

トリエタノールアミンろ紙を用いた二酸化窒素測定(第2報)

— 秋期における野外実験 —

Studies on the Measurement of Nitrogen Dioxide
by using TEA filter paper (2)

— Field Experiments in Autumn —

小山 健	三木 正信	久保 正弘
Tsuyoshi KOYAMA	Masanobu MIKI	Masahiro KUBO
瀬戸 義久	増井 武彦	細川 仁
Yoshihisa SETO	Takehiko MASUI	Shinobu HOSOKAWA

プレフィルターとしてポリフロンフィルターを用いる分子拡散原理を応用したトリエタノールアミン(以下「TEA」と略す)ろ紙法による大気中二酸化窒素の簡易測定法の長期間測定の可能性及びザルツマン試薬を用いる自動測定機による測定値との相関について検討した。その結果、測定期間を1週間から1ヶ月に延長してもTEAろ紙の長期間曝露による二酸化窒素吸着能力の低下は認められず、使用目的に応じて、任意の測定期間を選定できることが明らかとなった。さらに、8月下旬から11月の間に8～10地点で実施した自動測定機との並行測定で、測定実施時期ごとに、両者の測定値間の相関係数が0.95～0.99の高い相関を示すとともに、変動係数が1～3%の高い精度であることが明らかとなった。

はじめに

環境大気中の二酸化窒素の広域分布調査や、道路沿道調査は、多地点を同時に測定する必要がある。このため多額の経費を要する自動測定機の代わりに、全国的にTEAを用いる種々の簡易測定法が開発され、広く応用されている。すでに筆者らも前報¹⁾で、分子拡散原理を利用した取扱いが容易な簡易サンプラーを考案し、短期間では精度よく測定できることを報告した。表1に、これまでに報告されたTEAを用いる簡易測定法について、サンプリング方法ごとに測定期間、自動測定機との相関係数等に関してまとめた。最初に考案されたナイトレーションプレート法^{2～8)}は、硫酸酸化物測定用の二酸化鉛法と同様に当初から1ヶ月測定が行われて、現在でも広く利用されているが、自動測定機との相関係数はかなり低い。ろ紙にTEAを含浸させた各種の方法^{9～18)}は短期間から1ヶ月測定まで利用され、その相関係数もかなり改善されているが、一部には1ヶ月測定すると吸着率の低下が報告されている。現在、比較的良好な相関を示しているのは分子拡散の原理を利用した各種サンプラーの方法^{19～29)}であるが、人体への健康影響への評価の観点から個人の曝露量を測定しているので1日程度の短期間測定が主流である。

筆者らは、先に考案した簡易サンプラーを用いて、フィールドにおいて、長期間測定の可能性等の実用実験を行うとともに、本法と自動測定機による測定値との相関関係を調べたところ、良好な結果を得たので報告する。

実験方法

1. 実験期間

昭和61年8月22日～11月30日

2. 実験場所

窒素酸化物自動測定機を設置している香川県大気汚染常時監視局19局のうち10局で並行測定を行った。このうち2局(栗林公園前、高松市役所)は自動車排出ガス局である。

3. 実験方法

用いた簡易サンプラー、TEAろ紙及び試薬の調製は前報のとおりであり、特記事項は次のとおりである。

3-1 TEAろ紙の回収交換

回収した曝露済TEAろ紙及び未使用TEAろ紙は、ともにアルミ箔で遮光したプラスチックケースに入れ、さらにこれを密閉プラスチック容器に格納した状態で持

ち運んだ。TEAろ紙の交換は、直射日光をさけ、手早く行った。

3-2 自動測定機との並行測定

自動測定機との並行測定は、各局舎の自動測定機のサンプリング口にできるだけ直近に複数個の簡易サンプラー及び紀本式シェルターを懸垂して行った。サンプリング口と簡易サンプラーの距離は、次の4局を除くと20~30cmであった。坂出市役所局、川津局、花園交差点局及び高松市役所局はいずれも直立採気口方式であるため、簡易サンプラーとの距離が1~3mとなった。

3-3 分析操作

3~7日程度の短期間曝露実験では、蒸留水20mlを入れた試験管に回収した曝露済TEAろ紙をそのまま入れて、密栓後よく振とう抽出をする。抽出液全量を試験溶液とし、これにスルファニルアミド溶液4mlと、N-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩1mlを加え、室温で30分間放置後、550nmで比色分析を行う。ブランク試験は、同時に調製したろ紙を使用する。

