

地方中核都市圏街路網への動的配分シミュレーションモデルの適用

- ピーク時交通量削減による渋滞緩和効果の把握 - *

Application of Dynamic Traffic Assignment Model to a Regional Core City Urban Road Network

- Estimation of traffic congestion alleviation effects by the reduction of peak traffic flow - *

遠藤玲**・古川誠***・吉井稔雄****

By Akira ENDO**・Makoto FURUKAWA***・Toshio YOSHII****

1. はじめに

近年、少子高齢化の進展に伴う投資余力減退の見通し、国・地方財政の逼迫、公共投資の説明責任や費用対効果への注目、地球環境をはじめとする環境問題への関心の高まり等を背景として、都市交通政策分野においては、需要対応型の交通容量拡大一辺倒の政策から、交通需要マネジメントを含む既存交通容量の効率的利用を図る総合的な施策への転換が進められている。

都市交通計画においても、ピーク時における渋滞緩和等の課題のための時間軸を明示的に扱った計画手法が求められる。しかしながら、そのためには、OD交通量の時間的変化、渋滞現象の具体的表現等の要求される機能を都市圏道路網レベルで実現する交通シミュレーションが必要であり、これまで、都市高速道路を含む主要幹線道路網に適用された事例はあるが¹⁾、それ以外の適用は余り例がない。

本研究は、地方中核都市圏レベルの街路網を対象としてそのような手法を適用し、交差点での渋滞現象を具体的に表現することにより、街路網に分散的に生じる渋滞緩和施策パッケージの効果を具体的に把握することを目的としたものである。

*キーワード：整備効果計測法、配分交通、ネットワーク交通流、交通計画評価

**正員，金沢市（前（財）国土技術研究センター）
（〒920-8577 石川県金沢市広坂1-1-1，TEL:076-220-2014，E-mail:endo_h_a@city.kanazawa.ishikawa.jp）

***正員，工修，株式会社 長大
（〒114-0013 東京都北区東田端2-1-3，TEL:03-3894-3236，E-mail:furukawa-m@chodai.co.jp）

****正員，工博，京都大学大学院工学研究科
（〒606-8501 京都市左京区吉田本町，TEL:075-753-5135，E-mail:yoshii@term.kuciv.kyoto-u.ac.jp）

2. モデルの概要

本研究では、東京大学生産技術研究所で開発されたSOUND (a Simulation Model on Urban Network with Dynamic Route Choice) モデルを一般街路における交通管制・運用の評価に適用可能なように拡張したSOUND/A-21モデルを用いた²⁾。

本モデルは、地方中核都市圏のような比較的大規模な道路網における渋滞対策の効果分析に必要な以下の要件を満足するものとして採用した。

渋滞現象を明示的に表現でき、渋滞対策の効果が具体的に評価できること。

時間的に変化する交通状況に応じたドライバーの経路選択行動が内生化されており、渋滞対策実施による渋滞状況変化に伴う経路選択の変化が捉えられること。

本モデルは「車両移動モデル」と「経路選択モデル」から構成される。「車両移動モデル」では、リンク内における車両挙動及びリンク間の車両移動が表現される。交差点に到着した車両は、設定した一定の時間間隔ごとに更新される目的地までの経路選択確率に従って、次に流入するリンクを選択する。経路選択確率は「車両移動モデル」から出力される旅行時間に基づき、「経路選択モデル」により計算される。以下に、各モデルの詳細について述べる。

(1) 車両移動モデル

(a) リンク内での車両移動

リンク内の車両は、1) 自由走行車両と、2) 流出可能車両に区別され、それぞれ別の待ち行列で管理される。すなわち、リンクに流入した車両は、まず1)のリストに入れられ、さらにリスト内車両のうち、リンクに流入してからの経過時間が当該リンクの自由走行時間を超えたものについては、2)のリストに

移動される。

(b) リンク間での車両移動

流出可能車両は、リンクに流入した順序の早いものから順に次のリンクに移動される。しかし、次リンクに流入できる車両数は、下流リンク受け入れ可能数と当該リンクペア交通容量により制約され、次リンクに流入できず流出可能車両として残存した台数が渋滞待ち台数として定義される。

