

# 大型スーパーマーケット(GMS)の 照明計画

電線・ケーブルの被覆はぎ取りと電線接続  
アンカーボルトの基礎知識

速報!平成15年度第三種電気工事士筆記試験問題と解答



知っておきたい

# シックハウスの常識

岸 清美

「シックハウス症候群」と呼ばれる病が問題になっている。新建材から放散される有毒揮発性有機化合物によるものだが、発症の様子はさまざまである。今年7月1日に施行される改正建築基準法では、「シックハウス対策」が義務づけられる。本稿では、シックハウスの発生原因と防止対策について述べ、あわせてオーブス(株)で開発したホルムアルデヒド・VOC対策処理剤 W'PHIXZ 液を紹介する。

今年7月1日に施行される建築基準法改正に伴い、建築物建設において「シックハウス対策」が義務づけられることになった(第1図、第1表参照)。

この法改正の社会的背景には、新築・改築後の建物に住むようになった後に発生する、原因不明とされてきた病の急増がある。

この建築物の呼称を概念的に「シックハウス」としたことから、「シックハウス症候群」と呼ばれるようになった。問題とされる建物室空間の状態や発生原因の究明には、課題が山積みになっている。

シックハウスの対策を考えるにおいて、建設業従事者側での現状把握は、これからますます重要になってくるであろう。

弊社では、「シックハウス対策」において独自の見解を持ち、その発生メカニズムの解明と有害性の解説から、対策剤の開発に至った。

そして、公共建築物や集合住宅、戸建住宅など、多くの施工実績を積み重ねている。

また、弊社研究チームは現在、国土交通省国土政策技術総合研究所の「シックハウス対策技術の開発」プロジェクトに参画している。

## 1 シックハウスの発生原因

第一の発生原因は、古来の建材には使われていなかった人工合成化学物質が、新建材に多く使用されていることにある。

これらの化学合成された物質は、製品の統一化と多量生産工程において、耐久性・施工性・意匠性を要求されることにより、その品質の安定性確保から使用され続けてきたものである。現在、化学合成剤は量生産には不可欠なものに

1. ホルムアルデヒドを放散する建材の内装仕上げに使用する面積を制限する。
2. すべての建築物に原則として、機械換気設備の設置を義務付ける。
3. 天井裏なども、下地をホルムアルデヒドの放散が少ない建材を使用するか、機械換気設備にて換気をする。
4. クロルピリホスを添加した建材の使用を禁止する。

第1図 改正法のポイント

第1表 厚生労働省による化学物質の室内濃度に関する指針値

物質名	指針値	主な発生源	毒性
ホルムアルデヒド	0.1 mg/m <sup>3</sup> (0.08 ppm)	接着剤, 家具, 合板・下地材, 防霉剤	粘膜への刺激性, 発ガン性
トルエン	0.26 mg/m <sup>3</sup> (0.07 ppm)	接着剤・塗料の溶剤, 可塑剤, 家具	皮膚・粘膜への刺激性
キシレン	0.87 mg/m <sup>3</sup> (0.20 ppm)	接着剤・塗料の溶剤, 防霉剤, 家具	粘膜への刺激性, 神経系への影響
パラジクロロベンゼン	0.24 mg/m <sup>3</sup> (0.04 ppm)	防虫剤, 芳香剤	発ガン性, 肝臓・すい臓への影響
エチルベンゼン	3.8 mg/m <sup>3</sup> (0.88 ppm)	接着剤・塗料の溶剤, 家具	神経系への影響, 発ガン性
スチレン	0.22 mg/m <sup>3</sup> (0.05 ppm)	断熱材, 畳, 各種樹脂・樹脂塗料	粘膜への刺激性, 発ガン性
フタル酸ジ-n-ブチル	0.22 mg/m <sup>3</sup> (0.02 ppm)	可塑剤, ビニール床シート(塗料, 壁紙, 接着剤)	運動失調, 麻痺, 催奇形性
クロルピリホス	1 μg/m <sup>3</sup> (0.07 ppb) 小児 0.1 μg/m <sup>3</sup> (0.007 ppb)	防蟻剤	下痢, 遺伝子毒性
テトラデカン	0.33 mg/m <sup>3</sup> (0.04 ppm)	溶剤	皮膚刺激, 生殖器への影響
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.12 mg/m <sup>3</sup> (7.60 ppb)	可塑剤(塗料, 壁紙, 接着剤)	肝臓・生殖器への影響
ダイアジノン	0.29 μg/m <sup>3</sup> (0.02 ppb)	防蟻剤, 農薬	運動失調, 麻痺
アセトアルデヒド	48 μg/m <sup>3</sup> (0.03 ppm)	接着剤, 防霉剤	粘膜への刺激性
フェノバルブ	33 μg/m <sup>3</sup> (3.8 ppb)	殺虫剤, 防蟻剤	皮膚神経系への影響

