

交通需要マネジメントの経済効果^{*}

Economic Effects of Alternatives of Transportation Demand Management^{*}

山下郁史^{**}・野瀬繁隆^{***}・根本敏則^{****}

By Ikushi YAMASHITA^{**} Shigetaka NOSE^{***} and Toshinori NEMOTO^{****}

1. はじめに

道路混雑により、時間やエネルギーの浪費、排気ガスや騒音の環境問題の発生、さらには交通事故の増加等の社会損失が生じている。これへの対応策としては、バイパスや環状道路の整備、道路の拡幅、交差点の立体化や改良等の道路の供給量を拡大する対策が考えられるが、これらの整備には多大な財源や時間を要する。さらには、都市内ではそのための空間確保が困難である場合が多い。このようなことから、交通需要の抑制や時間の変更（ノーカーデー、物流車の時差運行等）、自動車の効率的運行（共同集配、多乗車レーン等）、手段の変更、経路の変更、路上駐車対策等により道路交通の円滑性を確保する「交通需要マネジメント（TDM=Transportation Demand Management）」が脚光を浴び、近年多くの地域で計画の導入が試みられつつある。

この交通需要マネジメントの定着を図るためには、施策の立案や評価の上で、その整備効果を明確に把握する必要がある。また、交通需要マネジメントの各施策を実施するためには、住民や企業の協力が必要であり、場合によっては規制や新たな費用負担を強いるものでもあることから、住民や企業の合意を形成するためにも交通需要マネジメントの効果を分かり易く呈示することが大切である。

本研究は四段階推計法をベースに、これにいくつ

かのサブモデルを挿入、追加することにより、交通需要マネジメントの各施策の経済効果を体系的に推計しようとしたものである。

本研究で提案するモデルは、福岡市の天神都心部での実際の交通需要マネジメント計画において適用されたものであり、その結果をここに報告する。

2. 交通需要マネジメント施策と推計手法の考察

(1) 対象とする交通マネジメント施策

計画では、道路状況や交通状況の分析結果、制度や費用の制約を考慮するとともに、関係機関との調整を行った結果、図-1に示す交通マネジメント施策が検討対象となり、これらを評価し、計画対象として抽出する必要があった。

(2) 推計手法に関する考察

a) 交通マネジメント施策の効果計測については、情報案内による駐車場の選択やフレックスタイムの効果分析²⁾、交通情報による経路誘導効果³⁾等かなり見られるが、いずれも個別の交通マネジメント施策の効果を計測するものであり、異なる施策を同一レベルで評価するものではないため、福岡市の計画においては、新たな効果計測手法の確立が求められた。

b) 効果を分かり易く説明するために、推計対象とする効果項目は、交通量、混雑度、交差点の飽和度、速度と言った交通指標と、これを貨幣換算した便益額を対象に効果推計モデルを開発するものとした。

