br>1.625                                                               | -0.23<br>0.98                                                                   |                                    |                                           |
| 3. 年齢 (才)                             | 3.44 (3) | 0.089 (3) | 1. 5~9<br>2. 10~14<br>3. 15~19<br>4. 20~24<br>5. 25~29<br>6. 30~34<br>7. 35~39<br>8. 40~44<br>9. 45~49<br>10. 50~54 | 1.68<br>0.55<br>2.55<br>4.49<br>1.75<br>1.88<br>1.91<br>6.15<br>2.81<br>0.86 | -0.83<br>1.31<br>2.61<br>0.04<br>-0.63<br>-0.46<br>0.03<br>0.42<br>0.86<br>0.28 |                                    |                                           |
| 4. 目的                                 | 3.97 (2) | 0.063 (3) | 1. 出勤<br>2. 登校<br>3. 帰宅<br>4. 買い物<br>5. 娯楽<br>6. 通勤・通学                                                              | 1.000<br>1.45<br>1.325<br>1.466<br>7.78<br>1.004                             | 0.28<br>2.86<br>0.36<br>-0.44<br>-0.22<br>-0.61                                 |                                    |                                           |
| 5. 自動車の保有の有無                          | 1.70 (6) | 0.138 (6) | 1. 有<br>2. 無                                                                                                        | 1.70<br>0.138                                                                | 0.23<br>0.65                                                                    |                                    |                                           |
| 6. 時間比 T <sup>M</sup> /T <sup>C</sup> | 1.52 (6) | 0.111 (6) | 1. ~1<br>2. 11~13<br>3. 14~15<br>4. 16~17<br>5. 18~20<br>6. 21~23<br>7. 24~                                         | 1.79<br>4.96<br>5.09<br>5.84<br>6.00<br>7.55<br>12.64                        | -0.38<br>1.00<br>0.55<br>0.31<br>0.20<br>-0.13<br>-0.53                         |                                    |                                           |
| 7. 時間比 T <sup>M</sup> /T <sup>C</sup> | 1.70 (6) | 0.123 (6) | 1. ~2<br>2. 2~6<br>3. 6~10<br>4. 10~12<br>5. 12~16<br>6. 16~24<br>7. 24~                                            | 7.59<br>8.61<br>7.77<br>4.40<br>8.44<br>9.63<br>6.74                         | 1.05<br>0.05<br>-0.65<br>-0.44<br>-0.33<br>-0.02<br>0.33                        |                                    |                                           |

表-3 重回帰分析の結果

| 目的  | 機関  | 定数     | 時間比               | 時間比              | 大量時間             | 保有率              | 重相関   | %RMS  | データ数 |
|-----|-----|--------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------|-------|------|
| 出勤  | 大量  | 0.905  | 0.430<br>(146.18) | 0.020<br>(0.09)  | 0.029<br>(0.20)  | -0.263<br>(1.51) | 0.502 | 10.57 | 451  |
|     | 自動車 | -0.658 | 1.121<br>(777.9)  | -0.031<br>(0.41) | -0.036<br>(0.54) | 0.300<br>(3.52)  | 0.896 | 62.5  |      |
| 全目的 | 大量  | 0.644  | 0.453<br>(409.66) | 0.187<br>(15.91) | 0.056<br>(1.25)  | -0.365<br>(9.45) | 0.502 | 12.81 | 1679 |
|     | 自動車 | -0.481 | 1.112<br>(636.8)  | -0.049<br>(2.34) | -0.100<br>(8.55) | 0.274<br>(11.60) | 0.903 | 71.5  |      |

(注) 上段: 回帰係数, 下段: 偏F値, 時間比 = T<sup>M</sup>/T<sup>C</sup>

表-4 トリップの方向別重回帰分析の結果

|       | 目的  | 機関  | 定数     | 時間比               | 時間比              | 大量時間              | 保有率              | 重相関   | %RMS  | データ数 |
|-------|-----|-----|--------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------|-------|------|
| 市内・市内 | 出勤  | 大量  | 0.881  | 0.530<br>(208.58) | 0.123<br>(1.57)  | -0.039<br>(0.167) | -0.112<br>(0.39) | 0.601 | 10.84 | 204  |
|       |     | 自動車 | -0.710 | 1.087<br>(716.63) | -0.098<br>(1.57) | -0.030<br>(0.16)  | 0.141<br>(0.35)  | 0.886 | 94.8  |      |
|       | 全目的 | 大量  | -0.132 | 0.464<br>(97.12)  | 0.121<br>(3.37)  | 0.238<br>(0.76)   | -0.470<br>(6.75) | 0.456 | 118.0 | 827  |
|       |     | 自動車 | -0.080 | 1.110<br>(2542.0) | 0.009<br>(0.04)  | 0.188<br>(45.06)  | 0.366<br>(9.20)  | 0.899 | 56.2  |      |
| 市内・市外 | 出勤  | 大量  | 1.311  | 0.390<br>(33.39)  | -0.071<br>(0.31) | 0.044<br>(0.08)   | -0.015<br>(0.00) | 0.519 | 69.3  | 100  |
|       |     | 自動車 | -1.394 | 1.197<br>(556.85) | 0.055<br>(0.32)  | -0.017<br>(0.02)  | 0.004<br>(0.00)  | 0.923 | 39.0  |      |
|       | 全目的 | 大量  | 1.090  | 0.483<br>(244.99) | 0.150<br>(1.60)  | -0.105<br>(1.60)  | -0.350<br>(3.64) | 0.514 | 74.8  | 446  |
|       |     | 自動車 | -1.121 | 1.111<br>(843.32) | -0.090<br>(0.08) | 0.077<br>(1.08)   | 0.261<br>(2.59)  | 0.823 | 68.8  |      |
| 市外・市外 | 出勤  | 大量  | 0.576  | 0.318<br>(20.35)  | -0.106<br>(0.68) | 0.207<br>(2.09)   | -0.509<br>(1.55) | 0.384 | 10.81 | 147  |
|       |     | 自動車 | -0.210 | 1.136<br>(523.04) | 0.065<br>(0.25)  | -0.114<br>(1.26)  | 0.541<br>(3.51)  | 0.888 | 59.1  |      |
|       | 全目的 | 大量  | 1.857  | 0.350<br>(45.08)  | 0.291<br>(1.49)  | -0.033<br>(0.06)  | -0.120<br>(0.21) | 0.388 | 123.8 | 406  |
|       |     | 自動車 | -0.786 | 1.142<br>(282.9)  | -0.100<br>(1.74) | -0.116<br>(1.93)  | 0.139<br>(0.76)  | 0.898 | 59.7  |      |

(注) 上段: 回帰係数, 下段: 偏F値, 時間比 = T<sup>M</sup>/T<sup>C</sup>