

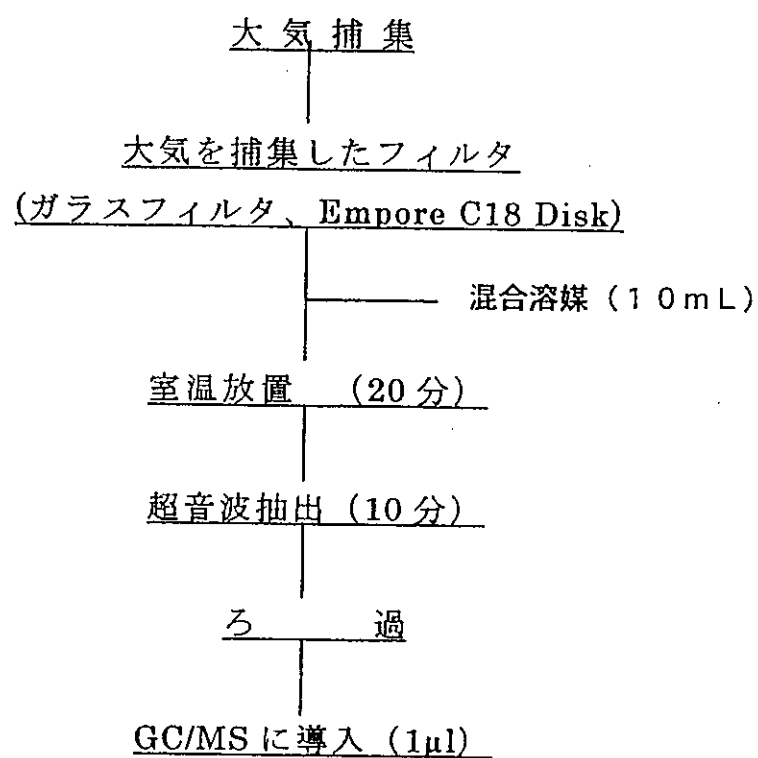


図-2.4.3 定量操作

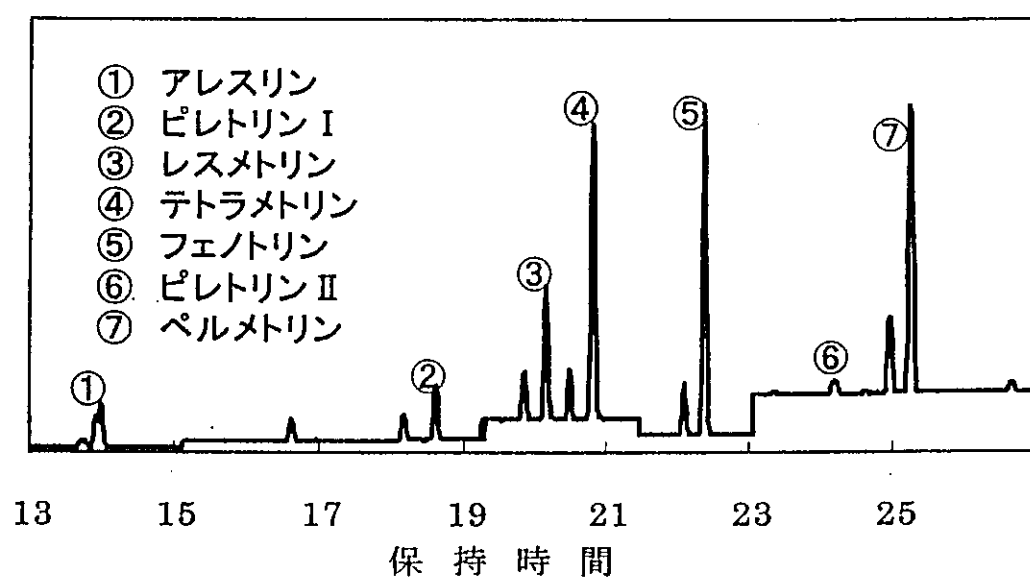


図-2.4.4 クロマトグラムの一例

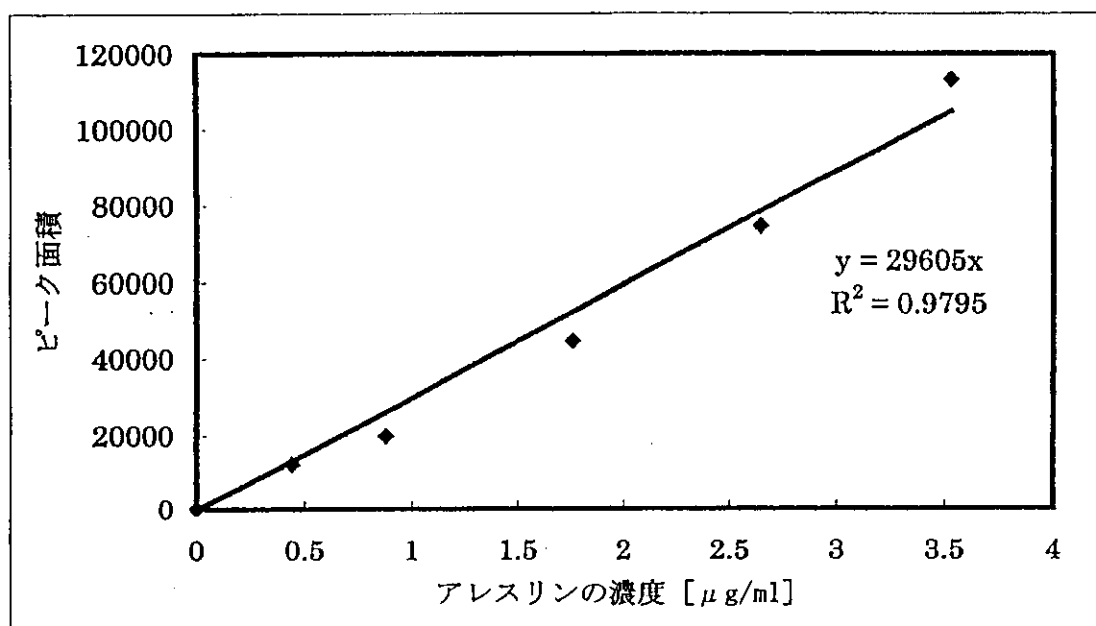


図-2.4.5 検量線の一例

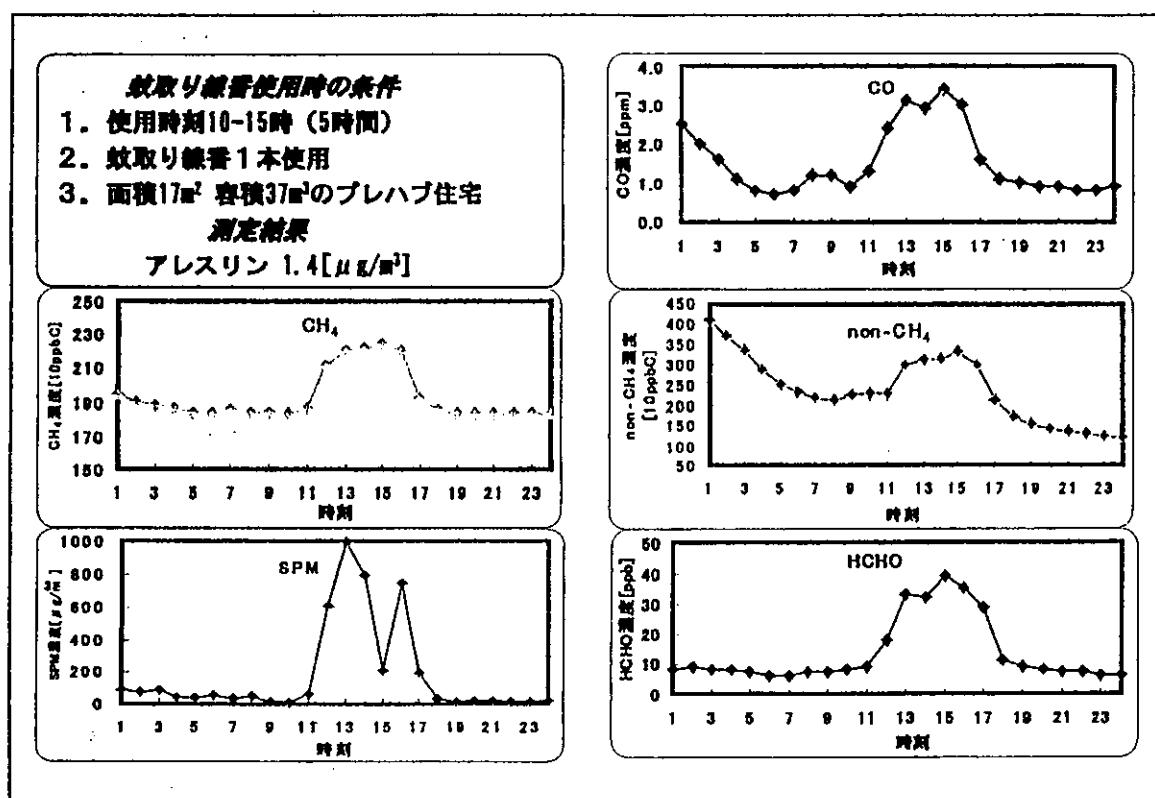


図-2.4.6 蚊取り線香使用時における各汚染物質の日内変動

2.5.1 はじめに

(1) 背景

ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物(以下、VOC: Volatile Organic Compounds)は、強い刺激性やシックビルディングシンドローム(以下、SBS: Sick Building Syndrome)の誘因物質として指摘されている。これらの、空気汚染物質は、主に建材、塗料、家具、燃焼器具などから発生される。

SBSは、新築住宅や改築住宅、ビル内などで、発生した刺激性ガスによって引き起こされるものである。具体的には、頭痛やめまい、吐き気、平衡感覚の失調、目、鼻、喉の痛み、粘膜や皮膚の乾燥感などの症状を引き起こすものである。

室内には、健康に影響をもたらす数多くの化学物質がある。この化学物質は、簡略的に分類すると、粒子状物質とガス状物質に分類される。粒子状物質には、真菌(カビ)、細菌、ダニ、粉塵、アレルゲン(アレルギーを引き起こす物質)などがある。一方、ガス状物質には、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素酸化物、二酸化硫黄、ホルムアルデヒド、揮発性有機化合物(VOC)などがある。これらの物質の内、SBSの原因物質として注目されている化学物質は、ホルムアルデヒドとVOCである。

