

パッシブサンプラーを活用した総揮発性有機化合物 (TVOC) 測定法の開発

Development of the Measuring Method for the Total Volatile Organic Compounds Using the Passive Sampler

○山田智美, 瀬戸博, 千代田守弘 (非会員), 清水隆浩 (非会員), 今澤剛 (非会員), 箭内慎吾 (財) 東京顕微鏡院

○Tomomi YAMADA, Hiroshi SETO, Morihiko CHIYODA, Takahiro SHIMIZU, Tsuyoshi IMAZAWA and Shingo YANAI
Tokyo Kenbikyo-in Foundation

Abstract:

The measuring method for the total volatile organic compounds using the passive sampler (SIBATA passive gas tube, VOC-SD, Tenax TA) was investigated. In order to determine the sampling rate of VOC for the passive sampler, parallel measurements by passive sampling and active sampling were performed in the environmental test chamber. Active sampling was set to 50 mL/min. Amounts collected (ng) by each sampling method were measured by GC-MS. A side-by-side comparison was made with active samplers, demonstrating good correlation (SIBATA passive gas tube: $r=0.9990-0.9999$, VOC-SD: $r=0.9987-0.9999$, Tenax TA: $r=0.9634-0.9973$). The sampling rate of methylcyclohexane (SIBATA passive gas tube: 52.1 mL/min, VOC-SD: 30.0 mL/min, Tenax TA: 0.095 mL/min) was determined from comparison with an active sampling method and the sampling rates.

Keywords: total volatile organic compounds, passive sampler, sick building syndrome

1. はじめに

1980年代より、建物に使用される建材や家具などから発生する揮発性有機化合物 (VOC) が原因で体調不良を引き起こすシックハウス症候群が社会問題となり、厚生労働省による指針値の策定など、様々な対策が実施されてきた。ホルムアルデヒドなどの規制物質 (13物質) によるシックハウス症候群の被害は沈静化してきたが、一方で、未規制物質による健康被害が報告されるようになった。過去の全国調査において、テルペン類が室内で高濃度であることが報告¹⁾されている。このように、シックハウス症候群の原因物質の多様化に伴い、総合的な汚染指標として、また原因解明の一次スクリーニングとしての総揮発性有機化合物 (TVOC) 濃度の検査需要が高まっている。しかし、本検査は、検査員が現地に出向き、ポンプを用いたアクティブサンプリングを行う必要がある。パッシブサンプラーでTVOCを測定するには、ポンプの吸引速度に相当する個々のVOCのサンプリングレート (SR) が必要だが、

既知のデータは一部の物質に限られている。

本研究では、SRの実測法を検討し、多くのVOCのSRを求め、パッシブサンプラーによる新たなTVOC測定法を確立する。

2. 実験方法

ガステック製校正用ガス調製装置PD-1Bを用いて拡散チューブから標準ガスを連続的に発生させ、VOC濃度を一定にしたチャンバー内 (温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 湿度 30-60%) でパッシブサンプリング、アクティブサンプリングを8時間同時に行い、両者を比較した。アクティブサンプリングは、柴田科学製チャコールチューブを用い、吸引流量は50 mL/minとした。研究対象のサンプラーは、柴田科学製パッシブガスチューブ、シグマアルドリッチ製VOC-SD、加熱脱着チューブ Tenax TA (ガラスフリット付き) の3種類とし、ガスクロマトグラフ質量分析計でそれぞれ分析した。なお、データのばらつきを確認するため、チャンバー内の濃度を

