

## 2モード複合ネットワークに関する一考察

大阪市立大学工学部 正 員 西村 昂  
 大阪市立大学大学院 学生員 の 嶋津 吉秀

### 1. まえがき

現在の交通問題の一因として、交通需要と交通施設および交通機関間の分担率の三者の間の不適合をあげることができる。本稿では、これらの間の適切な関係を、一定の評価基準のもとに求めようと試みた。ここで、評価基準として、トリップ・メーカーが何らかの交通システムを利用してトリップすることにより発生する利用者費用と、それらの交通システムを構成するのに必要な交通投資との和である、総費用をとり、この総費用を最小とする費用最小化問題として、問題を定義することができる。

一般には、図1に示すように、交通システムが整備されると、所要時間の短縮等により、利用者費用は減少する傾向にあり、交通投資は、整備に対応して増加する傾向にある。したがって、両者の和が最小となる、最適な整備水準を求めることができる。この問題を解くため、本稿では、自動車交通およびマス・トランジット交通の2つのモードの交通システムを考え、それぞれに対応するネットワークに、OD交通量を、シミュレーション法により配分して、最適解を近似的に求める手法によりアプローチした。

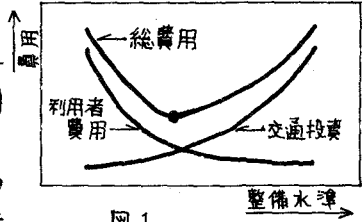


図1

### 2. ネットワークのモデル化

総トリップ数300万トリップをもつ、一辺12KMの正方形モデル都市を仮定し、ネットワーク・モデルとして、道路ネットワークとマストラ・ネットワークの2つを与える。なお、トリップは、すべてモデル都市の中で完結するものとし、流出入および通過トリップは考慮しない。また、ODパターンは一定とする。

道路ネットワークは、道路網より成り、自動車交通に対応する。マストラ・ネットワークは、バス網と鉄道網より成り、マス・トランジット利用の交通に対応する。これらのネットワークに、整備水準の異なる数個のレベルを与える。道路ネットワークの整備水準は、道路延長と車線数により与えられる(表1)、マストラ・ネットワークのそれは、鉄道延長と鉄道の運行間隔により与えられる(表2)。

### 3. 計算のアルゴリズム

自動車およびマス・トランジットの分担率を、初期値から終値まで一定量づつ変化させ、各々のOD交通量を、各々のネットワークのそれぞれのレベルに配分し、一つの分担率における、道路およびマストラ・ネットワークのそれぞれについて、総費用が最小となる整備水準を求め、これを1次解とする。次いで、道路とマストラ・ネットワークの1次解の

表1 道路ネットワークの整備水準

レベル	道路延長	車線数
1	72 (KM)	MODEL-R1
2	96	2車線
3	120	
4	144	MODEL-R2
5	168	4車線
6*	192	

\*レベル6はMODEL-R1のみ

表2 マストラ・ネットワークの整備水準

レベル	運行間隔 (分)	列車数(編成)	
		MODEL-M1	MODEL-M2
1	2	74	95
2	3	50	65
3	4	38	50
4	5	31	41
5	6	27	35
鉄道延長 (KM)		53.3	64.0

和が最小となる分担率を求め、これを2次解とする。2次解が求める最適解である。

配分手法は、OD交通量を数個の配分ステージに分割し、一つの配分ステージが終了すると新しく経路探索をやり直す。分割配分法を用い、経路探索は最短路法によった。なお、道路ネットワークについては、リンク速度は混雑率により規定されると仮定し、図2に示めすK-V制約を仮定した。また、マス・トランジットは乗客の混雑率により、所要時間は変化しないが、混雑率を経路選択の要因の一つとして、図3に示めすゆるやかなK-V制約を与える。待ち時間として、運行間隔の1/2を与える。

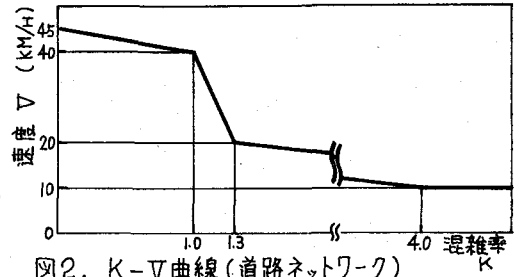


図2. K-V曲線(道路ネットワーク)

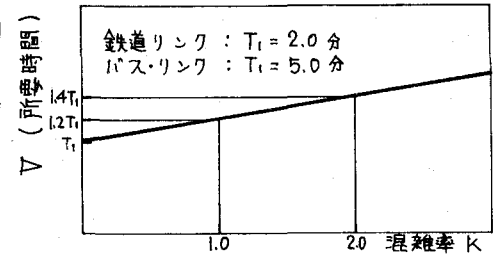


図3 K-V曲線(マストラ・ネットワーク)

#### 4. 計算例

利用者費用は、所要時間のみを考慮する。したがって、第kリンクのトリップ数が $X_k$ 、所要時間が $t_k$ であるとき、時間価値を $\alpha$ 、年値換算係数を $\beta$ として、年間利用者費用 $U$ は、 $U = \alpha \cdot \beta \cdot \sum_k t_k \cdot X_k$  で与えられる。交通投資は、道路ネットワークについては道路建設費のみを、マストラ・ネットワークについては、鉄道建設費と鉄道車両費のみを考慮する。年間投資額に換算するため、これらの値に資本回収係数を乗じる。

時間価値、建設費、車両費および資本回収係数(償還期間、利率率)がパラメータになるが、これらの値いかんによって、最適解は大きく変化する。ここでは、時間価値をパラメータとして、他を一定にしたときの計算結果を示めす(図4)。用いたパラメータの値は次のとおりである。〔時間価値—4, 5, 6, 7, 8円/分/人。建設費—80億円/KM(鉄道)、20億円/KM(道路4車線)、13億円/KM(道路2車線)。車両費—3.2億円/編成。利率率—7%。償還期間—30年(建設費)、20年(車両費)。年値換算係数—330日/年〕時間価値4円/分/人のとき、自動車分担率25%で、整備水準はマストラがM1のレベル1、道路がR2のレベル1で最適解が得られ、他の時間価値の場合は、分担率40%、M1のレベル1、R2のレベル3で最適解が得られる。

#### 5. あとがき

このモデルは、高次の非線形計画問題となり、シミュレーションによる解法をとらざるを得なかった。また、単純化のため組み入れなかった要因を考慮し、さらに、交通機関の選択特性を考慮したモデルも検討する必要がある。

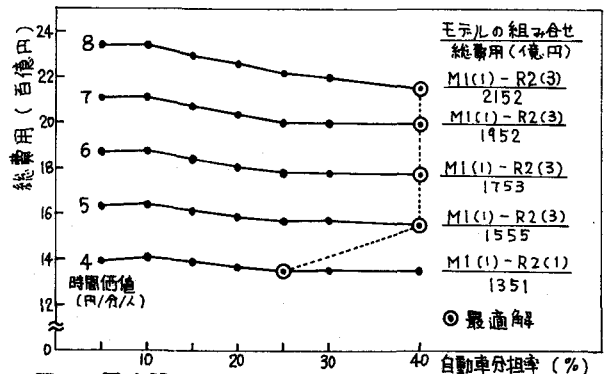


図4. 最適解