

明石工業高等専門学校 正会員 大橋 健一
徳島大学 工学部 正会員 青山 吉隆

I. まえがき

土地利用の変化に起因する不利益を減少させるため土地利用計画の重要性が指摘されており、例えば外生的に与えられた基礎的産業部門の配置から非基礎的産業部門と世帯部門の波及効果を予測するローリーモデルをはじめとして、土地利用計画に關する多くのモデルが提案されている。また土地利用計画は、個々の土地の利用形態と利用密度を空間的にみるもので、土地利用と之の結果生ずる交通は一体をなすものである。

一方筆者らは、集中性の最も強いL P予測の交通と分散性の最も強いランダム予測の交通の二つを実測交通量に総合化することにより、対象とした地域の交通の距離抵抗性とか、トリップ目的別の距離抵抗性の分析を行なってきた。

本研究では、総合化モデルの手法を用いて土地利用間交通の距離に対する重要性を計量化し、交通と土地利用の関連性を考察するものである。

2. 土地利用間交通の集中性と分散性

一般に地域間の距離抵抗を最も考慮して予測した交通は、次式のL Pモデルによる交通 X_{ij} で示される。

$$\sum \sum X'_{ij} d_{ij} \longrightarrow \min. \quad \left. \begin{array}{l} \text{ただし、} \\ \sum X_{ij} = U_i \\ \sum X_{ij} = V_j \end{array} \right\} \text{-----(1)}$$

ここで、

d_{ij} : ゾーン i, j 間の時間距離

U_i : ゾーン i の発生交通量

V_j : ゾーン j の集中交通量

すなわち X_{ij} は、O D表において X の対角要素に交通が集中しており、集中性の最も強い交通である。一方地域間の距離抵抗を最も考慮していない交通は、次式のランダムな交通 X'_{ij} で示される。

$$X'_{ij} = U_i V_j / T \text{-----}(2)$$

ここで、

T : 全交通量 ($\sum U_i = \sum V_j = T$)

すなわちランダム予測による交通 X'_{ij} は、O D表において X の周辺分布に従って交通が全くランダムに分布するものであり、分散性の最も強い交通である。また確率論的にみれば、最も生じ易い交通でもある。そしてこれら距離抵抗考慮の度合の両極端な交通に対し、実測した交通は集中性の強い交通 X_{ij} と分散性の強い交通 X'_{ij} の中間に位置するものと思われる。

3. O D交通量の総合化モデル

集中性の強いL P予測の交通 X_{ij} と分散性の強いランダム予測の交通 X'_{ij} を次式のように総合化して、 X の重み係数 P から実測交通の距離抵抗性を求める。

$$\left. \begin{array}{l} X_{ij} = P_1 X_{ij} + P_2 X'_{ij} \\ \text{ただし、} \\ P_1 + P_2 = 1, \quad P_1, P_2 \geq 0 \end{array} \right\} \text{(3)}$$

このとき重み係数 P_1, P_2 は実測交通量 t_{ij} と総合化した交通量 X_{ij} のRMS誤差を最小とするよう2次計画法で決定する。

$$\left[\sum_{ij} \frac{(P_1 X_{ij} + P_2 X'_{ij} - t_{ij})^2}{t_{ij}} \right]^{1/2} \longrightarrow \min. \quad \text{(4)}$$

ただし、

$$P_1 + P_2 = 1, \quad P_1, P_2 \geq 0$$

この結果、総合化の重み係数 P_1 は交通の距離抵抗に対する重要性である集中性を示し、 P_2 は分散性を示す。そして距離抵抗の大きな交通に対して総合化を行なえば P_1 の集中性が大きくなり、反対に距離抵抗の小さな交通では P_2 の分散性が大きくなる。

4. 土地利用間交通の距離抵抗性

京阪神パーソントリップ調査の大阪市(22ゾーン)の施設間ゾーン間O Dに対して25とおりの総合化を行なった。交通の距離抵抗性であるL Pモデルの重み係数 P_1 を示したのが表-7である。 P_1 が1に近いほど集中性が強く、零に近いほど分散性が強くなる。集中性の大きい交通の施設と施設の組み合わせは、住宅から住宅、住宅から商業、住宅から事務所、商業から住宅、事務所から住宅である。一方分散性の大きい交

表 1 土地利用間交通の距離抵抗性 (P1)

