

資料

道路沿道におけるNO_x濃度分布

鈴木正明, 水谷弘文*, 武藤俊一*, 兼松博史*
(大気環境部, *藤沢市環境部環境保全課)

Technical Paper

An Experimental Study for NO_x Distribution in Roadside Area

Masaaki SUZUKI, Hirohumi MIZUTANI*, Shunichi MUTO*, Hirohumi KANEMATSU*
(Air Quality Division, *Department of Environment, Fujisawa City)

キーワード：窒素酸化物, 濃度分布, 距離減衰, NO₂/NO_x比, 交通量

1. 目的

自動車交通は大都市地域とその周辺ではNO_x高濃度汚染の主要な原因となっている。種々の対策にも関わらず道路近傍における大気環境の改善は進んでいない。道路近傍におけるNO_x濃度を低減させるため沿道緑地帯を設置する等の対策が実施されているが、道路周辺における濃度変動には種々の要因が関与しているため、対策の汚染低減効果を的確に評価することは容易ではない。

そこで、緑地帯の設置効果を評価するためには、NO_x発生源の分布が単純で、さらにNO_xの吸収、拡散に大きな影響を与えるような構造物、緑地帯等が少ない条件下においてNO_x濃度分布を把握しておくことが必要であると考え、藤沢市北部の運動公園において簡易NO_x拡散サンプラーによるNO_x濃度分布調査を行った。

2. 調査方法

2.1 NO_x濃度測定方法

測定にはPTIO法拡散サンプラーを用いた。
サンプラーは毎日午前10時前後に交換と回収を行った。

2.2 調査地域、調査期間

調査期間は1994年8月17日(水)10時から8月21日(日)10時までである。以下では8月17日10時から8月18日10時までを1日目と呼び、以下2、3、4日目も同様である。

調査は藤沢市遠藤の秋葉台運動公園内で調査を行った。図1に調査地域を示した。調査対象地域に接して東側を

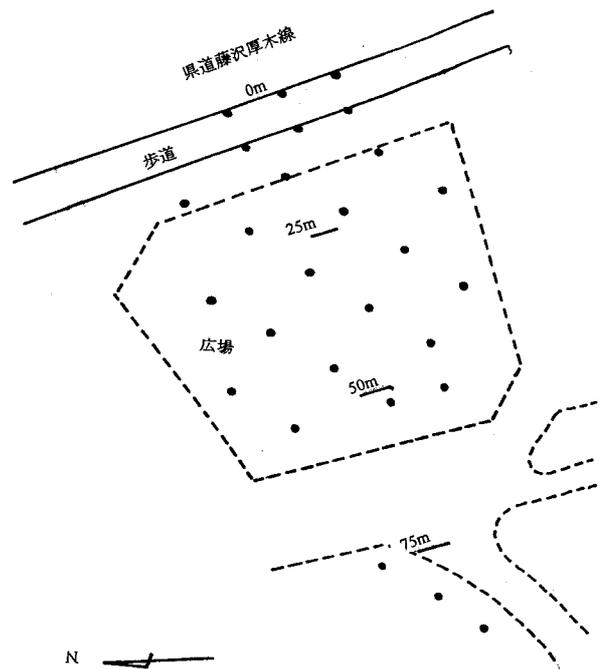


図1 調査地点
(●: サンプラー設置地点)

南北に県道藤沢厚木線が通っている。近くには藤沢市北部工業地帯があるが、周辺は比較的最近になって開発が進んだ地域であるため、畑も多く、交通複雑な道路は少ない。

調査対象地域とその周辺はおおむね平坦な地形である。対象地域として選んだ公園内の広場は舗装されていて、

表1 調査期間中の平均風速、卓越風向、天候
(風向風速：湘南台、天候：横浜地方気象台)

調査日 (11:00~10:00)	平均風速(m/s)	風 向	天候(降水現象)
8/17-18	2.2	SSE~SW	晴 (無)
8/18-19	2.5	SSE~SW	晴一時曇(有)
8/19-20	3.2	NNE~NNW	晴一時曇(有)
8/20-21	2.7	NNE~NNW	雨一時曇(有)

