

# 環境大気中窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )測定用パッシブサンプラーの開発

6ASKM006 高橋 良彰  
指導教員 関根 嘉香

## 1. 緒言

大気中の二酸化窒素(以下、 $\text{NO}_2$ )は呼吸器疾患、酸性雨や光化学スモッグの原因物質であると考えられている。そのため環境基準が定められており、自動測定機による $\text{NO}_2$ 濃度の監視が行われている。しかし、自動測定機は、維持管理が煩雑、固定された場所での測定に限られる等の問題がある。これに対しパッシブサンプラーは、小型で軽量、電力は不要、操作が簡易であることから、自動測定機の設置されていない場所での濃度測定が可能となる。従来のパッシブサンプラーには、捕集速度が遅く、風の影響を受けやすい等の問題点がある。そこでSekineら<sup>1)</sup>は従来のパッシブサンプラーの問題点を改善するため、多孔質ポリエチレン膜を用いた新型サンプラー(Oxford式)を開発した(Fig.1)。本研究では、ヨーロッパ共同体(EU)による $\text{NO}_2$ モニタリング・ネットワークでの採用を目標とし、大量生産用の新型拡散フィルター(XUH 1)の評価を行なった。

## 2. 新型拡散フィルター(XUH 1)の評価

### 2.1 捕集フィルターの作製

捕集フィルターは13mm 定性ろ紙(ADVANTEC Type1)を用いた。 $\text{NO}_2$ 捕集フィルターには、10v/v% トリエタノールアミン/アセトン溶液(以下、TEA・アセトン溶液を略記する)を50 $\mu\text{L}$ 含浸させた後、乾燥させたものを用いた。また $\text{NO}_x$ 捕集フィルターには、界面活性剤10v/v% Triton-X100 溶液を50 $\mu\text{L}$ 含浸させ40で乾燥させた後、TEA・アセトン溶液(10mL)にPTIO 0.3gを溶解したPTIO/TEA・アセトン溶液50 $\mu\text{L}$ を含浸、乾燥させたものを用いた。これらは、遮光と保存のため個々にアルミパックに入れ、冷蔵庫で保存した。

### 2.2 フィールド実験

サンプラー本体にはOxford式パッシブサンプラーを用い、それぞれの捕集フィルターを装填したものを3個ずつ用意し、1回の曝露実験を計6個で行なった。また自動測定機を基準とするため、秦野市と伊勢原市にある自動測定機に隣接して設置し、曝露時間24時間で5日間連続測定した。この実験を毎月行ない、年間を通して継続的な変化を調べた。曝露後の各フィルターはイオン交換水で抽出し、スルファニルアミド80gをリン酸200mLおよびイオン交換水800mLに溶解したスルファニル溶液と、N-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩

(以下、NEDAと略記する)0.56gをイオン交換水100mLに溶解したNEDA溶液を10:1で混合した発色溶液を2mL加え、冷蔵庫で30分静置した。その後紫外可視分光光度計(島津製作所UV mini-1240)で吸光度を測定し、 $\text{NO}_x$ 捕集量を求めた。

