

図3 TenaxTA管捕集-GC/MSとポータブルVOC (ppb) 連続モニターの比較

表4 GC/MS・GC-FID分析法による感度の例 (スキャンモード)
(トルエンのピーク面積を100とした場合)

検出器	酢酸エチル	ベンゼン	トリクロロ	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	スチレン	αピネン
MS	43.2	139.3	63.0	100.0	153.8	182.5	139.6	142.5
FID	28.8	100.5	35.6	100.0	82.1	87.5	93.3	56.8

D. 考察

本年度の調査として、(1)調査1：VOCs 捕集に用いられる固体捕集剤の捕集率・脱着率の比較検討、(2)調査2：ある一つの新築ビルでの発生源推定方法の検討、(3)調査3：携帯型のVOCs モニターの現場適用の予備的検討を行った。

オフィス等の現場測定で固体捕集-加熱脱着-GC/MS 分析法を用いる際には、1回しか測定に供せないこと、あるいは微量な汚染が大きく影響を及ぼすことなどが課題になる。できるだけ試料空気を多くすることで汚染の影響を小さくすることが重要であるが、吸引速度を小さくすると必要な捕集時間が長くなる。今回得られた結果は、炭素数がおおよそ4以下の化学物質の捕集は困難であるが、TenaxTA 管を用いて 0.5 l/min での流速で10分間程度の捕集時間で、オフィスビルの室内の試料空気中のVOCs の捕集・分析が可能と考えられることを示している。

VOCs の発生源を特定することは、一般に困難である。Wolkoff 博士らは現場の床、壁あるいは天井に直接に「フタ」状の小型のチャンバーを用いて、各材質から発生する化学物質を捕集して評価している。その方法はかなり大がかりなものにみうけられる。今回の調査結果から、たしかに床・壁・天井のそれぞれの材質の一部を入手することも困難であるが、デシケータを用いた簡単なシステムで高濃度の化学物質の発生源特定が可能であることが示唆された。

VOCs の現場測定は、とくに低濃度域では様々な困難を伴ってきた。近年、現場でGC-FID あるいはGC/MS 分析機器が用いられるようになってきているが、装置自体が大型であったり感度の面でppbレベルのVOCs 測定が困難であることが指摘されてきた。今回用いたppbレベルの測定が可能な機器を用いて数カ所での現場測定を予備的に行ったところ、現場適用の可能性を強く示唆する結果が得られた。今後、様々な異なる化学物質が存在する職場やかなり高濃度になりうる種々の作業現場・オフィスでの室内空気を対象とした測定を行い、引き続きの検討が必要であると考えられる。また、GC/MS による測定ではトルエンと比較してキシレンやスチレンの感度が大幅に異なる場合が認められ、VOCs 濃度をトルエンで換算する際に大きな問題となり得るため注意を払う必要が示唆された。

E. 結論

平成10年度の調査から、新築ビル内オフィスでのVOCs およびホルムアルデヒド濃度のおおよその傾向が把握できた。平成11年度では、測定方法間の相違の評価、現場対策のための発生源特定方法の検討、現場での測定結果の確認が可能な機器の評価を行ったところ、発生源特定も簡単なシステムで行える可能性があること、また測定方法間の相違を踏まえれば携帯型の測定機器の現場での適用可能性が示唆された。平成12年度においては、携帯型の測定機器を用いて様々な異なる化学物質が存在する職場やかなり高濃度になりうる種々の作業現場・オフィスでの室内空気を対象とした測定を行い、現

場応用について検討することが求められた。

F. 研究発表

1. 論文発表

関連した論文を投稿中。

2. 学会発表

関連して、以下の発表を行っている。

- ・原田幸一・宮北隆志・上田厚・原邦夫・伊藤昭好：煉瓦作り住宅の生理的効果に関する研究－室内環境測定による煉瓦住宅の特徴について－，日本衛生学雑誌，55(1) 325, 2000.
- ・原邦夫・伊藤昭好・原田幸一・宮北隆志・上田厚：新築煉瓦造り住宅内の揮発性有機化合物（VOCs）の経時変化，日本衛生学雑誌，55(1) 326, 2000.

G. 知的所有権の取得状況

特記事項なし。

2. 防蟻、防虫剤による室内化学物質汚染の現状と対策に関する調査研究

池田 耕一 国立公衆衛生院建築衛生学科
野崎 淳夫 東北文化学園大学

1. 目的

防蟻、防虫剤から発生する有機リン系化合物(クロルピリホス、クロルペンタンホス)は、健康影響の観点から、高い危険性が指摘されている。

そこで、本研究では、①有機リン系化合物濃度の室内濃度レベルの実態調査を行い、②防蟻剤や防虫剤から発生する VOC 成分に関しても実験的に明らかにすると共に、③防蟻・防虫剤由来の室内化学物質汚染の濃度構成メカニズムを明らかにすることを目的とする。

