

# 交通に起因する 大気環境のミクロ評価システム

屋井 鉄雄<sup>1</sup>・光畑 太<sup>2</sup>・平田 輝満<sup>3</sup>・白濱 好文<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 東京工業大学大学院教授 土木工学専攻 (〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1)  
tyai@plan.cv.titech.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 日本工営株式会社 コンサルタント国際事業本部 (〒102-0083 東京都千代田区麹町 5-4)

<sup>3</sup>学生会員 東京工業大学大学院 人間環境システム専攻 (〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1)

<sup>4</sup>学生会員 東京工業大学大学院 人間環境システム専攻 (〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1)

メトロマニラ・マカティ地区を対象とし、住民・沿道歩行者・公共交通利用者に、大気汚染物質の中でも特に人体への健康影響が危惧される SPM の削減に向けた交通施策に関するアンケート調査を行った。そこから、市民の環境に対する意識構造、及び大気汚染による健康被害状況の把握をすることができた。また、交通ミクロシミュレーション PARAMICS に対象地域の交通特性や沿道土地利用情報を組み込み、現地交通流及び現地 SPM 排出の現況再現性を高めた。最後に、構築したシミュレーションシステムを活用し、交通施策を導入することによる交通流及び大気環境に対する定量的変化を分析し、評価を行った。

**Key Words:** SPM, an attitude toward environment, micro simulation, transportation policy

## 1. はじめに

### (1) 背景

大規模都市開発が進むメトロマニラでは、道路系交通需要が年々増加しており、都市内の至るところで交通渋滞が見られる。また、メトロマニラでは環境汚染源の中で自動車排気ガスが占める割合が非常に大きく、交通量の増加に伴った大気環境の悪化が現在問題となっている。1997年に行われた MMUTIS<sup>1)</sup> (Metro Manila Urban Transportation Integration Study) の環境調査によると、メトロマニラにおいて浮遊粒子状物質(SPM: Suspended Particle Matter)に関しては環境基準値を越える地点が計測されており、現在この低減が課題となっている。メトロマニラの主要な公共交通機関であるジブニーや大型バスは、整備不良やエンジン年式が古いため触媒機能が低下していることから、SPM の主要発生源と考えられている。

メトロマニラにおいて、道路交通から生じる大気汚染低減のための対策として、現在の道路事情を考慮した交通制御、交通運用、排出規制などが考えられる。しかし、環境改善のみを重視した交通政策は、市民に対して金銭的負担、交通利便性低下等の負の便益をもたらす可能性が高いため、施策の実施においては、効果と負便益のバランスを考慮する必要がある。

### (2) 既往研究と本研究のアプローチ

交通環境政策の評価に関する研究は、シミュレーションにより政策の効果を定量的に把握したものと、CVM などの手法を用いて人の意識による政策の有効性を定量的に評価したものがある。

交通シミュレーションについては、現在様々なモデルが開発されており<sup>2)</sup>、動的な交通状況の変化を表現するシミュレーションモデルにおいては、ドライバーの経路選択が内生化されているもの<sup>3)</sup>や、ドライバーの属性等が考慮できるものがある。これらは、ミクロシミュレーションとマクロシミュレーションとに大別できる。車両一台一台を単位とするミクロシミュレーションにおいては、大規模ネットワークに対応するものも開発されてきている。一方、環境シミュレーションモデルでは、自動車からの排出について、車両の詳細な速度変化を考慮したもの<sup>4)</sup>や、施策実施に伴う人の行動変化を考慮した研究<sup>5)</sup>もある。また、ストリートキャニオン内における汚染物質の拡散についても近年研究が進められている<sup>6)</sup>。

昨今、フィリピンでは大気汚染浄化法(CAA)が制定、施行されているが、その効力については未だ不明確であり、交通に起因する汚染に関しては、短期的にはほとんど影響を及ぼさないとされている。政策効果の定量的な把握に、本研究では、交通ミクロシミュレーションが有効であると考え、交通流だけでなく交通起源による排出量の評価も行えるシス

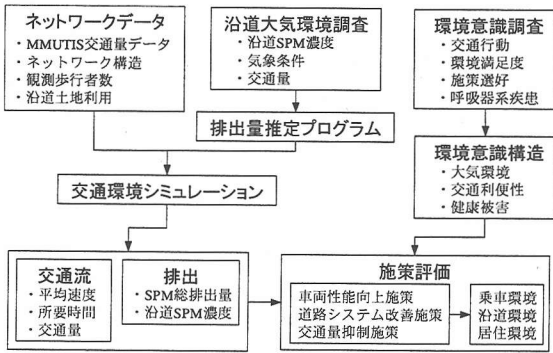


図-1 本研究の施策評価システムアウトライン

表-1 アンケート調査実施概要

対象	利用機関、調査地点	サンプル数
公共交通利用者	aircon Bus	39
	non-aircon Bus	14
	Jeepney	101
	FX	50
		total 204
沿道歩行者	Ayala avenue	50
	Ayala MRT Station	51
	Buendia avenue	68
		total 169
マカティ地区居住者	San Antonio Village	93
	Ma.Dela Paz	24
		total 117

FX: バンタクシー, MRT: Metro Rail Transit

テムを構築し、沿道環境といったマイクロレベルから政策の評価を行うこととした。また、大気環境の改善施策を考えるうえで、被害を受けているメトロマニラ市民の大気環境に対する意識を考慮することが重要であると考えた。

そこで本研究では、市民の環境に対する意識構造、及び大気汚染による健康被害状況の把握を目的として、住民・沿道歩行者・公共交通利用者を対象としたアンケート調査を行った。次に、既存の交通マイクロシミュレーション PARAMICS<sup>(1)</sup> を活用し、メトロマニラ特有の交通特性を考慮し、交通流だけではなく排出ガスによる環境影響についても現況を再現できるようデータを収集し、改良を加えた。最後に構築したシミュレーションシステムを活用し、交通政策の実施による交通流及び大気環境の改善効果を、沿道レベル、歩行者レベル、乗車レベルの各視点から評価することを試みた。本研究の特色は、全体を図-1 に示すようなシステムとして捉え分析していることにある。

### (3) マカティ地区における交通概況

本研究の対象であるマカティ地区は、メトロマニラの交通中心であり、MMUTIS<sup>(1)</sup>のパーソントリップ調査によると、一日辺り数百万トリップの交通量を

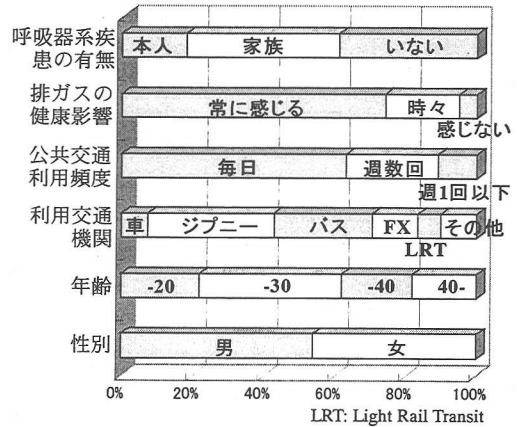


図-2 アンケート基礎集計結果

もっている。この地区は幹線道路の規格も高く地区内の道路率も高いが通過交通も多く、朝夕のラッシュ時はもちろん、日中の混雑も悪化している。また、メトロマニラでは Village System が採用されており、散在する高級住宅地 (Village) では住民以外の通行が制限され、周囲の交通に影響を与えている。また Village を通過するような幹線道路の整備は困難なため、交通流改善の為にソフトを中心とした交通政策の実施が必要となっている。

また、自動車の車両特性・走行特性として、年式の古さによる加速性能の低下や、運転手の性格に起因する頻繁な車線変更、バス・ジプニーによる客待ちのための滞留などが挙げられ、これらの現象もマニラにおける交通渋滞の原因の一つとなっている。

## 2. 環境意識の現況把握

### (1) アンケート調査実施概要

メトロマニラには、劣悪な大気環境 (特に自動車排ガスによる大気汚染) の中で日々の生活を送っている人が数多く存在する。フィリピンをはじめとする発展途上国においては、先進国に比べて環境に対するプライオリティが低くなりがちであり、結果として劣悪環境の中で生活を送る人々の健康被害や、環境問題に対する意識は充分わかっていない。これらの健康被害の現状や環境に対する意識構造は、今後、環境改善を目的とした交通政策をより効果的に、効率よく実施するために欠かすことのできない情報となる。

