

自動車走行と大気環境濃度の関係について

- 竹内 淨、上坂 弘、原 久男、井上 俊明
（川崎市公害研究所）
廣瀬 健二（川崎市環境局公害部）
荻島 聡、関 昌之、米屋 由理
（川崎市公害監視センター）

1 はじめに

当研究所では、東京大師横浜線（産業道路）の池上新町交差点における大気環境について様々な調査研究を行っている。本研究では、当交差点周辺での調査結果を用いて、以下のように、NO_x濃度の解析手法を検討した。①平成15年度に行った自動車走行量調査の結果を基に交差点における窒素酸化物（NO_x）排出量を推計した。②池上自動車排出ガス測定局（池上局）の平成15年度NO_x年間測定値を対象に、NO_x排出量推計値、風向及び風速データを用いて、重回帰分析を行った。③得られた回帰式から風がNO_x排出ガスの拡散に与える影響について解析した。



図1 測定局の位置



図2 交差点付近拡大図

2 調査方法

走行台数については、平成15年12月5日（金）及び7日（日）に、池上新町交差点に赤外式ビデオカメラを設置し、交差点に流入する車両について24時間撮影を行い（図2）、車種毎に計測した。車速は、独立行政法人国立環境研究所が開発した走行動態計測装置を取り付けた車両を用いて、同時期に交差点を通過する車両を追尾して走行方向別に測定した。また、NO_x濃度の測定値については、図1及び2の池上局

における常時監視データ（平成 15 年 4 月から平成 16 年 3 月）を用いた。風向・風速については、池上局付近のより広域的な風の変動をみるため、池上局よりも風向・風速計が高い位置に設置されている田島一般環境大気測定局（田島局、図 1）の測定値を用いた（風向・風速計の高さ：池上局 3m、田島局 16m）。

3 NOx 排出量の推計方法

NOx排出量推計値を求めるために、欧州環境庁が開発した自動車排出量計算プログラムCOPERTⅢ等^{1,2)}を参考に、次に示す算出方法を採用した。

$$E_{i,j,t} \text{ [g]} = N_{i,j,t} \text{ [台]} \times 1 \text{ [km/台]} \times e_{i,j}(V) \text{ [g/km]}$$

(排出量推計値) = (走行台数) × (走行距離) × (排出係数)

$$e_{i,j}(V) = aV^2 + bV + c$$

i:車種、j:走行方向、t:時間帯、V:昼夜別・走行方向別の平均車速

また、交差点を中心に 500m の範囲で、走行車両を 1km 追尾して車速を調査したことから、走行距離は 1km とした。排出係数の定数及び係数は、平成 13 年度に環境局公害部が行った自動車交通対策検討調査の結果を用いた。

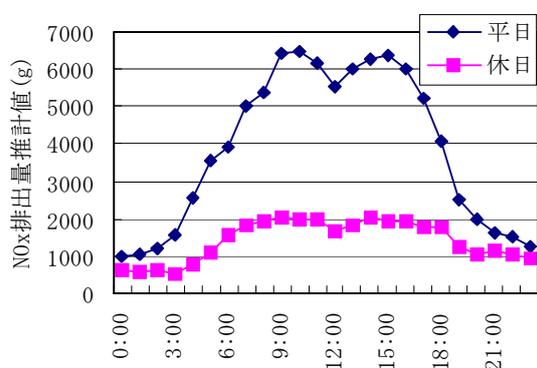


図 3 池上新町交差点周囲 500m における NOx 排出量推計値

4 結果及び考察

4.1 NOx 排出量推計値

上記の式に走行量及び車速の調査結果を用いて、NOx 排出量を推計した。図 3 に、平成 15 年 12 月 5 日(金)を平日に、7 日(日)を休日とした場合の NOx 排出量推計結果を経時変化として示した。昼に増加し夜に減少する傾向がみられ、平日と休日では、排出量が非常に異なることが数値として把握できた。

4.2 NOx 濃度に関する重回帰分析

上記で得られた NOx 排出量推計値、風向毎の風速の測定値を説明変数とし、池上局における NOx 濃度測定値（有効観測数 8170）を目的変数として、重回帰分析を行った ($p < 0.05$)。目的変数と説明変数は、以下のような関係にあり、計算結果から定数及び係数を求めることができる。

$$Y \text{ 目的変数} = a \text{ 定数} + b \text{ 係数}_1 X \text{ 説明変数}_1 + c \text{ 係数}_2 X \text{ 説明変数}_2 + \dots$$