(2) 目的

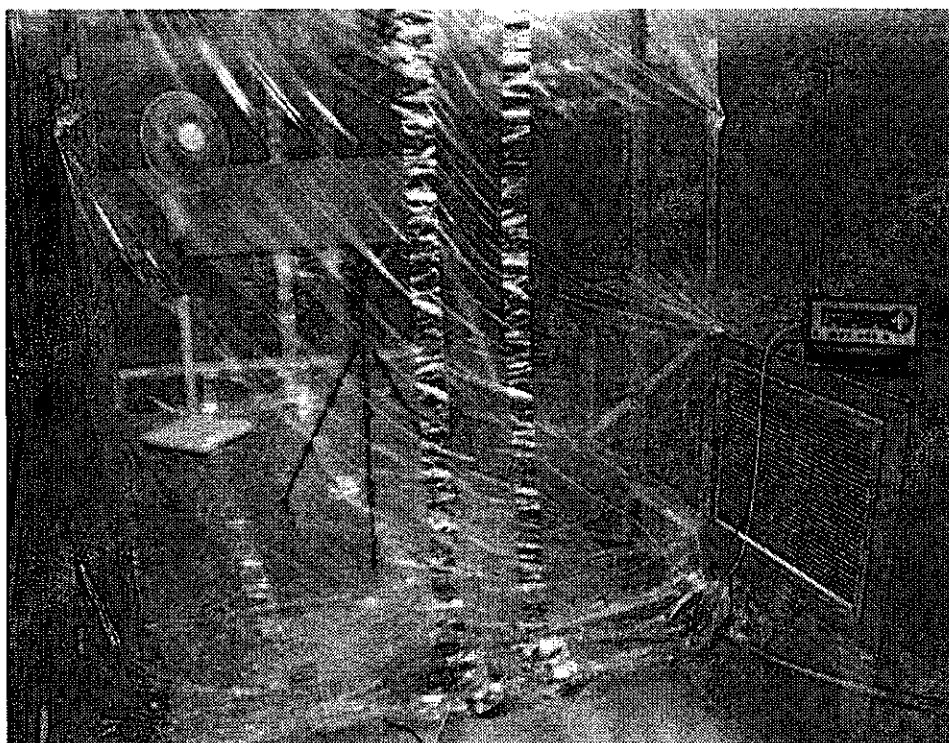
木製家具は、塗料や接着剤、合板など使用しており、様々な化学物質を発生すると考えられる。そこで、本実験では、室内空気汚染に大きな影響を及ぼすと考えられる木製家具からの化学物質の発生について測定を行い、木製家具から発生する化学物質を調べた。また、その汚染低減手法として注目されるベイクアウトについて、VOC低減効果を明らかにするものである。

2.5.2 実験概要

(1) 実験室概要

本実験では、東北文化学園大学内にある人工気象室（屋内条件試験室）内に、作製した小型チェンバー（1800[W] × 2800[D] × 2200[H]、写真－2.5.1 参照）で行った。本チェンバーは、ビニールシート製で、かつ温度、湿度及び換気が設置できる為に、任意の環境条件にて実験を行うことが可能である。

小型チェンバー内の空気は、拡散ファンを用いて、一様拡散を行うものとする。この場合、拡散ファンの気流速度が大きくなると、試験体からの化学物質の発生速度が増大する。そこで、本実験においては、0.5[m/S] 以下になるように気流速度を制御した。



写真－2.5.1 人工気象室内の小型チェンバーと測定機材

(2) 環境条件

実験時の環境諸条件を表－2.5.1 に示す。

表－2.5.1 環境諸条件

	ベイクアウト前	ベイクアウト中	ベイクアウト後
チャンバーの気積	11.09m ³		
温度	23±1℃	38±1℃	23±1℃
湿度	50±1%		
換気回数	0.44±0.03(1/n)		
気流平均値	0.3m/S		

(3) 測定対象物質

ホルムアルデヒドは、その化学式からHCHOと記され、無色で刺激臭を有し、常温ではガス体である。また、沸点が－21℃と低く室内空気汚染物質としての挙動がVOCと類似しているが、その有害性が特有であることなどの理由からVOCと分けて扱うのが普通である。

VOC(沸点が50～100℃以上、240～260℃以下)は、脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素、テルペン、エステル、ケトン、アルコール、アルデヒド等に大別されている(表－2.5.2 参照)。VOCの汚染物質の挙動はその物資の沸点の差によって大きく異なる。また、全揮発性有機化合物の質量を一度で表す場合にはTVOC (Total Volatile Organic Compounds) などとされる。

表-2.5.2 対象とする VOC

分類	VOC	化学式	分子量	沸点	比重
脂肪族炭化水素	n-ヘキサン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	86.18	68.74	0.6594
	n-ヘプタン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	100.2	98.43	0.6837
	n-オクタン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	114.23	125.6	0.7026
	n-ノナン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	128.26	150.7	0.722
	n-デカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	142.28	174.0	0.7298
	n-ウンデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	156.31	195.6	0.7402
	n-ドデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$	170.34	213.0	0.7490
	n-トリデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$	184.37	225.5	0.7550
	n-テトラデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$	198.40	253.5	0.7653
	n-ペンタデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$	212.42	270.5	0.776
	n-ヘキサデカン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	226.45	286.5	0.7734
	2,2,4-トリメチルペンタン	$(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	114.23	-	-
芳香族炭化水素	ベンゼン	C_6H_6	78.11	80.1	0.8790
	トルエン	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	92.13	110.7	0.866
	エチルベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$	106.16	136.2	0.867
	m-キシレン	$1,3-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	106.16	138.8	0.8684
	p-キシレン	$1,4-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	106.16	138.5	0.8611
	o-キシレン	$1,2-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	106.16	144	0.880
	1,3,5-トリメチルベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$	120.19	164.6	0.863
	1,2,4-トリメチルベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$	120.19	236	0.957
	1,2,3-トリメチルベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_3$	120.19	176	0.8944
	1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_4$	120.19	196	0.838
ハロゲン	ジクロロメタン	CH_2Cl_2	84.93	40.1	1.335
	トリクロロエチレン	$\text{CHCl}:\text{CCl}_2$	131.38	86.7	1.456
	テトラクロロエチレン	$\text{Cl}_2\text{C}:\text{CCl}_2$	165.82	121	1.625
	p-ジクロロベンゼン	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	146.99	173.7	1.458
テルペン	2-ピネン	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	136.23	160	0.8620
	リモネン	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	136.24	176.4	0.8422
エステル	酢酸ビニル	$\text{CH}_3\text{COOCH}:\text{CH}_2$	85.1	73	0.9345
	酢酸エチル	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	88.1	77	0.8945
	酢酸ブチル	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	116.16	126.3	0.8826
ケトン	アセトン	CH_3COCH_3	58.08	56.2	0.792
	メチルエチルケトン	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	72.11	79.6	0.805
	メチルイソブチルケトン	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COCH}_3$	100.16	115.8	0.8042
アルコール	エタノール	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46.07	78.3	0.816
	ブタノール	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$	74.12	117.7	0.8109
アルデヒド	1-ノナナル	$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{CHO}$	146.24	-	0.830
	1-デカナル	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_2\text{OH}$	160.29	232.9	0.829

