

# 沿道地域の窒素酸化物に関する調査研究

佐々木 誠 久米 均 斎藤 学

## 1 はじめに

近年の自動車交通量の増加に伴う環境中の窒素酸化物濃度の増加が懸念されている。

そこで、交差点周辺における窒素酸化物の分布状況を調査し、自動車排出ガスの道路周辺における挙動について検討した。

## 2 調査方法

### 2.1 調査期間

平成元年4月18日～19日

### 2.2 調査地点

国道7号線臨海十字路を中心とし、その周辺をA～Dの4ブロックに区分し、各ブロック内に図1に示すとおり、道路端から50m間隔に9～16、計46の調査地点を設けた。

なお、昭和63年度道路交通センサスによると、国道7号線（図中①）の交通量は42,947台/日、山王通り（図中②）は30,749台/日となっている。



図1 調査地点

## 2. 3 調査方法

### 2. 3. 1 NO<sub>x</sub>サンプラーによる窒素酸化物の測定

図1に示した調査地点の電柱もしくは樹木等を用い、地上約2mに平野ら<sup>1)</sup>の考案によるNO<sub>x</sub>サンプラーを設置し、24時間放置した後回収し、NOおよびNO<sub>2</sub>日平均濃度を求めた。なお、サンプラーは100ccの採水用ポリびんの底を取り去り、壁面に5mm径の穴を60個あけたシェルターで保護した。

NO<sub>x</sub>サンプラーは直径2cm、長さ3cm、重さ約10gのアクリル製短円筒である。円筒の一方にNOを選択的に酸化する有機酸化剤PTIO (2-Phenyl-4, 4, 5, 5-tetramethylimidazoline-3-oxide-1-oxyl) を添加したTEA (Triethanolamine) を捕集剤としたろ紙を取り付け、NO<sub>x</sub>を測定し、他方には、TEAのみを捕集剤としたろ紙を取り付け、NO<sub>2</sub>を測定するようになっており、この両方のろ紙を分析することによりNOとNO<sub>2</sub>が同時に測定できる。

### 2. 3. 2 自動測定法(ザルツマン法)とNO<sub>x</sub>サンプラーの同時測定

自動測定法とNO<sub>x</sub>サンプラーとのNO及びNO<sub>2</sub>の相関を調べるため、NO<sub>x</sub>自動測定機を

設置している秋田市所管の茨島局、山王局、土崎局、将軍野局で同時測定を行った。

## 3 結果と考察

### 3. 1 自動測定法と簡易サンプラーとの相関

自動測定法と簡易サンプラーの1時間値の平均値の相関はNO及びNO<sub>2</sub>について、それぞれ次のとおりであった。

(NOについて)

$$\text{NO}(z) = 0.69\text{NO}(s) + 6.42 \quad r=0.970$$

(NO<sub>2</sub>について)