なお、2週間曝露実験及び4週間曝露実験では、各々

抽出液を25mlと50mlに変更し、各々5mlを分取し、蒸留水15mlを加えて試験溶液とし、以下同様の操作をする。

実験結果と考察

1 曝露期間と二酸化窒素吸着量

二酸化窒素による大気汚染度を調べるためには、短期間測定と共に安定した長期間測定できることが不可欠である。長期間測定では、二酸化窒素の吸着量が減少する可能性がある。これは、TEAに吸着する二酸化窒素が飽和状態で増加しない場合やTEAや二酸化窒素と結合したTEAが何らかの化学変化を受けることに起因すると考えられる。そこで10ヶ所の測定場所で曝露期間による吸着量の影響を検討した。1週間、2週間及び4週間の3つの曝露期間グループに分けて各々所定期間曝露後の二酸化窒素吸着量を測定した。また、別途4週間曝露の場合にシェルターの有無の影響も同時に調べた。結果を表2及び表3に示した。

この結果から、4週間値と1週間値の累積値を比べると、TEAろ紙の二酸化窒素吸着量の差は1~2%以内

表1 TEAを用いる簡易測定法

サンプリング方式	測定期間	自動測定機との相関係数	サンプリング数	変動係数	特記事項	文献
ナイトレーションプレート法 (NP法)	1ヶ月				曝露容器で差がある	川崎市 1975 ²⁾
"	"	0.58~0.71				" 1981 ³⁾
"	"					仙台市 1985 ⁴⁾
"	"	0.42, 0.32	58			徳島県 1983 ⁵⁾
"	"	0.748	58			名古屋市 1981 ⁶⁾
"	"	0.721~0.868				" 1986 ⁷⁾
"	"	0.605~0.787	34~36			滋賀県 1981 ⁸⁾
TEAろ紙法	1日, 5日					川崎市 1976 ⁹⁾
"	1日			2.0~9.5%		神奈川県 1978 ¹⁰⁾
"	1ヶ月	0.884, 0.914	94, 77			秋田県 1981 ¹¹⁾
"	1日, 1週間	0.981, 0.913~0.937			(二重構造シェルター)	" 1982 ¹²⁾
TGSろ紙法	1時間, 1ヶ月	0.92(5月), 0.96(6月)	15, 15			石川県 1976 ¹³⁾
"	1ヶ月	0.696~0.903				福井県 1983 ¹⁴⁾
両筒ろ紙法 (NCF法)	1ヶ月	0.61~0.84				大阪市 1978 ¹⁵⁾
"	15~35日 (94%)				捕集効率	愛知県 1980 ¹⁶⁾
"	15~30 (95.7~86.5%)			3.7%		" 1981 ¹⁷⁾
"		0.810	142			" 1982 ¹⁸⁾
分子拡散 (毛細管)	短期間					東京都 1978 ¹⁹⁾
"	1ヶ月					" 1980 ²⁰⁾
分子拡散 (細孔)	"	0.874				大阪市 1982 ²¹⁾
分子拡散 (ミリボア扁平容器)			9~20	7~13%		東工試 1977 ²²⁾
分子拡散 (バジ型)	1日~1週間			5%		東大 1980 ²³⁾
"	2日	0.92	8			北大 1984 ²⁴⁾
分子拡散 (PTIO-NOxサンプラー)						横浜市 1981 ²⁵⁾
"	1~2日	0.73				" 1984 ²⁶⁾
"	3~4日, 7~16日	0.99				" 1986 ²⁷⁾
分子拡散 (孔+プラスチック膜)	10, 20, 30日	0.9798	27	1.48~12.45%	(累積値)	大阪市 1986 ²⁸⁾
分子拡散 (C-22担体)	2日	0.787	32		NP法 0.7~0.75 ろ紙法 0.6~0.7	福岡県 1984 ²⁹⁾

表2 曝露期間別二酸化窒素吸着量(10月)

(単位: NO₂μg/ろ紙1枚)

