

建材からの揮発性有機化合物放散量測定手法に関する基礎的研究

Development of Measurement Procedures for the Emission Rates of VOC and Aldehydes from Building Materials

9530112 島田菜穂美
指導教官 田辺新一

1. はじめに

室内化学物質汚染対策のためには、適切な換気を行うと共に建材・施工材からの汚染物質放散量を低減する必要がある。本研究では放散源対策及び定量的評価のために、建材・施工材からの汚染化学物質放散量を精度よく測定する方法の開発を目的とした。

2. ADPAC の改良

小型チャンバー ADPAC 20L 内部に試料を設置する際、簡易に試験負荷率を一定にでき、試料の表面のみからの放散量を測定するため、シールボックス（ステンレス製試料ケース）を作製した（図1）。シールボックスは建材とケースの間にテフロン枠を入れてシールし、建材を後からネジで固定している。

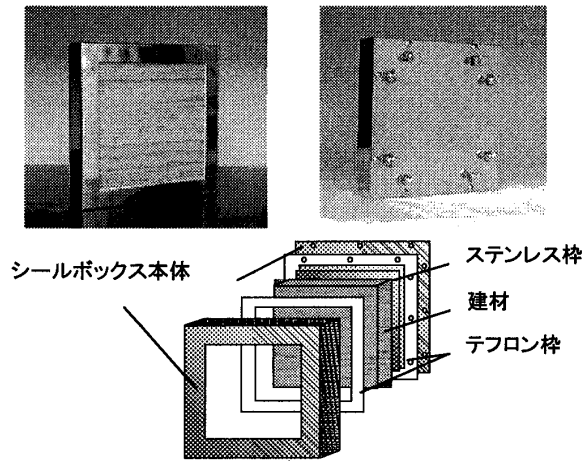
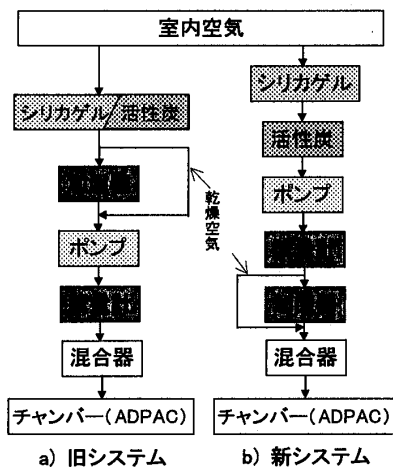


図1 シールボックス



a) 旧システム b) 新システム

図2 ADPACシステム新旧フロー

図2に新・旧システムのフローを示す。旧システムでは活性炭とシリカゲルの接触部分に変性が見られたこと、シリカゲルの交換時期が判別しにくいことがあった。そこで新システムではシリカゲルをガラス瓶に移した。更に温度差による流量計の結露防

止、湿気によるポンプの負荷軽減のために、ポンプ通過後加湿するように改良した。

3. システムブランク試験

チャンバーはステンレス製とし、システムブランクを最小とする努力をしている。これを確認するために試料を設置しない状態でシステムを運転してチャンバー内空気を捕集した。

まず ADPAC 20L を解体・洗浄し、付着残存している可能性のあるアルデヒド類を揮発させるために260°Cのオープンで加熱処理した。冷却してから約2時間運転した後、ADPAC内温湿度の定常状態を確認し、DNPH捕集管を接続して表1の条件でサンプリングを行った。13時間換気した後サンプリングを行った。さらに2時間、4時間換気後にそれぞれサンプリングを行い、再度2時間後にサンプリングを行った。本試験では圧縮空気をを用いた。表2に試験条件、表3に分析条件、図3に試験システムを示す。

表2 試験条件

チャンバー容積	20L
試料負荷	2.2m ² /m ³
温度	25±2°C
相対湿度	50±3%
換気回数	0.5回/h

表3 HPLC分析条件³⁾

HPLC	Waters 2690 Separations Module alliance
検出器	UV Detector(Waters 2487 Dual λ Absorbance Detector)
解析ソフト	Millennium
カラム	Nova-Pak [®] C ₁₈ φ3.9×150mm (Waters)
移動相	Water/Acetonitrile/Tetrahydrofuran =65/30/5
カラム温度	40°C
注入量	20μL
検出波長	360nm
分析時間	35min

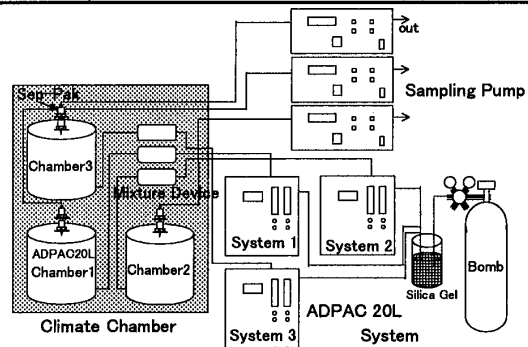


図3 試験システム

図4に System 2 の試験結果を示す。System 1 も同様の結果が得られた。これより System 自身からの汚染を除去するには約 15 時間の換気で十分であ

ると判った。

しかし、System 3 においては 15 時間まで減衰した後アセトンの濃度に異常が見られたため今後システムの改良を行うこととした。

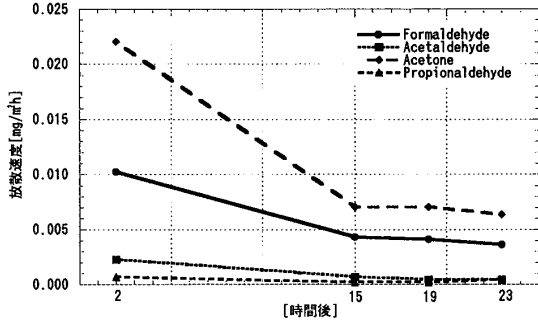


図 4 試験結果 (System 2)

