

建材・施工材からの室内空気汚染化学物質放散量の評価法に関する研究

Evaluation of Aldehydes and VOCs Emission Rates from Building Materials

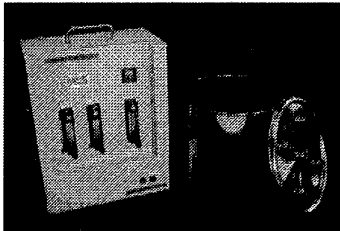
ライフサイエンス専攻 9840439 舟木理香

1. はじめに

近年化学物質による室内空気汚染が問題になっている。化学物質放散量の測定法には様々な方法があるが、未だ標準化されていない。本研究では小型チャンバーADPACの開発及び性能試験を行い、これまでの放散量測定方法が規格案 ENV 13419-1¹⁾に準拠可能であることを確認した。また、室内の表面積に占める割合が大きく、室内気中濃度に大きな影響を及ぼす内装材料について化学物質放散量の測定・評価を行った。

2. ADPACを用いた測定方法

ADPAC (ADvanced Pollution and Air quality Chamber)は本研究で開発した小型チャンバーである。米国規格協会(ASTM)、欧州共同研究(ECA)レポートに準拠している²⁾。図1にADPAC System (20L)を示す。



チャンバーは洗浄・加熱処理(260°C)した後、恒温槽内に設置した。30分程度システムを運転させ、温湿度が定常に達した後で試験体をチャンバー内に入れた。約15時間換気を行い、化学物質濃度が定常に達してからチャンバー内空気を採取した。キャリアガスにはボンベ空気(純ガスS)を用いた。表1にサンプリング条件を示す。試験条件は、温度 25±1°C、相対湿度 50±4%、換気回数 0.5 回/h、試料負荷率 2.2m²/m³とした。小口部分をシールし、試料負荷率を容易に合致させるために、シールボックスを2セット用いることも可能である。サンプル捕集後、アルデヒド類は高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で、VOCはガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)で分析を行った。

表1 サンプリング条件

	アルデヒド類	VOC
捕集管	Sep-Pak DNPH-Silica (short type) Waters 社	Tenax TA (60/80 mesh) 200mg 充填
流量	0.167 L/min	0.100 L/min
時間	60 min	32 min
吸引量	10 L	3.2 L

3. 攪拌の有効性

ADPACではチャンバーへの給気はシャワー管によって行っており、完全混合を想定している。しかし、ピストンフローにより試験体から放散されたチャンバー内化学物質濃度が不均一で、採取される空気の濃度が実際よりも高い可能性が懸念されていた。そこで、チャンバー内空気を攪拌してサンプリングを行い、攪拌の有無による差を比較した。まず攪拌器(マグネチックスターラー)を運転しない状態で温湿度が定常で

あることを確認してから試験体(E1 パーティクルボード)を設置して15時間換気を行い、攪拌なしの空気を採取した。その後攪拌器の運転を開始して約6時間換気を行い、攪拌ありの空気を採取した。

Formaldehydeについては約12%、TVOCについては約7.5%の減少が見られた。測定誤差も考慮すると、これまでの方法で充分混合されていると考えられた。

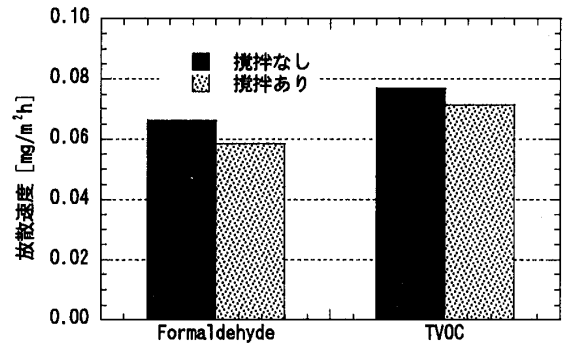


図2 攪拌の有無による測定値の比較

4. 内装材試験

室内の汚染化学物質濃度は、これまでの研究により床、壁からの放散寄与率が高いことが分かっている。今回は床用接着剤と壁紙について測定を行った。

4-1 床施工用接着剤 試験には床施工用接着剤として代表的な接着剤Bを、下地には165×165cm²にカットした構造用合板(コンパネ)を用いた。接着剤はそのまま使用した。仕上げ材の有無により2条件の試験体を作製した。図3に試験体断面図を示す。比較として下地のみ測定も行った。接着剤塗布量は一般施工塗布量330g/m²と同程度とし、試験体1枚につき約9g(測定には2枚用いる)を使用した。