c) 図-1に示す施策の多くは、住民や企業の協力や参加意欲により効果が左右される。ただ、これらをモデルに取り込み効果を推計することは難しい。

したがって、施策によっては、効果を直接推計せず、施策が実施され、ある交通状況（例えば総量が10%削減）が達成された場合の効果を推計するものとした。

d) 整備効果を体系的にとらえるとともに、操作性の高いモデルを構築することを念頭に考え、一般的に普及している四段階推計法を基本に、これにサブ

* キーワーズ：交通需要マネジメント、経済効果、合意形成

** 正員、サンエー計画部

（北九州市小倉北区片野4-3-7-301、TEL 093-922-4181、
FAX 093-922-4127）

*** 正員、福岡市都市整備局交通計画課

（福岡市中央区天神1-8-1、TEL 092-711-4393、
FAX 092-733-5590）

**** 正員、工博、福岡大学教授、経済学部

（福岡市城南区七隈8-19-1、TEL 092-871-6631、
FAX 092-864-2904）

モデルを挿入、追加することで交通需要マネジメント施策の効果推計モデルを作成するものとした。

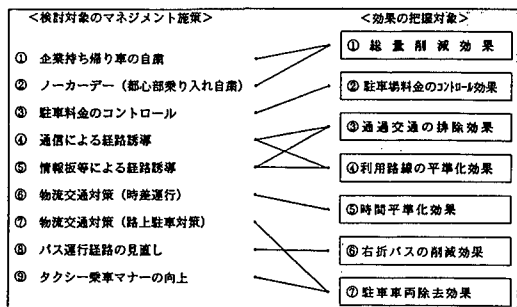


図-1 福岡市における検討対象の施策

3. 効果推計モデルの作成

(1) 効果推計モデルの基本構成

四段階推計法をベースに、各交通需要マネジメント施策を政策変数として導入できるように効果推計モデルの基本構成を図-2のように設計した。

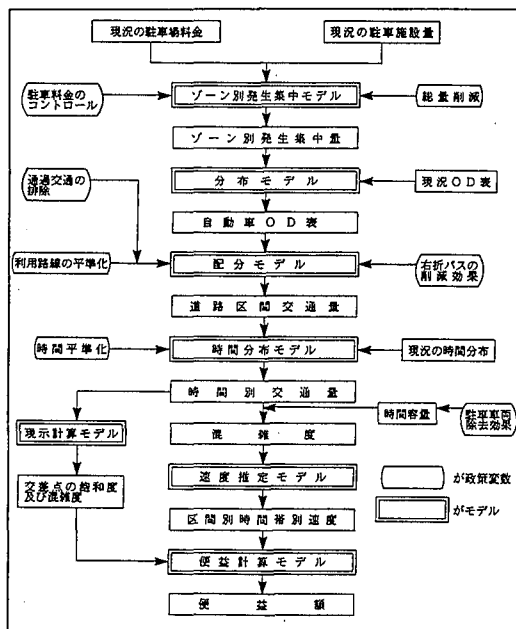


図-2 効果推計モデルの基本構成

(2) 発生集中モデル

中心部と都心周辺部において駐車料金に格差をつけることにより都心部への交通の集中を抑制し、周辺部に誘導しようとする施策があることから、発生集中モデルの中に駐車場の料金や駐車施設量、都心部へのアクセス性を示す説明指標を導入することで駐車料金の差による発生集中量のゾーン遷移を予測するものとした。

表-1 ゾーン別発生集中モデル

モデル式	
モデル	$y = 90 - 0.039x - 0.025z$ y : 駐車場利用率(ピーク時) z : 天神交差点までの距離 x : 駐車場料金 重相関係数=0.758

(3) 分布モデル

分布モデルは、既存モデルである現在パターン法(フレーター法)⁽¹⁾を用いた。

(4) 配分モデル

配分モデルは、最短距離法としたが、実測交通量に照らし、一部ODペアは、競合ルート間で按分した値を配分した。

(5) 時間分布モデル

時間平準化施策の効果の計測のためには時間帯別の交通状況を推計する必要がある。これについては各リンクの実態調査結果の時間分布をそのまま適用するものとした。

(6) 速度推定モデル

時間交通量の推計結果より各リンクの時間帯別の速度を推計するモデルである。政策変数として路上駐車対策の効果が把握できるように駐車車両による容量低減率をモデルの中に盛り込んだ。パラメーターについては、交通量及び速度の実態調査結果より回帰分析を行い設定した。

$$S_{ij} = A - B \cdot V_{ij} / C_i \quad (1)$$

$$C_i = \alpha C_{pi} \quad (2)$$

$$C_{pi} = C_p \cdot \gamma_A \cdot \gamma_B \cdot \gamma_C \cdot \gamma_D \cdot \gamma_E \cdot \gamma_F \quad (3)$$

ここで、

S_{ij} : リンク i の j 時間帯の速度 (km/h)

V_{ij} : リンク i の j 時間帯の交通量 (PCU/h)

C_i, C_{pi} : リンク i の可能交通容量 (PCU/h)