$$\text{NO}_2(z) = 1.14\text{NO}_2(s) + 2.31 \quad r=0.999$$

ここに、(z)はザルツマン法、(s)はサンプラー法を示す。

なお、以下の解析にあたりデータはすべてザルツマン法に換算してある。

### 3. 2 交差点周辺の窒素酸化物の分布について

#### 3. 2. 1 測定期間中の風向、風速

図2は測定期間中の風配図であるが、NNW~WNWの風が卓越している。また、平均風速は2.2mで、calmは0%であった。

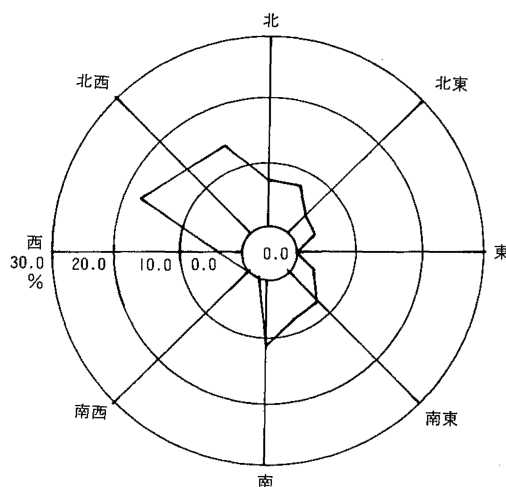


図2 測定期間中の風配図

### 3. 2. 2 国道7号線と山王通りの影響 度合について

表1に国道7号線及び山王通りの道路端の窒素酸化物濃度を示す。なお、表中のA1等は図1の道路端での調査地点を示す。

交通量の違いが示すとおり、窒素酸化物濃度は国道7号線が山王通りより明らかに高い濃度となっている。

また、風向の影響と考えられるが、国道7号線でも東側の道路端が西側より高い値となっている。

昨年度に実施したトンネル内の窒素酸化物の調査結果<sup>2)</sup>から、自動車から1次汚染物質

として排出されるNO<sub>2</sub>は、NO<sub>x</sub>の11.3%である。今回の調査において、道路端でのNO<sub>2</sub>は最低でNO<sub>x</sub>の32%であった。このことは自動車から排出されたNOの2割程度がわずか数mの拡散でNO<sub>2</sub>に酸化されていることを示している。

### 3. 2. 3 NO、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の水平分布について

図3～5にNO、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の分布を示す。NO及びNO<sub>2</sub>は交差点が最大濃度を示す。また、卓越したNW方向の風によるAブロックへの影響が認められる。

表1 道路端の窒素酸化物濃度

(単位:ppb)

| 国 道 7 号 線 |    |                 |                 | 山 王 通 り |    |                 |                 |
|-----------|----|-----------------|-----------------|---------|----|-----------------|-----------------|
| 調査地点      | NO | NO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | 調査地点    | NO | NO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> |
| A1        | 60 | 35              | 95              | A1      | 60 | 35              | 95              |
| A2        | 58 | 27              | 85              | A5      | 63 | 27              | 90              |
| A3        | 57 | 27              | 84              | A9      | 27 | 25              | 52              |
| A4        | 32 | 26              | 58              | A13     | 27 | 28              | 55              |
| B1        | 36 | 43              | 79              | B1      | 36 | 43              | 79              |
| B2        | 57 | 27              | 84              | B4      | 19 | 30              | 49              |
| B3        | 45 | 30              | 75              | B7      | 35 | 24              | 59              |
| C1        | 24 | 41              | 65              | C1      | 24 | 41              | 65              |
| C2        | 36 | 28              | 64              | C4      | 11 | 19              | 30              |
| C3        | 32 | 25              | 57              | C7      | 16 | 17              | 33              |
| D1        | 43 | 24              | 67              | D1      | 43 | 24              | 67              |
| D2        | 23 | 22              | 45              | D5      | 15 | 18              | 33              |
| D2        | 19 | 20              | 39              | D9      | 11 | 23              | 34              |
| D4        | 25 | 27              | 52              |         |    |                 |                 |

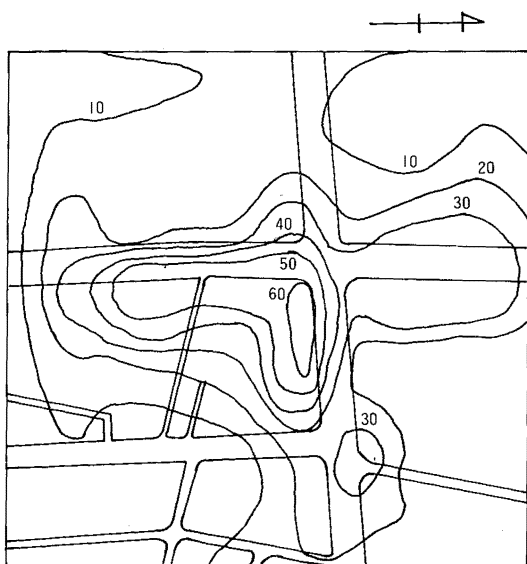


図3 NOの分布図(単位ppb)

