

岡山大学 正員 井上博司

岡山大学 正員 飯田祐三

1. はじめに

本研究では、大都市部における交通網として重要な位置を占めるようになり、都市高速道路の交通需要を通行料金との関連で見るモデルを提案する。その計算にあたって、計算の簡略化のために、一般道路が、放射環状型に配置されているような円型都市モデルを用いた。

2. 主な仮定

i) 対象地域内は、放射道路と環状道路が非常に密に配置されているものとし、一般道路を利用する各ODの経路は、放射道路と環状道路のみで構成されている。また高速道路は、同心円状の有限個の環状線と放射線より構成されているものとする。

ii) ドライバーは、走行所要時間最小の経路を選択する。

iii) 発生密度、集中密度は中心からの距離の函数とする。

iv) 対象地域内の一般道路をある半径 r をもつ円によって中心部と周辺部に分け、走行速度が前者で v_1 、後者で v_2 ($v_1 \leq v_2$) で一定とする。また高速道路については、環状線での速度を内側から $u_1^c, u_2^c, \dots$ 放射線は、環状線と区切られるリンクについて内側から $u_1^r, u_2^r, \dots$ とする。

3. 計算方法

i) ゾーニング 計算を容易にするために、図1のように同心円と放射線とによってゾーニングを行なった。分割数は、高速道路の放射線、環状線が、ゾーン帯の中心を通るように配した。

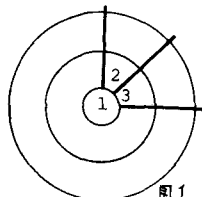


図1

ii) 分布モデル式 分布モデル式は、主に都市間の交通流動パターンによって交通量が変化すると考えられる通過交通と、都市内部の変動が支配的と思われる内内、流入、流出交通の2つに分けて考えた。

a. 通過交通

$$W_k(i_0 \rightarrow j_0) = F_{i_0} \times G_{j_0} / T' \dots (1)$$

ここで $W_k(i_0 \rightarrow j_0)$ は市外の i_0 ゾーンから市外の j_0 ゾーンへの分布交通量、 F_{i_0}, G_{j_0} は i_0 ゾーン、 j_0 ゾーンの発生力、集聚力、 T' は全通過交通量である。

b. 流入・流出及び内内交通

$$W_k(i \rightarrow j) = f(r_i) dA_i \times g(r_j) dA_j / T'' \times h(r) \dots (2)$$

ここで T'' は市内にODのつくなくとも一端ともトリップ数の総和、 $f(r_i), g(r_j)$ は仮定 iii) における、発生密度、集中密度の函数、 dA_i, dA_j は i, j ゾーンの面積、 $h(r)$ は距離指数で時間距離を r とすると $h(r) = a e^{-br}$ とする。

iii) 高速道路利用率 高速道路と一般道路の分担は、双方のコストの比較によって行なわれると考えた。コストとしては、所要時間と高速道路の通行料金(市内均一)だけを考えることにした。高速道路のコストと一般道路のコストを時間であらわせば、次の(3)・(4)式のようになる。

$$C_R = C_R + \lambda f \dots (3)$$

$$C_S = C_S \dots (4)$$

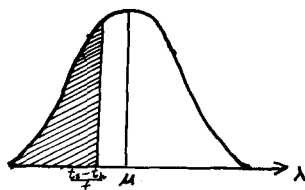
ここで、(3)式の λ は料金 f (単位円) を時間にかえる係数で、ここでは正規分布に従う確率変数と仮定した。(図2)

