交差点付近における窒素酸化物の濃度分布

Distribution of Nitrogen Oxides around Crossing

前川　勉・落井　勅・植山　洋一・久嶋　鉄郎

Tsutomu MAEKAWA, Tadasu OCHII, Youichi UEYAMA, Tetsurou HISASHIMA

Abstract

Distribution of nitrogen oxides around Daimyoumachi-crossing in Fukui city, one of the worst traffic, was measured by passive air sampler.

Concentration of NO_2 was all about the same.

But, Concentration of NO was generally high at the nearest point of crossing, and was not so much different between both sides and center of the road.

Vertical distribution didn't have so much difference even at the height of 25m.

That is, Nitrogen oxides didn't dispersed so widely at crossing in the city.

1　はじめに

近年の大気汚染は、硫黄酸化物濃度については改善が進み、ピーク時の半分以下の濃度に低下し良好な状態を維持している。しかし、窒素酸化物はほとんど改善がみられず、やや増加傾向にあるところもみられる。

特に、都市部の窒素酸化物による汚染はかなり強く、一時間値が0.1ppmを越えることも多い。これは、モータリゼーションの進展による自動車排気ガスに起因するところが多く、道路周辺における窒素酸化物の汚染状況の把握が望まれている。

現在、大気汚染の常時監視は一般観測局が多く、また、自排測定局においても、周辺の濃度分布や鉛直方向の分布についてのデータを得ることができない。パッシブサンプラーを用いた簡易測定法は、感度はそれほど高くないために高頻度の測定は困難であるが、安価であり、拡散板を有するために風速や湿度の影響が少なく大気中濃度を求めることができることから、調査地点が多く要求される濃度分布調査に用いられることが多い。[1) 2)]

そこで、自動車の渋滞する交差点における窒素酸化物の濃度分布を調査した。

2　調査方法

2.1　調査地点

水平分布調査は、福井市大名町交差点（図２）のフェニックス通り北側(県道福井・丸岡線、以下ラインＡと略す。)と中央大通り西側（主要地方道福井加賀線、ラインＢ)、フェニックス通り南側（主要地方道福井加賀線と県道福井鯖江線、ラインＣ)、駅前通り（ラインＤ)および中央大通り東側（主要地方道福井停車場線）の交差点から約50m間隔を目安とした電柱または街路樹にサンプラーを設置した。福井停車場線については、中央分離帯の街路樹および両側の街路樹または電柱の３本のライン(ラインＥ、Ｆ、Ｋ)で同様に実施した。また、後背地の濃度分布をみるために、フェニックス通り東側の佐佳枝廼社境内および中央公園にブランク地点を設定した。

垂直分布調査（地点Ｈ）は、交差点北東角のビル（高さ27.3m）の屋上から針金を鉛直に張り、これにサンプラーを設置した。鉛直分布調査の高さは、Ｈ１：2.5m、Ｈ２：5.0m、Ｈ３：10.0m、Ｈ４：15.0m、Ｈ５：20.0m、Ｈ６：25.0m、Ｈ７：27.3m

2.2　サンプリング

横浜市環境科学研究所方式小川サンプラー[3)]（ＮＯ，ＮＯ$_2$同時測定用サンプラー／ＰＴＩＯ法バッジ型）（図１）の両側に、吸収液を含浸させた捕集エレメントをセットし、クリップ方式のホルダーに装着して、約２m付近の高さに巻いた針金に挟み、露等の水分が混入しないようにホルダーを水平に設置した。

