

# マイクロシミュレーションの交通計画への活用

*Applications of Traffic Simulation to Transport Planning*

絹田 裕一\* 矢部 努\* 福本 大輔\*\* 高砂子 浩司\*\*\* 中村 俊之\*  
中嶋 康博\* 牧村 和彦\* 高橋 勝美\*\* 馬場 剛\*\*\*

By Yuichi KINUTA, Tsutomu YABE, Daisuke FUKUMOTO, Koji TAKASAGO, Toshiyuki NAKAMURA,  
Yasuhiro NAKAJIMA, Kazuhiko MAKIMURA, Katsumi TAKAHASHI and Tsuyoshi BABA

## 1. はじめに

近年の少子高齢化等の社会情勢の変化は、右肩上がりの社会経済の終焉を示すものであり、これはまた、従来の政策立案過程の根本的な考え方から脱却する必要性をも示している。

交通計画においても、右肩上がりの将来を前提として交通基盤の必要整備量を示すことがニーズであった時代から、交通規制等の交通管理施策と一体となりながら、効率的な交通体系を確立するための政策提案が求められる時代へと変化している。

このような流れの中で、様々な理論上の課題を抱えつつも実務上のニーズに応じてきた集計型の交通需要推計に対して、個々の自動車の走行状態を再現しながら政策評価を行うマイクロシミュレーションの重要性が指摘されるようになったのも自然の流れといえる。また、最近の交通政策立案においては、環境へのインパクトを評価することが重要な課題であり、この点でも交通マイクロシミュレーションは、分析手法として多くの期待を集めている。

IBSにおいても、近年、交通マイクロシミュレーションを適用する事例が増えている。高橋らが整理した交通マイクロシミュレーションの実務への適用上の課題<sup>\*1</sup>は、現在においても全て解決した訳ではないが、様々な工夫を凝らしながら実務への適用を図っており、交通マイクロシミュレーションの実務面での有効性についての知見が蓄積されつつある。

本稿では、まず、これまでのIBSでの実務における適用事例を整理する。次に、いくつかの適用事例において詳細な解説を行い、交通マイクロシミュレーション適用の有効性を具体的に示す。

## 2. IBS における適用事例

IBSにおける交通マイクロシミュレーションの適用事例を、図-1に示す。従来は、個別の路線、狭域なエリアでの面的な分析に活用される場合がほとんどであったが、2005年頃からは、市域や都市圏全体を対象とした広域エリアでの分析にも活用されるようになりつつある。これは、パソコン等の処理演算能力の飛躍的向上といった物理的な要因もあげられるが、先に述べた実務上のニーズの変化により、莫大なデータ処理を必要とする広域エリアの面的な分析においても、交通マイクロシミュレーションに対する期待が大きくなっているといえる。

表-1には、マイクロシミュレーション適用事例のそれぞれの概要を整理した。2002年の浜松市での事例以降、広域エリアを対象とする事例が増加しており、以前は多くても100未満のリンクで分析し

