

時間帯別配分と交通ミクロシミュレーションを結合した交通流動の動学的マイクロ分析法

○熊本大学 学生員 奥野 潤
熊本大学 正会員 溝上 章志

1. はじめに

交通施設整備に関する種々の計画代替案を交通ミクロシミュレーションは信号パラメータや交差点構造などの局所的な分析を行うのに有効であるが、道路ネットワークの整備などの広域的な交通施設整備による交通流動の分析の適用は困難であり、その例も少ない。

本研究では JR 新水前寺駅周辺地区で予定されている交通結節点事業を例として、都市圏規模の広域ネットワークフローの予測に用いられる時間帯別均衡配分法と交通流シミュレーション(ここでは NETSIM)を組み合わせた交通流動の動学的マイクロ分析法を提案する。

2. ミクロマクロ結合型動学的交通流動解析

分析対象地域とするのは新水前寺駅地区交通結節点事業であり、その周辺地区を図-1に示す。この改善計画案は以下の通りである。

- 1)国府踏切の拡幅によって上下両方向に通行可となる。
- 2)JR 橋脚撤去により水前寺駅前交差点-白山交差点間の第2車線の利用性が向上する。
- 3)新水前寺駅と電停の結節点強化に伴い、バス停位置と電停が新水前寺駅寄りに変更される。
- 4)移設される電停への横断歩道が新規に設置される。

2),3),4)についてはミクロシミュレーションモデルによる交通流動解析が適用できよう。しかし、1)はミク

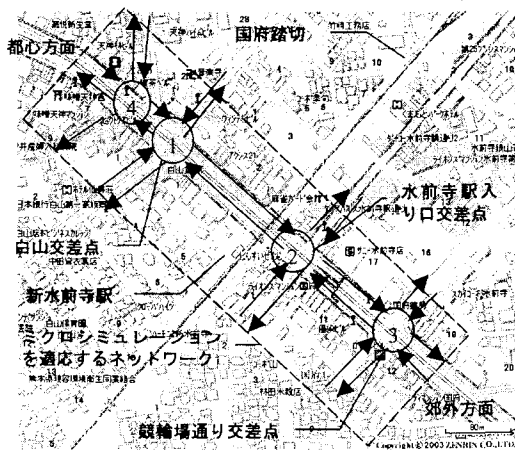


図-1 新水前寺駅地区交通結節点事業周辺と交通流ミクロシミュレーションの分析対象地域

ロシミュレーションを適用するネットワークの外であり、広域の交通ネットワークフローに影響を与えることから、広域ネットワークフロー分析との結合が必要となる。ここでは、図-2に示すように、ミクロシミュレーションモデルから広域ネットワークフローの予測モデルの設定条件であるリンクコスト関数を、広域ネットワークフローの予測モデルからミクロシミュレーションモデルの入力となる準動学的 OD 交通量を求める方法を提案する。

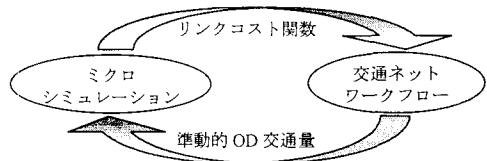


図-2 ミクロマクロ統合型動学的交通流動分析

3. シミュレーションを用いたリンクコスト関数推定

ミクロシミュレーションが交通流の挙動を再現することが可能であるならば、交通量と所要時間の観測値の代わりに、シミュレーションからの出力データを用いて時間帯別配分に用いるリンクコスト関数を特定化することができるであろう。そこで NETSIM によって対象区間の交通流動の現況再現を行う。入力として OD 交通量はプレートナンバー調査により、その他の入力データは実測により収集した。

NETSIMでは信号1サイクル毎に渋滞長を出力することが可能であるが、1サイクル毎、車線毎の最大車列台数の現況再現は難しい。交差点における車線毎方向別に4サイクル移動平均法により平滑化した最大車列台数

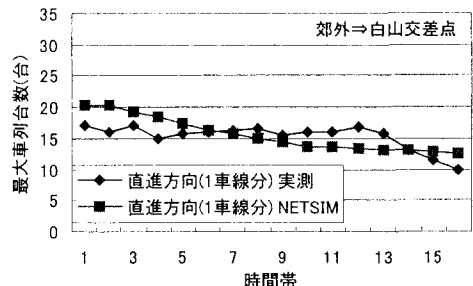


図-3 NETSIMによる現況再現性(直進方向一車線分)

表-1 BPR関数の推定結果

	標準	溝上式	修正 BPR	推定 BPR
α	0.48	0.96	2.62	1.39
β	2.82	1.20	5.0	1.87
相関係数	0.82	0.89	0.86	0.92
$a(y=ax+b)$	0.66	0.54	0.85	0.98
$b(y=ax+b)$	157.0	18.0	61.0	35.0
F 値	28.5	53.3	38.7	234.8
RMSE	495	643	426	210
$AE^2(\%)$	17.7	54.1	5.79	19.4
$DSD^2(\%)$	9.17	21.5	0.05	0.18
$CV^2(\%)$	66.9	18.2	87.9	74.1