変え、数回にわたりサンプリングを行った。

3. 結果と考察

一例として、メーカーが SR を公表していない、メチルシクロヘキサンのパッシブサンプリング、アクティブサンプリングの比較を Fig. 1 に示す。Fig. 1 の回帰直線の傾きがパッシブサンプリングとアクティブサンプリングの捕集速度の比であるので、直線の傾きにアクティブサンプリングの吸引流量 50 mL/min を乗じれば、パッシブサンプラーの捕集速度が求められる。本実験ではパッシブガスタンブは 52.1 mL/min, VOC-SD は 30.0 mL/min, 加熱脱着チューブ Tenax TA : は 0.095 mL/min の捕集速度が得られた。同様に求めた個々の VOC の SR の相関係数(R)はそれぞれ、0.9990-0.9999, 0.9987-0.9999, 0.9634-0.9973 と高

く、ばらつきが少なかった。Table 1 に、各サンプラーにおける VOC の SR および R の結果を示す。

4. まとめ

本実験方法を用いれば、精度よくサンプリングレートを求めることが可能である。今後は、さらに多くの VOC のサンプリングレートを求め、実住宅などでアクティブサンプリングによる TVOC 測定値と比較検証する予定である。

5. 文献

- 1) 厚生労働科学研究費補助金「化学物質過敏症等室内空气中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究」平成 13~15 年度総合研究報告書

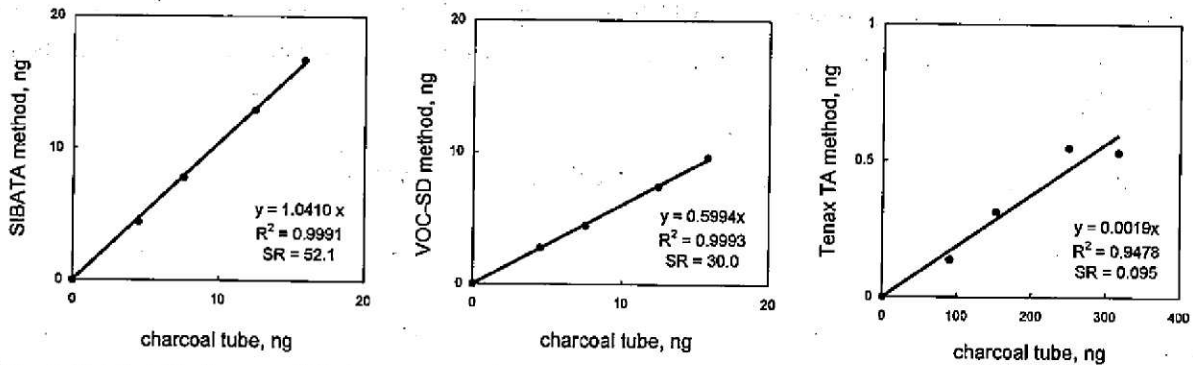


Fig. 1. Relationship between diffusive sampling method and active sampling method. The active sampling was carried out for 8 hours with the mass flow controller set to 50 ml/min.

Table 1. Sampling rates of VOCs obtained from the experimental values.

compound	M.W.	SIBATA		VOC-SD		Tenax TA	
		S.R. ml/min	R	S.R. ml/min	R	S.R. ml/min	R
A	74.12	60.8	0.9994	39.4	0.9993	0.155	0.9971
B	153.82	51.3	0.9993	26.0	0.9988	0.095	0.9822
C	78.11	62.8	0.9997	39.4	0.9989	0.145	0.9773
D	84.16	54.9	0.9991	27.9	0.9991	0.095	0.9719
E	100.20	51.0	0.9990	31.2	0.9993	0.110	0.9680
F	112.99	54.9	0.9992	32.5	0.9994	0.125	0.0697
G	163.83	54.8	0.9992	33.1	0.9987	0.140	0.9751
H	98.19	52.1	0.9995	30.0	0.9996	0.095	0.9736
I	100.16	53.9	0.9999	33.0	0.9999	0.180	0.9973
J	92.14	57.3	0.9996	37.0	0.9995	0.150	0.9634
K	136.23	45.4	0.9753	36.9	0.9816	0.095	0.9744

M.W.: molecular weight, S.R.: sampling rate