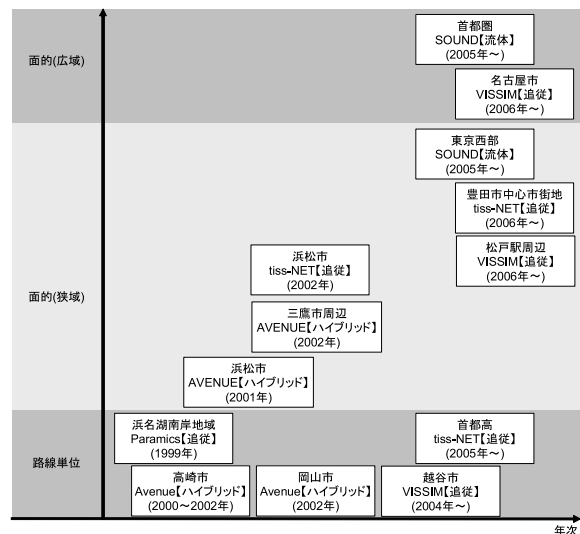


図-1 交通マイクロシミュレーション適用事例

\* 道路計画研究室 \*\* 交通まちづくり研究室 \*\*\* 環境・資源研究室

表一-1 IBS における交通マイクロシミュレーション適用事例の概要

都市・地域 年次 モデル	浜名湖南岸地域 1999年 Paramics	高崎市 2000年 AVENUE	高崎市 2002年 AVENUE	岡山市 2002年 AVENUE	三鷹市など 2002年 AVENUE	浜松市 2002年 tiss-NET	浜松市 2002年 tiss-NET	熊谷付近 2004年 VISSIM	豊田市 2006年 tiss-NET	名古屋 2006年 VISSIM
対象地域	国道の渋滞交差点を中心とする区間	国道の渋滞交差点を中心とする区間	国道の渋滞交差点を中心とする区間	国道の渋滞交差点を中心とする区間	幹線道路におけるIC設置地点を中心とする区	駅前広場及びその周辺道路を含む地区	中心市街地及びその周辺を含む地区	連続立体化がおこなわれる2交差点の立体交差点及びその連結部を含む区間	中心市街地及びその周辺を含む地区	名古屋市のほぼ全域(環状2号(国道302号)内側)
面積・延長	約5km	約2.5km	約2.5km	約2km	-	約0.04km <sup>2</sup>	約4km <sup>2</sup>	約1.6km	約10km <sup>2</sup>	約300km <sup>2</sup>
ねらい	施策実施による交差点渋滞緩和効果の分析	施策実施による交差点渋滞緩和効果の分析	施策実施による交差点渋滞緩和効果の分析	交差点を中心とした幹線道路の改良による渋滞緩和効果の分析	IC設置が周辺地区の交通流に与える影響の分析	駅前広場の改良が広場内及び周辺道路の交通流に与える影響の分析	横断歩道設置と地下道廃止が周辺道路の交通流に与える影響の分析	局所的な沿道環境対策・渋滞対策による大気質の予測評価手法の確立	中心市街地の交通問題に対する施策実施効果の分析	路上工事による車線規制の交通への影響分析
評価対象施策	時差出勤	時差出勤	時差出勤	道路改良	IC設置	駅前広場の改良線の改良	横断歩道設置地下道廃止	連続立体交差化	時差出勤、公共交通優先施策	車線規制
ネットワーク規模	ノード：23 リンク：27	ノード：8 リンク：14	ノード：8 リンク：14	ノード：17 リンク：32	ノード：38 リンク：71	ノード：15 リンク：33	ノード：163 リンク：389	ノード：2 リンク：14	ノード：224 リンク：291	ノード：458 リンク：944
経路選択	有り	無し	無し	無し	有り	有り	有り	有り	有り	無し
交通需要の設定	広域のVTOD表から対象ネットワーク端点及びゾーン中心間OD表を推定	交差点方向別交通量からOD表を推定	交差点方向別交通量からOD表を推定	交差点方向別交通量からOD表を推定	交差点方向別交通量からOD表を推定	交差点方向別交通量を推定	広域のVTOD表から、対象ネットワーク端点及びゾーン中心間OD表を推定	交差点方向別交通量を推定	広域のVTOD表から、対象ネットワーク端点及びゾーン中心間OD表を推定	広域のVTOD表からゾーン中心間OD表を推定
出力指標	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間	区間旅行時間
	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度	区間旅行速度
	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長	信号交差点滞留長
結果の活用場面	動画	動画	動画	動画	動画	動画	動画	動画	動画	動画
	計画検討	計画検討	計画検討	他モデル(SIPA)との比較分析	道路管理者協議	交通管理者協議	交通管理者協議	走行車両データ(0.1秒単位で出力)：速度、加速度、勾配、車両種類、車両位置	計画検討	路上工事抑制カレンダラーの効果の検証
	効果説明会	効果説明会	効果説明会	効果説明会	効果説明会	効果説明会	効果説明会	TDM、ITS施策による交通円滑化、交差点(HOTSPOT)における環境影響評価の検討	効果説明会	効果説明会
備考				施策完了済み		施策完了済み				

※2 VTOD (Vehicle Trip Origin Destination) : 自動車交通OD表

ていたが、最近では、対象リンク数が300以上にのぼる事例もみられるようになってきている。

一方、交通マイクロシミュレーションでは、従来から、入力データ、特に自動車交通需要を如何に設定するかが重要な課題となっていた。

広域エリアを対象とする事例では、現地調査等の調査ボリュームの観点からも、観測道路交通量データに基づいてOD表を作成するのは非現実的であり、PT調査や道路交通センサデータのVTOD表を用いてOD表を推定する方法をとっている。