\* ( )内は25℃のときの換算値

(13物質/2002年2月末現在)

なっている。

第二の原因として、省エネルギー対策やライフスタイルの変化により、冷暖房効率の向上を考え、建物が高气密化されてきたこともある。

昔の生活のように、常々土壁を補修しながら建物を使い、夏暑く、冬寒い生活に戻れば問題は解決する。しかし、利便性を求めて繁栄してきた現代社会や現代人には、住環境をとるか利便性をとるか、難しい選択だという人々も多いだろう。実際、化学物質の利便性は、私たちに豊かにしてくれた。

## 2 「シックハウス」とは

まずは、私たちがどのような栄養素を摂取するよりも絶対的に必要なものは、呼吸(皮膚呼吸を含む)から採り入れる空気であることを認識する必要がある。

人は呼吸をやめると、数分で死を迎えることは知られている。大切な、必要不可欠な空気が汚染されるということは、生態システムに悪影響が現れることはすぐにうかがえる。

では、今回の建築基準法で規制されるホルムアルデヒドとは、どのような物質なのか。

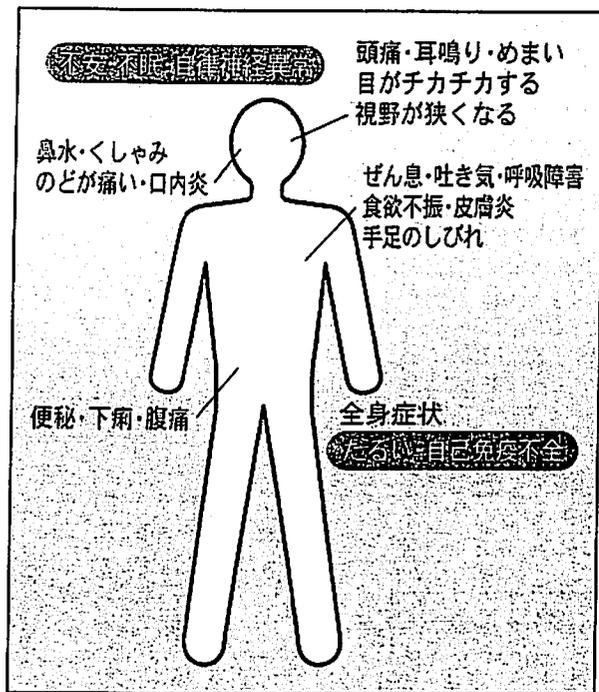
ホルムアルデヒドは、粘膜に対し非常に刺激性があり、発ガン性のある物質とされている。しかし、微量ではあるが、人の皮膚呼吸や植物の光合成からも放出されている物質である。

ホルムアルデヒドが人に害を与える状態とは、ある空間に一時期に一定量以上のものが含まれていることで、本来、代謝物として放出されるべき物質が、生体活動に悪影響を及ぼしていることを意味する。少しでも住環境に存在すると具合が悪いという物質ではない。

新築・改築後の建物に住まい始めた人々が、突然、さまざまな体調不良を感じ発病することから、「シックハウス症候群」と呼ばれている病がある。

症状は人により異なり、全身に多種多様な現れ方をする(第2図参照)。症状は短期的なもの、長期的に持病となってしまうものもあるが、中には、建物が原因とは気付かない程度のものである。

