

目次

室内環境における揮発性有機化合物に関する一考察

環境調査事業ユニット 長宗 寧

1. 社会背景
2. 一戸建てにおける実態調査の事例
3. 室内空気中における代表的な VOC の組成
4. 指針値対象成分と VOC 総量 (TVOC)
5. TVOC 実態調査の事例

今月のキーワード： シックハウス症候群、TVOC、ホルムアルデヒド、クロルピリホス

室内環境における揮発性有機化合物に関する一考察

環境調査事業ユニット 長宗 寧

グリーンブルーでは国立医薬品食品衛生研究所との共同研究で、室内における揮発性有機化合物の実態調査を行ってきました。今月のグリーンブルーペーパーでは、これまでの調査結果について紹介します。

はじめに

多くの方が、「シックハウス症候群」という言葉を耳にしたことがあると思います。シックハウス症候群は1990年代後半に問題視されるようになり、1994年あたりから新聞などのメディアで多く取り上げられるようになってきました。では、なぜこれほどまでに大きな問題になってきたのでしょうか。その要因は3つあるといわれており、住宅の気密化、空調環境の変化、新材や規格外の輸入建材の使用があげられます。オイルショックの影響でエネルギー効率に配慮し換気回数が減ったこと、新材などの導入により従来の工法と異なる化学物質が増えたこと、また、空調設備の充実による換気不足などが具体的な例としてあげられます。

1. 社会背景

シックハウス症候群問題を受けて、厚生労働省では平成9年から、室内における化学物質のガイドラインを策定してきました。表1に示すとおり、13物質の指針値と、TVOC(総揮発性有機化合物：キーワード参照)の暫定目標値が示されています。その内訳はアルデヒド類が2種類、VOCが6種類、防蟻剤・農薬類が3種類、フタル酸エステル類が2種類となっています。なお、指針値策定の目的は室内空気環境の改善と、健康で快適な空気質の確保です。指針値は、現時点で知られている毒性に係る科学的知見から、人がその濃度を一生にわたって摂取しても、健康への影響は受けないであろうと判断される値です。一方、微量の化学物質でも過敏に反応する例が報告されているように、指針値以内であっても必ずしも安全とは言えない場合もあるようです。しかし、指針値を定めて普及啓発されることで住環境の改善が進めば、新たな健康悪化を回避する可能性が高くなるという意図が含まれています。なお、今後新しい知見が得られることで、対象成分の追加や指針値の変更なども検討されるものと説明されており、動向が注目されています。

(<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0107/h0724-1.html>)

厚生労働省指針値(以下「指針値」という)を受けて、国土交通省では「住宅の品質確保の促進等に関する法律」(品確法)、文部科学省では「学校環境衛生の基準」と相次いで、指針値から必要と思われる化学物質を

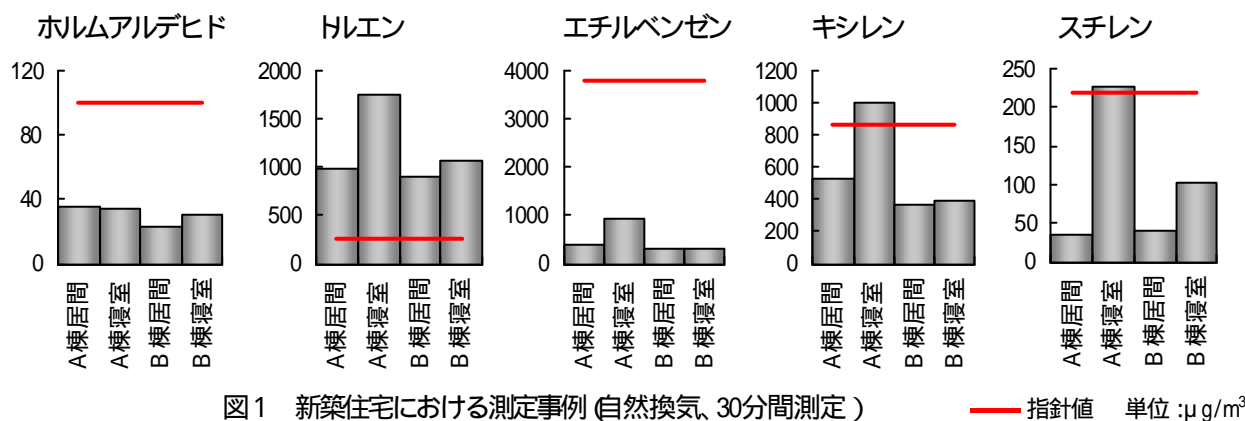
選択し、各々に盛り込んでいます。この他、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(ビル管法)にもホルムアルデヒドが追加され、「建築基準法」においては室内濃度こそ盛り込まれなかったものの、ホルムアルデヒドの使用制限、クロルピリホスの使用禁止が盛り込まれました。

