

## □シックハウス症候群とは

従来型の室内空気汚染は、開放型暖房器具から発生する窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）や、ダニ・カビなどのアレルゲンによるものが中心でした。近年は、新築や改築した家に入居したら「目がツーンとする」とか「頭や喉が痛い」、「ゼイゼイする」と言った相談が多くなりました。また、体のどこが悪いのかははっきりしない訴えで、検査をしてもどこが悪いのかははっきりしないもの、例えば全身倦怠、疲労感、微熱感、頭重、頭痛、のぼせ、耳鳴り、しびれ感、動悸、四肢冷感など。自律神経失調症や更年期障害、その他いわゆる心身症のこうした症状である不定愁訴の症状の方が増えています。このような状態を「シックハウス症候群」と呼びます。住宅の高気密化や化学物質を放散する建材・内装等の使用による室内空気汚染が原因と考えられています。また、「シックハウス症候群」は、住宅の高気密化や建材等の使用だけでなく、日用品や家具の影響、カビ・ダニ等のアレルゲンの影響、化学物質感受性の個人差など、様々な要因が複雑に関係しています。

なお、シックハウス症候群という言葉は和製英語で、欧米では「シックビル症候群」（**S**ick **B**uilding **S**yndrome; **SBS**）と呼ばれています。

## □室内濃度指針値

わが国では、厚生労働省、国土交通省等が「原因分析」「基準設定」「防止対策」等のシックハウス対策を行なっています。

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の4物質の実態調査の結果、一部の住宅で高濃度の汚染が認められたことを受け、平成12年6月に厚生労働省は、ホルムアルデヒド、トルエン、パラジクロロベンゼン等13物質の室内濃度指針値を設定しています。ホルムアルデヒドの指針値は、短期間の曝露、明らかな刺激感覚を防ぐことを指標として設定され、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼンの3物質は、長期間の曝露によって起こる毒性を指標として設定されました。トルエンはヒト曝露による神経行動機能及び生殖発生への影響、キシレンは妊娠ラット曝露における出生児の中樞神経系発達への影響、パラジクロロベンゼンではビーグル犬曝露における肝臓及び腎臓機能への影響に基づいて指針値を設定しました。

その他の9物質（アセトアルデヒド、エチルベンゼン、スチレン、テトラデカン、クロルピリホス、ダイアジノン、フェノブカルブ、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル）の指針値は、現状において入手可能な知見に基づき、人がその化学物質の示された濃度以下の曝露を一生涯受けても、健康への有害な影響を与えないであろう濃度を指針値としました。

また、室内空気質の総揮発性有機化合物（**T**otal **V**olatile **O**rganic **C**ompounds; **TVOC**）の暫定目標値を 400 μg/m<sup>3</sup> としています。

この暫定目標値は、室内空気質が清浄な状態であるという目安として設定されたものであり、竣工後居住を開始してある程度時間が経過した状態における目安です。竣工後してしばらくの間は、暫定目標値を超える例がしばしばあります。

### 室内濃度指針値

化合物名	室内濃度指針値※1		発生源
ホルムアルデヒド	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.08 ppm	合板、接着剤、防かび剤
トルエン	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.07 ppm	シンナー、塗料、接着剤、ラッカー
キシレン	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.20 ppm	塗料、芳香剤、接着剤、油性ペイント
パラジクロロベンゼン	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04 ppm	防虫剤、防臭剤
エチルベンゼン	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.88 ppm	塗料、接着剤
スチレン	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.05 ppm	断熱材、畳、接着剤、発泡スチロール
クロルピリホス	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.07 ppb	殺虫剤、防虫剤、防蟻剤
	(但し、小児の場合 は 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(但し、小児の場合 は 0.007 ppb)	
フタル酸ジ-n-ブチル	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.02 ppm	プラスチック可塑剤、塗料、顔料、接着剤
テトラデカン	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04 ppm	灯油、塗料
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7.6 ppb	可塑剤、壁紙、床材
ダイアジノン	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.02 ppb	殺虫剤
アセトアルデヒド	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.03 ppm	接着剤、防腐剤、写真現像用
フェノブカルブ	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.8 ppb	殺虫剤、防蟻剤

※1 両単位の換算は 25°C の場合による

## 厚生労働省指針値指定化学物質の特性

### 1. ホルムアルデヒド

ホルムアルデヒドは刺激臭のある無色の気体で、35～37%水溶液をホルマリンと呼んでいます。

殺菌防腐剤として用いられるほか、ホルムアルデヒド入りの接着剤として合板やパーティクルボード等に広く使用されています。しかし、平成 15 年 7 月の改正建築基準法が施行され、内装仕上げに使用するホルムアルデヒドを発生する建材の面積が制限されるようになりました。