(4)測定機器

本実験においては、次の計測機器により測定を行った。

(a)ホルムアルデヒド、VOC 測定機器(写真- 2.5.2 参照)

・積算流量計(シナガワ社製、DC-1A、測定範囲：10～1100、1回転：1L、最小目盛：5cc、最大積算流量：

999 m³、使用温度：-10～+50、圧力損失：0.2kPa、最高使用圧力：9.8 kPa)

・定流量ポンプ(柴田機器工業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33Kpa)
フローメータ (STEC 社製、Model:AM-V080S 型)

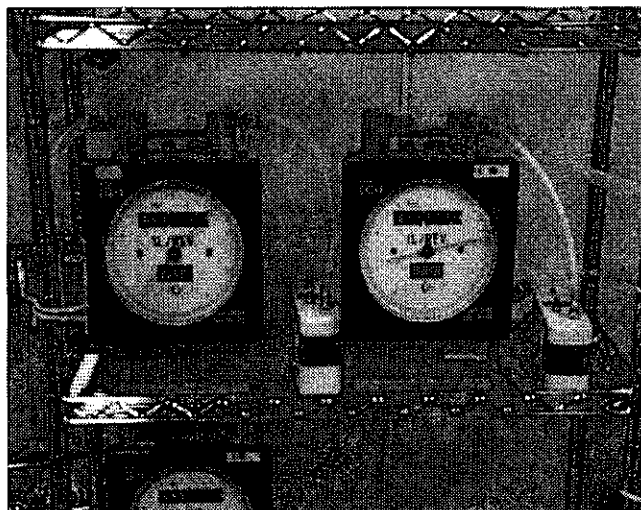


写真-2.5.2 VOC、ホルムアルデヒド測定機器
(積算流量計、定流量ポンプ、フローメータ)



写真-2.5.3 活性炭チューブ

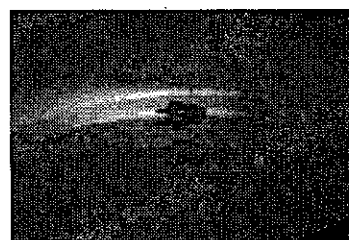


写真-2.5.4 ホルムアルデヒド捕集管

(b)捕集管

・VOC…活性炭チューブ捕集管(柴田機械工業、上流側充填量：400mg、上流側充填量：200mg、流径：20～40メッシュ、写真-2.5.3、図-2.5.1 参照)

・ホルムアルデヒド…ホルムアルデヒド捕集管(2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) カートリッジ)、(Waters 社製、Sep-Pak XpoSure Aldehyde Sampler、流径：18/35メッシュ、DNPHシリカゲル量：0.35g、サンプリング温度：10～100℃、写真-2.6.4、図-2.6.2 参照)

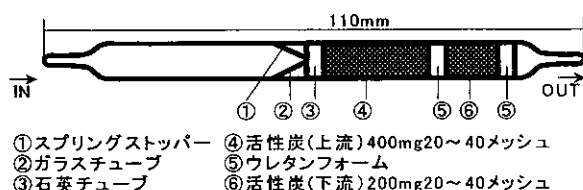


図-2.5.1 活性炭チューブ

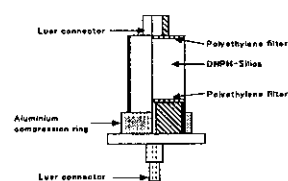


図-2.5.2 ホルムアルデヒド捕集管

(c)分析法および装置

・VOC…固体吸着—ガスクロマトグラフ(GC)法にて行った。ガスクロマトグラフ(GC：GLサイエンス社製、GC-353、写真-2.5.5 参照)。GCの分析条件は、表-2.5.3に示す通りである。

・ホルムアルデヒド…固相吸着—高速液体クロマトグラフ(以下、HPLC：High Performance Liquid Chromatograph、日立社製、Model：L-7000型、写真-2.5.6 参照)法。HPLCの分析条件は、表-2.5.4に示す通りである。

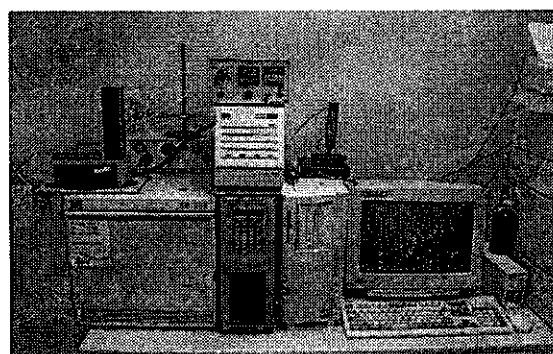


写真-2.5.5 GC-353 分析システムの概要



写真-2.5.6 HPLC 分析システムの概要

表－2.5.3 GCの分析条件

GC	GL Science社製、GC - 353
カラム	Sil8cb、内径0.53mm×長さ100m、膜厚5.0μm
昇温	40-300℃
流速	18ml/min
スプリット比	2:01
INJ&DET	300℃
検出器	FID

