

山梨 正 宇塚 公一
東京大学 学 若谷 佳史

小都市道路網において道路交通計画を考える時の問題点は、次の二点である。

- ① 幹線道路と生活道路の機能が未分化であること。
これは、もともと歩行を前提とした劣悪稠密な小都市道路網に自動車はいりこんでしまったため、それに立ち遅れた後進的かつ「ハズ」収束の結果である。
- ② ①に関連して、小都市道路網は道路規格の幅が広い種々の道路が混在しているため、従来の等質的な道路網を対象とした交通量配分理論が適用できず、道路利用者が経路選択を行なうプロセスがはっきりしていない。

本研究では、②の問題を説明することにより自動車運転者の経路の選定要因から経路選択を説明し、それを利用して生活道路と幹線道路の機能分化を促進し、歩行者と自動車双方に快適な道路網をつくるためにはどのように道路を改善すべきかを考え、あわせて地域のもっともに寄与する道路網を作るための方法論を探ろうとした。

従来の交通量配分理論では、自動車運転者の経路選択を時間・距離・コストで説明したが、本研究では、現実の道路網が一度自動車運転者の内部に投影されてデフォルメされたイメージ道路網となり、その上で経路選択を行なうと考えた。そのイメージ道路網を構成する要素としては次のものが見いだされた。

経路選択要因 (Route Factor)

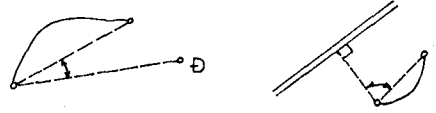
- | | | |
|---|-------|-------------------------------|
| { | 容量的要因 | 集落通過数 (R.F.) ₁ |
| | | 交差点数 (R.F.) ₂ |
| { | 空間的要因 | 目的地へ方向角 (R.F.) ₃ |
| | | 主要幹線へ方向角 (R.F.) ₄ |
| | | 連続した幹線か否か (R.F.) ₅ |

Route Factor の測定方法は次のとおりである。

- i) 集落通過数…道路の両側に人家の存在する部分を通過することにより1を加える。
- ii) 交差点数…県道以上の道路と交差し合流する毎に1

を加える。

iii) 目的地へ方向角…ひとつの区間の始点と終点を結ぶ直線と、始点と目的地を結ぶ直線との交角の度数分布からクラス分けして、交角の大きいクラスほど得点を多く与える。(下図左)



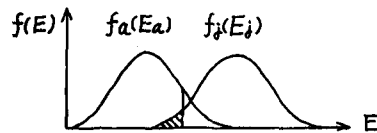
iv) 主要幹線へ方向角…最も近い主要幹線への法線と前項の区間直線との交角を前項と同様クラス分けして交角の大きいクラスほど得点を多く与える。(上図右)

v) 連続した幹線か否か…県道以上の道路を通過する場合に0点、それ以外の道路では1を与える。

これらの要因の重み付け a_i は個人によって異なり、これを正規分布と仮定すれば、要因の総和として表わされる経路 j の評価値 E_j も正規分布する。

$$E_j = \sum_i a_i \cdot (R.F.)_i$$

ここでカテゴリ判断の法則によりカテゴリ境界 E_a の正規分布と仮定すると、 E_j が E_a より小となる確率 $P(E_j < E_a)$ は下図より次のようにならわれる。



$$P(E_j < E_a) = \int_{-\infty}^{\infty} f_a(E_a) \int_{-\infty}^{E_a} f_j(E_j) dE_j dE_a$$

さらに、正規分布の差はやはり正規分布 $N(E_a - E_j, \sigma_a^2 + \sigma_j^2)$ であることから次のようになる。

$$P(E_j < E_a) = \int_{-\infty}^{\infty} f(E) dE \quad (E = E_a - E_j)$$

$$= \text{ERF} \left(\frac{E_j - E_a}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_j^2}} \right)$$

ただし、ERFは誤差関数

この誤差関数をさらに近似して、指数関数であらわす

ことを考えた。すなわち、 a, b, i は定数として、

$$P(E_j < E_a) = a \exp \left(b \cdot \frac{\bar{E}_j - \bar{E}_a}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_j^2}} \right)$$

