

東京大学 学生員 桑原雅夫
東京大学 正会員 松本嘉司

1. はじめに

交通需要予測に関する通常の手法は、現実の調査データを分析し、モデルのパラメータを決定し将来の需要を予測するものである。モデルのパラメータの性質を知る事は、計画者にとり重要なものである。本研究では、対象を都市交通需要の主要な部分と定める通勤目的の交通とし、その分布交通量推定モデルとして重力モデルの距離抵抗のパラメータを都市圏間の比較分析により定量的に把握する事を目的としている。重力モデルには多くの変形、取扱以上の相違点が見られ、既往の計画例で算出されている距離抵抗パラメータを単純には比較できない。従ってまず本研究の立場から見た従来の重力モデルの欠点を指摘し、モデルを統一した後、パラメータの比較分析に進むことにする。尚、対象都市圏としては、広島都市圏（昭和42年）、広島都市圏（昭和53年）、前橋・高崎都市圏、仙台都市圏、浜松都市圏、鹿児島都市圏、マニラ都市圏、ダバオ都市圏の計8都市圏を取りあげた。

2. 重力モデルの問題点と改善

本来のOD表はその行と列の和が各々各ゾーンの発生量、集巾量に等しいという条件があるが一般にはモデルはこの条件を満たしていないため、パラメータを推定した後には現在パターン法等による修正作業が必要となる。これはモデルのパラメータが現実交通を正しく反映していない事であり、パラメータ比較の立場からは好ましくない。

本研究では上記の制約条件をパラメータ推定の段階で取り入れるため、各ゾーンの発生量を微少量ずつ分割して発生させる方法を用いた。

$$t_{ij}^k = \frac{O_i^k D_j^k C_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{l=1}^N D_l^k C_{il}^{-\alpha}} \quad (k=1, 2, \dots, N)$$

$$t_{ij} = \sum_{k=1}^N t_{ij}^k$$

t_{ij}^k : オK回目のijゾーン間交通量
 O_i^k : オK回目のiゾーン発生量 ($i=1, 2, \dots, I$)
 D_j^k : オK回目のjゾーン集巾量 ($j=1, \dots, J$)
 C_{ij} : ij間距離抵抗 (ゾーン間直線距離)
 α : 距離抵抗パラメータ

O_i^k としてiゾーン発生量の微小量ととり、 D_j^k にはjゾーンの総集巾量ととり t_{ij}^k を求める。次は D_j^k からオ1回目集巾量を差し引いた値を D_j^{k+1} ととり t_{ij}^{k+1} を求め以下同様の操作を繰り返して各ゾーンの残留発生量、残留集巾量の微小量になる迄繰り返す。尚本方法はデフニクエの方法で人間の行動に基づくものではない。又この2つの制約条件を満足する t_{ij} の解は唯一である。

3. モデルの説明力の検証

既往のモデルとして下記のモデル1, 2を取り上げ、2つの制約条件も満足するモデル3と比較した。説明力の指標として平均平方誤差 (RMS 誤差) を用いた。(図1, 2)

モデル1
$t_{ij} = K \frac{O_i D_j}{C_{ij}^\alpha}$
モデル2
$t_{ij} = O_i \frac{D_j C_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{l=1}^N D_l C_{il}^{-\alpha}}$
モデル3
上記

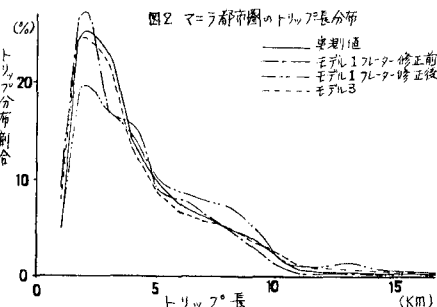
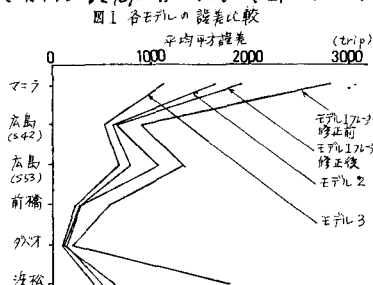


図1, 2より制約条件が加わるにつれ誤差が減少していることがわかる。さらにフレーター修正後の結果以上にモデル3の説明力は高く、トリップ長分布を見れば、修正計算により、かえって分布形を歪めている事が判明した。図3より、パラメーターの感度は、その最適値付近では比較的稳定していて鈍い事が判明した。

4. 都市圏間のパラメーター比較分析

一般にこの2制約条件を付加したモデルは対象地域全体にゾーン間距離の α 乗なる抵抗のパターンを当てはめている、さらに基本式を見ればその距離 (ij) に対して相対的意味しか持たない事がわかる。今仮りに人口分布等同一な仮想都市(図4)を考える。そこでトリップ長 X に対して X^β なる抵抗を受けて人は移動してゐるとする。この都市の直径 X_0 の部分のみに対して推定されたパラメーターが α だとするとこの α は、 $0 \sim X_0$ の部分もある単位長におよぼえた座標系でのパラメーターであることが理解される。この α と β の関係は

$$\alpha = \beta \log X_0 \quad (\beta > 0)$$

となる。従って α は、圏域の大きさを代表する様な指標と共に増加するという推察が成り立つ。この指標として平均ゾーン間距離 $\bar{C}$ を用い、8都市圏にて考慮する圏域を多少変化させケースを作り図示したのが図5である。かなり高い相関が見られる。実際の都市では、同一の距離に対してはその地域の交通システムの水準、生活様式等により抵抗が異なるものと考えられ次にこれらの指標と α の関係を分析した結果、 α は次の関係式で説明づけられる。

$$\alpha = 0.056 \bar{C} - 0.27 S + 2.08$$

(注) S: 山林原野・荒地・湖沼を除く対象地域の面積当りの鉄道、バス、路面電車、道路(幅5m以上)の路線延長(km)

相関係数は0.96であった。

この α を各交通手段別に求めてみると、徒歩、鉄道、乗用車、2輪車、バスでその分布範囲に明らかになるが見られた。この事から全交通手段の分析におけるパラメーターは、交通手段の構成割合の影響を受けている事が考えられる。

5. おわりに

以上からパラメーター α の性質をかなり明らかにできた。今後はより多くのサンプルを用いて検証が必要である事、ゾーニングの方法について詳細な研究が必要である事、 ij 間距離に時間距離、一般化コストを用いる事が考えられる事、各交通手段別にパラメーターを求める場合には各交通手段の適切な利用距離帯を考慮に入れるべきである事などが掲げられる。

<参考文献>

- ・ S.P. EVANS, A Relationship Between the Gravity Model for Trip Distribution AND the Transportation Problem in Linear Programing. Transportation Research Vol.7, 1973
- ・ P.H. BENDTSEN, Mean Travel Time and the Exponent of the Deterrent Function, Transportation Research, Vol.10, 1976

