

交通計画の最近の問題

京都大学工学部 正会員 米谷 栄二

1. まえがき

交通施設を計画する場合、従来は交通機関別トリップによる交通需要の推定を行なってきた。すなわち、交通発生量をいろんな経済指標と直接結びつけて推定し、しかも各交通機関別に個別に予測をしてきた。しかしこの方法による推計値は実績値とあまりよく一致しない。この差異の主な原因は諸々の経済指標が必ずしもトリップ発生の原因や目的と直接関係がないので、トリップ発生の機構を説明できないためと思われる。また交通機関別に個別に交通発生量を推計するため、個人輸送機関と大量輸送機関にどのような分担が望ましいかという問題を解決できない。そこで最近わが国でも人間自身のトリップ（パーソントリップ）を調査し、それに基づいて将来のパーソントリップの需要量を推定したのち、交通機関相互の関連性を考慮に入れて各利用交通機関に配分するといった包括的な推定方法の適用が提案されるようになった。

2. パーソントリップ法による将来推定

パーソントリップは交通の基本となるものであるから、これを調査することは交通計画のための効果的な素材となるであろう。この方法によって交通需要量を推定するには、まず何らかの経済指標あたりのパーソントリップ発生量を表わす原単位をあらかじめ把握する必要がある。人間の動きは各人の種々の条件により千差万別であるが、われわれの調査と解析したところでは職種、家族構成、生活時間などによって発生原単位は安定している。よって、通常は職種別、目的別、平日、休日別に発生原単位を求め、これに将来の経済指標を乗することによって計画年度のパーソントリップ需要量が推定される。

パーソントリップ需要量から交通機関別交通需要量を求めるには各種交通機関の利用率を考慮に入れる必要がある。パーソントリップの調査によって、調査対象ゾーン内のパーソントリップ群などのような交通機関を利用するか、すなわちトリップ目的別、トリップ長別、時間帯別に徒歩、自転車、自動車、鉄道、船舶、航空機の利用状況の実態をとらえることができる。

3. 行動パターン

人間の行動パターンは個人によりさまざまであるが、ある職種と母集団に与れば、その職種に属する人の行動パターンの発生確率は一定と考えられる。行動パターンを表示するにはベース、サイクル数、トリップ数をパラメーターとする。ベースとは人間が生活を営むにあたりその拠点となるところで一連のトリップを完結せうる場と考える。サイクルとはあるベースから発生し同一ベースに吸引される一連のトリップと云う。

ベース別にトリップ目的間の遷移確率と吸収マルコフ連鎖の理論にあてはめて1サイクルあたりの平均トリップ数を求める。吸収源・発生源はベースがそれに該当するものとする。

4. トリップ目的間遷移確率を用いたOD交通量

トリップ目的間の遷移確率行列 P は自宅ベースの場合式(1)の形で示される。いま対象域内の取種構

$$P = \begin{pmatrix} I & 0 \\ R & Y \end{pmatrix} \quad \text{---(1)} \quad \text{或は、} g_i \text{ を職種} i \text{ の人口、} p \text{ を職種の数とすると式(2)で表示される。}$$

$$g = (g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_p) \quad \text{---(2)}$$

つぎに p 個の職種を、列に l 個のトリップ目的をとり、ベースから出る最初のトリップの発生原単位を職種別、トリップ目的別に行列表示すると式(3)となる。ここで L_{ij} は職種 i の人が j なるトリップ

$$L = \begin{pmatrix} L_{ij} \end{pmatrix} \quad \text{---(3)}$$

目的でオートトリップをなすときの原単位をさす。対象域内の全職種を合計した総人口がオートトリップとしてなす目的で出発するトリップ発生量を $T^{(j)}$ とおくと、式-

$$\text{②, ③より} \quad gL = (T^{(1)}, T^{(2)}, \dots, T^{(j)}, \dots, T^{(l)}) \quad \text{---(4)}$$

で示される行ベクトルとなり、域内オートトリップの総発生量 T は

$$T = T^{(1)} + T^{(2)} + \dots + T^{(l)} \quad \text{---(5)}$$

いまトリップ発生ゾーン、吸引ゾーンがそれぞれ r 個あるものとし、各発生ゾーンのオートトリップの発生量を $U_1, U_2, \dots, U_r$ とし、 i ゾーンからトリップ目的 j で発生する発生量を $U_i^{(j)}$ としたとき

$$U_i^{(j)} = U_i^{(j)} / T^{(j)} \quad \text{---(6)}$$

をトリップ目的 j についてのゾーン i の相対トリップ発生力とよぶ。

$$U = \begin{pmatrix} U_1^{(1)}, U_2^{(1)}, \dots, U_r^{(1)} \\ U_1^{(2)}, U_2^{(2)}, \dots, U_r^{(2)} \\ \vdots \\ U_1^{(l)}, U_2^{(l)}, \dots, U_r^{(l)} \end{pmatrix} \quad \text{---(7)}$$

よって、域内のオートトリップの発生量をゾーン別、トリップ目的別トリップ数の行列で示すと

$$\begin{pmatrix} T^{(1)}U_1^{(1)}, T^{(1)}U_2^{(1)}, \dots, T^{(1)}U_r^{(1)} \\ T^{(2)}U_1^{(2)}, T^{(2)}U_2^{(2)}, \dots, T^{(2)}U_r^{(2)} \\ \vdots \\ T^{(l)}U_1^{(l)}, T^{(l)}U_2^{(l)}, \dots, T^{(l)}U_r^{(l)} \end{pmatrix} = U \begin{pmatrix} T^{(1)} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T^{(2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & T^{(l)} \end{pmatrix} \equiv A \quad \text{---(8)}$$

で決定される。ここで U は U の転置行列である。 U と同様に相対トリップ吸引力を v とすると

$$v = \begin{pmatrix} U_1^{(1)}, U_2^{(1)}, \dots, U_r^{(1)} \\ U_1^{(2)}, U_2^{(2)}, \dots, U_r^{(2)} \\ \vdots \\ U_1^{(l)}, U_2^{(l)}, \dots, U_r^{(l)} \end{pmatrix} \quad \text{---(9)} \quad Av = \begin{pmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1r} \\ x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2r} \\ \vdots \\ x_{r1}, x_{r2}, \dots, x_{rr} \end{pmatrix} \equiv X, \quad \text{---(10)}$$

式(10)はオートトリップの OD 表を与える。つぎにオートトリップはオートトリップの差ゾーンがオートトリップの発ゾーンとなるので、オートトリップエンドから式(1)の Y で示されたトリップ目的間の過渡状態を表わす部分行列に従って発生し v で吸引されるとすると $X_1 U_1 Y v = X_2$ ---(11) 3 国目のトリップも同様に $X_2 U_2 Y v = X_3$ ---(12) 以下 4, 5 番目トリップの OD 表も同様に示されるが、実際の調査データから見ると、自宅ベースの場合帰定を除いて 4 トリップ以上のものは全体の 5% にも満たないので 3 国目までの OD 表を重ねることで十分な精度が得られる。つぎに帰定の OD 表については式(11), (12)の部分行列 Y に対応して非吸収状態から吸収状態(帰定)への遷移確率を与える行列 R を乗することにより吸収源に吸収されるトリップ数を得られるので、それを帰定というトリップ目的の相対トリップ吸引力 v でゾーンに分布させることにより求められる。