

長野盆地における大気中NO_x濃度の空間的代表性

誌名	長野県衛生公害研究所研究報告
ISSN	03879070
著者	三浦, 温 内田, 英夫 堀, 順一
巻/号	23号
掲載ページ	p. 19-23
発行年月	2001年3月

長野盆地における大気中 NO_x 濃度の空間的代表性

三浦 温, 内田英夫, 堀 順一*

Spatial Representativeness of NO_x concentration in the Atmosphere in Nagano Basin

Atsushi MIURA, Hideo UCHIDA and Jun-ichi HORI*

長野盆地における NO, NO₂ 濃度の日平均値を用いて, 空間的バラツキと時間的バラツキを比較することにより空間的代表性を検討した。空間的バラツキは, 長野盆地内の10km四方を2 kmメッシュで分割し, NO, NO₂ 濃度を PTIO 法で測定して求めた。また, 時間的バラツキは, 一般環境大気測定局である衛生公害研究所局の連続測定データを用いて求めた。

PTIO 法で実測した結果, 長野盆地内の NO, NO₂ は国道18号線に沿って高濃度であることがわかった。また, 長野盆地における空間的バラツキが衛生公害研究所局の時間的バラツキ(年間)と同じになる広さは, NO 濃度, NO₂ 濃度のいずれも, 概ね18~20km四方であると推定された。

キーワード: 窒素酸化物濃度; バラツキ; 空間的代表性

1. はじめに

一般環境大気測定局を配置する場合, 大気汚染物質の濃度分布をシミュレーションにより推定した後, 濃度レベルの近い領域をまとめて地域区分し, 空間的代表性を担保する方法が一般的である¹⁾。本県においても平成11年度に測定局の配置及び測定項目を見直しするにあたり, NO₂ 及び SO₂ の濃度分布をシミュレーションしている²⁾。また, 測定データ間の相関係数から, 汚染状態が類似した地域を集約する方法も用いられている^{1),2)}。本研究では, 長野盆地内における NO, NO₂ 濃度の空間的バラツキと時間的バラツキを比較することにより, NO, NO₂ 濃度測定値がその地域において空間的に代表できる広さを推定した。

2. 長野盆地における NO, NO₂ の空間的濃度分布

2.1 測定方法

長野市中心部と須坂市西部を含む長野盆地内の10km四方を2 kmメッシュ(経緯度法: 2倍地域メッシュ)で25分割し, 各メッシュ内からそのメッシュを代表していると思われる1地点を測定点として選定した。測定地域及

び測定点は図1のとおりである。

なお, 設置場所の選定にあたっては次のことに留意した。

- (1) 特定発生源や乱気流等の影響を受けない, メッシュ内の大気環境を代表すると思われる地点を選定し, かつ, 交通量の多い道路から概ね50m以上離れた地点とした。
- (2) サンプラーの設置及び回収が短時間にできるよう山林内, 河川敷内を避けて選定した。
- (3) サンプラーは電柱, フェンス, 樹木等を利用し, 高さ1.5~2 mの位置に設置した。

環境大気中の NO₂ 及び NO_x を, 短期曝露用拡散型サンプラーで捕集し, PTIO (2-フェニル-4, 4, 5, 5-テトラメチルイミダゾリン-3-オキサイド-1-オキシド) 法で分析した³⁾。NO 濃度は NO_x 濃度から NO₂ 濃度を差し引いて算出した。

測定は, 1998年12月8日(火)から18日(金)までの10日間連続で行い, サンプラーは捕集時間が概ね24時間となるように, 午前9時から10時の間に設置し, 翌日9時から10時の間に回収した。

