

徳島すぎ内装材によるホルムアルデヒドの抑制効果

網田 克明・住友 将洋・平井 賢治*

要旨：住宅のリフォーム市場を狙い、シックハウス対策を施した徳島すぎ内装材の性能評価試験を行った。この製品は、無垢材を建材の上に直接貼ることでホルムアルデヒドの放散を抑えるというものである。

デシケータを用いた材料試験，及び簡易作業舎を用いた実大モデル居住空間での施工試験では，ホルムアルデヒド気中濃度は厚生省の定める指針値をクリアした。

1 はじめに

ここ数年，建材等から放散する揮発性有機化合物（VOC）による健康被害が問題となっている。平成8年7月には厚生省，建設省，通産省，林野庁と関連業界等が「健康住宅研究会」を組織し室内空気汚染対策を検討してきた。その成果として，平成10年3月にガイドラインが発表されている。

ガイドラインでは，安全な居住空間を実現するために当面優先的に配慮されるべき優先取組物質として，ホルムアルデヒド，トルエン，キシレンの3物質，及び木材保存剤，可塑剤，防蟻剤の3薬剤を選定した。このうちホルムアルデヒドは木質材料にとって重要な物質であり，合板，集成材，パーティクルボード，MDF等に使用される接着剤には多く含まれている。なお，厚生省は，平成9年6月にホルムアルデヒドの室内濃度の指針値を $0.1\text{mg}/\text{m}^2$ 以下（室温23℃の下で約0.08ppmに相当）と定めている。

さて，住宅建築においてホルムアルデヒド濃度を低減するためには適切な材料選択を行うこと適切な施工を行うこと換気・通風に配慮すること，が基本である¹⁾。このため，木質材料からのホルムアルデヒド放散の低減方法について，様々な研究がなされている。今回の我々が行った研究は，住宅のリフォーム市場を想定した徳島すぎの需要拡大，という観点から行ったものである。すなわち，無垢の徳島すぎ内装材を合板あるいはクロス貼りの上に直接貼ることで，どれだけホルムアルデヒドの放散を抑えることができるかをみた。

*相生町国産材加工生産協同組合

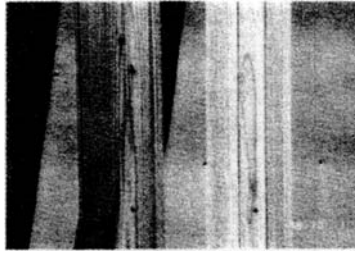


写真 1 四国の森シリーズ

2 試験の方法

2.1 試験体

試験に供するスギ板は、相生町国産材加工生産協同組合が四国の森シリーズで提案している内装用スギ羽目板（写真 1）である。この製品の特徴は次のとおりである。

- 特殊プラグ・ビス使用により、従来ビスのきかない石膏ボード下地にも施工できる。
- クロスの剥がし、下地工事、廃材工事が不要で施工費が低減でき、施工時に部屋を汚さない。
- 独自の本来加工により施工性を高め、仕上がりが美しい。

この製品の性能を確かめるため、低温恒温恒湿器における材料表面からのホルムアルデヒド放散量と簡易作業舎を用いた実大モデル居住空間でのホルムアルデヒド放散量、を測定した。

2.2 材料表面からのホルムアルデヒド放散量の測定

表 1 に示すとおり No.1～No.3 の 3 タイプの試験体をつくり、各建材からのホルムアルデヒド放散量を測定した。試料からのホルムアルデヒド放散を捉えるため、守屋ら考案の PC サンプラー試験²⁾を参考にし、写真 2 のような装置を製作した。清浄空気を取り入れるためフィルターには活性炭を用い室内空気中のホルムアルデヒドを吸着させた。

そして、3 つの材料を低温恒温恒湿器（温度 23℃，相対湿度 45%）内に 24 時間材料を放置した後、デシケータ内に外部から清浄空気（活性炭のフィルターを使用）を流通させ、簡易型ホルムアルデヒド分析キット（島津製作所製 SILSET 写真 3）で 30 分間空気を補集し、付属の分光光度計を用い濃度を定量した。

なお、低温恒温恒湿器における温度・湿度の設定は米国パーティクルボード工学会及び広葉樹合板工業会がラージチャンバー法で採用している温・湿度条件と、西ドイツの ETB 基準に定める温・湿度条件³⁾を参考に設定した。

表 1 供試体の内容

番号	下地材	被覆材料	摘要
NO1	合板 12mm 厚 型枠用（市販）	なし	サイズ 450 × 450
NO2	合板 12mm 厚 型枠用（市販）	スギ板 10mm 厚（本実付）	〃
NO3	スギ板 10mm 厚（本実付）	なし	〃