そこで、2000年11月-12月、東京工業大学とフィリピン大学が共同で、メトロマニラ市民に対する環境意識調査を実施した。その概要を表-1 に示す。質

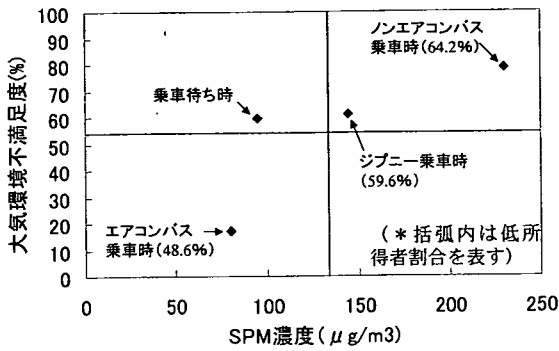


図-3 SPM 濃度と大気環境不満足度

問内容は①交通行動意識調査、②環境満足度及び重要度に関する意識調査、③施策選好に関する意識調査、④健康状態(呼吸器系疾患)意識調査、⑤個人属性調査の5つに大別でき、それぞれの項目について4~5の質問項目を設けた。調査対象は、道路系公共交通利用者(交通結節点 Cubao で平均的な収入の市民に対して調査)、幹線道路沿道歩行者(MAKATI 内の幹線道路沿いの歩行者に対して調査)、居住者(平均より多少高い収入帯の人々が住む中級ビレッジで調査)であり、調査方法は路上調査及び家庭訪問によるヒアリング方式で行った。

### (2) 基礎集計結果

主なアンケート項目に対する調査結果の概要を図-2に示す。ここでは、単純にサンプルをプーリングして構成比を示した。男女比はほぼ半数だが、30歳以下のサンプルが全体の6割を占め、若い世代に偏ったサンプルとなっていることがわかる。

集計結果から約9割の人が、週数回以上公共交通を利用している。交通機関の利用の割合は、ジブニー35%が最も高く、次いでバス28%であった。バスの利用の割合はMMUTISデータの分担率よりも13%ほど高くなっている。

7割を超える回答者が自動車排ガスによる健康影響を常に感じると答え、6割近い回答者が実際に家族内(本人を含む)に呼吸器系疾患患者がいると答えた。疾患と自動車排ガスの直接的な因果関係は不明であるが、メトロマニラにおける呼吸器系疾患を患ったことのある人の割合は非常に高いと言える。

### (3) 大気環境に対する不満足度と汚染濃度との関係

各交通機関乗車時のSPM濃度を観測し、アンケートから得た各交通機関利用者の大気汚染に対する意識との関係を考察した。図-3には、観測濃度平均と「それぞれの条件で不満足と回答した割合」とを図

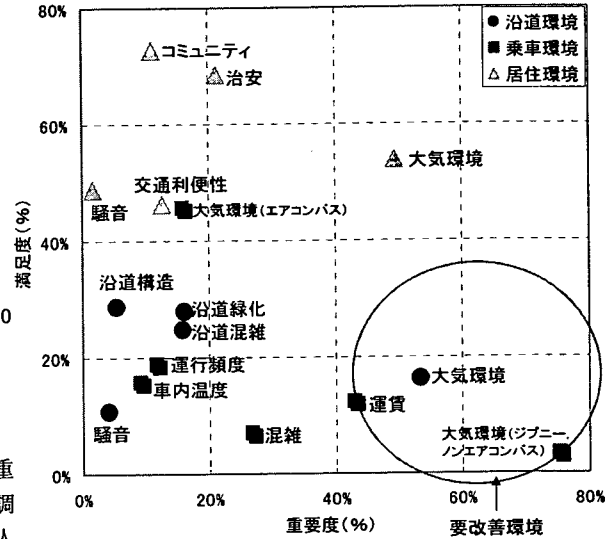


図-4 各種環境に対する重要度及び満足度

示している。これより、SPM濃度が実際に高いノンエアコンバスやジブニーに対して、利用者のうち不満を有する割合が70-80%と高くなっており、一方、濃度が相対的に低いエアコンバスでは不満も低く、実際の道路沿道環境の良否を利用者がかなり正確に認識しており、汚染濃度の高い移動空間に対して不満を強く持っていることが確認できた。図中には、各交通機関利用者のうちの低所得者(月収1万ペソ未満)の割合を示しているが、ノンエアコンバスの利用者で64.2%と最も比率が高いことがわかる。すなわち、低所得者層は大気環境に対する不満を強く持ちながらも、大気環境の劣る移動空間を利用せざるを得ないことがわかる。

### (4) 環境満足度と重要度に関する分析

図-4は沿道、乗車、居住環境の各項目に対する重要度調査に対して『重要』、『やや重要』と答えた人の割合を横軸にとり、満足度調査に対して、『満足』、『やや満足』と答えた人の割合を縦軸にとったものである。大気環境についてみると、居住地では53.8%の人が満足と感じているのに対し、沿道では16.3%、乗車時(ジブニー、ノンエアコンバスの平均)では3.4%の人しか満足と感じていない。また沿道、乗車時の大気環境に対しては重要度も高く早急な改善が必要であるといえる。他の項目についても沿道環境、乗車環境は居住環境に比べて、満足と答えた人の割合が著しく低くなっており、マカティ地区では道路環境は悪いが、居住区においてはその影響は小さく、居住環境は比較的守られているということが伺える。

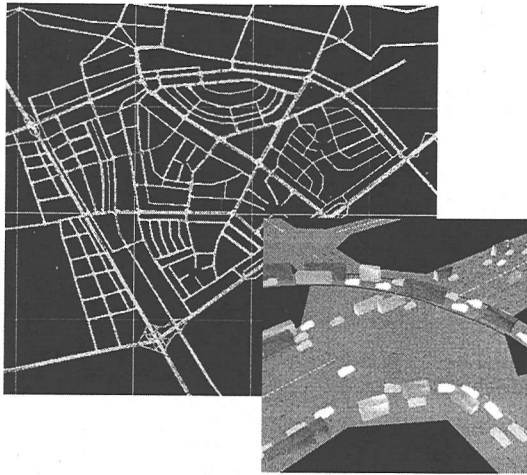


図-5 本研究のネットワークとシミュレーション拡大図

### 3. 交通環境シミュレーションシステムの構築

#### (1) 入力データと出力データについて

##### a) ネットワークデータ

道路ネットワークはメトロマニラの地図と現地調査それぞれを参考に作成し、レーン数、道路構造、信号現示などは現地観測に基づいて作成している。ネットワークはおよそ 4km 四方で、ネットワーク上のノード数は 462、リンク数 1243、総リンク長は 341.85km で、ゾーン数は 23 となっている。(図-5 参照)

##### b) OD 交通量データ

Paramics は、乗用車や貨物車などのルートが固定してない車両に関しては、OD 表から 1 時間あたりの車両の発生と目的地を設定する必要がある。一方、バスや jeepney 等のルートが固定されている車両に関しては、各々のルートと運行頻度を設定して発生させるようになっている。

今回 OD 表を作成するにあたり、メトロマニラ首都圏全体を対象とした MMUTIS データ(384zone)の車種別 OD 交通量を使用し、マカティ CBD 内(23zone)及び、CBD 周辺地域(7zone)の OD 交通量に集約し、かつ時間帯別 OD 交通量に修正したものを独自に作成した。OD 交通量の車種構成は乗用車 75%、貨物車 25%となっている。OD 交通量の集約により、本来の OD 交通量に歪みが生じるが、この問題に対しては、周辺 7zone から CBD 内への流入交通及び通過交通量を MMUTIS で得られているリンク平均旅行時間を変数として確率的な経路配分を行い、OD 表を修正することによって、バイアスの改善を試みた。時間帯別の OD 交通量は、現地の路側調査で得られた

表-2 車種別設定値

Type	車長(m)	車高(m)	車幅(m)	車量(l)	最高速度(km/h)	加速度(m/s <sup>2</sup> )
Car(Normal)	4.0	1.5	0.8	0.8	184.0	2.5
Car(Large)	6.0	2.6	2.3	2.5	126.0	1.8
Truck	11.0	4.0	2.5	15.0	118.8	1.4
Jeepney(minibus)	6.0	4.0	2.5	8.0	61.2	1.1
Bus	10.0	4.0	2.5	12.0	61.2	0.9