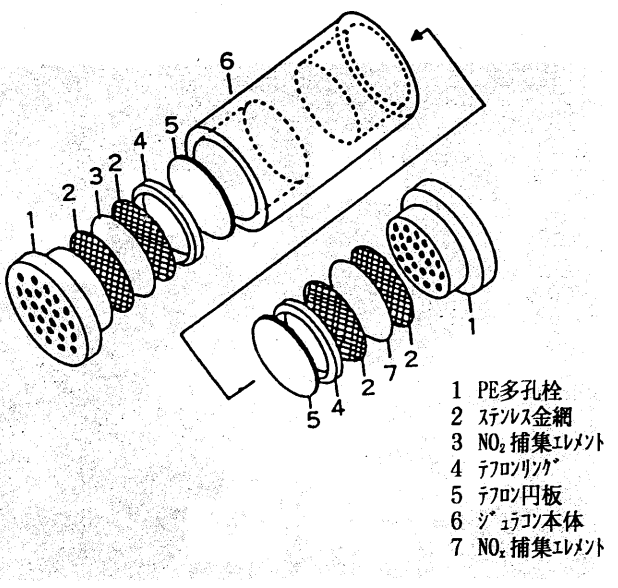

図１横浜市環境科学研究所方式小川サンプラー

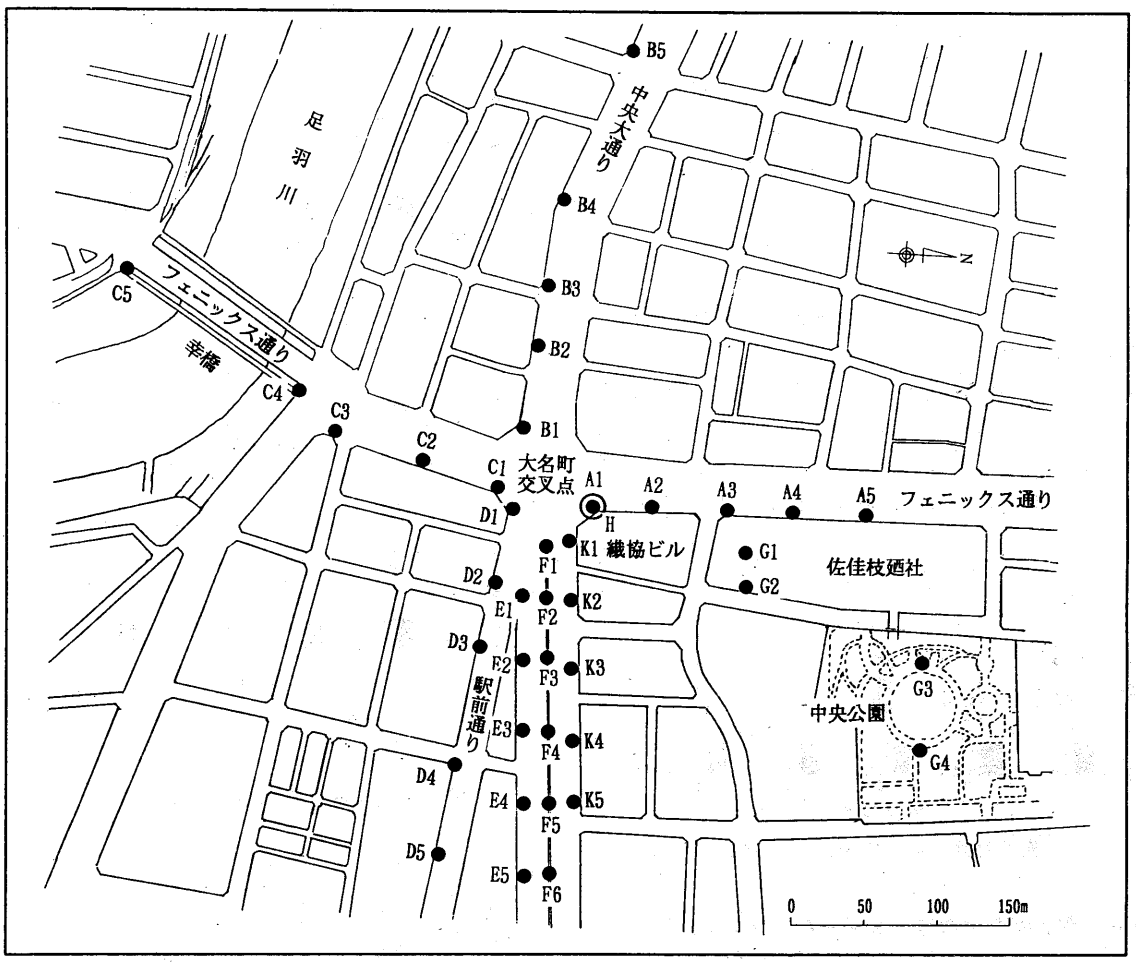

図２　調査地点および地点番号

設置時刻にほぼ合わせて、翌日回収し、暴露時刻を記録した。

調査日　平成７年11月16日11時付近から11月17日11時付近の約24時間（正確な暴露時間は、設置と回収時刻を記録して計算した。）

捕集エレメントは、市販品（東京化成）をそのまま使用した。

２．３　分析方法

捕集エレメントを25mℓ共栓試験管に入れ、精製水10mℓを入れて30分間浸透抽出し、これを、ナフチルエチレンジアミン法で分析した。すなわち、浸出液８mℓをとり、混合発色試薬２mℓを入れて発色させ、30分後に波長545nm付近の吸光度を測定した。