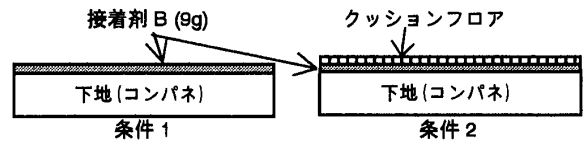


図3 試験体断面図

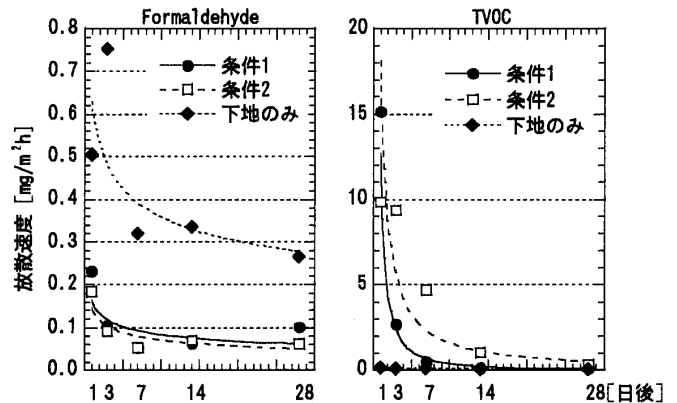


図4 床用接着剤の経時変化

試験体作製日から 1, 3, 7, 14, 28 日後に測定し経時変化をみた(図 4)。Formaldehyde では下地のみは条件 1、条件 2 の 3~4 倍となった。条件 1、2 は同程度の放散速度で、7 日後以降は 0.05~0.1mg/m²h であった。一方 VOC では下地のみの放散量が最も小さく、経時的な変化もほとんど見られなかった。

4-2 壁紙 試験に用いた壁紙の概要を表 2 に示す。9 サンプルのうち 6 サンプルについては 1, 7, 14 日後に経時変化を測定した。全てのサンプルは ENV 13419-3⁴⁾に従い、一定の方法により工場採取・密封されたものを用いた。測定開始日に開封し、端から 20cm 以上内側の部分から 437cm²切り取り試験体とした。試験体は両面発生とし、小口部分のシールは行わず、ステンレス製の吊しを用いてチャンパー内に吊して測定した。

表 2 壁紙の概要

No.	種類	主素材	裏打ち材	重量
1	加工紙/ISM*1	普通紙	普通紙	220 g/m ²
2	加工紙/ISM*2	紙	—	173 g/m ²
3	加工紙/一般	紙	紙	233 g/m ²
④	和紙	紙、防災剤	難燃紙	212 g/m ²
⑤	ケナフ	紙	紙	248 g/m ²
⑥	ビニル/ISM*	塩化ビニル樹脂、可塑剤 充填剤、顔料、その他	普通紙	193 g/m ²
7	ビニル/一般	塩化ビニル樹脂、可塑剤 充填剤、顔料、その他	普通紙	238 g/m ²
8	織物	レーヨン織物、難燃剤	難燃紙	385 g/m ²
9	オレフィン系	無機質充填剤、着色剤 発泡剤、分散剤	難燃紙	270 g/m ²

注) ○…1 日後のみ測定したサンプル
*…健康と安全に配慮したインテリア材料に関する規定 ISM (Interior Safety Material) に沿った製品と認定されたもの

図 5, 6 に 1 日後の放散速度の比較を示す。アルデヒド類では ISM 製品(No.1, 2, 6)の Formaldehyde で放散速度が大きかった。特にビニル壁紙の ISM 製品(No.6)の放散速度が大きく、一般品(No.7)と比較するとアルデヒド類では ISM 製品が一般品の約 7 倍であったが、逆に VOC では一般品が約 2.5 倍であった。VOC に関しては No.7, 9 でアルカンや芳香族炭化水素の放散が見られ、No.9 では Toluene が 0.03mg/m²h であった。

図 7, 8 に経時変化を示す。Formaldehyde では 14 日後での増加傾向が見られた。VOC に関しては、芳香族炭化水素で初期に検出された成分は 7 日後には検出されないものが多かった。No.8 では初期にはない未同定成分が 7 日後に多く検出されていた。保管中に吸着したものであると考えられた。

