

# 住宅の空気に関する研究紹介

## —その1 室内空気質に関する基礎知識—

企画指導部 石井 誠

### はじめに

シックハウスという言葉が注目されて、すでに十年以上になります。その間、様々な取り組みと法改正などの状況変化がありました。林産試験場でも、建材開発に関する研究機関として、平成10年度から研究を行っています。

最近は、いろいろなところでシックハウスについての解説があり、一般の方々に情報がかなり浸透しています。しかし、少し誤って理解されることがあります。トラブルになるケースが見られます。

ここでは、シックハウスの原因の一つと考えられている室内の揮発性有機化合物(以下、VOC)に関する事項について、簡単に説明し、当場で行っている研究の一部を紹介します。

### 歴史的背景

建物に関する健康被害については、アメリカ合衆国で1970年代のオイルショックの時、ビルの換気を1/4にするなどしたため、ビルの中で働く人が体の不調(粘膜刺激症状や不定愁訴など)を訴えるケースが激増した(シックビル症候群)ことから、研究は始められました。

我が国では、その当時換気量規制が行われなかったため、このような問題は発生しませんでした。しかし、1992年に「住宅の新省エネルギー基準」が告示された頃から、中気密・少量換気住宅で、身体の異常を訴える人が急増し、シックハウス問題が顕在化しました。

そのため、1996～1997年に林野庁、通商産業省、建設省、厚生省、学識経験者、関係団体が「健康住宅研究会」を設置し、この問題について検討しています。その結果を「設計施工ガイドライン」、「ユーザーズガイド」として公表しました。

2000年～2002年には、厚生労働省が、「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会」を実施し、

その結果、2002年に13物質の室内濃度指針値とTVOC(VOCの総量)の暫定指針値が設定され、3物質が継続検討とされました。

2003年には、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(ビル管理法)が改正されてホルムアルデヒド基準が追加されました。また同年、国土交通省が「建築基準法」を改正し、ホルムアルデヒドを規制するため、建材の使用制限を行いました。それに伴い、JIS、JASにより性能表示を統一し、ホルムアルデヒド対策製品の明記(Fスター表示：表1)が義務付けられました(例えば、JAS F<sub>c0</sub>とJIS E<sub>0</sub>はF☆☆☆)。さらに、防蟻剤として使われていたクロルピリフオスの使用禁止が打ち出されました。

表1 建築基準法による建材の区分

区分名称	対応表示	ホルムアルデヒドの放散速度 (デシータ法による 水中濃度)
第一種 ホルムアルデヒド 発散建築材料	無規格品	120 μg/m <sup>2</sup> h～ (平均値 5.0mg/L 最大値 7.0mg/L)
第二種 ホルムアルデヒド 発散建築材料	F☆☆	20～120 μg/m <sup>2</sup> h (平均値 1.5mg/L 最大値 2.1mg/L)
第三種 ホルムアルデヒド 発散建築材料	F☆☆☆	5～20 μg/m <sup>2</sup> h (平均値 0.5mg/L 最大値 0.7mg/L)
規制対象外 建材	F☆☆☆☆	～5 μg/m <sup>2</sup> h (平均値 0.3mg/L 最大値 0.4mg/L)

2004年には、「学校環境衛生の基準」が改正されました。それによると、学校内の各室についてホルムア

ルデヒド、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチレン、スチレンの測定が義務付けられ、厚生労働省が定めた指針値を超過していないことが求められました。

### 室内空気質に関して使用される数値の意味

室内空気質の話をするとき、意味が異なるいろいろな数値が出てきます。そのため、よく誤解されることがあります。ここでは、数値の意味について説明します。

#### ①室内空気中のVOC 気中濃度

VOCがどのくらい存在するかを表すには、空気の単位容積当たりのVOCの量で表します。これには、重量で表す方法( $\text{mg}/\text{m}^3$ または $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1mgは0.001g, 1 $\mu\text{g}$ は0.000001g))と容積で表す方法(ppm(parts per million: 百万分率)またはppb(parts per billion: ppmの1/1000))があります。ppmやppbの表示では、気温によって数値が変わってきますので、何°Cの時の値であるかを確認する必要があります。

#### ②放散速度

材料 $1\text{m}^2$ 当たり 1 時間にどのくらいのVOCを放散しているかを表すのが放散速度( $\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$ または $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ )です。この値を得る試験方法としては、小型チャンバー法(写真 1), 大型チャンバー法(写真 2)が使われます。

両法とも、チャンバーと呼ばれるステンレス容器に試験材や試験体を設置し、新鮮な空気で換気しながら、チャンバーの排気口でのVOC濃度を測定するものです。



写真1 小型チャンバー

#### ③水中濃度

ホルムアルデヒド放散性能に関するJIS規格やJAS規格の認定には、時間や費用がかかるチャンバー法より簡便なデシケータ法(写真 3)が用いられる場合があります。これは、デシケータに試験片と水の入った容器を設置し、一定時間に水に溶けたホルムアルデヒドの濃度( $\text{mg}/\text{L}$ )を測定するもののです。木質材料の試験では、デシケータ法を用いるのが一般的です。



写真2 大型チャンバー



写真3 デシケータ

Fスター制度では、建材の種類によって、放散速度によって区分されるものと水中濃度による区分されるものがありますが、測定された数値の意味は異なりますので、その数値の取り扱いには注意が必要です。