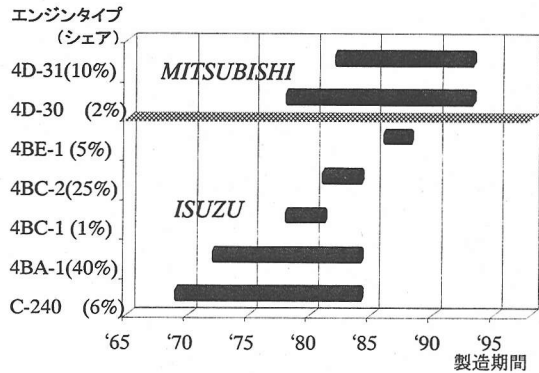


図-6 ジブニーエンジンタイプ別シエアとその製造期間

時間帯別交通量を利用して、朝ピーク(8-9 時)、日中オフピーク(以下オフ)(14-15 時)、夕方ピーク(16-17 時)の 3 時間帯を作成した。

##### c) シミュレーション実験概要

本研究のシミュレーション実験は、1 つの時間帯ごとに入力データの現況再現性を確認したあと、それぞれ 1 回ずつ行った。計算による評価対象時間はネットワークに車両が行き届き、存在台数が安定し始める、20 分後から 1 時間のデータとした。

##### d) 出力データ

出力データは、平均速度、交通密度、所要時間などの交通流データと、大気汚染データとして、各リンクの SPM の総排出量を、グラフィック形式及びテキスト形式で出力する。SPM 排出に関する出力については、4 章で詳しく説明する。

また、本研究では、システム内でプログラムを加工することにより、車両設定の変更や新しい出力値設定などを行っている。

また、Paramics の基本設定を変えて前述したようなマニラの交通特性の再現を試みた。具体的には、以下の内容を考慮した。

##### e) バス・ジブニーの車両の性能

1998 年 7 月に行ったジブニーエンジン調査及びジブニードライバーに対するアンケート調査より、ジブニーに搭載されているディーゼルエンジンはその全てが日本製の中古エンジンであり、そのうちの約 8 割が ISUZU のトラック用のディーゼルエンジンであった。またその年式もエンジンタイプの製造期間から平均で 20 年近く経過していることがわかった<sup>7)</sup>。

これを図-6に示す。また、バス・ジブニーのターミナルでの停車行動や、ターミナル周辺での強引な車線変更が周囲の交通流に大きな影響を与えていると考えられた。

そこで、本研究のシミュレーション内においてもバス・ジブニーの運転挙動を表現するように変更した。主な変更点として、車種別に加速度、最高速度をMMUTISのデータをもとに設定した(表-2参照)。

f) 運転者の性格

メトロマニラでの運転特性である頻繁に車線変更行動を起こすような荒い運転の車両挙動を表現するために、車両運転挙動プログラムの改良を行った。主な変更点として、行動特性パラメータを攻撃的な運転をするように設定し、レーンチェンジ行動、レーンチェンジの実行にかかる時間、レーンチェンジ後、次のレーンチェンジを実行するまでに設定するレーンチェンジ禁止時間の3つのパラメータを頻繁に車線変更行動を起こすように変化させた。

g) Village システムの再現

マニラ Village システムの特徴である a) 通り抜け交通の排除、b) 車両速度を低下させる構造を表現するように設定変更することを試みた。通過交通の排除を行う方法として、Village の各入り口に料金所を設置し、一般化費用(所要時間、走行距離、通行料の重み付き線形和)を高くすることによって、Village 内に目的地がある車両のみ通過するようにした。

(2) 交通流の現況再現性の検証

図-7はParamicsによる朝ピーク時間帯10分間断面通過交通量の計算値と、観測交通量とを比較したものである。マカティ内主要幹線道路7地点の断面通過交通量の比較であるが、相関係数は0.90、RMSEは89台/10分となり、概ね良好に再現されていることがわかる。幾分過小推計になっている地点が見受けられるが、シミュレーションの再現精度としては、感度分析や日交通量の変動からも許容範囲であると考えられる。図-8は、主要幹線道路4路線において、朝ピーク時間帯の平均走行速度を観測値とシミュレーションによる計算値とで比較した結果である。観測値にはMMUTISの観測データを用いている。相関係数は約0.73、RMSEは10.5km/hとなり、シミュレーション値で平均速度が高い結果となっているが、概ね良好に再現されており、許容範囲であると考えられる。

なお、オフピーク時間帯では、断面交通量の相関係数は0.78、RMSEは140台/10分、リンク平均速度の相関係数は0.81、RMSEは9.6km/hとなり、朝ピークと比べ、断面交通量は若干精度が落ちているが、平均速度は精度が高くなっている。

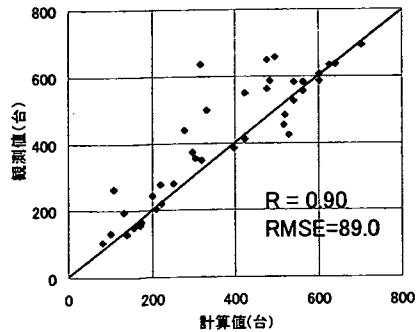


図-7 朝ピーク帯10分間通過交通量相関図

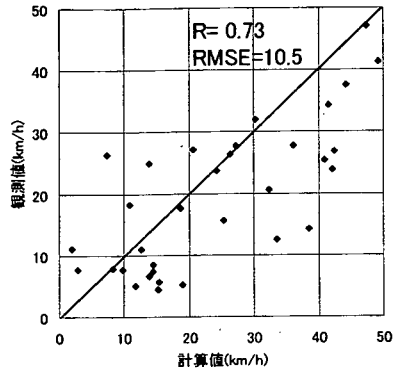


図-8 朝ピーク帯リンク平均速度の相関図

表-3 現地観測概要

調査日	1999/11/30~12/8 2000/3/3~3/8 2000/12/4~12/8
調査地点	Makati地区, Ayala Ave.
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>SPM濃度 (時間分解能の高い相対濃度測定及び重量濃度に換算するためのDust Analyserによる濃度測定)</li> <li>車種別交通量, 車両速度</li> <li>気象条件 (風向, 風速, 気温, 湿度, 日射量)</li> </ul>

4. 大気環境の観測と現況分析

本研究では、メトロマニラにおいて沿道SPM濃度の観測(表-3参照)を行い、その拡散状況の把握、車種別の排出係数(自動車が単位距離走行したときに排出する汚染物質質量: g/km)の推計を行った。

(1)バックグラウンド濃度

沿道のSPMは、目の前の道路から発生するSPM以外にも、都市全体に常時滞留しているSPM(本研究でいうバックグラウンド)も含まれる。従って、対象の道路から発生するSPMの分析を行う際には、沿道で測定されるSPM濃度からこのバックグラウンド濃度を差し引いて分析する必要がある。しかし、バックグラウンド濃度を直接測定することは非常に

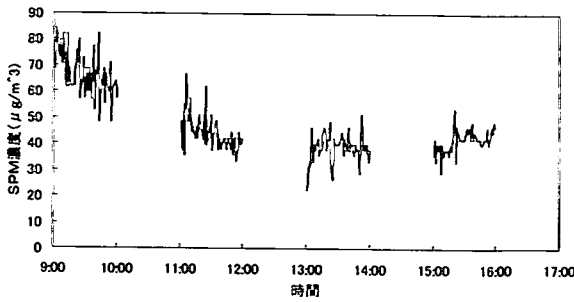


図-9 バックグラウンド濃度の推移

困難であるため、本研究では地上 87.5m のビルの屋上における SPM 濃度をバックグラウンド濃度とした。バックグラウンド濃度としては水平方向に十分離れた地点における濃度も考えられるが、観測した MAKATI 内では多数の道路が存在しており適当な観測地点がないことや、SPM が対流混合している大気層内の平均的な濃度をバックグラウンドとして観測するため、なるべく地上の影響を受けない鉛直方向に十分離れた地点を選定した。図-9 はその測定結果である。バックグラウンド濃度は、時間帯によって大きく変動する。この変動は、時間毎交通量とは比例せず、深夜早朝に最大値を示す。これは、日中は地表から大気に向けて顕熱が放出され大気が不安定化し、混合層が発達することで拡散能力が高まり濃度が希釈され、逆に夜間は逆転層が形成され濃度が濃縮されることが原因の一つと考えられる<sup>25), 26)</sup>。