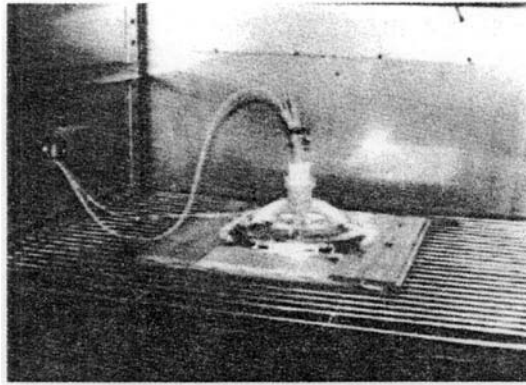


写真2 HCHO 放散量試験

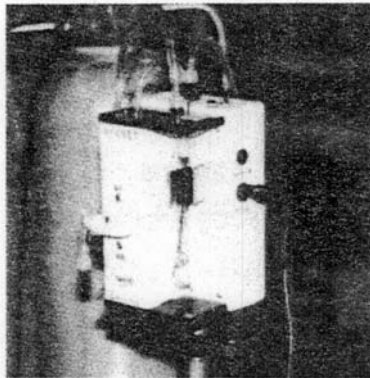


写真3 SILSET



写真4 簡易作業舎

2.3 実大モデル居住空間での施工試験

2.2 で測定した材料について、実際の居住環境での性能をみるため、林業総合技術センター内にある簡易作業舎（床 2.6m × 3.6m，壁高さ 2.5m，写真 4）を用いた。ホルムアルデヒドの集中濃度について内装面に合板を全面施工した場合と，合板の上からスギ製品で全面被覆した場合について測定した。

測定条件等は，通産省室内空気質汚染対策プロジェクトワーキンググループが推奨する表 2

の方法を参考にした。まず簡易作業舎の開口部を締め切った状態で一晚閉鎖放置した後、測定前に15分間開放し、午前9時のホルムアルデヒドの気中濃度を測定した。そして、日中及び夜間の閉鎖空間内のホルムアルデヒドの気中濃度の変化をみるために、開口部を閉鎖した状態で4時間毎（13時，17時，21時）の値を測定した。

また測定には簡易型ホルムアルデヒド分析キット（島津製作所製 SILSET）を用いた。同時に おんどとり(TR 72 ティアンドディ社製)を室内に設置し、温湿度の経時変化を測定した。SILSETの室内空気吸引口と温湿度測定個所は、リビング等で人が呼吸する高さとされる1.2メートルとした。

なお、今回の測定にあたっては製品の木口面についてアルミテープで被覆したため、そこからのホルムアルデヒドの放散について考慮していない。

表 2 竣工直後の住宅における VOC 測定推奨条件

区	分	測定推奨条件
換気条件	サンプリング前	自然換気を少なくとも15分以上、一晚閉鎖放置
	サンプリング中	開口部閉鎖、空調換気停止、生活行為停止
採取場所		居間、寝室、外気
採取位置	居間、寝室	部屋中央部、床上1～1.5 m
	外気	外壁、空調取り入れ口より2～5 m以内
採取方法	ホルムアルデヒド	DNPH-シリカカートリッジを用いる場合90%程度捕集（30分～60分）

（注） ECA Report No.14に定められた「竣工直後の住宅における VOC（含ホルムアルデヒド）測定推奨条件」から抜粋

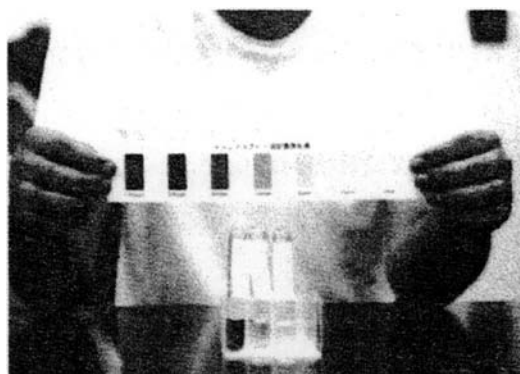


写真5 色票による定量

3 結果と考察

3.1 材料表面からのホルムアルデヒドの放散

予備実験で行った各材料からのホルムアルデヒド放散量は表 3 のとおりである。合板からの放散量が0.34ppmだったのに対し、合板をスギ板で被覆した場合の放散は0.07ppmと抑えられた。ホルムアルデヒド放散量は79%減少したことになる。

またスギ板自身からも0.06ppmの放散が見られた。このことから、合板にスギ板を被覆した場合の放散量0.07ppmのほとんどはスギ自身に天然に存在するホルムアルデヒドではないかと推察

される。他の報告⁴⁾をみてもスギからホルムアルデヒドの放散が見られる。ちなみに自然に含まれるホルムアルデヒドは、人の健康を損なうものではない⁵⁾と考えられている。

表 3 材料表面からのホルムアルデヒド放散量の測定 (1998.9.1-2)