(2) 経路選択モデル

各交差点から各目的地までの経路選択確率は、設定された経路選択更新時間間隔ごとに各経路の一般化交通費用をもとに更新される。

$$P_{id,r} = \frac{\exp(-qC_{id,r})}{\sum_r \exp(-qC_{id,r})}$$

ここで、

- $P_{id,r}$ = 交差点 i -目的地 d 間の経路 r の選択確率
- q = 経路選択モデルパラメータ[1/秒]
- $C_{id,r}$ = 交差点 i -目的地 d 間の経路 r における一般化交通費用[秒]

各経路における一般化交通費用は、所要時間、距離、右折回数、左折回数、料金のパラメータ係数つき1次式で定義される。

3. 地方中核都市圏への適用

(1) 対象地域

本研究では、那覇都市圏交通円滑化総合計画の対象地域である那覇都市圏の6市町村（那覇市、浦添市、宜野湾市、豊見城市、南風原町、西原町）を施策評価の対象としたが、交通量配分においては、対象地域の縁辺部における歪が実用上問題となる可能性があることから、シミュレーションは沖縄本島中南部圏の一部を含めた広域とし、対象地域を3つのレベルで設定した（図-1）。

(2) 検討対象施策

本研究では、交通容量拡大施策とバス利用促進による自動車交通量削減施策を対象とした。

(3) モデルの構築

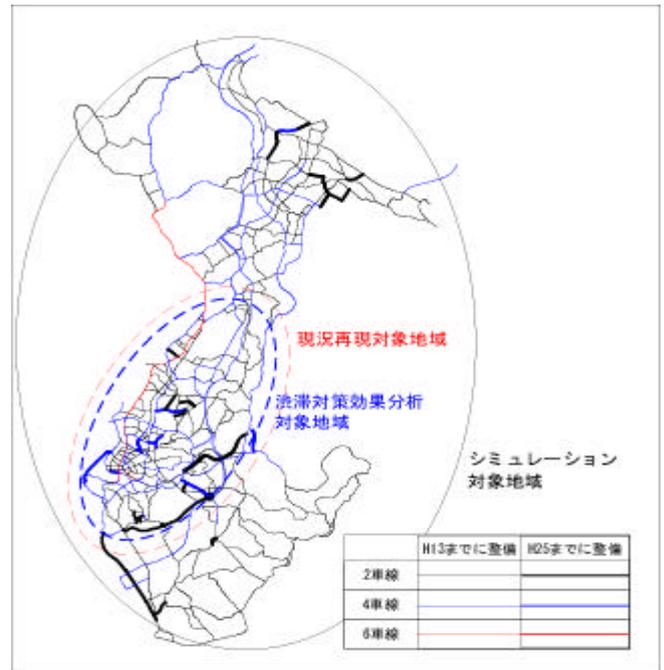


図-1 3レベルの対象地域

(a) 使用したデータ

SOUNDモデルの構築に必要なデータは、渋滞の現況再現の検証に必要な道路網データ、交通状況データ、時間帯別のOD表である。モデルの現況再現性の検証は直近のデータのとれた平成13年時点で実施した。

現況道路網データとしては、「平成9年度総合交通体系調査（沖縄県）」（以下、総合交通体系調査）交通量配分用現況（平成7年）道路網データをベースに平成13年までに整備・拡幅された路線及び立体交差点を反映した。交差点車線構成は現地調査及び道路台帳をもとに設定した。

リンク交通量と速度は道路交通センサスのデータと県警の車両感知器のデータの両方を用いている。

交差点における渋滞状況は県警の車両感知器データを使用した。渋滞の定義の違いと渋滞の有無のデータしか得られなかったことから、詳細な現況再現性の評価はできない。

時間帯別OD表の作成には、平成11年度道路交通センサスOD集計用基本マスターデータを使用した。抽出率が低く、時間帯別のOD表を集計すると、交通量がゼロとなるODペアが多くなるなどの問題があることから、午前4:00~11:00の7時間分のOD表を集計し、そのODパターンを使用して、着ゾーンの時間帯別集中交通量を用いて着時間帯別のOD表を作成し、それをゾーン間所要時間