標準液から求めたNO_2の値と暴露時間、濃度換算係数から大気中の窒素酸化物濃度を次の常法により計算で求めた。ただし、調査地点がほぼ同じ地点であるので、温度および湿度の補正は行わなかった。

$$NO濃度 = \alpha_{NO} \times (W_{NOx} - W_{NO2}) / T$$

$$NO_2濃度 = \alpha_{NO2} \times W_{NO2} / T$$

W_{NOx}、W_{NO2} は、検量線から求めたNO_2，NO_x各捕集エレメントのNO_2量（ｎｇ）

α_{NO} 、α_{NO2} は、ｐｐｂ濃度換算係数で、それぞれ６０、５６[4]

Ｔは、暴露時間（分）

３　結果および考察

３．１　調査日の気象状況

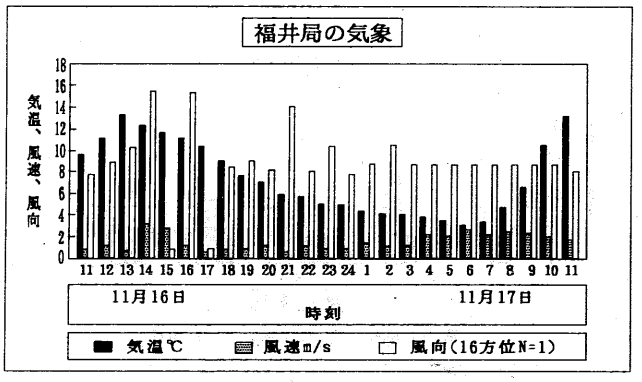

図３　大気汚染常時監視福井局のデータ

調査日の天気は晴で、気象の状況について調査地点にもっとも近い大気汚染常時監視福井局のデータを図３に示した。調査時間内の最高気温は、13.4℃、最低気温3.2℃で、放射冷却によってかなり冷え込んだ。風は南系の風が多く、最大風速3.2mであったが、平均風速1.5mと比較的穏やかな時間帯であった。

３．２　水平分布

交差地点を中心とした各道路の窒素酸化物の濃度変化を図４～図10に示した。

交差点付近のＮＯの濃度分布は、交差点に近い地点ほど濃度が高い傾向がみられ、交通量が多い交差点の濃度が最も高く、周辺で低くなることが認められた。中央大通り東側（ラインＥ、Ｆ、Ｋ）では、濃度変化が小さかった。