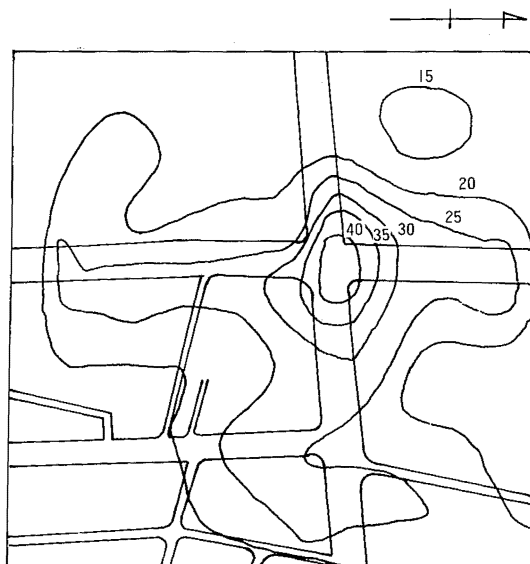


図4 NO<sub>2</sub>の分布図(単位ppb)

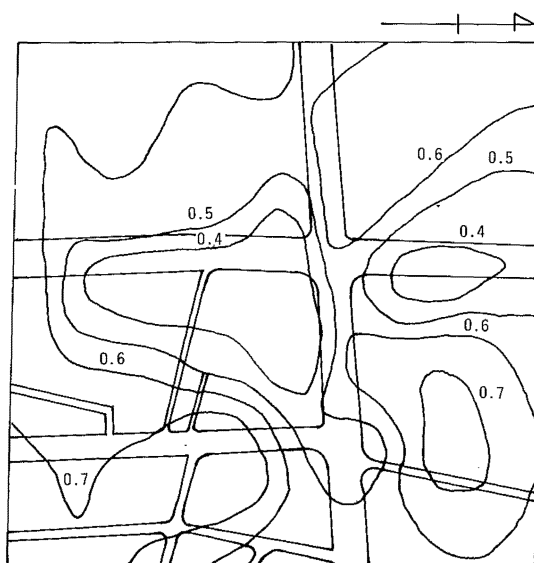


図5 NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>の分布図

### 3. 2. 4 NO、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比 (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>) の距離減衰について

国道7号線及び山王通りからのNO、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比 (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>) の距離減衰を図6～9に示す。なお、図中の横軸A2、B2等は、図1の調査地点に対応し、国道7号線道路端

または山王通り道路端から約50m間隔で離れた地点を示している。

前述3. 2. 2とも関連するが、これらの図を見ると山王通りの影響より国道7号線の影響が大きく、特に、図8～9に示されるようにC及びDブロックでは国道7号線の影響し

か受けていないことがわかる。

また、NO及びNO<sub>2</sub>の減衰状況を見ると、NOは50～100mで急激に濃度が減少するのに対し、NO<sub>2</sub>は150～200mで道路端のわずか35～40%濃度が減少するだけである。NOについてはNO<sub>x</sub>比からもわかるとおり、100mほどでほとんどNO<sub>2</sub>に酸化されると考えられる。また、この距離は平均風速2.2m/sで計

算すると拡散時間にして1分以下であり、この距離内ではO<sub>3</sub>との酸化反応のみを考えればよいことになる<sup>3)</sup>。

このように、自動車から排出された窒素酸化物のうち、NOは100m以内で消失し、2次汚染物質のNO<sub>2</sub>となり、1次汚染物質のNO<sub>2</sub>とともに一般環境に拡散していく。

