

名古屋大学 学生員 石京
 名古屋大学 正会員 河上省吾
 名古屋大学 学生員 藤田仁

1. はじめに

近年、都市部への人口集中に伴う交通需要の増加速度に交通施設の供給速度が十分追いつかず、交通混雑や騒音、大気汚染などの都市交通問題が生じている。これを解決するためには一層の交通インフラの整備が必要となる。ただし大都市圏では道路の拡張・新設は物理的に難しいことが多い。そのため一般に都市では輸送力の大きい鉄道やバスなどの公共交通機関が交通政策の中心として考えられている。そこで、本研究では需要変動型交通均衡理論に基づいて、名古屋市の交通ネットワークを対象に輸送計画を考慮した交通需要予測を行い、その政策の是非について評価するものである。

2. 手段分担・配分モデルの定式化

ここでの需要変動型利用者均衡モデルとは、四段階推定法における3段階目の交通需要量を推定する作業と4段階目の配分過程を統合したものである。本研究においては従来の需要変動型交通均衡モデルの一つである手段分担・配分統合モデルを改良した実用的な変動需要型利用者均衡統合モデルを用いて名古屋圏の鉄道網計画の整備効果を測定してみる。下式の右辺第1項は車による交通抵抗、第2項はマストラによる交通抵抗、第3項は分担需要変動項である。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_a \int_a^v U_a^C(v) dv + \sum_s Y_s^M U_s^M - \sum_{ij} T_{ij} \int_{\theta_{ij}^C}^{\theta_{ij}^M} g^{-1}(t) dt \\ \text{subject to } & v_a = \sum_s A_{a,s} f_{l(s)} \alpha + \sum_{ij} \sum_k \delta_{ak,ij} h_{k,ij}^C \\ & X_{ij}^C = \sum_k h_{k,ij}^C, X_{ij}^C + X_{ij}^M = T_{ij} \\ & h_{kij}^C \geq 0, X_{ij}^C \geq 0, X_{ij}^M \geq 0 \\ & g^{-1}(t) = \frac{1}{a} \ln \frac{1 - \theta_{ij}^C}{\theta_{ij}^M} - \frac{b}{a} \end{aligned}$$

なお、 U_a^C 、 U_s^M はそれぞれ車・マストラの一般化費用、 X_{ij}^C 、 X_{ij}^M はそれぞれ車・マストラのOD間の交通量である。

3. 名古屋圏への適用可能性の検証

代表交通手段別OD交通量の実績データは、平成3年の中京都市圏パーソントリップ調査を基に名古屋16区について集計したものをを用いた。また、

一般化費用としてマストラは総所要時間(乗車時間、待ち時間、乗り換え・徒歩時間)と普通運賃を、車は所要時間と走行費用(33.0円/km・人)を考えた。一般化費用を考慮に入れたモデルを実際の都市交通ネットワークに適用し将来予測をするためには、分担率パラメータa, b及び時間価値 $\lambda^C, \lambda^R, \lambda^F$, λ^F の値が必要である。本研究では現況が利用者均衡状態にあると仮定して、交通需要予測モデルから得られた手段別各OD交通量が実測値に最も近づくようにパラメータを同定する。これにより得られたパラメータ値を表1に示す。なお車ODの相関係数は0.90、マストラODの相関係数は0.97である。

表1 モデルパラメータの推定値

	パラメータ		時間価値 (円/分)			
	a	b	λ^C	λ^R	λ^F	λ^F
推定値	1.96E-3	0.859	25.71	8.52	12.35	13.74

4. 名古屋圏の鉄道網計画の評価

マストラのサービス水準の改善(運賃体系や輸送計画の変更)の効果を測定し、評価するために、運営者・利用者・沿線住民・地域社会・自治体等の様々な評価主体の立場に立った評価項目を設定しなければならない。ここでは鉄道網計画の評価項目として、時間・費用節約等の利用者便益、事業主体にとっての経費節約・利潤増大等の供給者便益を以下に示す方法で算定する。

1) 利用者便益

$$B^U = \frac{1}{2} \sum_{ij} \left\{ (X_{ij}^C + \bar{X}_{ij}^C) (U_{ij}^C - \bar{U}_{ij}^C) + (X_{ij}^M + \bar{X}_{ij}^M) (U_{ij}^M - \bar{U}_{ij}^M) \right\}$$