2. 汚染源及び室内濃度レベルの実態調査

2-1 調査対象住宅の概要

宮城県、福島県、及び鳥取県の3県で、防蟻処理を施した築2年以内の1戸建て住宅を主として対象とした(18件)。所在地、構造、工法等の概要を、表-1に示す。

表-1 調査対象住宅の概要

県名	市町村	対象住宅	築年数	構造	工法
宮城県	仙台市	A	3年	木造2階建て	不明
		B	2年	木造2階建て	在来
		C	1年4ヶ月	木造2階建て	在来
		D	2年	木造2階建て	在来
		E	2年	木造2階建て	ツーバイフォー
		F	1年6ヶ月	木造2階建て	不明
		G	2年	木造2階建て	在来軸組
		H	1年6ヶ月	木造2階建て	ツーバイフォー
		I	1年	木造2階建て	在来
		J	3ヶ月	木造2階建て	在来
鳥取県	青谷町	K	1ヶ月	木造2階建て	在来
		L	4年	木造2階建て	在来
福島県	郡山市	M	1ヶ月	木造2階建て	在来
		N	1ヶ月	木造2階建て	在来
		O	1ヶ月	木造2階建て	在来
		P	1年	木造2階建て	在来
		Q	6年	木造2階建て	在来
		R	1ヶ月	木造2階建て	在来

2-2 調査概要

2-2-1 使用測定機器

(1) サンプリングポンプ (柴田機械工業 MP-603T 型、最大流量：5.0L/min、流量可変範囲：1.0~5.0L/min、最大吸引圧：226hPa)

(2) 乾式ガスメーター (シナガワ社製 DC-1A 型、測定範囲：10~1000、1回転：1L、最小目盛：5cc、最大積算流量：999m³、使用温度：-10~+50、圧力損失：0.2kPa、最高使用圧力：9.8kPa)

- (3)ろ紙ホルダー (GLサイエンス株式会社製 EMI-47、EMO-47)
- (4)ガラス繊維ろ紙 (ワットマン社製 GMF-150、直径：47mm)
- (5)エムポアディスク (3M 社製 C18FF、直径：47mm、膜厚：0.5mm)

2-2-2 調査方法

図-1 に示すようなサンプリング機器を組み立て、ろ紙ホルダーにガラス繊維ろ紙と、エムポアディスクをはさむ。このサンプリング装置を床下と室内に設置し、流量 3000(ml/min) で 24(h)、試料空気の捕集を行う。

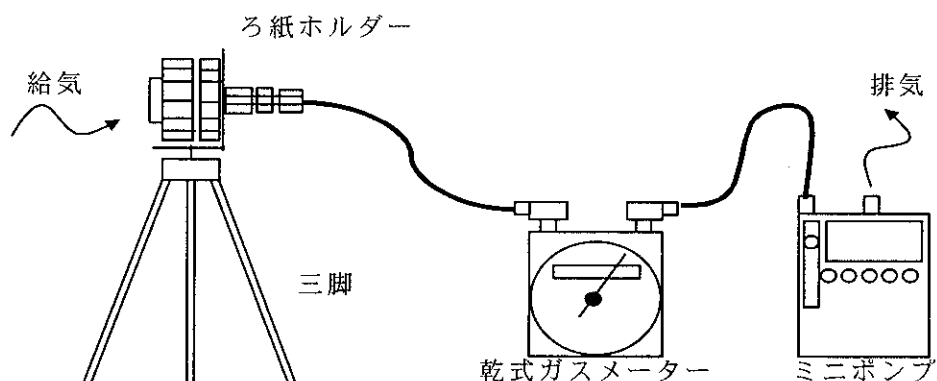


図-1 サンプリング装置

2-2-3 分析方法 (引用文献 2) を参照。

捕集後のディスクをろ紙ホルダーから取り出し、軽くたたんでスピッツ管に挿入する。そこへアセトン 4ml を入れ栓をし、10 回程度上下に振とうした後、5 分以上放置して溶出する。再度、上下に振とうした後、その抽出溶液を注射筒の上から注ぎ入れ、前処理フィルターでろ過する。アトカラム式 PTV 注入口を取り付けた GC-MS にその溶出溶液 100 μ l を注入して分析を行った。

2-3 調査結果

以下の物質について、室内及び床下の濃度測定を行った。

- (1) TBP：トリブチルホスフェート
- (2) TCEP：トリス (2-クロロエチル) ホスフェート
- (3) DZ：ダイアジノン
- (4) TICPP：トリス (β -イソクロロピル) ホスフェート
- (5) CPME：クロロピリホスメチル
- (6) MPP：フェンチオン
- (7) MEP：フェニトロチオン
- (8) CP：クロロピリホス
- (9) TBEP：トリス (2-ブトキシエチル) ホスフェート

(10) TEHP：トリス（2-エチルヘキシル）ホスフェート

(11) PP：ピリダフェンチオン

(12) TCP：トリクレジルホスフェート

(1) から (12) の物質の濃度測定結果を表2から5に示す。また、測定結果の一覧を表6に示す。防蟻剤として、以前は有機塩素系化学物質の意図つであるクロルデンが使用されていたが、化審法により禁止になった。その後、クロルピリフォスに代表される有機リン系の化学物質が使用されるようになった。他の有機リン系の注目すべき化学物質としてはピリダフェンチオン、S-421、ホキシム、フェニトロチオンが挙げられる。2) 表に示すように、宮城県内の測定値に関して、CP（クロルピリホス）やCPME（クロルピリホスメチル）は検出されずに、リン酸エステル系のTCEP, TBP, TBEP, TICPP が、比較的高い頻度で検出された。また、農薬由来であろうMPP, MEPも検出された。尚、表中の空欄は、いずれもN.D.を示すものである。