発側 \ 着側	住宅	商業	工業	事務所	その他	平均
住宅	0.76	0.89	0.64	0.78	0.67	0.748
商業	0.88	0.67	0.62	0.50	0.60	0.654
工業	0.67	0.67	0.37	0.17	0.27	0.430
事務所	0.78	0.68	0.24	0.06	0.26	0.404
その他	0.68	0.56	0.41	0.28	0.35	0.456
平均	0.754	0.694	0.456	0.358	0.430	0.538

$$\alpha_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 R_{ij} - \bar{R}$$

$$\beta_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{ij} - \bar{R}$$

$$\bar{R} = \frac{1}{25} \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 R_{ij}$$

ここで、

R_{ij} : 発施設*i*から着施設*j*への交通の距離抵抗
 \hat{R}_{ij} : 発施設*i*から着施設*j*への交通の距離抵抗の推定値

α_i : 発施設*i*からの交通の距離抵抗の因子効果
 β_j : 着施設*j*への交通の距離抵抗の因子効果

このときの発側施設の効果 α_i と着側施設の効果 β_j を示したのが表一4であり、距離抵抗効果の大きい施設ほど α_i, β_j の値も大きく、距離抵抗効果の小さい施設ほど α_i, β_j の値も小さくなる。発側・着側とも住宅・商業施設の距離抵抗が増大する効果が顕著であり、工業・事務所・その他施設の距離抵抗が減少する効果が顕著となった。また発側・着側とも住宅・商業の2つの施設と工業・事務所・その他の3つの施設の間に距離抵抗効果の高度に有意な差が認められた。

通は、工業から事務所、工業からその他、事務所から工業、事務所から事務所、事務所からその他、その他から事務所である。

ここで、(3)式によりLPモデルの0日ランダムモデルの0日も総合化したのであるが、総合化した0日 α_i と実測0日 α_i の相関係数を示したのが、表一2である。すなわち総合化の相関係数は、重み係数 P_1, P_2 が実際の0日パターンもとの程度反映しているの示す指標であり、表一1の距離抵抗性の信頼度に相当するものと考えられる。そして、分散性の大きい施設間の交通の相関係数が多少低く表れているが、ほとんどの施設間で高い相関が得られており、表一1の総合化モデルによる距離抵抗性は信頼できるものと思われる。

表 2 総合化モデルの相関係数

発側 \ 着側	住宅	商業	工業	事務所	その他
住宅	0.991	0.991	0.981	0.976	0.976
商業	0.987	0.978	0.905	0.992	0.954
工業	0.982	0.927	0.877	0.754	0.602
事務所	0.976	0.991	0.684	0.877	0.772
その他	0.977	0.934	0.691	0.834	0.822

表 4 距離抵抗効果

施設	住宅	商業	工業	事務所	その他
発施設	0.210	0.116	-0.116	-0.142	-0.090
着施設	0.216	0.156	-0.090	-0.188	-0.116

5. 発側・着側からみた距離抵抗の分析

発施設と着施設の組み合わせにより交通の距離抵抗も大きく変化しており、距離抵抗とは発側施設と着側施設の因子効果を見るために分散分析を行なった結果が表一3であり、発施設および着施設の違による距離抵抗の統計的な異なりが明らかとなった。

表 3 分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比
発施設変動	0.4695	4	0.1174	8.962**
着施設変動	0.6089	4	0.1522	11.618**
誤差変動	0.2101	16	0.0131	

$F_{0.05}(4, 16) = 3.01$ $F_{0.01}(4, 16) = 4.77$

発側施設と着側施設を組み合わせたときの距離抵抗を次のように推定した。

$$\hat{R}_{ij} = \bar{R} + \alpha_i + \beta_j \text{ ----- (5)}$$

を代入し、

6. あとがき

土地利用間のパーソントリップから土地利用間の距離抵抗に対する重要性を分析したが、LPランダムモデルの2つの0日も実測0日に総合化した結果の相関係数も高く、0日交通量からみた土地利用間の距離抵抗性が総合化モデルの手法により求められたものと思われる。そして土地利用の違いによる交通の距離抵抗に対する変化は大きなものであり、住宅・商業施設の距離抵抗性は大きく、工業・事務所・その他施設の抵抗性は小さい。

このように土地利用間の交通の距離抵抗性を分析することにより、住宅と商業、住宅と事務所など抵抗の大きい土地利用施設の組み合わせについて、これらの施設が十分接近するよう配置計画で考慮する必要がある。また土地利用配置が先決されている地域においては、これらの土地利用間の接近性を高める交通施設の整備が必要になるものと思われる。

参考文献：青山大橋・柳本「0日交通量予測手法の評価と総合化」交通工学, Vol.13, No.2