速報
レポート

静岡発

けんこう新世紀

ホルムアルデヒド濃度比較
新築住宅44棟の「シックハウス度」調査

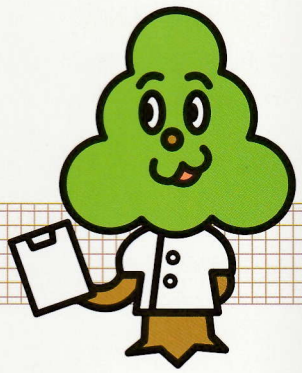
けんれん
静岡県木材協同組合連合会

1 調査の目的

〈事業主体〉静岡県木材協同組合連合会
〈調査主体〉静岡大学農学部・木材接着学研究室

より良い住環境づくりの資料を得るために、木質系新築住宅について以下の3点を主目的に調査を行いました。

①木質系住宅のホルムアルデヒド気中濃度の実態について
②建築工法の違いがホルムアルデヒド気中濃度に与える影響について
③内部仕様がホルムアルデヒド気中濃度に与える影響について



2 調査の方法

1 対象戸数

静岡県下の木質系住宅44戸を調査対象としました。

[表1] 調査対象住戸

工　法	地　域			合　計
	東部	中部	西部	
木造軸組工法	3	27	8	38
枠組壁工法(2×4工法)	1	5	0	6
合　計	4	32	8	44

以下、木造軸組工法は「軸組」、枠組壁工法は「2×4」に略称します。

2 測定項目と方法

ホルムアルデヒド気中濃度

〈測定室〉入居直前の各測定住戸の居間(リビング、ダイニング・リビング又はダイニング・キッチン)と寝室、各1室について行いました。家具はビルトイン家具を除き持ち込まれていません。

〈測定方法〉各測定室中央部、高さ120cmの点にて、捕集速度約1L/minで室内空気を30分間捕集し、DNPH(ジニトロフェニルヒドラジン)カートリッジにホルムアルデヒドを吸着させた後、HPLC(高速液体クロマトグラフィ)により定量分析を行いました。測定は2回行い、高い方の値をその室の測定値としました。

〈測定条件〉前日15分解放後、8時間以上密閉状態を保持した後に測定。測定中は終了するまで密閉状態を保持しました。また、各室の扉は閉めた状態で行いました。

換気回数

〈測定対象〉測定住戸のドアなどの開閉部はすべて閉鎖した状態の居間又は寝室を測定。測定ホルムアルデヒド気中濃度測定後に行いました。

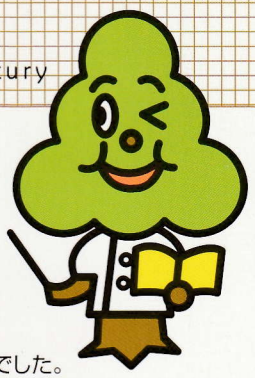
〈測定方法〉JIS A 1406「屋内換気量測定方法(炭酸ガス法)」を採用しました。

測定時の温湿度

上記、ホルムアルデヒド気中濃度と換気回数の測定時には同時に温湿度も測定しました。

測定時期と期間

〈測定時期〉入居(引き渡し)直前
〈測定期間〉平成12年7月14日～12月5日(気温の高い7月～9月が中心)



3 調査結果と考察

1 なりゆき状態での居間及び寝室のホルムアルデヒド気中濃度の実態は？

居間について

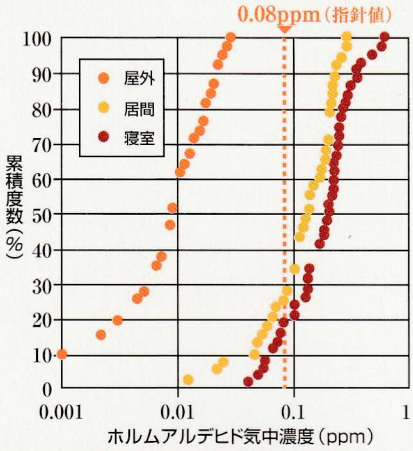
●測定した住戸の居間の気中濃度は0.013～0.305ppmの範囲にあり、平均値は0.147ppm、中央値は0.128ppmでした。

