

集合住宅における簡易測定法による TVOC 測定 の 検討

Study on Simplified Method for Measuring TVOC in Multiple Dwelling House

酒井 英二 EIZI SAKAI

建築工事管理部 樋口 義次 YOSHITSUGU HIGUCHI

建築技術部 松井 孝夫 TAKAO MATSUI

プロジェクト推進部 紺野 康彦 YASUHIKO KONNO

設計管理部 松崎 真豊 MASATOYO MATSUZAKI

建築に対する社会のニーズは、従来の「質」に加えて「環境」や「健康」など、ますます多様化してきている。「健康」に関しては、室内空気中の揮発性有機化合物によるシックハウスの問題があり、総量である総揮発性有機化合物（以下、TVOC）を低減させようとの動きがある。しかしながら、TVOCを精密分析するには時間が掛かることと費用が比較的高いとの理由から、その場で結果が求まる安価な測定法（簡易測定法）が望まれている。本研究では、新築集合住宅における簡易測定法の適応可能性を明らかにした。

キーワード：TVOC, 簡易測定法, 光音響赤外検出方法, 集合住宅, 新築

Social needs for construction such as “Environment” and “Health” in addition to conventional “Quality” are diversified year by year. As for “Health”, reduction of TVOC is currently promoted because of sick house problem due to VOCs in indoor air. However, precise analysis of TVOC is time taking and comparatively expensive. The authors have developed simplified measurement method which enables to predict the results at the site. In this paper, the applicability of proposed simplified measurement method used for newly built multiple dwelling houses was discussed.

Key Words: TVOC, Simplified Measurement Method, Photoacoustic Infra-Red Detection Method, Multiple Dwelling House, New-Built

1. はじめに

現在、建築に対する社会のニーズは、従来の「質」に加えて「環境」や「健康」など、ますます多様化してきている。「健康」に関しては、室内空気中の揮発性有機化合物（以下、VOCs）によるシックハウスの問題があり、VOCsの総量である総揮発性有機化合物（以下、TVOC）を低減させようとの動きがある。

TVOCの測定には、精密測定法と簡易測定法がある。精密測定法は分析結果が出るまでに時間が掛かることと費用が比較的高いことから、その場で結果が求まる安価な簡易測定法が望まれている。しかし、既往の研究¹⁾では、個々の住宅の室内空気中の物質の組成や濃度が変動すると、精密測定法と簡易測定法の濃度換算式が異なるとされている。また、日本建築学会環境基準の「総揮発性有機化合物による室内空気汚染防止に関する濃度等規準・同解説」²⁾によると簡易測定法の使用時には、「類

似環境において、精密測定法と並行測定を行い、その方法と換算係数を求めて使用しなければならない」とある。

本研究では、新築集合住宅におけるTVOC濃度を精密測定法および簡易測定法を用いて測定し、簡易測定法の適応可能性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験

(1) 測定装置および分析方法

精密測定では、捕集管（SUPELCO：Tenax-TA）およびミニポンプ（柴田科学：MP-Σ30N）、GC/MS（Agilent：6890N/5973）を用い、JIS A 1965の算出方法に準拠し、C₆～C₁₆の範囲に検出される物質についてピークの面積を合計し、トルエン換算で定量した値をTVOC濃度とした。

簡易測定法では、精密測定法と相関があり連続測定が

可能な光音響赤外検出方法に基づいたマルチガスモニタ（B&K：1302）に光学フィルタ（B&K：UA0987）をセットし、トルエンを用いて感度調整して求めた値をTVOC濃度とした。

（2）測定対象空間および測定期間

測定対象空間は、竣工間近の新築集合住宅4物件（各物件3住戸の計12住戸）のリビングダイニングとし、リビングダイニング中央の床上120cmを測定点とした。表-1に住戸内の内装仕上を示す。壁天井は押入を除きビニールクロス、床はおおむねフローリングである。測定は、高温時（夏季）と低温時（冬季）のデータが採取できるように、2008年12月から2009年9月にかけて行い、37データを得た。

（3）測定スケジュールおよびTVOC濃度

測定スケジュールは、厚生労働省のシックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会の新築住宅における室内空気中化学物質の採取方法に準拠した。測定スケジュールを図-1に示す。

精密測定法のTVOC濃度は、2台のミニポンプを用いて、測定点の空気をおおむね0.1L/minの流量で約30分間通気（計3L）させた捕集管（Tenax-TA（写真-1））2本（同時2重測定（写真-2））から求めた濃度の平均値

表-1 住戸内の内装仕上

名称	床	巾木	壁	天井
玄関	天然石又はタイル	天然石又はタイル	ビニールクロス	ビニールクロス
廊下	フローリング	木製巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
リビング・ダイニング	フローリング	木製巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
キッチン	フローリング	木製巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
洋室	フローリング	木製巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
和室	畳	畳寄せ	ビニールクロス	ビニールクロス
浴室	ユニットバス			
洗面室	CFシート	ソフト巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
トイレ	CFシート	ソフト巾木	ビニールクロス	ビニールクロス
押入	シナ合板	雑巾摺	化粧ボード	化粧ボード