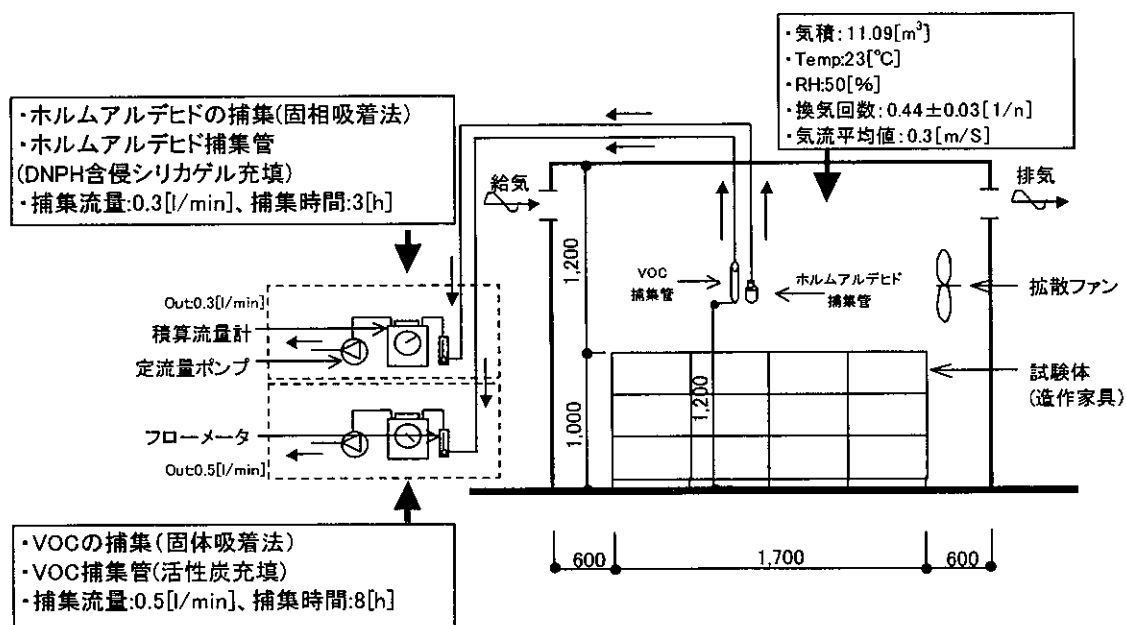
表－2.5.4 HPLCの分析条件

HPLC	日立社製、L-7000シリーズ
カラム	ODS-3、内径4.6mm×長さ250mm
カラム温度	50℃
移動層	アセトニトリル:水/70:30
流速	1.0ml/min
検出器	UV検出器(波長:360nm)

(5) 捕集・分析法

VOCは、定流量ポンプを用いて、500[ml/min]の流量で小型チャンバー内の空気をVOC捕集管用いて、8時間捕集した。(図－2.5.3参照)捕集したVOCは、二硫化炭素で2時間(30分間隔で数回振る)抽出後、GC/FID導入し、定性・定量分析を行った。

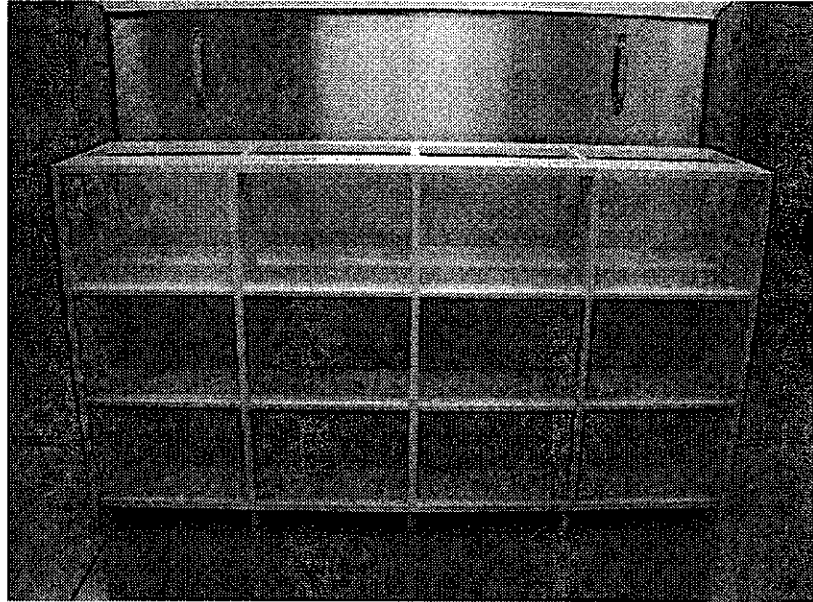
ホルムアルデヒドは、小型チャンバー内の空気をホルムアルデヒド捕集管用いて、150[ml/min]の流量で3時間捕集し、分析試料(DNPH－HCHO誘導体)とした。この試料をアセトニトリルで、5分間溶出し(溶出速度:1[ml/min])、表－2.5.4の分析条件でHPLCに導入し、定性・定量分析を行った。



図－2.5.3 実験システムの概要

(6) 試験体の種類

本実験では、造作家具（材質：ユニボード、寸法：1700[W]×450[D]×1000[H]、写真－2.5.7参照）を試験体として用いた。



写真－ 2.5.7 人工気象室内の造作家具

(7) 家具のベイクアウト実験の手順

本研究では、加熱操作前、加熱操作中、加熱操作終了後の室内濃度上昇について測定を行った。加熱操作中後の換気は、48時間行い、仕上げ面及び家具内部の蓄熱による過剰の発生速度を抑えることとした。ベイクアウト実験は、人工気象室で制御された温度、湿度(表－ 2.5.1 参照)のもと行った。