シミュレーションでは、図-9 の結果を元に、表-4 のように時間帯で分けた濃度を設定した。本章の以下の分析においてもこのバックグラウンド濃度を考慮している。

## (2) 沿道における SPM 拡散状況と簡易拡散式の選定

図-10 は道路端からの距離が異なる 4 地点で同時観測した SPM 濃度分布のある晴天日 1 日の観測例である。分布曲線は風向風速などにより様々であるが、道路から離れるに従い SPM 濃度は減衰し、道路から発生する SPM の影響が大きいといえる。この濃度減衰曲線を大気汚染物質の簡易拡散モデルにより表現することを試みた。

道路から発生する汚染物質は線源と考えられ、また観測時の平均風速が 0.55(m/s)であったことも考慮すれば、拡散モデルとしては無風時 (<1.0m/s) に適する線源パフモデル<sup>12)</sup>が妥当である。ここでは、その分布形状のみを検証するため、沿道からの距離が異なる 3 地点における観測濃度と推定される沿道濃度分布を比較したところ、その誤差は全地点におい

表-4 シミュレーション用バックグラウンド濃度

	朝ピーク	オフピーク	夕方ピーク
BGSPM濃度(µg/m³)	66.3	46.4	36.2

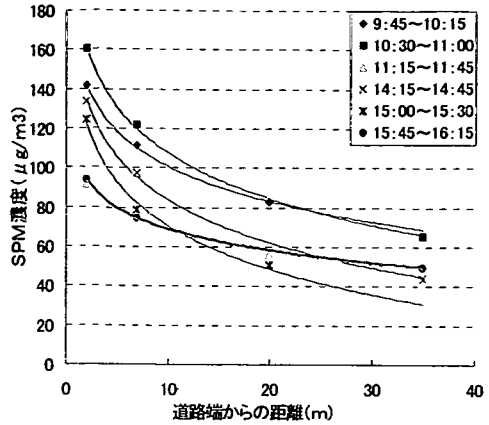


図-10 道路端からの距離による濃度減衰(凡例に示す時間帯別の 30 分平均値)

て  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下であり、ほぼ整合していた。なお、線源は道路全体を道路中央に位置する無限長線源と見なした。

## (3) 車種別速度別排出係数の推計

車種別速度別排出係数は、沿道の汚染物質濃度を推計する際に必要不可欠なデータとなる。車種別速度別排出係数及び交通量、車両速度から汚染物質排出量が算出でき、拡散モデルにより沿道濃度が推計できる。マニラには、1992 年にワールドバンク(以下 WB)がマクロな交通量と排出量から推計した車種別の排出係数<sup>8)</sup>しか存在しない。そこで本研究では、東京都の車種別速度別排出係数データ<sup>9)</sup>を一部で用い、現在のマニラの車種別速度別排出係数データを推計することとした。

図-11 に車種別速度別排出係数の推計フローを示す。まず離散値として与えられる東京都の車種別速度別排出係数データを次式(1)に当てはめ速度に対する連続値を得ることとした。

$$y_{0i} = a_{0i} + a_{1i} \cdot x_i + a_{2i} \cdot x_i^2 + a_{3i} \cdot x_i^3 \quad (1)$$

$y_{0i}$ : 排出係数  $i$ : 車種  $x$ : 速度  $a$ : パラメータ

次に式(1)にマニラの観測交通量・車両速度を代入し得られる排出係数を  $b_i$  倍したときの排出強度(線源を考えた場合には、線源の単位長さ単位時間当り発生する汚染物質質量:  $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ )が、観測濃度から前述の線源パフモデルにより逆算した排出強度に整合するように  $b_i$  を決定した。しかし、倍率  $b_i$  の車種

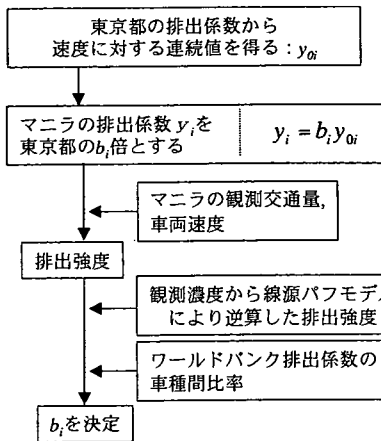


図-11 車種別排出係数推計フロー図

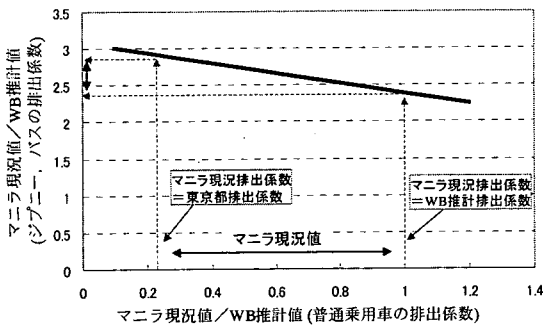


図-12 普通車とジブニー・バスの推計倍率の関係

間の比率を仮定しなければ一意に値が求まらないため、今回は WB の車種別排出係数の車種間比率を参考とした（なお、WB の車種別排出係数はどの速度に対応したものか不明であることから、EDSA 内の平均走行速度 22km/h（1990）時のものであると仮定した）。その際、現在のジブニー・バスの排出係数は、整備不良などにより WB の値より大きくなっており、一方、普通乗用車については、新車・ガソリン車の割合が増え排出係数は小さくなっている可能性が高いことを考慮し、普通乗用車は WB の値の 0.5 倍、ジブニー・バスは同じ倍率で大きくなっていると仮定し、ジブニー・バスの倍率を決定した。その結果ジブニー・バスは WB の値の 2.7 倍と推計された。この普通車の 0.5 倍という数値は、普通車とジブニー・バスの倍率の関係図（図-12）に示す様に、WB 値と東京都の値の間の値である。0.5 という値に根拠はないが図-12 をみて分かるように、この値が変化してもジブニー・バスの倍率はさほど変化しないのでシミュレーションに大きな影響は与えないと考えられる。各車種の排出係数推計結果を表-5・図-13 に示す（シミュレーション用に単位を g/sec としている）。

表-5 22km/h での排出係数推計値 (Jeepney は東京都の普通貨物車に対応)

	Car	Jeepney	Bus
現在のマニラ(g/sec)	0.0003	0.0148	0.0248
マニラ/東京都	2.2	5.2	6.3

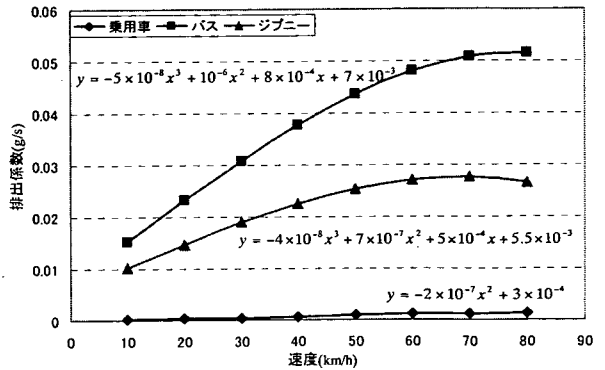


図-13 車種別 SPM 排出係数

以上より推計した排出係数を用いて、プログラム内でリンク毎の排出量を式(2)により計算する。更に、リンク毎の排出量を集計することによって排出量の評価を行った。

$$q_n = \sum_i y_i(v_i) \quad (2)$$

$q_n$  : リンク別 SPM 排出量(g/sec)  $n$  : リンク No.  
 $y_i(v_i)$  : 車種別速度別排出係数(g/sec)  $i$  : リンク  $n$  に存在する車両の車両 No.  $v_i$  : 車両  $i$  の速度(km/h)

#### (4) ストリートキャニオンの影響

前述の拡散モデルはオープンスペース部におけるモデルであり、ビルが立ち並ぶキャニオン部には適していない。しかし、MAKATI 地区にはキャニオン部が多く存在しておりオープンスペース部と同じ濃度推定を行うべきではないと思われる。ストリートキャニオン内の拡散現象は非常に複雑であり拡散モデルで推定することは困難であるため、本研究では、平成 11 年 12 月に行った Ayala Ave. におけるオープンスペース部とキャニオン部で同じ交通量に対する観測濃度を比較した結果、キャニオン部での濃度はオープンスペース部の約 1.6 倍であったことから、沿道がキャニオン部であった場合はパフモデルより推計された濃度の 1.6 倍の濃度であると仮定し計算を行った。

