

実大実験住宅を用いた建材量とホルムアルデヒド濃度の関係

1. 目的

室内に家具などのホルムアルデヒドを含む建材が持ち込まれた場合の空気環境は、建材量、建材からの放散速度、室内温湿度環境、換気量等と密接な関係がある。

一般に定常状態の濃度は、発生量と換気量から算出され、その発生量は温湿度の影響を受けることが知られている。これらの関係は実験室内の小チャンパーにおいて確認されているところであるが、実大レベルの住宅における確認は必ずしも十分ではない。

本実験は8畳程度の実大空間を用いて、建材量とホルムアルデヒド濃度の関係を検討することを目的とする。

2. 試験方法

(1) 試験室概要

試験は、(財)ベターリビング筑波建築試験センター内に設けられたシックハウス対策のための材料実験棟で実施した。実験棟の詳細を図1及び表1に、実験棟の外観及び室内の状況を写真1に示す。

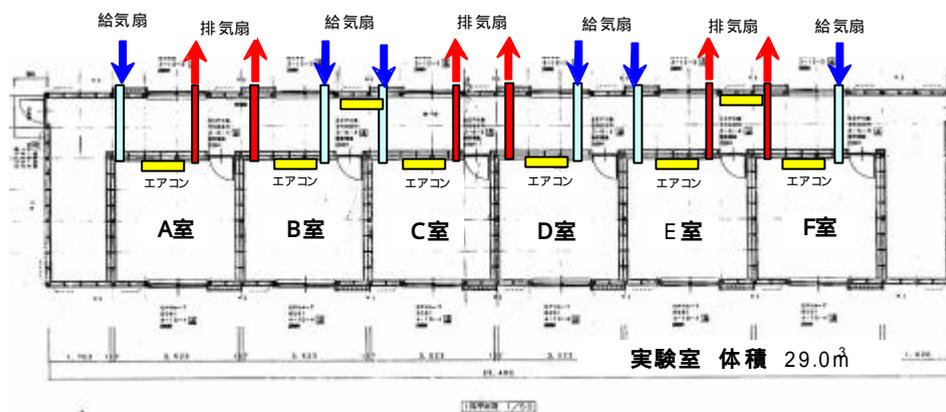


図1 実験室平面図

表1 実験室詳細

実験使用室	A室～D室 4室 (E、F室は仕様が異なるため用いない)
実験室寸法	w3.4m × d3.55m × h2.4m 床面積12.1㎡ 体積29.0㎡
内装仕様	壁天井 石膏ボード + 壁紙仕上げ 床 木質フローリング
気密性	相当隙間面積 C = 1.0 cm ² /m ² 程度
換気回数	換気扇を用いた強制給排気 0.50～1.0 (回/時)
なお、試料持込み前の室内濃度は常時0.5回換気状態で、約0.02ppm以下であった	



写真1 実験棟の外観及び室内の状況

(2) 実験条件

各実験室の仕様を基に、実験条件を設定した。実験室の実験条件を表2及び表3に示す

表2 実験条件

温度条件	エアコン（暖房運転）を用いた温度制御 2.5 及び 3.3 （エアコン暖房時最高温度）
湿度条件	1.3 ~ 2.2 % RH
日射	雨戸締切により日射遮蔽
換気条件	換気回数0.50(回/hr)相当 給排気換気扇運転 換気回数0.20(回/hr)相当 " 運転 換気回数0.05(回/hr)相当 " 停止 換気回数は、給気扇、排気扇の給排気口をテープでシールして調節 試験終了後、トレーサガスを用いた一定濃度法により換気回数測定
建材量	構造用合板Fc0相当(180cm×90cm×12mm)を室内に設置 室内床面積に対する合板の表面積（側面をのぞく）の比率 2.0倍（8枚） 4.0倍（16枚） なお合板側面はアルミテープ処理を施す。

表3 実験条件

室内温度	換気回数 (回/hr)	建材量(=合板表面積/床面積)	
		2倍	4倍
2.5	0.0	-	-
	0.2	-	-
	0.5	-	-
3.3	0.5	-	-

(3) 負荷として用いた試料（合板）の仕様

実験室内に負荷として設置した合板の仕様を表4に示す。また合板設置状況を写真2に示す。

表4 負荷として用いた合板の仕様

JAS 構造用合板 Fc0 12mm、1類2級（針葉樹合板 北洋カマツ）
メラミン・ユリア共縮合樹脂
長さ1820mm、幅910mm 側面アルミテープでシール
表面積 3.31(m²/1枚) 表裏面合計

