

IV-132 都市圏における公共輸送機関の料金システム及び輸送計画の評価に関する研究

名古屋大学 正会員 河上省吾
住宅・都市整備公団 正会員 高田 篤

1. はじめに

多手段交通網からなる都市交通計画策定のために、従来から交通需要予測と交通網評価に関して、交通網改変の効果予測を中心に研究が進められてきた。しかしながら、理論的な交通量配分手法と評価主体毎の実用的な評価手法を結び付け、かつ、マストラの価格政策等の運営計画に係わる事項を扱ったものは極めて少ない。そこで、本研究では、名古屋市(図1参照)を対象に、マストラの料金システム及び輸送計画に対して、利用者均衡理論に基づいた交通需要予測、実用的な便益計測に基づく評価を同時に行うことによって、それらの政策の是非について検討する。とくに、近年、欧米等で採用されている運輸連合における共通運賃制度を扱い、それらが我が国の名古屋市でも有効かどうかを検討してみる。

2. 手段分担・配分統合モデルの開発

多経路選択にも適用可能な変動需要型交通均衡モデルにおいて、マストラの運営計画の変更時の交通需要は、マストラのサービス水準や道路網の交通容量等によって決まる交通パフォーマンス曲線と、そのサービス水準ならばトリップを行ってもよいと考える利用者数を与える需要曲線との均衡点によって決定される。とくに、本研究は、交通政策実施時の交通需要予測やその効果の測定を扱う。すなわち、マストラサービス水準の増加が発生・集中交通需要や分布交通需要の変化に与える影響は小さいと考えられる場合を対象とし、このような状況を表現できる次の手段分担・配分統合モデルを用いる。このモデルは、交通手段選択・経路選択の両方に車、マストラの時間費用を区別した一般化費用の概念を採り入れ、かつ、バスの所要時間が道路網の混雑の影響を受ける機能を組み込んでいるのが特徴である。また、交通渋滞などの問題の多いピーク時を扱う必要があるために、ピーク時OD交通量は、各交通手段ODペア毎に時間的にも空間的にも均一と仮定して、日OD交通量に交通網全体でのピーク率を乗じて求め、次式により利用者均衡配分を行う。

$$\min Z = \sum_a \int_{X_a}^{X_a^s} TC_a(X) dX + \sum_{ij} (T_{ij} - X_{ij}^s) TC_{ij}^m(C, F, X) - \sum_{ij} T_{ij} \int_{\theta_{ij}}^{\theta_{ij}^s} g^{-1}(t) dt \quad (1)$$

$$s. t. X_a^s = \sum_{ij} \sum_k \delta_{k,ij}^a h_{k,ij}^s, h_{k,ij}^s \geq 0, 0 \leq \theta_{ij}^s \leq 1$$

$$\text{ただし, } TC_a(X) = C_a + \lambda_a \cdot t_a(X)$$

$$TC_{ij}^m(C, F, X) = C_{ij}^m + \lambda_m \cdot t_{ij}^m(F, \sum_a \delta_{a,ij} \cdot t_a(X_a^s))$$

$$g^{-1}(t) = \frac{1}{a} \ln \frac{1 - \theta_{ij}}{\theta_{ij}} - \frac{b}{a}$$

$$X_{ij}^s = \sum_k h_{k,ij}^s, X_{ij}^s = \theta_{ij}^s T_{ij}$$

(式中の各記号の説明)

$g^{-1}(t)$, a , b : 手段分担率関数の逆関数, パラメータ

θ_{ij} , X_{ij}^s : ODペア ij 間の車の分担率, 交通量

T_{ij} : ODペア ij 間の全交通量(車とマストラの計)

λ_a , λ_m : 車, マストラの時間価値

C_a : 車のリンク a の走行費用

$t_a(x)$: 車のリンク a の所要時間(修正BPR関数)

C_{ij}^m : ODペア ij 間のマストラの運賃

t_{ij}^m : ODペア ij 間のマストラの乗り換え時間などを含めた総費用(最短経路)

$h_{k,ij}^s$: ODペア ij 間の車の経路 k の交通量

$\delta_{k,ij}^a$: リンク a が ODペア ij 間の車の経路 k に含まれるとき 1, その他 0

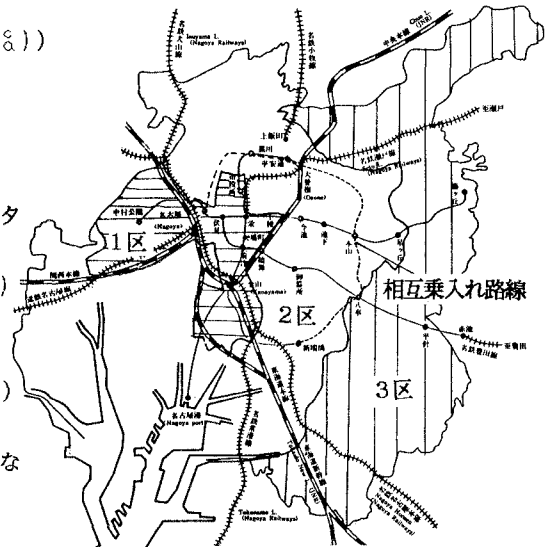


図1 研究対象地域(昭和56年名古屋市)