高速道路は選択されるのは $C_R \leq C_S$ の場合である。(3)式と(4)式から

$$\lambda \leq \frac{C_S - C_R}{f} \dots (5)$$

の形になるが、これは図2の斜線部分に対応する。

図2



式でかけば、高速道路の利用率 P は次の式式になる。

$$P = \int_{-\infty}^{\frac{r_0 - r_c}{\sigma}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left\{ -\frac{(1-\mu)^2}{2\sigma^2} \right\} d\lambda \quad \dots (6)$$

iv) 発生密度・集中密度 先にあげた仮定 iii) から、ゾーン i の中心からの距離 r_i とすれば、発生密度・集中密度はそれぞれ $F=f(r_i)$, $G=g(r_i)$ とかけることになる。この函数形としては $f(r_i) = A e^{-B r_i}$ (7) あるいは $f(r_i) = A r_i^{-B}$ (8) 等が考えられる。我々の大阪市に対する考察では、(8) 式の形がより適合を示した。この函数形は、都市の形態によって与えられるもので、都心に高密度に発生力あるいは集中力をもつ施設が立地しているような都市においては(8)式、それほど都心が密集していない都市では(7)式のような形がよいものと考えられる。この研究では、都市内、特に中心部での混雑を緩和するために都市高速道路が計画された場合を想定しているために(8)式のような形を考えてみた。

v) 選択経路と所要時間

a. 一般道路 経路としては仮定 ii) より放射道路と環状道路の2つの組み合わせとして次の3つの場合を考えた。

○ CASE 1 (図3) 市の中心を通過する放射道路のみを使う場合

○ CASE 2 (図4) 放射道路・環状道路を使う場合で、トリップ長が最小になるような場合

○ CASE 3 (図5) 放射道路・環状道路を使う場合

で、仮定 iv) によって走行速度が比較的高速な周辺部の環状道路を使う場合

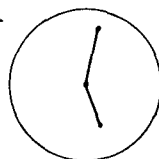


図3

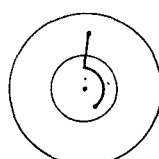


図4

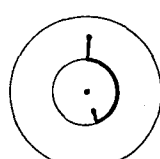


図5

以上3つの場合についての所要時間最小の経路が仮定 ii) によってドライバーの選択する経路とした。

b. 高速道路 高速道路を利用してあるゾーン i から j への所要時間は、高速道路の入口 m までの一般道路走行所要時間を τ_{im}^* 、高速道路の入口 m から出口 n までの所要時間を τ_{mn}^* 、それに出口 n から j までの所要時間 τ_{nj}^* からなる。あらかじめゾーン i, j の時にモデル化した高速道路のネットワークがゾーン i の中心と重なるようにしておけば、出入口を無限個考えることは、高速道路が通っているゾーン i の中心に有限個の出入口があるとするのと同じと考えられる。したがってその有限個の各出入口間の最短経路探索を行い、それと a) の結果を組み合わせれば、次のような経路をドライバーが選択するとすることが出来る。

$$\tau_{ij}^* = \min (\tau_{im}^* + \tau_{mn}^* + \tau_{nj}^*) \quad \dots (7)$$

vi) 速度の補正 以上によって高速道路・一般道路利用のトリップ数が求まる。また経路を計算機に記憶させておけば、高速道路のうちの環状道路・放射道路それぞれの利用トリップ数が求められる。ここで料金をかえて計算をするのだが、料金が変化すれば高速道路を利用する交通量が変化し、それに伴って速度が変化する。

従って仮定した速度と交通量の関係が正しいものとなるまで収束計算を行なう。ここでは速度 v と一車線あたりの交通量 q の関係を図6のような2次放物線として仮定し、初めに仮定した速度 v_0 と計算の結果求めた交通量に対応する速度 v' が一致するように収束計算を行なった。

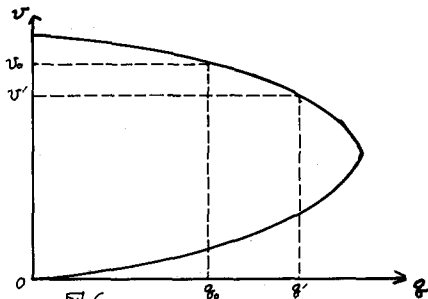


図6

4. おわりに

ケーススタディーの結果については当日口頭で発表する。評価要因としては総走行台時、アクセシビリティ、平均トリップ長などを考えた。このモデルの改良点としては通過交通に対して都市間交通を含めて考えること、速度の補正に際して収束させるのに手間どるといったことがあげられる。

5. 参考文献

1) Transportation Science (1973.10) P142~P167 2) 第28回中四四支都協議会要集 P141~P142