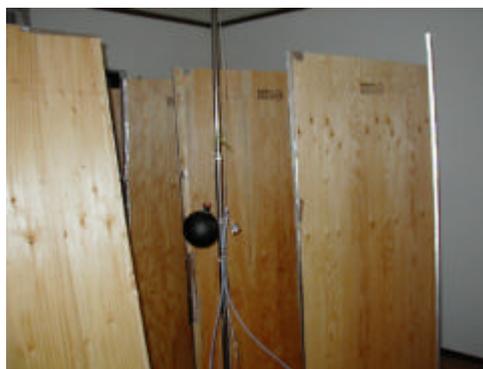


写真2 負荷として用いた合板（側面シール）及び合板設置状況

(4) ホルムアルデヒド 測定スケジュール及び分析方法

空気質測定スケジュールを、表5及び図2に示す。測定回数は ~ の状態の6回とする。

サンプリング位置は実験室中央とし、部屋中央から廊下までテフロンチューブを配し、廊下で室内の空気サンプリングを行うこととした。このことにより、サンプリングのために実験室内に入ることなく空気のサンプリングを行うことが可能となる。

廊下側のチューブにアルデヒド測定のためのDNPHカートリッジを取り付け、吸引ポンプを用いて1分間に1Lの速度で30分間吸引し、合計30Lをサンプリングする。

なお、測定は平成14年1月から4月にかけて実施し、その後分析を行った。

表5 空気質測定スケジュール

養生及び設置	
温度25	一定、換気回数0.5回 (設定33 の場合は33 一定)
初期状態にて空気質測定	
合板を室内設置後、換気停止	
初期測定及び換気開始	
の24時間後、換気停止状態で空気質測定	
測定終了後換気運転	
換気開始直後(の2時間後):	空気質測定
換気開始24時間後:	空気質測定
換気開始48時間後:	空気質測定
換気開始168時間後:	空気質測定

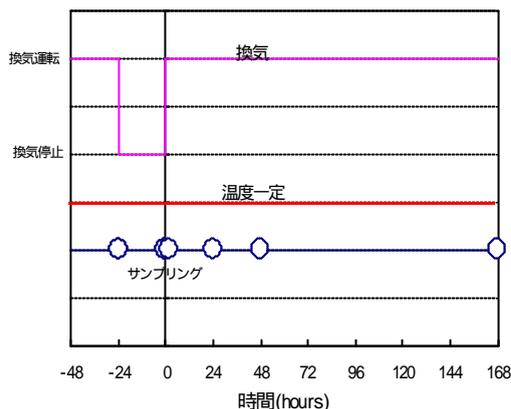


図2 空気質測定スケジュール

3. 実験室内気中濃度測定値

各条件下で測定された室内気中濃度は、図4に示すように、指針値を超えなかった。室温を上げるにつれて換気量も増えているが、室温が高いほど(A1とB1、C1とD1)、室内に持ち込んだ発生源(合板)が多いほど(A1とC1、B1とD1)室内濃度は高くなっている。一方順位的には、換気回数の大小からA1とB2の間に不整合が見られるが、室固有の吸着性や測定誤差の問題と考えられる。

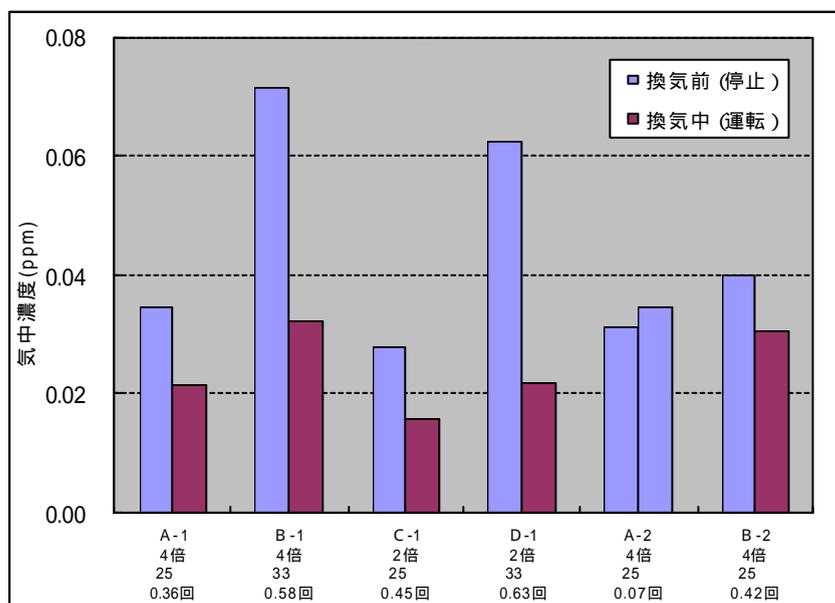


図4 実験室内気中濃度

4. 放散量試験結果を用いた気中濃度予測との比較

実験室内の気中濃度と、デシケーターによるホルムアルデヒド放散量試験結果から予測される気中濃度とを比較した。なお、換気量、気温、湿度等の計算条件には実測値を用いている。

