

Keyword phrases

phenol determination with 4-aminoantipyrine and iodine; spectrophotometric determination of phenol in waste water.

フィルター上に捕集した大気粉じんの ひょう量

——湿度の影響とその対策——

西川雅高[Ⓐ], 宮坂恵子, 溝口次夫*

(1983 年 6 月 13 日受理)

1 緒 言

大気中に浮遊する粒子状物質, いわゆる大気粉じんは, 大気中に浮遊する粒子群全体を捕集対象とする“浮遊粉じん”と, 粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の微小な粒子群を捕集対象とする“浮遊粒子状物質”とに分けて全国各地で測定が行われている¹⁾.

一般に, 大気粉じん中の“浮遊粉じん”は, ガラス繊維系沓紙を捕集用沓紙として用い, ハイボリュームエアサンプラーにより沓過捕集が行われ, “浮遊粒子状物質”は, セルロースエステル系メンブランフィルターを捕集用沓紙として用い, $10\mu\text{m}$ カッター用分粒装置を装着したローボリュームエアサンプラーにより沓過捕集が行われている. このようにして捕集された大気粉じんの重量は, 大気中の粉じん濃度が希薄なため, 長時間のサンプリングを行っても沓紙重量の数%以下であることが多く, 精度よく重量測定を行うには, いろいろな注意が必要である. しかし, 捕集した大気粉じんのひょう量については, “温度 20°C , 相対湿度 50% で恒量とした後, 0.01mg の感度を有する化学天びんで, 0.1mg まで精ひょうすることと規定されている²⁾”だけで, 使用沓紙の吸湿特性や調湿方法についての詳細な説明が不足しているのが現状である^{3)~6)}.

そのため, 使用沓紙や捕集した大気粉じんの吸湿特性を調べるとともに, 実験室内においても可能な簡単な調湿方法を考案した.

* 環境庁国立公害研究所: 茨城県筑波郡谷田部町小野川 16-2

2 装置及び試薬など

1) 調湿器: Fig. 1 に示すように, 塩化ビニル樹脂製のボックス ($30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 50\text{cm}$) を製作し, 中にいろいろな濃度に希釈した硫酸溶液 (100ml) の入った硬質ガラス製シャーレ ($15\text{cm}\phi$) を入れ, 更に, ドライバッテリーポンプ (日生社製) を組み込み, 約 0.5l/min の空気流量で装置内に空気をかき混ぜ混合できるようにした.

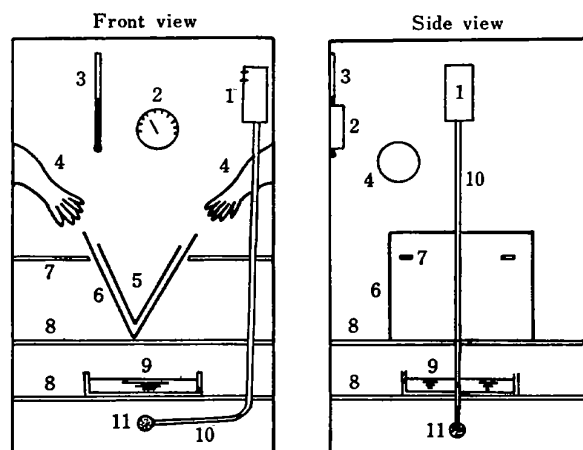


Fig. 1 The schematic diagram of experimental humidistat

1: Pump (inlet for air), 2: Simple hygrometer, 3: Thermometer, 4: Gloves, 5: Sample filter, 6: Aluminum leaf, 7: Support bar, 8: Porous partition board, 9: Sulfuric acid, 10: Tube, 11: Outlet for air

2) 湿度計: アスマン型湿度計 (野村化学器械社製) と自記温度湿度計 (日本計量器社製) を併用した.

3) 天びん: 感量 0.01mg , 最大ひょう量 160g の化学天びん (Mettler 社製) を使用した.

4) 硫酸溶液: 含量 97% の試薬特級硫酸 (和光純薬工業社製) を適宜, 蒸留水で希釈して使用した.

なお, 本実験で使用した大気粉じん捕集用沓紙とアルミはくについては, Table 1 に示した.

3 実験方法

Fig. 1 の調湿装置を, 室温 ($20 \pm 1^\circ\text{C}$) に制御した実験室内に設置し, 大気粉じん捕集用沓紙をその調湿装置内に入れ, 恒量になるまで放置した (本実験で使用したどの種類の沓紙も, 48 時間の調湿を行えば十分であった). その後, 調湿装置に取り付けたグローブを使用して, 沓紙を二つ折りにし, アルミはくで密封した. アルミはくで密封した沓紙を調湿装置より取り出したときを測定開始時として, 相対湿度差による沓紙重量の経時変化などを測定した.

