

# 家具の低VOC化のために

性能部 石井 誠

## 〇はじめに

一時話題となったシックハウス症候群 (SHS) の主な原因として、揮発性有機化合物 (VOC) があります。この放散源としては、建物自体のほか、その中で使われる家具、什器類、衣類、書籍類や化粧品など様々なものが考えられます。室内の VOC に関しては、「建築基準法」や「学校環境衛生の基準」の改正などの法整備によって、室内空気質が改善されていることから (図 1) 1), 問題意識は低くなってきています。しかし、SHS がなくなったわけではなく、発症する患者は相変わらず多いものと思われま

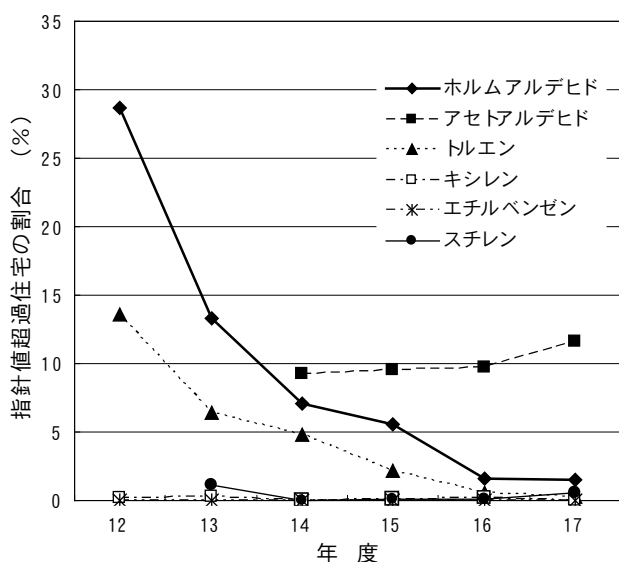


図 1 厚生労働省の指針値を超過した新築住宅の割合

そういった状況の中で、特に住宅の内装材と家具はホルムアルデヒドの放散源として以前から指摘されており、シックハウスで体調を崩した場合、最初に調査する対象として考えられています。

住宅の内装材については、一部に VOC やホルムアルデヒドを高濃度で放散するものがありますが、最近では全般に低い濃度になっています。また、VOC の発生源の多くは塗料の溶剤と考えられますが、これらは施工後 1 か月程度で十分低濃度になることが報告されています 2)。

家具については、VOC に関する規制がありません。

そのため、(社) 全国家具工業連合会では独自基準として室内環境配慮マーク (図 2) を設定しています。

しかし、このマークは使用している材料のホルムアルデヒド放散性を示しているものであり、実際に家具からどの程度の VOC が放散しているかを示すものではありません。

従って、低 VOC 家具を普及するためには、まず家具の VOC 放散性の評価を行う必要があります。そこで、ここでは林産試験場で開発した評価手法と評価基準、およびそれを用いて旭川家具の評価を行った結果を紹介します。



図 2 室内環境配慮マーク (全国家具工業連合会)

## 〇家具の VOC 放散性の評価方法

### ・測定用大形チャンバーを作製

家具から放散する VOC を測定するために、写真 1 のような幅 1.4m、高さ 1.9m、奥行 1m、容積 2.66 m<sup>3</sup> の大形チャンバーを作製しました。このチャンバーは、図 3 のように換気をした状態で排気された空気を分析することで、家具から放散する VOC 濃度を測定することができます。



写真 1 大形チャンバーの外観

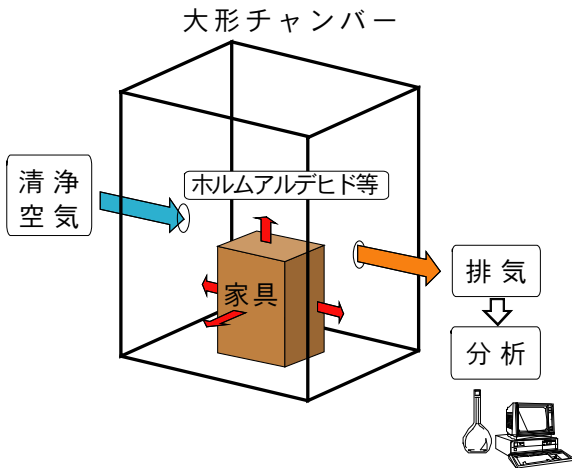


図3 測定概要

・VOC 放散量を評価する基準の作成

ホルムアルデヒドの評価には放散速度と呼ばれる数値を用います。評価の基準は、ホルムアルデヒド放散建築材料の区分(表1)に基づいて、最もホルムアルデヒドを放散しないレベルであるF☆☆☆☆相当の放散速度(5 $\mu$ g/m<sup>2</sup>h以下)のものを低放散家具としました。

