

名古屋大学工学部 正員 ○河上省吾
熊谷道路 大沢耕一

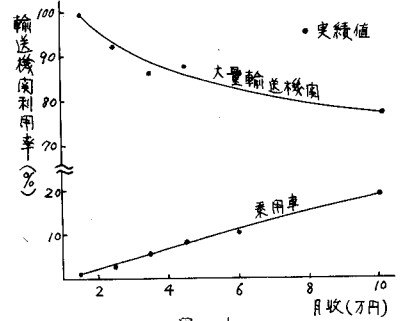
1. はじめに 昭和42年5月に名古屋市の通勤・通学者の通勤・通学経路と利用輸送機関に関するアンケート調査を行なった。名古屋全市へアンケート用紙2万枚を配布し、1218人(枚)の回答を得た。回答者数の名古屋市の通勤・通学者に対する比率は約0.15%に過ぎず、この資料から名古屋市の通勤・通学者の動向を細部にわたって論ずることはできなれど、一般的傾向についてはある程度知ることができた。この調査では、通勤・通学者が利用している経路と競合経路の所要時間、運賃、乗換回数などと、経路選定理由の記入を依頼した。同時に、通勤者については、運賃の勤務先の負担状況、月収、職業、年齢、性別と、学生については、在学名校、年齢、性別を調べた。本文では、これらの資料を用いて輸送機関別分担率と経路選定率に関する分析を行なった結果を述べる。

2. 調査結果の概要 回答者1218人のうち、通勤者は918人、通学者(高校以上)は300人で、通勤者の86%、通学者の93%が路面電車、バス、高速鉄道などの大量輸送機関を利用している。乗用車を利用しているのは、通勤者の8%と通学者の2%(大学生の3%)で、その他は自転車および徒歩によっている。通勤者の平均所要時間は利用手段ごとに、大量輸送機関 46分、乗用車 25分、自転車 15分、徒歩 14分となっている。通学者もほぼ似た傾向を示しているが、それぞれ約5分ずつ大きくなっている。また、通勤者に対する勤務先の通勤費負担状況とみると、大量輸送機関利用者の59%が全額補助、34%が一部補助を受け、合計93%の人が何らかの補助を受けている。

つぎに、経路選定理由としては、所要時間が少ないことと通勤・通学者ともに最も重視しており、通勤者の38%、通学者の39%がこれを理由にあげている。次に運賃の安いことで、通勤者の31%、通学者の35%がこれをあげている。そして、乗換の少ないことを通勤者の28%、通学者の17%が選定理由としている。また歩く距離が少ないことと両者の26%が理由にあげている。これらから、経路選定の際に考慮される要因としては、所要時間、運賃、乗換回数、徒歩距離などを考えればよいことがわかる。ここでは定量化のし易さと考慮して、前三者を経路選定理由として採りあげ、分析を行なった。

3. 輸送機関別分担率 通勤・通学者は各経路の所要時間、運賃、乗換回数などを考慮して経路選定を行なっていることを知った。これらの要因は機関別分担率と左右する要因でもある。さらに、ここでは通勤者を年齢、職業、月収によって分類し、それぞれと機関別分担率の関係について検討してみた。まず年齢と分担率の関係とみると、大量輸送機関利用率は30年代が最低で、これを離れるに従って高くなっていく。乗用車利用率はこの逆の傾向を示している。つぎに、職業別の分担率とみると、大量輸送機関利用率の最高は、金融、保険、不動産業の97%で、これに続いて製造業(労務取)の96%、卸売、小売業の93%が高い。そして最低は製造業(事務・技術取)の79%である。一方、乗用車利用率は、建設業、電気、ガス、水道業にありて最も高く14%で、これに対して製造業(労務取)、農林水産業では乗用車と利用する人はほとんどなかった。さらに、月収別の分担率を検討すると、図-1に示したように、月収の増加に従って大量輸送機関利用率は低下し、一方乗用車利用率は増大すること