(a) 家具の「ベイクアウト前」の実験手順

- 1) 小型チェンバーの換気及びベイクアウトを十分に行う。(12[h])
- 2) 小型チェンバー内に造作家具を挿入する。
- 3) チェンバー内に、一定の換気条件(換気回数 $n = 0.44 \pm 0.03$ (式1))を構築し、扉を閉める(5[h]、Temp : 23 [°C]、RH : 50 [%])。人工気象室、及びチェンバー内は、同時に、拡散ファンを用いて、一様拡散させる。
- 4) チェンバー内のVOC濃度は、活性炭チューブを用いた固体吸着－ガスクロマトグラフ法にて測定する。(8[h])
- 5) チェンバー内のホルムアルデヒド濃度は、ホルムアルデヒド捕集管(DNPH含浸シリカゲル充填)を用いた固相吸着－高速液体クロマトグラフ法にて測定。(3[h])

(b) 「ベイクアウト中」の実験手順

- 1) 換気を十分に行う。(5[h])
- 2) 人工気象室内の温度を上昇(Temp : 38 [°C]、RH : 50 [%])させて、汚染物質の濃度上昇を測る。(64[h])
- 3) 汚染物質濃度が上昇した後に測定を行う。(8[h])

(c) 「ベイクアウト後」の実験手順

- 1) 換気を十分に行う。(48[h])
- 2) (a) 3)と同様。適宜、建材の温度が(a) 3)と同程度であることを確認する。
- 3) (a) 4)と同様。

(8) 換気回数の測定

換気回数は、 SF_6 による濃度低減法を用いて、次式にて求めた。

$$2.303 \times \frac{1}{t} \times \log\left(\frac{C_2 - C_0}{C_1 - C_0}\right) \quad \text{---①}$$

$$\text{換気回数 } n(1/h) = 0.44 \pm 0.03$$

C_0 : 初期 SF_6 濃度(ppm)、 C_1, C_2 : SF_6 濃度(ppm)、 t : 測定時間(h)

2.5.3 結果

造作家具からの化学物質の発生及び、ベイクアウト実験の結果を以下に示す。

(1)ホルムアルデヒド濃度(図－2.5.4、表－2.5.6 参照)

(a) ベイクアウト前

測定されたホルムアルデヒド濃度は、ベイクアウト前の期間において7[ppb]を示した。

(b) ベイクアウト中

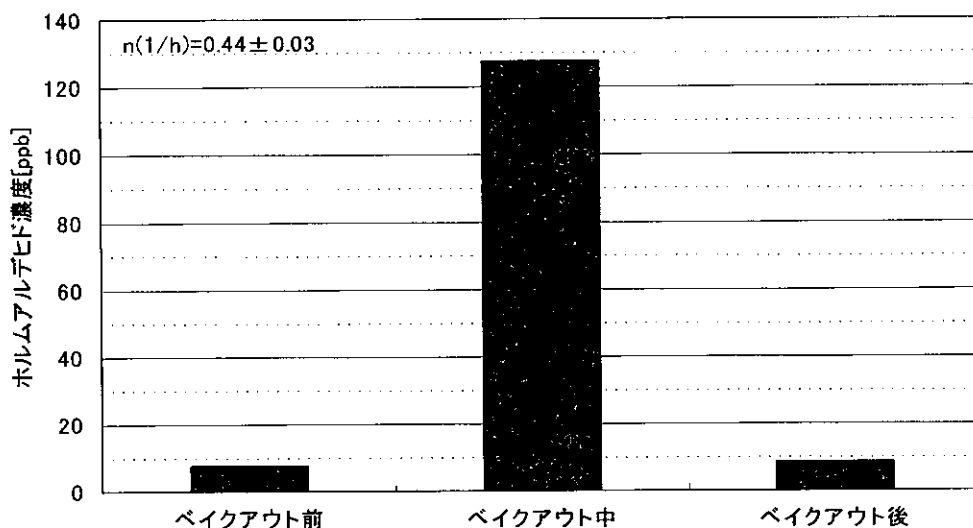
ベイクアウト中の濃度は、ベイクアウト前の濃度と比較すると、約18.1倍もの濃度上昇が示されており、ベイクアウトによるホルムアルデヒドの発生が促進されていることがわかる。

(c) ベイクアウト後

ベイクアウト後に関しては、ベイクアウト前の期間に比べて1 [ppb] 程度高い値を示している。

表－2.5.8 ベイクアウトに伴う室内ホルムアルデヒド濃度

	ベイクアウト前	ベイクアウト中	ベイクアウト後
測定値(ng)	1.22	7.87	1.60
捕集時の温度(℃)	23	38	23
濃度(ppb)	7	127	8



図－2.5.4 ベイクアウトに伴う室内ホルムアルデヒド濃度の変化

(2) VOC 濃度

(a) ベイクアウト前

ベイクアウト実施前においてテトラデカンやトルエン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1-デカノールなどの物質が発生している(表-2.5.6、図-2.5.5参照)。

(b) ベイクアウト中

ベイクアウト前VOCの発生濃度より約2.3倍の濃度上昇を示し(図-2.5.8参照)、ホルムアルデヒドと同様に、発生速度の増大が確認された。物質別では、ベイクアウト前の測定では未検出であったヘキサデカンや酢酸エチル、アセトンなどが検出された。

また、ベイクアウト前の測定では、218.72 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] であったトルエンは、389 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] と発生が促進され、1.8倍近くの値を示した(図-2.5.6、表-2.5.6参照)。

