

IV-2

交通施設整備状況を考慮した中心性指数にもとづく内マトリックスモデル

九州大学工学部 学生員 緒方 一夫

九州大学工学部 学生員 河野 雅也

九州大学工学部 正員 樽木 武

1. はじめに 著者は、先にゾーン内々交通モデルを作成する意義と従来のモデルが有する問題点を明らかにした上で、新しい内々モデルを提案した¹⁾。その骨子は、周辺ゾーンの影響力をモデルに反映させるとともに、定義があいまいで、しかも将来予測が容易でない時間距離を説明要因から排除する点にあり、具体的には中心性指数と称される指標の導入によりモデルを作成した。中心性指数は、ゾーン同志の隣接度合によって定まるものであり文献²⁾では単純に「接しているか否か」のみで隣接度合を評価した。この考えは、ゾーン分割が大きく、隣接するゾーン間の交通網がある程度以上整備されている場合には十分であるということが確認されたが、ゾーン分割が小さい場合や、個別の交通目的を対象にする場合には、精度の劣下が見られ、また、交通施設の整備状況がモデルに反映できないという問題が残されている。そこで本研究では、隣接度を交通施設の整備状況の面からも評価し、その度合を含んで交通現象の説明が可能な内々モデルの作成を企図するものである。

2. 提案モデル 先に提案したモデルでは、単に境界を接するか否かの観点で評価し、2つのゾーンが接する場合には1、接していない場合には0、内々の場合には0とする隣接指数を定義した。しかし、ゾーン分割が小さくなるにしたがって、つまり内々率が低下するにしたがって交通施設の整備状況に大きな差異を生じ、単に上述のような隣接性のみで評価することは不十分であると考えられる。従って、より具体的に交通現象を把握しようとするれば、交通施設の整備状況をも考慮して隣接性を評価する必要がある。その一法として本研究は、既存のODデータを基礎資料に交通量による各交通施設の重みを求め、それらを統合化することにより隣接性を評価することを提案するものである。まず、交通施設の整備状況を具体化し説明変数として操り入れるに当たって、交通施設を鉄道と道路系に大別するが、鉄道はさらに国鉄と私鉄に分け、一方道路系に関しては、自動車専用道路、幹線道(一般国道、主要地方道)、準幹線道(一般県道、幅員5.5m以上の道路)、その他に分ける。また、道路系に関しては、交通手段が多種あり、バス類(路線バス、路面電車)、自動車類(乗用車、貨物車、タクシー、自家用バス、オートバイ、バイク)、徒歩類(自転車、徒歩)に分割し、隣接性の評価を交通施設と交通手段の両観点で類別し行なうものとする。次に隣接した2つのゾーン*i, j*を考え、ゾーン間交通量を X_{ij} 、 X_{ji} とすると、 X_{ij} 、 X_{ji} は各ゾーンの発生集中交通量とその間に存在する交通施設の発達度合により定まるものと考えられる。つまり、ゾーン間交通量はその間の交通施設が発達していればいるほど大きくなると考えられる。これらのことから、ゾーン間交通量はゾーン*i*の発生交通量とゾーン*j*の集中交通量及び*i, j*間の隣接度合で定まると考えられ、ここではモデル的に次の関係にあると仮定する。

$$X_{ij} \propto \sqrt{U_i V_j} / \lambda_{ij}, \quad X_{ji} \propto \sqrt{U_j V_i} / \lambda_{ji} \quad U_i, U_j: \text{発生交通量}, V_i, V_j: \text{集中交通量}$$

式中、 λ_{ij} 、 λ_{ji} は隣接度を表わす指標であり、交通量が多々隣接性が大きるとき小さい値をとり、交通量が少なく隣接性が小さいとき大きい値をとるもので、その算出方法を以下のように考えることができる。

分布交通量を鉄道ODと道路ODに分割し、鉄道(ここでは、国鉄・私鉄をまとめて扱う)における分布交通量を鉄道1本当りに換算すると、

$$x_{ij}^{(T)} = X_{ij}^{(T)} / N_{ij}^{(T)} \quad x_{ij}^{(T)}: \text{ゾーン間の鉄道利用の分布交通量}, N_{ij}^{(T)}: \text{線路の本数}$$

一方、道路系については、まずこれを前述したように交通手段別に求め、さらにこれらを交通施設別に求める。すなわち、分布交通量をバス類、自動車類、徒歩類に分割し、これらを $X_{ij}^{(B)}$ 、 $X_{ij}^{(A)}$ 、 $X_{ij}^{(W)}$ とする。次いで、全国道路交通情勢調査結果により道路種別ごとのゾーン境界断面における各交通機関別の交通量を求め、その交通量の比でゾーン間の交通量を分割するものとする。たとえば、バス類について考えれば、全国道路交通情勢調査結果

より、バス類の交通量を、自動車専用道で B_H 台、幹線道で B_R 台、準幹線道で B_S 台とし、その合計を ΣB 台とすれば、サンプリングしたゾーンペアについて B_H, B_R, B_S と ΣB との比を求め、それらの平均を代表値として、 $X_{ij}^{(B)}$ を分割するものである。

$$X_{ij}^{(B)} = X_{ij}^{(B)} \times \frac{B_H}{\Sigma B}, \quad X_{ij}^{(B)} = X_{ij}^{(B)} \times \frac{B_R}{\Sigma B}, \quad X_{ij}^{(B)} = X_{ij}^{(B)} \times \frac{B_S}{\Sigma B}$$