α : 路上駐車による容量低減率 (0.80)

C_p : 基本交通容量 (2,200 PCU/h/車線)

$\gamma_A \cdot \gamma_B \cdot \gamma_C \cdot \gamma_D \cdot \gamma_E \cdot \gamma_F$: 各種の補正率
(車線幅員, 側方余裕, 沿道状況)

勾配, 大型車, 二輪車)

A, B : パラメーター

$$A = 40.0$$

$$B = 20.8$$

$$\text{重相関係数} = 0.7982$$

(7) 現示計算モデル

現示計算モデルは、各時間帯別の交差点の飽和度及び車線別の混雑度を算定するモデルであり、文献⁽⁴⁾に示されるモデルを用いることにした。

(8) 便益計算モデル

便益計算モデルは、短縮時間を把握し、この短縮時間に時間価値を乗じて貨幣換算するモデルであり、式(4)、(5)に示す。

$$X_r = \sum_i \{ l_i / S'_{ij} - l_i / S'_{ij} \} \cdot T_{ij} + \sum_i \{ C_{pjk} - C'_{pjk} \} \cdot T_{pjk} \cdot C \quad (4)$$

ここで、

X_r : 都心部における総短縮時間

l_i : リンク i の実距離

S_{ij} : リンク i の j 時間帯の速度 (実施前)

S'_{ij} : リンク i の j 時間帯の速度 (実施後)

T_{ij} : リンク i の j 時間帯の交通量 (実施後)

C_{pjk} : ノード P の j 時間帯の k 車線の混雑度 (実施前)

C'_{pjk} : ノード P の j 時間帯の k 車線の混雑度 (実施後)

T_{pjk} : ノード P の j 時間帯の k 車線の交通量

C : 混雑度按比例するロス時間 (140 秒)

(但し、 C_{pjk} 、 C'_{pjk} が1.0未満の場合は、これを1.0としている。)

$$Y_r = X_r \cdot D \cdot 365 \quad (5)$$

ここで、

Y_r : 年間便益額 (円)

D : 時間価値 (62 円/分・台)

4. モデルの適用結果と考察

(1) 総量削減効果の試算

総量削減率と試算された混雑度、速度、効果の関係を表-2に示す。

天神都心部及び福岡市では、アンケート調査結果によれば、法人所有の持ち帰り車はそれぞれ台ベースで20.5%、17.7%であり、これが全廃できれば都心部、福岡市ともトリップ数で約6%の総量削減が可能である。また、業務のうちマストラ転換が可能と考えられる打合せ目的が台ベースで約3%を占めている。加えて、通勤や私用目的での削減、物流車の積載効率の高度化が図られれば、10%程度の削減は可能であると判断された。

表-2 総量削減効果

排除台数	走行台時 (千台・h)	走行台数 (千台)	平均 混雑度	平均 速度 (km/h)	削減 時間 (千台・h)	効果 (百万円/年)
現況	7121,484	155,599	1.15	21.8		0
5%削減	6411,544	147,818	1.09	23.1	369.5	502
10%削減	5785,052	140,042	1.03	24.2	622.4	845
15%削減	5226,085	132,261	0.97	25.4	845.0	1147
20%削減	4720,562	124,480	0.92	26.3	968.2	1315

(2) 駐車料金のコントロール

都心中心部の駐車料金をそのまま据置き、都心周辺部の駐車料金を割引した場合、その割引率と都心中心部の発生集中量の関係は表-3のように試算された。また、その効果を表-4に示す。

現在、都心部と周辺部の駐車料金には殆ど差がない。10%程度の差をつけることは、地価の高さを考慮した場合、市場原理にかなうものであり、周辺部で10%程度駐車料金を割引することは、それ程難しくないと考えられる。

表-3 都心中心部の自動車発生集中量の変化

ケース	天神発生集中量 (TE/日)	減少量 (TE/日)	減少率
現況	126,821		
10%割引	125,004	1,817	1.4%
20%割引	123,084	3,737	2.9%
30%割引	121,621	5,200	4.1%