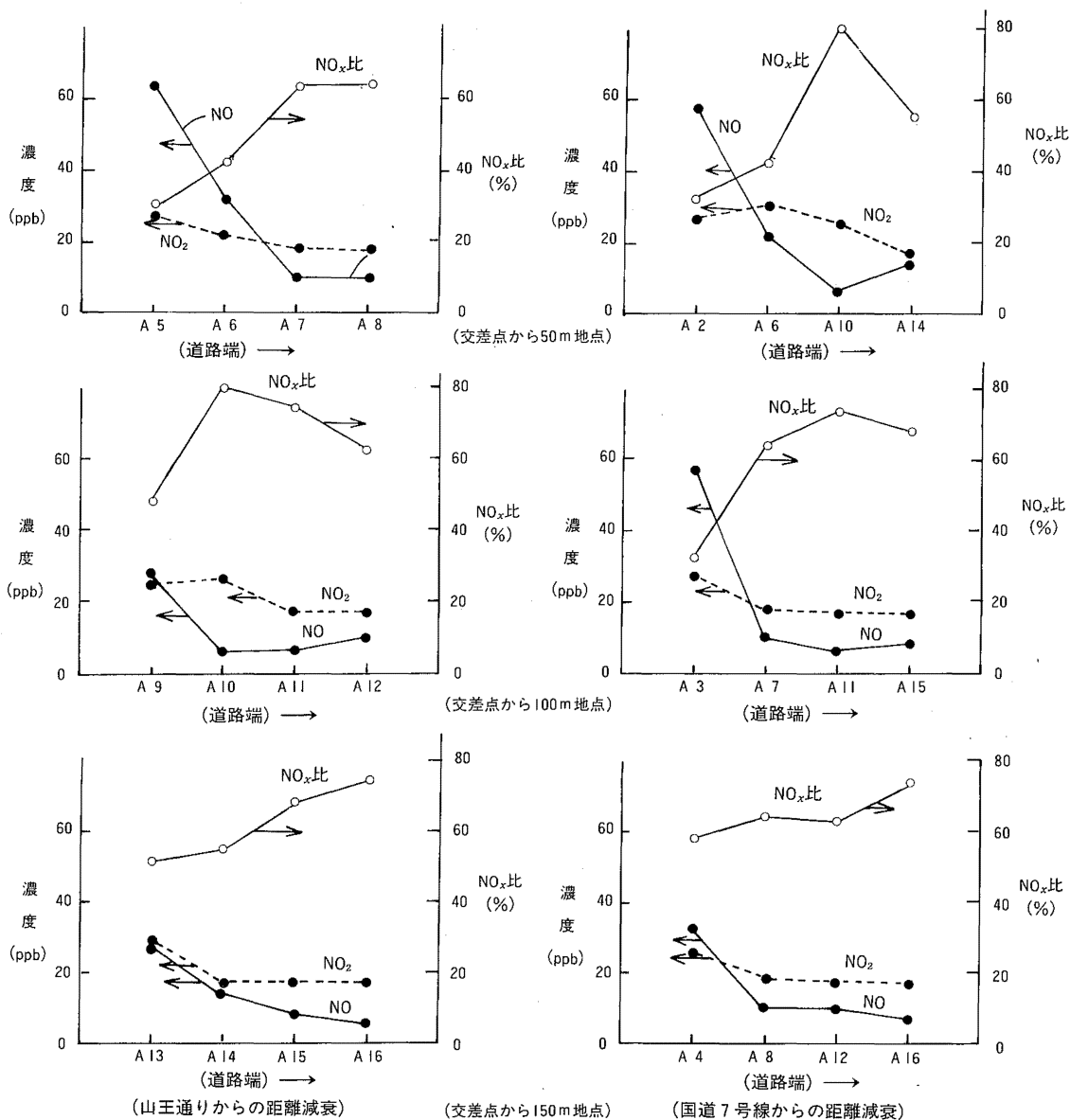


図6 NO、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の距離減衰(Aブロック)