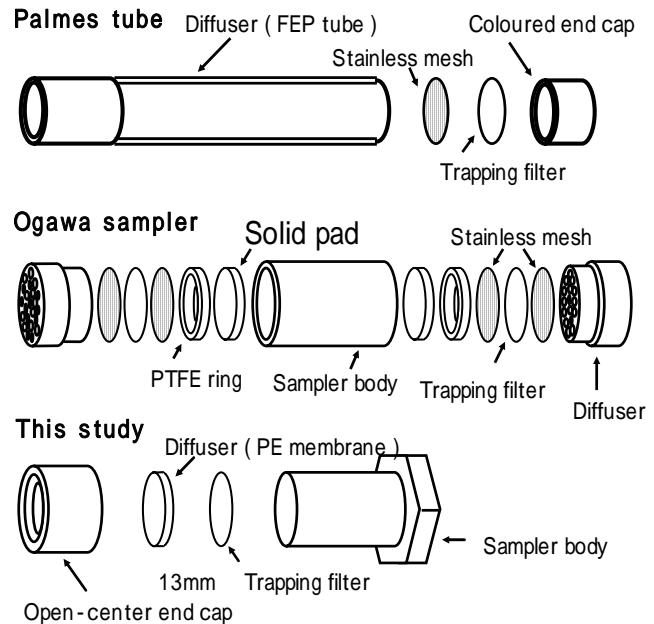


Fig. 1 パッシブサンプラー

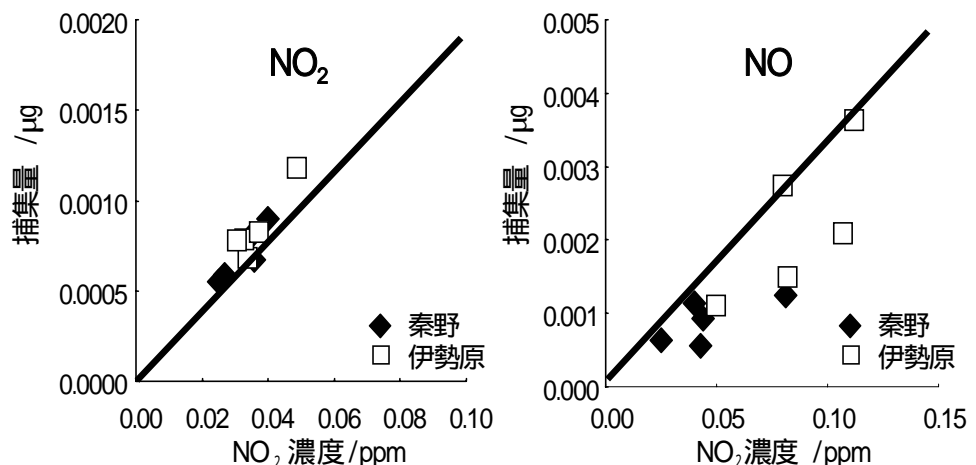


Fig. 2  $\text{NO}_x$ 測定結果(7月)

### 2.3 結果と考察

2007年7月のNO<sub>x</sub>測定結果を示した(Fig.2)。7月以前の結果では旧型拡散フィルターを用いた時<sup>1)</sup>と同様な結果が得られたが、7月の結果ではNO<sub>x</sub>の値のみ大きな差が生じた。これを踏まえて、同時に記録しておいた温度、湿度と比較をFig.3に示した。以前に得られたデータから、気温20前後では影響がないことが分かっているため、湿度の影響を受けたと推測される。またFig.4に示したように、湿度80%以上の時に捕集していたサンプラーでは、NO<sub>x</sub>捕集フィルターに含浸させたPTIO溶液が浸透し、新型拡散フィルターが青色になっていた。そこで、チャンバー内で多湿状態を人工的に作り、NO<sub>x</sub>捕集フィルターを曝露させた。さらに、拡散フィルターへ浸透したPTIO溶液は薬品の劣化が遅くなったことを視認したため、新たに新型拡散フィルターにPTIO溶液を含浸させ、捕集フィルターにはNO<sub>2</sub>捕集フィルターを用いる比較実験も同時に行なった。

### 3.NO<sub>x</sub>捕集フィルターの比較検討

#### 3.1 操作

チャンバー内は40に設定し、ポンプによって空気を送り込み、ウォーターパスを通すことで多湿状態になるように装置を組んだ。比較実験で用いた捕集フィルターは、これまでのNO<sub>x</sub>捕集フィルターに加え、新型拡散フィルターにPTIO溶液を含浸させ、捕集にはNO<sub>2</sub>捕集フィルターを装填したものに、拡散フィルターから捕集フィルターへの浸透を防ぐために、金属メッシュを1枚または2枚挟み込んだものを同時に24時間曝露させた。