2.2 測定結果の補正

衛生公害研究所局(以下, 「衛公研局」と略記)の大気採取口にサンプラーを3個設置し, ザルツマン法によ

* 松塩水道用水管理事務所

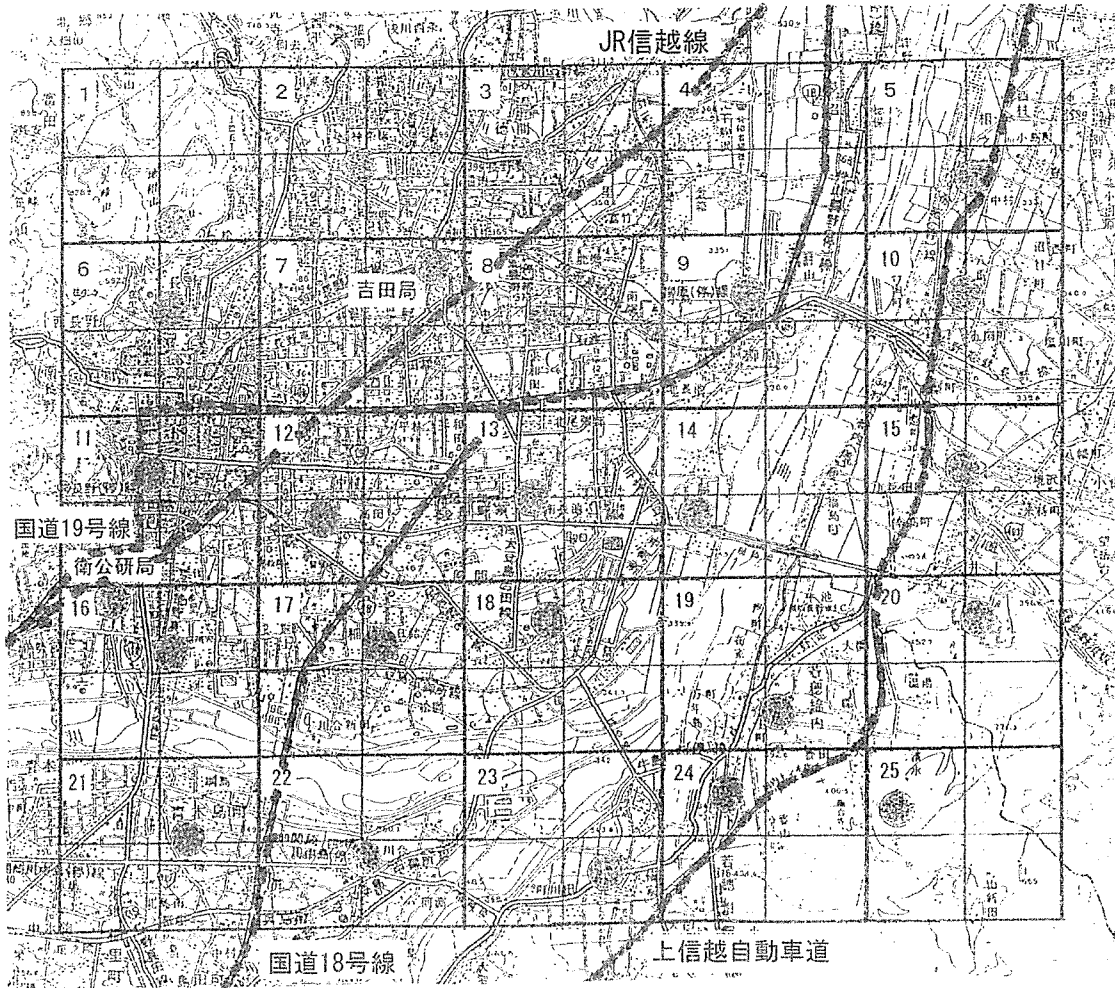


図1 PTIO法による測定地点

(●印はサンプラー設置場所，図中の数字はメッシュ番号を示す)

る湿式連続測定器とPTIO法の並行測定を行った。PTIO法での測定はメッシュ調査と同様に概ね24時間捕集し日平均値とし、連続測定データは1時間値から該当する24時間の日平均値を算出した。補正は連続測定器の測定結果 (Zppb) とPTIO法の測定結果 (Pppb) から換算係数 (Z/P) を用いて行った。得られた換算係数はNO濃度が1.413、NO₂濃度が1.160であった。連続測定器と補正後のPTIO法による測定値を図2に示す。

2.3 メッシュ別濃度変化

補正後の測定地点別の日平均値の変化を図3に示す。NO₂の変動パターンはいずれの地点とも類似していた。また、NOも似た変動パターンを示す地点が多かった。各メッシュの測定期間中の平均濃度を図4、5に示す。NO濃度は調査地域の南西(メッシュ番号21)から北東(同5)にかけて高濃度地帯が続いており、交通量の多い国道18号線に沿っていることから、自動車排出ガスの影響が強くていていると考えられる。なお、メッシュ番号24の長野市若穂綿内が周辺と比較し高濃度であった。こ

