

7 トリエタノールアミン法による 大気汚染物質の測定について

【大気騒音科】

尾田喜夫・谷口早苗

はじめに

従来から用いられている大気中のSO_xの簡易測定法(二酸化鉛法)は、毒劇物取締法の劇物である二酸化鉛を使用するため、作業環境中及び廃液処理の面からあまり好ましくない。

トリエタノールアミン法^{1)~4)}、有害物である二酸化鉛を用いず従来の設備器具を活用できる。また多成分分析の可能性があることからこの方法に切り替える目的で従来法との比較を試みたので報告する。

調査方法

(1) 二酸化鉛法とTEAろ紙法の比較試験

調査は、次に示すような汚染源の異なる3地域の鳥取市、倉吉市、日吉津村で実施した。

なお、調査期間は、平成2年4月から平成3年3月までの1年間であった。

① 鳥取県衛生研究所……鳥取市の郊外に位置し近くにはし尿処理場があり、また国道バイパスが走っている。(県内中濃度地域)

② 倉吉市中部総合事務所……商業都市で近くを国道が走っている。(県内低濃度地域)

③ 日吉津小学校……近くに規模の大きい製紙工場がある。(県内高濃度地域)

(2) シェルターの差異による試験

県内で主に使用されているシェルター2種(紀本、長谷川型)について検討した。

捕集材の調整

各測定法の捕集材は、次のようにして調製した。

(a) TEAろ紙法……東洋ろ紙No.84円筒ろ紙(33mm

φ×120mm)をながさ100mmに切断し、TEA水溶液(20v/v%)に浸漬し、乾燥器(70°C)で1時間乾燥後デシケータに保存した。

(b) 二酸化鉛法……二酸化鉛用シリンダー(33mmφ×100mm)に綿布をかぶらせ、二酸化鉛を塗布してレッドシリンダーを調製した。

試料採取

前項で調製したTEAろ紙をシリンダーホルダーに取付け、二酸化鉛のレッドシリンダーと別々に紀本型シェルターにセットし、同一場所で約1ヶ月間大気中に暴露して試料を採取した。

試料液の調製

大気中に暴露した2法の捕集材をシェルターから取りはずし、次に示す抽出操作を行って試料液を調製した。

(a) TEAろ紙法……シリンダーから取りはずしたろ紙をハサミで細切しビーカー(100ml)に入れ、水70~80mlを加え、室温で一夜放置した後、東洋ろ紙No.5Bを用いて吸引ろ過し、水を加えて100mlとした。

(b) 二酸化鉛法……シリンダーから取りはずした二酸化鉛綿布をビーカー(100ml)にいれ、1%Na₂CO₃を50ml加えて攪拌した後、ホットプレート上で1時間加熱還流して冷却後、東洋ろ紙No.5Cを用いてろ過し、水を加えて100mlとした。

測定項目及び分析方法

各測定法ごとにその測定項目及び分析方法を表1に示した。

表1 測定項目及び分析方法

測定項目		硫黄酸化物 (SO _x)	塩素化合物 (Cl ₂)	二酸化窒素 (NO ₂)	ナトリウム (Na)	カリウム (K)	カルシウム (Ca)	マグネシウム (Mg)
測定法	(a)TEAろ紙法	○	○	○	○	○	○	○
	(b)二酸化鉛法	○	○					
分析方法		硫酸バリウム法	チオシアン酸第二水銀法	ジアゾカップリング呈色反応	原子吸光法			

