

[日本環境学会 第40回研究発表会 (2014年、東京農工大学) 演題番号3-10]  
**天谷式二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) 測定 1 ヶ月用簡易カプセルとその検証**

○鈴木一義 (市川の空気を調べる会)、伊藤章夫 (千葉あおぞら連絡会)、  
栗屋かよ子 (元四日市大学)、天谷和夫 (元群馬大学)  
連絡責任者: 鈴木一義 (kazu38yoshi@eos.ocn.ne.jp)  
キーワード: 二酸化窒素、簡易測定法、月間計、相関直線、変動係数

## 1. はじめに

天谷式 NO<sub>2</sub> 測定簡易カプセルは 1973 年に開発され、大気汚染の簡易測定法として主に市民により全国的に用いられ、道路公害監視運動などに大きな役割を果たしてきた<sup>1)</sup>。しかしこの日間計は、日毎の変動が大きい NO<sub>2</sub> 濃度の経年的変化を見るには不十分な面があった。そこで天谷は 1 か月間の平均濃度を調べる NO<sub>2</sub> 測定 1 ヶ月用簡易カプセル (本器又は簡易月間計と略す) を開発した。

神奈川生協連有志は 2002 年に 1 年間天谷の指導と神奈川県環境科学センターの協力で、県下測定局で本器の試験を行っている。得られた本器の測定値と測定局測定値をプロットしたグラフは、両者の高い相関性を示唆したが、相関式は求めなかった。また 1 か所 3 個毎のカプセルのバラツキも平均 2.4% と良好であった<sup>2),3)</sup>。

簡易月間計の NO<sub>2</sub> 捕集量を大気中濃度に換算する方式として、天谷は横浜市公害研究所の平野耕一郎氏らが開発した市販の月間サンプラーとの比較試験から捕集係数 6.13ppb/μg/30 日を得て、これにより換算を行ってきた。

今回我々は複数の測定局に簡易月間計を取り付け、NO<sub>2</sub> のカプセル捕集量 (μg) と測定局月間平均大気中濃度 (ppb) との相関性から大気中濃度に変換する方式を検討した。併せて測定値のバラツキを検討し、両者からその実用性を検証した。

## 2. 簡易 1 ヶ月計の構造と試験方法

本器は外径 12 mm、長さ 35 mm のガラス瓶サンプラーと、それを覆う外径 16 mm、長さ 47 mm のアルミ管ホルダーからなる。アルミ管の一端に内径 8 mm のワッシャを取付け、ワッシャ内側にステンレスフィルターを貼る。サンプラーは、瓶底に NO<sub>2</sub> 吸着剤を含むろ紙が 2 本のストローにより押し付けられ、使用前は蓋で密封されている。測定時に蓋を外し開口部を下に向けてホルダーに挿入し、ホルダー開口部にゴムキャップをし、フィルター部を下に向けて測定箇所に取り付ける。ホルダーに熱伝導の良いアルミ管を用い、熱の迅速な均一化による対流防止と遮光を行

っている。これによりフィルターを通った NO<sub>2</sub> は原則として拡散のみにより 35 mm離れたろ紙に到達するため、NO<sub>2</sub> の捕集係数は小さくなっている。

カプセルは開発者が作成し、下記 3 市の担当者に送り、各市の担当者はそれぞれ 2 測定局に 1 カ所 3 本ずつ並べて取付けた。取付箇所は、3 市とも行政当局から取付の許可を受け、測定局の空気取入れ口に近い測定局建屋壁等に取付けた。

四日市市 磯津局（一般局）、 納屋局（自排局）

市川市 本八幡局（一般局）、市川局（自排局）

千葉市 寒川局（一般局）、 中央局（自排局）

毎月の測定開始と終了は 1 日とし、アルミホルダーからサンプラーを回収して蓋をする。次に未測定サンプラーを蓋を外してホルダーに挿入し、ホルダーにゴムキャップをし取付ける。測定済みサンプラーは直ちに開発者に送り、開発者は原則としてザルツマン試薬により NO<sub>2</sub> の定量を行った。