Table 1 The properties of filters and an aluminum leaf

Material	Trade name	Maker	Size	Weight†		
				Av. (mg)	σ ($n=10$)	C. V. %
Cellulose ester	TM-300	Toyo Roshi Co.	47 mm ϕ	79.6 ₀	0.3 ₃	0.42
Cellulose ester	Millipore SS	Millipore Co.	47 mm ϕ	67.0 ₂	0.7 ₉	1.2
Quartz fiber	Pallflex 2500 QAOT	Pallflex Co.	20 cm $\times$ 25.2 cm	3354.2 ₀	24.9 ₂	0.74
Glass fiber	Gelman Type A	Gelman Co.	20 cm $\times$ 25.2 cm	3304.9 ₆	30.5 ₀	0.92
Aluminum	Kitchen Foil	Showa Alum. Co.	33 cm $\times$ 28 cm	3209.5 ₀	5.2 ₄	0.26

† Weighing tests were carried out under the condition of relative humidity at $(50\pm2)\%$ and $(20\pm1)^\circ\text{C}$ on 10 sheets taken out at random from each filter box.

4 結果及び考察

4.1 調湿方法の決定

調湿装置内の硫酸溶液の濃度と相対湿度の定量的な関係を求めるため、アスマン型湿度計で校正した自記温度湿度計を調湿装置内に組み込み、その湿度変化を調べた結果が Fig. 2 である。調湿開始時の相対湿度の大きさにかわらず、調湿開始後、各硫酸濃度の溶液に対応す

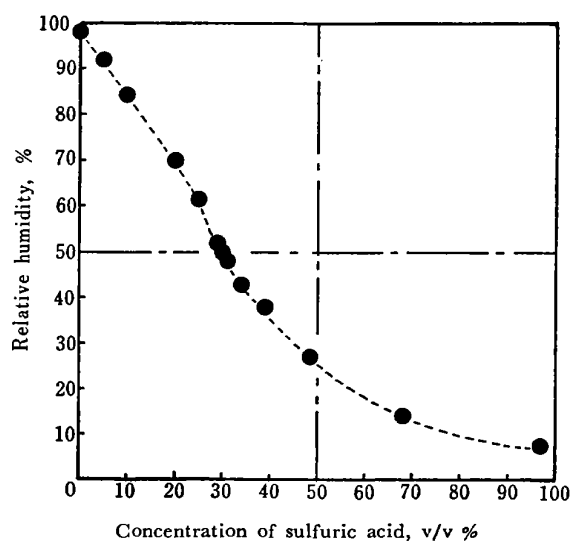


Fig. 2 Relation between relative humidity and concentration of sulfuric acid

The conditions in the room where this test was carried out were at $(55\pm10)\%$ of relative humidity and $(20\pm1)^\circ\text{C}$

る相対湿度近傍まで急激に湿度変化をし、ほぼ 24 時間後には安全な恒湿状態が得られた。又、調湿装置内の空気をかき混ぜ混合することにより、しなかった場合に比べ、恒湿状態を得るのに要する時間が 3 割程度短縮できた。

4.2 相対湿度による沱紙の重量変化

通常、実験室内の相対湿度は、屋外の気象条件などの影響を受け変動しやすいが、 $(30\sim70)\%$ の範囲に入ることが多い。

Table 2 は、温度 $(20\pm1)^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $(30\sim70)\%$ の範囲で空試験沱紙の重量変化を測定した結果の一例である。空試験沱紙の単位重量当たりの吸湿性は、その材質により差があり、セルロースエステル系沱紙のほうがガラス繊維系沱紙よりも大きかった。

Table 3 は、各相対湿度において大気粉じん捕集前後の沱紙を調湿後、その重量差より求めた大気粉じんの

Table 2 The change of relative weights of blank filters due to the change of the relative humidity

Filter name	Change of relative weight				
	30†	40†	50†	60†	70†
TM-300	-0.36	-0.18	± 0	+0.18	+0.41 %
Millipore SS	-0.19	-0.10	± 0	+0.10	+0.22 %
Pallflex 2500QAOT	-0.17	-0.08	± 0	+0.08	+0.16 %
Gelman Type A	-0.07	-0.04	± 0	+0.04	+0.08 %

† Relative humidity (%)

Table 3 The difference of measured concentration of airborne particulates in the air under the condition of each relative humidity

Sampling method	Filter name	Sampled weight of airborne particulates (mg)	Absorbed volume of air (m^3)	Concentration of airborne particulates ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
				30 ^{a)}	40 ^{a)}	50 ^{a)}	60 ^{a)}	70 ^{a)}
Low volume sampler ^{a)}	TM-300	1.9 ₀	47.5	37	38	40	42	50
	Millipore SS	2.1 ₅	48.9	40	42	44	46	53
High volume sampler ^{b)}	Pallflex 2500QAOT	134.8	236 ₅	52	53	57	65	74
	Gelman Type A	145.3	264 ₀	49	52	55	62	70

a) Samplings with the same kinds of samplers were carried out simultaneously during 3/3~5 '83 in Tsukuba; b) Samplings with the same kinds of samplers were carried out simultaneously during 11/30~12/2 '82 in Tsukuba; c) Relative humidity (%)