結果及び考察

(1) 二酸化鉛法と TEA ろ紙法の比較試験

各測定法における地点ごとの月別測定結果を表2に示す。

なお、SO_xについてはSO₂換算値で表した。

その結果、SO_xの場合には二酸化鉛法はTEAろ紙法の値に比べて約2倍(1.1~3.3)またCl₂の場合はほぼ1:1(0.5~1.0)であった。

二酸化鉛法とTEAろ紙法の関係は、図1に示す

とおりでありSO_xの場合相関係数は0.73~0.86(危険率1%で有意)Cl₂の場合0.97~0.99(危険率1%で有意)と高い相関関係が認められた。

項目別の月変化(地点別)は、Cl₂、Na、K、Mg、Caは3地点とも9月、12月、2月が高めの3山型を示し、NO₂は3地点で10月に高い値を示す1山型であった。

また、SO₂は冬場から春先にかけて3地点とも高くなる傾向が認められた。

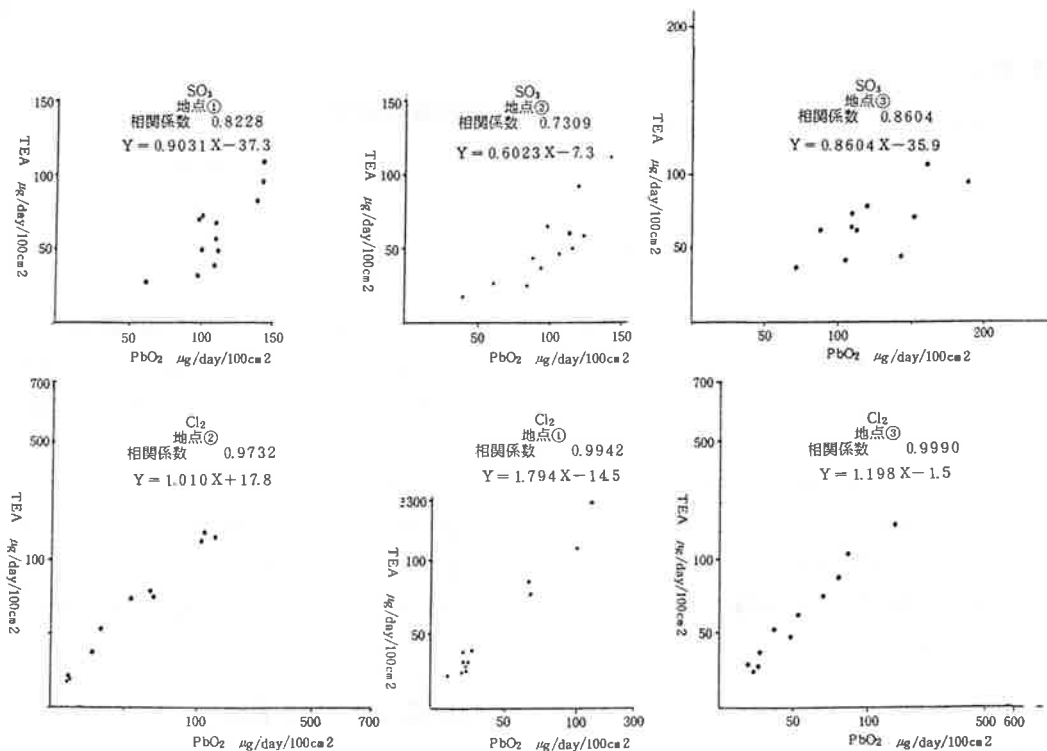
図1 二酸化鉛法とTEAろ紙法によるSO_x及びCl₂の関係(地点別)

表2 二酸化鉛法及びTEA円筒ろ紙法による測定結果(平成2年4月~平成3年3月)