今日まで、原因不明の病とされてきたものの中で、新築・改築後の建物に住むようになって



第2図 シックハウス症候群の症状

から発症したという人が多く報告され、建物が原因であることがわかり、呼称として「シックハウス」、「シックスクール」、「シックオフィス」と呼ばれるようになったものである。

また、「化学物質過敏症」と呼ばれ、短期的に多量の化学物質の存在する空間で、急性中毒症状が現れ、その後に発病し、この呼び名で診断されている病がある。毒性の高い“ハチ刺され”と同様に、一度発症すると、同種の化学物質や

他の同様な刺激を感じたときに再発し、症状が治まらなくなる場合もある。

この「化学物質過敏症」と「シックハウス症候群」との違いは、シックハウスの場合、症状がある建物内にいるときだけに現れることから、その建物が化学物質に汚染されている空間として「シックハウス」と呼ばれるようになった。

研究者の報告から、化学物質過敏症患者の約60%は、シックハウスが原因とされている。

「シックハウス症候群」の怖さは、日常生活において、危険だとは感じられない微量な化学物質に継続的にさらされることで発症し、気付かないままに症状が悪化していくことにある。今日のストレス社会、忙しすぎる生活での体調不良と考えているうちに、症状が悪化してしまったとの報告もよく聞かれている。