表2 交通量調査結果

	大型トラック	バス	小型トラック	乗用車	二輪車	合 計
8/19-20	2,367台	144台	3,225台	13,641台	1,125台	20,502台
8/20-21	843台	144台	2,253台	13,107台	783台	17,130台
混入率	8.5%	0.8%	14.5%	71.1%	5.1%	100%

樹高数m程度の樹木が10m程度の間隔をもって植えられているが、枝下高は2m以上あり、また中低木は植えられていないため見通しは良い。

NOx濃度の水平分布を調査するためNOx拡散サンプラーをこれらの樹木を利用して図1に示したとおり設置した。すなわち道路と歩道の境を0mとし、道路と直行する方向に0.1、7、13、23、30、38、45および53mの地点に設置した。また、当地域のバックグラウンド濃度を把握するため75mから95mまでの間に3箇所設置した。取り付け高さは地上1.5mとした。

一方、鉛直方向の濃度分布を調査するため、道路から23mまでの測定地点について高さ1.5mに加えて0.5mと2.5mにもNOxサンプラーを設置した。

NOx濃度の測定とあわせて風向風速を公園内の地上5mに設置した携帯型の風向風速計により測定した。

藤沢厚木線の交通量調査を8月19日8時から8月21日8時まで実施した。

3. 結果と考察

3.1 調査期間中の気象条件

表1に調査期間中の平均風速、卓越風向、天候を示した。風向風速は調査地域から東に約2km離れた湘南台大気汚染常時監視測定局のものを使用し、NOxサンプラーの交換時刻にあわせて各日の11時から翌日の10時までの毎正時の測定値について集計した。

湘南台では1日目、2日目は南寄りの風が卓越し、平均風速は2.2ないし2.5m/sでほぼ同じであった。3日目は初め南寄りの風が吹いたが、夜間になって北寄りに変わった。4日目は午後の数時間を除いて北寄りの風が吹いた。平均風速は、1日目、2日目に比べて3日目、4日目はやや大きく3m/s前後であった。秋葉台における風向は1、2日目は湘南台と類似していたが、3、4日

目は湘南台とは異なり、夜間に短時間北寄りの風が吹いたが、おおむね南寄りの風であった。また風速は湘南台に比べて全体に低目であった。これは測定点の高さが低かったためと考えられる。流線図による確認を行ったところ湘南台の測定結果は広域的な風の状況を反映していることが確認できた。

天候は横浜地方気象台での観測結果を示したが、秋葉台においてもほぼ同様であり、1日目から3日目まではおおむね晴ないし曇りの天気であった。4日目の20日の午後から21日にかけて大雨が降った。

3.2 交通量

表2に藤沢厚木線の交通量調査結果を示した。集計は8時から翌日8時までの24時間について行った。二輪車を含めた合計交通量は19日8時から20日8時まで(金曜~土曜)は20,502台であり、20日8時から21日8時まで(土曜~日曜)は17,130台であって、20日~21日は前日に比べて16%減少した。車種別にみると大型、小型トラックの減少が減少分の大部分を占めていた。また、台数で70%前後を占める乗用車は両日ともほぼ同じ台数であった。

二輪車を除く通過車両によりこの道路から発生するNOx排出量は、排出係数を大型トラックおよびバスは5g、乗用車および小型トラックは0.8gと仮定して計算すると19日~20日は26.0kg、20日~21日は17.2kgであり、20日~21日は前日に比べて34%減少した。

3.3 NOx濃度

3.3.1 NOx濃度の概況

湘南台における当日11時から翌日10時までのNO、NO₂濃度1時間値の平均は、NOについては1日目が調査期間中で最も高く13.7ppbであり、4日目が最も低く5.8ppbであった。2、3日目は10ppb前後であった。また、