#### (5) SPM 濃度の現況再現性

Paramics からの算出方法としては、出力した各リンク排出量から線煙源強度を求め、その値を拡散モデルに代入し沿道濃度を求める。なお、本研究では

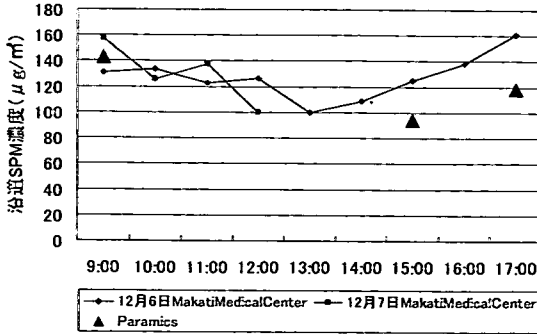


図-14 観測 SPM 濃度と Paramics 出力 SPM 濃度の比較

道路中央に排出源があると仮定し、道路端から 3m 地点での沿道濃度を推計し評価する。

図-14 はマカティメディカルセンター前での SPM 濃度観測結果とシミュレーションによる SPM 濃度の計算値とを比較した結果を示している。交通量に時間変動があり、日中の交通量は低下するが、それだけではなく、日中は混合層が発達し、それにもなつて SPM が上空に拡散する傾向があり、両者の理由で日中の濃度低下が見られると考えられる。一方、シミュレーションでは、上空への拡散現象は直接反映されていないが、バックグラウンド濃度の変化と交通量の変化に伴って、計算濃度が朝や夕方ピークで高くなる傾向が再現されている。また、濃度の絶対値についても概ね再現されていることがわかる。以上の結果より、本研究で独自にデータ収集し、更新を行ったシミュレーションシステムによって、マカティ地区の交通流動と大気濃度とについて、現況の再現が概ね達成できたと考えられる。

## 5. 沿道の大気環境の改善評価

本章では 4 章で推計した SPM 排出係数を用いて SPM 排出量シミュレーションを行い、沿道 3m での SPM 濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) をリンクごとに算出した。リンク別沿道 SPM 濃度は、リンク別排出強度を前述の線源パフモデルに代入し算出した。SPM 濃度の現況再現性を高めるために、キャニオン、オープンスペースなどの土地利用状況を考慮した。さらに、環境の改善を目的とした交通政策導入による環境改善効果をシミュレーションによって分析した。

### (1) 交通施策設定内容

交通施策の設定内容を説明する。交通施策は MAKATI 内での交通流改善、排出量の低減を目的として行うものとする。Paramics を用いて構築した交

表-6 交通施策設定内容

施策	シミュレーション内設定内容
SPM フィルター設置	バス/ジプニーの排出係数を 80% カット
車検制度の確立	全車種の排出係数を東京都レベルに設定
公共交通専用レーン設置	幹線道路の外部レーンを専用レーンに設定
外部流入規制	外部流入 OD を 20% カット

通環境シミュレーションモデルは、交通流改善による利用者の交通機関選択行動の変化や、潜在的な自動車交通需要の誘発、土地利用を通じた長期的な需要の変化等に対応していない。そこで、本研究では、上記のような行動変化を直接考慮せず、バス、jeepney を除く車両の経路選択の変化、交通量の変化、交通容量の変化、排出係数の変化などをもたらす表-6 の施策の導入効果を分析している。

#### a) バス・ジプニーへの SPM フィルター搭載義務化

SPM フィルターは、車両のエンジンに直接設置し、排出される汚染物質を燃焼して外気に放出する装置である。道路系公共交通機関に、この SPM フィルターの搭載が義務付けられたと仮定し、SPM 排出量が、バスとジプニーとで 80% カットされたと仮定し計算を行った。

#### b) バス・ジプニー専用レーン設置

Ayala, EDSA, South Super Highway の主要幹線道路において外側 1 レーンをバス・ジプニー専用レーンにしたケースについて、朝のピーク帯とオフピークの時間帯と分けてシミュレーションを行った。

#### c) MAKATI 内流入規制

流入規制が実施され、MAKATI 外部を起点にもつすべての交通量が 20% 減少した場合を想定し、MAKATI 内での大気環境変化の大きさを把握するために計算を行った。この流入規制は、例えばナンバープレート規制などをローカルに行ったときを想定しているため、エリア内外の交通流の変化を把握することは目的としていない。

#### d) 車検制度導入

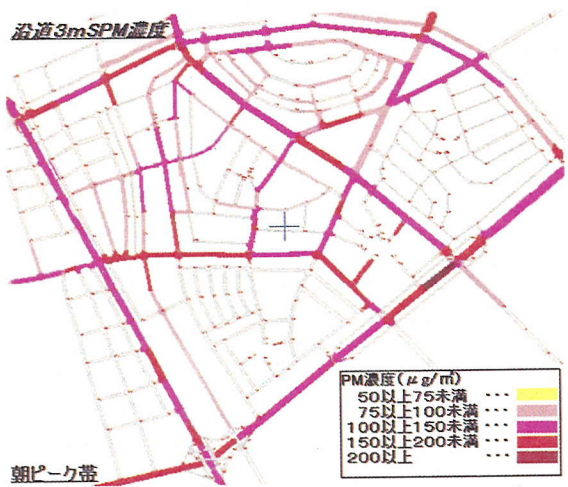
日本で行われている車検制度を、メトロマニラで全車種に関して実施したと想定し、SPM 車種別排出係数を東京都の車種別排出係数の値と同一と仮定して計算を行った。

### (2) 沿道レベルでの政策評価

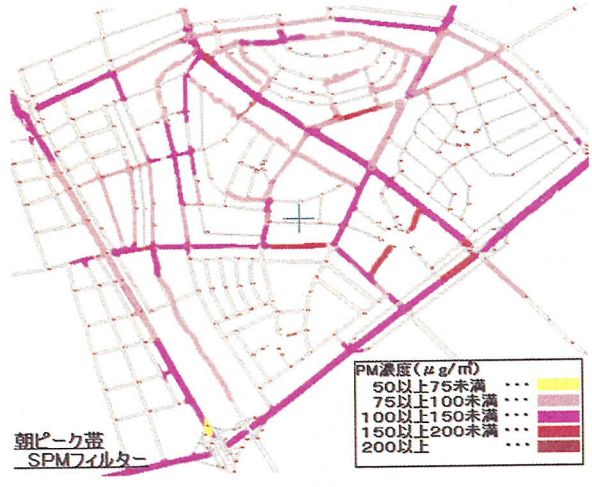
図-15 に、沿道 SPM 濃度の変化をわかりやすく表現するため、SPM 濃度の高さを 5 段階に分けて表した。

これより朝のピーク時の SPM 沿道濃度は、主要幹線道路のほとんどが、 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上を示しており、オフピーク時にはマカティ中心部で濃度低下がみられるもの、外周部では大きな低下はみられない。一

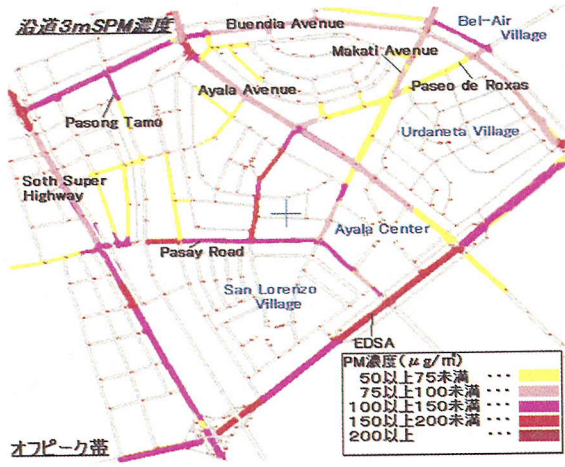




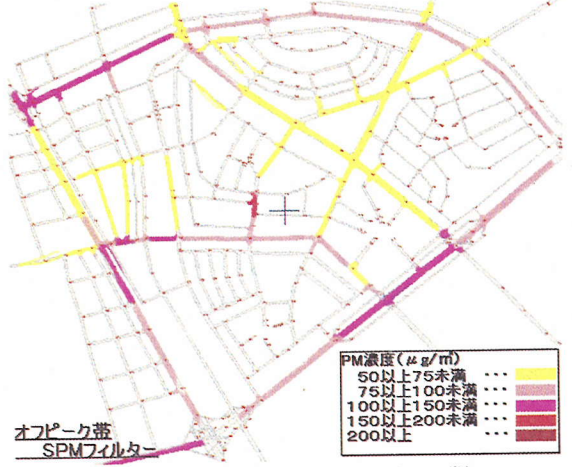
(a) 現況 (朝ピーク帯)