●厚生省の指針値0.080ppmを満たす居間は約25%であり、測定戸数のほぼ1/4でした。

寝室について

●測定した住戸の寝室の気中濃度は0.040～0.585ppmの範囲にあり、平均値は0.206ppm、中央値は0.200ppmでした。居間に比べて平均値で40%、最小値で3倍、最大値で90%程度高い値を示しました。これにはおそらく温湿度、換気が影響しているものと考えられます。

●厚生省の指針値0.080ppmを満たす寝室は約20%と、測定戸数の1/5でした。新築直後の状態で指針値をクリアーする住宅は10棟のうち2棟ということになります。



[図1] ホルムアルデヒド気中濃度累積度数（なりゆき）

[表2] ホルムアルデヒド気中濃度（なりゆき）（ppm）

	屋　外	居　間	寝　室	屋　内
平均値	0.010	0.147	0.206	0.170
最大値	0.028	0.305	0.585	0.585
最小値	0.000	0.013	0.040	0.013

2 居間及び寝室のホルムアルデヒド気中濃度を補正するとその実態は？

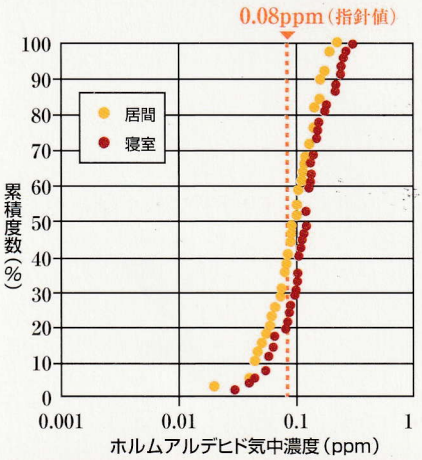
●木質材料からのホルムアルデヒドの放散は、温度及び湿度、とくに温度の影響を大きく受けます。先のなりゆき測定結果では、測定温度は17.3℃～43.0℃、湿度は43%～77%に及びます。そのために夏期の冷房を入れたときの温湿度（26℃・75%）に補正しました。

補正式　$Ct_2=Ct_1\times1.09^{(t_2-t_1)}\times(55+h_2)/(55+h_1)$

Ct_1：室温t_1℃、湿度h_1%の時のホルムアルデヒド気中濃度
Ct_2：室温t_2℃、湿度h_2%の時のホルムアルデヒド気中濃度

▶ したがって、t_2=26℃ h_2=75%とし、t1、h1を測定時の温湿度t、hとするとその時の気中濃度：Cは　$C=Ct\times1.09^{(26-t)}\times130/(55+h)$

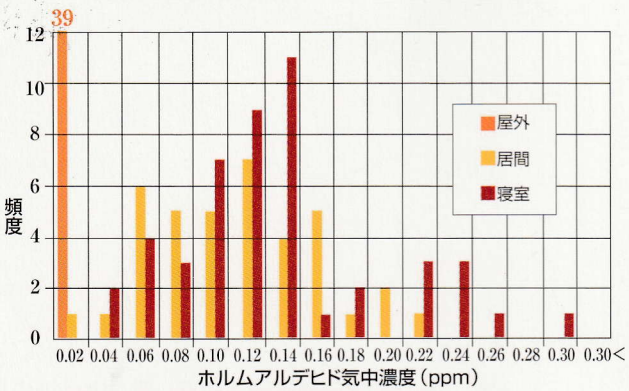
●補正すると、居間と寝室の差が少なくなり値も低下します。居間では平均値が0.124ppm、最小値は0.030ppm、最大値は0.213ppmとなり、寝室も平均値0.124ppm、最小は0.030ppm、最大値は0.287ppmに低下しました。また、この図からなりゆきの結果は、換気率はもちろん、室内の温湿度の影響を大きく受けていることがわかります。



[図2] ホルムアルデヒド気中濃度累積度数（補正値）
室温26℃、湿度75%RHに補正

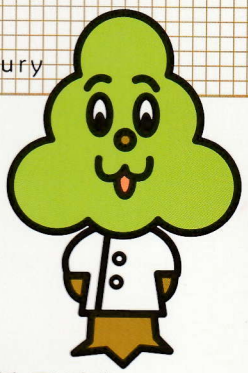
[表3] ホルムアルデヒド気中濃度（補正値）（ppm）
室温26℃、湿度75%RHに補正

