

沿道の大気汚染状況に関する計測

小 栗 彰*

Measurement of air pollution status along roadway

Akira OGURI

Status of air pollution is judged by achievement level of air pollution matters concentration against the environmental standards. Owing to stringent exhaust emission regulation for automobiles, NO_x concentration, one of the air pollution matters, has indicated improved trends. However, it does not still satisfy the environmental standards in some districts. In this research, time change of NO_x concentration and wind direction/speed has been measured along with observation of traffic volume simultaneously regarding such districts. A relationship between NO_x concentration and traffic volume/air movement is analyzed and discussed. NO_x diffusion status is also analyzed.

1. はじめに

近年、大気汚染物質による道路沿道の汚染が問題になってきた。排出ガス規制強化にもかかわらず環境基準を上回るレベルで推移してきた大気中の二酸化窒素の濃度にも、ここ数年ほぼ横ばいながらゆるやかな改善傾向がみられるようになってきた。このように全体としては規制強化などの効果が徐々に現れてきていると思われるが、依然として基準値を満足していない地区も散見される。汚染状況は、全国各地の国道沿いに配置された自動車排出ガス測定局（自排局）と後背地における一般環境大気測定局（一般局）での測定データから、大気環境基準に対する達成度で判断される。しかしながら、これらは単独の観測地点における時間平均値であり、種々の要因を受けて時々刻々変化すると考えられる汚染状況および汚染物質の拡散状態を十分把握できていない。また、これまでに車載計測装置を用いて排出ガス瞬時値の変化と車両走行条件の関係を解析した研究⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾が行われて来たが、いずれも車側に立った見方で自車からの排出ガスに注目している。

本研究では、交通量の多い国道沿道を対象に、大気中の NO_x 濃度・風向・風速瞬時値の時間変化を複数地点で同時計測、あわせて交通量も観測する。これらの計測結果をもとに、交通量・気流が NO_x 濃度に及ぼす影響、NO_x 濃度の拡散状態の解析を目的とする。

2. 測定装置および方法

測定に用いた NO_x 濃度測定装置を図 1 に示す。測定原理は化学発光法によるもので、NO にオゾンを反応させると NO

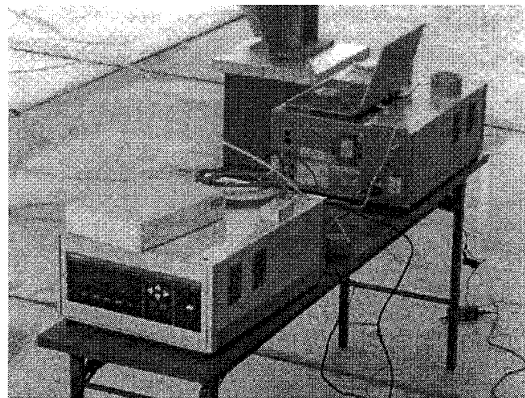


Fig.1 NO_x measuring unit

* 機械工学科

の一部が酸化されて NO_2 になる。生成した NO_2 の一部が励起状態になっており、基底状態に移る時に発光する。その光量が濃度に比例することを利用して測定する。

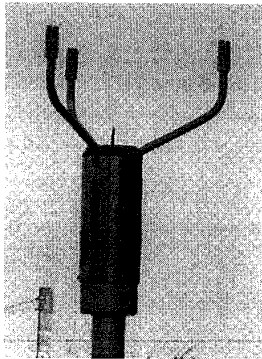


Fig.2 Wind sensor

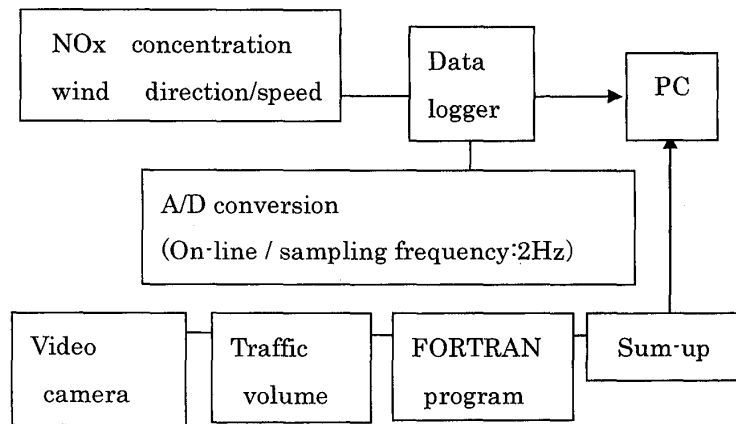


Fig.3 Data acquisition system

図 2 には、風向風速計を示す。水平面内に配置された 3 個の超音波トランスデューサのうち、隣接する 2 個の間の双方向の超音波到達時間を内蔵のセンサで測定することにより風向・風速を検出する。