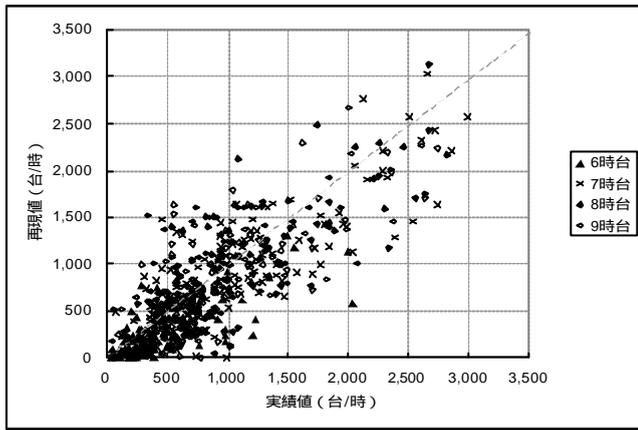


図 - 2 時間帯別交通量の再現状況

データを用いて出発時間単位のOD表に変換した。

(b) 現況再現性の検証

現況再現の対象時間帯は、交通容量拡大施策及びバス利用促進施策の評価対象時間と同様の朝ピーク時(午前6時~10時)の4時間とした。

時間帯別交通量の実績値と再現値の比較は図 - 2 の通りである。比較箇所是那覇都市圏における主要41交差点への流入リンク159箇所とした。相関係数は0.81で、比較的精度よく再現されている。再現誤差の大きな箇所が存在する原因としては、入力データのOD交通量と検証データの車両感知器データとは調査日が異なること、シミュレーションでは扱うことが不可能なゾーン内々トリップの分だけ過小に推定されることが考えられる。交差点渋滞の再現率は、約70%(85/120)程度である。

(4) 将来渋滞状況シミュレーション

(a) 将来ベースケースOD交通量推計

渋滞対策の効果は道路整備の状況によっても異なることから、本研究では、現行の「道路整備プログラム」の計画期間内に完了する道路整備を前提とすることとし、その時点で発生する渋滞に対する施策

の効果を把握することとした。そのため、効果の検討は現行「道路整備プログラム」終了年次である平成24年の翌年である平成25年とした。平成25年時点におけるOD交通量は現況再現に使用した時間帯別OD交通量にODペアごとの伸び率をかけることにより算定した。

(b) 将来道路網

配分対象の将来道路網は現況再現性の検証に使用した現況道路網に現行の道路整備プログラムで平成24年までに供用予定とされている路線を追加したものを使用した。

(c) 交通容量拡大施策と渋滞緩和効果

交通容量拡大施策として表 - 1 に示す施策を設定した。施策を実施した結果、表 - 1 に示す渋滞緩和効果が得られた。

(d) バス利用促進施策と自動車交通量削減効果

バス利用促進施策としては、バス専用レーンと公共車両優先システムの組合せ(バス優先施策)、バスレーン上での急行バスの運行(急行バス施策)、高速道路を利用した通勤バスの運行(高速バス施策)、パークアンドバスライド(P&BR施策)を設定し、その組合せにより、施策ケースを7ケース設定した(表 - 2)。各ケースの公共交通転換人数を表 - 2 に示す。これらのケースのうち、最も自動車交通量削減効果が高かったのは全ての施策を併せて実施した場合であり、施策対象地域の朝の通勤者数約34,000人のうち、約2,000人(6%程度)が自動車からバスまたはP&BR利用に転換した。

(e) バス利用促進施策による渋滞緩和効果

7つの施策ケースのOD交通量を道路網に配分し渋滞緩和効果を計算した結果を表 - 3 に示す。高速バス施策以外は、公共交通への転換人数が多いほど渋滞緩和効果も大きくなっており、妥当な結果と考えられる。

表 - 1 施策別の渋滞緩和効果の比較

	施策の設定			総走行台時 (台・時) A	非渋滞時 総走行台時 (台・時) B	総損失時間 (台・時) C=A-B	渋滞緩和効果 (施策なしとの総 損失時間の差)
	真玉橋	上間	仲井真				
	道路幅	立体交差化	立体交差化				
施策なし	-	-	-	152,696	74,229	78,467	-
ケース1	-	-	-	152,343	74,229	78,114	353
ケース2	-	-	-	152,398	74,229	78,169	298
ケース3	-	-	-	152,220	74,229	77,991	476
ケース4	-	-	-	151,082	74,229	76,853	1,614