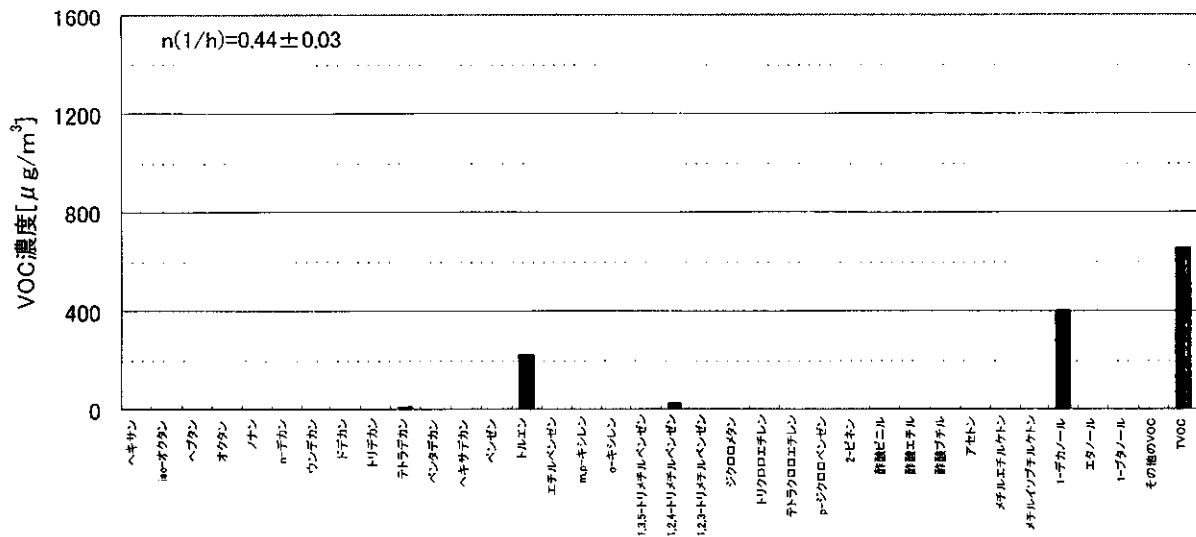
(c) ベイクアウト後

ベイクアウト前に比べ、トルエンの値が3分の1程度に減衰しており、ベイクアウトの効果が現れている。しかし、ベイクアウト前には未検出であったアセトンが、ベイクアウト後に高い値を示している(図-2.5.7、表-2.5.6参照)。

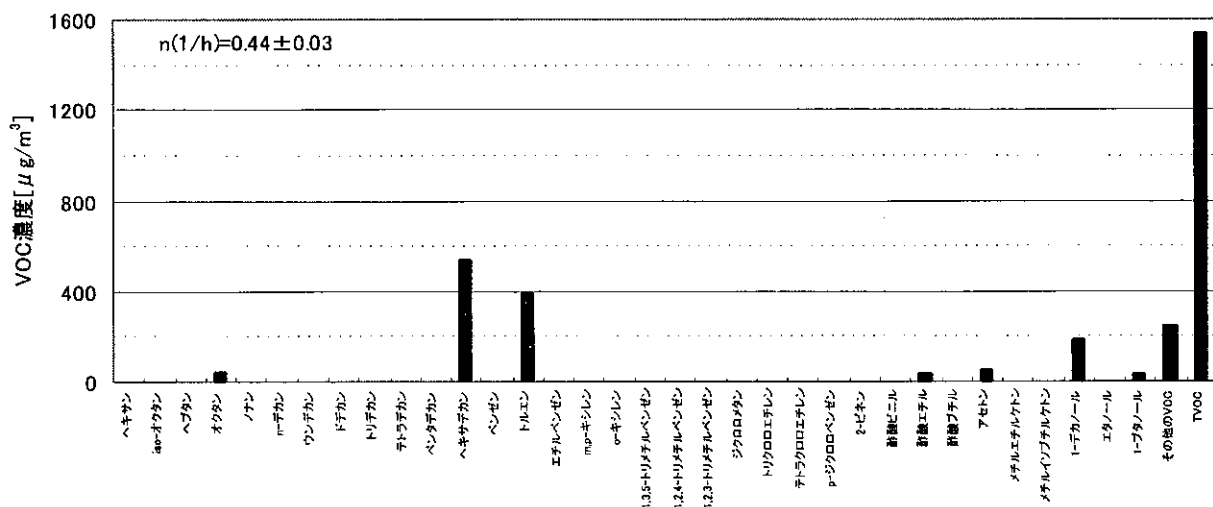
表-2.5.6 ベイクアウトに伴う室内 VOC 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		ベイクアウト前	ベイクアウト中	ベイクアウト後
脂肪族炭化水素	ヘキサン	—	—	—
	iso-オクタン	—	—	—
	ヘプタン	—	—	—
	オクタン	—	47	—
	ノナン	—	—	—
	n-デカン	—	—	—
	ウンデカン	—	—	—
	ドデカン	—	—	—
	トリデカン	—	—	—
	テトラデカン	11.22	—	—
	ペンタデカン	—	—	—
	ヘキサデカン	0	541	—
芳香族炭化水素	ベンゼン	0	—	—
	トルエン	218.72	389	70
	エチルベンゼン	—	—	—
	m,p-キシレン	—	—	—
	o-キシレン	—	—	—
	1,3,5-トリメチルベンゼン	—	—	—
	1,2,4-トリメチルベンゼン	24.23	—	—
	1,2,3-トリメチルベンゼン	—	—	—
ハロゲン	ジクロロメタン	—	—	—
	トリクロロエチレン	—	—	—
	テトラクロロエチレン	—	—	—
	p-ジクロロベンゼン	—	—	—
テルペン	2-ピネン	—	—	—
エステル	酢酸ビニル	—	—	—
	酢酸エチル	—	39.00	—
	酢酸ブチル	—	—	—
ケトン	アセトン	—	56.3	355
	メチルエチルケトン	—	—	—
	メチルイソブチルケトン	—	—	—
	1-デカノール	401.59	185.17	44.63
アルコール	エタノール	—	—	—
	1-ブタノール	—	31.62	—
	その他のVOC	—	247	—
	TVOC	656	1536	469