表 1 対象物質と指針値・基準値

物質	室内ガイドライン (厚労省)	品確法 (国交省)	学校環境衛生の基準 (文科省)	ビル管法 (厚労省)	室内濃度指針値		備考
					ppm	μg/m ³	
ホルムアルデヒド					0.08	100	
アセトアルデヒド					0.03	48	
トルエン					0.07	260	
キシレン					0.2	870	
パラジクロロベンゼン					0.04	240	
エチルベンゼン					0.88	3800	
スチレン					0.05	220	
テトラデカン					0.04	330	
クロルピリホス					0.07	1	
ダイアジノン					0.007	0.1	小児
フェノブカルブ					0.02	0.29	
フタル酸ジ - n - ブチル					0.038	33	
フタル酸ジ - 2 - エチルヘキシル					0.02	220	
TVOC					0.0076	120	
					-	400	暫定値

2. 一戸建てにおける実態調査の事例¹⁾

引渡し前の一戸建て住宅において、測定を行った事例を紹介します。調査を行った居室 4 部屋の濃度について、指針値との比較を図 1 に示しました。



ホルムアルデヒドは全ての部屋で指針値以下でしたが、トルエン、キシレン、スチレンは指針値を超過した部屋がありました。このうちトルエンは、すべての部屋で指針値を超過していました。引渡し前の測定で、指針値を超過する可能性の最も高い物質はトルエンと言われていますが、この調査でも同様の結果でした。ホルムアルデヒドは建築基準法の改正に伴い、室内濃度が低下する傾向にあります。

3. 室内空気における代表的な VOC の組成²⁾

平成 13 年～14 年にかけて 63 住宅を対象に実施された調査結果から、室内空気中の VOC の組成(カテゴリーごと)を図 2 に示しました。分析対象は ISO 13 分類のうち、酸類とアルデヒド類を除いたものに、わが国固有の数種の VOC を加えて 126 成分としました。なお、室内で検出された成分数はのべ 115 成分でした。

図2より、芳香族炭化水素 32.4%、脂肪族炭化水素 26.5%、テルペン類 13.5%となり、室内のVOCはこの3分類で約70%を占めていることがわかります。ちなみに、芳香族炭化水素はトルエン、キシレン、スチレンなど指針値の対象になっている成分が多く含まれます。脂肪族炭化水素は、テトラデカン、デカンなどが含まれ、建材のほかに燃料燃焼からも発生します。テルペン類は -ピネン、リモネンなどが含まれ、木質系建材から多く発生し、森林浴の成分などといわれています。

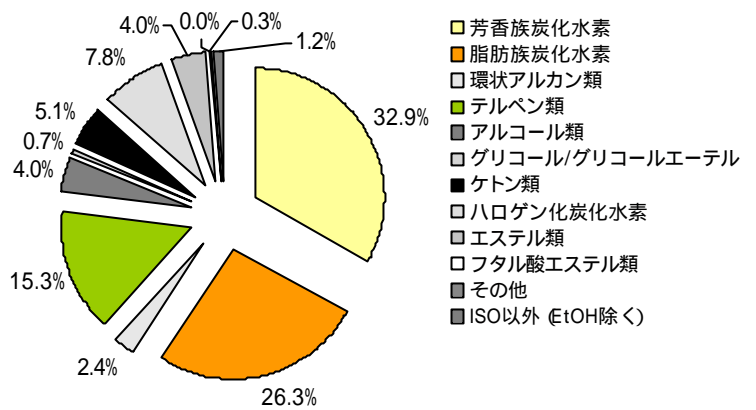


図2 室内空气中VOCsに占める各成分の割合

4. 指針値対象成分とVOC総量(TVOC)³⁾

さて、指針値で対象になっている13成分のうち、VOCに当たるものは6成分のみです。しかし実際は数十から百数十成分が検出されることから、指針値対象成分はVOC総量に対してどの程度の割合を占めているのか、指針値対象成分のみ見ていけば良いのか、気になるところです。