表-2 粒子状のクロルピリフォス（CP）、
クロルピリホスメチル（CPME）濃度（居間）

県名	市町村	対象住宅	CP濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 居間	CPME濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 居間
宮城県	仙台市	A	N.D.	N.D.
		B	N.D.	N.D.
		C	N.D.	N.D.
		D	N.D.	N.D.
		E	N.D.	N.D.
		F	N.D.	N.D.
		G	N.D.	N.D.
		H	N.D.	N.D.
		I	N.D.	N.D.
		J	N.D.	N.D.
鳥取県	青谷町	K	N.D.	N.D.
		L	N.D.	N.D.
福島県	郡山市	M	N.D.	N.D.
		N	N.D.	N.D.
		O	N.D.	N.D.
		P	N.D.	N.D.
		Q	N.D.	N.D.
		R	N.D.	N.D.

表-3 粒子状のクロルピリフォス (CP)、
クロルピリフォスメチル (CPME) 濃度 (床下)

県名	市町村	対象住宅	CP濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 床下	CPME濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 床下
宮城県	仙台市	A	N.D.	N.D.
		B	N.D.	N.D.
		C	N.D.	N.D.
		D	N.D.	N.D.
		E	N.D.	N.D.
		F	N.D.	N.D.
		G	N.D.	N.D.
		H	N.D.	N.D.
		I	N.D.	N.D.
		J	N.D.	N.D.
鳥取県	青谷町	K	N.D.	N.D.
		L	N.D.	N.D.
福島県	郡山市	M	N.D.	N.D.
		N	N.D.	N.D.
		O	N.D.	N.D.
		P	N.D.	N.D.
		Q	N.D.	N.D.
		R	N.D.	N.D.

表-4 ガス状のクロルピリフォス (CP)、
クロルピリフォスメチル (CPME) 濃度 (居間)

県名	市町村	対象住宅	CP濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 居間	CPME濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 居間
宮城県	仙台市	A	N.D.	N.D.
		B	N.D.	N.D.
		C	N.D.	N.D.
		D	N.D.	N.D.
		E	N.D.	N.D.
		F	25.83	N.D.
		G	N.D.	N.D.
		H	53.71	N.D.
		I	N.D.	N.D.
		J	N.D.	N.D.
鳥取県	青谷町	K	N.D.	N.D.
		L	N.D.	N.D.
福島県	郡山市	M	N.D.	N.D.
		N	N.D.	N.D.
		O	N.D.	N.D.
		P	N.D.	N.D.
		Q	N.D.	N.D.
		R	N.D.	N.D.

表-5 ガス状のクロルピリフォス（CP）、
クロルピリフォスメチル（CPME）濃度（床下）

県名	市町村	対象住宅	CP濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 床下	CPME濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 床下
宮城県	仙台市	A	N.D.	N.D.
		B	N.D.	N.D.
		C	N.D.	N.D.
		D	N.D.	N.D.
		E	N.D.	N.D.
		F	N.D.	N.D.
		G	N.D.	N.D.
		H	N.D.	N.D.
		I	N.D.	N.D.
		J	N.D.	N.D.
鳥取県	青谷町	K	N.D.	N.D.
		L	N.D.	N.D.
福島県	郡山市	M	N.D.	N.D.
		N	N.D.	N.D.
		O	N.D.	N.D.
		P	N.D.	N.D.
		Q	N.D.	N.D.
		R	N.D.	N.D.