重回帰分析を行った結果、以下の回帰式を得た。また、重相関係数Rは0.68（自由度補正済み寄与率 R^2 :0.46）であった（1に近いほど相関が強い）。排出量推計値を使わずに風向毎の風速だけを説明変数として重回帰分析をした場合は、重相関係数Rが0.56（ R^2 :0.32）であり、排出量推計値を考慮することで、回帰式の信頼性は高くなると考えられた。

$$Y_{\text{NO}_x\text{濃度測定値}} = 146.7 + 0.020x_{\text{NO}_x\text{排出量推計値}} - 18.9x_{\text{Nの風速}} - 34.2x_{\text{NNEの風速}} - 42.8x_{\text{NEの風速}} - 48.2x_{\text{ENEの風速}} - 56.9x_{\text{Eの風速}} - 63.7x_{\text{ESEの風速}} - 68.2x_{\text{SEの風速}} - 64.0x_{\text{SSEの風速}} - 55.8x_{\text{Sの風速}} - 30.7x_{\text{SSWの風速}} - 25.5x_{\text{SWの風速}} - 19.6x_{\text{WSWの風速}} + 15.2x_{\text{WNWの風速}} - 5.9x_{\text{NNWの風速}}$$

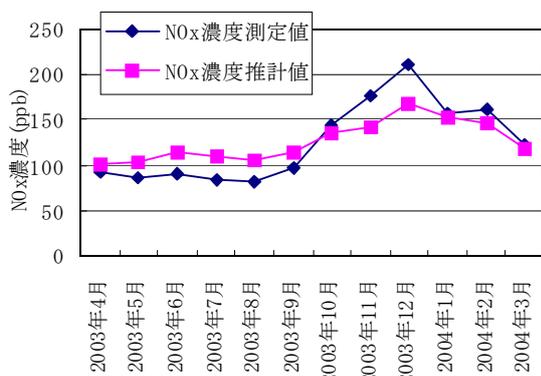


図4 池上局におけるNOx濃度測定値及び推計値の月平均値

また、NOx濃度測定値と回帰式から得られるNOx濃度推計値の月平均値を図4に示した。NOx濃度推計値は、NOx濃度測定値と比較して9月以前に高く見積もり、10月以後に低く見積もるが、増減の傾向は類似しており、定性的に年間の濃度変化を表すことができた。

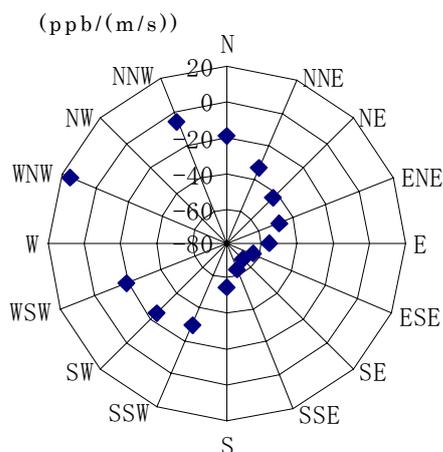


図5 重回帰分析から得られた風向毎の風速の係数

4.3 風がNOx排出ガスの拡散に与える影響

風が吹くと、大気汚染物質は移流、拡散するが、測定局の風上、風下で濃度の変化は異なる。重回帰分析の結果、西（W）及び北西（NW）の風が有意ではなかった（変数にしても意味がない）。それ以外の14風向の風速を説明変数とした係数について、図5に示した。風による拡散により基本的には濃度が低くなるため、西北西（WNW）以外の13風向では、係数がマイナスになってお

り、風速が高いほど濃度は低くなる。ただし、マイナスの係数の中でも、絶対値が大きい場合には濃度は低くなりやすく、小さい場合には濃度は低くなりにくいと解釈できる。逆に、西北西（WNW）は、係数がプラスであり、風速が高いほど濃度が高くなることを表している。

年間を通して、南東（SE）の風のとときに最も濃度が低くなりやすく、西北西（WNW）の風のとときに濃度は高くなりやすい結果となった。図 1 より、池上局は産業道路よりも南東に位置しているため、池上局が産業道路に対して風下になるときに NO_x 濃度が高くなりやすい状況を定量的に表すことができた。

5 おわりに

池上新町交差点に関して、調査結果及び常時監視データを用いて解析を行い、以下の成果を得た。

- ① NO_x 排出量を推計し、平日及び休日の時間毎の NO_x 排出量の違いを数値として把握できた。
- ② NO_x 排出量推計値及び風向風速を考慮して重回帰分析をすることで、風向風速だけの解析よりも信頼できる回帰式が得られた。
- ③ 年間を通じて、自動車からの NO_x 排出ガスの風向毎の NO_x 濃度への影響を推計できた。

今後、自動車の排出ガス規制の強化及び自動車 NO_x・PM法*によって、自動車排出ガス量の低減が見込まれるため、その効果を検証していきたい。

*自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量削減等に関する特別措置法

参考文献

- 1) L. Ntziachristos et. al.; COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport, European Environment Agency Technical report No.49(2000)
- 2) R. M. Corvalan et. al.; Hot Emission Model for Mobile Sources; J. Air & Waste Manage. Assoc., 52, 167-174(2002)