とした。これを二経路間の選択に適用する。それぞれ添字 1, 2 をつけて、両辺の対数をとリ、 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ とし (1)-(2) を作ると

$$\log \frac{P(E_1 < E_a)}{P(E_2 < E_a)} = b \cdot \frac{\bar{E}_1 - \bar{E}_2}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma^2}}$$

となすが、これに上述の経路の評価値を代入して、 $(b \times a_i / \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma^2})$ をふたたび a_i と置きかえれば次の式を得る。

$$\log \frac{P(E_1 < E_a)}{P(E_2 < E_a)} = \sum a_i \{ (R.F.)_i^1 - (R.F.)_i^2 \}$$

これが経路選択モデル式である。

ケーススタディとして、石川県松任市の道路網図をもとにした紙上経路選択調査(被験者 62 名)を行なった。松任市は金沢平野の中心に位置する人口 3 万、面積 60 km² の小都市であるが、前述の小都市道路網の仕様がよくあてはまり、抜本的な解決策が望まれているのが現状である。調査は、道路網図上にいくつかの出発地・目的地のペアを記入しておいて、被験者に自動車を選択するつもりになってその区間を結び、最も通りやすいと思う経路をなぞってもらうというものである。集計した経路選択のうち、ある区間から次の区間へいくまで複数の経路がある選択(閉じた経路選択)と、大体の方向を決定するような選択(出発地選択)のふたつに注目し経路選択モデルを適用した。まず、複数の経路のそれぞれの R.F. を測定し、次にそれぞれの経路を選んだ人数が $P(E < E_a)$ を代表すると考えて経路選択モデルの左辺を求め、係数 a_i を重回帰分析で決定する。得られた a_i の検定を行なう。有意水準の低いものを除外した結果、次の経路選択モデルを決定した。ただし、 T_{max} は最多選択経路の選択者数、 T_j は j 経路の選択者数を示す。

<閉じた経路選択>

$$\log (T_j / T_{max}) = -k_1 \{ (R.F.)_j^1 + (R.F.)_j^2 + (R.F.)_j^3 - \{ (R.F.)_j^{max} + (R.F.)_j^{max} + (R.F.)_j^{max} \} \}$$

<出発地選択>

$$\log (T_j / T_{max}) = -k_2 \{ (R.F.)_j^1 + (R.F.)_j^2 + 4 \times (R.F.)_j^3 - \{ (R.F.)_j^{max} + (R.F.)_j^{max} + 4 \times (R.F.)_j^{max} \} \}$$

このモデルにもとづいて、交通量配分を行なった。すなわち、係数 k_1, k_2 が共に正であることから、R.F. の大きい経路ほど自動車運転者はその経路を選択しにくいと考えられるので、経路評価値 E_j はその経路の運転者に対する心理的距離をあらわす。このことは、次のように考えた場合、より大きな意味をもつ。今、仮に経路評価値が 0 であるような架空の経路を考えれば、すべての E_j は正または 0 だから、この経路は他のどの経路よりも選ばれるべき経路となる。この架空経路を基準にすれば、経路 j の評価値 E_j は経路 j が架空経路よりどのくらい選ばれるにくいかという絶対的な評価を与えることになる。したがって、複数の選択経路がある時、そのうちの経路評価値が最小な経路が、自動車運転者に最も選ばれるべき経路であると推定される。この考え方にちづいて松任市の自動車の R 表に経路選択モデルを適用して得られた両分交通量を実測交通量と比較したところ、このモデルが十分実用に耐えうることがわかった。

以上のように決定された経路選択モデルは、自動車運転者のその経路に対する通りにくさ、すなわちその心理的距離を評価したものであるから、Route Factor を操作することによって、道路の機能分化を促進する方向に交通の流れを誘導することができ、さらに地域の一体性という見地からは、周辺部から CBD への心理的距離の縮小が最小になるような道路網と最良のものと考えて、図のようにそのような道路網にするにほどの R.F. をどう改善したらよいかという指針を与えたものである。