ホルムアルデヒドは濃度によって人体影響が異なり、0.08 ppm あたりから臭いを感じ、3 ppm では目や鼻に刺激が起こり、4～5 ppm では涙が出たり、呼吸器に不快感が生じます。50 ppm 以上になると、肺炎などを起こし死亡することもあります。長期的には、

発がんの可能性もあると言われております。なお「ppm」とは、空気中における汚染物質等の微量な濃度単位で、英語の「parts per million」（百万分の1）の略です。ちなみにホルムアルデヒド濃度 1ppmとは、1m<sup>3</sup>（百万 cm<sup>3</sup>）の空気中に 1cm<sup>3</sup> のホルムアルデヒドが含まれている状態です。

## 2. トルエン

トルエンは無色の液体で、シンナーのような芳香があります。接着剤や塗料の溶剤及び希釈液として用いられる他、自動車等のエンジンのアンチノッキング剤としてガソリンに添加されることがあります。

トルエンの臭いを感じる濃度は 0.048 ppm あたりからで、高濃度になると目や喉に刺激が起こり、疲労、吐き気、中枢神経系にも影響を与え、酷い場合には、精神錯乱などをきたすこともあります。また、意識低下や不整脈を起こすことがあります。

## 3. キシレン

キシレンは無色でガソリンに似た臭いがあります。トルエンと同様に、接着剤や塗料の溶剤及び希釈液として用いられる他、アンチノッキング剤としてガソリンに添加されることがあります。

高濃度ではトルエンと同様の生体影響があり、200 ppm 程度で明らかに目、鼻、のどが刺激されます。

## 4. パラジクロロベンゼン

パラジクロロベンゼンは通常無色または白色の結晶で、特有の刺激臭を有します。家庭内では衣類の防虫剤やトイレの芳香剤として使用されています。

15~30 ppm で臭気を感じ、80~160 ppm では大部分の人が目や鼻に痛みを感じます。

## 5. エチルベンゼン

エチルベンゼンは無色で特有の芳香があります。トルエンやキシレンと同様に接着剤や塗料の溶剤及び希釈液として用いられます。

10 ppm 以下でも臭気を感じ、数千 ppm 高濃度で暴露されると、めまいや意識低下等の中枢神経症状になります。

## 6. スチレン

スチレンは無色ないし黄色を帯びた油状の液体で、特徴的な臭気を有します。家庭内ではポリスチレン樹脂、合成ゴム、不飽和ポリエステル樹脂、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として用いられています。これらの樹脂を使用している断熱材、浴室ユニット、畳芯材等の他、様々な家具、包装材等に未反応のモノマーが残留していた場合には、室内空気中に揮散する可能性があります。

60 ppm 程度で臭気を感じ始め、200 ppm を超えると強く不快な臭いに感じます。600 ppm 程度で目や鼻に刺激を感じ、800 ppm 程度になると目やのどに強い刺激を感じ、眠気や脱力感を感じるようになります。

## 7. クロルピリホス

クロルピリホスは有機リン系の殺虫剤です。家庭内では防蟻剤（白蟻駆除剤）として使用されてきました。平成 15 年 7 月、改正建築基準法が施行され、居室を有する建築物への使用が禁止されました。

クロルピリホスによる軽症の中毒症状としては、倦怠感、頭痛、めまい、吐き気等があり、重症の場合には、縮瞳、意識混濁、痙攣等の神経障害を起こします。

## 8. フタル酸ジ-n-ブチル

フタル酸ジ-n-ブチルは無色～微黄色の粘ちよう性の液体で、特徴的な臭気を有します。主として塗料、顔料や接着剤に、加工性や可塑化効率を向上させるために使用されます。

フタル酸ジ-n-ブチルに高濃度に暴露すると、目、皮膚、喉に刺激を感じます。

1998 年に環境庁が示した「内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」、「環境ホルモン」としてリストアップされた 67 物質の 1 つに挙げられています。