	屋　外	居　間	寝　室	屋　内
平均値	0.008	0.102	0.124	0.112
最大値	0.020	0.213	0.287	0.287
最小値	0.000	0.020	0.030	0.020



[図3] ホルムアルデヒド気中濃度の度数分布
2回測定を行った場合の高い方を表示
室温26℃、湿度75%RHに補正

●図2の結果を度数分布として示したのが右図です。ほぼ正規分布に近い分布がみられ、居間は0.160ppm以下の住戸が、寝室では0.140ppm以下の住戸が大半を占めていることがわかります。



3 ホルムアルデヒド気中濃度に及ぼす換気の影響は？

換気回数

●換気回数は、軸組住宅の1棟0.55回/時間を除けば、0.10～0.30回/時間、平均0.23回/時間であり、高い気密性を有しています。

●軸組住宅と2×4住宅を比較すると、前者が0.20回/時間、後者が0.14回/時間とほとんど差がありません。

●当初、2×4住宅の方が気密性に優れ、室内空気汚染という観点から不利になるのではないかと予想されましたが、今回の測定結果は軸組住宅、2×4住宅ともに高度の気密性を保持していました。

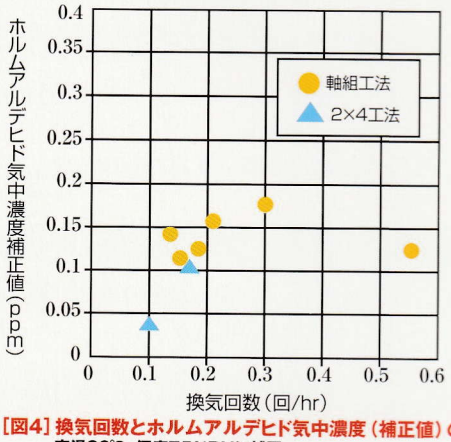
●このために室内空気の入れ換えが少なく、室内の空気汚染を招く結果となっています。

換気とホルムアルデヒド気中濃度

●今回の調査では、換気率と気中濃度の間には相関は認められませんでした。換気回数が0.10～0.55回/時間と広い範囲にわたっているのにもかかわらず、気中濃度はほぼ一定の0.150ppm程度を示しました。

●ちなみに軸組住宅と2×4住宅を比較すると、換気回数0.10回/時間ときわめて気密性が高い2×4住宅でも気中濃度が0.040ppmを示す一方、換気回数が0.55回/時間と大きい軸組住宅であっても、比較的高い0.120ppmの気中濃度を示しています。

●以上の結果、室内の換気回数については軸組住宅と2×4住宅で差がないこと。また気中濃度は、換気回数が0.10～0.50回/時間程度の範囲にある最近の住宅では、内装仕上げ材、あるいは施工材（剤）に大きく影響されることになります。



［図4］換気回数とホルムアルデヒド気中濃度（補正値）の関係
室温26℃、湿度75%RHに補正

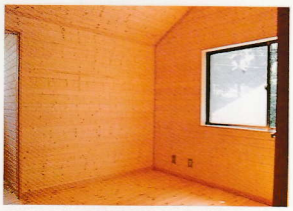
4 工法の違いとホルムアルデヒド気中濃度は？

木質材料使用率の定義

木質材料使用率とは、内装に使用されている木質材料の使用量（面積）を全室内表面積に対する割合（%）で表したもので、右の3タイプとしました。

Aタイプ（使用率20%）
ほぼ床のみに木質材料を使用した場合がこれに相当します。調査住宅の中で最も多く、床に木質複合フローリング、壁と天井がクロス貼りが典型的な仕様になります。

Bタイプ（使用率50%以下）
床及び壁、又は天井の一部に木質材料を使用した場合がこれに相当します。



Cタイプ（使用率50%以上）
床、壁、天井にふんだんに木質材料が使用されている場合がこれに相当します。この場合、実質使用率は75%を超える場合がほとんどでした。

木質材料使用率とホルムアルデヒド気中濃度

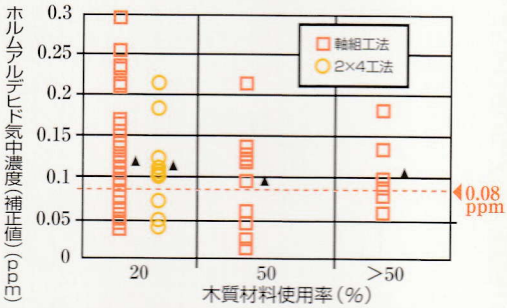
●木質材料使用率と居間及び寝室の気中濃度との関係は、平均値でみると使用率の低い20%のものがやや高い傾向を示すものの、明確な相関関係は認められませんが、最大値をみると0.287→0.207→0.176ppmと、明らかに木質材料使用率の高い方が低くなることを示しています。

