

シックハウスを考える

はじめに

近年、建材等から発生する有機化学物質により、室内の空気が汚染され、居住者の健康を害することが社会問題となっています。これは、シックハウス症候群と称され、早急な対応が必要です。

シックハウス症候群とは

シックハウス症候群 (sick-house syndrome) とは、それ以前から問題になっていたシック・ビル症候群からの派生語で、住宅の室内環境汚染によって生じる不快感や健康障害を指します。人体に影響のある化学物質の使用が直接の原因ですが、背景には住宅の高気密化があります。

室内空気を汚染する化学物質としては、合板の糊の防腐剤として使われるホルムアルデヒドが有名ですが、それ以外にも、塗料や接着剤から出る有機溶媒、殺虫剤等の農薬類、防災加工剤等の添加剤があります。これらは、人によって感受性が異なり、従来は安全とされた濃度でも症状が出る「化学物質過敏症」も問題になってきています。

昔の家は、立て付けも悪く、すきま風だらけで、自然換気も十分でした。しかしながら、最近の家は、高气密高断熱となり、換気不良になりがちで、室内空気が滞留し、微量の汚染物質が徐々に室内に溜まり、これがストレートに人体にのしかかってきました。

更に、湿気がこもるとダニやカビが発生し、これらはアレルギーの原因となりますし、又、燃烧式暖房器具からは二酸化炭素の他、チッソ酸化物 (NOx) も発生したりするので、室内の空気を換気により、新鮮なものに変える必要があります。

今回は、塗料メーカーに従事する者

の観点から、現状と改善について、述べたいと思います。

シックハウス症候群の原因

主な原因物質として問題視されているのは、ホルムアルデヒドです。目・鼻・喉等の粘膜を刺激し、頭痛や神経障害、皮膚炎、気管支炎等を引き起こし、発ガン性も認められています。表1に、ホルムアルデヒド濃度と知覚症状を纏めました。

ホルムアルデヒドは、合板や壁紙等の接着剤の成分、あるいは、防腐剤として含まれており、温度や湿度が高い状態では、上記素材より放出され易くなり、室内濃度が高くなります。冬場の室内濃度は低くとも、夏場になると、気温や湿度が上がるので、それに伴い、冬場の数倍の濃度になることもあることが判ってきています。

最近では、発生量の少ない合板や、接着剤、建材を使用する方向に向かっていますが、F₀、E₀と言いつつ、問題がありそうな建材もあるとの報告も受けています。

ここで注意しなければならないことは、例えば、尿素接着剤は、尿素とホルムアルデヒドを反応させて製造しますが、未反応のホルムアルデヒド以外に、既に反応したもので、湿気の下、反応が逆に進み、再び分解してホルムアルデヒドを生成する可能性が有ることです。すなわち、このタイプの接着剤が存在する限り、発生し続ける可能性がありますので、将来的に濃度が0になることはあり得ません。

住宅メーカーの意向と塗料の変更について

フローリング (床用) の塗料は、数年前までは、主として、アミノ樹脂塗料が使われてきました。これは、ホルムアルデヒドを原料とする塗料です。

アミノ樹脂塗料は、反応系の丈夫な

塗料であるにも関わらず、主剤と硬化剤を混合した後も、長時間固まらずに使用でき (ポットライフが非常に長い)、かつ、乾燥が非常に早く (従って作業性抜群)、耐候性も良く、しかも、安価であるという、理想的な塗料でした。ところが、原料にホルムアルデヒドが使用されているので、先の接着剤と同様に、長期間にわたり放出する可能性があり、ある日突然、ハウスメーカーが使用しなくなり、その生産量は劇的に減少しました。フローリング用塗料は、現在は、ホルムアルデヒドを原料として含まない紫外線硬化タイプの塗料に変わっています。

この観点からは、ハウスメーカーもシックハウス対策を着実にやっているといえます。

一方、ホルムアルデヒド以外にも、室内の空気環境を汚染する物質は多くあります。それは、VOC (Volatile Organic Compound: 揮発性有機化合物) です。