3. チェンバー実験による揮発性有機化合物（VOC）の測定

3-1 実験対象剤の概要

シロアリ防除・駆除を目的とした防蟻剤と、タンス等に設置する防虫剤を本実験の対象とした。仕様を、表-2に示す。尚、本防蟻・防虫剤は一般の量販店にて購入した。

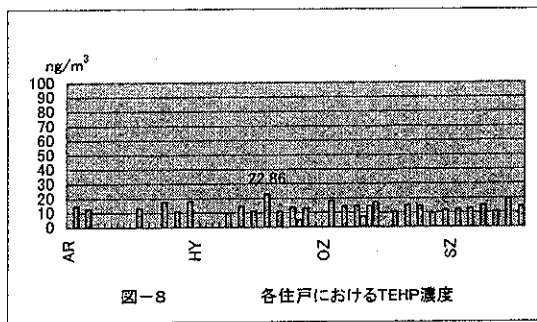
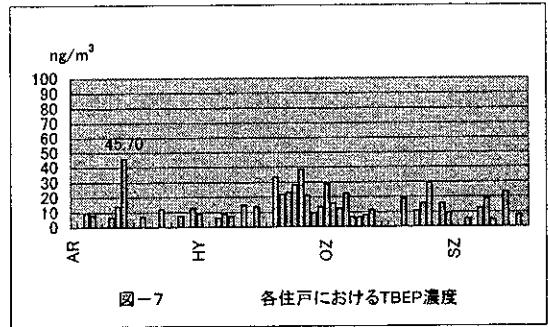
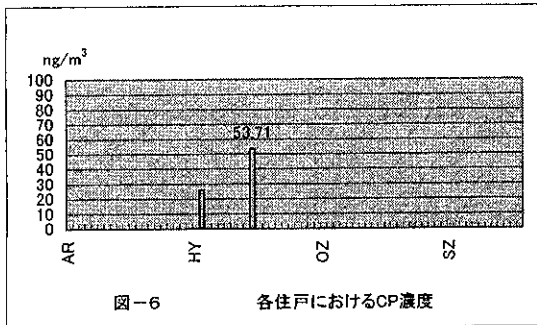
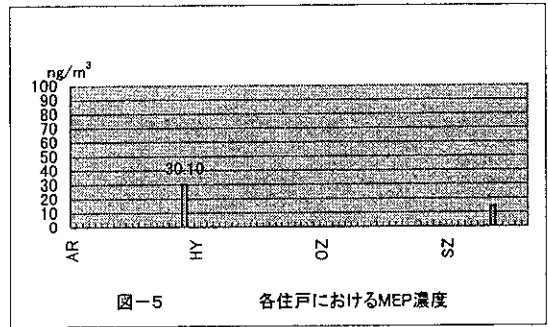
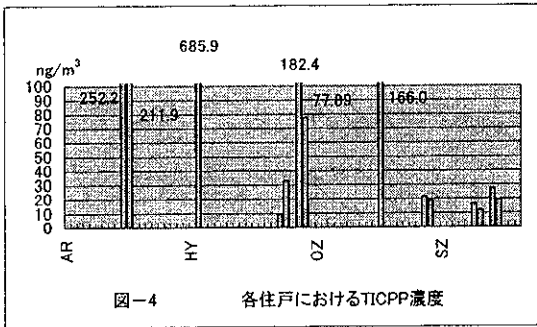
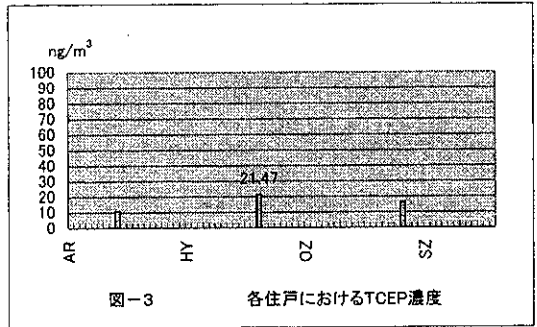
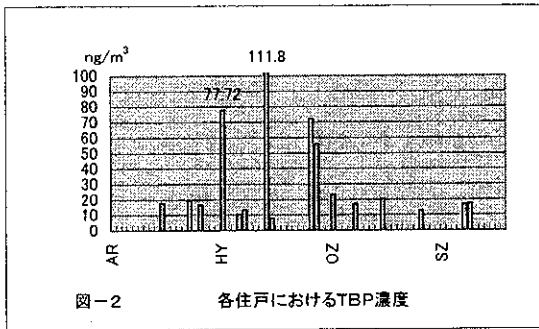
表-7 チェンバー実験で対象とする防蟻、防虫剤の仕様

種類	対象剤	成分(カタログによる)	備考
防蟻剤	A	クロルピリホス 0.5w/w%、クレオソート油 99.5w/w%	木材表面処理用
	B	スミチオン、1F-1000、石油系溶剤	木材表面処理用
防虫剤	A	パラジクロロベンゼン、P.C.M.X.(防カビ剤)	衣装ケース用

3-2 実験概要

3-2-1 使用実験機器

- (1)換気量制御のできるステンレス型小型チェンバー（容量：65L）
- (2)サンプリングポンプ（柴田機械工業 MP-603T 型、最大流量：5.0L/min、流量可変範囲：1.0～5.0L/min、最大吸引圧：226hPa）
- (3)サンプリングポンプ（柴田機械工業 MP-2N 型、最大流量：2.5L/min、流量可変範囲：0～2.5L/min、最大吸引圧：332.5hPa）
- (4)乾式ガスメーター（シナガワ）