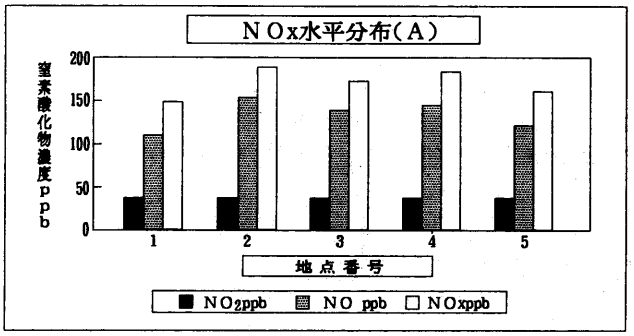

図４　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＡ）

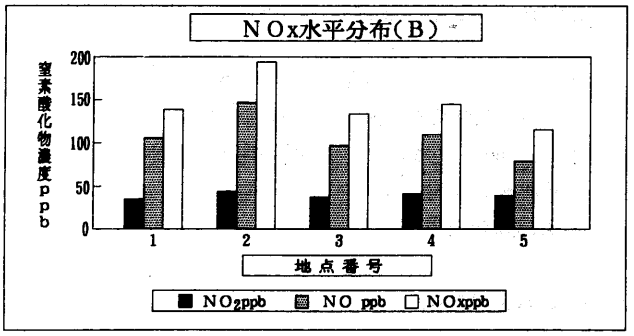

図５　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＢ）

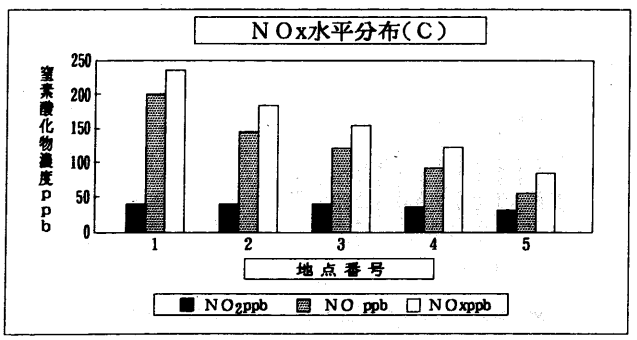

図６　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＣ）

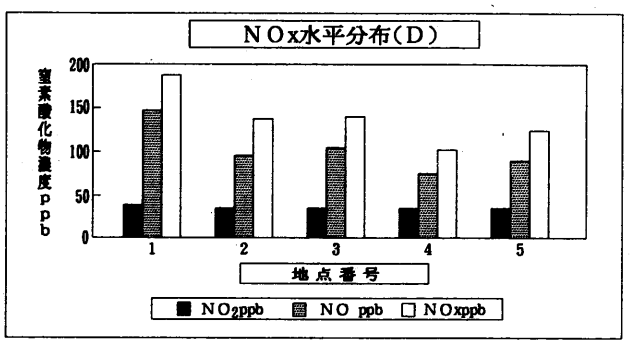

図７　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＤ）

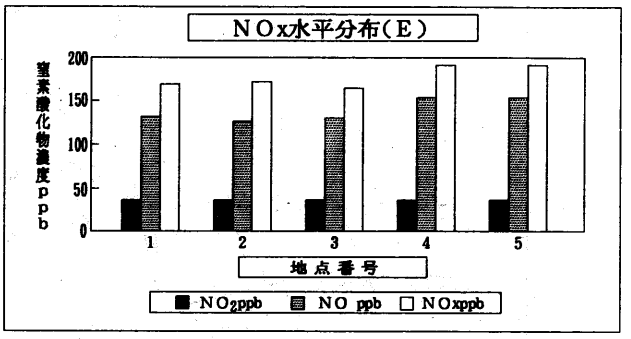

図８　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＥ）

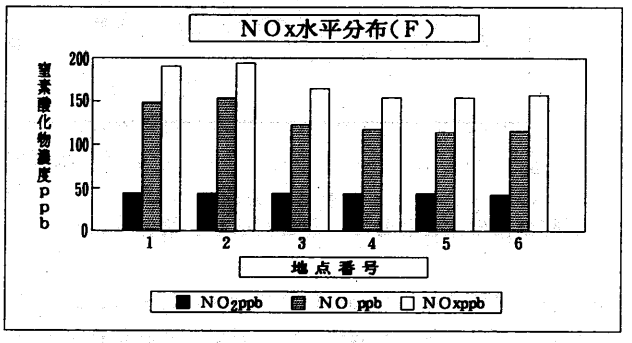

図９　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＦ）

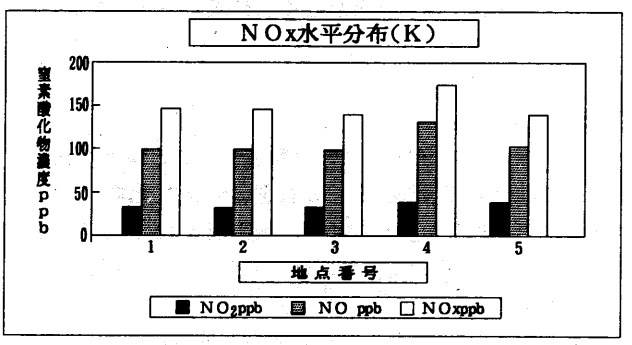

図10　窒素酸化物濃度の水平分布（ラインＫ）

ただし、交差点の北側（ラインＡ）と西側（ラインＢ）では、次の地点の方が最も高くその後低下しているが、これは、調査当日の風向が南系であったことによると考えられる。一方、NO_2 の濃度分布は地点間の変化は少ない。

道路の横断方向の濃度分布については、中央通り東側(歩道と道路を合わせた道路幅約40m）の両側の歩道と中央分離帯の測定地点（ラインE、F、G）のうち、道路とほぼ直角に並んだ地点（E1－F2－K2,E2－F3－K3, E3－F4－K4, E4－F5－K5）における濃度分布を図11～図12に示した。