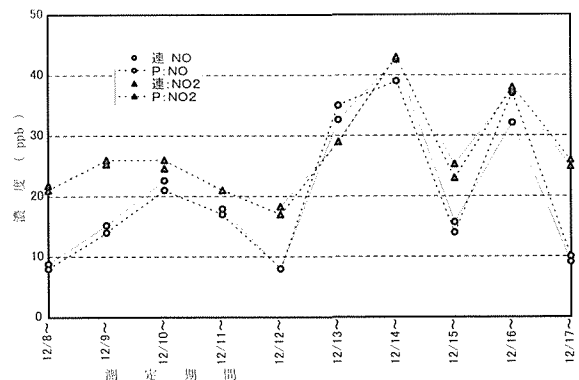


図2 連続測定器とPTIO法の測定値(補正後)の比較

れは、測定期間中この地域で下水道工事が行われており、自動車の渋滞があったことが考えられるが、南東方向に300mほど離れた所を上信越自動車道が走っており、はっきりした原因はわからなかった。NO₂濃度もNO濃度と同様な傾向であるが、濃度差は少なかった。

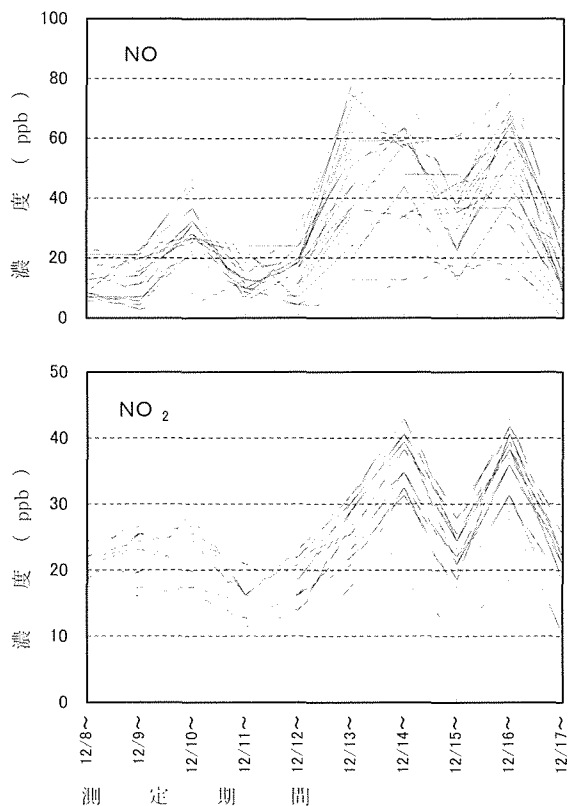


図3 測定地点別経日変化

3. NO, NO₂濃度の空間的代表性

3.1 長野盆地における空間的バラツキ

長野盆地における空間的NO, NO₂濃度の日平均値は対数正規分布を示すと仮定し, 日平均値(ppb)の対数を取り, 累積頻度(%)を正規確率紙にプロットすると図6のとおりである. 図の濃度の目盛りは, 重なるのをさけるため測定項目毎にずらしてある. また, 図中の数字は測定日を示している. 1日のサンプル数は25個と少ないが, NO, NO₂濃度ともに指数近似様の曲線を示し, NO₂濃度の累積頻度曲線は直線に近いものとなった.

次に, 長野盆地における10日間のNO, NO₂濃度を一括して, 累積頻度を求めた. その際, 実測した空間的分布をより正規分布に近づけるため, 補正値を0, 1ないし2ppbと仮定して測定値から差し引き, 3ケースについて計算した. 10日間の測定値を同一に扱うことにより時間的要素が入ることになるが, 補正すると累積頻度曲線がどのように変化するか確認することができた. 結果は図7のとおりであり, 補正値を大きく見積もるに従い, より上向きの指数近似様の曲線となった. このことから, 長野盆地においてはNO濃度, NO₂濃度ともに