表-2 バス利用促進施策ケースと転換人数

No.	施策ケース	バス優先	急行バス	高速バス	P&BR	合計	転換人数	自動車利用者	バス利用者	P&BR利用者	自動車利用者割合	バス、P&BR利用者割合
0	ベースケース					33,670	----	25,347	8,322	---	75.3%	24.7%
1	バス優先					33,670	189	25,159	8,511	---	74.7%	25.3%
2	急行バス					33,670	257	25,090	8,580	---	74.5%	25.5%
3	高速バス					33,670	45	25,302	8,367	---	75.1%	24.9%
4	バス全体の高速化					33,670	273	25,075	8,595	---	74.5%	25.5%
5	P&BR					33,670	1,705	23,643	7,557	2,470	70.2%	29.8%
6	P&BR+高速バス					33,670	1,756	23,591	7,564	2,515	70.1%	29.9%
7	P&BR+バス全体高速化					33,670	1,952	23,395	7,701	2,574	69.5%	30.5%

最も効果の大きいケースの損失時間軽減833台時 / 日を便益換算すると、時間評価値を34.71円 / 分台として、年間4億3000万円余りとなる。公共交通転換者1人当たり年間21万円強であり、これに加えて夕方ピーク時の混雑緩和効果も見込まれる。この便益がP&BR駐車場設置のような施策をその費用との関係で評価するときの目安となると考えられる。

4. おわりに

SOUND/A-21モデルを用いて交通容量拡大施策とバス利用促進施策の渋滞緩和効果を算定した。その結果、以下の有用な知見が得られた。

バス利用促進施策による交通量削減のようなネットワーク全体に広く薄く及ぶ微妙な政策効果についても渋滞緩和として明示的に把握できる手法的枠組みを示すことができた。

公共交通転換による渋滞緩和効果のおおよそのスケールが把握でき、今後の施策展開に意味のある情報が得られた。

表-3 バス利用促進施策別の渋滞緩和効果

No.	政策	転換人数 (人/3時間)	総走行台時 (台・時) A	非渋滞時 総走行台時 (台・時) B	総損失時間 (台・時) C=A-B	渋滞緩和効果 (施策なしとの総損失時間の差) (台・時)
0	ベース	----	152,696	74,229	78,467	-
1	バス優先	189	152,659	74,255	78,404	63
2	急行バス	257	152,595	74,219	78,376	91
3	高速バス	45	152,519	74,167	78,352	115
4	全高速化	273	152,564	74,224	78,340	127
5	PBRの実施	1,705	151,760	74,077	77,683	784
6	PBR+高速バス	1,756	151,713	74,061	77,652	815
7	PBR+全高速化	1,952	151,729	74,095	77,634	833

本研究で使用したSOUND/A-21モデルについては、今後、適用事例を積み重ねてノウハウを蓄積していくことにより更に実用性が高まると考えられる。

本研究を実施するうえで、内閣府沖縄総合事務局、沖縄県、沖縄県公安委員会の各位には多大なご協力をいただきました。また、株式会社アイ・トランスポート・ラボの堀口氏にはSOUNDモデルの適用につき便宜とご指導をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1)吉井稔雄, 桑原雅夫, 森田緯之:都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発,交通工学, 30, 1,交通工学研究会,1995年1月.
- 2)岡村寛明,桑原雅夫,吉井稔雄,西川功:一般街路網シミュレーションモデルの開発と検証,第16回交通工学研究発表会論文報告集,pp.93-96,交通工学研究会,1996年11月.
- 3)小根山裕之,桑原雅夫:路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定,交通工学, Vol.32, No. 2,交通工学研究会,1997年2月.
- 4)吉井稔雄, 桑原雅夫, 赤羽弘和, 堀口良太:路側観測交通量を用いた動的なOD推定手法~シミュレーションを用いた推定~,土木学会第52回年次学術講演会講演集 第4部,pp.158-159,土木学会,1997年9月.
- 5)財団法人国土技術研究センター,平成13年度沖縄県における都市内道路の整備に関する施策展開検討調査報告書,2002年3月.