NO₂濃度は1、2日目は約12ppbで低かったが3、4日目は20ppb前後まで上昇した。これを秋葉台で測定した濃度と比較すると、道路の影響が少ないと思われる53mおよび75m～95m地点でNO濃度は1日目が最も高く約15ppbであり、2日目以降は10ppb前後であった。また53mおよび75m～95m地点のNO₂濃度は4日間とも湘南台とほぼ等しい濃度であった。

交通量調査を実施した3日目と4日目についてみると、0.1m地点のNO濃度は3日目が約36ppbであったのに対して、4日目は約26ppbであり約30%低下した。これは先に求めたNO_x発生量の減少が大きな要因と考えられる。3日目が4日目より高い傾向は30m地点まで認められたが38m地点以遠では一定していなかった。一方、NO₂濃度はいずれの距離においても日による差は小さく、その変化の大きさは湘南台における24時間平均値の差とほぼ等しかった。

湘南台におけるNO₂濃度の変化と風向の変化との対応はかなり良く、風向が北寄りの時に濃度上昇が認められた。湘南台における8月一ヶ月間の風向別NO₂濃度は南寄りの風の時には15ppb前後なのに対して、それ以外の風向時には25ppb前後で高く、湘南台では風向が北寄りの時にNO₂濃度が上昇する傾向が認められた。秋葉台の測定結果も北寄りの風が卓越した調査期間後半にNO₂濃度が高く同じ傾向であった。NO濃度と風向との間には一定の関係は認められなかった。

3.3.2 濃度分布

NO、NO₂の等濃度線の走向は調査期間中を通して道路とほぼ平行であり、藤沢厚木線以外に濃度分布に影響を及ぼすような発生源が周辺に存在しないことを示していた。調査期間中の風向は調査期間前半は南寄りの風が

卓越し、後半は北寄りの風が卓越したが、濃度分布にはほとんど変化は無く安定していた。例として南寄りの風が卓越した調査1日目と北寄りの風が卓越した4日目のNO、NO₂濃度コンターを図2に示した。新藤らは幹線道路が交差する地域でNO₂濃度分布調査を行って、NO₂濃度の空間分布は気象条件の影響を受けて日により異なることを報告している(新藤他1991)が、今回の結果は、藤沢厚木線以外の影響が無視でき、また沿道に拡散に影響を及ぼすような構造物が少なかったこと、さらに卓越風向が南寄りあるいは北寄りであり道路に平行する風向であったために気象条件の変化が濃度分布におよぼす影響が小さかったことなどを反映したものと考えられる。

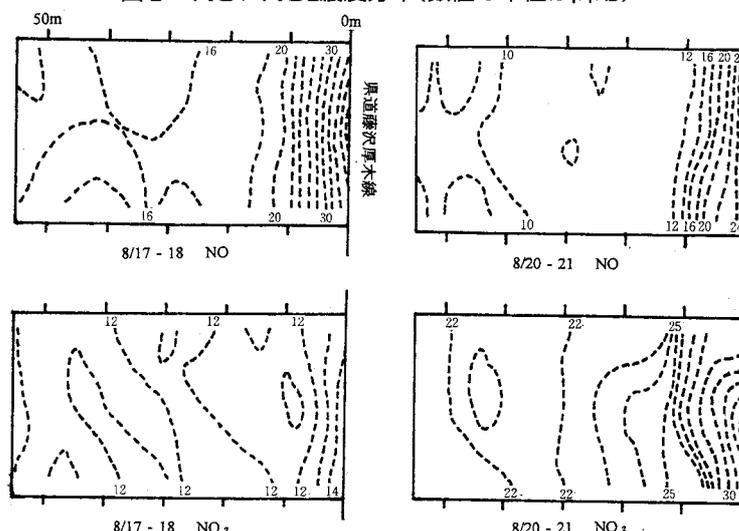
3.3.3 距離減衰

図3と図4にNO、NO₂濃度と道路からの距離との関係を示した。75m～95m地点の測定結果は平均をとり85m地点の濃度として示した。NO、NO₂濃度は道路から離れるにつれて減少する傾向が認められた。特にNO、NO₂とも道路から13ないし23m地点までの減衰が顕著であった。それより遠距離では減衰はゆるやかになり、50m付近まで減衰が認められた。ただNOに比べてNO₂では一定値に近付くまでの距離がいくぶん短いように見受けられた。