ここに、 B^U は利用者便益であり、 X_{ij}^C 、 X_{ij}^M は車・マストラそれぞれのOD交通量を表す。 U_{ij}^C 、 U_{ij}^M は車・マストラそれぞれの一般化費用である。

‘ $\bar{\cdot}$ ’は平成3年の現況値を表す。

2) 供給者便益

$$B^M = \left(\sum_{ij} X_{ij}^M C_{ij}^M - \sum_k D_k^M F_k^M L^M - \sum_k R^M \right) - \left(\sum_{ij} \bar{X}_{ij}^M \bar{C}_{ij}^M - \sum_k \bar{D}_k^M \bar{F}_k^M \bar{L}^M \right)$$

ここに、 B^M は供給者便益、 C_{ij}^M はマストラOD間最短経路の運賃、 D_k^M はマストラ系統kの運行距離、 F_k^M はマストラ系統kの運行回数、 L^M は鉄道1列車・1kmまたはバス1車両・1kmの運営費用、 R^M は

建設費である。

今回検討する路線は、平成4年1月に答申された運輸政策審議会の交通網計画のうち答申路線Aの中の路線を対象とする。今回検討する路線網のパターンを以下に示す。

- 1) 4号線及び6号線の完成…従来のものに4号線(大曾根—新瑞橋)と6号線(今池—野並)を加える。
- 2) 東部線及び西名古屋港線の完成…1)に東部線と西名古屋港線を加える。また、この2つの路線が相互直通運転をした場合についても検討する。

5. 鉄道網計画の利用者に与える影響及び便益の分析

1) 4号線及び6号線の完成

評価値は表2のようになっている。利用者便益から判断すると、利用者にとってこの路線整備はかなり有効である。しかし、供給者便益がマイナスとなっている。この供給者便益には多額の建設費が含まれており、マイナスのうちその占める割合はかなり大きくなっている。また、利用者がより最短経路を通ることも原因の一つであろう。また、道路リンクの交通量の変化をみると全体的に交通量は減少しており、特に6号線近辺及び都心の車リンクの交通量の減少が顕著である。

表2 1) の場合の評価値

	1)
利用者便益 (万円/時)	460.8
供給者便益 (万円/時)	-411.0
和 (万円/時)	49.8

2) 東部線及び西名古屋港線の完成

評価値を表3に示す。また、車リンクの交通量の変化をみると、西名古屋港線近辺の車リンクの交通量が減少しており同路線への車からマストラへの転換が大きいことがわかる。これは、公共交通の不便な地域の利便性が一気に高まったといえる。

表3 2) の場合の評価値

	2)
利用者便益 (万円/時)	458.1
供給者便益 (万円/時)	-402.8
和 (万円/時)	55.3

ここでは、この2路線が相互直通運転をする場合としない場合との比較を行う。便益の比較は表4に示すとおりであり、利用者便益と供給者便益との和に約30万円の差がでることがわかる。

相互乗り入れした場合、供給者便益はほとんど変わらないが、乗り換え回数の減少・待ち時間の節約などによって利用者便益が増加するのでこの政策は意義があるといえる。

表4 相互乗り入れによる便益の比較

	相互乗り入れする場合	相互乗り入れしない場合
利用者便益 (万円/時)	507.2	458.1
供給者便益 (万円/時)	-422.6	-402.8
和 (万円/時)	84.6	55.3

6. おわりに

本研究では、従来の需要変動型交通均衡モデルの一つである手段分担・配分統合モデルを改良した実用的な変動需要型利用者均衡統合モデルを用い、平成3年の実績データを使用して名古屋圏のネットワークに適用した結果、このモデルの適用可能性が高いことを示した。また、このモデルを用いて名古屋圏の鉄道網計画の効果を段階的に検討した結果、路線整備を進めていくことで総合的に都市の交通状況が改善されていくことが分かり、特に公共交通の少ない地域との相互乗り入れは効果が大きいことが分かった。

しかし、今後の課題としては、交通需要予測過程における予測精度の向上、また評価過程においては利用者・供給者便益以外の社会的費用も貨幣換算する方法の開発、マストラの乗車人員の上限の制約条件の組み込み等の問題が残っている。

参考文献

- 1) 高田 篤：都市交通体系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、名古屋大学修士学位論文、1990
- 2) 徐廣楊：価値意識法を応用した都市交通網の実用的評価方法に関する研究、名古屋大学博士学位論文、1990