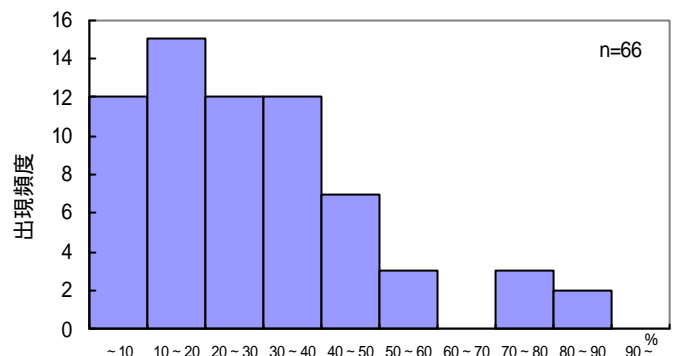


図3 指針値対象物質がTVOCに占める割合の分布(新築)

図3には、新築住宅における指針値対象成分が、

TVOCに占める割合の出現頻度を示しました。これによると概ね50%程度止まりということになり、室内空气中のVOC汚染の問題は、指針値対象成分のみでは十分に説明できないことがわかります。このことから、TVOCも室内汚染の指標のひとつとして、取り上げる必要があると思われます。

5. TVOC実態調査の事例⁴⁾

表2には、新築と居住中を合わせ、182住宅のTVOC濃度の実態調査結果を示しました。室内の中央値は $380 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、暫定目標値($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$)とほぼ同程度でした。暫定目標値を超過したのは約50%で、新築では70%を超えました。また図4には竣工後の経過月別に、TVOC濃度の出現分布を示しました。時間が経過した住宅であるほど、低い濃度領域に多く分布している様子がわかります。

表2 室内・屋外におけるTVOC濃度

	室内 (新築+居住)	新築	居住	屋外
対象住宅数(n)	182	66	116	94
平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	654	997	459	92
中央値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	380	763	270	57
最大値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6258	6258	5635	1331
最小値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	53	60	53	12
暫定目標値超過 (%)	47.8%	75.8%	31.9%	2.2%
暫定目標値未満 (%)	52.2%	24.2%	68.1%	97.8%

竣工後しばらくの間はTVOC濃度が高く、十分な換気が必要と思われます。

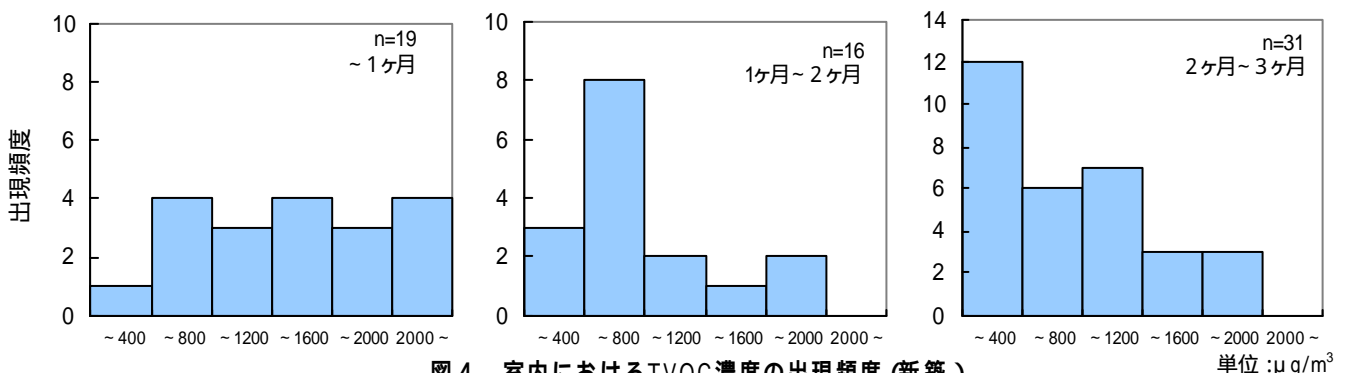


図4 室内におけるTVOC濃度の出現頻度(新築)