### 室内濃度の指針値が設定されている物質

厚生労働省では、「現時点で入手可能な毒性にかかる科学的知見から、ヒトがその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないと判断される値を算出したもの(厚生労働省：シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会 中間報告書)として、次の13物質の指針値を定めています。この値は、動物実験や過去の文献を基にした、症状を引き起こすと思われる濃度を不確定係数(100～1000)で割って算出されています。

#### ・ホルムアルデヒド

指針値： $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)

発生源：ユリア系、メラミン系、フェノール系等の接着剤、喫煙や暖房器具の使用

影響：目、のど、鼻の粘膜への刺激、発ガン性  
IARCグループ1(発ガン性が認められる)

#### ・トルエン

指針値： $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)

発生源：接着剤や塗料の希釈剤や溶剤

影響：目や気道への刺激、精神錯乱・疲労・吐き気など中枢神経系への影響、意識低下や不整脈、生殖発生への影響、頭痛、疲労、脱力感など神経症状

#### ・キシレン

指針値： $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)

発生源：接着剤や塗料の希釈剤や溶剤

影響：のどや目の刺激、頭痛、疲労、精神錯乱、妊娠中に吸入すると出生児の中枢神経系発達に影響

#### ・パラジクロロベンゼン

指針値： $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)

発生源：衣類の防虫剤や芳香剤

影響：目・皮膚・気道の刺激、肝臓・腎臓の機能低

### 下・損傷

#### ・エチルベンゼン

指針値： $3800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)

発生源：接着剤や塗料の希釈剤や溶剤、燃料油

影響：のど・目の刺激、めまい・意識低下などの中枢神経系に影響

長期の影響：皮膚障害、肝臓・腎臓への影響

#### ・スチレン

指針値： $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)

発生源：ポリスチレン樹脂、合成ゴム、不飽和ポリエスチル樹脂、ABS樹脂、イオン交換樹脂、合成樹脂塗料等に含まれる高分子化合物の原料

影響：目・鼻・のどへの刺激、眠気、脱力感、肺・中枢神経に影響

#### ・クロルピリフオス

指針値： $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb)

ただし、小児の場合

$0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)

発生源：防蟻剤

影響：急性中毒で縮瞳・意識混濁・けいれん等の神経障害、母親の経口暴露で新生児の神経発達に影響

#### ・フタル酸ジ-n-ブチル

指針値： $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)

発生源：塗料、顔料や接着剤、塩ビ製品の加工剤・可塑剤

影響：目・皮膚・気道への刺激、母親の経口暴露で新生児の生殖器の構造異常等の影響

#### ・テトラデカン

指針値： $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)

発生源：灯油の揮発成分、塗料等の溶剤

影響：高濃度で麻酔作用、皮膚の乾燥・角化・亀裂、肝臓への影響

#### ・フタル酸ジ-2-エチルヘキシリ

指針値： $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6ppb)

発生源：塩ビ製品などの可塑剤

影 響：目・皮膚・気道に刺激、下痢など消化管への影響、精巣への病理組織学的影響

・ダイアジノン

指針値： $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)

発生源：殺虫剤、防蟻剤

影 響：重症の急性中毒で縮瞳・意識混濁・けいれん等の神経障害、血漿及び赤血球コリンエーステラーゼ活性への影響

・アセトアルデヒド

指針値： $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)

発生源：接着剤・防腐剤・写真現像用の薬品、生物からの中間代謝物、喫煙

影 響：蒸気は目・鼻・のどの刺激、目に侵入すると結膜炎や目のかすみ、高濃度蒸気吸入で麻酔作用・意識混濁・気管支炎・肺浮腫など

・フェノブカルブ

指針値： $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)

発生源：殺虫剤、防蟻剤

影 響：神経信号伝達を阻害、倦怠感・頭痛・めまい・恶心・嘔吐・腹痛などの中毒症状

### 指針値の意味

ここで定められた指針値は、化学物質によりシックハウスを引き起こす閾値(その濃度を超えるとど人も症状が出る値)を意味するものではなく、居住者の健康を維持するために達成することが望ましい値であるということです。そのため、室内環境での濃度が指針値を超過していることだけで、直ちに症状誘発の原因であると判断することは適当ではありません。

もちろん、その数値より低い濃度でも症状が出る場合がありますから、指針値を下回っているから絶対安全ということでもありません。

症状誘発の関連因子を特定するためには、慎重かつ適切な臨床診断に基づく総合的な検討が必要です。

### おわりに

VOCの発生源は、接着剤や塗料の溶剤に見られるような、建物から発生する物質と、防虫剤など生活をする上で建物に持ち込まれるものに分けられます。次回は、そのうちの住宅から発生する化学物質について紹介します。

### 参考資料

- ・「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書－第1回～第3回のまとめについて」(平成12年6月29日)  
[http://www.mhlw.go.jp/houdou/1206/h0629-2\\_13.html](http://www.mhlw.go.jp/houdou/1206/h0629-2_13.html)
- ・「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書－第4回～第5回のまとめについて」(平成12年12月22日)  
[http://www.mhlw.go.jp/houdou/1212/h1222-1\\_13.html](http://www.mhlw.go.jp/houdou/1212/h1222-1_13.html)
- ・「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書－第6回～第7回のまとめについて」(平成13年7月24日)  
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0107/h0724-1.html>
- ・「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書－第8回～第9回のまとめについて」(平成14年2月8日)  
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/02/h0208-3.html>