測定場所	1週間曝露					2週間曝露			4週間曝露	4週間曝露 (シェルター有)
	第1週	第2週	第3週	第4週	計	上旬	下旬	計		
坂出市役所	6.7	8.6	7.5	11.2	(100.0)	(101.3)	(101.6)	(101.5)	(98.8)	(-)
	15.3		18.7		34.0	15.5	19.0	34.5	33.6	-
川津	5.8	8.2	6.5	9.6	(100.0)	(102.1)	(103.7)	(103.0)	(101.3)	(101.0)
	14.0		16.1		30.1	14.3	16.7	31.0	30.5	30.4
丸亀市役所	6.7	8.2	6.5	10.3	(100.0)	(102.7)	(102.4)	(102.5)	(102.8)	(100.0)
	14.9		16.8		31.7	15.3	17.2	32.5	32.6	31.7
多度津町役場	5.8	7.5	6.2	9.1	(100.0)	(101.5)	(102.0)	(101.7)	(100.0)	(98.3)
	13.3		15.3		28.6	13.5	15.6	29.1	28.6	28.1
勝賀中学校	5.0	8.9	6.6	9.8	(100.0)	(109.4)	(104.9)	(106.9)	(104.6)	(100.0)
	13.9		16.4		30.3	15.2	17.2	32.4	31.7	30.3
高松東消防署	5.8	8.7	6.1	9.8	(100.0)	(100.7)	(102.5)	(101.6)	(100.3)	(103.0)
	14.5		15.9		30.4	14.6	16.3	30.9	30.5	31.3
栗林公園前	12.9	18.5	14.0	16.4	(100.0)	(100.0)	(102.3)	(101.1)	(101.1)	(102.1)
	31.4		30.4		61.8	31.4	31.1	62.5	62.5	63.1
高松市役所	9.0	14.2	11.0	13.6	(100.0)	(102.6)	(104.5)	(103.6)	(101.9)	(100.0)
	23.2		24.6		47.8	23.8	25.7	49.5	48.7	47.8
花園交差点	8.4	12.2	9.5	12.4	(100.0)	(104.9)	(102.7)	(103.8)	(101.4)	(103.5)
	20.6		21.9		42.5	21.6	22.5	44.1	43.1	44.0
相模坊神社	3.5	4.8	3.4	7.1	(100.0)	(100.0)	(102.9)	(101.6)	(98.4)	(98.4)
	8.3		10.5		18.8	8.3	10.8	19.1	18.5	18.5

第1週: 10/3~9 第2週: 10/9~17 第3週: 10/17~24 第4週: 10/24~31, ()内は1週間の累積値を100としている。
4週間曝露のシェルター有は1検体で、他は2検体の平均値である。

表3 曝露期間別二酸化窒素吸着量(11月)

(単位: NO₂μg/ろ紙1枚)

測定場所	1週間曝露					2週間曝露			4週間曝露	4週間曝露 (シェルター有)
	第1週	第2週	第3週	第4週	計	上旬	下旬	計		
坂出市役所	9.0	12.4	9.5	8.1	(100.0)	(99.1)	(101.1)	(100.0)	(100.0)	(99.0)
	21.4		17.6		39.0	21.2	17.8	39.0	39.0	38.6
川津	7.6	11.1	8.4	7.2	(100.0)	(101.1)	(103.2)	(102.0)	(98.0)	(99.7)
	18.7		15.6		34.3	18.9	16.1	35.0	33.6	34.2
丸亀市役所	7.8	11.6	9.1	7.2	(100.0)	(103.1)	(104.3)	(103.6)	(101.1)	(102.2)
	19.4		16.3		35.7	20.0	17.0	37.0	36.1	36.5
多度津町役場	7.9	10.6	8.7	7.6	(100.0)	(98.9)	(102.5)	(100.6)	(98.0)	(98.0)
	18.5		16.3		34.8	18.3	16.7	35.0	34.4	34.1
勝賀中学校	8.2	11.4	9.4	8.1	(100.0)	(102.0)	(103.4)	(102.7)	(101.3)	(99.5)
	19.6		17.5		37.1	20.0	18.1	38.1	37.6	36.9
高松東消防署	7.6	11.3	10.0	7.5	(100.0)	(101.1)	(103.4)	(102.2)	(99.5)	(103.0)
	18.9		17.5		36.4	19.1	18.1	37.2	36.2	37.5
栗林公園前	14.2	16.8	15.5	12.5	(100.0)	(100.6)	(102.1)	(101.4)	(101.4)	(101.9)
	31.0		28.0		59.0	31.2	28.6	59.8	59.8	60.1
高松市役所	11.4	15.1	13.3	11.7	(100.0)	(101.9)	(100.0)	(101.0)	(99.8)	(98.6)
	26.5		25.0		51.5	27.0	25.0	52.0	51.4	50.8
花園交差点	10.6	14.6	11.7	10.0	(100.0)	(100.0)	(101.4)	(100.6)	(96.8)	(101.7)
	25.2		21.7		46.9	25.2	22.0	47.2	45.4	47.7
相模坊神社	5.5	7.5	6.4	5.6	(100.0)	(101.5)	(104.2)	(102.8)	(100.4)	(99.2)
	13.0		12.0		25.0	13.2	12.5	25.7	25.1	24.8

第1週: 10/31~11/6 第2週: 11/6~14 第3週: 11/14~21 第4週: 11/21~27, ()内は1週間の累積値を100としている。
4週間曝露のシェルター有は1検体で、他は2検体の平均値である。