近年は、シミュレーターの選定にも変化がみられ、IBSではtiss-NETやVISSIMを用いた事例が増加している。

### 3. マイクロシミュレーションの適用事例

本章では、図-1、表-1に示したマイクロシミュレーションの適用事例のうち、(1)横断歩道設置の影響分析(浜松市)、(2)環境改善施策の評価、(3)中心市街地における交通施策の影響分析(豊田市)、(4)路上工事の影響分析(名古屋市)の事例について紹介する。

#### (1) 横断歩道設置の影響分析への適用

##### a) 検討の目的

浜松市の中心市街地において、地下道が歩行者の回遊性を阻害していることに対し、歩行ルートの拠点となる交差点に横断歩道を設置することについて、その影響や周辺の交通状況の変化を交通シミュレーションによって評価することを目的としている。

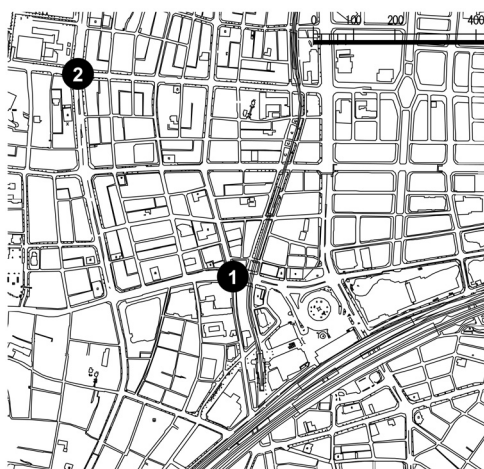


図-2 中心市街地における対象交差点位置

#### b) ケース設定

本調査では、横断歩道を設置する交差点の組み合わせによって表-2のケースを設定した。

表-2 設定ケース

	設置位置	横断歩道設置交差点名
ケース1	-	なし(現況)
ケース2	1	鍛冶町交差点
ケース3	2	市役所前交差点
ケース4	1,2	鍛冶町交差点と市役所前交差点

#### c) シミュレーションモデルの選定

横断歩道上の歩行者数に応じて、車両1台1台に与える影響を加味することができる追従モデル、かつ複雑なネットワークにも適用することができる経路選択モデルを内包しているtiss-NETを選定した。

#### d) シミュレーションの実施

##### (i) 入力データの作成(ゾーン設定とOD表作成)

対象ネットワーク内におけるゾーンは、平成7年度西遠都市圏パーソントリップ調査の小ゾーンを活用し、発生集中点は各ゾーン内の駐車場に設定した。なお、各駐車場の発生集中量は、ゾーンにおける発生集中量を駐車容量に応じて分割することで設定した。

OD表については、配分計算から得られた交通量及び経路情報をもとに、ネットワーク端点と各駐車場のOD表を暫定的に作成し、年次などを考慮して、ネットワーク端点の時間帯別観測交通量を用いて補正し、朝ピーク時の時間帯別OD表を推計した。

