

名古屋大学 正員 河上省吾

名古屋大学 正員 ○ 広島康裕

1. はじめに

パーセントトリップの交通手段別分担には数多くの要因が影響しており、それらは大別すると、トリップする人の特性、トリップの特性、ゾーンおよびゾーンペアの特性に分けられるが、一般に需要予測プロセスの中で交通手段別分担を考える場合には各要因の将来予測が容易であるかどうかの問題となり、また、分担率推定に必要な要因は発生集中、分布などの推定段階を通じて組み込まれることが必要となるため、特に、トリップする人の特性のような要因は取り上げられないことが多い。したがってこれらの要因の交通手段別分担に対する影響度に関する分析も十分になされているとは言えない。そこで、ここでは将来予測という問題からひとまず離れ、交通手段別分担に影響すると考えられる要因をできるだけ多く取り上げ、それらの影響の度合および各要因間の関係を明らかにすることを目的として分析を行った。分析には昭和46年に実施された中京都市群パーセントトリップ調査結果のうちの名古屋市内トリップのデータを用いた。

2. 分析方法

各要因の交通手段別分担に対する影響度を分析する方法として、ここでは数量化理論Ⅱ類を適用し、各トリップで選択された交通手段を外的基準とし、トリップする人の特性、トリップの特性、トリップの発着ゾーンおよびゾーンペアの特性と説明要因とした。分析の対象とした交通手段は、代表交通手段で表わされた鉄道、バス、自動車で、それらの競合関係はまずマストラと自動車の競合があり、マストラの中で鉄道とバスの競合があると考えて、外的基準はその2通りをとった。説明要因は全部で17要因用意したがこのうちバス停密度、バス運行回数、ゾーン間でのバス系統の直結性も考えたものとうでないものとの2通りを考え、そのいずれかを説明要因として分析し、以下の分析結果では分析の精度の良い方のケースについて示している。なお、ゾーンおよびゾーンペアの要因としては名古屋市区を113に分割したCゾーンのものをを用いている。

3. 分析結果

中京P.T.調査結果の名古屋市内トリップのうち上述した外的基準と説明要因のすべてが得られるトリップの総数の約1/10に当たる6639トリップを抽出して計算を行った。

(1) マストラと自動車の分担に対する各要因の影響度

マストラ 2878、自動車 3761のサンプルに対して計算した結果最も精度の良いケースで相関比 $r = 0.758$ での中率をミニマックス法で求めると86%であり、かなり判別がうまくできていると言える。このときの各要因のレンジおよび偏相関係数は表1に示す通りで、これより、マストラと自動車の分担に対しては自由な車の有無、職業、トリップ目的、マストラ速度、出発時刻などの影響が大きく、逆に、ゾーンまたはゾーンペアの特性に関する要因の影響度は一般に小さくなっていることがわかる。なお、ここでは偏相関係数の有意性の検定を一般の重回帰分析での偏相関係数の検定に用いられている(1)式が尤分布をすることを用いて行ってみた。

$$r_0 = r / \sqrt{1-r^2} \cdot \sqrt{n-k-1} \quad (1) \quad \left(\begin{array}{l} \text{ここに } r \text{ は偏相関係数, } n \text{ はサンプル数} \\ \text{ } \quad \quad \quad k \text{ は説明要因の数} \end{array} \right)$$

表1. 各要因のレンジおよび偏相関係数(マストラ:自動車)

要因	レンジ	偏相関係数	要因	レンジ	偏相関係数
性別	0.054 (11)	0.048 ^{**} (10)	駐停車 難易度	0.056 (10)	0.030 ^{**} (13)
年齢	0.117 (6)	0.051 ^{**} (9)	マストラ 速度	0.185 (4)	0.094 ^{**} (4)
職業	0.420 (1)	0.124 ^{**} (2)	バス停密度	0.033 (14)	0.024 (14)
免許の有無	0.091 (8)	0.056 ^{**} (7)	直結バス 運行回数	0.073 (9)	0.034 ^{**} (11)
自由な車の有無	0.412 (2)	0.219 ^{**} (1)	トリップ長	0.111 (7)	0.052 ^{**} (8)
出発時刻	0.284 (3)	0.091 ^{**} (5)	発着ゾーン 駅密度	0.052 (12)	0.025 [*]
トリップ目的	0.146 (5)	0.124 ^{**} (3)	着ゾーン 駅密度	0.024 (15)	0.007 (15)
鉄道状況	0.052 (13)	0.032 ^{**} (12)			