		平・ $\frac{2}{4}$ 月	5	6	7	8	9	10	11	12	平・ $\frac{3}{1}$	2	3	平均	最大	最小	合計	
鳥取県衛生研究所 屋上	PbO ₂	SO ₃	111	100	110	100	109	61	97	110	143	143	139	110.1	143	61	1,321	
	TEA	Cl ₂	34.1	28.2	10.2	13.8	12.7	116	67.4	53.9	158	106	662	69.4	111.0	662	10.2	1,331.7
		SO ₃	48.0	72.0	57.0	49	70	38	26	31	67	95	109	83	62.1	109	26	745
		Cl ₂	51.6	37.5	16.5	19.1	186	78.3	73.5	170	153	678	75.2	75.2	129.9	678	16.5	1,558.8
		NO ₂	62.7	61.3	68.3	62.8	61.6	76.8	98.8	76.9	56.5	54.7	42.9	50.4	64.5	98.8	42.9	773.7
		Na	23.5	27.5	3.3	1.4	4.2	184	33.1	42.1	108	109	300	30.0	72.2	300	1.4	866.1
		K	1.9	3.2	0.8	0.5	0.6	8.3	2.7	2.8	5.6	6.0	12.1	3.4	4.0	12.1	0.5	47.9
		Mg	2.5	4.6	2.1	3.1	1.2	19.6	4.0	5.4	11.2	12.5	20.5	4.2	7.8	20.5	1.2	90.9
		Ca	2.0	12.3	9.8	6.8	6.2	8.8	4.6	7.9	8.4	14.8	13.4	6.7	8.5	14.8	2	101.7
倉吉市中部総合事務所屋上	PbO ₂	SO ₃	116	87	98	93	80	106	83	123	60	120	113	93.2	123	39	1,118	
	TEA	Cl ₂	21.3	11.3	24.8	23	23.1	66.8	20.8	65.9	104	26.6	153	20.6	46.8	153	11.3	561.2
		SO ₃	50	44	65	37	64	46	18	25	59	26	92	60	48.8	92	18	586
		Cl ₂	36.9	20.1	30.3	25	27.3	76.8	22.9	85.4	143	39.0	295	30.4	69.3	295	20.1	832.1
		NO ₂	64.3	58.9	52.2	62.8	44.9	70.1	74.2	61.2	48.7	19.1	39.1	50.8	53.8	74.2	19.1	646.3
		Na	10.6	4.7	1.7	1.6	0.7	2.5	45.1	8.0	50.4	58.5	15.3	89.0	24.8	89	1.6	297.6
		K	0.9	1.4	0.7	0.7	0.3	2.7	2.0	2.9	3.7	1.6	5.0	1.3	1.9	5	0.3	23.2
		Mg	0.6	2.2	1.8	0.9	1.1	21.0	1.4	6.4	8.0	3.2	10.7	-	5.2	21	0.6	57.3
		Ca	2.5	9.7	9.1	6.0	6.0	10.3	18.0	7.1	9.5	6.0	14.2	-	8.9	18	2.5	97.6
日吉津村日吉津小学校屋上	PbO ₂	SO ₃	189	110	110	113	88	105	71	143	161	234	120	133	234	71	1,596	
	TEA	Cl ₂	37.2	23.1	19.2	25.1	26	81.2	53.0	86.8	195	70.2	589	48.1	104.5	589	19.2	1,253.9
		SO ₃	95	73	64	61	62	41	37	44	106	71	210	78	78.5	210	37	942
		Cl ₂	52.0	24.4	29.9	37.0	27.5	87.7	61.8	114	217	75.6	709	48.6	123.7	709	24.4	1,484.5
		NO ₂	46.8	58.8	67.8	66.7	57.2	67.9	91.2	67.0	50.2	47.9	42.1	48.5	59.3	91.2	42.1	712.1
		Na	30.5	8.5	7.0	5.3	4.3	50.9	28.3	106	157	40.3	313	18.6	64.1	313	4.3	769.7
		K	2.3	1.6	1.8	1.3	1.2	2.8	2.9	4.9	9.5	3.0	14.7	2.2	4.0	14.7	1.2	48.2
		Mg	2.5	2.8	2.8	2.5	1.6	5.2	2.5	9.1	18.2	6.8	31.2	0.4	7.1	31.2	0.4	85.6
		Ca	5.8	10.9	11.7	15.4	11.3	9.0	4.8	10.4	20.6	12.2	35.0	2.9	12.5	35	2.9	150