##### (ii) 現況再現性の確認

対象ネットワーク上の観測交通量とシミュレー

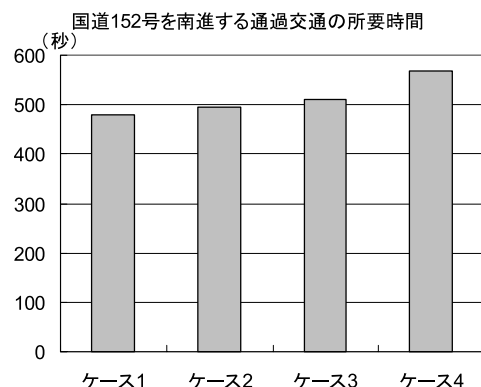


図-3 シミュレーションによる分析結果の一例

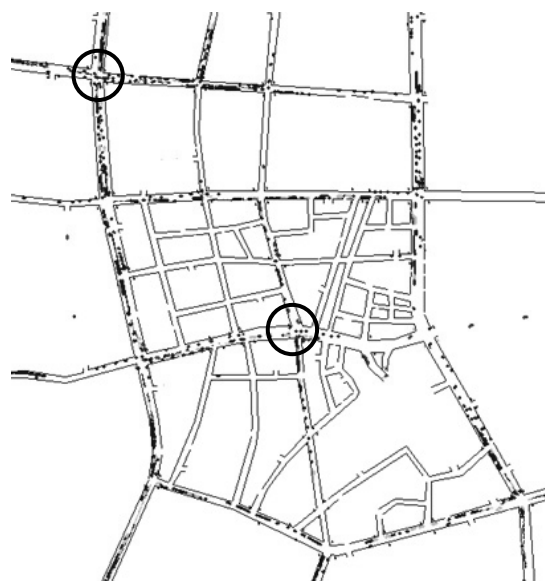


図-4 動画出力の例

シミュレーション交通量との比較により現況再現性を確認したところ、概ね再現性を確保することができた。また、動画を確認することにより、混雑が指摘されている路線などの表現ができていることを確認した。

(iii) 横断歩道設置の影響分析

各ケースを比較評価する指標は、「通過交通の平均旅行時間」、「対象交差点における左折交通の所要時間」、「方向別滞留台数」などを用いた。また、各ケースの動画を並べて表示することにより、ケース間の交通状況の違いを視覚的に確認した。

e) 得られた知見と今後の課題

分析の結果、影響が少ないと判断されたケース2（鍛冶町交差点への横断歩道の導入）については、その後も一般住民が参加するワークショップでスクランブル交差点にした場合などの評価も実施し、意思決定支援ツールとしての有効性を確認することができた。また、警察協議にもシミュレーションが適用され、導入しても問題ないと判断されたため、このほど整備が完了したところである。

一方、市民の意見には、休日や夕方を対象としたシミュレーションを求める要望等もあった。データの制約等の問題があるものの、即時的に対応できるものについて検討が必要となる。

また、経路選択や車線変更挙動の設定などにより説明しにくい交通状況が発生し、アウトプットに思わぬ影響を与えることがあるため、指標だけで判断するのではなく、動画を確認しながらパラメータを設定するなど、注意が必要である。

(2) 環境改善施策の評価への適用

a) 検討の目的

局所的な沿道環境対策や渋滞対策による大気質の予測評価手法の確立を目的として、速度・加速度・勾配・車両総重量といった交通挙動の変化を反映した排出量係数(走行特性対応排出係数)の作成を行ってきた(本レポート：走行特性を考慮した排出係数の検討)。本事例では、この走行特性対応排出係数とマイクロシミュレーションを用いて排出量推計を行い、従来から用いられている平均車速モデルとの比較を行った。また、環境改善施策の評価として連続立体交差化の排出低減効果を推計した。

b) 排出量推計方法

マイクロシミュレーション VISSIM より、時々刻々と変化する車両別の速度・加速度等のデータを得て、走行特性対応排出係数を用いて排出量を推計した。

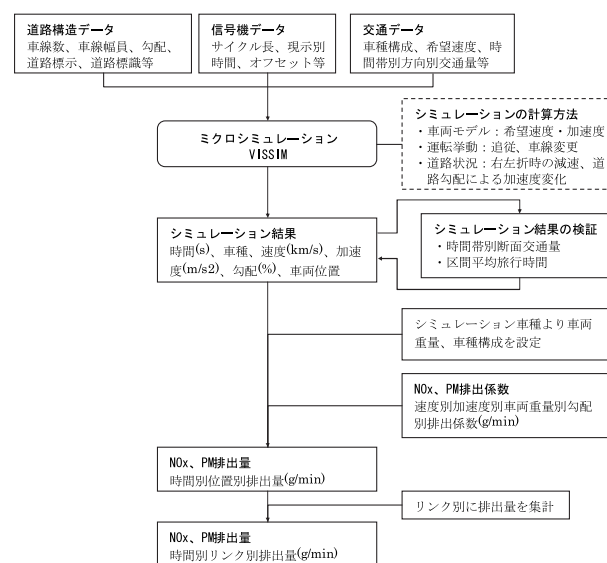


図-5 走行特性対応排出係数を用いた推計方法

推計結果について、ある交差点を対象として、平均車速モデルを用いた推計結果と比較した。全区間ではNOxで1.1倍、PMで約1.0倍とほぼ同様の値であったが、交差点内ではNOx、PMともに約1.7倍と差異が大きく、加減速の影響を反映できたと考えている。