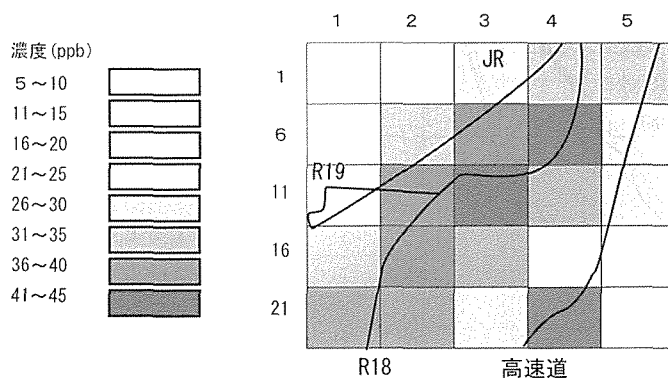


図4 NO濃度分布

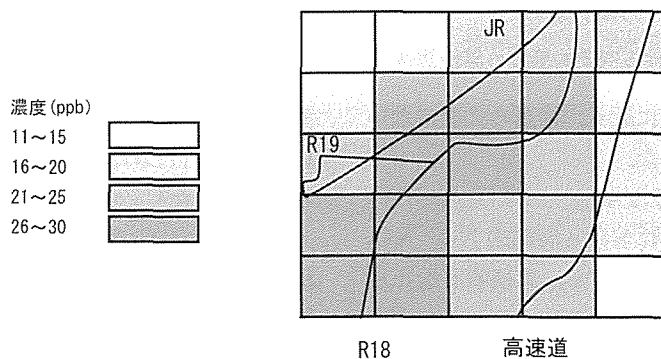


図5 NO₂濃度分布

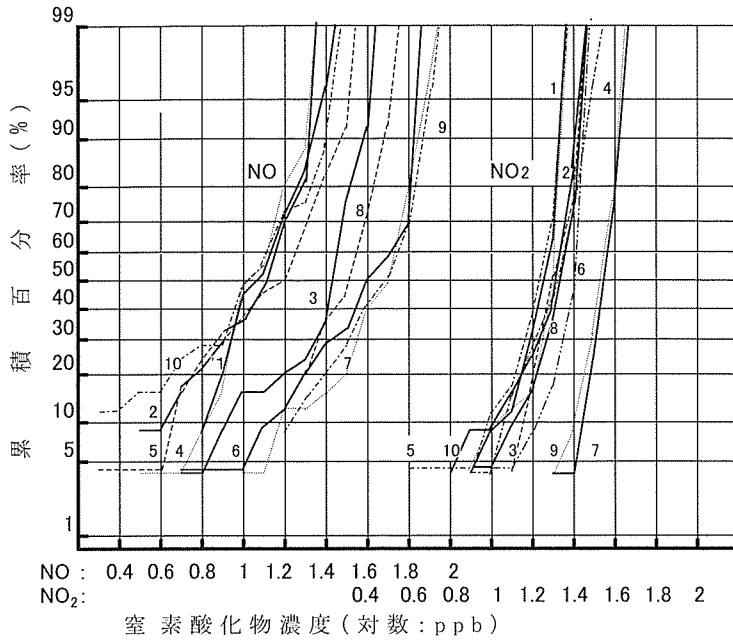


図6 長野盆地における日別累積頻度曲線

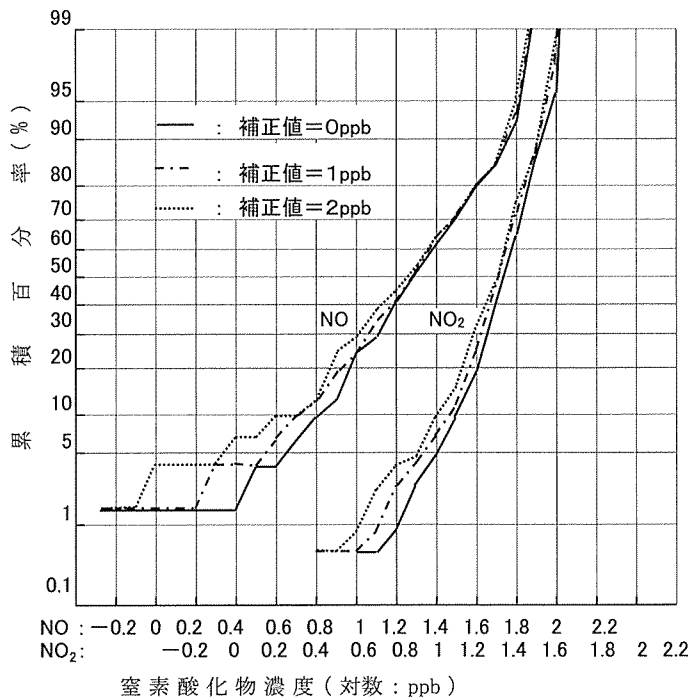


図7 長野盆地における空間的濃度の累積曲線

補正をしない場合が最も直線に近く、補正の必要がないものとして取り扱うことにした。

3.2 衛公研局の時間的バラツキ

97年度と98年度の衛公研局における時間的NO、NO₂濃度の補正値を0から3ppbと仮定し、累積頻度を正規確率紙にプロットすると図8のとおりである。この図から、NO濃度とNO₂濃度の補正値はいずれも1ppbが適当であると推定された。