であり、吸着能力の低下は認められなかった。2週間値についても同様である。たとえば、表2において、坂出市役所局での二酸化窒素吸着量をみると、1週間曝露の第1週は6.7 μg 、第2週は8.6 μg で、第1週と第2週の累積値は15.3 μg であり、第3週は7.5 μg 、第4週は11.2 μg で、第3週と第4週の累積値は18.7 μg で、第1週から第4週までの累積値は34.0 μg であった。そして、同時測定した2週間曝露の上旬は15.5 μg で、下旬は19.0 μg で、その合計値は34.5 μg であり、それぞれ1週間曝露の累積値を100として比較すると、101.3%、101.6%及び101.5%であった。また、4週間曝露では33.6 μg で、1週間曝露の累積値34.0 μg と比較すると98.8%であった。

次に、環気大気中の二酸化窒素濃度が比較的低い相模坊神社局において同様に比較すると、上旬は100%、下

旬は102.9%、上下旬の合計値は101.6%で、4週間曝露では98.4%(シェルター有も同じ)であった。一方、自動車排出ガス局の栗林公園前局でも、上旬は100%、下旬は102.3%、上下旬の合計値は101.1%で、4週間曝露では101.1%(シェルター有は102.1%)であった。他の測定場所についても、いずれの測定値も累積値に対して、 $\pm 1\sim 3\%$ の同様の結果が得られた。11月についても表3に示すとおり10月とほぼ一致した結果であった。このことは、環境中の二酸化窒素濃度に関係なく、累積値が一致することから、あらゆる濃度範囲で精度よく利用できることを示している。また、2週間曝露及び4週間曝露についてはそれぞれが1週間曝露の累積値とほぼ一致することから、4週間以内であれば、任意の期間を選定して、環境大気中の二酸化窒素測定を実施することも可能である。

表4 TEAろ紙法と自動測定機による二酸化窒素測定値及び相関係数(8~9月)

上段:NO₂(ppb)、中段:TEAろ紙法($\mu\text{g}/\text{H}\cdot 100\text{cm}^2$)、下段:AP/TEAろ紙法

測定月日 測定場所	A-1 8/22 ~25	A-2 8/25 ~29	A-3 8/29 ~9/2	A-4 9/2 ~5	A-5 9/5 ~8	A-6 9/8 ~12	A-7 9/12 ~16	A-8 9/16 ~19	A-9 9/19 ~22	A-10 9/22 ~26	A-11 9/26 ~30	A-12 9/30 ~10/3	相 関 係 数	
坂出市役所	11.8 13.4 0.88	5.1 7.7 0.66	11.5 14.1 0.82	12.9 15.5 0.83	15.9 17.8 0.89	13.7 15.1 0.91	13.5 14.4 0.94	16.6 17.6 0.94	12.0 12.4 0.97	-	11.6 14.6 0.79	12.0 14.4 0.83	0.959 1.053 -2.614	
川 津	8.2 11.7 0.70	2.9 5.4 0.54	8.3 13.0 0.64	10.5 16.2 0.65	11.4 16.4 0.70	7.3 13.9 0.53	6.0 11.4 0.53	9.6 16.1 0.60	7.9 10.8 0.73	10.6 14.9 0.71	8.1 13.1 0.62	8.4 12.5 0.67	0.923 0.687 -6.326	
丸亀市役所	11.3 12.8 0.88	6.3 6.5 0.97	13.3 14.3 0.93	18.2 18.8 0.97	16.7 18.1 0.92	15.4 15.7 0.98	13.2 14.4 0.92	17.4 18.0 0.97	13.5 13.0 1.04	15.6 15.1 1.03	13.4 13.2 1.02	14.7 13.6 1.08	0.967 0.936 0.550	
多度津町役場	10.3 11.9 0.87	5.6 6.8 0.82	10.9 12.6 0.87	10.0 11.8 0.85	14.8 16.7 0.89	8.2 9.4 0.87	11.2 11.6 0.87	16.3 15.9 0.97	10.5 10.6 1.03	13.9 13.5 0.99	12.7 13.7 1.03	12.5 13.0 0.96	0.959 1.042 -1.396	
勝賀中学校	13.9 14.6 0.95	7.0 8.0 0.88	12.1 16.9 0.72	9.4 13.7 0.69	16.4 21.5 0.76	12.0 13.8 0.87	15.1 16.3 0.93	12.2 15.5 0.79	11.5 15.6 0.74	11.4 14.4 0.79	13.2 15.8 0.84	14.6 15.7 0.93	0.854 0.927 1.573	
高松東消防署	9.2 10.1 0.91	4.9 6.3 0.78	9.6 11.4 0.84	12.0 14.9 0.81	12.0 13.5 0.89	11.3 12.7 0.89	13.3 15.0 0.89	12.5 13.4 0.93	12.2 13.4 0.91	12.0 13.7 0.88	10.8 12.4 0.87	12.6 13.8 0.91	0.976 0.927 -0.605	
栗林公園前	23.2 24.5 0.95	11.7 12.2 0.96	32.7 33.5 0.98	31.7 32.7 0.97	36.4 37.4 0.97	28.6 28.8 0.99	28.3 28.4 1.00	29.2 29.7 0.98	22.2 23.2 0.96	32.7 31.8 1.03	30.7 33.3 0.92	28.4 28.0 1.01	0.991 0.937 -0.230	
高松市役所	26.7 25.3 1.06	20.6 19.4 1.06	26.9 25.9 1.04	19.5 20.1 0.97	31.7 29.7 1.07	18.6 18.1 1.03	26.5 25.9 1.02	29.3 27.2 1.08	24.1 22.9 1.05	23.9 23.4 1.02	29.0 27.8 1.04	30.0 27.7 1.08	0.990 1.148 -2.511	
花園交差点	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0 19.2 0.94	18.0 20.1 0.90	20.2 22.3 0.91	0.959 0.764 3.044	
相模坊神社	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
相関係数	r a b	0.988 1.140 -3.381	0.991 1.207 -2.892	0.982 1.127 -4.294	0.976 -1.129 -4.748	0.976 1.125 -4.642	0.953 1.126 -3.564	0.981 1.167 -4.162	0.952 1.203 -5.174	0.955 1.085 -2.296	0.976 1.151 -3.744	0.975 1.054 -2.809	0.976 1.164 -3.772	0.973 1.098 -3.116