表-3 平均車速モデルとの比較

対象区間	推計方法	NOx	PM
全区間 (750×280 m)	①平均車速モデル*	17,000	1,850
	②走行特性対応	19,200	1,850
	②/①	1.1	1.0
交差点内 (20×20 m)	③平均車速モデル*	550	60
	④走行特性対応	940	100
	④/③	1.7	1.7

※排出係数は「自動車排出係数の算定根拠（国土技術政策総合研究所資料 No. 141）」、交通量は入力データ、速度は出力データを集計したものを適用した。

### c) 環境改善施策の評価

環境改善施策として、実際に行われた連続立体交差化による排出量低減効果を推計した。施策前後のシミュレーション再現性を交通量、平均旅行速度、渋滞長で確認したところ概ね良好であった。施策後の排出量低減効果は、NOxで約21%、PMで約28%、CO2で約15%の低減となった。また、施策後のネットワークに施策前の交通量を流した場合、NOxで約26%の低減となった。これらから、速度向上により約26%減少し、交通量増加・車種構成変更により約5%増加したことが判明した。

また、交通流・車両挙動と排出量の時空間的な関係を把握することを目的に、アニメーションによる推計結果の動的な視覚化をおこなった。

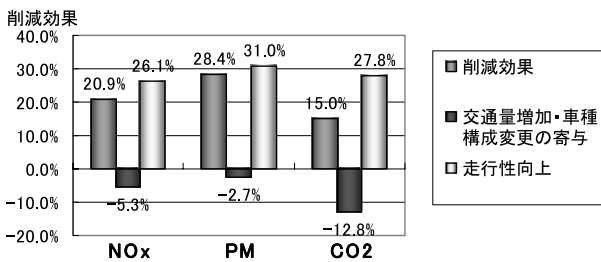


図-6 排出量低減の要因分析

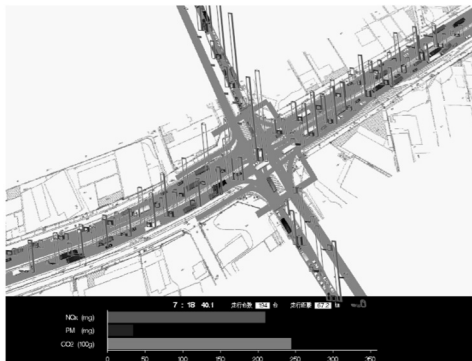


図-7 交差点付近の交通流と排出量の変化

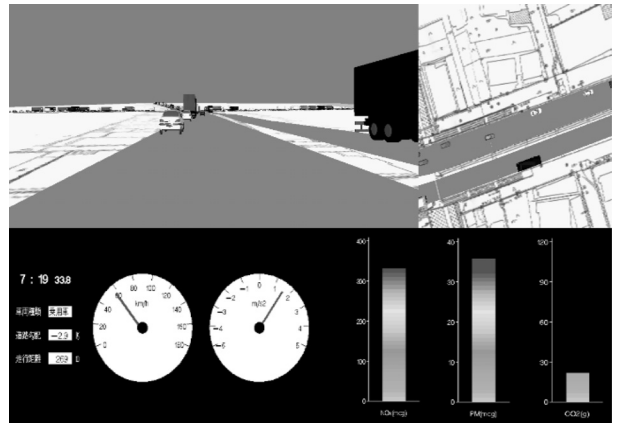


図-8 車両挙動と排出量の変化

### d) 今後の課題

本推計では、連続立体交差化が環境改善に寄与する結果となったが、時間帯別渋滞長の再現性が芳しくないなど課題もある。交通流の再現性を高めることが排出量の推計精度を高めるが、現状ではシミュレーションの入力データが不足している。よって、現状の使用可能データで何処まで施策検討に耐えられるのかなど、今後も引き続き検討が必要である。なお、本事例の連続立体交差化の他に、交差点改良や信号系統制御、バイパス整備の効果などについても検討を行っている。

## (3) 都心交通ビジョンの策定支援（マルチモーダル施策）への適用

### a) 検討の目的

豊田市中心市街地における渋滞問題や環境問題、中心市街地の活性化の問題などに対応するため、同市において検討されている都心交通ビジョン（「都心部マイカー通勤者の時差出勤」や「バス専用レーン等の公共交通優先施策」等のマルチモーダル施策）について、施策実施の効果・影響を評価することを目的として実施した。