工法による違い

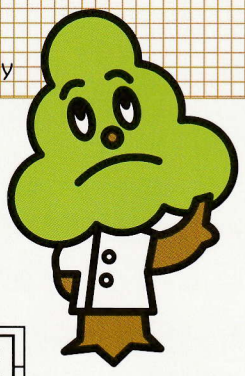
●軸組住宅、2×4住宅ともに、平均値でみると0.120ppm程度の気中濃度を示します。また最大値では軸組住宅の方が大きく、最小値はほぼ同じです。以上のことから、工法は気中濃度に影響を与えていないと判断されます。

［表4］図5におけるホルムアルデヒド気中濃度（ppm）
室温26℃、湿度75%RHに補正

	木質材料使用率（%）			
	20		50	>50
	軸組工法	2×4工法	軸組工法	軸組工法
平均値	0.116	0.112	0.096	0.104
最大値	0.287	0.207	0.207	0.176
最小値	0.039	0.044	0.020	0.056



［図5］軸組住宅及び2×4住宅の居間及び寝室におけるホルムアルデヒド気中濃度と木質材料使用率
室温26℃、湿度75%RHに補正



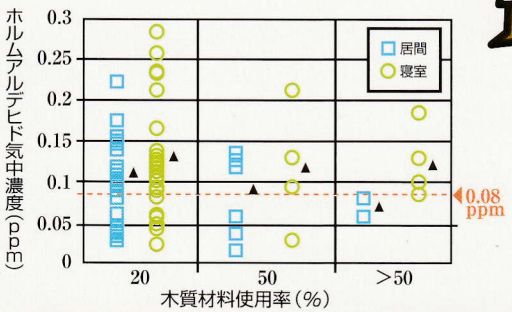
5 木質材料使用率と居間と寝室の違いは？

木質材料使用率とホルムアルデヒド気中濃度

●平均値から居間、及び寝室とも個々の値のばらつきは大きいが、使用率が上がると気中濃度が低下する明確な傾向が認められます。とくに最大値はこの傾向が顕著です。

居間と寝室のホルムアルデヒド気中濃度

●居間と寝室を比較すると明らかに寝室の方が高く、その差は木質材料の使用率が高くなるほど大きくなる傾向にあります。



[図6] 居間及び寝室のホルムアルデヒド気中濃度と木質材料使用率
室温26℃、湿度75%RHに補正

[表5] 図6におけるホルムアルデヒド気中濃度（ppm）
室温26℃、湿度75%RHに補正

	木質材料使用率（%）					
	20		50		>50	
	居間	寝室	居間	寝室	居間	寝室
平均値	0.106	0.124	0.083	0.115	0.066	0.122
最大級	0.213	0.287	0.132	0.207	0.077	0.176
最小値	0.040	0.039	0.020	0.030	0.056	0.088

6 ホルムアルデヒド気中濃度の高低別住宅事例は？

低い事例 表6

●低い事例を内装仕上げ別にみると、木質材料使用量の多いBタイプ（使用率50%以下）、Cタイプ（使用率50%以上）が3棟あり、測定戸数からすると木質材料使用の効果が認められます。

●低い事例にはAタイプ（使用率20%以下）のものも13棟のうち9棟を数え、内装仕様を慎重に吟味すれば、気中濃度を低くおさえられることを示しています。

●工法別にみると2×4住宅も1例あり、気中濃度の高低が必ずしも工法によらないことを示しています。

高い事例 表7

●気中濃度の高い事例にも、Bタイプ、Cタイプがそれぞれ1棟入っています。このうちCタイプのものについては、無地のシナ合板が木口をそのままに使用されており、この影響が強くでたものと考えられます。