Y = aX + b TEAろ紙法: 5検体の平均値である。

さらに、本実験では簡易サンプラーを、そのまま、大気中に曝露しているが、シェルター有の場合と比較しても二酸化窒素吸着量は大部分3%以内で一致しているので、前報で確認した短期間測定のみならず、1ヶ月間測定でも、シェルターを用いず、簡易サンプラーを遮光しただけで、精度の高い測定値が得られることがわかった。このことから、本簡易サンプラーは使用するシェルターの形状に関係なく安定した測定値が得られることが確認できた。

2 自動測定機と並行測定

自動測定機との並行測定を実施し、相関関係を検討した。8～9月では3～4日間曝露（Aと略記）を5検体10～11月では1週間曝露（Bと略記）、2週間曝露（Cと略記）及び4週間曝露（Dと略記）を各2検体とシェルターに入れた4週間曝露を1検体について実験を行った。結果を表4～6に示した。また、図1にTEAの測

定値（AとB）と自動測定機との相関及び5%信頼巾を示した。表4に示した8月から9月にかけての曝露期間ごとの相関係数は0.952～0.991であり、局別の相関係数も勝賀中学校局を除くと0.923～0.991であり、全相関係数は0.973（n=98）であった。10月及び11月の月別相関係数は各々、0.971（n=80）、0.948（n=80）で高い相関が得られた。11月の相関係数がやや低くなっているのは、測定値の濃度範囲が狭いことが原因と思われる。一方、TEAろ紙法による測定値と自動測定機によるそれとの比が測定局によって異なること、相関式で傾きが測定期間ごとに変動していることなど、未知の要因があると思われる。これらについては、さらに詳細な検討が必要である。