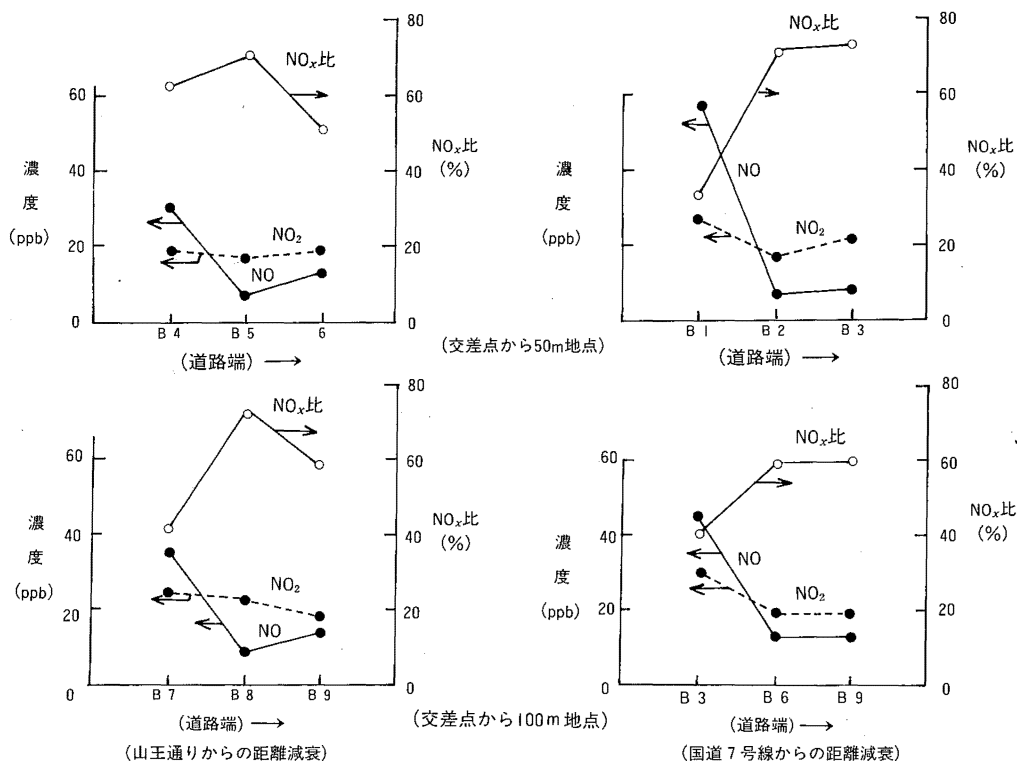


図7 NO, NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の距離減衰(Bブロック)

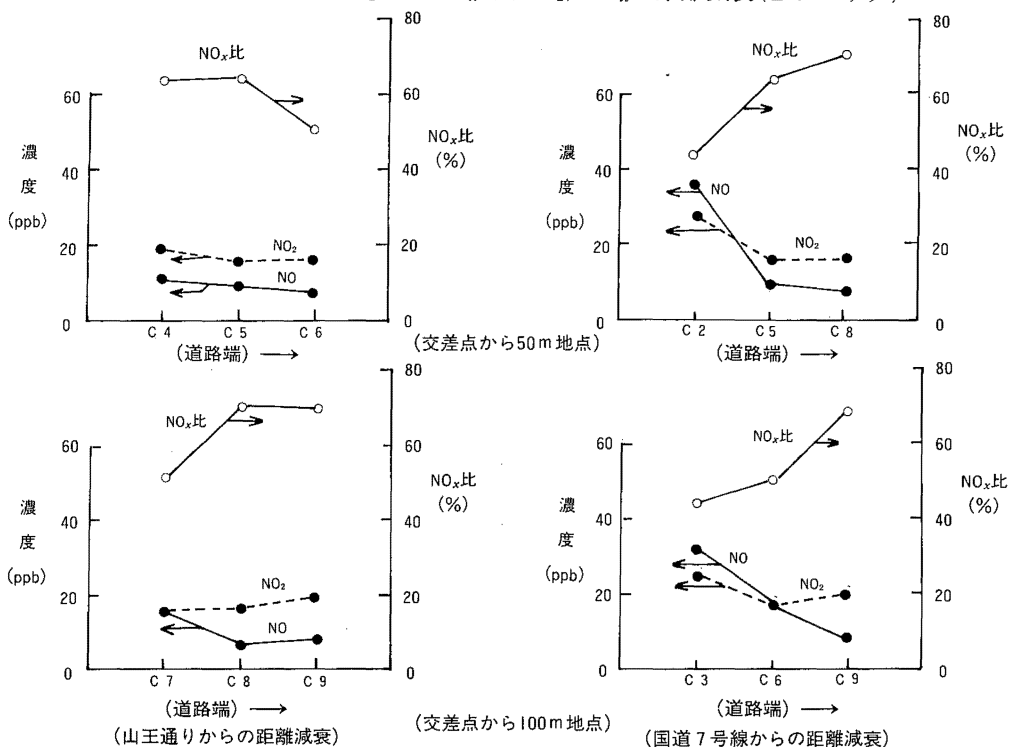


図8 NO, NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の距離減衰(Cブロック)