### b) シミュレーションモデルの選定

この調査では、交通施策の評価に際し、都心部の駐車場の配置、出入口の影響を評価できること、バスレーン等のバスの優先施策が評価できること、ビジュアル面で高い説明力を有していること、以上3点を満たすモデルとして、tiss-NETを選定した。

### c) シミュレーションの実施

(i) 入力データの作成（ゾーン設定とOD表作成）  
シミュレーション用のゾーン設定においては、中

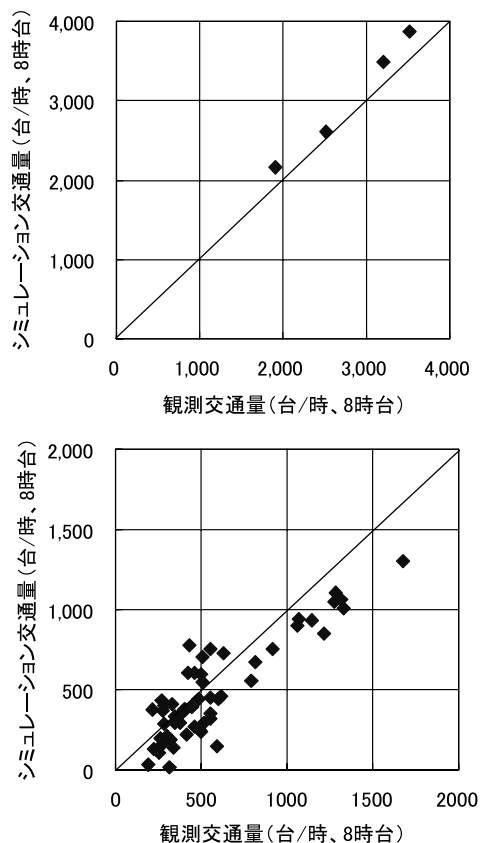


図-9 現況再現性（交通量）の確認  
（上：対象エリア集約断面、下：主要地点）

京都市圏パーソントリップ調査の基本ゾーンを活用した。

OD表については、配分計算から得られた交通量及び経路情報をもとに、主要地点の時間別観測交通量にて補正・推計した。ただし、都心部および隣接ゾーンについては、各ゾーン内の施設や駐車場の位置を考慮した上で、町丁目境界をベースとして、人口指標・商業指標にて按分した。

(ii) 現況再現性の確認

シミュレーション交通量と観測交通量との比較（対象エリア集約断面及び主要地点）により現況再現性を確認した。また、車両運行管理システム（MOCS）の平均所要時間データを用いた比較においても、概ね現況データとシミュレーション結果との整合性を確認した。

(iii) 施策導入シナリオの影響分析

検討されている施策代替案について、それぞれ条件設定を行った上で影響分析を行った。分析の一例として、代替案の導入により、郊外方向から中心市街地へ向かう流入断面の平均所要時間やそのばらつ

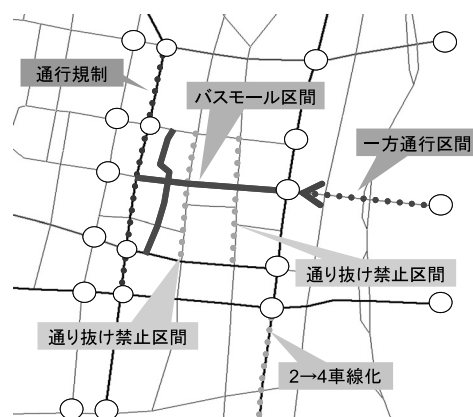


図-10 分析対象となる政策シナリオの設定例

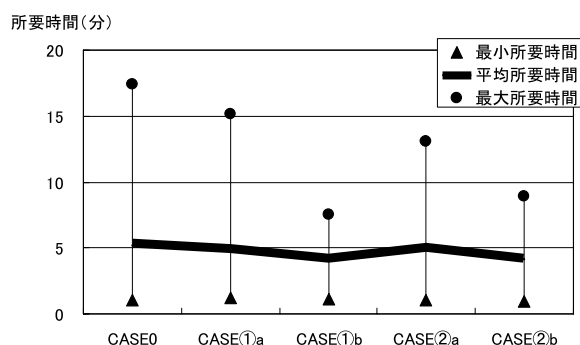


図-11 シミュレーションによる分析結果の一例  
※ある流入部の所要時間（分析ケース内容は省略）

き（信頼性）等を行った。

d) 得られた知見と今後の課題

この調査では、検討が進められている施策の導入効果について分析を行い、都心部におけるマルチモーダル施策の段階的な導入シナリオの提案を行うことができた。

今後の施策導入に向けた具体の検討にあたっては、都心部への交通量の増加が見込まれる休日の評価もあわせて行う必要があるため、休日の交通量や駐車場利用者特性に関するデータの収集・作成が課題となる。