表-4 駐車料金のコントロール効果

駐車料金 割引率	走行台時 (千台・h)	走行台数 (千台)	平均 混雑度	平均 速度 (km/h)	削減 時間 (千台・h)	効果 (百万円/年)
現況	7121,484	155,599	1.15	21.8		0
10%割引	6978,665	154,335	1.14	22.1	85.7	116
20%割引	6836,185	152,995	1.13	22.4	170.0	231
30%割引	6734,616	151,979	1.12	22.5	211.1	287

(3) 通過交通の排除効果

福岡市の都心中心部を東西に通過する交通は約12万台/日と膨大である。この通過交通を都心北側を走る都市高速道路に誘導した場合の排除台数と効果の関係を表-5に示す。東西通過交通の約12万台/日のうち、半分程度は転換対象(現道利用より都市高速道路利用の方が時間が早い)であることから、通過交通の都市高速道路への誘導の可能性は高いと判断された。

尚、都心部東西道路及び都市高速道路の時間交通量を前提としてピーク時において、都市高速道路が容量一杯になるよう東西交通を誘導した場合、約26千台/日の誘導が可能であることも分かっている。

表-5 通過交通の削減効果

排除台数	走行台時 (千台・h)	走行台数 (千台)	平均 混雑度	平均 速度 (km/h)	削減 時間 (千台・h)	効果 (百万円/年)
現況	7121,484	155,599	1.15	21.8		0
1万台削減	6594,669	148,572	1.09	22.5	208.4	280
2万台削減	6128,635	141,544	1.04	23.1	353.9	481
3万台削減	5710,642	134,515	0.99	23.5	448.4	609
4万台削減	5330,782	127,490	0.94	23.8	495.8	673

(4) 利用路線の平準化効果

都心中心部の東西の幹線道路においては、需要にかたよりのある。これを容量に応じた需要とすることができれば混雑の緩和が図れる。東西の通過交通について容量比で交通配分を行い、この効果を試算したものが、表-6である。利用路線を完全に容量に応じて、選択させることは不可能であるが、利用路線の平準化の効果もかなり大きいことが確認された。

表-6 利用路線の平準化効果

	走行台時 (千台・h)	平均速度 (km/h)	削減時間 (千台・h)	効果 (百万円/年)
現況	7,121,484	21.8		0
平準化後	6,223,470	23.7	533.2	724

(5) 時間平準化効果

天神地区の物流においては、共同配送が行われており、物流車の時差運行が計画対象となった。

物流車等の時差運行により9:00~16:00の交通需要が全リンクで時間平準化された場合の効果を試算した結果を表-7に示す。全リンクで時間平準化する

ということとは現実問題不可能であるが、当該モデルにより、同施策についても、ある程度効果があることが立証された。

表-7 時間平準化の効果

	走行台時 (時間/日)	平均速度 (km/h)	削減時間 (時間/日)	効果 (台/年)
現 況	7,121,484	21.8		0
平準化後	6,892,459	22.6	259.3	352

(6) バス運行系統の見直し効果

天神地区には、バス路線が集中している。交差点への交通負荷を軽減する方策として、回送車を中心に右折系統を削減することが提案された。表-8は、天神地区の3つの交差点の右折する系統を直進系統とした場合の効果を算定したものである。

バスの絶対量は少ないことから、その効果は大きくないが、必要以上に右折系統を設定しないことが、ある程度は有効であることが確認された。

表-8 バス運行系統の見直し効果

交差点名	現況の 割合 (%)	30%削減後の 割合 (%)	削減時間 (時間/日)	効果 (台/年)
天神口交差点	0.871	0.865	16.9	23
天神交差点	0.881	0.873	17.1	23
渡辺通り4丁目交差点	0.891	0.795	39.3	53
合 計	-	-	73.3	99