図5にデシケーター法によるホルムアルデヒド放散量試験結果を、表6に予測計算に用いた数値及び気中濃度の計算値と実験値を、図6に予測値と実験値の関係を示す。

室内のホルムアルデヒド放散源として合板を用いた場合、計算値と実験値の間には高い相関が認められた。

$$C = (0.158 \frac{D}{6} + 0.017) \times \frac{2}{(1 + \frac{Q}{S})} \times \{1.09^{(t-23)}\} \times \left\{ \frac{(55+h)}{100} \right\}$$

C : 気中濃度 (ppm) D : 当初のデシケーター値 (mg/L) Q : 換気量 (m³/hr)
 S : 材料表面積 (m²) t : 温度 () h : 相対湿度 (%)

実験条件	A-1		B-1		C-1		D-1		A-2		B-2	
	4倍25 換気停止	0.36回 換気運転	4倍33 換気停止	0.58回 換気運転	2倍25 換気停止	0.45回 換気運転	2倍33 換気停止	0.63回 換気運転	4倍25 換気停止	0.07回 換気運転	4倍25 換気停止	0.42回 換気運転
デシケーター値 D mg/L	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
換気量 Q m ³ /hr	2.06	10.58	1.76	17.05	1.47	13.23	1.76	18.52	2.08	2.08	1.76	12.35
材料表面積 S m ²	49	49	49	49	24.5	24.5	24.5	24.5	49	49	49	49
温度 t	25.1	25.1	33	33	24.7	24.7	32.2	32.2	24.9	24.9	24.3	24.3
湿度 h %	18	18	13	13	17	17	12	12	22	22	21	21
気中濃度計算 Ccal ppm	0.037	0.032	0.068	0.053	0.035	0.024	0.061	0.037	0.038	0.038	0.036	0.030
実測値 Cms ppm	0.035	0.022	0.071	0.032	0.028	0.016	0.063	0.022	0.031	0.034	0.040	0.030

表6 ホルムアルデヒド濃度の計算

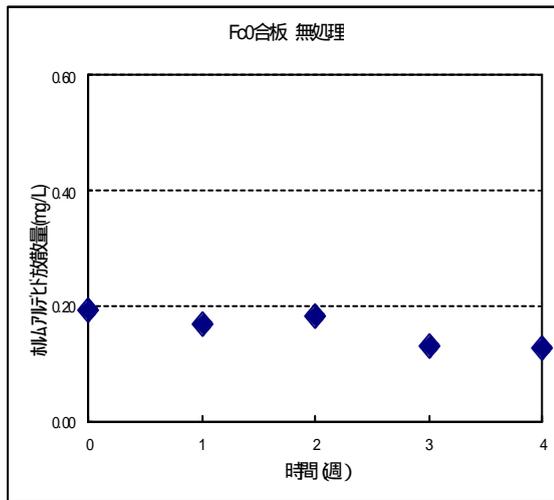


図5 デシケーター法による放散量試験結果
 D=0.12(mg/L) シール無し

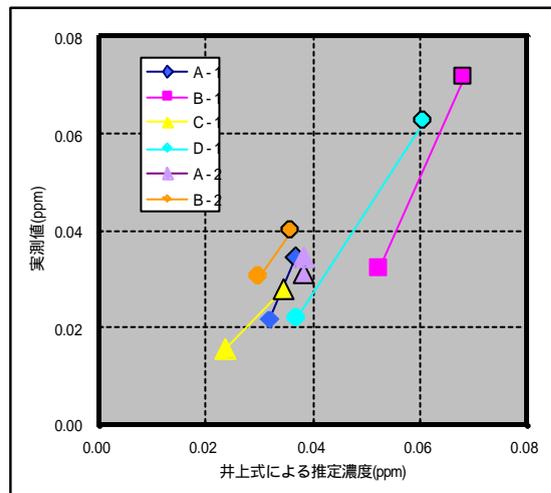


図6 計算値と実測値の比較
 (枠付きシンボルが換気初日)