図 3 には、上述の NO_x 濃度測定装置および超音波式風向風速計を中核とするデータ処理システムを示してある。計測器からのアナログデータを A/D 変換して PC に取り込む一方で、カメラで撮影した交通流の状況から、車種ごとの通過台数を人間の目によりカウントし集計している。 NO_x 濃度、風向風速値のサンプリング周波数は 2Hz、すなわち 1 秒間に 2 回である。

3. 測定条件

3.1. 観測地点

観測は、名古屋市南区元塩町を縦断する国道 23 号線沿道で実施した。図 4 に観測地点近傍の地図を示す。

交通量は浜田交差点南側に位置する横断歩道橋上から測定した。23 号線南北方向走行車両および交差する側道から流入する車両を観測、ビデオカメラに収録している。

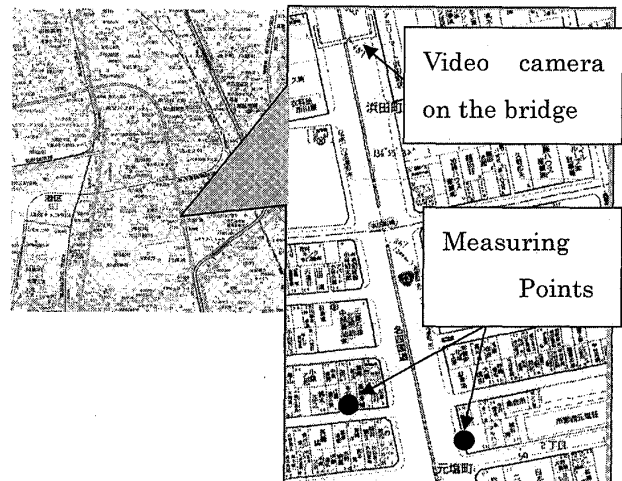


Fig.4 Measuring points at Motoshio-cho along the Route 23

4. 測定結果

4.1. サーベイ評価

(1) 測定点の絞り込み

まず最初に、23 号線をはさんで東側・西側の地点（図 4 に●で示す）に計測器を配置して同時測定を行な

った。NO_x 濃度測定結果を図 5 に示す。同じ沿道でありながら、道路の東側と西側では大きく様相が異なる。風が常に車道に向かう状態が続いた西側の地点では濃度が 50ppb 以下と非常に低いレベルで推移している。多地点同時計測により初めて明確になった事実である。他の結果からも、この地区では通常北西方向からの風が吹き、車道西側の濃度は概ね低いという傾向が見られたため、以降の測定は濃度が高く各種要因の影響が現れやすいと思われる東側に絞って測定することとした。

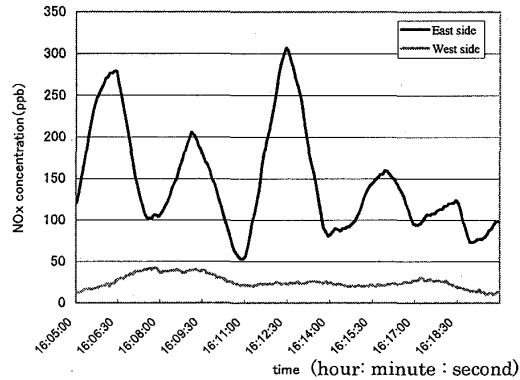


Fig.5 NO_x concentration comparing East / West side

(2) サーベイ試験結果

図 6 は沿道と 14.7m 奥の 2 点を測定地点にとり、NO_x 濃度を測定した結果である。

図 5, 図 6 に示すサーベイ評価結果から下記の現象が明らかになってきた。

① NO_x 濃度の大きな距離減衰

沿道では 800ppb を超えるほどの非常に高い濃度を示す時期が見られるのに対し、東に 14.7m 離れた地点では濃度が急激に低下、ほぼ全時間帯で 100ppb 以下となっている。国道からの距離増加に伴い、濃度の減衰が非常に大きいことがわかる。