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

まとめ

シックハウス問題が大きく取り上げられるようになって、数年が経過しました。厚生労働省指針値を基に各省庁の取り組みも効果をあらわし、指針値対象物質の多くが年を経るごとに低減傾向にあります。建築基準法や大気汚染防止法の改正により、ホルムアルデヒドやVOCによる室内汚染は、今後、より改善される方向にあります。しかし、家具をはじめとして課題は多く、これからも多くの取り組みが必要とされています。さらに現段階では、測定法も多くの問題を抱えていることから、今後これらの改善も期待されます。グリーンブルーでは常に新しい技術開発はもちろんのこと、問題の整理、改善も提案していきたいと考えています。

- 文献 1)長宗ら、第42回大気環境学会年会講演要旨集、p.564 (2001)
2)長宗ら、第42回大気環境学会年会講演要旨集、p.546 (2002)
3)長宗ら、第42回大気環境学会年会講演要旨集、p.660 (2003)
4)長宗ら、第42回大気環境学会年会講演要旨集、p.661 (2003)

今月のキーワード

シックハウス症候群

住宅の高気密化や化学物質を放散する建材・内装材の使用により、新築・改築後の住宅やビル等において、居住者が様々な体調不良を訴える状態が数多く報告されています。症状が多様で、その発生の仕組みをはじめ未解明な部分が多く、様々な複合要因が考えられることからシックハウス症候群と呼ばれています。

TVOC (Total Volatile Organic Compounds : 総揮発性有機化合物)

揮発性有機化合物 (VOC) の総量を意味し、明確な算出方法が決まっていますが、いくつかの方法が提案されています。もっとも多いのがトルエン換算値で表わすものです。現在、厚生労働省では指針値ではなく、「暫定目標値」という扱いになっています。国内家屋の調査結果に基づき決められた目標値で、合理的に達成可能な最低濃度値であり、環境基準値のように毒性的見地から決定されたものではありません。空気質の状態の目安として扱われることが期待されているようです。

ホルムアルデヒド

化学式 HCHO、分子量 30.03、沸点-19.2、無色で強い刺激臭があり、水に容易に溶ける可燃性の気体です。シックハウス問題では、代表的な化学物質として取り上げられています。合板用の接着剤、フェノール樹脂、多価アルコールなど広範囲で使用されています。

合板の接着剤から発生する過程として、初期段階では接着時に建材に残った過剰のホルムアルデヒドが放散し、時間の経過と共に空気中の水分で加水分解したホルムアルデヒドが放散します。加水分解は温度や湿度が高いほど進むので、気温の高い夏季に問題を生じます。なお、建材以外にも開放式のストーブや、喫煙によっても発生します。身近なところでは形状記憶シャツにも含まれています。

クロルピリホス

クロルピリホスは有機リン系化合物の殺虫剤で、家庭用から農業用まで広く使用されています。室内では防蟻剤 (シロアリ駆除剤) として使用された場合に問題視されています。厚生労働省の指針値では、小児用に低いレベルの濃度が別途設定されています。これは新生児の脳に形態学的変化を引き起こすという知見によるものです。また、改正建築基準法では使用が禁止されました。

ちなみに一時期、中国野菜の残留農薬が話題になりましたが、このクロルピリホスも残留農薬のひとつとして取り上げられていました。

編集後記

室内汚染に長年携わっている長宗さんが、大気環境学会に発表した資料を基にして、今問題になっているシックハウス問題についてまとめてくれました。エネルギー効率のよい家屋は、高気密のため室内汚染を増大させます。地球温暖化と健康な住まいのバランスが求められています。(堀江)

発行 グリーンブルー株式会社

URL:<http://www.greenblue.co.jp/>

横浜本社 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川 1-14-12

Tel.045-322-3155 Fax.045-322-3133

東京本社 〒144-0033 東京都大田区東糀谷 5-4-11

Tel.03-3745-1411 Fax.03-3745-1413

編集人 堀江宥治