注) バス系統の見直し効果についてはノードの削減時間のみ計上

(7) 路上駐車対策効果

都心中心部の幹線道路上の2箇所(2リンク)において、終日駐車車両が見られる箇所がある。この駐車車両が除去された場合の効果をモデルで試算した結果を表-9に示す。

表-9 駐車車両の除去効果

	走行台時 (時間/日)	平均速度 (km/h)	削減時間 (時間/日)	効果 (台/年)
現 況	7,121,484	21.8		0
平準化後	6,953,224	22.4	172.9	235

(8) 交通需要マネジメントの経済効果

上記まで算定した交通需要マネジメントの便益と一番混雑の著しい東西の路線を拡幅整備した場合の便益の試算結果を表-10に示す。拡幅整備した場合の便益と各交通需要マネジメント施策の便益を比較した場合、それ程遜色のない施策もある。

①～③の試算の前提となった条件を各交通需要マネジメント施策により達成することは、天神地区の状況から見て、実現性の高いものであり、本研究により、その効果も確認された。また、その条件(10%削減等)と算定結果(速度や混雑度)は、交通需要マネジメント施策を達成する上での1つの目標値ともなった。

④～⑦の試算の前提条件は、完全な実施は困難であるが、当該モデルによる試算結果を踏まえて、計画対象を抽出する上での評価の目安が呈示された。

表-10 交通需要マネジメントの経済効果

	項 目	平均速度(km/h)	経済効果(万円/年)
	現 況	21.6	-
①	総量削減効果 (10%削減)	24.2	845
②	駐車料金のコントロール (周辺部を10%割引)	22.1	116
③	通過交通の排除効果 (2万台/日削減)	23.1	481
④	利用路線の平準化効果	23.7	724
⑤	時間平準化効果	22.6	352
⑥	右折バスの削減効果 (右折を30%直進に)	21.6	99
⑦	駐車車両除去効果	22.4	235
注)	東西4路線のうち一番混雑の著しい路線(国体道路:830m)の容量を4車容量から6車容量にした場合を試算 直し、各リンクとも交通量は変化しないとしている。	25.7	1,467

5. まとめと今後の課題

提案したモデルは、混雑度、交差点の飽和度、速度、便益額といった分かり易い評価指標を提供するもので、実際の計画に適用した結果、施策の抽出や目標設定の上で、有効な計画情報が導かれた。また、一般に普及している四段階推計法を基本としており、仮定条件やパラメーターが少なく、手法としても分かり易く、比較的データの入手も簡単で、他都市への応用性も高い手法である。

本モデルは、確立されている四段階推計法を基本とし、サブモデルの挿入や追加、モデルの説明指標の工夫等を行い、全体モデルを構成したものであることから、その実証性は十分に検討されたとは言いがたい。したがって、今後は交通需要マネジメント施策の実験等を行い、その実証性を確認する必要がある。その上でパラメーターの見直しや、モデルの精緻化等の改良を行うことが望まれる。

<補 注>

- (1) 現在の交通分布特性を将来の交通分布特性に反映させる方法であり、T.J.Fratorにより提案され、米国オハイオ州 クリーヴランドにおける交通予測に用いられた。
- (2) 一般有料道路の料金を設定する際の便益計算を行う際に用いられる普通乗用車の時間価値(平成7年5月現在)。建設費が設定するものであり、数年に1度見直されている。

<参考文献>

- 1) 室町泰徳、原田昇、太田勝敏(1991)「情報案内を考慮した駐車場選択モデルに関する研究」土木計画学研究 講演集 14(1), PP139-146
- 2) 松井寛、藤田素弘(1983)「フレックスタイム下における通勤時刻選択行動とその効果分析」土木学会論文集 No.470/W-20, PP67-78
- 3) 小林潔司、井川修(1993)「交通情報によるドライバーの経路誘導効果に関する研究」土木学会論文集 No.470/W-20, PP185-194
- 4) (社)日本道路協会(1984)「道路の交通容量」3章 平面交差点の交通容量, PP36-71
- 5) 福岡市(1995)「福岡市都心部さわか交通推進調査」, PP71-81