室内環境基準 指針と法律について

ホルムアルデヒドもVOCの範疇に入りますが、これらがシックハウスを引き起こす主な有害物質です。これらについて、設計・施工などの目標となる室内環境基準として、ホルムアルデヒド濃度の指針値が定められました。厚生省が提案しているもので、30分平均値で0.1mg/m³ (23で0.08ppm) 以下となっています。

VOCについては、一部ではありますが、表2のように、わが国でもようやく目標基準が定められました。

又、健康住宅研究会では、数年前より、安全な居住空間を提供するために、当面の間、優先的に配慮すべき物質として、「優先取組物質」として、3物質 (ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン) と、3薬剤 (木材保護剤、可塑剤、

防蟻剤)が選定されました。

同時に、P R T R (Pollutant Release and Transfer Register : 環境汚染物質排出移動登録制度)法も今年の4月より施行されています。これは、近年のダイオキシンや内分泌攪乱化学物質に対する国民の不安が高まっている中、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止するために平成11年7月13日に公布されました。平成14年度より、各事業者に、化学物質の物質収支に関し、報告の義務が生じます(従業員数:21名以上、かつ、特定化学物質の使用量が、ある一定量以上の事業場に限る)。対象となる化学物質も435種を数えます。

その内、塗料に直接関連があるのは、トルエン、キシレン、スチレン、セロソルブ系等の溶剤、可塑剤、及び重金属系の着色剤などです。

塗料メーカーの対応

これらの法律や指針値は塗料メーカーにとっても重大関心事で、各社共、安全性の高い塗料の開発に力を入れています。

上記物質を含有しない塗料の開発(これは、付け焼き刃的ですが)や、有機溶剤を殆ど、ないし一切含まない塗料の開発です。あるいは、自然素材を使って製造した、所謂、自然塗料です。自然塗料の成分は、主として、植物油系、セラック樹脂系、化石樹脂系、ワックス系などです。すべて、昔から使われてきた塗料です。先祖帰りの様な気がします。これらの塗料は廃棄後も自然に戻るという点では優れますが、かつて、作業性や物性の良い合成樹脂塗料に置き換えられてきました。

ただ、近い将来、トータルVOC(種々のVOCの総量)での規制がかかってくれば、自然塗料といっても油断出来ません。天然の油でも、VOCの源

と成りうるからです。但し、安全性の高いVOC成分と言うことで生き残れるかもしれません。

自然塗料の概要を表3に纏めました。メーカーは、自然塗料の先進国のドイツ製の、アウロ社、オスモ社、リボス社の3社が有名ですが、国産でも、弊社を含め、何社かが製造販売しています。

合成樹脂系塗料の生き残り策

解決策としては、最終的には、全く溶剤成分を含まない水系が有力候補です。建築の外装用塗料としては、既に水性塗料が多くを占めるようになっていますが、それらの大部分は溶剤を完全に0とすることは達成されておらず、より危険性の高い可能性のある有機溶剤を一部含有しています。一方、内装関連では、塗膜の肌といった表面状態の美装がシビアだったり、被塗物が木材で、水を吸収しやすいと言った理由から、溶剤系塗料が大部分を占めています。内装用の水系塗料の現状は、価格が高い、作業性が悪い(乾燥しにくい)、使用者による廃水処理が必要、塗膜物性が不満足、メンテナンス頻度が多く、将来的にもコスト高、といった欠点も多く、なかなか汎用に迄は至っていません。

概して、塗装工程は、建築現場で、最終段階に施行されます。工期の遅れなどのしわ寄せがすべて塗装工程にかかってきます。従って、作業者としては、手離れの良い、作業性の良い施工性の良い塗料を求めます。その点で、蒸発の遅い水は、溶剤系と比べて悩ましい所です。

ただし、工場生産の観点からは、乾燥ラインの様な設備化が可能ですので、大手ユーザーにおける使用量は、今後増えると思われます。

更に、水系以外にも、溶剤を含有しない、100%樹脂を使った塗料も開

発されてきています。(例:紫外線硬化塗料、粉体塗料など)

又、フローリング用塗料も、紫外線硬化塗料にかわり、VOC的にはかなりクリアー出来てきていますが、中塗りとして、スチレンを原料として含むポリエステル樹脂系塗料が使われる場合が多いので、環境ホルモンの観点から、ノンスチレンへの移行が急務になっています。