重量濃度の結果の一例である。

大気粉じん捕集前後の濾紙を同じ大きさの相対湿度下で調湿し、大気粉じんの重量濃度を求めても、大気粉じん自身の吸湿性により、その値は大きく変化した。そのため、大気粉じん捕集前後の濾紙の調湿は、できるだけ50% 近傍の相対湿度下で行う必要がある。

4.3 相対湿度差による濾紙重量の経時変化

Fig. 3 は、相対湿度 70% と 30% の雰囲気中で調湿した大気粉じん捕集後の濾紙を、相対湿度 50% の雰囲気中に取り出したときの濾紙重量の経時変化を示した結果の一例である。調湿後の濾紙をそのまま調湿装置より取り出した場合、取り出した直後から急激な重量変化が生じ、調湿装置内で恒量になった濾紙重量を定量することは困難であった。一方、調湿後の濾紙をアルミはくで密封後、調湿装置より取り出した場合、測定開始後、数分間は一定値を示し、その後、急激な重量変動を示した。このように、調湿後の濾紙を、あらかじめアルミはくで密封し、調湿装置より取り出してから数分以内にひょう量することにより、捕集した大気粉じんの精度のよい重量測定が可能であった。

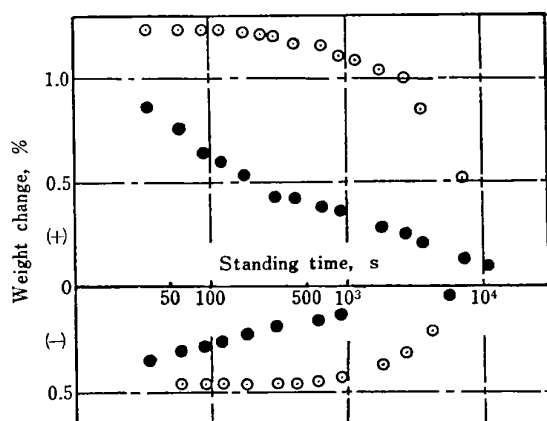


Fig. 3 Weight change when the sample filter was exposed into the relative humidity of 50% after conditioned in the relative humidity of 70% and 30%, respectively

Sample filter: Pallflex 2500 QAOT (in showed in Table 3), ○: The sample filter was covered with an aluminum leaf before exposed into the relative humidity of 50%. ●: The sample filter was not covered before exposed.

5 ま と め

室内の相対湿度を制御することは、室温を制御するのに比べ、非常に難しい。そこで、本実験で使用した調湿

装置、ひょう量方法を用いることにより、捕集した大気粉じんの重量測定が手軽にできることが分かった。又、使用したアルミはくについては、相対湿度変化による重量変化がなく、しかも、単位面積当たりの重量は、空試験濾紙重量と同程度と軽く、捕集した大気粉じんの重量測定への影響が小さいため、調湿をした濾紙の密封材料として適していた。又、原子吸光装置などを用いて、捕集した大気粉じんの化学分析を行った結果、本実験で使用したアルミはくからの汚染は、ほとんど認められなかった。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局編：一般環境大気測定局測定結果報告 (1982)。
- 2) 環境庁大気保全局編：大気汚染物質測定法指針 (I), (1979)。
- 3) 深沢 力, 岩附正明, 川名健治：分化, **30**, T55 (1981)。
- 4) 宮原貞男, 奥迫信治, 賀屋憲隆, 糸岐良三：鉄道薬学研究年報, **29**, 104 (1981)。
- 5) 溝口次夫：大気汚染研究協会第1回関東支部粒子状物質部会講演要旨集, **5** (1983)。
- 6) 溝口次夫：自動車研究, **5**, (6), 201 (1983)。

☆

Weight determinations of airborne particulates collected on some filters; Effects of relative humidity on the weight of samples and how to take the countermeasure. Masataka NISHIKAWA, Keiko MIYASAKA, and Tsuguo MIZOGUCHI (National Institute for Environmental Studies, 16-2, Onogawa, Yatabe-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki)

After airborne particulates are collected with a high volume sampler or a low volume sampler, it is prescribed that those samples are weighed in the atmosphere at 20 °C and 50 % relative humidity. Therefore, an experimental apparatus for the easy control of humidity was developed. From the results of weighing of blank filters under the various values of humidity, it was proved that filters of cellulose ester had the properties of larger moisture-adsorption than those of glass fiber. The weighing of airborne particulates collected on filters is difficult because of moisture-adsorption of those. But the samples were able to be easily and accurately weighed by being tightly covered with aluminum leaves in the box for conditioning of the samples before weighing of those. The results of weighing with this method were independent of various values of humidity in the room where those samples were weighed.

(Received June 13, 1983)

Keyword phrases

hygroscopic properties of airborne particulates and various filters; weight determination of airborne particulates collected on some filters; control method of relative humidity for conditioning of filters.