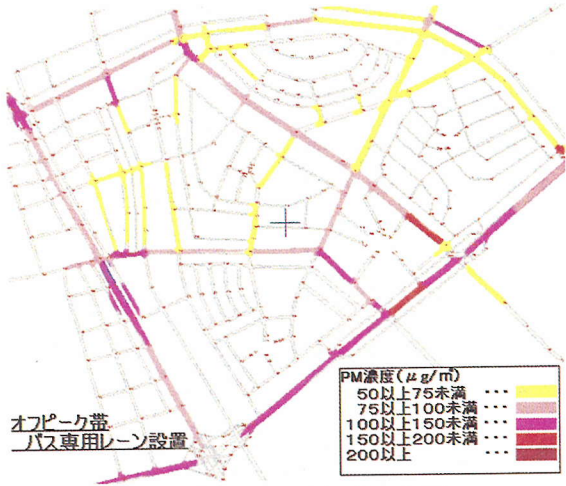
(b) SPM フィルター (朝ピーク帯)



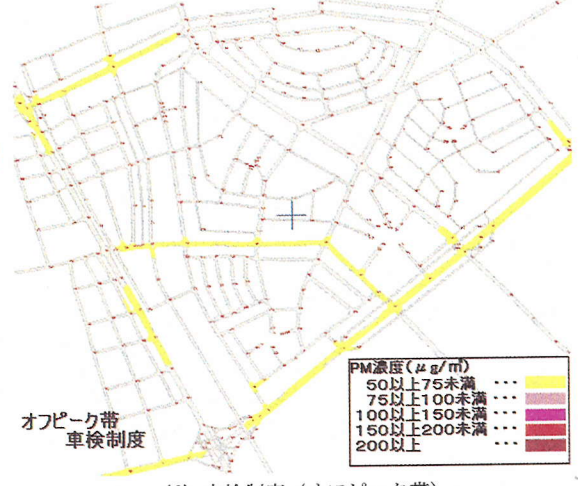
(c) 現況 (オフピーク帯)



(d) SPM フィルター (オフピーク帯)



(e) バス専用レーン (オフピーク帯)



(f) 車検制度 (オフピーク帯)

図-15 各種交通施策実施後の沿道 SPM 濃度変化

方、交通施策導入による結果は、たとえばSPMフィルター設置効果では、バス・ジブニーのみSPM排出量を80%カットすることによって、ネットワーク全体で大きな効果があげられている。特に削減効果があげられた場所は、バス・ジブニーの通行量が多い主要幹線路線である。もともと主要幹線道路のSPM沿道濃度は高く、影響を受ける歩行者も多いことから、SPM削減の効果は高いと考えられる。バス・ジブニー専用レーン設置効果は、ネットワーク全体で沿道濃度は減少し、専用レーンを設置していない場所でも効果があることがわかった。しかしAyala Ave.のように逆に濃度が上昇する個所も存在する。Ayala Ave.ではバス、ジブニーが右左折する交差点が多く専用レーンを設置しても、その使用率が低くかえって旅行時間が増加してしまったためである。このように専用レーンに関しては、ローカルな影響も見ながら慎重に設置し、また濃度が上がってしまう地域に住む住民への配慮などを考慮にいれて、設置効果を評価する必要があるといえる。

車検制度導入効果は、排出係数を東京都の値にするため当然濃度が減少し、ほとんどの地点で50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下を示した。このケースは最終的に目指すべき姿であるといえよう。このような施策を実施するには長期間を要し早急な改善は望めず、その間上記のような短期的に効果の現れる施策を実施する必要がある。またこの結果は、メトロマニラの排出係数の高さを如実に示しているともいえる。

## 6. 沿道歩行者に対する暴露量を考慮した評価

これまでに述べたように、MAKATI 地区における沿道SPM濃度は非常に高く、人体への健康影響が懸念される。ここでは、観測された沿道歩行者数とシミュレーションから得られた沿道SPM濃度を用いて算出した沿道歩行者に対するSPM暴露量（本研究ではSPMの吸引量）を指標として、各種政策評価を行った。

### (1) SPM暴露量の観測例

歩行者に対するSPM暴露状況の把握を目的として、2000年3月に東京工業大学とフィリピン大学との共同調査を行った。調査項目は沿道におけるSPM濃度と歩行者数の観測と、歩行者へのアンケートによる歩行経路の把握である。

図-16は、Ayala Sky Plaza前における日中のSPM濃度変化と観測地点における歩行者数である。これらの観測結果及び、平均歩行距離、歩行速度、歩行

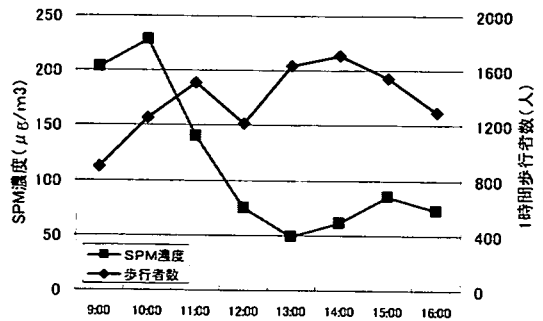


図-16 Ayala Sky Plaza前におけるSPM濃度及び歩行者数の時間変化

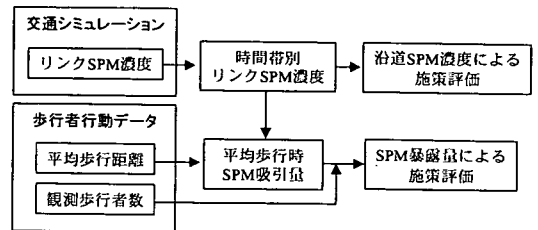


図-17 沿道歩行環境に関する施策評価システム

時吸引量などのデータを用いて Ayala Ave.の数メートル区間における歩行者のSPM暴露量を試算<sup>(3)</sup>したところ、1日当たり0.25g（昼間時のみ、総歩行者数は11,052人）という結果となった。この値と健康被害との直接的な関係については言及できないが、多くの人が不快に感じ、調査員が喉に痛みを覚えるといった経験からも、何らかの関係が示唆される。

### (2) 評価システムの概要

次に、シミュレーション結果を用いて沿道歩行者に対するSPM暴露量を算出し、施策の評価を行った。理想的にはMakati地区全体の歩行者・交通機関利用者・居住者データを用いて評価すべきであるが、本研究ではデータの制約上、Ayala Ave.の1地点における歩行者への暴露量を用いた評価を行った。評価するSPM削減を目的とした交通施策は前章の4つである（表-6参照）。沿道歩行者に対するSPM暴露量を指標とした施策評価の概要を図-17に示す。

### (3) 沿道歩行大気環境に関する施策評価

シミュレーションでは、図-16の観測で得られた9~10時及び14~15時の歩行者数をそれぞれピーク時、オフピーク時の歩行者数として、施策実施後のSPM暴露量を算出する。結果を図-18に示す。沿道SPM濃度（図-19）ではピーク時のほうが高い値であるが、暴露量で評価した場合にはオフピークの歩行者数が