## 9. テトラデカン

テトラデカンは無色透明な液体で、石油臭を有します。塗料の溶剤に使用されるほか、家庭内では灯油が発生源となります。

中毒の情報はありません。高濃度では刺激性及び麻醉性があるとされています。

## 10. フタル酸ジ-2-エチルヘキシル

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは無色～淡黄色の粘ちよう性の液体で、特徴的な臭気を有します。代表的な可塑剤で、壁紙、床材、各種フィルム、電線被覆等様々な形で利用されています。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルとの反復または長期間の接触により、皮膚炎を起こすことがあります。また、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは 8. フタル酸ジ-n-ブチルと同様に、環境庁が示した「内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」のリストに挙げられ、且つ、「優先してリスク評価に取り組む物質」にも選定されています。

## 11. ダイアジノン

ダイアジノンは無色のやや粘ちよう性の液体で、弱いエステル臭を有します。ダイアジノンは有機リン系の殺虫剤で、ペット用の首輪、あるいはマイクロカプセル化したゴキブリ用残留散布剤として使用されています。ダイアジノンによる中毒症状は、7. クロルピリホスと同様です。

## 12. アセトアルデヒド

純品は無色の液体で刺激臭があり、薄い溶液では果実様の芳香があります。アセトアルデヒドは、エタノールの酸化により生成され、ヒト及び高等植物における中間代謝物でもある。いろいろな食物やアルコールを含まれ、またヒトが発生源となります。喫煙によっても発生し、ホルムアルデヒド同様、接着剤や防腐剤に使用されているほか、写真現像用の薬品としても使用されています。

アセトアルデヒドは、いわゆる二日酔いの原因物質の一つとして知られています。蒸気は目、鼻、のどに刺激があり、目に入ると結膜炎や目のかすみが起こります。長期間接触すると、皮膚炎を起こすことがあります。高濃度の蒸気を吸入すると、気管支炎や肺浮腫、それに麻酔作用、意識混濁状態となります。初期症状は慢性アルコール中毒に似ています。

### 13. フェノブカルブ

フェノブカルブは無色の結晶で、わずかな芳香臭を有します。水稻、野菜などの害虫駆除に用いられているほか、家庭内では防蟻剤として用いられています。防蟻用の製品は、一度に高濃度で揮発しないようマイクロカプセル化されており、土壌に適切に処理された場合、室内への放散は低いとされています。

高濃度に暴露した場合、倦怠感、頭痛、めまい、悪心、嘔吐、腹痛等の中毒症状を起こし、重症の場合は縮瞳、意識混濁等を起こします。

#### □シックハウス症候群を防ぐための対策

シックハウス症候群を防ぐためには、化学物質の使用を極力抑えた建材や接着剤を使用した住宅を選ぶことが大切です。最近では、ホルムアルデヒドを使用していない接着剤で壁紙、ホルムアルデヒドの使用を抑えたフローリングを使用するなど、健康に配慮した住宅も登場しています。

新築住宅に入居する場合は、完成からしばらく待ってから入居することをお勧めします。約3ヶ月後にはホルムアルデヒドとトルエンの濃度がかなり減少することが知られています。もちろん、その間こまめに換気をする必要があります。

入居後に行なう最も有効な対策は換気です。空気の通りが良くなる様に工夫してください。また、台所の換気扇や扇風機などで、強制的に空気の流れを作ることも効果的です。室内のホルムアルデヒド濃度は、温度・湿度が高くなる夏に上昇する傾向がありますので、夏場は特にこまめに換気をする必要があります。また、冬に長時間締め切った状態で暖房をしていると、室内の温度が上昇してホルムアルデヒドの放散が多くなりますので、冬場も換気に心がけましょう。さらに、衣類の防虫剤を使用する場合は、製品に表示されている標準使用量を守るよう心がけてください。日常よく使われているパラジクロロベンゼン製剤は、その使用量を減らしても、すぐには室内濃度が減少しません。上記以外にも、家具、カーテン、日用品等からも放散します。化学物質をなるべく室内に持ち込まないように注意を払う必要があります。

## □シックハウス対策に有効な手段

建築基準法改正に合わせてシックハウス対策の有効な手段として、平成 15 年 1 月 20 日に小形チャンバー法(建材からの VOC 等放散量測定)が JIS 化されました。現在では家具や家電製品などの製品単位測定のため、平成 18 年 12 月 20 日に JIS A 1911 大形チャンバー法が制定され、シックハウス対策に効果を発揮しています。

弊社では、JIS A 1901、JIS A 1911 小形チャンバー、大形チャンバーによる建築材料から家具・家電製品等の揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定を行なっています。また、平成 17 年 9 月より学校の衛生環境基準等に定められた 7 物質測定を「パソコンに関するVOCガイドライン」第 1 版に則り実施しておりましたが、現在では、社団法人電子情報技術産業協会パーソナルコンピュータ事業委員会PC環境専門委員会平成 20 年 3 月 3 日改定「パソコンに関するVOCガイドライン」第 2 版を採用し、試料採取時期を国際規格ISO/IEC 28360と整合ある方法に変更しました。

