

交通計画変量の将来推定の信頼性について

信州大学工学部 正 員 奥谷 巖
 学生員 ○安塚 弘明

1. はじめに 交通計画を行う場合には、交通需要予測を行いそれに基づいて計画するのが一般的であるが、いかなる交通需要予測手法を採用するにしても予測過程を構成する各段階において予測誤差が入り込む事は避けられない。よって計画により決定された交通計画変量(例えば、計画路線の車線数など)は、ある水準の信頼度がこの変量に対応していると考えることが妥当であろう。本研究では、信頼度を規定し、予測各段階が信頼度を与える影響を調べることを目的とするが、交通需要予測手法として4段階推定法を使用した研究は既に行¹⁾こので、統合モデルを含む、非集計・集計モデルを使用して交通計画変量の将来推定における信頼性を調べてゆく。

2. 研究方法 交通需要予測手法は基本的には4段階推定法に浴い、各段階に非集計モデル、その統合モデル、集計モデルの統合モデルを置換する手法をとる。非集計モデルの4段階推定法への置換方法は多数考えられ、本研究では①交通分担モデルのみ非集計モデルとするもの②分担-配分統合モデルを適用するもの③分布-分担-配分段階に統合モデルを置換するもの④発生-分布-分担-配分段階を非集計統合モデルで予測するもの、以上4形式について調べてゆくことにする。まず交通需要予測を行い、交通計画変量を決定した後、この変量を反映し得る信頼度を規定し、この信頼度で、各段階に入り込む誤差そのものの交通計画変量への影響を調べることにする。

3. 予測誤差の伝播 方法としては誤差そのものの伝播過程を追ってゆくことは不可能なため、各段階で入力される予測誤差の分布についてのみ正規分布を仮定し、予測誤差の期待値と分散の伝播過程を調べる。予測変量 X 、その真値 $\bar{X}$ としたとき、予測誤差 $d(X)$ は、 $X = \bar{X}(1 + d(X))$ (1) と定義する。 X の期待値 $E(X)$ 、分散 $V(X)$ 、 X の相関係数を $\rho(X_i, X_j)$ と表記し、次の例についてこの期待値分散を検討する。 $X = \sum_i X_i$ (2) の場合、(1)式を考慮し、 $d(X)$ と $d(X_i)$ の期待値と分散の関係は、

$$E[d(X)] = \sum_i \bar{X}_i E[d(X_i)] / \bar{X} \quad (3)$$

$$V[d(X)] = \sum_i \bar{X}_i^2 V[d(X_i)] + \sum_{i \neq j} \bar{X}_i \bar{X}_j \rho[d(X_i), d(X_j)] \sqrt{V[d(X_i)] V[d(X_j)]} \quad (4)$$

となる。また $Z = X \cdot Y$ (5) のとき、 $d(X), d(Y)$ が独立である場合は、

$$E[d(Z)] = E[d(X)] + E[d(Y)] + E[d(X)] E[d(Y)] \quad (6)$$

$$V[d(Z)] = V[d(X)] \{1 + E[d(Y)]\}^2 + V[d(Y)] \{1 + E[d(X)]\}^2 + V[d(X)] V[d(Y)] \quad (7)$$

となる。他については後面の関係上省略する。

4. 予測モデルの構造による誤差分析 道路網の計画路線に対する交通需要を行いこれに基づき車線数を決定する例を中心に2~3の例を挙げて①~④の4形式のモデル別に説明する。以後必要のない限り目的を示す添字は省略する。【1】①のモデルにおいては目的別OD分布トリップ数 T_{ij} まで集計モデルで推計する。非集計モデルの特徴は層分けして個人のデータを反映することにあるので、ODペア $i-j$ の j 着目の層における i 着目の交通機関を選択する分担率 α_{ij} を非集計モデルにより推定し、層について集計した値を用いて集計モデルにより、リンク l の配分交通量 Y_l を求める。【2】②の場合、集計