(4) 路上工事による交通への影響分析への適用

a) 目的

車線規制を伴う路上工事では、規制開始地点をボトルネックとする交通渋滞など多大な社会的影響を及ぼす。このため道路管理者は、近年「路上工事抑制カレンダー」を用いて、交通量が特に増加する時期の工事を抑制する工事マネジメントを行っている。ここでは、交通マイクロシミュレーションを用いて

STEP 1

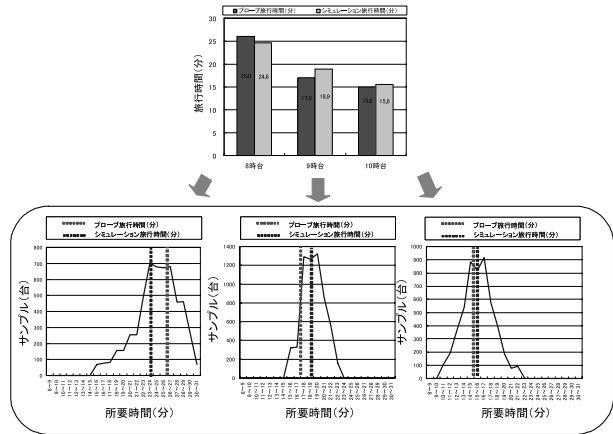
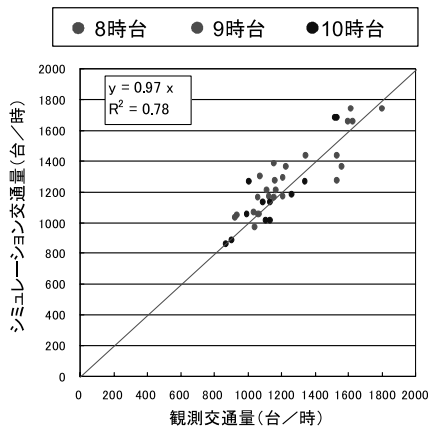


図-13 工事箇所の現況再現性 (STEP 3)

STEP 2

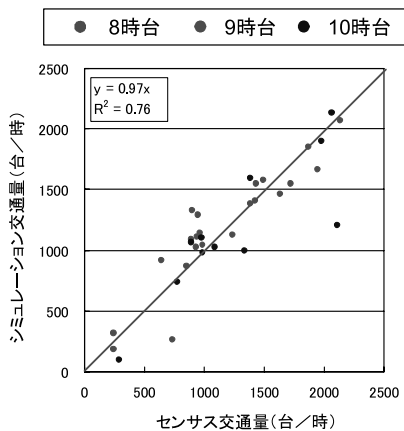


図-12 現況再現性 (STEP 1, STEP 2)

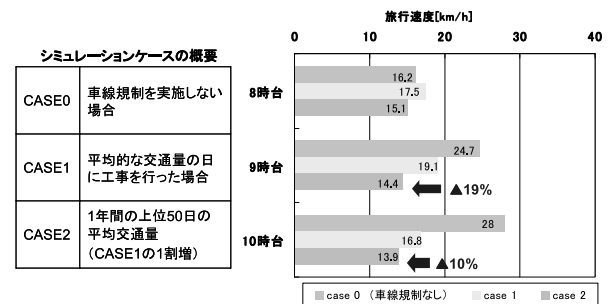


図-14 各ケースの車線規制区間の旅行速度

「路上工事抑制カレンダー」の検証を行う。

b) シミュレーションモデルの選定

この事例においては、シミュレーション結果の将来的な活用を考慮し、①ビジュアル面で高い説明力を持つこと、②広域的なネットワークを取り扱うことのできるという2点を満たす VISSIM を選定した。本事例で特筆すべきは、名古屋市ほぼ全域を対象とする広域なネットワークでマイクロシミュレーションを実施していることであり、従来の事例ではほとんど見られない規模である。これによって、路上工事という一箇所でのイベントが広域的な道路交通に与える影響を把握することも可能となる。

