

東京大学大学院 学生員 工修 涌井 哲夫

[1] 研究内容 分布交通量については、種々の考え方に基づくモデルが開発されており、それらの評価、検定に関する研究も数多くなされている。本研究では、従来採られてきた検定の手法、基準について概観し、それらの諸検定では尽くされていない点を指摘し、これを覆うべく、パターン類似性に関する新しい評価基準を提案する。

[2] 従来の検定の方法と検定基準 モデルの評価の方法としては次の事が考えられている。

- (i) 実測 $O \cdot D$ 量により、モデルのパラメタの最尤値を求め、この結果得られる式値(理論値)と実測値とを比較する。(フィッティングの良し悪し)
- (ii) 過去の2時点について、同じ地域、同じ条件で調査されたデータを用いて、一方によって決定されたパラメタが他方に対してどの程度有効であるかを検定する。(時間的普遍性)
- (iii) 或る地域の交通分布形態を表わすモデル式が、それと似た別の地域に対しても有効であるかどうかを調べる。(地理的普遍性)

以上のような評価を行う場合、実現値と理論値の比較は如何なる基準を設けて行い、何を以て精度を議論するかについては、幾つかの観方があり、この問題は見掛け程、易しくはない。

従来、採られている検定方法は (i) ゾーン・ペア間の抵抗値(時間距離等)に対するトリップ数の分布を比べる。(ii) 相対誤差に対する、ゾーン・ペア数の頻度分布を求め、分散が小なる程良しとする。(iii) 渡河交通量等のスクリーン・ラインの利用。(iv) χ^2 値や平均自乗誤差等の統計量、等を基準としているものが多い。

しかし乍ら、2枚の $O \cdot D$ 表を比べてその一致性、類似性を議論するのに、以上のような統計量で十分かどうかは甚だ疑問である。モデルの定式化の際や、現在パターン法に於ける収束計算の際に $O \cdot D$ マトリクスのパターンがよく問題にされるが、上に述べた検定基準では、 $O \cdot D$ 表がマトリクスである事と、それらのパターンの比較が考慮されていない。

以下、マトリクスのパターンに関する考察と、パターンの違いの定量化について一案を提出する。

[3] 考え方 2枚の $O \cdot D$ 表に於いて、総トリップ数が一致している場合には、対象地域全体を1つのゾーンと考えれば、全トリップはゾーン内トリップとなり、両者は全く一致している事になる。両者のパターンの差は、ゾーンの分割を行うに従って、即ち、マトリクスのディメンジョンが大になるにつれて顕著になる。換言すれば、2つのマトリクスのパターンの差を議論する場合、ゾーンの合併を進めるにつれて、どのくらい速かに誤差が消滅するかが重要な鍵となるのではないだろうか。これが本論のパターンの差を計量化する場合の基本的な立場である。

[4] 尺度としての必要条件 マトリクス A に対してマトリクス B を比べた場合のパターンの差を表わす量を $D(B/A)$ と書く。これが具備しなければならない、又は、具備した方が望ましい性質は次の如くである。

- (a) $D(B/A) = D(A/B)$ 以下基準マトリクスを区別せず $D(A, B)$ と書く。

$$(b) \quad D(A, A) = 0$$

(c) $0 \leq D(A, B) \leq l_e$ (定数) 尺度としては、有界である方が都合が良い。

$$(d) \quad D(mA, nB) = D(A, B) \quad (m, n \text{ はスカラー})$$

$$(e) \quad D(A, B) \leq D(A, C) + D(B, C)$$

(f) A, B がマトリクスである事が考慮されている事。

(g) マトリクスの全要素が平等に扱われている事。

[5] 定式化 $A = \{a_{ij}\}$, $B = \{b_{ij}\}$ は共に全要素が非負の N 次元正方行列であり、 A は零行列でない事を前提とする。 $D(A, B)$ の計算手順を以下に示す。

(i) 各エレメントの総和を一致させる。

$l_e = \sum_i \sum_j b_{ij} / \sum_i \sum_j a_{ij}$ を求め、 $l_e A = \{l_e a_{ij}\}$ を仮想的に A とする。

(ii) $0 < m \leq N$, $0 < n \leq N$ に対して

$$a_{N+m, N+n} = a_{m, N+n} = a_{N+m, n} = a_{m, n}; \quad b_{N+m, N+n} = b_{m, N+n} = b_{N+m, n} = b_{m, n}$$

と定義して $0 < l_e \leq N$ なる整数 l_e について

$$\Delta(a_{ij}; l_e) = \sum_{j=1}^{l_e-1} \sum_{i=1}^{l_e-1} a_{x,y}; \quad \Delta(b_{ij}; l_e) = \sum_{j=1}^{l_e-1} \sum_{i=1}^{l_e-1} b_{x,y}$$

を計算する。

$$(iii) \quad \Delta_{l_e}(A, B) = \frac{1}{N^2} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N \left| \frac{\Delta(a_{ij}; l_e) - \Delta(b_{ij}; l_e)}{\Delta(a_{ij}; l_e) + \Delta(b_{ij}; l_e)} \right|$$

を $l_e = 1 \sim N$ について計算する。

(注. 右辺の分母が 0 となるのは $\Delta(a_{ij}; l_e) = \Delta(b_{ij}; l_e) = 0$ の場合だけでこの項のパターンは等しい誤りであるから、この項の値を 0 と定義する。)

$$(vi) \quad D(A, B) = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{N-1} \frac{\Delta_k(A, B) + \Delta_{k+1}(A, B)}{2} \quad \text{として } D(A, B) \text{ を定義する。}$$

こうして定義された $D(A, B)$ が [4] で述べた尺度としての必要条件を全て満たす事は、簡単な計算によって容易に証明される。

[6] 成長率法の比較・検討 現在パターン法に於ける収束計算法である、平均成長率法、テトロイト法、フレーター法を採り上げて、乱数マトリクスや、模型 $O \cdot D$ 表や、実際の $O \cdot D$ 表に適用し、これら諸法のパターンの保持能力と比較してみたところ、最初の基準マトリクスのパターンの保持能力については、これら 3 法の間に殆んど差は見られない。収束計算結果相互間の比較では、フレーター法とテトロイト法は似たパターンを示し、平均成長率法では若干これらと異なるパターンに収束している事がわかった。これ迄、収束速度が速いと言う事だけでフレーター法が優先され、収束速度が遅いと言うだけで平均成長率法が顧みられなかったようであるが、このようなパターンの保持と言う観点からみると、平均成長率法を再評価する必要があると考えられる。