によって現況再現の検証を行うことにした。現況再現の例を図-3に示す。本マイクロシミュレーションモデルは高い現況再現性を持っているといえる。

この NETSIM モデルを用いて、OD パターンは現況のままとして、総トリップ数を順次増加させながら、これに対応した平均所要時間と断面交通量データを得る。これらを観測データとみなして、BPR 型時間リンクコスト関数を推定した。推定結果を他の代表的なものと共に表-1に示す。

従来のものとは α 、 β の推定値はやや異なり、修正 BPR モデルと溝上式との中間くらいの値になっている。このモデルの適合性比較をするために、推定した BPR 関数と他の関数をそれぞれ実際の道路網に設定して時間帯別配分を行い、対象ネットワークへの流出・流入交通量の観測値との適合度比較を行った。配分対象ネットワークは、リンク総数 5594、ノード数 2308、セントロイド数 177 で構成された熊本市圏 PT ネットワークである。時間帯別配分手法としては OD 修正法を用いた。適合性評価結果を表-1に示している。いずれの適合度指標から見ても、本 BPR 関数を用いた場合が最も適合度が高い。適切にチューニングされたマイクロシミュレーションモデルの結果がマクロな交通ネットワークフローモデルの設定条件、ここではリンクコスト関数の改良にフィードバックされたといえる。

4. 時間帯別配分結果とマイクロシミュレーションへの OD 入力

本事業ではマイクロシミュレーションを適用するネットワーク内での車線数や容量の拡大と同時に、その外側で道路網の改善が行われるため、広域のネットワークフローの変化を考慮したマイクロ交通流動解析が求められる。そこで推定したリンクコスト関数を用いて新規道路ネットワークへの時間帯別配分を行った。その結果、ミ

クロシミュレーションの適用対象ネットワークへの時間帯別流出入交通量は大きく変化した。プレートナンバー調査から得られた OD パターンは将来も変化しないものと仮定し、得られた流出・流入交通量の予測値に一致するように、ブレーダー法を用いて拡大収束させた時間帯別 OD 交通量をマイクロシミュレーションモデルが必要とするデータとする。

5. 結節点整備後の交通流動の動的マイクロ分析法

本交通結節点整備事業によるマイクロ交通流動の評価に HCM のサービス水準を用いる。また、より詳細な評価を行うために、結節点事業によって短縮された停止遅れ時間の現況の停止遅れ時間に対する比率を示す改善率を導入する。表-2に代表的な問題箇所における評価指標値を示す。

表-2 交通結節点整備事業の評価

時間帯	熊高⇒白山		改善率		郊外⇒白山		改善率		水前寺駅前通⇒水前寺駅入口交差点		改善率 (%)
	サービス水準		%	サービス水準		%	サービス水準		%		
	事業前	事業後		事業前	事業後		事業前	事業後			
7:42~	F	F	42.6	D	B	58.0	F	F	F	-12.0	
7:45~	F	F	40.5	D	B	54.7	F	F	F	-28.7	
7:48~	F	F	39.4	D	B	54.5	F	F	F	-26.4	
7:51~	F	F	45.4	E	C	64.1	F	F	F	8.7	
7:54~	F	F	43.1	D	B	63.7	F	F	F	13.0	
7:57~	F	F	46.3	D	C	61.7	F	F	F	19.3	
8:00~	F	F	37.2	D	B	62.9	F	F	F	50.0	
8:03~	F	F	30.4	D	B	62.7	F	F	F	38.6	
8:06~	F	F	37.1	D	B	61.3	F	F	F	21.5	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	

※ 注) サービス水準は 1 台あたり停止遅れ(秒)であり
 A : ≤10.0 B : 10.0~20.0 C : 20.0~35.0
 D : 35.0~55.0 E : 55.0~80.0 F : >80.0

郊外⇒白山交差点は道路拡幅事業により完全 4 車線使用が可能になることから、サービス水と改善率が共に改善する。熊高方面⇒白山交差点は国府踏切における新規道路区間の追加により交通量が増加するため両評価指標とも低下すると思われたが、道路拡幅などによって白山交差点全体の処理効率が上がるためにサービス水準に変化はない。一方、水前寺駅前通⇒水前寺駅入口交差点では、これも新規ネットワークにより流入交通量が減少するためにサービスレベルに変化は無いものの、改善率は上昇するという結果となった。

6. おわりに

都市圏規模の広域ネットワークフローの予測に用いられる時間帯別均衡配分法と交通流シミュレーションを組み合わせた交通流動の動的マイクロ分析法を提案し、その有効性を検証した。