** 1%有意
* 5%有意
() : 順位

次に、トリップ目的と自由な車の有無によってサンプルをそれぞれ層別し、各層ごとに計算した。各トリップ

目的別の相関比、的中率を表2に示す。登校、出勤では的中率

が良くなっているが非日常的行動ではやや的中率が下がっている。ここでの中率を二項分布と考え、層別しない場合の的中率と各層での的中率の差の有意性を(2)式を用いて検定を行ったところ登校で1%有意となる以外は有意差はなかった。したがってトリップ目的でサンプルを層別することは判別効果の上で意味があるといえよう。

$$\chi^2_c = \frac{(N_1 r_2 - N_2 r_1)(N_1 + N_2)}{N_1 N_2 (r_1 + r_2)(N_1 + N_2 - r_1 - r_2)} \dots (2) \quad \left(\begin{array}{l} N_1, N_2 \dots \text{サンプル数} \\ r_1, r_2 \dots \text{的中数} \end{array} \right)$$

各トリップ目的別の各要因の偏相関係数は表2に示すように目的によって各要因の影響度はかなり異なっていると言える。特に業務目的と日常的行動において他の目的との差が大きい。

自由な車の有無別の相関比、的中率を表3に示す。いずれの層においても自由な車の有無を説明要因とした分析よりの中率は下がっている。(2)式での検定の結果、家族名義の車の層以外はいずれも自由な車の有無を説明要因とした場合と的中率に有意な差がみられ、この要因を層別要因とすることは判別効果の上からは望ましくないと言えよう。しかし、表3に示すように自由な車の有無の各層で各要因の偏相関係数に差が見られる。

(ii) 鉄道とバスの分相に対する各要因の影響度
鉄道かバスかを外的基準として計算した結果、最も良いケースで相関比 $r = 0.565$ 、的中率は75.5%であり、それほど判別はうまくできているとは言えない。このときの各要因のレンジおよび偏相関係数を表4に示す。これより、鉄道とバスの分相にはゾーンペアの特性が大きく影響し、個人の特性としては、職業、年齢の影響度が比較的大きいと言える。

サンプルをトリップ目的で層別した計算結果を表5に示す。層別しない場合と的中率を比較するといずれの目的においても的中率が上がっている。検定の結果は日常的行動、非日常的行動で1%業務で5%の水準で有意となっている。したがって、鉄道とバスの分相においてはトリップ目的でサンプルを層別すると判別効率が良くなると言えるだろう。また表5から各トリップ目的により各要因の影響に差があることがわかる。

表4 各要因のレンジおよび偏相関係数(鉄道:バス)

要因	レンジ	偏相関係数	要因	レンジ	偏相関係数
性別	0.041 (14)	0.037** (12)	駐車難易度	0.073 (11)	0.042** (10)
年齢	0.176 (6)	0.062** (5)	バス利用頻度	0.181 (4)	0.085** (3)
職業	0.186 (5)	0.050** (8)	バス乗降回数	0.131 (8)	0.066** (4)
免許の有無	0.031 (15)	0.022 (15)	トリップ長	0.349 (1)	0.064** (5)
自由な車の有無	0.066 (12)	0.022 (14)	バス乗降密度	0.205 (3)	0.097** (2)
出発時刻	0.156 (7)	0.038* (11)	バス運行回数	0.104 (10)	0.051** (7)
トリップ目的	0.056 (19)	0.035 (13)	バス乗降度	0.122 (9)	0.043* (9)
鉄道状況	0.270 (2)	0.128** (1)			

表2 トリップ目的別分析結果(バス:自動車)

トリップ目的	出勤	登校	帰宅	業務	日常的行動	非日常的行動
バス利用頻度	763	312	1,221	174	167	241
相関比	0.7548	0.8587	0.7626	0.6189	0.7877	0.7092
的中率(%)	86.5	92.0	86.0	86.0	85.5	84.2
性別	0.011 (14)	0.035 (13)	0.032 (10)	0.089** (3)	0.052 (14)	0.062 (12)
年齢	0.065** (7)	0.040 (13)	0.066** (5)	0.046 (7)	0.089 (10)	0.162** (1)
職業	0.080** (4)	0.335** (1)	0.135** (3)	0.123** (1)	0.128** (6)	0.136** (3)
免許の有無	0.040 (9)	0.023 (14)	0.030 (12)	0.097** (2)	0.084 (11)	0.069 (11)
自由な車の有無	0.282** (1)	0.317** (2)	0.285** (1)	0.078** (4)	0.263** (1)	0.157** (2)
出発時刻	0.104** (3)	0.113** (4)	0.133** (3)	0.041 (9)	0.108** (7)	0.120** (4)
鉄道状況	0.018 (13)	0.057 (11)	0.049** (7)	0.036 (10)	0.151** (3)	0.081 (10)
駐車難易度	0.072** (3)	0.087** (8)	0.012 (14)	0.016 (13)	0.156** (4)	0.107** (8)
バス利用頻度	0.146** (2)	0.174** (3)	0.126** (4)	0.045 (8)	0.097** (9)	0.082** (9)
バス乗降密度	0.069** (6)	0.126** (1)	0.042** (3)	0.053** (6)	0.101** (8)	0.112** (6)
バス運行回数	0.036 (11)	0.107** (7)	0.042** (8)	0.054** (5)	0.164** (2)	0.117** (3)
トリップ長	0.050 (8)	0.054** (11)	0.065** (6)	0.014 (14)	0.137** (5)	0.107** (7)
バス乗降度	0.035 (12)	0.057 (10)	0.032 (11)	0.032 (11)	0.070 (13)	0.038 (14)
バス乗降度	0.038 (10)	0.127** (4)	0.025 (13)	0.024 (12)	0.072 (12)	0.058 (13)

