

## 建材・施工材からのアルデヒド類放散量の測定と評価

### Measurements and Evaluations of Aldehydes Emission Rates from Building Materials

9740444 吉田仁美  
指導教官 田辺新一

#### 1. はじめに

住宅の高気密化・新建材の使用等に伴い、化学物質による室内空気汚染が問題となっている。本研究では建材・施工材から発生するアルデヒド類について、精度・再現性の高い測定・分析・評価法を開発することを目的とした。

#### 2. 室内環境で検討を要するアルデヒド類

WHO は有機性室内空気汚染化学物質を沸点に基づき分類し、一般的な捕集法を記した<sup>1)</sup>。しかし、ホルムアルデヒドなど低沸点のアルデヒド類には沸点範囲の同じ他物質とは別の検出法が必要である。毒性、規制対象、実測調査等の文献調査より、検討対象とするアルデヒド類4物質を選出した。

Table 1 アルデヒド類のリスト<sup>2-4)</sup>

物質名	CAS No.	沸点 (°C)
Acetaldehyde	75-07-0	20.8
Acetone	67-64-1	56.5
Acrolein	107-02-8	52.7
Formaldehyde	50-00-0	-19.2

#### 3. 分析精度確認試験

低沸点アルデヒド類分析手法として、本研究ではDNPH-HPLC法を採用した。そこで、1998年4月に検量線用標準液を用いてHPLCの分析性能調査を行った。検量線用標準液を4段階作成し、その4本を各6回分析した。最初の1組で検量線を作成し、後の5組を定量した。

Table 2 HPLC 分析条件

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 <sub>18</sub> φ3.9×150mm (Waters)
移動相	Water/Acetonitrile/Tetrahydrofuran (Gradient)
カラム温度	40°C
注入量	20μL
検出波長	360nm

結果の一部を Fig.1 に示す。標準偏差は小さく、大気捕集量 5L 換算では、分析結果は各物質の小数点以下第 2 位まで有効という結果が得られた。

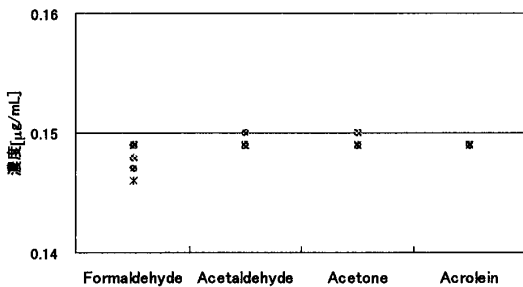


Fig.1 分析精度確認試験結果(4物質、0.15μg/mL)

#### 4. ステンレス箔複合建材からの放散量測定

化学物質放散量は試料表面処理に影響を受ける。そこで、0.1mm厚ステンレス箔をE1パーティクルボード(PB)表面に接着した建材からの放散量測定を行った。ステンレス箔の接着剤として、ホットメルト接着剤・溶剤型接着剤の2種(各100g/m<sup>2</sup>塗布)を使用し、PBを比較対象として計3試料を調査した。

放散量測定には本研究で開発した小型チャンバーADPAC 20Lを用いた。これは欧米の規格<sup>5-8)</sup>に準拠したステンレス製の円柱形チャンバーである。

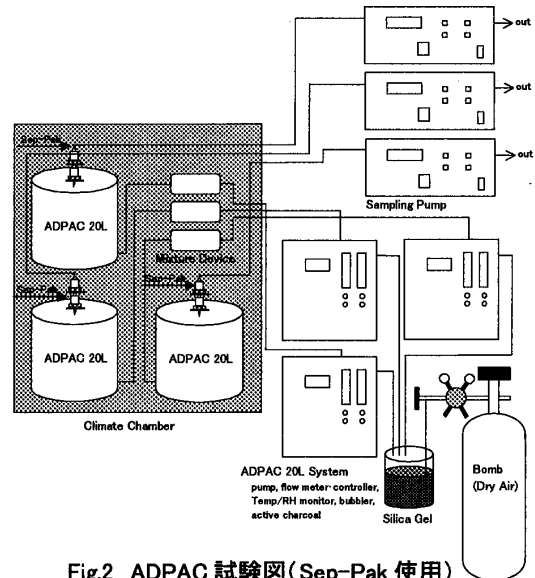


Fig.2 ADPAC 試験図(Sep-Pak 使用)

ADPAC 20L を加熱処理後に恒温槽内へ設置し、ADPAC System で圧縮空気を調湿し換気した。温湿度状態を確認し、試料を設置してから約 15 時間換気後にチャンバー内の空気を捕集した。捕集サンプルは DNPH-HPLC 法で分析し (Table 2 参照)、放散速度を求めた。

Table 3 測定条件<sup>5-9)</sup>

チャンバー容積	20L
試料負荷	2.2m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
試料表面積	437cm <sup>2</sup>
温度	25±2°C
相対湿度	50±3%
換気回数	0.5 回/h

Table 4 捕集条件

DNPH 捕集管	Sep-Pak DNPH-Silica (short type)
流量	0.167L/min
捕集時間	2h
吸引量	20L

測定結果を Fig.3 に示す。ホットメルト接着剤に関しては、ホルムアルデヒドの放散は若干減少したが全体的にはPB とほぼ同値だった。この場合はステンレス箔による放散量抑制と接着剤からの放散がほぼ同等であったと思われる。溶剤型接着剤ではホルムアルデヒドの放散はPB と変わらないが、アセトンの放散量減少が見られた。本測定では試料の小口処理を行わなかったため、この放散量の相当部分が小口部分からのものであると思われる。なお、アクロレインは検出されなかった。