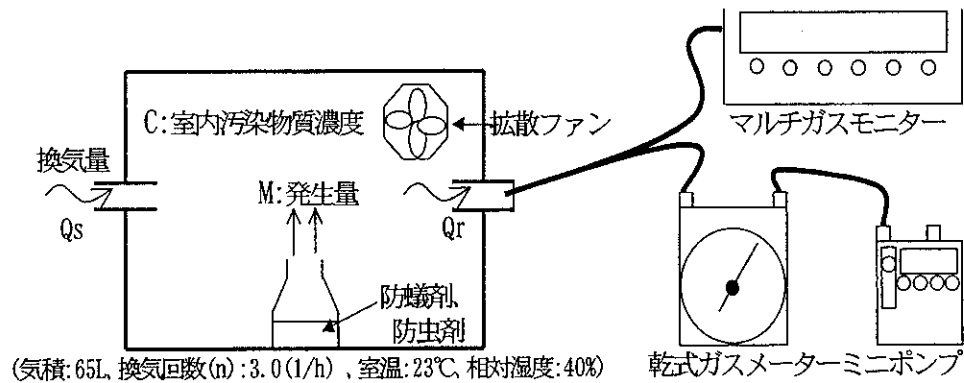


図-10 実験の概要

- (5)ろ紙ホルダー (GLサイエンス株式会社製 EMI-47、EMO-47)
- (6)ガラス繊維ろ紙 (ワットマン社製 GMF-150、直径: 47mm)
- (7)エムポアディスク (3M社製 C18FF、直径: 47mm、膜厚: 0.5mm)
- (8)活性炭チューブ (柴田機械工業、上流側充填量: 400mg、下流側充填量: 200mg、粒径: 20~40メッシュ)
- (9)電子天秤 (メトラー・トレード社製 AG-204型、最小表示: 0.1mg、秤量: 210g、許容周囲温度: 5~40°C、周囲相対湿度: 15~85%)

3-2-2 実験方法

防蟻、防虫剤を一樣拡散状態のチェンバー(3-2-3参照)内に設置し、チェンバー内が定常濃度になる時間を求めた。結果として、どの薬剤も図-9に示すように、6(h)以内でほぼ定常濃度に達することをマルチガスモニターで確認した。尚、この時のチェンバー内の換気回数は3.0(1/h)である。チェンバー内にサンプルを設置してから、6h後に、チェンバー

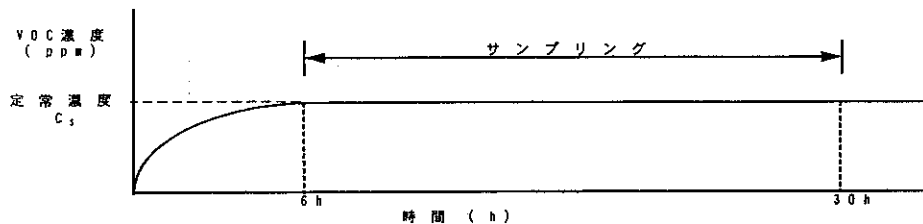


図-9 チェンバー内濃度の推移

内濃度を活性炭チューブとガラス繊維ろ紙とエムポアディスクをはさんだろ紙ホルダーで、同時に捕集した。また、活性炭チューブは、500(ml/min)の流量で24(h)、ろ紙ホルダーは、3000(ml/min)の流量で24(h)で捕集した。実験は、1つの対象薬剤に対し3回づつ行った。

3-2-3 チェンバーの概要

ステンレスチェンバーを用いた実験システムの概要を図-2に示す。本チェンバーは、温湿度が制御できる人工気象室(東北文化学園大学 空気環境設備実験室)内に設置されており、必然的に、チェンバー内の温湿度も制御できるものである。

3-2-4 分析機器

- (1)光音響法: マルチガスモニター 1302型 B&K社

(2) 活性炭吸着 - ガスクロマトグラフ (GC) 法 : 活性炭チューブ ジャンボ型 柴田科学株式会社、ガスクロマトグラフィー GC-353 ジーエルサイエンス株式会社

ガスクロマトグラフの分析条件を、表-7 に示す。

表-8 ガスクロマトグラフ (GC) の分析条件
GC : サイエンス社製、GC-353 型
キャピラリーカラム : Sil-8cb、径 0.53mm、長さ 100m、膜厚 5.0 μ m、流量 18ml/min、スプリット比 2 : 1、キャリアーガス N ₂
多段階昇温 : 40 $^{\circ}$ C (3.5min) - (10 $^{\circ}$ C/min) 100 $^{\circ}$ C - (2 $^{\circ}$ C/min) 150 $^{\circ}$ C - (10 $^{\circ}$ C/min) 300 $^{\circ}$ C (10min)
INJ : 280 $^{\circ}$ C、DET : 280 $^{\circ}$ C
水素炎イオン化検出器 (FID)

3-2-5 分析方法

捕集の終わったチャコールチューブを GC-FID に導入し分析を行う。

3-3 各種汚染物質の発生量算出法

ある時間の室内濃度は、次式により表される。

$$C = C_0 + (C_1 - C_0)e^{-nt} + \frac{M}{Q}(1 - e^{-nt}) \quad \text{---(1)}$$

ここで、C : 室内濃度 (μ g/ m^3) M : 発生量 (μ g/h) Q : 換気量 (m^3 /h) t : 時間 (h)

C₁ : 室内初期濃度 (μ g/ m^3) C₀ : 外気濃度 (μ g/ m^3) n : 換気回数 (1/h)

また、t = ∞ で定常濃度 C_s を得るから (1) 式に t = ∞ を代入し次式を得る。

$$C_s = C_0 + \frac{M}{Q} \quad \text{---(2)}$$

(2) 式から、各種汚染物質から発生する汚染物量が求まる。

$$\begin{aligned} \text{すなわち、} \frac{M}{Q} &= C_s - C_0 \\ M &= Q(C_s - C_0) \end{aligned} \quad \text{---(3)}$$

つまり、チェンバー内の定常濃度から外気濃度を差し引き、チェンバー内換気量を乗ずる事により、M (μ g/h) が求まる。

3-4 実験結果

(1) 防蟻剤における有機リン系化学物質の発生

市販の 2 種類の防蟻剤に関して、チェンバー実験を行い、各種の汚染物質の濃度を測定した。換気回数 3.0 (1/h)