[表6] 居間のホルムアルデヒド気中濃度（補正値） ※低い方から11例

順位	気中濃度（ppm）	タイプ	床		壁	天井
			種類	等級		
1	0.020	B	桧縁甲板	ムク	腰下:桧腰板 腰上:シックイ仕上げ	杉板
2	0.040	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス
3	0.044	B	タモフローリング	ムク	クロス	杉板
3	0.044	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス
4	0.047	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス
5	0.055	B	杉フローリング	ムク	左官仕上げ	杉パネル
6	0.056	C	パインフローリング	ムク	杉集成板	杉集成板
7	0.058	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス
8	0.062	A	ナラフローリング	ムク	クロス	クロス
9	0.075	A	ナラフローリング	ムク	クロス	クロス
10	0.077	A	ナラフローリング	ムク	クロス	クロス

[表7] 寝室のホルムアルデヒド気中濃度（補正値） ※高い方から11例

順位	気中濃度（ppm）	タイプ	床		壁	天井
			種類	等級		
1	0.287	A	木質フローリング	不明	クロス 珪藻土仕上げ	クロス
2	0.240	A	カーペット敷	ー	クロス	クロス
3	0.232	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス
4	0.231	A	木質フローリング	不明	クロス	クロス
5	0.212	A	木質フローリング	F1	クロス	クロス
6	0.207	C	ナラフローリング	ムク	和紙	杉板
7	0.176	C	桧フローリング	ムク	杉板	合板（シナ）
8	0.164	A	木質フローリング	F1	クロス	クロス
9	0.139	A	木質フローリング	不明	クロス	クロス
10	0.131	A	木質フローリング	不明	クロス	クロス
10	0.131	A	木質フローリング	FcO	クロス	クロス

※タイプについては3-4「木質材料使用率の定義」参照

4 まとめ

軸組住宅38戸及び2×4住宅6戸の新築住宅の、居間及び寝室のホルムアルデヒド気中濃度を測定した結果をまとめると以下の通りです。

ホルムアルデヒド気中濃度の実態について

●測定した住戸の居間の気中濃度は0.013～0.305ppmの範囲にあり、平均値は0.147ppm、中央値は0.128ppmでした。厚生省の指針値0.080ppmを満たす居間は約25%であり、測定住戸のほぼ1/4でした。

●測定した住戸の寝室の気中濃度は0.040～0.585ppmの範囲にあり、平均値は0.206ppm、中央値は0.200ppmでした。厚生省の指針値0.080ppmを満たす寝室は約20%と、測定住戸の1/5でした。

換気回数について

●測定住戸の換気回数は、0.10～0.55回/時間の範囲にあり、平均値は0.23回/時間と極めて低く、気密性に優れていました。

●軸組住宅と2×4住宅との違いは認められませんでした。

工法によるホルムアルデヒド気中濃度の違いについて

●軸組住宅と2×4住宅による気中濃度の違いは認められませんでした。

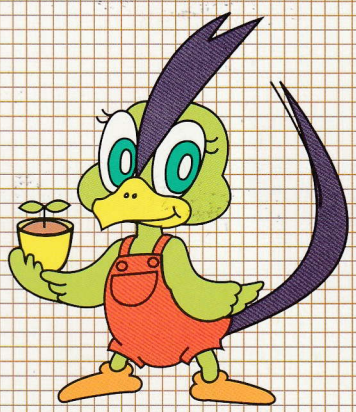
木質材料の使用量とホルムアルデヒド気中濃度について

●室内の気中濃度は内装仕上げ材料に大きく依存し、木質材料の使用量が多くなるほど気中濃度が低下する傾向が認められました。

●しかし、ホルムアルデヒド放散量の高い木質材料を使用した場合は、その影響を受け気中濃度も高い値を示しました。

最終報告書について

●今後、測定住戸の内部仕様等と測定結果との相関、および2000住まい博・静岡県住宅展にて300人余の消費者を対象に実施した住まいのアンケート調査結果等を含め、最終報告書を取りまとめる予定です。



けんもくれん

企画・発行 静岡県木材協同組合連合会

〒420-8601 静岡市追手町9番6号 県庁西館9階 TEL.054-252-3168 FAX.054-251-3483

e-mail : s-mokuren@mail.wbs.ne.jp http : //www2.wbs.ne.jp/~smokuren

制作協力 静岡大学農学部・木材接着学研究室

※本資料の無断転載を禁じます。