c) シミュレーションの実施

(i) 分析対象工事

平成 19 年 12 月に実施された国道 1 号鳴尾交番北交差点 (名古屋市南区) での路上工事 (1/2 車線規制) を対象として分析を行った。

(ii) 現況再現性の確認

マイクロシミュレーションによる現況再現性は下記のステップで実施し、分析に十分な再現性を持つことを確認した。

- STEP 1 : 市内各地点での実績交通量との比較
- STEP 2 : 国道 302 号断面での放射方向道路の実績交通量との比較
- STEP 3 : 対象工事箇所を含む区間の実績旅行時間との比較

(iii) 路上工事抑制カレンダーの効果

路上工事抑制カレンダーの検証を行うため、下図に示すケースでシミュレーションを実施した。路上工事抑制カレンダーの効果は、「交通量の特に多い日の工事を避けることによって回避できる交通への影響」であるため、CASE 1 と CASE 2 の差分として表現でき、旅行速度でみて 1 割～2 割程度の速度低下を抑制できることが明らかとなった。

d) 得られた知見と今後の課題

本業務では、「路上工事抑制カレンダー」の検証を行うことにより、甚大な渋滞の発生しそうな日を予め回避することの効果を実証的に示した。

また、これまでの交通マイクロシミュレーション

の課題の一つとして、シミュレーション結果の一般性が低く他地域への転用可能性が低いことがあげられるが、名古屋市全域という広域エリアをシミュレーションすることにより、今後は異なる路上工事を分析する場合でも、毎回、一からシミュレーションを実施するような労力やコストをかけずに、簡単なチューニングを施すことにより分析可能となる。

#### 4. おわりに

本稿では、2章でIBSにおける交通マイクロシミュレーションの適用事例の概要を整理するとともに、3章では、最近の適用事例について具体的な内容を紹介した。

3-(1)の浜松市の事例や、3-(3)の豊田市の事例は、地区交通計画における施策実施の交通へのインパクトを複数シナリオで評価するものである。複数のシナリオを同一条件下で比較・評価し、さらにその施策の効果を動画で表現することで、計画立案段階だけでなく交通管理者や周辺住民との協議の場においても、施策の効果を分かりやすく説明することが可能である。浜松市の事例では、実際にシミュレーション結果についての交通管理者との協議を経て施策の実施がなされている。

また、3-(2)は、近年の社会的な重要課題である環境への影響評価に適用した事例である。マイクロシミュレーションでは、車一台一台がそれぞれの車両挙動を持って走行しているため個々の車両の排出量を算定することが可能であり、従来のマクロな算出方法に比べて、環境汚染物質の排出量を精度良く算定することができる。

3-(4)は、名古屋市ほぼ全域を含む広域エリアに交通マイクロシミュレーションを適用した事例で

ある。市域全体をシミュレーションすることにより、各所で行われる路上工事の影響について、簡単に分析するためのツールとして活用することができる。

このように、交通マイクロシミュレーションを実務に適用することで多くの成果が得られることが明らかとなっているが、技術的な課題も存在している。特に大きな課題はインプットデータに関するものであり、下記のような点について今後解決策を講じていくことが望ましい。

- ①中心市街地に関する分析を行う場合には、交通量が増加する休日についても分析する必要があり、精度の高い休日OD表の推計方法の検討が必要となる。
- ②環境影響評価等の詳細な車両挙動が直接的に関わる指標について分析する場合には、高い現況再現性が求められており、インプットデータもより精度の高いデータが必要である。

これらの技術的な課題があるとはいえ、交通マイクロシミュレーションに対する期待は今後も高まっていくと考えられる。道路等の社会基盤の整備量ではなく、既存ストックの効率的・効果的な活用が問われる時代になった今、ハード施策、ソフト施策を組み合わせた効果を分かりやすく示すことのできるツールとして、実務上の要請は更に高まっていくであろう。IBSとしては、これからも実務での活用を通して、シミュレーション技術の向上に寄与することが重要であると考えている。

#### 参考文献

- 1) 高橋・森尾・福本：交通マイクロシミュレーションの実務への適用上の課題，IBS Annual Report 研究活動報告 2003，pp.15-23，200