

名古屋大学工学部 正員 河上省吾

1. はじめに

地区間交通量の予測モデルには、成長率法、重力モデル、確率モデルなどがあり、それぞれがいくつかのモデルを含んでいる。各モデルは、それぞれ特色をもっているので、地区間交通量の予測に際しては、対象とする地域、交通目的および予測時点などを考慮して、最適な予測モデルを採用する必要がある。

ここでは、10～20年先の通勤・通学交通量を予測する場合に適していると考えられる修正重力モデルの1つである米国道路局モデルの改良案を提案し、この将来予測への適用法について述べる。

2. モデル式の誘導

わが国でよく用いられてきた重力モデルは、次式で交通量を推定するものである。

$$t_{ij} = k \cdot \frac{T_i^\alpha U_j^\beta}{r_{ij}^\gamma} \quad (1)$$

ここに、 t_{ij} = ゾーン*i*から*j*への交通量、 T_i = ゾーン*i*の発生交通量、 U_j = ゾーン*j*の集中交通量、 r_{ij} = ゾーン*i*、*j*間の所要時間、 k 、 α 、 β 、 γ = 定数で、これらの値は、実績値を用いて最小自乗法により決定する。

従来の研究¹⁾によれば、式(1)のモデルにおいて $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$ のとき、将来交通量の予測精度が比較的良好ということがわかっている。しかし、このモデルでは、対象地域の交通パターンを式(1)で表わされる1つの平均的なパターンとしてとらえるために、予測交通量も平均的な値となり、観測された交通パターンに結果を適合させるためには K_{ij} というゾーン*i*、*j*に対する調整係数を必要とする。すなわち、ゾーン*i*から*j*への実績交通量を T_{ij} 、式(1)による推定交通量を t_{ij} とすれば、 K_{ij} は

$$K_{ij} = \frac{T_{ij}}{t_{ij}} \quad (2)$$

式(2)によって与えられる。 K_{ij} は、ゾーン*i*と*j*の間の交通上の関係の強弱を示す係数と考えることができる。

従来の重力モデルでは、調整係数 K_{ij} を用いないことが多く、したがって地区間の時間距離だけでなく、社会的、経済的結合関係が比較的に強く影響する通勤・通学交通の予測に重力モデルを用いた場合の結果は実績値との適合度があまりよくなかった。

ここでは、式(2)で与えられる係数 K_{ij} を導入し、ゾーン*i*から*j*への交通量は次式(3)で与えられると考える。

$$t_{ij} = k K_{ij} \frac{\sqrt{T_i U_j}}{r_{ij}^\gamma} \quad (3)$$

ところで、交通量 t_{ij} は次式(4)を満足しなければならない。いま、式(3)を式(4)に代入すれば、

$$\sum_{j=1}^N t_{ij} = T_i, \quad (N = \text{ゾーン総数}) \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^N t_{ij} = k \sqrt{T_i} \sum_{j=1}^N \frac{K_{ij} \sqrt{U_j}}{r_j^r}, \quad \therefore k = \frac{\sqrt{T_i} \sum_{j=1}^N \frac{K_{ij} \sqrt{U_j}}{r_j^r}}{\sum_{j=1}^N t_{ij}} \quad (5)$$

式(5)を得る。式(5)を式(3)に代入すれば、次式(6)を得る。これが、本研究で提案する地区間交通量予測モデルである。

$$t_{ij} = T_i \frac{K_{ij} \sqrt{U_j} / r_j^r}{\sum_{j=1}^N K_{ij} \sqrt{U_j} / r_j^r} \quad (6)$$

式(6)において、 $\sqrt{U_j}$ の代りに U_j を用いたのが、米国道路局の重力モデルであると見なすことができる。式(6)の誘導過程からわかるように、このモデルで予測される交通量 t_{ij} の j に関する和は、あらかじめ予測されている発生交通量に一致している。しかし、 t_{ij} の i に関する和は、一般にあらかじめ予測されている集中量 U_i に一致しないので、次式によって

$$U_i' = U_i \left\{ U_i / \sum_{j=1}^N t_{ij} \right\} \quad (7)$$

U_i' を求め、これを U_i の代りに用いて t_{ij} を新たに計算する。この操作を式(8)が成立するまでくり返す。

$$\left| \sum_{j=1}^N t_{ij} - U_i' \right| \leq e, \quad (e \text{は小さい正数}) \quad (8)$$

し、最終的に得られた値を予測交通量とする。

3. 将来交通量の予測

式(6)の調整係数 K_{ij} は交通上のゾーン i, j 間の結びつきの強さを示しており、この値を現在の交通量から決定すれば、対象地域の現在の交通パターンを式(6)によって表現することができる。したがって、式(6)の重力モデルにおいては、地区間交通の現在のパターンを比較的忠実に包含し、かつ発生・集中交通量および地区間所要時間の変化の影響もとり入れることが可能である。

通勤・通学交通は、比較的長期にわたって現在の交通パターンを保持する傾向が強く、一方発生・集中量および地区間所要時間の影響も受けるので、この両方の性質を考慮できる式(6)の重力モデルは、通勤・通学交通の将来予測に適したモデルであるといえよう。

ところで、将来の地区間交通量を予測する際には、まず将来の地区間の結びつきの強さ K_{ij} および係数 r の値を予測する必要があるので、 K_{ij} と r の将来値の予測法の試案を述べる。

i) 1時点の交通量しかない場合

1時点の交通量によって決定した K_{ij} 、 r が将来時点でも変わらないと仮定する。

ii) 2時点以上の交通量がある場合

2時点以上の交通量によって決定した K_{ij} 、 r から将来時点の K_{ij} 、 r を推定し、これを将来の K_{ij} 、 r として採用する。

4. むすび

本研究では、米国道路局の重力モデルの改良案と考えらる地区間交通量の予測モデルを提案し、その使用法について若干の考察を加えた。3.で述べた K_{ij} および r の推定はきわめてむづかしい問題であるが、従来の研究によれば、 r の値は時間の経過によってあまり変動しないことがわかってるので、 K_{ij} の値も大きな変動はしないであろう。

今後、実績交通量を用いて K_{ij} の変動について検討するつもりである。

1) 河上：OD交通量予測モデルの適合度について、土木学会論文報告集、165(昭44.5)pp 31-44.