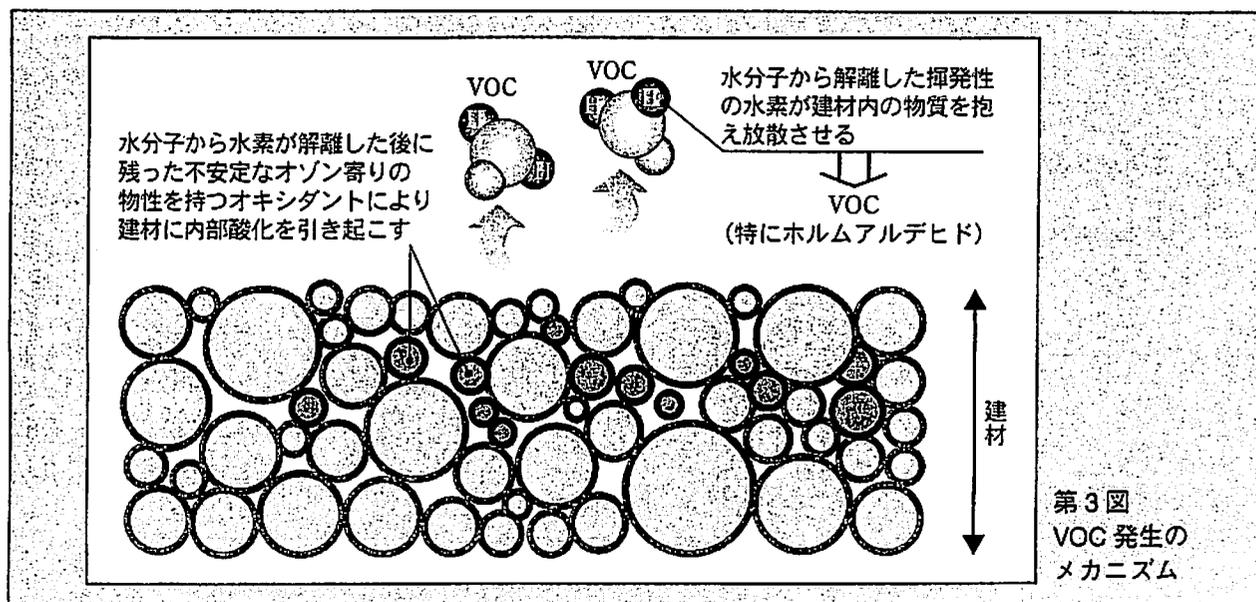
### 3 シックハウスの防止対策

本稿では、シックハウスの対策や防止策を考えてみることにする。

#### (1) 多量の揮発性有機化合物の放出

**Q1** なぜ新建材から多量の有害揮発性有機化合物(以下VOC類)が放散されるのか(第3図参照)?

**A1** 耐久性・施工性・意匠性の検討から、高



第3図 VOC発生メカニズム

品質を確保したい。木材保存材・可塑剤・架橋剤・防虫防蟻剤など、すべての化学合成物質は必要で、すべての新建材に多量に使われている。

気温変化・気圧変化により、建材が室内の水分を膨潤～乾燥を繰り返すときに化学物質が放散される。

また、紫外線により、建材類が劣化する酸化現象からも VOC 類が放散されている。

**Q2** なぜ、揮発性有機化合物が有害なのか？

**A2** 人の生態活動は、ベンゼン環を架橋材として合成され、まかなわれている。現代化学は、生体の生態システムを教科書として築き上げられてきた。

しかし、このことで化学合成された人工物(生体には異物とされる)が、人体のベンゼン環の存在により粘膜細胞に付着され、血液やリンパ液中を運搬されることで、人の生態システムを狂わせることになっている。

## (2) 防止策や発生後の対策

防止策、発生後の対策に要求されるポイントは、建材類から放出される VOC 類の放散を抑えることであり、またその対策材には、二次汚染としての VOC 類の放散がないものになる。

弊社では、方策の焦点は建材類に含まれる「水」がすべての原因であるとの結論に至った。

**POINT 1** 揮発性有機化合物が有害性を示すのは、ベンゼン環・有機物の存在による。

しかし、ベンゼン環は他のすべての物質に勝る優れた結合性から、生産業界の人工化学合成に広く利用されている。

**POINT 2** ベンゼン環の結合性を上回り、その結合性を解離させ、揮発化させてしまうものは、水分子の崩れにより解離された水素だけである。

気温、気圧の変化、そして紫外線により、建材類に存在する結合水が崩れる。解離した強い揮発性を持つ水素が、建材成分のベンゼン環結合を切り、気化させる。

そして、結合水から水素結合が解離された後に、非常な活性力を持つオキシダント(酸

素)が建材類に内部酸化を引き起こすことになる。VOC 類の放散が多い建材は、内部酸化が激しく、劣化の早い建材といえる。

## 4 防止策の検討

- ① ベンゼン環結合は、化学的に安定した条件・構造を考える。
- ② ホルマリンを使用していない建材から、ホルムアルデヒドはかなり放散されている。ノンホルムだけでは解決していない。
- ③ 建材製造時の使用水は、水として安定したものを選ぶ。

## 5 発生後の対策

発生後の対策としては、下記の2方向に分かれる。

### 対策 1 室空間空気質の改善

- ① 換気を効率よく行い、汚染物質を排出させる。
- ② 汚染物質の吸着効果のあるものを室内に設置する。
- ③ 空気清浄機を設置し、室内空気質を改善させる。

### 対策 2 発生源である建材の処理による VOC 放出の抑制

- ① 汚染物質の吸着効果のある物質を建材表面に固着させ、出てくる VOC 類を吸着させ放散を抑制する。
- ② 建材から放出される有害物質を分解し、無害化させ放散させる。

## 6 処理材処理方策の検討

- ① 建材や、使用されている化学剤の水素結合・水酸基結合(結合水)を安定させ、化学剤の結合性を強化することができるもの。
- ② 放散される VOC 類のうち、紫外線によ

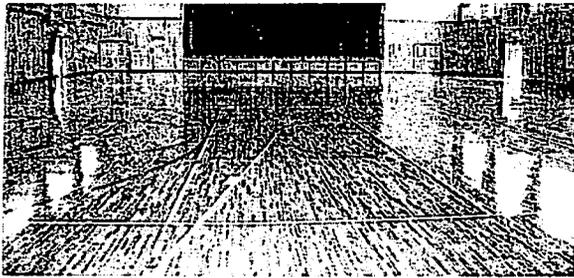


写真1 施工事例(体育館)