モデルにより[1]と同様に、目的別OD分布トリップ数 T_{ij}^g を推計する。次に $\sum_j T_{ij}^g = T_{ij}^g$ (8) で規定される層ごとの目的別OD分布トリップ数 T_{ij}^g を用いて、リンク l の k 着目の交通機関の目的別トリップ数 kT_{el} は次のように表わせる。 $kT_{el} = \sum_g \sum_i \sum_j T_{ij}^g p_{el}^g(k, g) \cdot f_{ij}^g \dots (9)$ 。 $p_{el}^g(k, g)$ は g 着目の層のうち k 着目の交通機関により g 着目の経路を通る確率で、分担-配分モデルから求まるもので、当然'和は1とならなくてはならない。 f_{ij}^g は、トリップ T_{ij}^g が g 着目の経路を通るもののうち、リンク l を通るとき1となりその他は0となる。また、駐車場など計画する場合必要となる自動車の吸引量 kF_{il} や、他の交通計画変量に必要なゾーンへの吸引トリップ数 kA_{il} 、乗降トリップ数 kX_{il} を、この②の場合を代表して触れておく。他も同様に求まる。19)式を参考にして $kA_{il} = \sum_g \sum_i \sum_j T_{ij}^g p_{el}^g(k, g) \dots (10)$ 、 $kG_{il} = \sum_g \sum_i \sum_j T_{ij}^g p_{el}^g(k, g) \dots (11)$ 、 $kX_{il} = kG_{il} + kA_{il} \dots (12)$ 、 $kF_{il} = kA_{il} \cdot k\theta_l \dots (13)$ ； $k\theta_l$ は k 交通機関の平均乗車人員の逆数、以上のように求まった。 kT_{el} を全目的につき集計したあと $k\theta_l$ を用いた着目の交通機関のリンク l の交通量 kY_{el} に変換し、最終的にリンク l の交通量 Y_l を求める。[3]. ③のモデルについては、集計モデルで、目的別ゾーン別発生トリップ数 G_i^g を推計し、 $\sum_g G_i^g = G_i \dots (14)$ なる G_i^g を用い[2]と同様に kT_{el} は次式により表わせる。 $kT_{el} = \sum_g \sum_i \sum_j G_i^g p_{el}^g(j, k, g) \cdot f_{ij}^g \dots (15)$ $p_{el}^g(j, k, g)$ は目的地 j へ行く場合も加えた、分布-分担-配分統合モデルより求まる確率である。[4]. ④のモデルについて、まずゾーン別人口 P_i 、 P_i の層別人口 P_i^g をそれぞれ予測する。ここで、 $\sum_g P_i^g = P_i \dots (16)$ 、 $\sum_g P_i^g = P_i \dots (17)$ という条件が働く。次にこの P_i^g を用い、先と同様に kT_{el} を次式より求める。 $kT_{el} = \sum_g \sum_i \sum_j P_i^g p_{el}^g(j, k, g) \cdot f_{ij}^g \dots (18)$ ことに $f_{ij}^g = 0$ ($j=0$) $f_{ij}^g = 1$ ($j \neq 0$) である。以上関係式を示した。誤差伝播について、予測誤差の期待値、分散の関係は式(8), (14), (16), (17)については、式(2)と等しいので、(3), (4)式で関係づけられる。また式(13)は式(16), (17)より関係づけられる。他のものについては省略する。(参考文献'1)を参照)

5. 計画変量の決定と信頼性 自動車計画道の車線数 N_d は $N_d = Y_d K D / (5000 C_d) \dots (19)$ 。ここに K : 設計基準交通量(台/日)に対する30着目時間交通量の割合(%), D : 往復合計交通量に対する単方向交通量の割合(%), C_d : 設計交通容量。また鉄道路線数 N_r は $N_r = kT_{el} \cdot \phi / (C_r - 120)$ 。ここに ϕ はピーク率, C_r は時間当りの容量, k : 鉄道。また駐車場の容量 N_p は(20)式を用いて、 $N_p = kF_{il} \cdot \theta_k \dots (21)$ 、 θ_k : ゾーン k の中のある駐車場へ行く割合。バスターミナルのバース数は、 N_b とみると、バス乗降人数が必要なので、式(12)を用いて、 $N_b = kX_{il} \cdot \nu \cdot \phi \cdot C_b \dots (22)$ k : バス, ν : ターミナルを利用する割合, C_b : 1台あたりのバース数。次に駅前広場の面積 S は、式(12)を用いて $S = kX_{il} \cdot a_r \dots (23)$ k : 電車, a_r : 1人あたりの面積。以上、いくつか、計画変量について例示したが、これらの予測誤差も式(3), (4), (16), (17) その他を用いれば関係づけられる。以上のように決定された交通計画変量 W は、採用値を W_0 とすると、 $W_1 < W < W_2$ を満たす W_0 により決定される。よって交通計画変量 W は、図-1のような分布形 $f(W)$ を持つので信頼度 β は

$$\beta = \int_{W_1}^{W_2} f(W) dW \dots (24)$$

で表わされる。

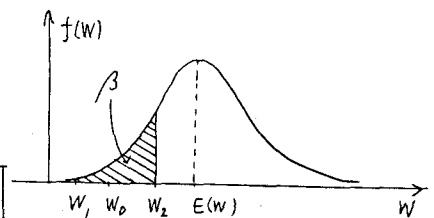


図-1 交通計画変量の分布

[参考文献] 奥谷・前田『シミュレーションによる道路交通
需要予測各段階の影響度分析』林学学術研究論文集 1984/1