自動車類、徒歩類についても同様に求める。これらを道路1本当りに換算すれば、

$$\delta_{ij}^{(m)} = X_{ij}^{(m)} / N_{ij}^{(H)}, \quad \delta_{ij}^{(m)} = X_{ij}^{(m)} / N_{ij}^{(R)}, \quad \delta_{ij}^{(m)} = X_{ij}^{(m)} / N_{ij}^{(S)}$$

ここに、 $m=B, C, W$ (B :バス類, C :自動車類, W :徒歩類), H :自動車専用道, R :幹線道, S :準幹線道

結局、隣接度合は δ_{ij} を重み係数として、交通施設本数の和で与えられると解釈するものであるが、重み係数 δ_{ij} を上述のままで用いる場合にはゾーンペア毎に異なることになり、その場合には全てのゾーンペアに対し評価が必要になるなど問題が残る。そこで、ここでは各 δ_{ij} をさらに $\sqrt{U_i V_j}$ で除して規準化するものとする。すなわち、

$$\delta_{ij}^{(T)} = \delta_{ij}^{(T)} / \sqrt{U_i V_j}, \quad \delta_{ij}^{(m)} = \delta_{ij}^{(m)} / \sqrt{U_i V_j}, \quad \delta_{ij}^{(R)} = \delta_{ij}^{(R)} / \sqrt{U_i V_j}, \quad \delta_{ij}^{(S)} = \delta_{ij}^{(S)} / \sqrt{U_i V_j}$$

これら δ_{ij} は、各交通施設が1本存在することによる隣接度合の大小を評価するものと解釈できる。しかし、このままでは各ゾーンペアについて δ_{ij} が異なることになり、交通施設がそのゾーン間に及ぼす重み係数として用いる場合、 δ_{ij} の値にはそれほど大きな差異は認められないことが知られているから各 δ_{ij} の値を平均し、これらをその代表値とすると、 δ は各交通施設が1本存在することによる隣接度合の標準値と考えられ、このとき隣接指数 λ_{ij} は、

$$1/\lambda_{ij} = N_{ij}^{(T)} \delta_{ij}^{(T)} + N_{ij}^{(H)} (\delta_{ij}^{(B)} + \delta_{ij}^{(C)} + \delta_{ij}^{(W)}) + N_{ij}^{(R)} (\delta_{ij}^{(B)} + \delta_{ij}^{(C)} + \delta_{ij}^{(W)}) + N_{ij}^{(S)} (\delta_{ij}^{(B)} + \delta_{ij}^{(C)} + \delta_{ij}^{(W)})$$

と表現される。また、ここに求められた隣接指数を用いるとき、中心性指数が隣接指数の小さいゾーンの順に、そのゾーンの集中交通量及び発生交通量を取り込むことにより計算できることになり、以下のように定義される。

$$\eta_i = \sum_{k=2}^n \left\{ \frac{1}{\left(\frac{D_{ik}}{D_{ie} + D_{ek}} \right)^a \sqrt{V_k}} \right\}^c \times \sqrt{V_k}^d \quad \begin{array}{l} \eta: \text{ゾーンの個数} \\ D_{ik}: \text{距離行列} \end{array}$$

(a=1, b=d=0.5, c=0.1)

η_i はゾーンiと隣接度の高いゾーンに吸引力の大きなゾーンが存在するほど大きな値になり、比較的交通施設にとほしく、隣接度の高いゾーンに大きな吸引力を有するゾーンが存在しないゾーンほど大きな値となる。また、ゾーン面積と内々率の間に相関関係があることが知られており、結局内々トリップモデルは次のようになる。

$$y_i = k U_i S_i^b \eta_i^a \quad y_i: \text{内々交通量}, S_i: \text{ゾーン面積}, k, a, b: \text{係数}$$

以上の議論は発生交通量という観点に基づくものであるが、集中交通量に関しても同様のことが言える。

3. 適用例 提案モデルの適合度を検討するために、北部九州圏パーソントリップ調査(昭和47年度)の結果をもとに計算を行い、その結果を表.1に示す。本表は、Cゾーン全目的について求めたもので、表より、提案モデルは0-1-∞型のモデル

表.1

ケース	モデル	係 数 値			適 合 度			
		k	α	β	R	R.M.S	χ²	% E
全目的	(1)	0.18043	0.1522	1.9447	0.9454	3002.7	52525.9	6.824
Cゾーン	(2)	168.75	0.1274	-1.1433	0.9473	2881.1	46897.6	6.007

ここに、モデル(1)は0-1-∞型のモデル、モデル(2)は提案モデル
先の提案モデルより精度の高いモデルであると言える。

4. むすび これまでに提案されてきたモデルは実距離や時間距離の定義に統一的な手法がなく、モデルの安定性、汎用性に疑問を残し、また、将来予測が容易でないという問題点を有している。これに対し、本モデルは従来モデルのあいまいさを排除するものであり、また交通施設の整備状況の評価を導入することにより、将来の施設整備による交通量分布の変化が配慮できる内容であるといえ、これらの点で特色を有する。しかし、より厳密に考えれば内々率は土地利用とも深いかわりがあると推察でき、交通施設整備状況に加えこの面でも配慮する必要があるが、これに関しては目下検討中である。

<参考文献> 1) 河野・樺木「ゾーン内々交通予測モデルに関する考察」、第38回土木学会年次学術講演会概要集