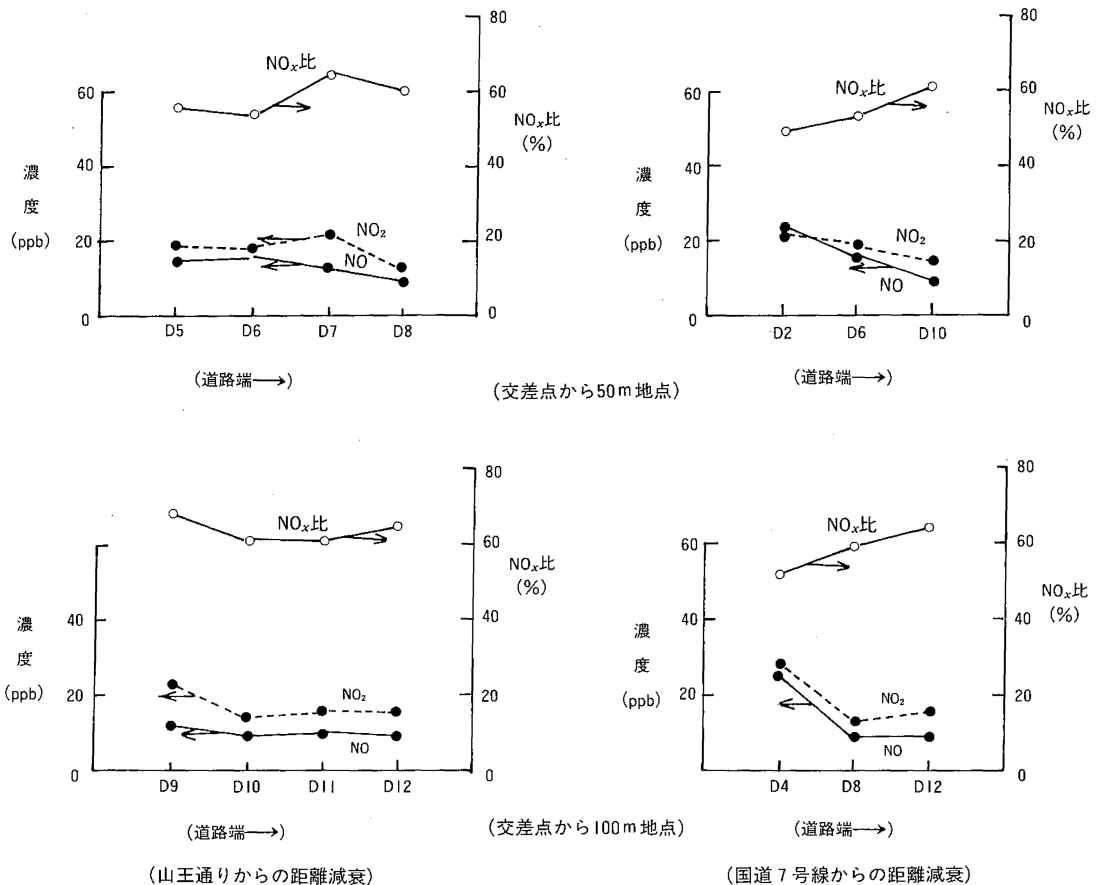


図9 NO, NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>比(NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)の距離減衰(Dブロック)

#### 4 まとめ

- (1) NO及びNO<sub>2</sub>を同時に測定できるNO<sub>x</sub>サンプラーを用いることにより、簡便に窒素酸化物の分布状態を調査できた。
- (2) 調査地点である臨海十字路周辺においては国道7号線による影響が大きい。
- (3) NOは道路から100m以内でほぼ完全にNO<sub>2</sub>に酸化され、1次汚染物質のNO<sub>2</sub>とともに一般環境に拡散していく。

#### 参考文献

- 1) 平野 耕一郎ほか(1985): NO、NO<sub>2</sub>簡易測定法, 分子拡散法によるNO、NO<sub>2</sub>同時測定, 環境と測定技術, 12, 32~39
- 2) 佐々木 誠ほか(1988): 沿道周辺における自動車排ガスの挙動に関する調査研究, 秋田県環境技術センター年報, 16, 75~82
- 3) 秋元 肇(1985): 大気中における窒素酸化物の化学的挙動, 第26回大気汚染学会講演要旨集, 91~99