表3 自由な車の有無別分析結果(バス:自動車)

自由な車の有無	自分名義の車	家族名義の車	世帯に車あり	世帯に車なし
バス利用頻度	83	108	105	1067
相関比	0.4001	0.6487	0.5182	0.5705
的中率	79.0%	82.5%	83.5%	76.3%
性別	0.001 (14)	0.099** (8)	0.013 (13)	0.029 (12)
年齢	0.020 (11)	0.158** (1)	0.051 (7)	0.045 (7)
職業	0.058 (3)	0.151** (3)	0.097 (2)	0.149 (1)
免許の有無	0.072** (1)	0.095** (7)	0.009 (14)	0.002 (14)
出発時刻	0.037 (6)	0.099** (7)	0.055 (5)	0.113 (4)
トリップ目的	0.038 (4)	0.132 (4)	0.152 (1)	0.145 (2)
鉄道状況	0.028 (10)	0.090 (10)	0.053 (6)	0.037 (9)
駐車難易度	0.069** (2)	0.058 (2)	0.030 (11)	0.044 (8)
バス利用頻度	0.030 (9)	0.157** (2)	0.087 (3)	0.124 (3)
バス乗降密度	0.035 (7)	0.118 (3)	0.062 (4)	0.032 (10)
バス運行回数	0.037 (3)	0.102 (6)	0.050 (8)	0.062 (5)
トリップ長	0.013 (13)	0.040 (13)	0.047 (9)	0.056 (6)
バス乗降度	0.031 (8)	0.083 (11)	0.043 (10)	0.037 (10)
バス乗降度	0.018 (12)	0.034 (14)	0.014 (12)	0.016 (13)

表5 トリップ目的別分析結果(鉄道:バス)

トリップ目的	出勤	登校	帰宅	業務	日常的行動	非日常的行動
バス利用頻度	299	118	436	74	55	84
相関比	0.5781	0.6519	0.5814	0.7337	0.7738	0.7163
的中率(%)	77.3	80.2	76.2	84.2	90.0	85.5
性別	0.045 (9)	0.018 (14)	0.039 (14)	0.031 (14)	0.071 (13)	0.070 (8)
年齢	0.070** (5)	0.127** (3)	0.073** (4)	0.213** (4)	0.280** (2)	0.071 (11)
職業	0.076 (4)	0.051** (12)	0.056** (7)	0.212** (3)	0.169** (9)	0.163** (5)
免許の有無	0.007 (13)	0.067 (11)	0.051 (10)	0.102 (10)	0.065 (14)	0.044 (14)
自由な車の有無	0.041 (11)	0.021 (13)	0.041 (13)	0.071 (13)	0.247** (4)	0.044 (18)
出発時刻	0.005 (14)	0.093** (8)	0.048 (11)	0.097 (11)	0.140 (11)	0.177** (4)
鉄道状況	0.143 (1)	0.136 (4)	0.153 (1)	0.254** (1)	0.114 (12)	0.215** (1)
駐車難易度	0.058** (7)	0.068 (9)	0.063** (5)	0.214** (3)	0.200** (7)	0.092** (7)
バス利用頻度	0.097** (3)	0.080 (9)	0.059** (4)	0.192** (3)	0.211** (6)	0.192** (2)
バス乗降密度	0.120** (2)	0.177** (1)	0.088** (3)	0.187** (8)	0.233** (5)	0.136** (6)
バス運行回数	0.069 (6)	0.140** (3)	0.052** (4)	0.221** (2)	0.271** (3)	0.185** (3)
トリップ長	0.044 (10)	0.136** (3)	0.094** (2)	0.055** (10)	0.194** (9)	0.089** (9)
バス乗降度	0.035 (12)	0.119** (7)	0.053** (8)	0.108** (9)	0.285** (1)	0.069** (12)
バス乗降度	0.049** (8)	0.117** (2)	0.043** (12)	0.201** (6)	0.162** (10)	0.075** (10)