4. 建材試験

1999年1月に試験 3 とほぼ同様の手順で行った。チャンバーの洗浄・加熱処理の後恒温槽内にチャンバーを設置し、温湿度の定常状態を確認した後システムブランクを採取してから建材を設置した。

建材は E1 のパーティクルボードで両面発生とし、小口面はシールを行わなかった。チャンバー内が定常になった後、表 1 の条件でサンプリングを行った。その後 2 時間、4 時間換気後にそれぞれサンプリングし 1 台につき 3 サンプル採取した。図 5 に 3 サンプルを平均して算出した結果を示す。System 1 と System 2 はほぼ同様の値を示したことから 2 つのシステム間の再現性が確認された。

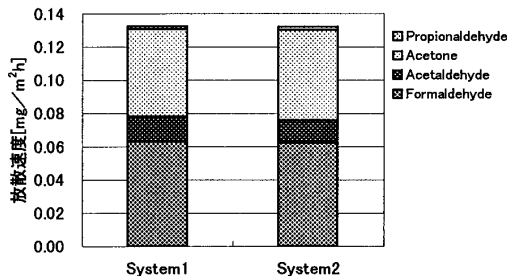


図 5 放散量測定結果

5. 壁装材料放散速度測定

本試験では、壁装材料協会によって提供された試験体を用い汚染化学物質放散速度測定及びその評価を行った。アルデヒド類のサンプリング条件、試験条件、分析条件は表 1、2、3 を参照。VOC のサンプリング条件を表 4 に示す。本試験では圧縮空気を用いた。また、破過の可能性を考慮して捕集管を 2 つ並列接続した。建材の設置にはシールボックスを用いた。表 5 に試験体条件を示す。試験体作製は本校で行い、下地を 165×165mm に切断し表 6 の条件で調整した接着剤を塗布した。石膏ボードへの接着剤塗布量は一般施工塗布量「160~180g/m²」と同程度とした(試験条件より約 4.3g)。接着剤及び条件によってその放散量を比較すると共にそれぞれの試験体について作製日から 1、4、7、14、28 日後に測定を行いその経時変化をみた。図 6 に試験結果を示す。

表 1 サンプリング条件^{1,2)}

DNPH 捕集管	Sep-Pak DNPH-Silica (short type) (Waters)
オゾン除去管	Ozone Scrubber (Waters)
流量	0.050L/min
時間	64min
吸引量	3.2L

表 5 試験体条件

A0	ゼロホルマリンタイプ	条件 1、2*
A1	A0 JIS 規格品	条件 1、2
K	粉末接着剤/ノンホルマリン	条件 1、2
R	ゼロホルマリン	条件 1、2
下地	-	下地のみ

*条件 1:下地+接着剤、条件 2:下地+接着剤+壁紙

表 6 試験体調整条件

A0、A1	そのまま使用
K	接着剤 338g と水 2.3L を 10 分間攪拌
R	接着剤の 60%の水で希釈

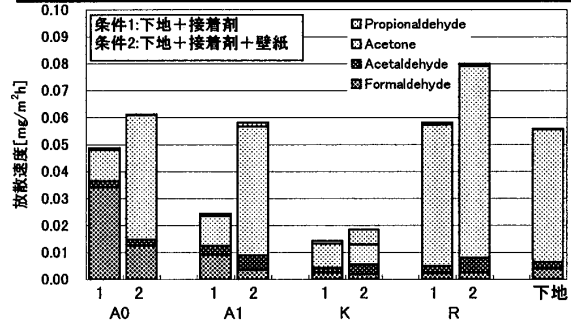


図 6 試験体別放散速度比較(1 日後・アルデヒド類)

A0 はゼロホルマリン仕様だがホルムアルデヒド (HCHO) の放散量が多い。K、R についてはホルマリン対策の効果が現れていると思われる。

壁紙をはった条件では HCHO の値は減少しアセトンの値が大きくなる傾向が見られた。アセトンの値が大きくなったのは壁紙によるものと思われる。また R はノンホルマリン接着剤として有名だが壁紙の有無に関わらずアセトンの値が大きかった。都衛生局が今年に入って HCHO の室内基準値を 0.1mg/m³ と設定した。今後 HCHO を含めそれ以外の物質についても注意をはらい、対策を行うべきである。

経時変化では試験体又は成分によって差が生じたものの、7 日目程度まで減衰しその後定常状態になった。これより住宅を新築またはリフォームした場合、1 週間めまでの処置が重要であることが判る。

6. まとめ

ADPAC System の改良を行いシステムの性能を確認した。ADPAC System を用いて壁装材料の測定を行った。ホルムアルデヒド対策の効果が出ているものがあつたがそれ以外の成分に注意が必要である。

【参考文献】

- 1) P. Wolkoff and P.A. Nielsen "Indoor Climate Labeling of Building Materials: The Experimental Approach for a Prototype", ASTM, 1996
- 2) 田辺、吉田、舟木、北川、建材からのアルデヒド類放散量の測定方法に関する基礎的研究(その 2 チャンバー法による測定), 空気調和・衛生工学会梗概集, 1998
- 3) 田辺、吉田、舟木、建材からのアルデヒド類放散量の測定方法に関する基礎的研究 (その 1 測定方法・分析方法について), 空気調和・衛生工学会梗概集, 1998