がわかった。以上より、分担率と年令、職業、月収との関係のうちでは、月収との関係が最も明瞭に現われていることがわかった。また、機内別分担率を左右する要因として自動車保有率があるが、今回の調査ではこれを調べなかったため、両者の関係を分析することはできなかった。しかし、自動車保有率と月収とは比較的に密接な関係にあると考えられるので、将来にありてもこれらの関係が大きく変わらなければ、月収分布から分担率と推定することは可能である。



4. 経路選定率 経路選定率の予測モデル式を提案

し、これを名古屋市に適用した。先のアンケート調査の結果から、経路選定率の説明変数として、利用、競合両経路の所要時間差、運賃差、乗換回数差の3つを採用した。いま、二地点間に利用可能な経路が3本ある場合を考え、それぞれ1, 2, 3で表わし、それぞれの経路選定率を P_1, P_2, P_3 とする。また各経路の所要時間、運賃、乗換回数それぞれ x_i, y_i, z_i ($i=1, 2, 3$)とする。このとき、次式(1)を仮定する。

$$P_2/P_1 = e^{f(x_{12}, y_{12}, z_{12})} = e^F \quad (1)$$

ここに、 $x_{12} = x_1 - x_2$, $y_{12} = y_1 - y_2$, $z_{12} = z_1 - z_2$ である。この式(1)は、経路2の選定率と経路1の選定率の比は経路1, 2間の所要時間差、運賃差、乗換回数差の指数関数で表わされると考えて導いたものである。この考え方を経路1, 3に適用すると、次式(2)を得る。

$$P_3/P_1 = e^{f(x_{13}, y_{13}, z_{13})} = e^G \quad (2)$$

そして、 P_1, P_2, P_3 は式(3)を満足しなければならぬので、これに式(1), (2)を代入すると式

$$P_1 + P_2 + P_3 = 1 \quad (3)$$

(4)を得る。これらの P_i は x_{ij}, y_{ij}, z_{ij} がいろいろな値をとっても、 $0 \leq P_i \leq 1$ および式(3)を満

$$P_1 = 1/(1+e^F+e^G), \quad P_2 = e^F/(1+e^F+e^G), \quad P_3 = e^G/(1+e^F+e^G) \quad (4)$$

足している。さらに式(1)の定義から、次式(5)が成立しなければならぬから、 f は奇関数でなけ

$$P_1/P_2 = e^{-f(x_{12}, y_{12}, z_{12})} = e^{f(-x_{12}, -y_{12}, -z_{12})} \quad (5)$$

ればならない。その最も簡単な式としては、次式(6)が考えられる。この考え方を利用すれば、経路数

$$f(x_{12}, y_{12}, z_{12}) = ax_{12} + by_{12} + cz_{12} \quad (6)$$

および説明変数が多くなっても、全く同様にして経路選定率を求めることができる。関数 f の係数は、実績値を用いて最小自乗法によって決定する。また P_i の一意性から f は式(6)でなければならぬ。

つぎに名古屋市における通勤者の経路選定モデルを示す。これは、経路が2本で、乗換回数差がない場合のデータに式(6)と $P_i = ax_{21} + by_{21} + 0.5$ の2つのモデル式を適用した例である。

$$P_1 = e^F/(1+e^F), \quad F = 0.1325x_{21} + 0.000345y_{21} \quad (\text{相関係数} = 0.404) \quad (7)$$

$$P_1 = 0.0140x_{21} + 0.00000732y_{21} + 0.5 \quad (\text{相関係数} = 0.403) \quad (8)$$

ここに、 x_{21} は所要時間差(分)で、 y_{21} は運賃差(円/月)である。両モデル式を用いた場合の実績値に対する適合度をみるため、計算値と実績値の相関係数を付記してある。これによつて適合度の差はないが、式(8)のモデルは経路が3つ以上になると適用できなりのと、 x_{21}, y_{21}, z_{21} の値によつては、必ずしも $0 \leq P_i \leq 1$ を満足しなくなるので、経路選定モデルとしては、式(7)の方が優れているといえる。