δ_{ij} : リンクaがODペア*i j*間のマストラの最短経路に含まれるとき1, その他0

X : 車のリンクaの交通量のベクトル $X = \{X_a\}$

F : マストラの路線kの運行回数のベクトル $F = \{F_k\}$

3. 名古屋市におけるパラメータ同定とモデルの適用可能性の検証

実際の交通網に本モデルを適用する際、分担率パラメータa, b及び時間価値 λ_m , λ_c の値が必要である。ここでは短期予測であるから、利用者の社会経済特性の変動は小さいとみなし現在と予測時の時間価値は等しいと仮定する。その時、本モデルから得られる手段別各OD交通量とパーソントリップ調査に基づく実績値の差の二乗和が最小になるように、パラメータを同定することができる。この方法によって、昭和56年の名古屋市ネットワークに対してパラメータを求め、昭和55年の実績値（車リンクの抽出率30%）に対して適用可能性を検証した結果を表1に示す。本モデル（モデルA）以外にバスの時速を13.0kmで一定とし道路混雑の影響を受けない場合（モデルB）、手段選択、経路選択の両方に交通所要時間のみを考慮する従来のモデルの場合（モデルC）も示した。表からモデルAが手段分担・配分過程とともに適合度が高く最も実用に耐え得ると

表1 実績値と推定値の相関関係
いえる。

モデル	パラメータ値				車分担交通量		車リンク交通量		地下鉄リンク交通量	
	a	b	λ_m	λ_c	相関係数	RMS値	相関係数	RMS値	相関係数	RMS値
A	0.00339	0.525	5.65	17.0	0.951	30.2	0.589	39.9	0.636	79.0
B	0.00298	0.528	5.03	23.3	0.941	34.8	0.561	40.8	0.636	93.3
C	0.02263	0.695	—	—	0.892	41.3	0.552	42.4	0.568	83.4

4. マストラの料金システム及び輸送計画の評価

前述したモデルを用いて、マストラの料金システム及び輸送計画を評価した結果の一部を図2、3に示す。なお、現況の場合の利用者の総費用は約8492万円、供給者の総利益は約895万円であった。図から、全市料金システムとして、均一料金制ならば、均一料金250円程度、ゾーン料金制（1区料金：2区料金：3区料金＝1：2：3）ならば、1区料金100円程度するとき、利用者、供給者両方にとって、最も望ましいと考えられる。例えば、料金システムを現況から全市ゾーン料金制度に切り替えた場合、利用者便益、供給者便益が共に200万円程度増加していることから、社会的便益を4%程度増加させることができた。また、この時、マストラ分担率を4%程度向上させることができた。一方、輸送計画としては、11本/時程度の運行間隔で、名古屋、大曽根、本山、八事、新端橋をつなぐバスの相互乗入れ路線（図1参照）を設定したとき、供給者便益は現況のままで利用者便益を200万円程度増加させることができた。

5. まとめ

マストラの運賃抵抗を考慮できる交通需要予測モデルを開発し、そのモデルが従来のモデルより適用可能性が高いことを名古屋市で実証した。また、マストラの料金システム及び輸送計画を評価した結果、料金システムに均一料金制、ゾーン料金制等の全市共通運賃制度を採用し、輸送計画として、相互乗入れ路線を充実させることが、利用者、供給者両方にとって望ましい政策であることが明らかになった。

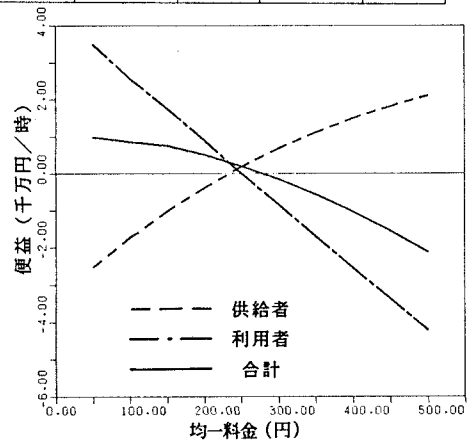


図2 均一料金と各便益の関係

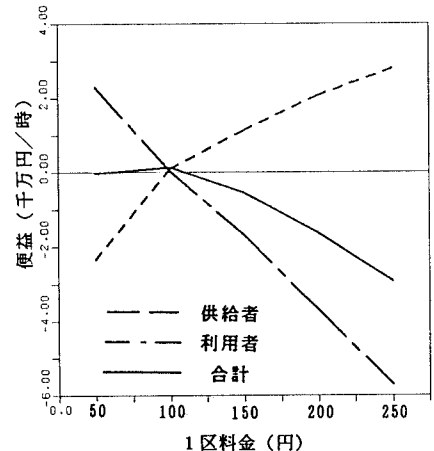


図3 ゾーン料金と各便益の関係