番号	材 料	SILSET 測定値	補正值	測 定 条 件			
				放散時間	温 度	相対湿度	吸引時間
NO.1	合板単体	0.59 ppm	0.34 ppm	20'50"	23℃	45%	30'00"
NO.2	合板+スギ被覆	0.12	0.07	21'32"			
NO.3	スギ単体	0.11	0.06	21'30"			

(注) SILSET 測定値は空気 3.2 リットル中のホルムアルデヒド放散量に対応しているため、別に測定した SILSET の吸引速度 182ml/min と吸引時間 30min から換気量 5.46 リットルを求め測定値を補正した。(補正值 = 測定値 × 3200 / 5460)

3.2 実大モデル空間での施工試験

簡易作業舎で行った気中濃度の測定結果は次のとおりである。

3.2.1 合板を施工した場合

第 1 回測定 (午前 9 時) の開口部開放直後には 0.07ppm と比較的低い数値を示した。日中の閉鎖状態においては気温の上昇とともに室内の気中濃度は上昇し、午後 1 時には 0.32ppm、午後 5 時には 0.43ppm と高い濃度となった。しかしながら午後 9 時には濃度は 0.24ppm に下がった。

温度とホルムアルデヒド放散量の関係について、森林総合研究所の井上は、温度上昇に伴うホルムアルデヒド気中濃度の増加は、温度が 1 上昇するごとに 1.09 倍になる⁶⁾としている。午後になって気中濃度が上がったのは温度上昇が大きく影響したと考えられる。

また、午前 9 時のホルムアルデヒド気中濃度について、厚生省が指針値として定める 0.08ppm をクリアしたことについては、測定前に開口部を 15 分間開放しており、その換気効果があったものであろう。

3.2.2 合板をスギ板で被覆施工した場合

第 1 回測定 (午前 9 時) の開口部開放直後の濃度は、少なすぎたため測定できなかった。日中の閉鎖状態においては気温の上昇とともに室内の気中濃度は上昇し、午後 1 時には 0.07ppm、午後 5 時には 0.08ppm と微増し、午後 9 時には 0.06ppm と微減した。このように、日中の開口部閉鎖状態で気中濃度は上昇したものの厚生省の定める指針値 0.08ppm をクリアした。(表 5)

なお 1 カ月後に行った経過試験については、午後 1 時には気中濃度 0.08ppm となり、午後 5 時には 0.13ppm と基準値を上回った。このため(1)でみた材料表面からのホルムアルデヒド放散量の測定試験についても経過試験を行った。その結果を表 4 に示す。

このように合板をスギ板で被覆した場合の放散量は 0.10ppm となり、前回の 0.07ppm と比べ値が上昇した。この原因として、乾燥による寸法変化が生じホルムアルデヒドの放散が増えたことが考えられる。今後、乾燥による寸法変化等も考慮に入れ検討したい。

表 4 材料表面からのホルムアルデヒド放散量の測定 (1998.11.12 13)

番号		SILSET 測定値	補正值	測定条件			
				放散時間	温度	相対湿度	吸引時間
NO1	合板単体	0.95 ppm	0.56 ppm	21'35"	23℃	45%	30'00"
NO2	合板+スギ被覆	0.17	0.10	21'03"			
NO3	測定個所の空気	0.03	0.02	—			

(注) 活性炭の能力をみるために、測定個所の空気を参考までに測定した。

表 5 簡易作業舎でのホルムアルデヒド気中濃度の変化

区分		測定時間	第1回	第2回	第3回	第4回	摘要
合板のみの 施工	室内濃度 ppm	9:00	0.07	0.32	0.43	0.24	測定日 98.9.29
	気温 °C		23.6	32.8	28.5	24.4	
	相対湿度%		95.0	72.0	77.0	80.0	
	外気濃度 ppm		*0.02	—	—	—	
	気温 °C		22.6	26.2	24.6	23.0	
	相対湿度%		99.0	83.0	95.0	99.0	
合板をス ギ板で被 覆施工	室内濃度 ppm	9:00	*0	0.07	0.08	0.06	測定日 98.10.6
	気温 °C		22.6	32.3	30.3	24.7	
	相対湿度%		88.0	60.0	66.0	69.0	
	外気濃度 ppm		*0.04	—	—	—	
	気温 °C		21.6	26.6	24.7	22.6	
	相対湿度%		94.0	71.0	79.0	88.0	
合板をス ギ板で被 覆施工	室内濃度 ppm	9:00	*0.02	0.08	0.13	—	測定日 98.11.9
	気温 °C		14.8	29.5	29.6	—	
	相対湿度%		78.0	56.0	66.0	—	