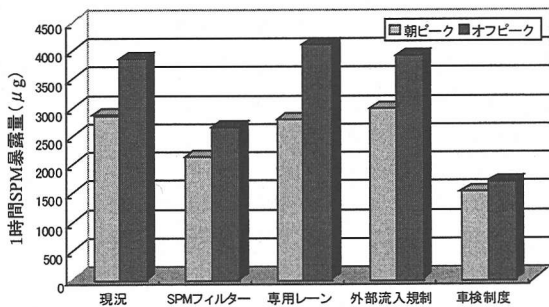


図-18 Ayala Sky Plaza 前沿道歩行者 1時間 SPM 暴露量

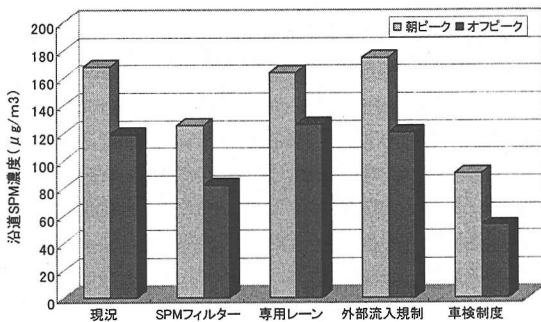


図-19 Ayala Sky Plaza 前沿道 SPM 濃度

多いために、すべての交通施策においてオフピーク時のほうが高い値となる。歩行者への暴露量で評価した場合には、一般的にいえるわけではないが、特にこの地点のオフピーク時の歩行者数が多いため、オフピーク時の環境改善が重要であると言える。また施策別にみると、専用レーン及び外部流入規制で現況より若干悪化している。専用レーンでは、他の車種にとってはレーンが減少するため混雑度が上がり排出ガス量も増加する。一方、バス、ジブニーの速度は上がり排出ガス量も減少するが、その効果は前者の方が大きいため、結果的に沿道濃度は増加してしまったと考えられる。外部流入規制では、ジブニー・バスの流入は規制していないこと及び、今回設定した外部流入車両の20%規制ではMAKATI内の混雑度にほぼ変化がなかったため、この地点におけるSPM濃度もさほど変化がなかったためと考えられる。

## 7. 乗車大気環境に関する施策評価

ジブニーやノンエアコンバスは窓を開け放しで走行し、また排出ガス量も多いため、車内の大気環境は非常に劣悪である。また実際にメトロマニラ市民の多くはジブニー、ノンエアコンバス乗車時の大気



図-20 乗車大気環境に関する施策評価システム

表-7 施策別車内 SPM 濃度

	* 車内SPM濃度		削減割合 (%)	
	朝ピーク	オフピーク	朝ピーク	オフピーク
現況	295.8	263.8		
SPMフィルター	154.8	140.4	-47.7%	-46.8%
バス専用レーン	186.9	194.4	-36.8%	-26.3%
流入規制	219.2	183.1	-25.9%	-30.6%
車検	73.4	58.6	-75.2%	-77.8%

(\*  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

表-8 施策別車内 SPM 暴露量

	* 暴露量		削減割合 (%)	
	朝ピーク	オフピーク	朝ピーク	オフピーク
現況	179.9	117.0		
SPMフィルター	92.1	60.9	-48.8%	-48.0%
バス専用レーン	94.2	71.2	-47.7%	-39.1%
流入規制	128.2	73.1	-28.7%	-37.5%
車検	43.5	25.6	-75.8%	-78.2%

(\*  $\times 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{min.}$ )

表-9 施策によるバス平均所要時間変化

	現況	専用レーン	流入規制
朝	15分02秒	13分38秒	14分34秒
オフ	11分33秒	10分53秒	11分06秒

環境に不満を抱いている(図-3参照)。そこで本章では、ノンエアコンバスを例にとり、乗車大気環境に関する評価を行った。

### (1) ノンエアコンバス乗車時の SPM 暴露量

施策評価のアウトラインを図-20に示す。評価指標となる乗車時 SPM 暴露量(一人当たり)は、シミュレーションから得られる運行ルート別車内 SPM 濃度、所要時間、運行頻度を掛け合わせたものを全運行ルートについて足し合わせて算出した。ノンエアコンバス車内の SPM 濃度は、中央分離帯と道路端の中間地点の濃度と仮定しパフモデルから算出した。道路内は車両走行によって非常に乱れた気流となっており、その濃度を単純にパフモデルから算出できないかもしれないが、シミュレーションからの車内 SPM 濃度平均値は、ノンエアコンバス車内の SPM 濃度観測平均値(230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )から大きく外れておらず(図-3、表-7参照)、また現況の観測データも十分でないので、この結果から施策評価を行うこととした。設定時間

帯は、前述と同様、朝のピーク時間帯とオフピーク時間帯の2種類とした。

## (2)交通施策実施後の乗車SPM濃度の評価

シミュレーションから得られた各施策実施後のバス車内SPM濃度とバス車内SPM暴露量をそれぞれ表-7、表-8に示す。表-9は、20路線、平均路線長4.6km、一時間あたり493本を集計したバスの平均到着所要時間である。車内SPM濃度で評価した場合は、沿道濃度で評価した場合と同様の傾向である。しかし車内SPM暴露量で評価した場合には、所要時間を考慮しているため、その傾向は変化している。特に、所要時間に影響を与えるバス専用レーン設置施策と流入規制施策については、SPM濃度削減効果に加えて、表-9に示すように所要時間短縮の効果も影響し、SPM暴露量の削減割合は大きくなっている。また時間帯別に比較すると、SPM濃度で評価した場合の朝ピークとオフピークの差より、SPM暴露量で評価した場合の差の方が大きい。これは朝ピークとオフピークで運行頻度はほぼ同じであることから、前述と同様、オフピークの所要時間が朝ピークに比べて短いことが原因と考えられる。

今回はデータが十分になく、暴露量を算出する際に本来考慮すべき乗車人数が考慮されていない。しかし、人への暴露量という指標で評価した場合には、施策の効果が随分と変化する可能性があることが、これらの結果から示唆された。施策評価を行う際には、前章の沿道歩行者への暴露量も同様、被害を受ける人々の視点に立った様々な指標で評価することも必要であると考えられる。

## 8. 結論

本研究の結論を以下に述べる。

- ・メトロマニラにおいてアンケート調査を行い、市民の環境に対する意識構造及び大気汚染による健康被害状況の把握を行った。その結果、メトロマニラ市民は大気環境に対して大きな不満を抱いており、また多くの人々が呼吸器系疾患を患ったことがあることから大気環境の早急な改善が必要であることが分かった。
- ・メトロマニラを対象とした交通流と大気環境を評価するシミュレーションシステムを現地観測結果を活用して構築し、概ね良好な現況再現性を確認した。
- ・構築したシミュレーションシステムを活用し、大気環境の改善を目的とした様々な交通施策を、ピーク時、オフピーク時に分けて、沿道レベル、歩行者レベル、乗車レベルの3つの視点から評価を行った。

その結果、

①沿道レベルでは、ピーク時間帯の大気環境を改善する必要性が高いが、オフピーク時であっても主要幹線道路などでは濃度が高いことが分かった。施策評価では、排出の大きなバス・ジブニーの排出ガスを規制する効果が非常に大きく、またバス・ジブニー専用レーン設置効果は、場所によっては逆に混雑を悪化させ沿道濃度が上昇するところも存在し、その導入は慎重に行う必要があることが示唆された。

②人への暴露量を指標とした歩行レベルの評価では、ピーク時とオフピーク時で比較した場合、沿道濃度としてはピーク時のほうが高くなるが、暴露量では歩行者数の多いオフピーク時のほうが高くなり、改善の必要性の高い時間帯が逆転する結果となった。ただし今回はMAKATI内の1地点の歩行者数でのみ評価しているので一般化はできないため、今後MAKATI内全体の歩行者数で評価する必要がある。

③同様に暴露量を指標とした乗車レベルの評価では、バス専用レーン設置施策で大きな削減効果が得られた。これは評価指標である暴露量に乗車時間の影響を組み込み、バスの所要時間短縮効果が反映されたためである。

・以上のように3つの視点で施策評価を行ったが、各視点で施策の効果の大きさが異なる。汚染物質への暴露量が健康被害に直接繋がるとも考えられるので、これまでのように沿道濃度の改善効果のみで評価するのではなく、歩行時、乗車時などの人への暴露量も考慮し、それらを総合的に評価することが必要であると考えられる。

今後の課題を以下に述べる。

- ・沿道濃度のシミュレーション値の再現性検証において、本研究では数地点の観測濃度と比して検証を行ったが、より多地点における沿道濃度の再現性の検証を行う必要がある。
- ・衛星データ等の活用により、建物高さや空地等の沿道土地利用情報を高い精度でシミュレーションシステムに導入し、その影響も正確に反映させ検証する必要がある。
- ・大気汚染物質は発生場所と影響を受ける場所が必ずしも一致しないと考えられ、周辺道路から移流拡散してくる大気汚染物質の影響も考慮すべきである。そのためには、交通シミュレーションと広域の大気移流拡散モデルの結合により交通施策の評価を行う必要がある。
- ・マニラにおける、より正確な排出係数を現地で整備する必要がある。