単位: $\mu\text{g}/\text{day}/100\text{cm}^2$

(2) シェルターの差異による試験

紀本型及び長谷川型シェルターの2種類のシェルターを衛生研究所屋上に設置して、その差異についての調査を行った。(表3)

PbO₂法については、SO₃ (1.3) 倍、Cl₂ (3.0) 倍、TEA 法ではSO₃ (1.2) 倍、Cl₂ (4.3) 倍、NO₂ (1.1) 倍と紀本型シェルターが高い数値を示

した。

また、シェルター間の相関についてはPbO₂法ではCl₂、TEA 法ではNO₂が高い数値を示した。

二酸化鉛法のシェルター型式による硫酸化物測定値の差異については宮田⁵⁾からも報告しているところである。

表3 シェルターの差異 (PbO₂法、TEA 法) による項目別の測定値

(1) PbO₂法

項目	種類	月別測定値 (μg/bay/100cm ³)												
		4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
SO ₃	紀本型シェルター	111	100	100	100	98	109	61	97	110	143	143	139	相関係数 R : 0.7123
	長谷川型シェルター	111	70	93	79	103	88	33	41	93	106	116	81	
Cl ₂	紀本型シェルター	34.1	28.2	10.2	13.8	12.7	116	67.4	53.9	158	106	662	69.4	相関係数 R : 0.9064
	長谷川型シェルター	-	-	5.0	-	-	24.6	33.5	18.9	41.5	25.0	95.2	49.4	

*紀本型シェルターはガラス円筒；長谷川型シェルターは素焼き円筒を使用した。

(2) TEA 法

項目	種類	月別測定値 (μg/bay/100cm ³)												
		4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
SO ₃	紀本型シェルター	48	72	57	49	70	38	26	31	67	95	109	83	相関係数 R : 0.7599
	長谷川型シェルター	21	36	29	55	63	51	21	37	82	71	91	86	
Cl ₂	紀本型シェルター	51.6	37.5	16.5	19.4	20.1	186	78.3	73.3	170	153	678	75.2	相関係数 R : 0.7129
	長谷川型シェルター	17.1	12.2	7.1	11.1	11.9	70.0	18.7	36.2	63.8	31.8	66.0	15.6	
NO ₂	紀本型シェルター	62.7	62.3	68.3	62.8	61.6	76.8	98.8	76.9	56.5	54.7	42.9	50.4	相関係数 R : 0.9432
	長谷川型シェルター	50.9	44.6	55.8	48.0	46.7	59.4	78.0	67.6	41.6	39.6	38.4	47.5	

ま と め

- 1 SO_x について PbO₂ 法と TEA ろ紙法で測定した結果、かなり相関があったが月別のバラツキがあり、引き続き検討する必要がある。
- 2 Cl₂ の PbO₂ 法と TEA ろ紙法における相関は、各地点で 0.97 以上の相関係数を示した。
- 3 シェルターの型式による吸着量は、紀本型が長谷川型より各成分とも優っていた。

文 献

- 1) 森 仁：環境大気中汚染物質の TEA ろ紙法、アルカリ紙法及び二酸化鉛による測定値の比較。岐阜県公害研究所年報。No.13, 33-36 (1985)
- 2) 鶴飼広晃ら：有害物質を用いない分析方法の検討(2)、青森県公害センター所報。第 8 号、43-46 (1987)
- 3) 吉田美登利ら：TEA プレート法による大気中の硫黄酸化物及び二酸化窒素の同時測定。川崎市公害研究所報。第 11 号、20-28 (1984)
- 4) 広瀬ひろしら：簡易型二酸化窒素測定法について。京都市公害センター年報。第 1 号、157-165 (1980)
- 5) 宮田年彦ら：二酸化鉛法のシェルター型式による硫黄酸化物測定値の差異について、第 33 回鳥取県公衆衛生学会発表集。13-14 (平成 2 年)