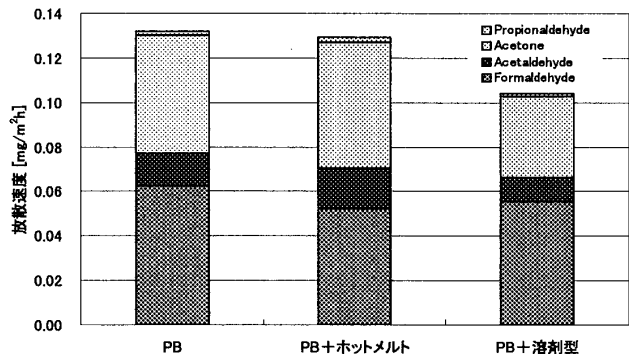


Fig.3 ステンレス箔複合建材放散速度

5. 壁装材料からの放散量測定

1998 年 12 月～1999 年 1 月に ADPAC System と DNPH-HPLC 法を用いて、壁装材料からの化学物質放散量測定を行った。試験体作成後 1、4、7、14、28 日後に放散量を測定し、経時変化を調査した。

試験体は、4 種の接着剤について石膏ボードの下地+接着剤、下地+接着剤+壁紙の 2 条件と下地のみ の計 9 点である。一般の施工塗布量と試料負荷から、接着剤塗布量は約 4.3g とした。分析条件は Table 2、測定・捕集条件は Tables 3、4 参照。

Table 4 接着剤

接着剤	特徴
A0	ゼロホルマリンタイプ
A1	JIS 規格品
R	ゼロホルマリンタイプ
K	粉末接着剤 (ノンホルマリンタイプ)

Table 5 使用装置

温度制御	低温恒温器 (株式会社田理化: SSV-R12D)
温湿度記録	THERMO RECORDER(ESPEC: RS-10)
捕集用ポンプ	大気捕集用ポンプ (GLサイエンス: SP-203)
試料重量測定	電子天秤 (エー・アンド・デイ: HP-100K)

ホルムアルデヒドの放散速度を Figs.4、5 に示す。経時変化による放散速度減衰は、約 14 日間で定常状態に達する。全体的に放散速度は低いが、塗布直後は下地+接着剤の方が下地+接着剤+壁紙の約 3 倍と明らかに値が高い。これは、壁紙が接着面を被覆することによりホルムアルデヒドの放散が抑制されているためと思われる。また、「ゼロホルマリンタイプ」の A0 が他の接着剤より高い放散量を示している。

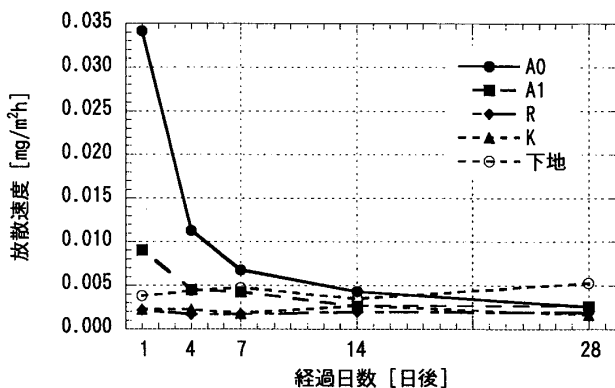


Fig.4 ホルムアルデヒド放散速度経時変化 (下地+接着剤)

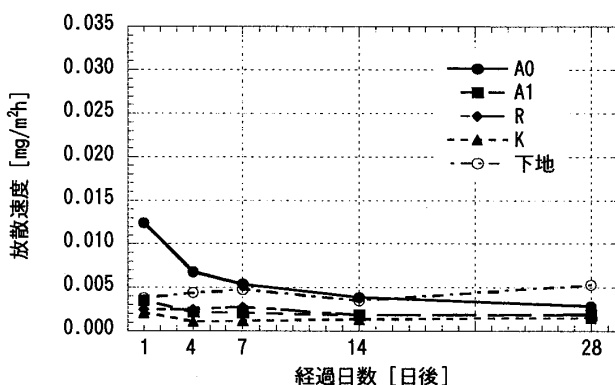


Fig.5 ホルムアルデヒド放散速度経時変化 (下地+接着剤+壁紙)

6. まとめ

文献調査から検討対象物質を選出し、分析法の検討を行った。小型チャンバー ADPAC と DNPH-HPLC 法により、実際に使用される建材・施工材を用いてアルデヒド類の放散量を測定・評価した。複合建材からの放散量測定では、試料表面よりも小口部分の寄与が大きいことが判った。

壁装材料からの放散量経時変化を測定することにより、減衰曲線を作成し定常状態に達するまでの期間を求めた。全体的に放散速度は低く、対策の効果が見られたが、ゼロホルマリンタイプであるにも関わらず、比較的高濃度を示した接着剤があった。

【参考文献】

- 1) WHO, "Indoor air quality: organic pollutants, EURO Reports and Studies 111", 1987
- 2) Personal Communication, 健康住宅研究会, 1996
- 3) Personal Communication, Dr. Wolfgang Bischof, 1996
- 4) European Data Base, "European Data Base on Indoor Air Pollution Sources in Buildings", European Data Base, 1994.12
- 5) ASTM-E1333-96, Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air and Emission Rates from Wood Products Using a Large Chamber, 1996
- 6) ASTM-D6007-96, Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air from Wood Products Using a Small Scale Chamber, 1996
- 7) ASTM-E5116-90, Standard Guide for Small-Scale Environmental Chamber Determinations of Organic Emissions From Indoor Materials/Products, 1990
- 8) ECA, IAQ & Its Impact on Man Report No.2, 6, 8, 13, 14, 16, 1989～95
- 9) P. Wolkoff and P.A. Nielsen "Indoor Climate Labeling of Building Materials: The Experimental Approach for a Prototype", ASTM, 1996