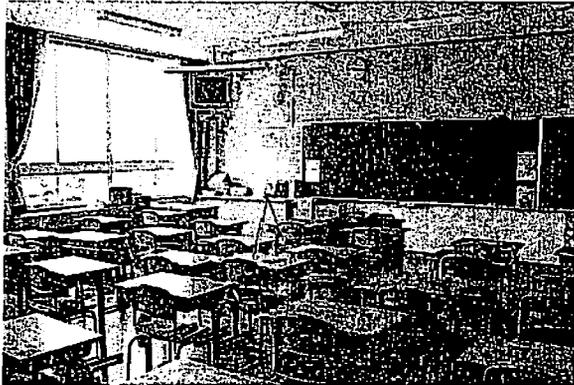


写真2 施工事例(教室)



写真3 対策処理剤 W'PHIXZ 液による施工例

る剤劣化現象から発生される放散量が最も多いが、建築物への紫外線の透過は免れない。

VOC 放出を防ぐために、建材表面の処理によりふさぐと、建材内部で気化の方向性を持った物質が充満することになり、建材類に内部酸化を促進させることになる。

- ③ 対策材には、二次的に VOC 類を放散することになる二次汚染が考えられる剤を使用してはならない。建材表面をふさぎ、一

ポイント1

すでに放散している室内空気中の VOC・ホルムアルデヒドの処理だけでなく、発生源そのものの処理が可能になる。

ポイント2

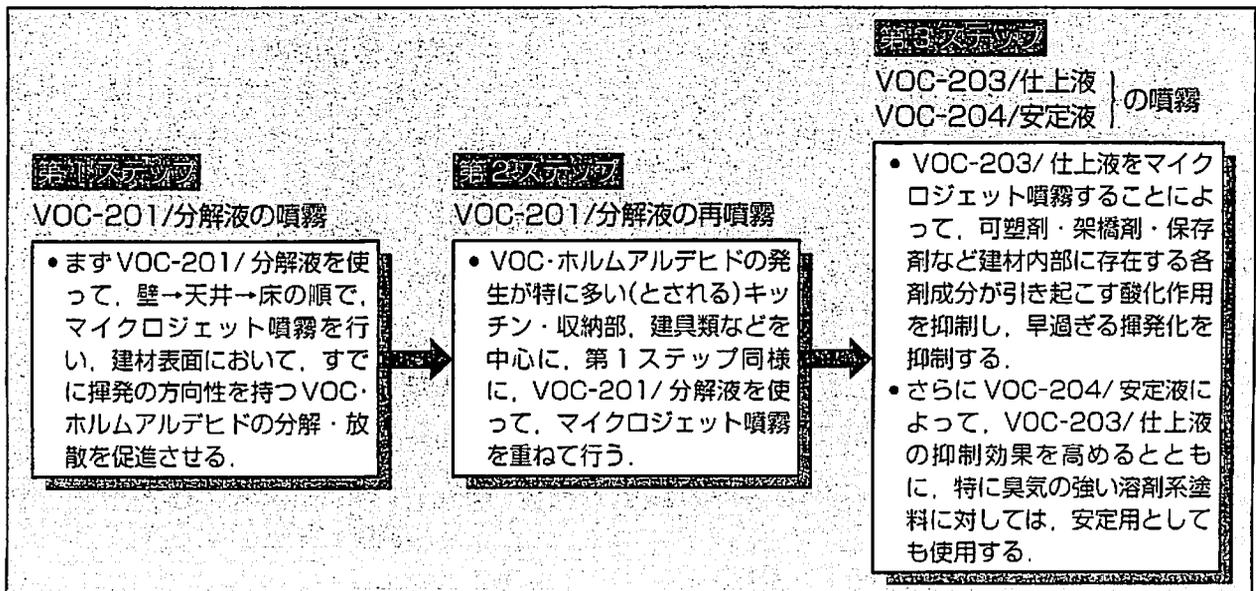
すべての建材類に有効性を示し、その素性を変えず、かつ表面をふさぐことなく、建材類におだやかに呼吸させることが可能になる。

建材類は表面を完全に塗膜などによってふさいでしまうと、内部で酸化現象が促進され、内部崩壊し始める。当初 VOC 発生に減少傾向が見られても、この時期から、表面塗膜が冒され、VOC が大量発生し始める。