5. まとめ

小型チャンパーADPAC の性能試験を行った。従来の測定方法でチャンパー内は充分混合していると考えられた。床用接着剤からの放散は 1~2 週間ではほぼ定常に達した。壁紙については、経時変化の測定により、素材や成分により吸着特性が異なることがわかった。経時変化を精度良く測定するために、保存方法を検討する必要があることが分かった。

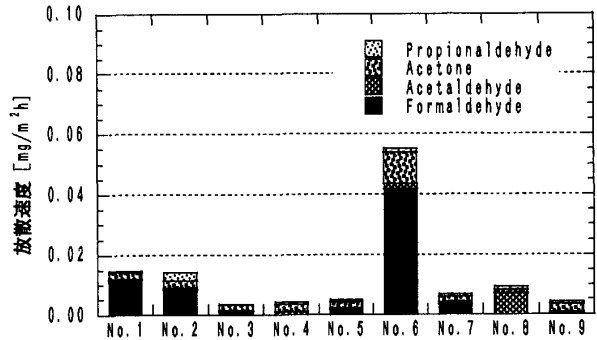


図 5 1 日後のアルデヒド類放散速度

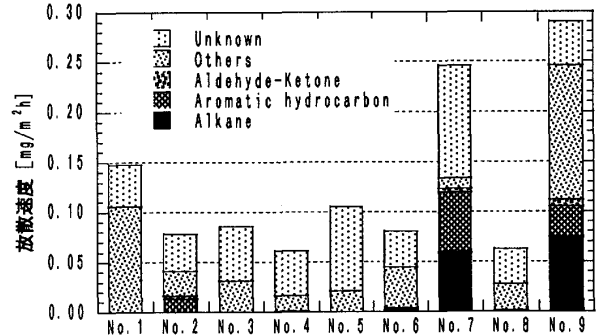


図 6 1 日後の VOC 放散速度

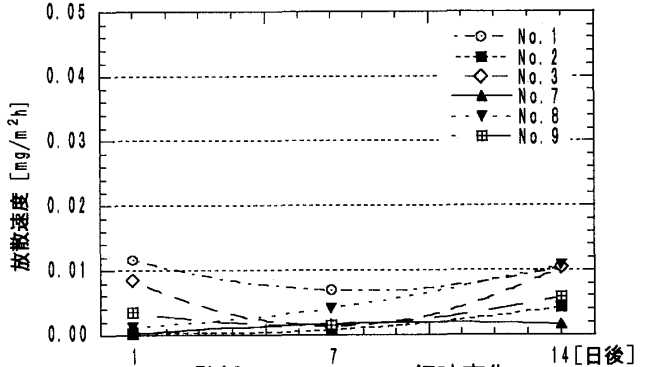


図 7 壁紙-Formaldehyde 経時変化

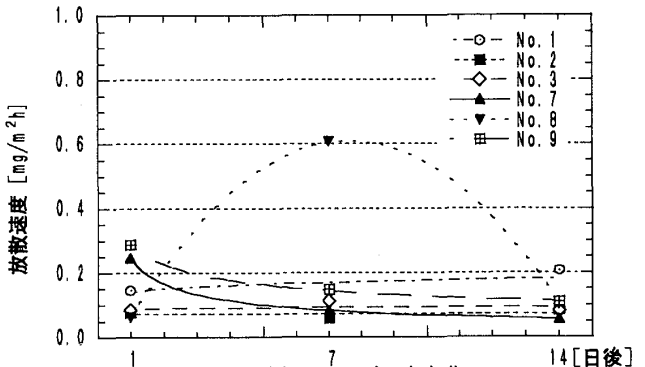


図 8 壁紙-TVOC 経時変化

【参考文献】

- 1) ENV13419-1, Building products -Determination of the emission of volatile organic compounds -Part 1: Emission test chamber method, 1999
- 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 チャンパー法による測定)”, 空気調和・衛生工学会学術講演会論文集(札幌), 1998, pp589-592
- 3) ECA IAQ & its Impact on Man, Guideline for the Determination of Steady State Concentrations in Test Chambers Report No.2, 1989
- 4) ENV13419-3, Building products -Determination of the emission of volatile organic compounds -Part 3: Procedure for sampling, storage of samples and preparation of test specimens, 1999

指導教官: 田辺新一