

室内のホルムアルデヒドを減らすには？

秋津裕志

キーワード：ホルムアルデヒド，吸着剤，チャンパー法

はじめに

シックハウス症候群や化学物質過敏症は、大きな社会問題となっています。それをうけて厚生労働省では、表1に示す14種類の化学物質の室内濃度指針値を提示しています。住宅や建材を供給する側においては、慎重に取り扱わなければならない状況になってきています。また低ホルムアルデヒド、低VOC住宅であっても、入居時の持ち込みの家具、調度品や生活様式によって、室内濃度が高くなることもあり、居住者にとっても購入品や生活様式に注意する必要があります。

室内空気対策研究会の平成12年度実態調査報告書¹⁾の一部を表2に示します。ホルムアルデヒドの室内濃度指針値を超える割合が約1/4と高く、濃度を低減さ

せることが重要であることがわかります。室内のホルムアルデヒドを低減させるには、①ノンホルムアルデヒド(ノンホル)・低ホルムアルデヒド(低ホル)材料を使用する、②換気を行う、③吸着剤などを用いる、の3種類の方法が考えられます。これらの方法の特徴と効果について検討します。

ノンホル・低ホル材料の使用

新築やリフォームの場合には、ホルムアルデヒド濃度を低減させることが設計段階からできます。前述の室内空気対策研究会の実態調査報告書¹⁾では、築後1年以内より、築後4,5年の住宅の平均濃度が高くなっています。これは、4,5年前の住宅に比べ対策された住

表1 室内濃度指針値

| | 化学物質 | 指針値 μg/m ³ | おもな用途 |
|----|-----------------|--------------------------|------------------|
| 1 | ホルムアルデヒド | 100 (0.08ppm) | 接着剤, 防カビ剤 |
| 2 | トルエン | 260 (0.07ppm) | 有機溶剤, 接着剤, ワックス |
| 3 | キシレン | 870 (0.07ppm) | 有機溶剤, 接着剤, ワックス |
| 4 | パラジクロロベンゼン | 240 (0.04ppm) | 防虫剤, 芳香剤 |
| 5 | エチルベンゼン | 3,800 (0.88ppm) | 有機溶剤 |
| 6 | スチレン | 220 (0.05ppm) | 塗料, 断熱材, プラスチック |
| 7 | フタル酸ジ-n-ブチル | 220 (0.02ppm) | 可塑剤(塗料, 接着剤, 壁紙) |
| 8 | クロルピリホス | 1 (0.07ppb) | 殺虫剤, 防蟻剤 |
| | 小児 | 0.1 (0.007ppb) | |
| 9 | テトラデカン | 330 (0.041ppm) | 有機溶剤 |
| 10 | フタル酸ジ-2-エチルヘキシル | 120 (7.6ppb) | 可塑剤(壁紙, 床材) |
| 11 | ダイアジノン | 0.029 (0.02ppb) | 殺虫剤 |
| 12 | ノナナール | 41 (7.0ppb) | 香料, 防腐剤 |
| | | (暫定値) | |
| 13 | アセトアルデヒド | 48 (0.03ppm) | 溶剤, 防カビ剤, 防腐剤 |
| 14 | フェノブカルブ | 33 (3.8ppb) | 農薬 |

表2 室内空気対策研究会の実態調査の結果¹⁾

| 化学物質名 | 室内濃度指針値を 超えている割合 | 平均濃度 ppm | 最大濃度 ppm | 最小濃度 ppm |
|----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| ホルムアルデヒド | 27.3% (1,224件) | 0.071 | 0.34 | <0.01 |
| トルエン | 12.3% (552件) | 0.038 | 1.27 | <0.01 |
| キシレン | 0.13% (6件) | 0.005 | 0.69 | <0.01 |
| エチルベンゼン | 0% | 0.008 | 0.49 | <0.01 |

宅が多くなったことが原因と考えられています。では、低ホル材料を使用すると、どれだけ濃度が低減するのか、次のような測定を行いました。ステンレス製のチャンバーの容積(50ℓ)に対し、8畳間に壁4面施工したときと同じ割合の合板をチャンバーに設置し、その時のチャンバー内の空気中に含まれるホルムアルデヒド濃度(気中濃度)を測定しました。チャンバーは、温度25℃、湿度60%、換気回数0.5回/hの一定の条件で行いました。未対策の合板(F_{C2})の場合0.21ppmと非常に高濃度になりました。一方、対策した合板(F_{C0})では0.015ppmとほとんど測定が不可能な状態になりました。このように、低ホル建材を使用することで、気中濃度は大きく低下することがわかります。