3 分析精度

表4～6に示したTEAろ紙法による測定値はA-1～12まで5検体の平均値で、B-1～8、C-1～4及びD-1～2

表5 TEAろ紙法と自動測定機による二酸化窒素測定値及び相関係数（10月）

上段：NO₂ (ppb), 中段：TEAろ紙法 (μg/日・100cm²), 下段：AP/TEAろ紙法

測定場所	測定月日	B-1 10/3～9	B-2 10/9～17	C-1 10/3～17	B-3 10/17～24	B-4 10/24～31	C-2 10/17～31	D-1 10/3～31	E-1 10/3～31	相関係数
坂出市役所		11.4	10.5	11.0	11.0	18.3	14.7	12.8	12.8	0.997
		13.9	13.3	13.3	13.8	13.5	19.7	16.9	15.5	1.189
		0.82	0.79	0.80	0.81	0.81	0.93	0.87	0.83	-5.266
川津		8.9	9.3	9.1	8.4	12.6	11.3	10.0	10.0	0.987
		12.0	12.8	13.1	11.6	16.9	14.9	13.6	13.6	0.811
		0.74	0.73	0.69	0.72	0.75	0.76	0.74	0.74	-1.042
丸亀市役所		14.9	15.5	15.3	13.4	19.9	16.6	15.9	15.9	0.973
		13.8	12.9	13.7	11.4	18.3	15.3	14.5	14.1	0.905
		1.08	1.20	1.12	1.18	1.09	1.08	1.10	1.13	-3.027
多度津町役場		11.3	10.9	11.1	11.3	16.5	13.9	12.7	12.7	0.970
		12.0	11.7	12.0	11.0	16.2	13.8	12.7	12.5	1.141
		0.94	0.93	0.93	1.03	1.02	1.01	1.00	1.02	-1.982
勝賀中学校		10.2	13.0	11.8	11.8	18.9	15.3	13.6	13.6	0.949
		10.3	13.9	13.5	11.7	17.4	15.2	14.1	13.5	1.182
		0.99	0.94	0.87	1.01	1.09	1.01	0.96	1.01	-2.667
高松東消防署		10.6	12.3	11.5	10.8	17.7	14.4	13.0	13.0	0.983
		12.1	13.2	12.8	11.2	17.4	14.6	13.6	13.9	1.217
		0.88	0.93	0.90	0.96	1.02	0.99	0.96	0.94	-3.638
栗林公園前		27.5	29.2	28.5	27.8	31.7	29.7	29.1	29.1	0.844
		26.8	28.2	27.6	25.5	29.1	27.9	27.8	28.0	1.026
		1.03	1.04	1.03	1.09	1.09	1.06	1.05	1.04	0.757
高松市役所		20.5	24.9	23.0	21.1	26.3	23.7	23.3	23.3	0.974
		18.1	22.7	21.2	19.4	24.0	22.6	21.6	21.2	0.966
		1.13	1.10	1.08	1.09	1.10	1.05	1.08	1.10	2.629
花園交差点		16.7	17.3	17.0	17.1	24.1	20.5	18.8	18.8	0.931
		17.4	18.5	19.0	16.8	22.6	20.2	19.1	19.5	1.308
		0.96	0.94	0.89	1.02	1.07	1.01	0.98	0.96	-6.245
相模坊神社		6.1	5.9	6.0	5.1	12.3	8.7	7.4	7.4	0.994
		7.3	7.5	7.4	6.1	12.6	9.7	8.3	8.3	1.148
		0.84	0.79	0.81	0.84	0.93	0.90	0.89	0.89	-2.277
相関係数	r	0.973	0.971	0.970	0.972	0.958	0.974	0.976	0.966	0.971
	a	1.143	1.162	1.158	1.180	1.236	1.166	1.157	1.129	1.162
	b	-2.618	-3.093	-3.415	-2.533	-4.169	-3.069	-2.881	-2.433	-2.923

Y = aX + b TEAろ紙法：B、C及びDは2検体の平均値、Eは1検体である。

表6 TEAろ紙法と自動測定機による二酸化窒素
測定値及び相関係数(11月)

上段: NO₂(ppb), 中段: TEAろ紙法
(μg/日・100 cm³), 下段: AP/TEAろ紙法

測定場所	B-5		B-6		C-3		B-7		B-8		C-4		D-2		E-2シエ		相関係数
	10/31~11/6	11/6~14	10/31~11/14	11/14~21	11/21~27	11/14~11/27	10/31~11/27	10/31~11/27									
坂出市役所	18.5	18.8	18.7	16.2	15.3	15.8	17.3	17.3	0.967								
	18.4	19.3	18.8	16.9	16.7	17.1	18.0	17.8	1.414								
	1.01	0.97	0.99	0.96	0.92	0.92	0.96	0.97	-8.039								
川津	12.7	13.7	13.3	12.9	12.5	12.7	13.0	13.0	0.845								
	15.7	17.0	16.7	14.9	15.1	15.5	15.4	15.7	0.437								
	0.81	0.81	0.80	0.87	0.83	0.82	0.84	0.83	6.095								
丸亀市役所	21.3	21.5	21.4	20.8	19.1	20.0	20.8	20.8	0.766								
	16.2	17.9	17.7	16.2	15.4	16.5	16.7	16.9	0.754								
	1.31	1.20	1.21	1.28	1.24	1.21	1.25	1.23	8.126								
多度津町役場	17.4	18.9	18.2	18.7	18.7	18.7	18.5	18.5	-0.531								
	16.6	16.3	16.2	15.4	16.2	16.1	15.9	15.8	-0.692								
	1.05	1.16	1.12	1.21	1.15	1.16	1.16	1.17	29.567								
勝賀中学校	19.1	18.7	18.9	19.1	20.8	19.9	19.4	19.4	-0.271								
	16.7	18.0	17.8	16.2	17.0	17.1	17.2	16.9	-0.314								
	1.14	1.04	1.06	1.18	1.22	1.16	1.13	1.15	24.786								
高松東消防署	17.1	20.6	19.0	20.2	18.1	19.3	19.2	19.2	0.938								
	15.2	18.0	17.0	17.1	15.7	17.1	16.6	17.2	1.158								
	1.13	1.14	1.12	1.18	1.15	1.13	1.16	1.12	-0.295								
栗林公園前	33.3	31.6	32.3	32.6	31.4	32.1	32.2	32.2	0.813								
	28.5	26.8	27.7	26.7	26.0	27.0	27.4	27.5	0.631								
	1.17	1.18	1.17	1.22	1.21	1.19	1.18	1.17	15.039								
高松市役所	27.5	29.1	28.4	28.1	29.9	29.0	28.6	28.6	0.068								
	23.2	24.0	24.1	26.1	24.5	23.7	23.6	23.4	0.053								
	1.19	1.21	1.18	1.08	1.22	1.22	1.21	1.22	27.379								
花園交差点	24.0	26.3	25.3	24.7	24.0	24.4	24.8	24.8	0.881								
	21.0	22.8	22.1	20.9	20.5	21.0	20.7	21.8	0.829								
	1.14	1.15	1.14	1.18	1.17	1.16	1.20	1.14	7.098								
相模坊神社	11.7	12.2	12.0	12.5	12.5	12.5	12.2	12.2	0.522								
	11.1	11.8	11.7	11.3	11.7	12.0	11.5	11.5	0.513								
	1.05	1.03	1.03	1.11	1.07	1.04	1.06	1.06	6.285								
相関係数	r	0.949	0.944	0.954	0.943	0.951	0.955	0.954	0.954	0.948							
	a	1.284	1.372	1.336	1.221	1.397	1.408	1.342	1.329	1.325							
	b	-3.187	-5.182	-4.609	-1.612	-4.739	-5.339	-3.951	-3.921	-3.857							