謝辞：本研究における現地調査を行うにあたり、Karl Vergel 氏をはじめとする NCTS(フィリピン大学国立交通研究センター)メンバー、芝浦工業大学の岩倉成志氏、東京工業大学の神田学氏、森脇亮氏に多くの協力をいただいた。なお、本研究はJSPS(未来開拓学術研究推進事業研究プロジェクト「アジアの環境保全」)による助成を受けていることを付記し、ここに謝意を表す。

### 補注

[1] Paramics は実際の交通現象において無視できない、地形、信号制御、車種、時間帯等の要因による影響を正確に扱うために英エディンバラ大学で開発された広域なネットワークに適用できるマイクロシミュレータである。Paramics の特徴は 1) 大規模ネットワークを表現可能なマイクロシミュレータ、2) ネットワークの作成が容易、3) システムの部分的変更・改良可能などがある。Paramics 内には API(Application Programmable Interface)というユーザー側からシステムの部分的変更・改良等を行えるソフトウェアが導入されており、この API を使用して新たにプログラムを組み込むことなどが可能である。本研究ではこの API プログラムを使用してシステムの改良を行った。

### [2] 線源パフモデル

$$C(x, z) = \frac{Q_i}{(2\pi)^{3/2} \gamma} \left\{ \frac{\pi}{\eta_1} + \frac{\pi}{\eta_2} \right\} \quad (3)$$

ただし、

$c(x, z)$ : 点  $(x, z)$  における拡散物質の濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$x$ : 排出源からの  $x$  座標軸上の距離 ( $m$ )

$z$ : 地表面からの鉛直距離 ( $m$ )

$Q$ : 拡散物質の排出源強度 ( $\mu\text{g}/\text{s}$ )

$H$ : 排出源高さ ( $m$ )

$\alpha$ : 水平方向拡散幅係数 ( $m/\text{s}$ )

$\gamma$ : 鉛直方向拡散幅係数 ( $m/\text{s}$ )

$$\eta_1^2 = x^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z - H)^2 \quad (4)$$

$$\eta_2^2 = x^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z + H)^2 \quad (5)$$

[3] 暴露量 = SPM 濃度  $\times$  歩行距離  $\div$  歩行速度  $\times$  吸引量  $\times$  歩行者数 (6)

観測平均歩行距離 = 208(m)

歩行速度(設定値) = 1.1(m/s)

歩行時吸引量(設定値) =  $1.0 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s})$

### 参考文献

- 1) MUTIS(Metro Manila Urban Transportation Integration Study) STUDY TEAM: INTERMEDIATE PROGRESS PAPER, MMUTIS, 1997.
- 2) 赤羽弘和, 大口敬, 吉井稔雄, 堀口良太: 交通シミュレーションモデルの実用化に向けての課題, 土木計画学研究・講演集, No.20(1), pp.521-528, 1997.
- 3) 吉井稔雄, 桑原雅夫, 森田紳之: 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, Vol.30, No.1, pp.33-41, 1995.
- 4) 西村昂, 日野泰雄, 寺本讓: 自動車走行モードに基づく排出ガス量の予測方式に関する一考察, 土木計画学研究・論文集, Vol.7, pp.283-288, 1989.
- 5) 藤井聡, 菊池輝, 北村隆一: マイクロシミュレーションによる CO<sub>2</sub> 排出削減に向けた交通施策の検討: 京都市の事例, 交通工学, Vol.35, No.4, pp.11-18, 2000.
- 6) 有園卓: 路側における大気汚染濃度シミュレーションモデルの実用化に関する研究, 科学警察研究所報告交通編, 1991.
- 7) 出原克也, 屋井鉄雄, 清水哲夫, 光畑太: ジブニーの車両性及び行動の特性分析, 土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第 4 部, pp.356-357, 1999.
- 8) The World Bank: Urban Air Quality Management Strategy in Asia, Metro Manila Report, pp.147-168, 1997.
- 9) 東京都環境保全局: 都内自動車走行量及び自動車排出ガス量算出調査(報告書)概要版, 1996.
- 10) 浮遊粒子状物質対策検討会: 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, 東洋館出版社, 1997.
- 11) 有園卓: 大気汚染濃度推定のための道路内拡散シミュレーションモデル, 科学警察研究所報告交通編, Vol.33, No.1, pp.9-21, 1992.
- 12) 屋井鉄雄, 清水哲夫, 出原克也, 光畑太: メトロマニラにおける交通流特性と大気汚染の関連分析, 第 3 回「メトロマニラの環境保全」研究会発表論文集, pp.131-140, 1999.
- 13) 森口祐一: やさしい交通シミュレーション-4, 交通-環境シミュレーション, 交通工学, Vol.33, No.1, pp.63-72, 1998.
- 14) 藤井聡: 交通計画におけるシミュレーション手法の適用可能性, 土木計画学研究・論文集, Vol.16, pp.19-34, 1999.
- 15) 岩井和郎: ディーゼル排ガスによる発癌リスクの推定, 環境科学会誌, Vol.6, No.4, pp.393-402, 1993.
- 16) Jahng, D.: ディーゼル排気ガスのリスクマネジメント, 環境科学会誌, Vol.6, No.4, pp.403-411, 1993.
- 17) 大野栄治, 森杉壽芳, 高木真志: ディーゼル車抑制による大気汚染物質の削減効果, 環境科学会誌, Vol.10, No.1, pp.29-37, 1997.



- 18) 劉国林, 富安文武乃進, 尾張真則, 二瓶好正, 杉本伸行, 内山俊一: 粒別分析による都市人口空間における浮遊粒子状物質の起源解析, 環境科学会, Vol.7, No.1, pp.53-57, 1994.
- 19) 藤原史明, 大江真弘, 松中亮治, 青山吉隆: 住民の意識構造を反映した道路整備評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.17, pp. 99-106, 2000.
- 20) 吉田長裕, 西村昂, 日野泰雄: 歩行者意識から見た道路空間の熱環境評価に関する分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.17, pp.107-112, 2000.
- 21) MMUTIS Study Team : *Metro Manila's Transportation and Traffic Situation*, 1998.
- 22) Lee, C. and Miller, E. : A Microsimulation Model of CO<sub>2</sub> Emission from Passenger Cars: Model Framework and Applications, *Transportation Research Board 80<sup>th</sup> Annual Meeting Preprint CD-ROM*, 2001.
- 23) Park, J., Noland, R., and Polak, J. : A Microscopic Model of Air Pollution Concentrations: Comparison of Simulated Results with Measured and Macroscopic Estimates, *Transportation Research Board 80<sup>th</sup> Annual Meeting Preprint CD-ROM*, 2001.
- 24) Niittymaki, J. and Granberg, M. : Development of Integrated Air Pollution Modeling Systems for Urban Planning-DIANA Project, *Transportation Research Board 80<sup>th</sup> Annual Meeting Preprint CD-ROM*, 2001.
- 25) 磯野謙治 (編): 大気環境の科学 2 大気汚染物質の動態, 東京大学出版会, pp.157-163.
- 26) 屋井鉄雄, 神田学, 岩倉成志, 清水哲夫, 森脇亮, 高橋千加, 光畑太, 平田輝満: 交通起源による大気汚染の総合的改善方策の検討, 平成 11 年度「メトロマニラ環境保全」研究成果報告, 東京工業大学, pp.41-63, 2000.

(2001.7.19 受付)

## MICROSCOPIC ASSESMENT SYSTEM OF TRAFFIC RELATED AIR POLLUTION

Tetsuo YAI, Futoshi MITSUHATA,  
Terumitsu HIRATA and Yoshifumi SHIRAHAMA

The problem of road traffic congestion and the corresponding pollution from motor vehicles have become important issues in developing metropolitan areas that lack railway and urban expressway networks like Metro Manila. This paper tried to build an evaluation system which considers civic environmental consciousness to the transportation policies to reduce SPM. In this study, a questionnaire survey for residents, roadside pedestrians, and public transport users was performed. From there, the awareness structure regarding damage to the environment and health due to air pollution was understood. Moreover, traffic characteristic and roadside-land-use information on the region were inputted to the traffic microscopic simulation "PARAMICS", and the actuality of traffic flow and SPM measurements were verified. From these two results, the effect of several transportation policies on traffic flow and air environments were evaluated.