安全か否かの確認には、MSDS (Material Safety Data Sheet : 物質安全データシート)をメーカーから取得されることをおすすめします。これは、製品の各素材、すなわち原材料の安全性並びに有害性に関するデータを記載した資料です。メーカーから各お客様に対して情報提供の義務があります。少なくとも現時点で判明している危険性に関するデータが記載されていますので、素材の選定の参考になると思います。

VOCについて、別の観点から

VOCに関しては、材に染み込んだ溶剤の様な揮発性物質ですので、長期間置くと、徐々に放散され、その濃度は減少してきます。塗装後の塗膜中の溶剤は、その90数%は、1日の内に揮散してなくなりますが、残りの数%は、なかなか減少してくれません。塗装直後は最も濃度が高い状態です。出来る限り、時間をおいてから入居する事が望ましいのですが、そうも言っておれません。

そこで次の改善策は、換気です。

悩ましい点

建物自体は化学物質の発生量の少ない素材で作ったとしても、居住者が持ち込む家具やカーテン、カーペット、あるいはトイレの芳香剤、タンスの中の防虫剤などが原因となる場合もあります。

家自体はVOC対策が出来たとしても、家に住む人により、建築後に持ち込まれるものによる汚染についてもよく考えなければなりません。

いつも不思議に思うことは、赤ちゃん用のベビーダンスです。これは、使用期間が短いので、安物を買ってしまいます。安い家具は安い合板、即ち、レベルの低い、ホルムアルデヒドのたっぷり入った接着剤を使った合板やMDFで作られています。折角、衣類は、ホルムアルデヒドフリーのきちんと密閉された袋に入ったものを買ってくるのに、それを、ホルムアルデヒドが発生するダンスの中にしまう。たっぷりホルムアルデヒドを吸収した衣服を赤ちゃんに着せる。その結果、アトピーが増えた(?)、これは定かではありませんが、あり得る事と思っています。親は、自分の衣服を比較的高価な(ホルムアルデヒド的により安全性の高い)婚礼ダンスの中に衣類を入れ、一方、最も敏感な皮膚をもつ赤ちゃんの衣類はホルムアルデヒド漬け……。ちょっと考え直した方がよいかもしれませんね。

対策としては、親子でダンスを入れ替えるか、或いは、ホルムアルデヒドを吸着してくれるシート型のグッズがありますので、使ってみるのも一法かもしれません。これは、洗濯すれば、再生しますので、何度か使い回し出来ます。あるいは、ホルムアルデヒドの遮蔽力の強い塗料(弊社では自然塗料系のホルマリンシーラー)を合板の表面に塗装するという方法もあります。

疑問と提言

このごろは、合成品はなんでも有害、自然素材なら、なんでもOKという風潮があります。

ちょっと考えてみて下さい。

木材そのものからも、ピネンやリモネンといったVOCが発生します。

森林浴は良いと言われていますが、これは自然の植物が、害虫やカビといった有害なものを除去するため、自分の体を護るために放出するVOCです。善玉のVOCといえるのでしょうか？

更に、又、アロマセラピーという、香り(VOC)による治療法も脚光を浴びてきています。

又、古くからの自然塗料の漆ですが、これは、うるしの木の樹液で、かぶれる植物の典型です。このかぶれの成分の漆をうまく使いこなすことにより、合成樹脂では到底まねの出来ない、それこそ百年間保つ塗膜を得ることが出来ます(耐久性は抜群)。所謂漆塗りです。

ただ、この塗装には時間のオーダーではなく、月のオーダーが必要です。室に入れて長期間養生しなければなりません(作業性は悪い)。

このかぶれる様な人体に有害な樹液を旨く使いこなして、すばらしい塗膜を得る。これが人智です。

合成品なんでも反対、ではなく、合成品には合成品の長所があります。悪いと判ったものについては速やかに改善してゆくことは当然ですが、安全性を高める工夫をしつつ、旨く使いこなしていくのが賢いやり方ではないでしょうか？