Y = aX + b TEAろ紙法: B, C及びDは2検体の平均値, Eは1検体である。

表7 変動係数一覧表

(単位: パーセント)

測定場所	8 ~ 9 月												10 月					11 月								
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12	B-1	B-2	B-3	B-4	C-2	D-1	B-5	B-6	B-3	B-7	B-8	C-4	D-2	
坂出市役所	2.9	9.6	4.2	1.8	2.0	2.5	0.9	2.2	2.1	1.8	1.8	1.0	2.1	1.0	1.3	1.8	0.5	0.8	5.1	0.3	0.6	2.6	0.5	0.5	1.7	1.1
川津	1.5	5.1	1.4	1.2	1.1	1.9	3.0	1.4	1.3	1.1	0.9	0.9	1.9	0.7	1.8	1.5	0.9	0.6	2.6	0.8	0.3	1.2	0.3	0.5	0.5	0.4
丸亀市役所	2.6	1.5	3.5	2.0	2.2	3.3	3.2	3.2	1.8	1.4	2.5	3.0	2.1	3.5	2.9	3.7	2.2	2.1	0.2	1.3	1.6	2.1	0.3	0.3	1.1	0.6
多度津町役場	1.7	1.7	1.7	2.6	1.3	1.7	1.9	1.1	1.7	2.3	2.9	2.9	0.7	2.5	1.8	3.0	2.8	2.0	2.0	2.3	1.6	1.7	0.7	1.6	0.2	0.6
勝賀中学校	2.8	5.4	1.9	2.1	1.3	2.0	2.1	2.6	2.4	1.1	0.3	0.8	0.9	1.2	-	4.1	2.1	1.2	1.0	1.8	2.0	3.2	0.5	0.4	2.1	1.7
高松東消防署	2.8	6.7	2.4	2.5	1.5	1.4	1.8	2.2	1.0	0.8	0.7	0.8	1.3	0	0.1	0	2.5	0.8	0.4	1.1	0.3	1.4	1.0	1.5	1.0	0.2
栗林公園前	2.4	1.8	2.8	1.8	2.2	1.2	1.1	2.4	1.1	1.4	1.4	1.9	1.4	0.8	1.1	0.5	1.1	0.6	0.8	0.4	1.3	1.7	1.1	1.2	0.5	1.2
高松市役所	1.9	0.9	2.8	1.7	1.5	4.4	1.0	3.6	1.7	3.0	0.8	1.2	0.8	0.3	0.3	0.4	1.5	0.8	1.3	0.9	0.3	0.9	0.3	2.2	1.8	0.8
花園交差点	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	1.8	0.9	1.3	0.2	1.0	2.6	2.0	0.2	0.3	1.7	0.2	1.0	0.1	0.1	2.2	3.6
相模坊神社	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	1.2	1.8	1.2	1.7	0.1	0.4	0.3	1.2	1.1	1.2	1.2	0.4	0.5
平均	2.3	4.1	2.6	2.0	1.6	2.3	1.9	2.3	1.6	1.5	1.5	1.5	1.3	1.1	1.3	1.9	1.7	0.9	1.4	1.1	0.9	1.7	0.6	1.0	1.2	1.1

Aは5検体, B~Dは2検体の変動係数である。曝露期間(A: 3~4日間, B: 6~8日間, C: 13~15日間, D: 28日間)