表1 ホルムアルデヒド放散建築材料の区分

小形チャンバー法によるホルムアルデヒド放散速度 ( $\mu$ g/m <sup>2</sup> h)	JIS・JAS などの表示記号	建築材料の区分
5以下	F☆☆☆☆	建築基準法の規制対象外
5 ~ 20	F☆☆☆	第3種ホルムアルデヒド放散建築材料
20 ~ 120	F☆☆	第2種ホルムアルデヒド放散建築材料
120 超	表示なし	第1種ホルムアルデヒド放散建築材料

また、ホルムアルデヒド以外のVOCについては、「学校環境衛生の基準」で室内濃度の規制値が設定されているトルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレンを対象物質とし、換気回数が0.5回/時の条件でのチャンバー内濃度が規制値を下回っているかで評価を行いました。これらの物質の概要を表2に示します。

○自主基準を使って家具を評価する

・評価した家具

今回設定した評価手法を用いて、表3のような家具14本を対象にVOC放散性試験を行いました。これらの家具は、旭川家具工業協同組合の組合員企業の市販家具、ホームセンターで販売されている輸入家具および林産試験場で試作した学童用机・椅子です。

表2 学校環境衛生の基準で規制されているVOCとその規制値

化学物質名	住宅内での用途	毒性	規制値 ( $\mu$ g/m <sup>3</sup> )
ホルムアルデヒド	木材、木質材料、接着剤	目や喉等に対する刺激 発ガンの可能性	100
トルエン	塗料、接着剤の溶剤	中枢神経系の異常 目や耳などの感覚器官の異常	260
キシレン	塗料、接着剤の溶剤	中枢神経系の異常 目や喉等に対する刺激 催奇性の可能性	870
エチルベンゼン	塗料の溶剤 (トルエンの類似物質)	トルエンと同様	3800
スチレン	ポリスチレン系断熱材	中枢神経系の異常 目や喉等に対する刺激 肝臓や腎臓等への影響 発ガンの可能性	220
p-ジクロロベンゼン	衣類防虫剤、防臭剤	中枢神経系の異常 目や耳などの感覚器官の異常 肝臓や腎臓等への影響	240

表3 試験を行った家具の概要

番号	種類	主な材料
1	ベッド部品	ランバーコア合板、広葉樹材
2	収納家具	クルミ材
3	いす	集成材・合成皮革
4	チェスト	パーティクルボード、MDF (F☆☆☆)
5	学童用いす	成形合板
6	学童用机	成形合板
7	ベビーベッド	広葉樹材・合板・布
8	ワゴン	南洋材・MDF(不明)
9	収納家具	ランバーコア合板
10	チェスト	合板
11	チェスト	広葉樹材・合板
12	ラック	ハニカムコア合板
13	チェスト	広葉樹材・合板
14	食器棚	パーティクルボード

・評価した結果

<ホルムアルデヒド>

ホルムアルデヒドの推定放散速度と評価結果を表4に示します。

本研究で測定した家具のうち、表面積の欠測により評価を行わなかった1体を除いた13体のうち、低放散家具と判定されたものは7体でした。ホルムアルデヒドが検出されなかった試験体番号13のチェストは、大部分が無垢の広葉樹材で製作された家具で、塗装は蜜蝋・亜麻仁油等からなる自然系塗料を用いたものでした。

一方、最大の放散速度を示した試験体番号8のワゴンは輸入品で、棚板がMDF(等級不明)、その他が南洋材無垢材、塗装はアミノアルキッド樹脂でした。

これ以外で放散速度が基準値を超過した試験体のうち、試験体番号4のチェストではF☆☆☆以下の材料が使用されていましたが、その他は、木質材料・

表4 ホルムアルデヒドの推定放散速度と評価結果

試験体番号	推定放散速度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ )	評価結果
1	7	F☆☆☆
2	2	F☆☆☆☆
3	—	—
4	9	F☆☆☆
5	3	F☆☆☆☆
6	5	F☆☆☆
7	3	F☆☆☆☆
8	55	F☆☆
9	2	F☆☆☆☆
10	6	F☆☆☆
11	6	F☆☆☆
12	2	F☆☆☆☆
13	検出されず	F☆☆☆☆
14	3	F☆☆☆☆

—：表面積欠測のため算出できず

接着剤・塗料のすべてがF☆☆☆☆の材料で構成されていました。今回の測定では、F☆☆☆☆の材料だけで構成された家具であっても基準値以下とならない原因までは明らかにすることはできませんでしたが、今後試験を重ねることによって、解明されるものと思われます。