3.3 空間的代表性の推定

PTIO法で測定した空間的NO濃度と衛公研局の正規化した時間的NO濃度とのバラツキを比較することにより、空間的NO濃度の測定値が代表できる広さを推定した。これは、時間的にばらつく変動幅程度までは空間的なバラツキを許容しても、空間的・時間的に総合してみると空間的代表性は担保できると仮定したもので、時間的または空間的データを同じ程度のバラツキとして評価しようとしたものである。なお、PTIO法のサンプル数が250個であることから、サンプル数が同程度となる年単位で評価することにした。

図9に長野盆地において10km四方を2kmメッシュで測定し、地域を4km四方の広さから10km四方まで変化させた時の2kmメッシュの標準偏差を示す。空間的NO濃度測定値の日別の標準偏差を太線で示し、細線は標準偏差を指数近似したものである。また、標準偏差0.6付近にある2本の並行した破線は、衛公研局の各年度における日平均値の標準偏差即ち時間的バラツキを示している。この図からNO濃度においては、衛公研局の時間的バラツキと同じになる広さは、10~36km四方ないしはそれ以上であることがわかる。図10は10日間の広さごとの標準偏差を平均した場合、NO濃度が空間的に代表する広さはどのくらいになるか示したものである。指数近似するとバラツキが同じになる広さは、18~20km四方であることがわかる。作業量の問題でサンプル数を多くすることができず、対象地域を広くとることができなかったため、近似曲線を用いざるを得なかったが、空間的バラツキが時間的バラツキと同じになる広さは、NO濃度の場合は日別では10km四方以上、平均では概ね18~20km四方と推定された。

NO₂濃度についてもNO濃度と同様な方法で、代表する広さを検討した(図9, 10)。日別では14~24kmないしは36km四方、平均では概ね18~20km四方と推定された。

なお、サンプル数は少なくなるが、衛公研局における月別の標準偏差は図11のとおりである。NO濃度の標準偏差は0.22~0.55であり、代表する広さは概ね6~18km四方、NO₂濃度の標準偏差は0.14~0.27であり、代表する広さは概ね10~18km四方であった。

