

# 交通シミュレーターを用いたディーゼル粉塵の影響分析

- マカティ地区を対象に -

H98021 上野 健司

H98057 品川 哲

指導教員 岩倉 成志

## 1. はじめに

フィリピン共和国の首都圏メトロマニラでは、急速な大規模都市開発により深刻な大気汚染が引き起こされている。この原因は、SPM(Suspended Particulate Matter, 浮遊粒子状物質)を大量に排出するバス・ジープニーなどの公共交通機関の存在や、軌道系交通網の整備の遅れ、最適とは考えづらい信号制御などによる交通渋滞の慢性化が理由として考えられる。

本研究は東京工業大学と共同で行っており、当交通計画研究室では過去2年間に渡って、1)沿道SPM濃度の実態把握や、そのデータを基に大気拡散方程式を用いて車種別SPM排出原単位(g/km)の推定、2)交通マイクロシミュレーターParamicsを用いて交通流の現況の再現を行い、各種交通政策が対象地域に与えるSPM濃度への影響の評価をした。

これまでの研究で大気境界層の厚さによってSPM濃度が大きく変化することがわかっているが、昨年度までのシミュレーション分析では、気象条件の影響は特に考慮していなかった。しかし、特にフィリピンは世界的に多雨な地域で知られており、雨天・曇天時の影響評価を試みる事が重要であると考へた。

そこで本年度は新たに天候別の沿道調査を行い、雨天時のディーゼル粉塵の影響分析を行った。また、シミュレーション分析では天候別の条件設定の下で信号サイクルを変化させ、交通流の変動を検討するとともに、SPM排出量の削減量を分析した。

## 2. 現地調査概要

(1) 調査日程 平成13年8月18日~25日

(2) 天候 20~22日...晴れ, 23・24日...雨

(3) 観測場所 Ayala Avenue マカティメディカルセンター前, South Super

Highway と Buendia などの複数の大規模交差点付近

(4) 調査項目 SPM距離別水平濃度, 風向, 風速, 地表面温度(以上データロガーにて1秒値を記録), 粒径分布, 気温, 湿度, 雨量, 交通量(ビデオ撮影より), 車両速度(スピードガンを使用)

## 3. ディーゼル粉塵が大気環境に及ぼす影響

今回の沿道調査では、晴天2回、雨天2回の測定を行った。その中で、風向、風速、交通量、時間帯が類似するデータを3時点ピックアップし、SPMの粒径別濃度を比較する。

雨天時には全体的に濃度が高くなる傾向がある。特に粒径が7 $\mu$ m以上の粉塵に関しては濃度が明確に高くなっていることが確認されたが、これは雨粒が地面に打ちつけられたときに粉砕し、その断片を測定してしまっているという測定上の問題であると推察される。そこで室内実験を行ったところ、粒径2.5 $\mu$ m以下に関する影響は非常に低いことがわかった。よって、表1では雨天時のPM10に関するデータは除外した。

表1 天候別SPM粒径別濃度比較( $\mu$ g/?)

時間帯	PM 1.0		PM 2.5		PM10
	晴れ	雨	晴れ	雨	晴れ
11:30~11:40	2.0	9.2	9.7	34.4	44.3
11:50~12:00	2.8	5.3	11.8	23.0	49.7
13:10~13:25	3.1	2.3	11.3	22.0	47.5

この表から、人体に悪影響を及ぼすといわれているPM2.5に関しては、雨天時のほうが約2倍も高い数値が出ている。原因としては、雨天時には大気境界層が下降してくる為、SPMが拡散しにくいといったことが考えられる。

先述したように、フィリピンでは雨天・曇天が多いことから、気象条件を考慮した交通政策を検討する必要があると言えよう。

#### 4. 交通シミュレーションに関して

本研究で用いている Paramics は英国のエジンバラ大学が開発した広域ネットワークに適用出来るミクロシミュレータである．このシミュレータはユーザーの側から信号サイクルを設定することやAPIという関数を変更することでリンクごとにSPM濃度を表現することが可能なソフトウェアである．

#### 5. 信号サイクルの変更

##### 5-1. 実験方法と分析項目

マカティ地区の主幹線道路である Ayala Avenue と Makati Avenue の交差点の信号サイクル長を変化させ、その信号の直前を通過する断面交通量、及び信号サイクル長を変更した交差点を含む Ayala Avenue のSPM排出量、平均速度を分析した．