<VOC>

VOCのチャンバー内濃度を測定した結果を表5に示します。

表5 VOCの測定結果(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

試験体番号	トルエン	キシレン	p-ジクロロベンゼン	エチルベンゼン	スチレン
厚生労働省指針値	260	870	240	3800	220
1	53.3	82.1	N.D.	85.4	7.4
2	Tr. (2.1)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	398.4*	95.1	N.D.	80.2	6.3
4	8.6	Tr. (0.9)	N.D.	Tr. (0.6)	N.D.
5	1.1	Tr. (0.3)	N.D.	N.D.	N.D.
6	13.9	Tr. (1.2)	N.D.	Tr. (0.7)	N.D.
7	2.4	Tr. (0.4)	N.D.	Tr. (0.3)	Tr. (0.2)
8	2.1	Tr. (0.9)	N.D.	0.6	3.8
9	30.9	5.3	N.D.	2.6	0.9
10	21.5	10.2	N.D.	7.5	2.6
11	66.5	81.0	N.D.	93.0	2.0
12	53.5	9.2	N.D.	6.6	1.5
13	12.9	5.3	N.D.	3.5	4.4
14	41.6	42.3	N.D.	5.1	Tr. (4.4)

注) N.D. 検出されず, Tr. 検出限界以上定量下限値以下(参考値)  
\* 厚生労働省指針値を超過し, 測定の有効範囲を超えたもの(参考値)

規制値を上回るチャンバー内濃度は、試験体番号3におけるトルエンでのみ観測されました。この試験体は合成皮革の座面をもつわん曲集成材のいすで

す。トルエンの発生部位は不明ですが、座面の合成皮革または座面内部のクッション材に使用されている接着剤から放散している可能性が考えられました。また、クッション材に使用されている場合には、内部からゆっくりトルエンが放散するため、長期間にわたって高濃度で推移する可能性があります。

規制値が設定されている物質については、接着剤・塗料メーカーの対策が進み、家具メーカーでも対策品への切替が進んだ結果、測定値は全体的に低い値でした。しかし、チャンバー内の空気をかくと溶剤臭が顕著な試験体が認められました。これらの試験体では、酢酸エチル・酢酸ブチルなどのエステル類、アセトン・メチルイソブチルケトンなどのケトン類など、規制対象外の溶剤が検出されました。家具製造では、長期的には水性塗料への切替など脱溶剤化が進むと思われまますが、現状では作業性や耐水性等の問題から酢酸ブチルなどの溶剤が使用されているものと思われます。

・改善策の提案

<ホルムアルデヒド>

家具の閉鎖された収納部(引き出し等)内部の閉鎖空間では空気が滞留し、F☆☆☆☆の材料を使った家具であっても木質材料から放散したホルムアルデヒドによってその濃度が上昇するおそれがあります。

家具の上部と下部に換気口を設け、温度差によって空気の流れを作り家具内部に高濃度のホルムアルデヒドが滞留しないような対策も考えられまますが、実際には吸着剤の使用が現実的だす。同様に、ポリエチレンシートなどで家具を密封して梱包する場合は、シート内のホルムアルデヒド濃度が飽和濃度まで上昇する可能性があります、吸着剤を家具とともに封入するなどの対策によりホルムアルデヒド濃度を低減することができます。

また、自然系塗料と呼ばれるものの中には、原材料としてホルムアルデヒドやアセトアルデヒドが用いられていないにもかかわらず、固化過程においてそれらを生成・放散するものがあり、塗装後しばらくは換気の十分な状態での養生が必要だす。

<VOC>

溶剤に使用されているVOCは、表面から蒸散する放散形態であることから時間の経過とともに急激に減衰します。そのため、最も単純で効果的なVOC低減方法は、塗装後に乾燥時間を長くとり、梱包まで

に溶剤の大部分を蒸散させることです。また、単純に乾燥時間を長くすることは、場所や時間が必要になり、コスト的に不利になることから、送風・加温（ベイクアウト）などの方法により蒸散を促進することも考えられます。

#### ○おわりに

現在、国内で低 VOC 家具をセールスポイントとして PR している家具メーカーが数多くありますが、裏付けされたデータを持っているわけではなく、使用している材料が低 VOC 材料であるだけで評価されます。しかし今回の試験結果が示すとおり、ホルムアルデヒドについては、F☆☆☆☆の材料を使用していたとしても、家具全体が F☆☆☆☆の基準をクリアするとは言い切れません。

家具生産が低迷している今日、旭川などの家具産地では、独自性を明確にしないと輸入製品にそのシェアを奪われることが容易に考えられます。そのため、デ

ザイン性などで独自性を打ち出す動きがありますが、さらに進めて基本的な家具性能で産地の独自性を表すことも考える必要があるのではないのでしょうか。

例えば、ユーザーが家具を選ぶ場合、旭川家具であれば低 VOC 家具は当然であり、それを前提にしてデザインや用途で製品を選ぶ仕組みを整えることによって、消費者が簡単に低 VOC 家具を選ぶことができるようになります。これは、全国に先駆けた取り組みですが、そのためには、家具産地のメーカー全体が足並みをそろえる必要があり、今がその体制作りのための細部の検討を図る時機ではないのでしょうか。

#### 引用文献

- 1) (財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター：「平成 17 年度室内空気に関する実態調査 報告書」, 2006
- 2) 北海道立林産試験場：「北海道における住宅等の室内空気質の調査と改善方法の検討」, 平成 17 年度重点領域特別研究報告書, 2006