

IV-226

マクロ交通計画評価モデルによる発展途上国における鉄道サービス改善の評価

中央大学 ○ ウィリアム・ヘイズ 学会員
中央大学 鹿島茂 正員

1. 研究の目的

本研究はある発展途上国の都市鉄道システムの改善策をマクロ的に評価することができるモデル（これからマクロ交通計画評価モデルと呼ぶ）を開発することを目的とする。そのモデルは単純化された分担モデルと集計Q-V式から構成されている。下の2.にモデルのコンポーネントと考え方を説明する。その後で3.にモデルの適用及び有効性チェックを行う。

2. マクロ交通計画評価モデル

2.1 単純化された分担モデル

単純化された分担モデルを開発する目的は空間的なデータ（OD表）を使わずにある地域の鉄道分担率とサービス水準の関係を表すことである。即ち、このモデルはマクロ的な鉄道施設量と運行データから求められたサービス水準から地域の鉄道分担率を的確に推定できると仮定している。求め方としては2つの方法が考えられる。1つはいくつかの都市の鉄道分担率と鉄道サービス水準を用いてマクロ的な鉄道分担率を求める方法である。もう1つは1つの都市だけを取り上げ、ゾーンでその都市を分けて各ゾーンの発生されたトリップ数の鉄道利用率と鉄道サービス水準の関係を表すことによって地域の鉄道分担率を求める方法である。

2.2 集計Q-V式

集計Q-V式とはある地域（或るいは都市）の道路ネットワークのサービス水準（速度）と交通量の関係を表すものである。即ち、集計Q-V式の特徴は地域平均速度及び地域交通量に対して道路断面と同じ様に交通量が増加すると平均速度は減少するという性質を持つ。この関係が成立する為に、混雑で交通流が止まらないこと及び道路ネットワークに交通量は極端に分布されていないことという仮定をする。この条件に満足しないと地域平均速度の値にバイアスが出る。ここで、集計Q-V式の地域平均速度と交通量は1日の値とする。

集計Q-V式の求め方としては3つの方法がある。第1は地域の道路ネットワークにおける道路の種類が1つだけであり、全ての道路区間のQ-V関数は同じであり、交通量が一様に分布されているという3つの条件の下に時間Q-Vデータを集計することによって道路区間の日Q-V曲線を求め、次にこれを台キロで重みづけで地域の集計Q-V式を推定する。第2は地域におけるゾーン別の道路日Q-Vデータを用いて速度と交通量の平均値を回帰することによって集計Q-V式を求める。第3は第2と殆ど同じだが、シミュレーションによって日Q-V式を求める。

2.3 単純化された分担モデルと集計Q-V式の関係

これまで、マクロ交通計画モデルの内容を個別に説明してきた。今、ここで1つのシステムとして図-1を用いて説明をする。鉄道の分担率は道路の需要を決めるし、集計Q-V式は道路の処理できる交通量を決める。従って、このマクロ交通計画評価モデルにおけるそれぞれの部分は需要と供給関係の様な役割を演じているので、システムとしては連動して適用することが必要である。改善策が実施されない場合は鉄道の分担率曲線と集計Q-V式関数はそれぞれの P_1 と S_1 の点に釣り合い状態になる。地域の総トリップ数及び道路施設量は一定という条件の下に鉄道サービス水準が U_1 から U_2 に改善されると、矢印①で示す様に鉄道のトリップ数は P_2 までに増える。鉄道のトリップ数が増加すると矢印②で示す様に道路の交通密度が $V K_1$ から $V K_2$ まで下がるし、速度は S_1 から S_2 までに上がる。道路速度の上昇は矢印③で示す様に鉄道トリップ数のある部分を道路に再び引き戻す。従って、矢印④で示す様に交通密度がまた上がると道路速度が下がるし道路トリップ数のある部分は鉄道に誘致されるという循環的な過程が始まる。結局、均衡状態が起る。

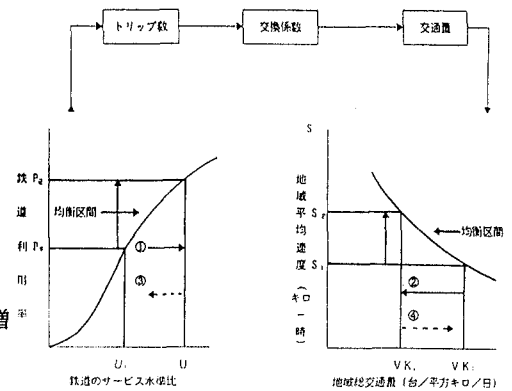


図-1 鉄道サービス水準改善の均衡モデル

3. カラチ市への適用

3.1 使用データ及び対象都市

これまで説明してきたマクロ交通計画評価モデルをバキスタンのカラチ市に適用し、モデルの検証を行った。現在、カラチ市では1日の総トリップ数に対して鉄道が占める割合は僅かな0.2%に過ぎなくて殆ど使われていない。ここでは鉄道改善政策として鉄道の待ち時間の減少という政策を評価対象とした。使用データとしては主にカラチ大量調査の中間報告書及び、現地で収集したデータ(1987年の交通量調査、各交通機関の全目的16時間のOD表)。