### 3. 結果

#### (1) カプセル捕集量と測定局測定大気中濃度との相関性

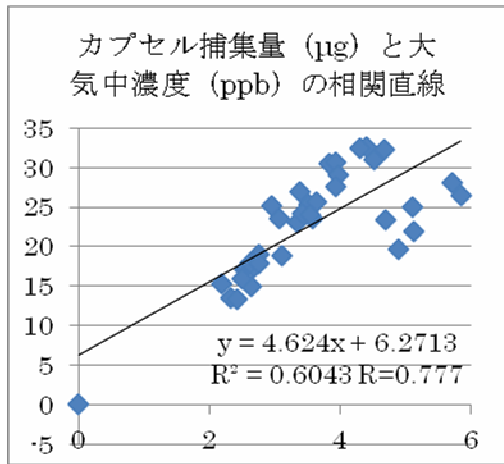
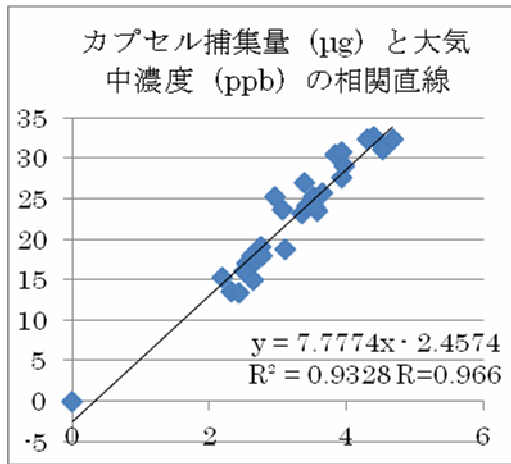
2013 年 10 月から 2014 年 3 月までの 6 か月における、各測定局の NO<sub>2</sub> カプセル 3 本平均捕集量 ( $\mu\text{g}$ ) と測定局月間平均大気中濃度 (ppb) は表 1 の通りであった。カプセル捕集量は各月とも 30 日当りに均一化した。カプセル全 108 本中 3 本の測定値は同時測定の本との差が大きく異常値として除外した。カプセル捕集量を横軸に、測定局大気中濃度を縦軸にとり両者の相関性を見ると、図 1 の相関直線式が得られた。納屋局は他の 5 局に比して、カプセル捕集量に対する測定

表 1 各測定局 1 か月当りの NO<sub>2</sub> カプセル平均捕集量( $\mu\text{g}$ )と大気中平均濃度(ppb)

	13-Oct		13-Nov		13-Dec		14-Jan		14-Feb		14-Mar	
	捕集量	濃度	捕集量	濃度	捕集量	濃度	捕集量	濃度	捕集量	濃度	捕集量	濃度
磯津	2.63	15.0	2.54	17.0	2.51	16.0	2.66	18.1	2.19	15.3	2.68	17.4
納屋	5.70	28.0	5.10	25.0	5.12	22.0	4.70	23.4	4.88	19.6	5.84	26.5
本八幡	2.32	13.5	2.96	25.2	3.39	27.0	3.64	25.7	2.75	19.0	2.62	17.9
市川	3.11	18.8	4.52	31.0	4.41	32.6	3.92	30.7	3.43	24.2	3.53	24.0
寒川	2.43	13.3	3.58	23.5	3.51	25.3	3.07	23.6	2.67	18.0	2.76	17.9
中央	3.34	23.1	3.84	30.5	4.67	32.3	4.31	32.4	3.97	29.1	3.92	27.6