また、気象条件によるSPM排出量の変化を考察するために、対象地区全体に規制速度を設定し、この低速走行状態を雨天時と仮定した．

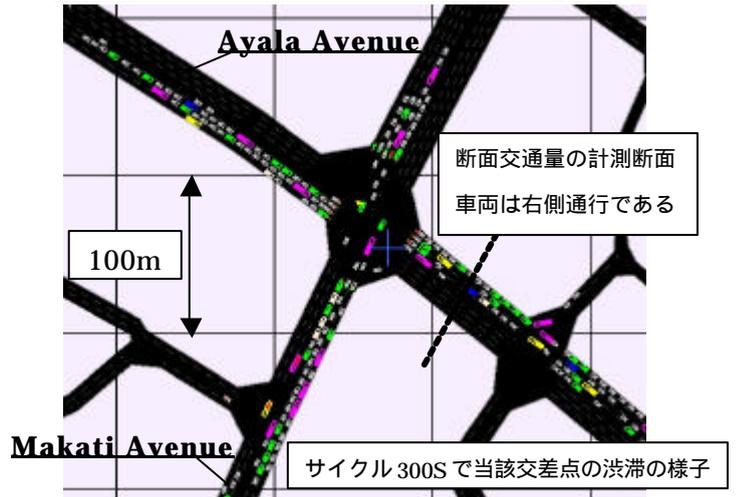
##### 5-2. 分析結果

表2、表3を見ると、サイクルが長くなるにつれて平均速度が低下する傾向にある．速度が低下するに従って、断面交通量も低下している．またSPM排出量は増加傾向にある．

速度が低下する原因として、交差点前での車両の渋滞長が増加するため、信号が青に変わって走行しても、前方自動車との車間距離が狭く速度が上昇しにくいことが考えられる．次にSPM排出量の排出係数は一般に車両速度60km/h前後で極小値を持つ2次曲線を描くことが知られているので、本分析のSPM排出量が増加する傾向は適当であると考えられる．また、断面交通量が減少する原因として、渋滞領域にある当該交差点を通過する運転者が混雑した交差点を避けて他の経路で目的地へ向かうということも考えられる．

次に雨天時の結果を晴天時のものと比較すると、SPM排出量は全てのサイクル長で増加しており、同一サイクル長での平均増加率は約14%という値を示した．絶対値も雨天時の方が高い濃度を示しており、現地調査の結果と同じ傾向となった．大気境界層までの考慮は出来ないものの、雨天時は平均速度が低下する可能性が高くSPM濃度に大きな影響を及ぼすと考えられる．

図-1 Paramics シミュレーション画面



信号現示ボタン（車両は矢印の方向に表示時間だけ進行可能である）

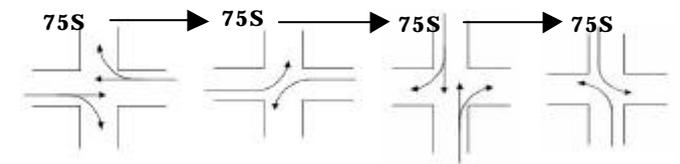


表2. 信号サイクル変更と交通流, SPM 排出量変化 (晴天時)

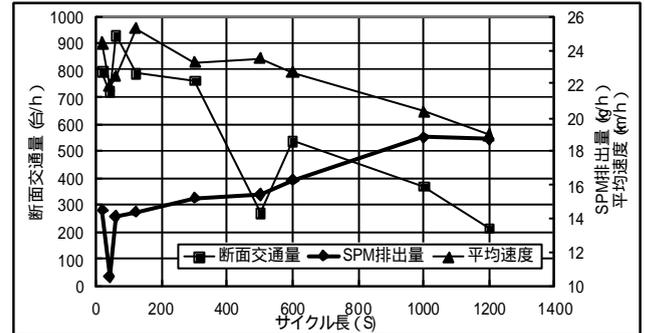
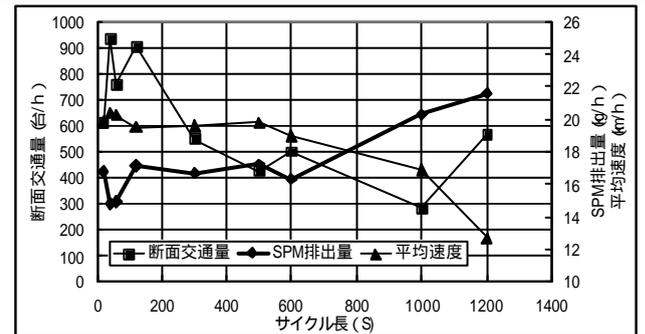


表3. 信号サイクル変更と交通流, SPM 排出量変化 (雨天時)



実験結果を比較するためにすべてのサイクルでOD交通量は同一である．SPM排出係数も晴れ、雨ともに同一のものを使用した．

#### 6. まとめ

交通流に変化をもたらす各種条件による信号制御はSPM排出量の削減に有効なアプローチであると考えられる．また、気象条件別のSPM排出量の影響分析が必要であること指摘した．