においても、ガス状のCP(クロルピリフォス)を検出した。

表-9 チェンバー実験による化学物質の発生

Sample			Compounds ng/m ³													
			TBP	TCEP	Dz	TICPP	CPMe	MEP	CP	MPP	TBEP	TEHP	PP	TCP		
防蟻剤A	クロルピリホス0.5w/w%	GlassFilter	P						22.17				4.009	4.011		
	クレオソート油99.5w/w%	EmporeDisk18	G						271.3	88.97			9.686	5.288		
防蟻剤B	スミチオン	GlassFilter	P						30.61				3.76	6.290		
	1F-1000、石油系溶剤	EmporeDisk18	G				6.559		865.3	12.97			5.012	4.060		

(2) 防蟻剤における VOC の発生

市販されている防蟻剤 A、防蟻剤 B、及び防虫剤 A を用い、3 回ずつ実験を行った。それぞれの VOC 発生量を 3-3 に記した各種汚染物質の発生量算出法に基づいて、VOC 分類別発生量と TVOC 発生量を求め比較した。

尚、算出結果は有効数字 3 桁とし、同定できない VOC については示してない。

・防蟻剤 A について

防蟻剤 A(成分：クレオソート 99.5%、クロルピリホス 0.05 w/w%とのカタログ表示)の、1 回目では 26 種類、2 回目では 27 種類、3 回目では 26 種類の VOC が検出された。検出され物質発生量を(物質名：発生量 μg/h)以下に示す。

脂肪族炭化水素で n-ノナン：13.5～15.3、n-ウンデカン：3.61～9.02、n-ドデカン：2.07～4.56、n-トリデカン：2.79～6.91、n-テトラデカン：0.733～3.13、2,2,4-トリメチルペンタン：9.80～34.6、芳香族炭化水素でトルエン：54.9～77.4、エチルベンゼン：17.3～20.2、m,p-キシレン：87.9～104、1,3,5-トリメチルベンゼン：15.0～30.2、1,2,4-トリメチルベンゼン：1.87～3.40、1,2,3-トリメチルベンゼン：7.86～13.2、1,2,4,5-テトラメチルベンゼン：0.837～1.36、ハロゲン化炭化水素でジクロロメタン：2.94～10.3、トリクロロエチレン：229～458、テトラトリクロロエチレン：293～357、p-ジクロロベンゼン：1.69～708、テルペンで 2-ピネン：0.0829～0.368、R-(+)-リモネン：0.393～0.817、ケトンでメチルイソブチルケトン：0.162～31.6、アルコールで 1-ブタノール：0.161～0.591、アルデヒドでペラゴンアルデヒド：2.27～3.82、1-デカナール：2.47～40.1 あった。(23 種類)

・防蟻剤 B について

防蟻剤 B(成分：石油系溶剤+スミチオンとのカタログ表示)の、1 回目では 28 種類、2 回目では 26 種類、3 回目では 19 種類の VOC が検出され、そのうち、共通して検出されたものを(物質名：発生量 μg/h)以下に示す。脂肪族炭化水素で n-ヘキサン：0.126～1.76、n-オクタン：1.27～2.45、n-ノナン：0.777～1.49、n-デカン：28.9～66.2、n-ウンデカン：38.0～128、n-ドデカン：2.97～17.3、芳香族炭化水素でトルエン：1.60～1.74、エチルベンゼン：3.20～5.37、m,p-キシレン：0.285～4.78、1,2,4-トリメチルベンゼン：1.50～13.5、1,2,3-トリメチルベンゼン：5.98～15.6、1,2,4,5-テトラメチルベンゼン：2.79～8.09、ハロゲン化炭化水素で p-ジクロロベンゼン：0.874～48.7、テルペンで 2-ピネン：0.658～1.06、

R-(+)-リモネン：1.66～13.3、アルデヒドでペラゴンアルデヒド：12.6～46.6、1-デカナール：3.99～16.1 あった。(17 種類)

(2) 防虫剤における VOC の発生

・防虫剤 A について

防虫剤 A(成分：p-ジクロロベンゼン+防かび剤とのカタログ表示)の、1 回目では 19 種類、2 回目では 14 種類、3 回目では 12 種類の VOC が検出され、そのうち、共通して検出されたものを(物質名：発生量 $\mu\text{g/h}$)以下に示す。脂肪族炭化水素で n-ウンデカン：1.27～11.1、n-ドデカン：1.55～11.8、n-テトラデカン：1.58～4.07、芳香族炭化水素で m.p-キシレン：1.04～2.45、1,2,4-トリメチルベンゼン：0.371～5.53、1,2,3-トリメチルベンゼン：0.107～3.61、ハロゲン化炭化水素で p-ジクロロベンゼン：4210～8230 あった。(7 種類)