NO、NO₂ともに減衰曲線の形は調査日ごとの濃度レベルの差にかかわらずいずれの調査日についてもほぼ同じであった。

NO、NO₂の4日間の平均濃度の対数を取り、これと道路からの距離の対数との関係を調べたところ、NO、NO₂ともにほぼ直線関係にあることが認められた。また濃度が減衰していき一定になる距離は約50mであった。

図2 NO、NO₂濃度分布(数値の単位はppb)



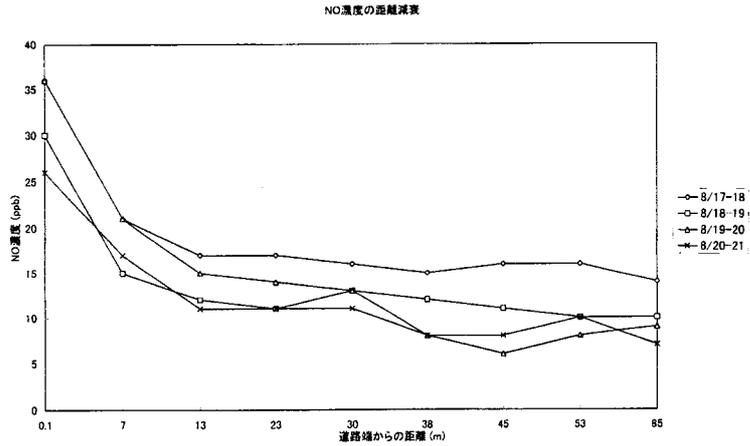


図3 NO濃度と道路端からの距離との関係

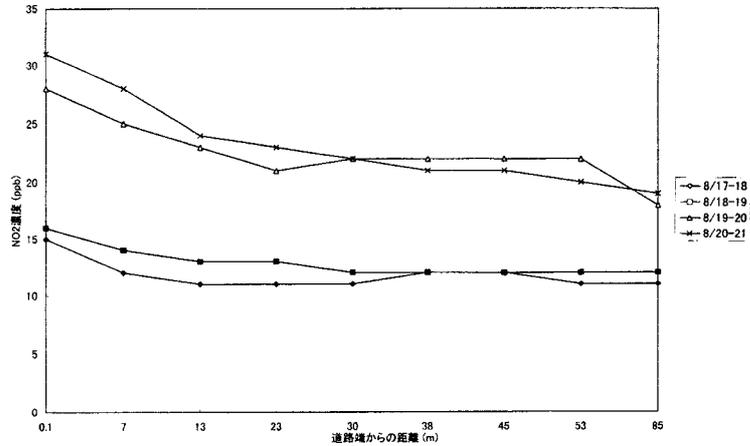


図4 NO₂濃度と道路端からの距離との関係

3.3.4 NO₂/NO_x比について

図5にNO₂/NO_x比を示した。NO₂/NO_x比は日による変動が大きかったが、その道路端からの距離との関係は日による変化が小さくほぼ同じ形の曲線で表すことができた。0.1mにおける比は1日目が0.29であり、以後4日目の0.54まで日を追って上昇していた。これは、調査期間後半に交通量の減少等によりNO濃度が低下する一方、NO₂濃度は調査期間後半に前半に比べて高かったこ

とによるものである。

NO₂/NO_x比はいずれの調査日とも急速な上昇は13m地点まで認められ、その後は緩やかに50m付近まで上昇した。

広瀬らは幹線道路以外の影響を受けてない川崎市北部の小学校敷地内で調査を行い、NO₂/NO_x比は20m~50mでかなり一定値に近づくことを認めている(広瀬他1993)。今回の結果はこれとほぼ一致するものであった。