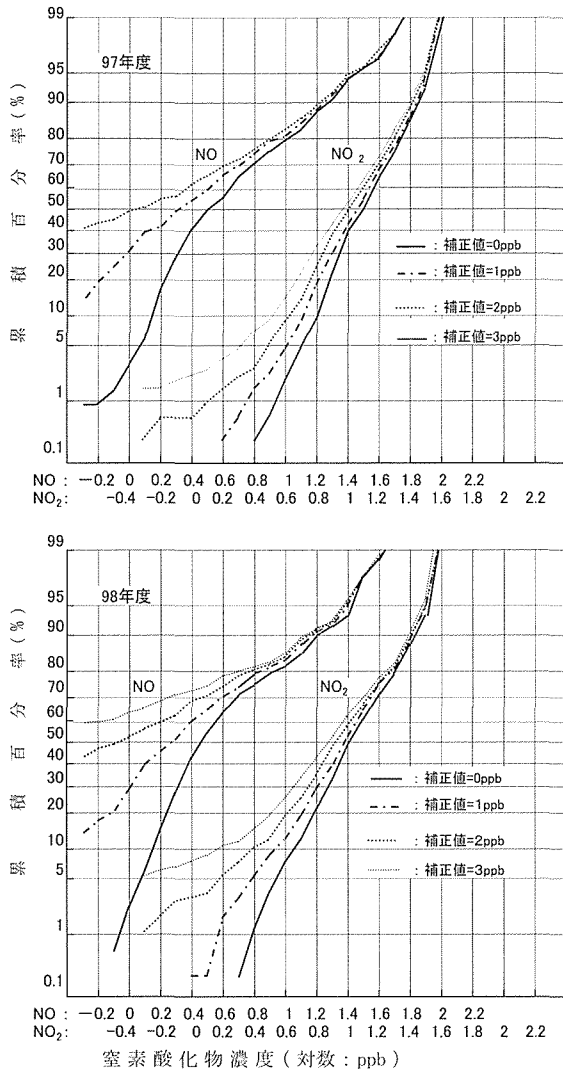


図8 衛公研局における時間的濃度の累積曲線

4. まとめ

長野盆地内のNO, NO₂濃度をPTIO法で測定した結果, NO濃度は盆地の南西から北東にかけて, 交通量の多い国道18号線に沿って高濃度地帯が続いていることがわかった。また, NO₂濃度はNO濃度と同様な傾向であるが, 濃度差は少なかった。

正規化した日平均値を用いて, 長野盆地におけるNO, NO₂濃度の空間的分布と衛公研局の時間的分布(年間)のパラッキを比較することにより, NO, NO₂濃度測定値の代表する広さを検討した。その結果, 空間的濃度測定値が時間的濃度測定値のパラッキと同じになる広さは, 長野盆地においては, NO濃度の場合, 10km四方以上で概ね18~20km四方と推定された。また, NO₂濃度については14~36km四方で概ね18~20km四方と推定された。

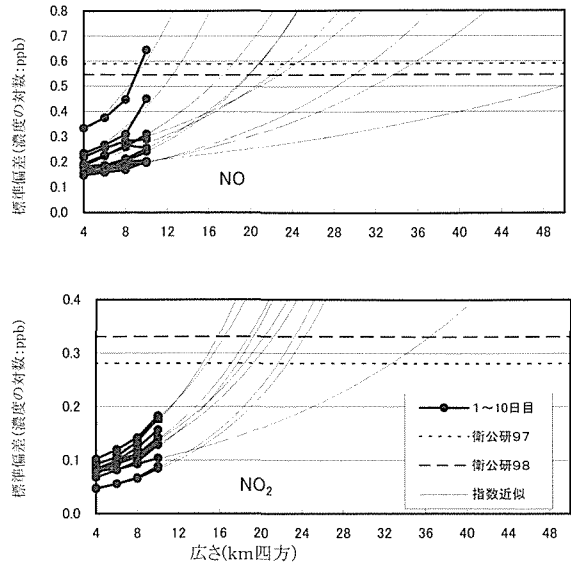


図9 NO, NO₂の代表する広さ(日別)

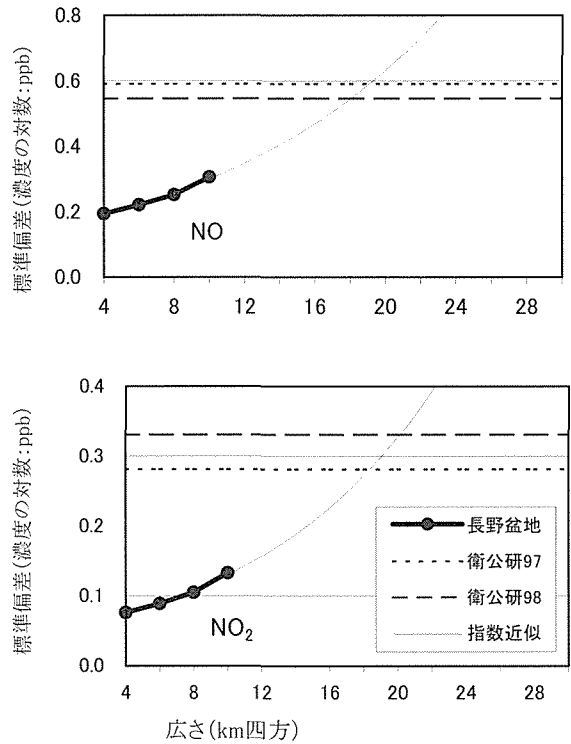


図10 NO, NO₂の代表する広さ(平均)

文 献

- 1) 測定値の地域代表性に関する検討会: 報告書「一般環境大気測定局における測定値の地域代表性について」(1986)。
- 2) 長野県大気常時監視システム検討委員会: 報告書「長野県における大気常時監視システムのあり方について」(1999)。
- 3) 平野耕一郎, 前田裕行, 松田啓吾: 短期曝露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中のNO, NO₂及びSO₂濃度の測定法, 横浜市環境科学研究所環境研資料, 128 (1997)。