換気

換気による効果は、理論的におよそ図1に示すような傾向にあり²⁾、換気量の増加に伴いホルムアルデヒドの濃度は低減します。このことから、北海道のような高气密住宅の場合、換気は重要であり、設計の段階で各部屋で必要な換気量が確保できるようにすることが大切です。また、入居者が換気装置を節電や騒音などを理由に停止させる場合があります、換気的重要性を理解してもらう必要もあります。

吸着剤の使用

前述の2項目は、設計の段階から計画できる新築やリフォームの場合に適した方法です。しかし、既存の建物でホルムアルデヒド濃度が高い場合に、①の方法はホルムアルデヒド発生源を特定し交換などを行う必要があります。しかし、現在の技術では、ホルムアルデヒド発生源を特定することは困難です。②の換気による方法は、集合住宅などのように換気装置が備わっていない場合や、濃度が高い場合には、十分低下するまで長い期間を要します。また窓の開放による換気では、防犯上の問題や、寒冷地の冬期間では窓を開放できないなど、十分に換気することが不可能な場合があります。

③の吸着剤を利用する方法は、ホルムアルデヒド発生源をある程度予測できる場合、その建材に塗布タイプの吸着剤を塗布することで、それらの低ホル化が可能になります。図2に現在市販されている5種類の吸着剤の性能を評価した結果を示します。評価は、吸着剤塗布前と塗布後のシナ合板からのホルムアルデヒド放散量を、デシケータ法(デシケータと呼ばれるガラス

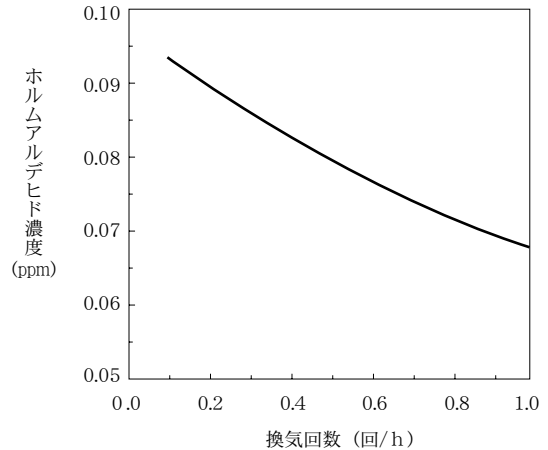


図1 換気回数とホルムアルデヒド濃度の関係

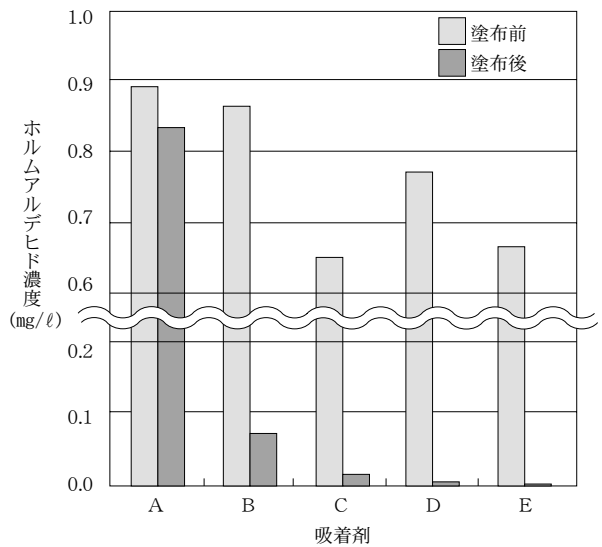


図2 吸着剤塗布によるホルムアルデヒド放散量の低減

容器に蒸留水と合板を入れ、合板から放散されるホルムアルデヒドを蒸留水に吸収させ、その蒸留水に含まれるホルムアルデヒド濃度(水中濃度)を測定する)で比較して行いました。その結果、吸着剤DとEに関しては、塗布後はほとんどホルムアルデヒドの放散が見られませんでした。