主成分が p-ジクロロベンゼンの防虫剤については、図-7.1～図-7.3 に示すように、VOC 組成比で (VOC/TVOC) は、90%程度検出された。

4. 考察

4-1 発生と濃度構成のメカニズムの概要

室内での防蟻、防虫剤関連物質の発生メカニズムを理論的に検討した。図-11 に示すように、室内濃度 C は、床下構成部材、及び土壌からの発生量 M と床下の換気性状(床下換気量 Q_1)、室換気量 Q_2 より、主として構成され、 Q_1 は、床下換気口の配置、数、隣接する建築物等に影響を受ける。よって、設計段階での床下換気量 Q_1 及び室換気量 Q_2 の確保や、施工段階での発生量 M の抑制により、室内濃度の低減化が図れるものと考えられる。

4-2 床下と居間濃度との関係

床下が発生源であり、床下から室内への侵入空気がある場合には、室内空気が汚染される可能性がある。そこで、床下で検出された汚染物質がどの程度の割合で室内で検出されたかを宮城県内の測定例を基に調べてみた。

TBP に関して、床下での検出割合は 2 / 10 であり、居間での同比は 6 / 10 であった。同様に、TICPP (床下 1 / 10 : 居間 4 / 10)、TBEP (床下 9 / 10 : 居間 7 / 10)、TEHP (床下 : 8 / 10、居間 : 8 / 10) である。

TBP、TICPP 検出割合は床下よりも、室内の方が大きい。これにより、本物質は床下の防蟻・防虫剤由来の汚染物質ではないと考えられる。また、TBEP、TEHP に関しては、床下での検出された住戸は、室内でも検出される割合が高が、実態調査のみで本物質が防蟻・防虫剤由来のものとは言い切れない。

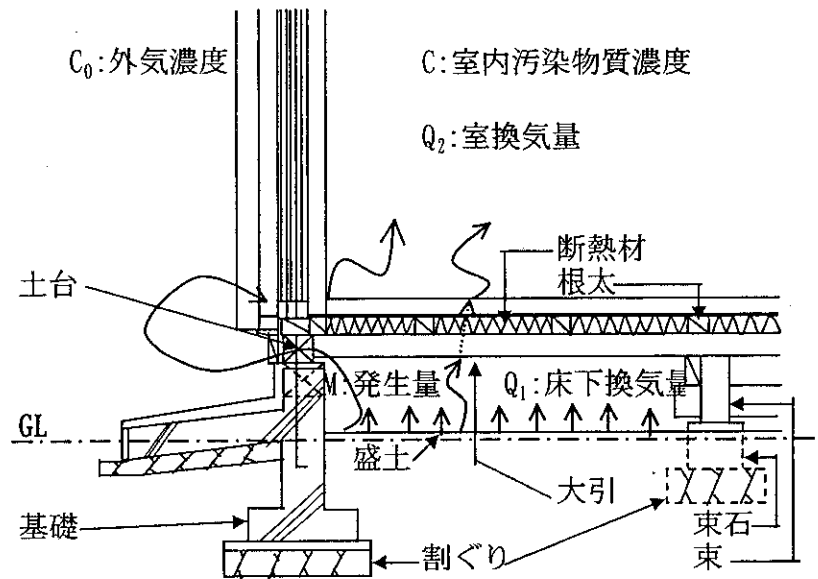


図-11 床下における汚染物の発生と室内濃度の構成

4-2 チェンバー実験による防蟻、防虫剤のVOC発生について

チェンバー実験装置が、1セットしかなかったために、3種類の対象剤を各3回、合計9回の実験を1セットで繰り返し使い続けた。

実験が終了するたびに、チェンバー内の清掃又は洗浄を充分に行うことは、時間的に困難であった。検出されたVOCの組成に多少のバラツキが生じた原因は、チェンバー内に残留した汚染物質による可能性が高い。また、他の実験を経由した汚染ガスが C_0 の変動に影響を及ぼしたり、測定中のチェンバー内に導入された可能性もあり得る。

5. まとめ

(1) 今回の実態測定においては、有機リン系の汚染物はほとんど検出されなかった。原因としては、2住戸を除いて、測定対象住戸が築後2年以内と新しく、防蟻処理剤の成分に施工業者が配慮したことによるものと考えられる。

従って、本則定結果は、更に古い時期に防蟻処理を行った住戸の汚染の実態を反映しているとは限らない。

また、業者に対する聞き取り調査から、福島での調査対象住戸で用いられた防蟻剤は、同一製品であることが判明している。

(3) チェンバー実験の結果から、近年、生産・販売されている防蟻剤について、有機リン系化学物質の発生について資料を得ることができた。また、VOCの発生に関しての資料を得ることができた。VOCについては、クレオソートとクロルピリフォスを用いた防虫剤では、クロルピリフォスと約26種類のVOCについて定量的に把握できた。

防蟻剤からの汚染物発生量を得ることにより、防蟻剤に由来した室内濃度予測が可能となる。本研究では一部の有機リン系の汚染物と約26種のVOC濃度の予測が可能となる定量が得られたことになる。

6. 今後の課題

- (1) 築後一年から二年以内の住戸に関して、有機リン系の汚染物質はほとんど検出されなかった。
- (2) しかし、チェンバー実験の結果からは多種多様の VOC を測定する可能性が示唆された。防蟻処理を施した住宅での VOC 濃度の測定も重要である。
- (3) 本実態調査結果は、更に古い時期に防蟻処理を行った住戸の汚染の実態を反映しているとは限らない。防蟻処理を二年以上前に行った住宅の調査が必要である。