3.2 マクロ交通計画モデルの定式化及び適用

図-2に示す手順でマクロ交通計画評価モデルをカラチ市に適用した。単純化されたモデルは中心業務地域へ行く発生トリップ数のサービス水準を用いた。その理由は総トリップ数の中で中心業務地域域行きのトリップ数が一番多くて地域のサービス水準の代表として最適と仮定した。モデルの形としてはゾーンのサービス水準と鉄道分担率を求める為にロジットモデルを適用した。集計Q-V式の定式化としてはカラチ市の2種類の道路区間のQ-Vデータを回帰して道路区間のQ-V式を推定した。次に、全ての道路ネットワークの区間Q-V関係は求めた道路区間Q-V式のQ-V関係と同じであり交通量がほぼ一様に分布されているという前提によって集計Q-V式を求めた。

3.3 マクロ交通計画モデルと4段階推定法の比較

マクロ交通計画評価モデルを適用し鉄道の待ち時間を減少させるという改善策の評価を行い表-1の結果を得た。マクロ交通計画評価モデルの結果と4段階推定法という現在一般的に広く用いられているモデルの結果を比較すると待ち時間を50%までに減少させた値はかなり一致する。それ以上の減少率になると結果はあまり一致しない。道路平均速度の場合は交通計画モデルと従来法の値の比率は十分低く、良い一致を示している。しかし、数字自体は殆ど代わらないので一致する程度が低いとも言えない。

4. 結論と今後の研究

本研究はマクロ交通計画評価モデルを構築し、それをカラチ市に適用することによってモデルの有効性を検証したことである。特に、マクロ交通計画評価モデルは従来法より必要とするデータを少なくまた適用も容易なので今回両モデルがほぼ一致することを示したことは大きな成果であった。今後の研究に関しては鉄道の単純化された分担モデルを色々な都市に対してのマクロ的な鉄道施設量と運行データを用いて実際に求めること、マクロ交通計画モデルに都市構造データと交通ネットワークのマクロデータを適用して総トリップ数を推定するモデルの導入することによってマクロ交通計画評価モデルを改良していきたいと考えている。

<謝辞>

カラチ開発公社、海外鉄道技術協力協会(社団法人)、及びオリエンタルコンサルタンツ(株式会社)のご協力に対して感謝の意を表す。

<参考文献>

1. 太田勝敏. 集計Q-V式の適正に関する研究, 東京大学, 昭和63年3月
2. Karachi Development Authority, Maunsell Consultants, et al. Karachi Mass Transit Study. World Bank, May 1989.
3. Zahavi, Yacov. "Traffic performance evaluation of road networks by the α -relationship." Traffic Engineering & Control, September 1972.

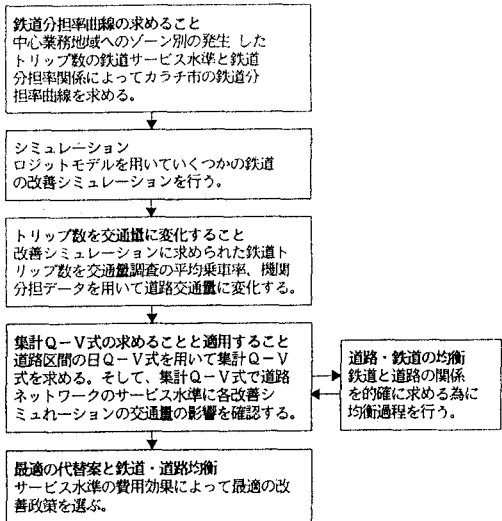


図-2 マクロ交通計画評価モデル

表-1 鉄道サービス改善に対する従来法とマクロ交通計画モデルの比較(検討項目: 機関分担、道路平均速度)

検討項目	鉄道利用トリップ数*			道路平均速度**		
	①従来法	②マクロ交通計画評価値%	①と②の比率	①従来法	②マクロ交通計画評価値%	①と②の比率
待ち時間減少率						
0%	10000	10000	0.0%	40.266	40.300	0.18%
10%	12159	12368	1.7%	40.229	40.365	0.34%
30%	18049	18977	5.1%	40.236	40.372	0.34%
50%	26482	29059	9.7%	40.246	40.382	0.34%
70%	38311	44364	15.6%	40.260	40.397	0.34%

*単位(トリップ数/日)

**カラチ市内対象全道路速度(単位: キロ/時)