最も放散量の少ない吸着剤Eを、実際使用している家具に塗布し、その効果を検証してみました。容積が3m³のチャンバー内に塗布前の家具を入れ、密閉し20時間後にチャンバー内の空気を毎分1ℓの割合で30分採取し、DNPHカートリッジでホルムアルデヒドを捕集し、気中濃度を測定しました(DNPH-HPLC法)。その後、

家具に吸着剤を塗布し、風乾後同様にチャンバー内の気中濃度を測定しました。その結果、表3に示すように、塗布前の濃度に比べ、塗布後は1/10に低下しました。さらに、この吸着剤を住宅の造り付けの家具に塗布し、その効果を調べてみました。造り付け家具は、集合住宅の玄関の靴箱で、玄関の容積は約2m³でした。測定方法は、午前居間の窓、玄関、玄関と居間のドアおよび靴箱の扉を30分開放した後、窓、玄関および玄関と居間のドアを閉め切り5時間後、玄関部分のホルムアルデヒド濃度をDNPH-HPLC法で測定しました。測定後、靴箱の塗装していない部分に吸着剤を塗布し、風乾後同様にホルムアルデヒドを定量しました。その結果、表3に示すように、塗布前は0.206ppmと非常に高い濃度でしたが、塗布後は0.047ppmと約1/4に低下しました。このように、吸着剤で材料を低ホル化することで、簡単に室内濃度を低下させることができます。

しかし、フローリングや内装壁など吸着剤を塗布できない場所や、発生源を特定できない場合には、空气中に放散されたものを吸着するタイプが有効です。その代表的なものが活性炭です。活性炭の性能を、スモールチャンバーを用いて、活性炭がある場合とない場合で気中濃度がどのように違うか比較してみました。ホルムアルデヒド源としてシナ合板を用い、活性炭は420g、温度25℃、湿度60%、換気回数0.5回/hの条件で行い、図3にその結果を示します。この結果から、活性炭によって濃度が半分以下に低下したのがわかります。しかし、120m²の床面積の住宅で同様の効果を得るためには、活性炭の量が約2.5t必要になり、非現実的な量になります。活性炭のような吸着剤は、住宅全体でなく押入れやクローゼットなどのような密閉した狭い空間で利用の方が効果的だと考えられます。

おわりに

室内のホルムアルデヒドを減らすには、ノンホルおよび低ホル材料を使用することです。しかし、現状で

表3 塗布による吸着剤の性能

| | 測定方法 | ホルムアルデヒド濃度 | |
|----|--------|------------|----------|
| | | 塗布前 | 塗布後 |
| 家具 | チャンバー法 | 0.379ppm | 0.046ppm |
| 靴箱 | 現場測定 | 0.206ppm | 0.047ppm |

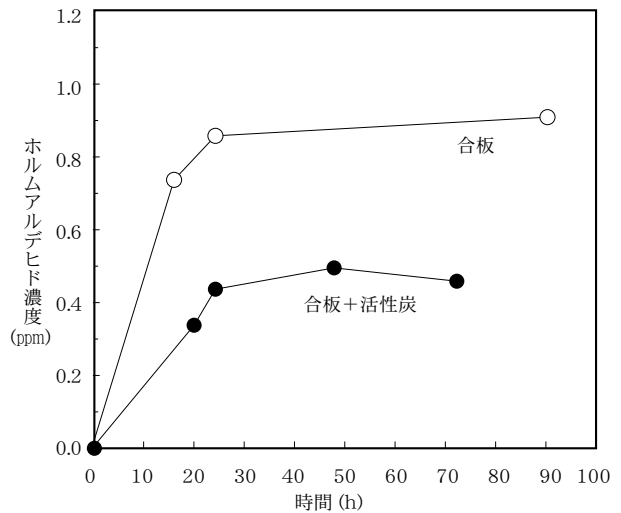


図3 活性炭のホルムアルデヒド吸着性能

はそのような対策がとれない場合、換気を行うことです。吸着剤は、多種多様で、選択を誤ると全く効果が表れない場合も生じます。

今後、ホルムアルデヒド発生源を特定する方法を確立し、それによって材料の交換や低ホル化が有効になります。また、吸着剤の効果的な使用方法とその効果を明確にすることが重要だと考えられます。

参考資料

- 1) 室内空気対策研究会：全国実態調査報告書(2001).
- 2) 井上明生, 小野拓邦, 千葉保人：木材工業, 45(7), 313-319(1990).

(林産試験場 合板科)