ポイント3

効果の持続性が得られ、建材類はその品質保持が図れ、結果として建材類の耐候性・耐久性が向上する。

第5図 W'PHIXZ-Able 工法の3大ポイント



第4図 W'PHIXZ-Able 工法の施工ステップ

第2表 W'PHIXZ-Able 工法による化学物質減衰結果事例

建物の種類	所在地(県・市町村)	化学物質名	施工前(ppm)	施工後(ppm)	減衰率(%)
Y社 マンション	長野県松本市	ホルムアルデヒド	0.201	0.074	63.1
市立保育園	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.219	0.012	94.5
S社 一般住宅(K邸)	広島県廿日市市	ホルムアルデヒド	0.051	0.016	68.6
社団法人 保育園	長野県長野市	ホルムアルデヒド	0.138	0.044	68.1
E社 モデルルーム	新潟県長岡市	ホルムアルデヒド	0.107	0.039	63.6
市立養護学校(体育館)	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.296	0.034	88.5
N社 一般住宅(建売)	新潟県豊栄市	ホルムアルデヒド	0.162	0.069	57.4
A社 住宅展示場	新潟県豊栄市	ホルムアルデヒド	0.074	0.011	85.1
社会福祉法人施設	三重県員弁郡	ホルムアルデヒド	0.095	0.005	94.7
K社 マンション(Y邸)	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.155	0.076	51.0
H社 住宅展示場	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.111	0.054	51.4
N社 一般住宅(建売)	新潟県豊栄市	ホルムアルデヒド	0.077	0.032	58.4
一般住宅(K邸)	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.086	0.027	68.6
市立小学校(普通教室)	三重県四日市市	ホルムアルデヒド	0.02	0.019	5.0
		トルエン	0.21	0.04	81.0
		キシレン	0.06	<0.01	83.3
		エチルベンゼン	0.06	0.02	66.7
		スチレン	<0.01	<0.01	-
一般住宅(S邸)	高知県高知市	ホルムアルデヒド	0.140	0.037	73.6
一般住宅	宮城県仙台市	ホルムアルデヒド	0.265	0.053	80.0
市立中学校(体育館)	三重県鈴鹿市	ホルムアルデヒド	0.42	0.03	92.9
		トルエン	0.09	0.03	66.7
		キシレン	0.02	<0.01	50.0
		エチルベンゼン	0.03	<0.01	66.7
		スチレン	<0.01	<0.01	-
R社 住宅展示場	三重県四日市市	ホルムアルデヒド	0.046	0.037	19.6
		トルエン	0.25	0.02	92.0
		キシレン	0.01	<0.01	-
		エチルベンゼン	0.04	0.03	25.0
		スチレン	0.12	<0.01	91.7
T社 住宅展示場	新潟県新潟市	ホルムアルデヒド	0.031	0.01	67.7

\*ホルムアルデヒド濃度は実測値を25℃で換算。数値他のVOC類は実測数値を示す。

時期VOC類の放出を抑えられても、後に再びVOC放出が考えられるベンゼン環合成のものは使用できない。

\*ベンゼン環合成を利用せず、後施工において建材類に対策剤を含浸、固着させられることが要求される。

## 7 今後の課題

今回ここに、弊社のホルムアルデヒド・VOC対策処理剤W'PHIXZ(ダブリュフィクス)液の開発にあたり、弊社研究チームがたどりついた結論をまとめてみた(第4, 5図, 第2表, 写真1~3参照)。

現在、シックハウス対策を考えるには、問題や課題は山積みであるとされているが、対策を研究する研究者には、シックハウス症候群の発症の解明が不可欠になる。

空気質改善に利用する物質は、後に生体に有害性を示すとされているものは使用できない。本来は専門外とせず、一番に取り組むべきポイントになるかもしれない。

また、空気質改善だけではなく、その後の建材処理・廃棄処分においても、生態系への影響のないものを考える必要性も出てくる。

やはり、課題は山積みであるといえる。

オーブス(株)

(キシ キヨミ)