とした。

簡易測定法（マルチガスモニタ（写真-3））のTVOC濃度は、おおむね1分ごとに出力される測定値の約30分間の平均値とした。



写真-1 捕集管（Tenax-TA）



写真-2 ミニポンプ2台による捕集状況

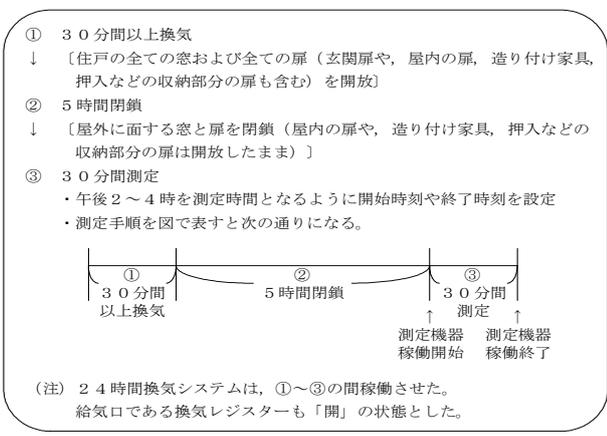


図-1 測定スケジュール



写真-3 簡易測定法（マルチガスモニタ）

3. 結 果

図-2 に TVOC 測定時の温湿度を示す。気温は 11.4～32.6℃，相対湿度は 36.5～76.8%となり，低温時から高温時，低湿度から高湿度までのデータを採取できた。

図-3 に全測定における簡易測定法と精密測定法の相関（以下，「全測定相関」）を示す。両測定法の間には，直線的な相関が見られるものの，高濃度域で直線から外れるデータがあったため測定時の状況を確認したところ，測定時住戸周りで塗装や接着作業などの溶剤を用いた作業を行っていたことが判明した。

全測定について状況を確認し，測定時に上記のような作業を行っていたデータを除いた簡易測定法と精密測定法の相関（以下，「外部影響を除く測定相関」）を図-4 に示す。

4. 考 察

「全測定相関」の相関 ($R^2=0.84$) も十分に高いと考えられるが，「外部影響を除く測定相関」の相関 ($R^2=0.95$) はさらに高い相関を示した。

これは，測定時住戸周りで溶剤を用いた作業の影響によって住戸室内空気中物質の組成が変化させられた可能性のあるデータを除いたために，簡易測定法と精密測定法の相関が高くなったと考えられる。

したがって，今回のような内装仕様がほぼ同じである新築集合住宅においては，測定時に溶剤を用いた作業の影響を受けない限り，式(1)に示す濃度換算式が適応可能と考えられる。

$$C = 30.6C_S - 91.2 \quad (\text{濃度換算式}) \quad (1)$$

C : 精密測定法濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_S : 簡易測定法濃度 (mg/m^3)

5. ま と め

本研究で，以下のような知見を得た。

- ① 内装仕様がほぼ同じである新築集合住宅において，簡易測定法（マルチガスモニタ）と精密測定法の測定値には高い相関が見られた。
- ② マルチガスモニタは，簡易測定法として実測に適応可能であると考えられ，マルチガスモニタの測定値と精密測定法の測定値から濃度換算式を提案した。

今後は，さらにデータを拡充し，マルチガスモニタによる簡易測定法の信頼性を高め，新築集合住宅の竣工時における室内空気中化学物質濃度の低減に寄与していく。

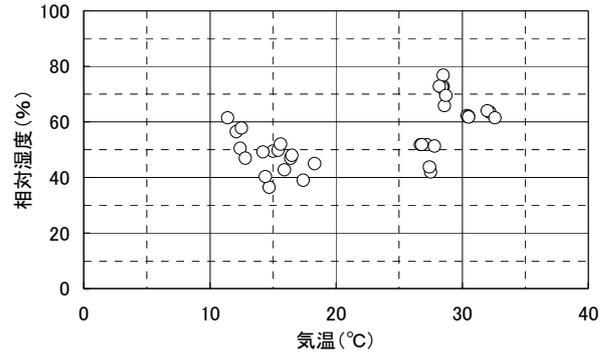


図-2 TVOC 測定時の温湿度

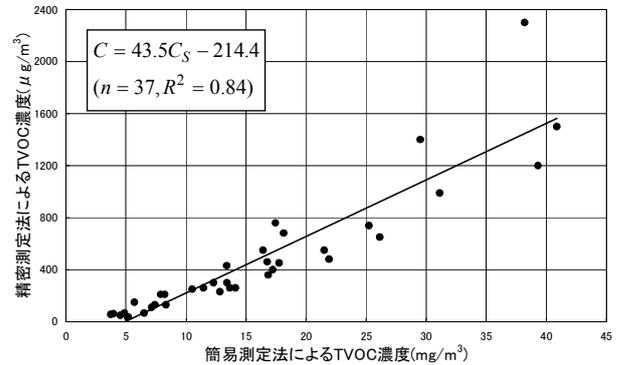


図-3 全測定における簡易測定法と精密測定法の相関

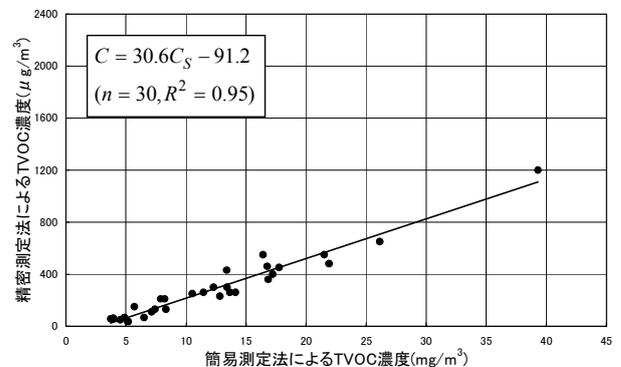


図-4 測定時に住戸周りで溶剤を用いた作業をしていたデータを除く簡易測定法と精密測定法の相関

参考文献

- 1) 熊谷一清，野口美由貴，柳沢幸雄：実測による簡易モニターでの TVOC 測定 の 検 討，日本建築学会大会 学術講演梗概集（関東），環境工学Ⅱ，pp.859-860，2006年9月
- 2) 日本建築学会環境基準 AIJES-A006-2010 総揮発性有機化合物による室内空気汚染防止に関する濃度等規 準・同解説，p.36，2010年3月