#### 3.2 結果と考察

比較結果をFig.5に示した。まず、これまでのNO<sub>x</sub>捕集フィルターは多湿状態にしたこともあり、新型拡散フィルターへの浸透が見られた。これに対し、金属メッシュを1枚挟み込んだものは通常のNO<sub>x</sub>捕集フィルターに比べて浸透は少なくなり、2枚挟み込んだものは浸透しなかった。このとき、Fig.5に見られる捕集量の差は、それぞれ金属メッシュを挟み込んでいるため、拡散フィルターから捕集フィルターまでの拡散距離が伸びたことにより、NO<sub>x</sub>捕集量が減少したものと推測される。

#### 新型パッシブサンプラー

そこで、PTIO含浸型拡散フィルターを基にして、新型構造のパッシブサンプラーを考案した。さらに、今まで通りの短期捕集型のみを考えてきたが、長期捕集を行なっている地域も多数存在しているため、長期捕集型も視野に入れ、万能型パッシブサンプラーを開発した。このサンプラーの特徴として、以前のパッシブサンプラーでは固定されていた拡散部分にネジを用いて可動式にし、幅広い測定期間に対応している点があげられる。

#### 【文献】

1) Sekine, Y., Watts, S.F., Rendell, A., Butsugan, M., *Atmos. Environ.* (2008) in press

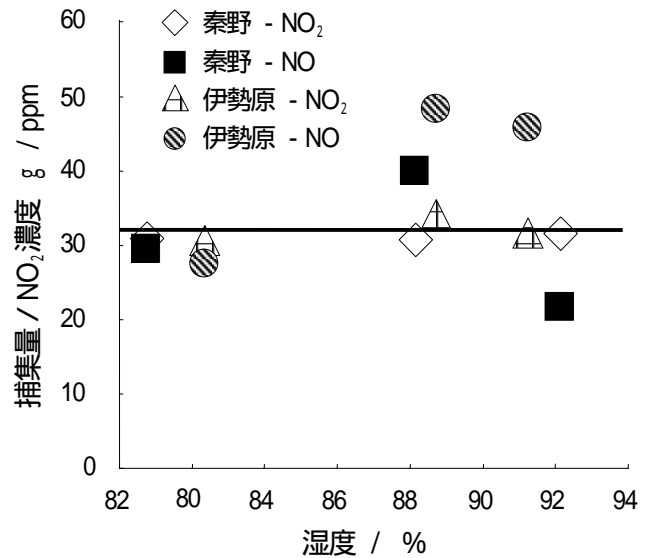


Fig. 3 捕集量と温度、湿度の関係



Fig. 4 拡散フィルターへのPTIOの浸透  
白色拡散フィルターがPTIOの浸透によって、青色へと変色。

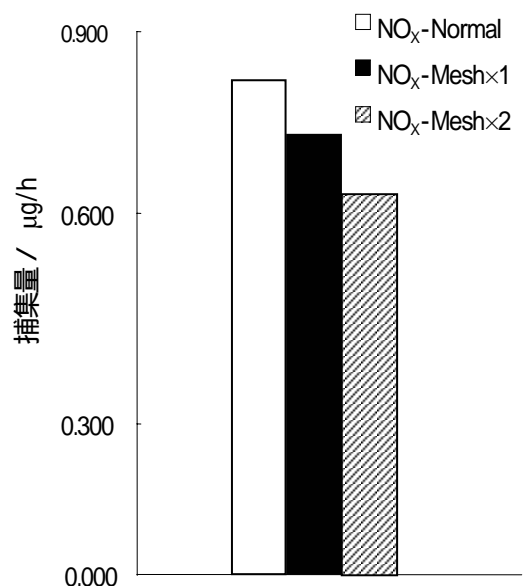


Fig. 5 各フィルターのNO<sub>x</sub>捕集量