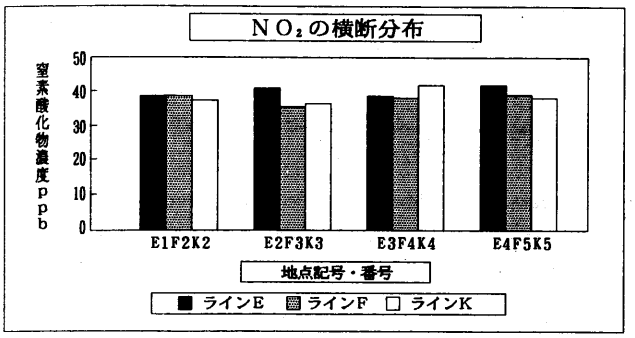

図11 窒素酸化物濃度の横断分布（NO_2）

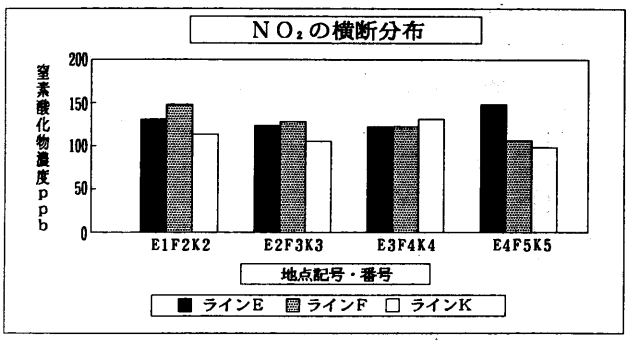

図12 窒素素酸化物濃度の横断分布（NO）

NO_2 の横断方向の分布はほぼ一定であった。NOの濃度差はやや大きく、横断面によってやや異なるが、一定の傾向はみられず、大きな濃度の差は見られなかった。

南側歩道でやや高い傾向が見られたのは、この歩道側に市内バスの発着所であるためと考えられる。

水平分布調査の最高濃度は、NO_2 では中央通り東北側K4地点、NOとNO_x は交差点南東角C1で現れ、それぞれ0.041ppm、0.188ppm、0.225ppmであった。

ブランク地点として選んだ中央公園の濃度は、周辺の道路環境より全体的に低濃度であったが、その平均濃度は、NO_2 は0.027ppmで最高地点の66%、NOは0.046ppmで最高地点の24%の濃度であった。

3.3 鉛直分布

交差点角のビルにおける窒素酸化物の鉛直分布調査の結果を図13に示した。

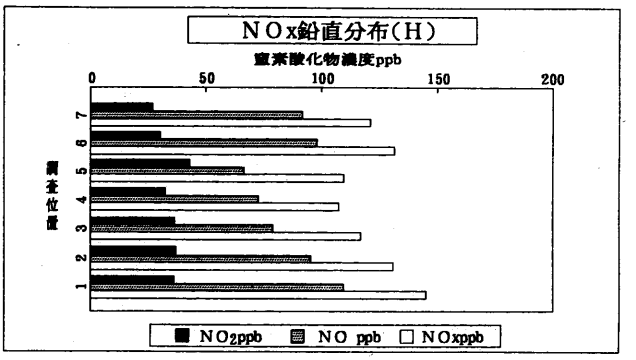

図13 窒素酸化物濃度の鉛直分布

NO_2 濃度は、高さによる変化がほとんど見られない。

NO濃度は、高さ20mまでは急激に低下していたが、屋上に近い25mの位置でピークを示し、それ以上の高さでまた低下を示した。

屋上に近い位置での高濃度ピークは、渦流や偏流等による濃度分布の偏りが想定されるが、本調査ではわからなかった。高さ25mにおけるNO_2濃度0.032ppm、NO濃度0.101ppmおよびNO_x 濃度で0.133ppmであり、都市部のかなりの高所地点においても、高濃度の窒素酸化物が滞留していることが認められた。

4 まとめ

都市部の交差点付近の窒素酸化物の水平分布および鉛直分布の調査を簡易測定法によって実施した。

交差点に近い地点で濃度が高い傾向が認められたが、道路の横断方向の濃度分布には大きな違いは見られなかった。交差点角の鉛直分布は、約30m付近までもかなり高い濃度で分布していることが認められた。

したがって、都市部の交差点付近では、水平的にも鉛直方向にもかなり高い濃度の窒素酸化物が分布していることがわかった。

参考文献

1) 大野隆史、大場和生、山神真紀子；名古屋市環境科学研究所報；**25**, pp.61, 1995
2) 大野隆史、大場和生；名古屋市環境科学研究所報；**24**, pp.15, 1994
3) 前田裕行、平野耕一郎；横浜市公害研究所報；**11**, pp.5-16, 1986
4) NO, NO_2同時測定用サンプラー（PTIO法、バッジ型）説明書, 小川商会