

東京工業大学 学生会員 平田輝満
 東京工業大学 正会員 屋井鉄雄
 芝浦工業大学 正会員 岩倉成志

1. はじめに

フィリピン共和国の首都圏を形成しているメトロマニラでは、交通需要の大半が道路系交通需要で占められ、ジブニーなどに代表されるパラトランジットや大型バスは大量の黒煙ガスを排出している状況である。そのため現在メトロマニラでは沿道大気汚染が深刻となっている。なかでも浮遊粒子状物質 (SPM)の汚染状況への対策が急務となっている。しかし、メトロマニラにおける環境調査は未だ不十分である。そこで本研究では、今後大気汚染低減のための環境影響評価が行われる際に必要となるであろう、沿道における SPM の特性や交通状態量と沿道濃度の関係など基礎的な分析を行う。

2. メトロマニラにおける環境調査

調査日 1999/11/30 ~ 1999/12/8 調査箇所 Makati 地区
 Ayala Avenue (単路部) 調査項目 SPM 濃度 (相対値及び重量濃度に変換するためのローポリウムエアサンプラーによる同時測定)・車種別交通量・気象条件等

3. 道路からの距離による濃度減衰

図1は時間帯別・道路からの距離別 SPM濃度分布 (30分平均)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濃度が減衰していることが分かる。なだらかな分布曲線つまり減衰の少ない曲線は、風向が計測方向であったことが道路から離れたところまで汚染物質濃度を平均化させたためと考えられる。また概して風速には反比例する傾向が計測された。

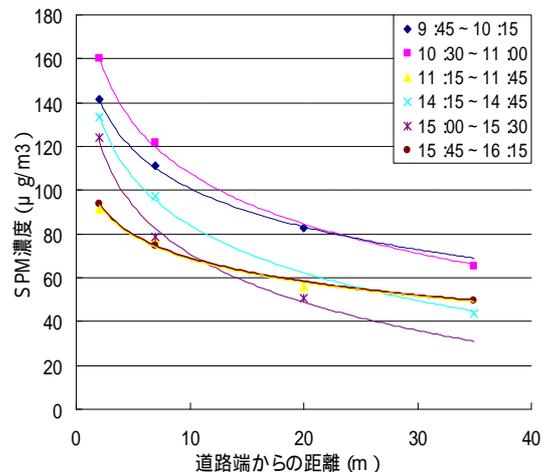


図1 道路からの距離による濃度減衰(30分平均)

4. 降雨の影響

図2は降雨終了直後から約1時間の粒径分布の変化である (縦軸は各粒径の個数密度を各平均で割った値)。図右下の値は各粒径に対して近似直線を引いたときの傾きである。この図から、粒径の大きな粒子ほどその粒子数は増加する傾向にあることがわかる。これは雨滴によるエアロゾルの除去の効果が粗大粒子ほど効率がよく、逆に微小粒子ではその効果がほとんどないため、降雨により空気中の粒径大の粒子数は減少するが粒径小の粒子数は降雨によりあまり変化しないとまず考えられる。そして雨が止んだ後は、自動車の排出ガスにより再び粒子が供給され、降雨

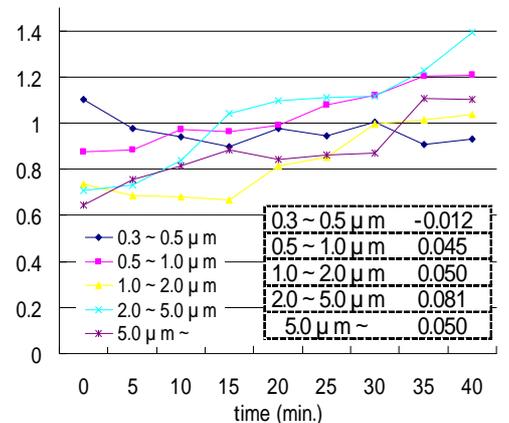
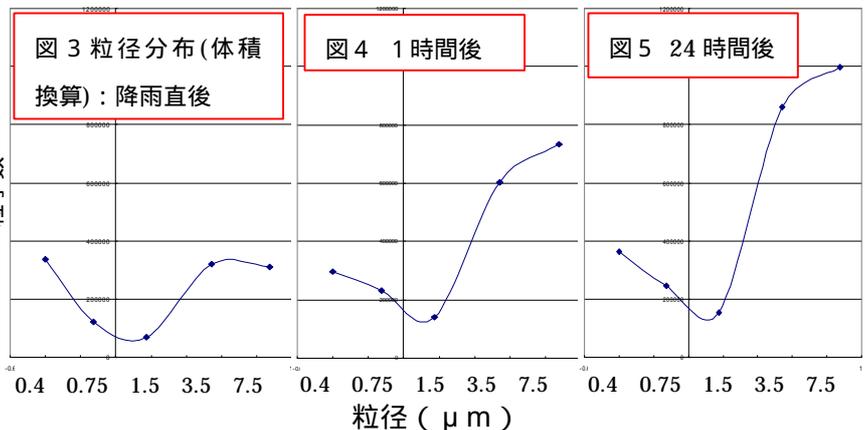