7. 引用文献

- 1) 池田耕一：室内空気汚染のメカニズム、鹿島出版会
- 2) 松村年郎：建材機材等の揮発性有機化合物の発生に関する研究、(平成8年度 快適なスタイル開発促進事業報告書)、pp.190-192, 1997年3月
- 3) 野崎淳夫他：室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトに関する研究(1)、建材由来のVOC、ホルムアルデヒド汚染に関する研究(5)、日本建築学会大会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.785~786、1999年
- 4) 野崎淳夫、堀 雅宏、入江建久、小竿真一郎、池田耕一、原田浩一郎、吉澤 晋： 建 、ホルムアルデヒド汚染に関する研究(1)日本建築学会大会学術講演梗 概集、pp.839~840、1998年9月
- 5) 本家屋害虫学会(編)：家屋害虫事典、pp16~68 121~140 330~349、1995年2月
- 6) 神山幸弘・山野勝次：害虫とカビから住まいを守る、pp12~49 86~103、1991年12月
- 7) M・メーテルリンク：白蟻の生活、pp83~90、1981年7月
- 8) 紀谷文樹・関根 考・入江建久・宿谷昌則：建築環境設備学、pp104~111、1988年3月
- 9) 日本生活センター：シロアリ防除剤の安全性、pp8~9、1997年3月
- 10) 神東塗料株式会社 化成品事業部：シントーのシロアリ防除剤、pp2~14、1993年6月
- 11) 日本しろあり対策協会：シロアリ、pp1~14、1992年
- 12) シントーファイン株式会社：シントーレントレク、1995年5月
- 13) 永光化成株式会社：ウッドラック インフォメーションレター、pp4~5 26~27、1995年1月
- 14) ダウ・ケミカル日本株式会社：シロアリ防除革命
- 15) 野崎淳夫、飯倉一雄、池田耕一、吉澤 晋、堀 雅弘：室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトに関する研究(その1)、室内VOC,ホルムアルデヒド汚染に関する研究(その2)、日本建築学会計画系論文集、No.530、pp.61-66、2000年4月
- 16) 野崎淳夫、飯倉一雄、池田耕一、吉澤 晋、堀 雅弘：室内化学物質汚染低減化対策に関する研究、(第1報)、空気調和・衛生工学会論文集、No.77、2000年4月

8. 謝辞

本研究を実施するに当たり、実測に御協力いただいた宮城、福島、鳥取県の一般市民の皆様へ深謝いたします。

また、有機リン系、エステル系等の化学物質の分析を担当していただいた国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部の松村年朗先生に感謝申し上げます。

さらに、聞き取り調査および関連資料の提供などのご協力いただいた各メーカー、施工業者の方々に謝意を表します。

7. 資料

チェンバー実験より求めた VOC の初期濃度、定常濃度、各種薬剤からの発生量について示す。

表-10.1 VOC 分類別発生量 (防蟻剤 A-1)

VOC 分類	M(ml/h)
n-オクタン	0.217
n-ノナン	13.5
n-デカン	0.216
n-ウンデカン	3.61
n-ドデカン	2.42
n-トリデカン	2.79
n-テトラデカン	0.733
2,2,4-トリメチルペンタン	9.8
トルエン	54.9
エチルベンゼン	17.3
M,p-キシレン	87.9
1,3,5-トリメチルベンゼン	30.2
1,2,4-トリメチルベンゼン	1.87
1,2,3-トリメチルベンゼン	7.86
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	0.837
ジクロロメタン	2.94
トリクロロエチレン	229
テトラクロロエチレン	293
p-ジクロロベンゼン	1.69
2-ピネン	0.0829
®-(+)-リモネン	0.794
酢酸ブチル	1.29
メチルイソブチルケトン	0.162
1-ブタノール	0.161
ペラゴンアルデヒド	2.27
1-デカナール	26.9
未同定物質	444
TVOC=同定物質+未同定物質	1150

表-10.2 VOC分類別発生量 (防蟻剤 A-2)

VOC 分類	M(ml/h)
n-ヘキサン	0.426
n-ノナン	13.6
n-ウンデカン	9.02
n-ドデカン	4.56
n-トリデカン	6.91
n-テトラデカン	3.13
n-ペンタデカン	11.5
2,2,4-トリメチルペンタン	17.7
トルエン	72.7
エチルベンゼン	18.3
M,p-キシレン	92.5
1,3,5-トリメチルベンゼン	15.0
1,2,4-トリメチルベンゼン	3.37
1,2,3-トリメチルベンゼン	12.6
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	1.36
ジクロロメタン	8.51
トリクロロエチレン	441
テトラクロロエチレン	324
p-ジクロロベンゼン	708
2-ピネン	0.368
Ⓔ-(+)-リモネン	0.817
酢酸ブチル	1.18
メチルエチルケトン	0.402
メチルイソブチルケトン	27.0
1-ブタノール	0.441
ペラゴンアルデヒド	3.34
1-デカナール	2.47
未同定物質	485
TVOC=同定物質+未同定物質	1670