シックハウス対策のまとめ

言い古された事ですが、次の点がポイントです。

1) 危険な化学物質を使用しない、防蟻剤などを塗布しなくとも良い様な素材を選択する。

2) あるいは使用量を低減した建材を採用する、合板だったら、E₀やF_{C0}グレードを使う。ノンホルムアルデヒドグレードの建材、壁紙を使う。

3) そして換気する。熱交換機を用いるなどしたエネルギー

損失の少ない換気、さらには空気清浄機等、積極的に有害物質を除去する設備を利用する。

以上の方法論の中でも、室内の空気汚染を防ぐ最大の方法は、まず、通風と換気です。新築する場合は、空気がよどまないように窓を十分にとり、風が通り抜けるような設計にする。そして、定期的に窓を開け、室内の空気を戸外の新鮮な空気と入れ替える。特に燃焼器具を使う場合は換気を心がける。通風と換気をよくすることで、結露やカビがはえるのを防ぐことにもなります。

化学物質の多くは防腐、防カビ、防虫を目的として使われます。このため、化学物質を用いないで、湿度を適度に調節してくれる天然木、畳、土壁などの素材を使うのもよい方法です。

また、業界ではホルムアルデヒドの放散量を低くしたり、使用しない建材を販売していますので、安全な素材を選ぶことも必要です。

カビやダニなどの発生を防ぐために、室内を清潔にしておくことも重要です。人は一日の大半を室内で過ごします。健康で快適に住まえるよう、各人が室内環境には十分な注意をはらって、より良い環境で生活しようではありませんか。

著者プロフィール

桔梗谷 正（ききょうたに しょう）

三精塗料工業株式会社 代表取締役

〒639-1037 奈良県大和郡山市額田部北町1261-5 TEL: 0743-56-8611 FAX: 0743-56-8621

E . メール : kikyou@kcn.ne.jp ホームページ : <http://www1.kcn.ne.jp/~kikyou/>

大阪市生まれ。昭和49年大阪大学大学院化学系専攻卒業。

同年、積水化学工業(株)入社、公害処理（大気、水質）の研究の後、

国内外の大学に留学し、遺伝子組み換えや遺伝子合成のテーマに従事。

昭和63年、家業の塗料メーカーに転進。平成4年より現職。

シックハウス対策や環境関連に興味を持ち、シックハウスを考える会に参加。

シックハウスを考える会理事（5月より）

表1 ホルムアルデヒド濃度と知覚症状

濃度	知覚症状
0.08 ppm	WHOの基準値、厚生省室内濃度基準
0.10 ppm	臭気を感じる
0.50 ppm	目、喉に刺激を感じる
2~3 ppm	目・鼻・喉に強い刺激（短時間耐えるのが限界）
10 ppm	涙・せきが出る。呼吸困難
30 ppm~	5~10分で急性中毒、生命に関わる危険

表2 VOC規制対象化学物質

物質名	室内濃度指針値(厚生省ガイドライン)		備考
ホルムアルデヒド	0.08 ppm	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	シックハウス症候群の主原因物質
トルエン	0.07 ppm	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	接着剤や塗料の溶剤
キシレン	0.20 ppm	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	接着剤や塗料の溶剤
パラジクロロベンゼン	0.04 ppm	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	防虫剤等の成分

その他の検討されているVOC対象物質

エチルベンゼン	0.88 ppm	3,800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	混合キシレン中の成分
スチレン	0.05 ppm	225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ポリエステル系塗料, FRPの原料
フタル酸ジ-n-ブチル	0.02 ppm	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	プラスチックや塗料の可塑剤
クロロピリホス	0.07 ppb	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	防虫剤(農薬)
トータルVOC		400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	新築は、1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ppm : parts per milion(百万分の1の濃度)、ppb : parts per billion(十億分の1の濃度) μg : 百万分の1グラム

表3 自然塗料

	原料、内容	備考
植物油系	亜麻仁油の様な乾性油 + 乾燥剤	乾燥遅い、油臭い
柿渋	渋柿からの抽出物	腐った柿の臭い
うるし	漆の樹液	かぶれる
セラック樹脂系	セラック樹脂をアルコールに溶解したもの	乾燥早い
化石樹脂系	コーパルの様な化石樹脂をアルコールに溶解したもの	乾燥早い、艶有り