図2 降雨後の粒径分布



によって減少した粗大粒子が徐々に空气中に堆積すると考えられる。一方微小粒子も供給はされるが、降雨による粒子数の減少があまりないため、粗大粒子のように顕著な粒子数の増加は観測されない。また図3～4は体積換算した粒径分布である(横軸は粒径の対数)。これらからも粗大粒子ほど粒子数が増加することがわかる。また図5(降雨のなかった翌日の粒径分布)と比較すると、微小粒子数はほぼ降雨時とかわらず、粗大粒子数は降雨なしの方が多い。降雨前の状態が図5の降雨なしの場合とほぼ同じと仮定すると、やはり微小粒子はウォッシュアウトの影響がほぼなく、また粗大粒子は1時間後でもまだ完全に降雨前の状態にリカバリーされてないといえる。

5. 長期平均沿道濃度分布及び排出強度の推定

ここでは交通シミュレーションに付加できるような1日平均といった長期平均濃度分布を推定する。

(1) 排出強度の概算〔(2)のため〕

マニラにおける現在の排出係数(自動車単位距離走行したときに排出する汚染物質質量: g/km)が不確定であるので、車種別排出係数はワールドバンクの調査による排出係数(1992)³⁾及び東京都車種車速別排出係数²⁾を参考にして、観測交通量・車種別車両速度から排出強度(線煙源)の概算を行った。その結果、1日平均の道路交通からの排出強度は1866(μg/m/s)と推定された。

(2) 簡易拡散モデルの選定及び排出強度の推定

まず自動車からの排出ガスは道路中央からまとめて拡散すると仮定する。簡易拡散モデル¹⁾を選定するポイントとしては、道路と垂直方向の推定濃度分布が観測濃度分布に近い(図6) 観測沿道濃度からその拡散モデルにより逆推計した排出強度が(1)の排出強度のオーダーと合っている、が挙げられる。さらに自動車からの排出ガスは線煙源と考えられること及び、観測日の平均風速が弱風(<1.0m/s)であったことを考慮して(一般に弱風時にはパフモデルを適用)、メトロマニラに適応すべき拡散モデルは、<線源積分パフモデル>(下式)であると考えた。

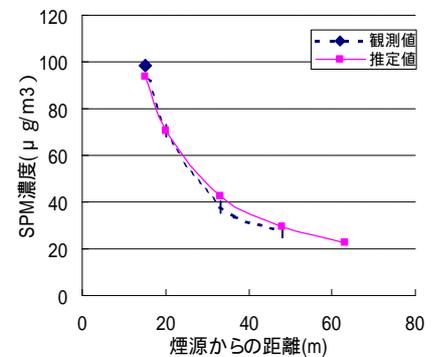


図6 パフ式による推定濃度分布

$$c(x, z) = \frac{Q_L P}{(2p)^{3/2} g} \left(\frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} \right)$$

$c(x, y, z)$: 濃度(μg/m³) Q_L : 線煙源強度(μg/m/s)

x : 排出源からの x 座標上の距離(m) y : x 軸に対して直角な水平距離(m)

z : 鉛直高さ(m) H : 排出源高さ(m)

ここで、 $h_1^2 = x^2 + \frac{a^2}{g^2}(z-H)^2$ $h_2^2 = x^2 + \frac{a^2}{g^2}(z+H)^2$ a : 水平・鉛直距離方向拡散幅係数(m/s)

線源積分パフモデルによって推定された SPM 濃度分布は観測濃度分布とほぼ整合している(図6)。また沿道濃度から線源積分パフモデルによって逆算した排出強度は、3061(μg/m/s)となり(1)で推定した排出強度に近いオーダーとなった。

6. ワールドバンクの排出係数の補正

現在の排出係数は1992年ワールドバンク調査による排出係数³⁾より大きくなっている可能性がある(特にディーゼル系のジブニー・バス)。そこでジブニー・バスの排出係数のみが変化して、5.の線源積分パフモデルによって逆算された排出強度を真値と仮定すると、ジブニー・バスの現在の排出係数はワールドバンクの値の約2倍と推定された。

7. 本研究の成果と今後の課題

沿道の SPM 濃度分布などの基礎的な分析を行った。メトロマニラにおける車種別排出係数の精度の高い推定、サンプルの追加等が課題。

参考文献 1) 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル: 浮遊粒子状物質対策検討会 2) 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): H8 東京都環境保全局 3) Urban Air Quality Management Strategy in Asia Metro Manila Report: The World Bank