(注) SILSETの定量範囲はおおよそ0.05~2ppmであるため、*の測定値は参考値とした。

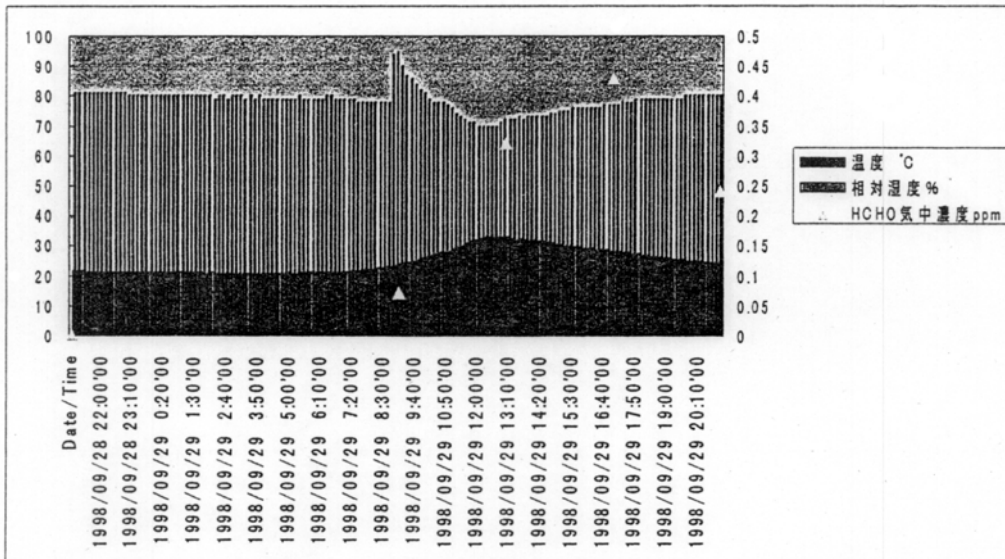


図 1 簡易作業舎内でのホルムアルデヒド気中濃度の変化 (合板施工)

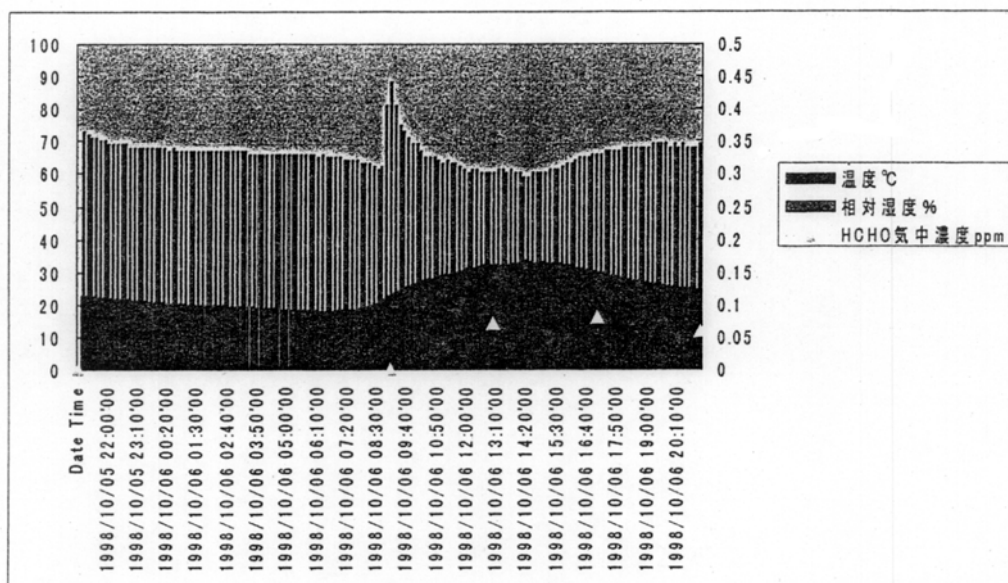


図 2 簡易作業舎内でのホルムアルデヒド気中濃度の変化（合板をスギ板で被覆）

参考文献

- 1) 「室内空気汚染の低減のためのユーズ・マニュアル」1998.3 健康住宅研究会
- 2) 「木質材料からのホルムアルデヒド放散特性の検討」守屋正裕，川地武（大林組），(社)日本空気清浄学会 1998.4
- 3) 木材加工製品から放散するホルムアルデヒド量の測定法，田村靖夫 木材工業 Vol.42-9
- 4) 「木質住宅部材ホルムアルデヒド対策の新提案」1998.4 財団法人 日本住宅・木材技術センター
- 5) 「割箸からのホルムアルデヒドとその安全性」井上ら 木材工業 Vol. 50，No.2，1995
「木材の接着・接着剤」(社)日本木材加工技術協会，1996.2
- 6) 「ホルムアルデヒド気中濃度のガイドライン対策」井上明生 木材工業 Vol.52，No.1，1997