② 距離減衰に伴う NO_x 濃度ピーク値発生時期のずれ

③ NO_x 濃度の周期的な変動

④ NO_x 濃度ピーク値の変動

⑤ 測定時期・時間帯による NO_x 濃度の変動

以下、①・③に示した項目について解析を進める。

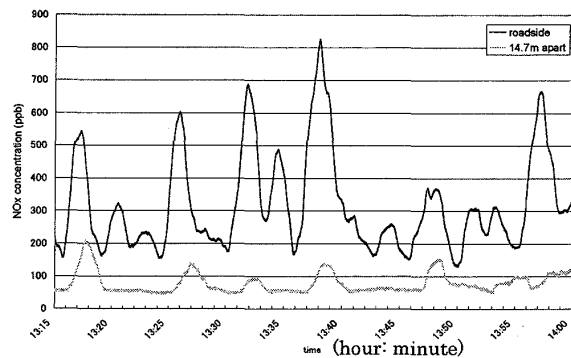


Fig.6 Decreasing along with distance from roadside

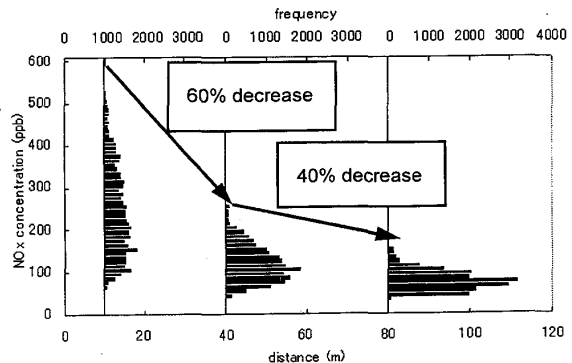


Fig.7 NO_x concentration decrease along with distance

4.2. 解析評価

(1) NO_x 濃度の距離減衰 (4.1.(2)①)

窒素酸化物の拡散状態をさらに詳細に調査するため、同時測定する地点数を増やして NO_x 濃度の距離減衰に関する測定を進めた。図 7 には国道から 10m, 40m, 80m 離れた地点で NO_x 濃度を同時計測した結果を示す。40m 地点でピーク値 60% 減と、車道からの間で大きな距離減衰が見られる。

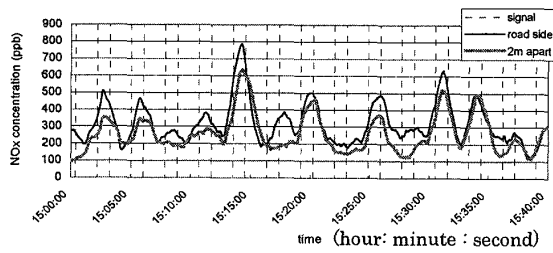


Fig.8 NOx concentration decrease
along with distance
between the point of roadside and 2m apart

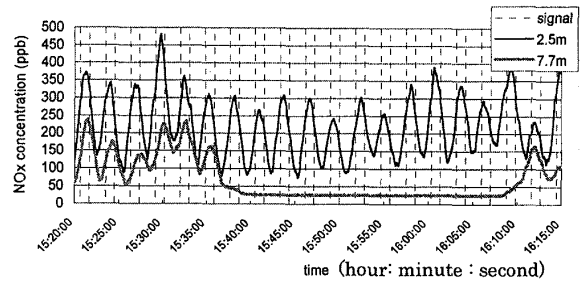


Fig.9 NOx concentration decrease
along with distance
between the point of 2.5m and 7.7m apart

図 7 に対してさらに車道に近い地点間での距離減衰を求めたのが図 8, 図 9 である。図 8 は車道沿いと歩道幅 (2m) を隔てた位置の間の減衰を示す。ピーク値で約 20% の濃度低下が見られる。また, 図 9 は車道からの距離 2.5m と 7.7m の地点での濃度比較を示しており, 歩道端からさらに 5m 奥まった地点では濃度が 50% 程度低下することがわかる。

(2) 濃度の周期的な変動 (4.1.(2)③)

図 8, 図 9 では濃度変化に加えて測定地点付近の交差点における青信号・赤信号の切り換えを示すための時刻信号 (図中の破線) もあわせて示している。破線間の間隔の広い方が本線方向の信号が青に相当する。これらの図から, 濃度の周期的な変動は信号の切り換えに密接な関係があり, 信号が赤の時間帯で濃度が上昇し続けピーク値に達する傾向が明確に読み取れる。そして, 各々のピークのレベルがかなり変動している。

5. まとめ

沿道大気汚染状況の把握を目的として, NOx 濃度・風向・風速瞬時値の時間変化を複数地点で同時計測, あわせて交通量も観測した。これらの結果をもとに, 交通量・気流が NOx 濃度に及ぼす影響, NOx 濃度の拡散状態について解析した。その結果, 従来の 1 時間平均値による濃度変動では把握しきれなかった沿道大気の動的变化が明らかになってきた。

今回の観測結果から得られた知見を以下に示す。

- 1) 国道に交差する細街路を対象に, 車道からの距離を変化させた地点で NOx 濃度を測定した結果, 大きな距離減衰が認められた。わずか 2m 奥で 20%, さらに 5m 奥の地点では 50% の濃度減衰を示す。
- 2) 沿道 NOx 濃度は, 交通信号の切り換えに同期して周期的な変動を繰り返す。

参考文献

- (1) 小林伸治他: 車載型機器による走行動態及び排出ガスの計測, 自動車技術会学術講演会前刷集, 20035052 (2003)
- (2) 近藤美則他: 交差点近傍における排ガス排出状況の変動に関する研究, 自動車技術会学術講演会前刷集, 20045292 (2004)
- (3) 高田典史他: 車載型排出ガス計測装置による沿道局所汚染機構の解析, 自動車技術会学術講演会前刷集, 20045247 (2004)

(平成19年 3 月24日受理)