図1. NO<sub>2</sub>簡易1カ月計の捕集量と大気中濃度との相関性

A. 納屋局を除く5局と原点による相関性      B. 全6局と原点による相関性



局大気中濃度が30%以上低く、カプセル設置位置が測定局空気取入れ口から離れ過ぎていたことが考えられた。図1のAは納屋局を除く5局による相関性を、Bは全6局のそれを示す。Aの相関係数はR=0.97、BはR=0.78であった。

(2) カプセル捕集量のバラツキに関する検討

本器のカプセル捕集量のバラツキを検討するために、各測定局3本当たりのバラツキを調べた。この指標として、扱う数字の大きさに関係なくバラツキの程度を比較でき、1群のバラツキを1数字で表せる、変動係数 CV=標準偏差/平均値 を用いることとした。6か月間の各測定局当りの変動係数(%)は表2の通りであった。36のCV値の平均は3.99%、最小は0.5%、最大は8.9%であった。

表2 カプセル捕集量の1測定局3本当たりの変動係数(%)

	13-Oct	13-Nov	13-Dec	14-Jan	14-Feb	14-Mar
磯津局	4.4	2.2	3.8	0.5	1.7	7.6
納屋局	3.5	3.2	2.9	4.2	4.3	1.8
本八幡局	2.8	8.9	7.7	5.6	5.2	1.1
市川局	3.5	2.5	5.3	1.9	2.0	5.3
寒川局	5.0	6.4	8.5	2.5	4.5	3.0
中央局	3.4	5.5	0.7	5.8	3.5	3.1

### (3) 四日市市納屋測定局について

納屋局は、幹線道路の幅約 3m の歩道の内側に沿って立つ高さ 2m 程の遮音壁の内側にあるが、壁は測定局から約 1m で途切れている。測定局の空気取り入れ口は壁の内側約 3m、高さ約 3m のところにある。一方カプセルは測定局のある遮音壁外面の高さ約 1.5m に取付けられている。この両者の位置の違いが両者の濃度差をもたらしていることが考えられたので、今後は取入れ口により近いところにもカプセルを設置し測定することとした。

### 4. おわりに

天谷式 NO<sub>2</sub> 簡易月間計は、今回三重県と千葉県という遠隔の 6 測定局に取付け、6 カ月という 1 年間予定試験の中間段階ではあるが、カプセル捕集量と測定局大気中濃度との間に、 $R=0.97$  という極めて高い相関性の相関直線式が得られた。天谷式改良型簡易日間計（第 6 世代、6 G）は、市川での 5 年 10 回にわたる試験で、常に  $R=0.95$  前後の高い相関性を持つ相関直線式が得られているが<sup>1)</sup>、本器の今回得られた相関式は数季節にわたる広範囲な地での試験から得られたものであり、今後長期間広範囲な地域で利用可能と考えられる。

カプセル捕集量のバラツキについては、簡易日間計の第 6 世代（6 G）と第 3 世代（3 G）について長屋らが両者の変動係数を比較し、3 G の平均 24.3% に対して 6 G は平均 7.1% で 6 G の優位性を示したが<sup>4)</sup>、本器のそれは 4% であり、精度でも 6 G に劣らないことが示された。なお、カプセル 108 本中 3 本の捕集量を異常値と判断したが、これら異常値は測定開始後数ヵ月のカプセルに発生した。カプセル作成者は、この原因としてストローやサンプラーの洗浄不十分の再利用による可能性を挙げており、これらの除外は許されると判断し削除した。

以上の検討結果から、本器は NO<sub>2</sub> 濃度の経時的変化を見る用具として、その安価、簡単操作性からも、極めて有用な測定具であると見なされる。

### 参考文献

- 1) 栗屋かよ子、ほか (2013) 四日市大学環境情報論集 17(1).53-76
- 2) 永山紀子、ほか (2002) 洗剤・環境科学研究会予稿集 演題 2-7
- 3) 天谷和夫 (2003) 洗剤・環境科学研究会予稿集 演題 2-3
- 4) 長屋祐一、谷山鉄郎 (1998) Man&Environ.24(1).10~16