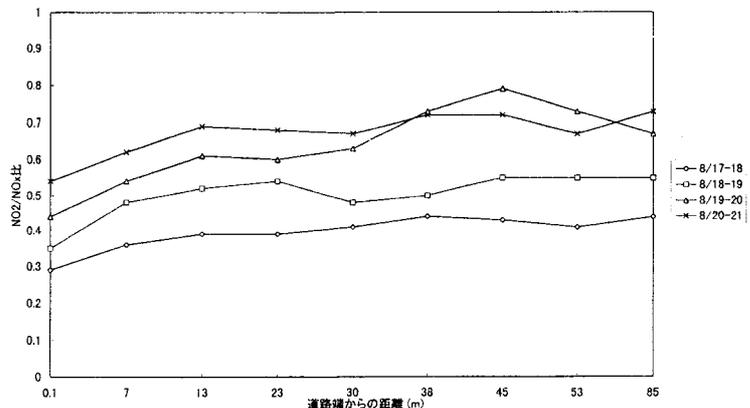


図5 NO₂/NO_x濃度比と道路端からの距離との関係

表3 鉛直方向のNO、NO₂濃度(ppb)

高さ	距離	0.1m		13m		23m	
		NO	NO ₂	NO	NO ₂	NO	NO ₂
2.5m		35.1	19.9	14.1	16.1	13.0	14.6
1.5m		34.2	21.2	14.2	16.4	14.3	15.5
0.5m		30.4	20.5	15.7	17.2	15.1	15.3

3.3.5 鉛直濃度分布

4日間について平均した鉛直濃度分布を表3に示した。NOの上下方向の濃度差は0.1mにおいて最も大きく、道路から離れると小さくなった。また、NOはNO₂に比べて上下方向の濃度差が大きかった。これは道路端付近では上下方向の汚染空気の混合が十分に進んでいないためであると思われる。

0.1m地点におけるNO濃度は高さ0.5mで低くなっていた。この結果は排気ガスの温度が高く浮力が大きいこと、またアスファルト路面が日射により暖められて高温になり(新田他1981、丸田1992)上昇気流が生じやすいなどの理由により、排気ガスを含んだ空気が上方へ拡散されやすいことによるものであろう。

NO₂濃度は上下方向の差が少なかったが、0.1m、13m、23mともに2.5mの濃度が下方に比べて低い傾向が認められた。

結 論

隣接する道路以外に汚染源が少なく、地形的に平坦であり、汚染質の拡散の障害となる緑地や構造物も少ないという条件を満たす場所を選定してNO_x濃度分布の調査を行い、以下の結果を得た。

調査期間中は道路に平行する南寄りあるいは北寄りの

風が卓越していた。調査日ごとに濃度レベルは変化したが、いずれの風向の場合にもNO、NO₂の等濃度線の走向は道路とほぼ平行であり、空間的な濃度分布構造にはほとんど変化が認められなかった。

NO、NO₂濃度は道路端から20m付近までの間に急速に低下し、50m付近でほぼ一定濃度になった。

NO、NO₂濃度の対数を取り汚染源である道路からの距離の対数に対してプロットするとほぼ直線関係にあることが認められた。また、NOとNO₂の減衰曲線の形はおおむね一致していた。

道路に直交する東あるいは西寄りの風の場合については改めて調査を行って確認したいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 新藤純子, 松本幸雄: 二酸化窒素日平均濃度の交差点周辺における変動構造の解析, 大気汚染学会誌, 26(6), 417-426, 1991.
- 2) 広瀬健二, 岩渕美香, 吉田謙一, 井上俊明: 川崎市内幹線道路の窒素酸化物濃度実態調査, 川崎市公害研究所年報, 第19号, 7-15, 1993.
- 3) 新田, 東, 石井: 環境緑化における微気象の設計, 鹿島出版会, p98(1981).
- 4) 丸田頼一: 都市緑地計画論, 丸善, p74(1992).