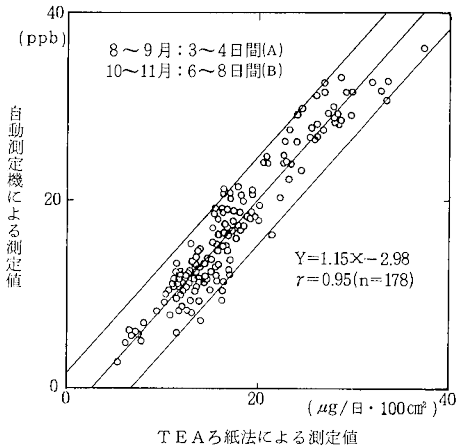


図1 TEAろ紙法と自動測定機によるNO₂測定値との相関図

は2検体の平均値である。この測定値の変動係数を表7に示した。これで見ると、ほとんどの場合の変動係数は1~3%であり、曝露期間が3~4日間の短期間から1ヶ月の長期間となっても、測定場所に左右されずに精度の高い測定値が得られた。

ま と め

前報で報告した大気中二酸化窒素測定用簡易サンプラーを用いて3ヶ月間実用実験を行い、次のような良好な結果を得た。

1. 1週間測定による二酸化窒素吸着量の累積値が、4週間測定値といずれの測定場所でも一致した。
2. 自動測定機による測定値との相関係数はいずれの月も0.95以上であった。
3. 変動係数は大部分1~3%で精度の高い測定値が得られた。
4. 遮光した簡易サンプラーを用いるとシェルターの有無に関係なく安定した4週間測定ができた。

今後は、さらに年間を通じて自動測定機との並行測定を実施するなど、より一層精度の向上を図る。

文 献

- 1) 小山 健, 大津和久, 串田光祥他: 香川県公害研究センター所報, 10, 41(1987)
- 2) 佐藤静雄他: 川崎市公害研究所年報, 3, 18(1975)
- 3) 沼川美登利, 佐藤静雄, 行方源六: 川崎市公害研究所報, 9, 54(1981)
- 4) 山田秀樹他: 仙台市衛生試験所報, 15, 378(1985)

- 5) 佐藤恭司, 北村壽朗, 山本文男: 徳島県保健環境センター年報, 1, 45(1983)
- 6) 早川守彦, 長尾善一郎, 国分良治: 大気汚染学会誌, 16, 4, 232(1981)
- 7) 早川守彦: 大気汚染学会講演要旨集, 556(1986)
- 8) 成宮 等: 滋賀県衛生研究センター所報, 16, 168(1981)
- 9) 佐藤静雄, 井上 勇, 石塚謙一他: 公害と対策, 13, 3, 52(1976)
- 10) 大塚幸雄, 村上武弘, 金子幹宏他: 大気汚染学会誌, 13, 6, 233(1978)
- 11) 杉本俊比古, 吉田 昇, 井島辰也他: 秋田県環境技術センター年報, 9, 73(1981)
- 12) 杉本俊比古, 吉田 昇, 井島辰也他: 秋田県環境技術センター, 10, 90(1982)
- 13) 石田老朗, 小森正樹, 田島隆俊: 大気汚染学会講演要旨集, 79(1976)
- 14) 植山洋一, 高田敏夫, 有賀 紀: 福井県公害センター年報, 13, 89, 97(1983)
- 15) 井上 勉, 伊達正雄, 中土井隆他: 大気汚染学会講演要旨集, 239(1978)
- 16) 岡本正孝, 石田一磨, 柴田 晋他: 愛知県公害調査センター所報, 8, 78(1980)
- 17) 石田一磨, 高橋 徹, 柴田 晋他: 愛知県公害調査センター年報, 9, 69(1981)
- 18) 木村耕一, 石田一磨, 高橋 徹他: 愛知県公害調査センター年報, 10, 32(1982)
- 19) 青木一幸: 大気汚染学会講演要旨集, 240(1978)
- 20) 青木一幸: 東京都公害研究所年報, 38(1980)
- 21) 中土井隆, 岡三知夫, 馬島富行他: 大気汚染学会講演要旨集, 443(1982)
- 22) 天谷和夫: 大気汚染学会講演要旨集, 345(1977)
- 23) 柳沢幸雄, 西村 肇: 大気汚染学会誌, 15, 8, 316(1980)
- 24) 中村 晃, 平松 親, 若松伸司, 他: 大気汚染学会講演要旨集, 648,(1984)
- 25) 前田裕行, 平野耕一郎: 横浜市公害研究所報, 6, 23(1981)
- 26) 平野耕一郎, 前田裕行, 石井哲夫: 大気汚染学会講演要旨集, 437(1984)
- 27) 平野耕一郎, 落合純一: 大気汚染学会講演要旨集, 561(1986)
- 28) 船井正敏, 近藤 潔, 中土井隆他: 大気汚染学会要旨集, 562(1986)
- 29) 近藤絃之, 柳川正男: 大気汚染学会要旨集, 435(1984)