以下の試験も可能ですのでお問合せください。

JIS A1905-1 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験  
法-第1部:一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定

JIS A1905-2 小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減材の低減性能試験  
法-第2部:ホルムアルデヒド放散建材を用いた吸着速度測定

## チャンバー試験概要

### □試験装置

(大形、小形)チャンバーは、試験開始前に水で洗浄を行い、1 日換気後にバックグラウンド濃度を測定して各測定対象物質の濃度が十分に低いことを確認する。各測定対象物質のバックグラウンド濃度は原則として、 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TVOC は  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )未満が望ましい。

### □試験装置内放散条件及び分析試料の採取条件

建材又は対象商品をチャンバー内に設置する。

試料採取頻度はご指示ください。

1 時間、5 時間、1 日、3 日、7 日、14 日、28 日(試験日数は依頼者と相談して決める)

試料採取を行なう。

放散試験条件及び試料採取条件を以下に示す。

(1) 放散試験条件

温度:  $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

相対湿度:  $50 \% \pm 5\%$

換気回数:0.5回/時間

チャンバー容量:20L または 2 m<sup>3</sup>、8.1m<sup>3</sup>までの範囲で適宜選択する

(2) 分析試料採取条件

・VOC(揮発性有機化合物)

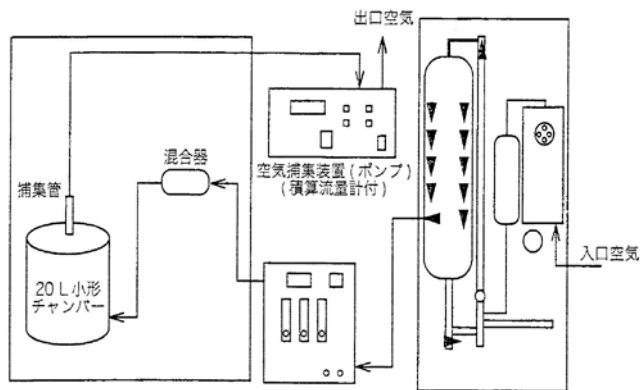
捕集管:Tenax-TA 吸着管等

採取量と流速:2 L または 5L、100 mL/min

・アルデヒド類

DNPH 捕集カートリッジ

採取量:10L から 20L



大型チャンバー-8.1㎡、二層タイプ

家電・OA機器の大型製品放散物質量評価試験  
家具・調度品および大型建材評価試験  
チャンバー寸法: 1.8×1.8×2.5m

揮発性有機化合物の室内濃度推計値		
ホルムアルデヒド	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.08 ppm)
アセトアルデヒド	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.03 ppm)
トルエン	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.07 ppm)
キシレン	970 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.20 ppm)
パラジクロロベンゼン	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.04 ppm)
エチルベンゼン	3,800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.88 ppm)
スチレン	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.05 ppm)
テトラヒカン	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.04 ppm)
フタル酸ジメチル	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.02 ppm)
フタル酸ジエチルヘキシル	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(7.6 ppb)
クロロピリホス	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.07 ppb)
ダイアジノン	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(0.02 ppb)
フェノカルブ	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(3.8 ppb)
総揮発性有機化合物量(TVOC)暫定目標値		
	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	



揮発性有機化合物(VOC)とは

VOCとは揮発性有機化合物: Volatile Organic Compoundsの略称で、常温常圧において空気中に容易に揮発する有機化合物の総称です。WHO(世界保健機構)では、室内空気汚染源となる可能性がある有機化合物を、以下に分類しています。

WHO(世界保健機構)による有機化合物の分類

沸 点	名 称	化合物と(沸点 Bp.)
50°C未満	高揮発性有機化合物(VVOC)	メタン(-161°C) ホルムアルデヒド(-19°C) アセトアルデヒド(20°C) ジクロロメタン(40°C)
50°C以上 260°C未満	揮発性有機化合物(VOC)	エタノール(78°C) ベンゼン(80°C) トルエン(110°C) キシレン(140°C)
260°C以上 400°C未満	半揮発性有機化合物(SVOC)	クロロピリホス(290°C) フタル酸ジブチル(340°C) フタル酸ジオクチル(390°C)
400°C以上	粒子状有機物質(POM)	PCB 3,4-ベンゾピレン