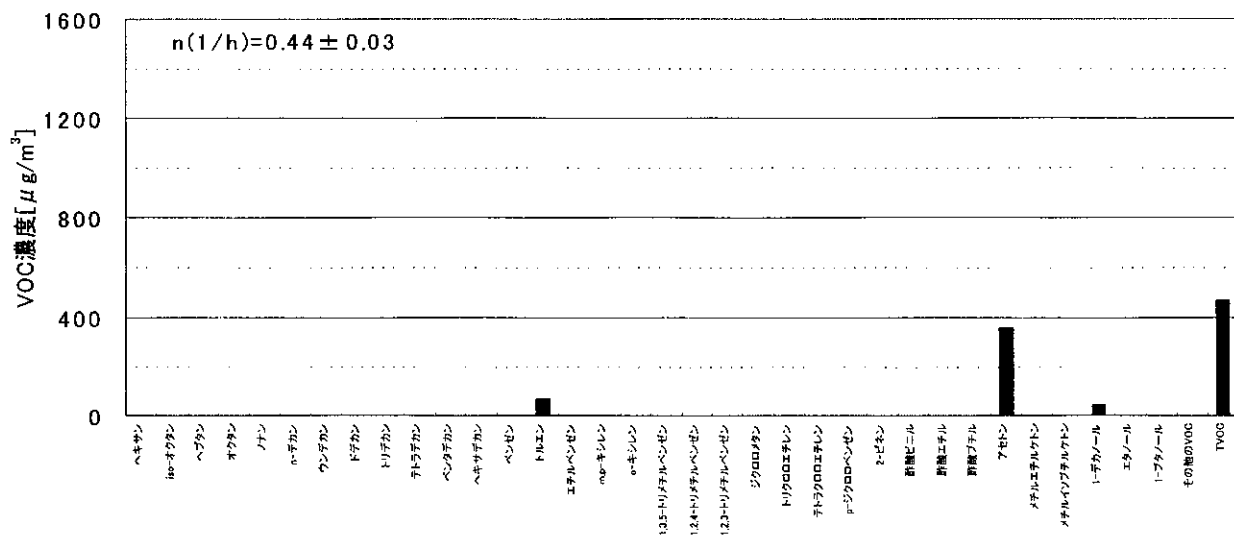
※—は未検出



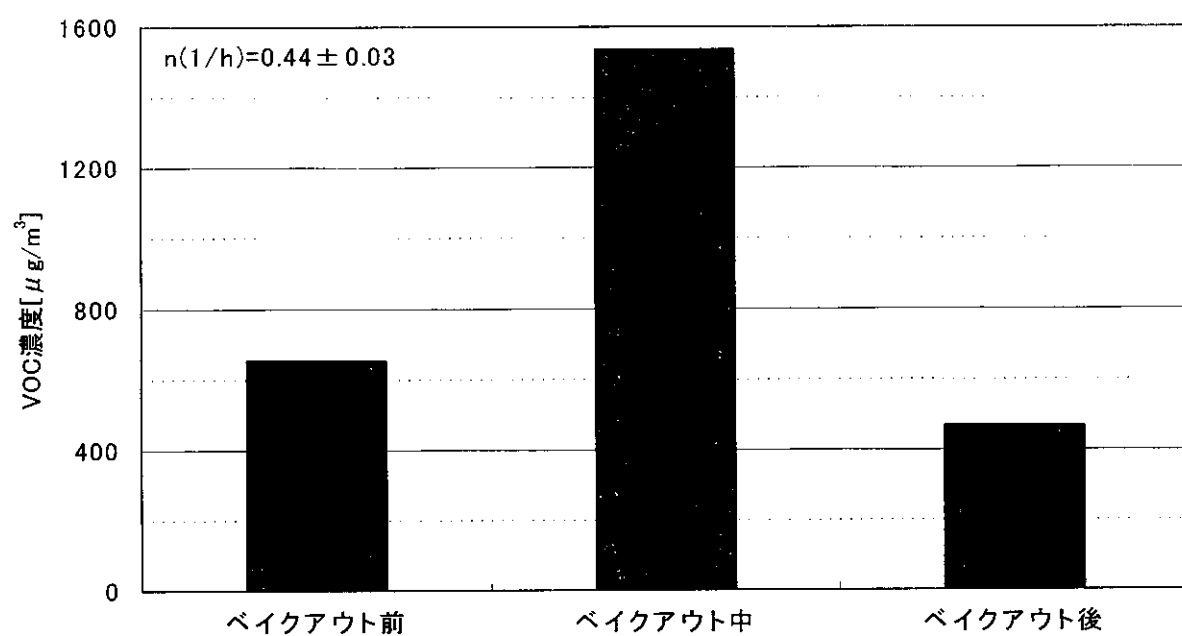
図－2.5.5 バイクアウト前の VOC 濃度



図－2.5.6 バイクアウト中の VOC 濃度



図－2.5.7 バイクアウト後の VOC 濃度



図－2.5.8 ベイクアウトに伴う室内 VOC 濃度の変化

2.5.4 考察

(1) ベイクアウトに伴うホルムアルデヒドの濃度変化

「ベイクアウト後」の濃度は、「ベイクアウト前」の値とほとんど変化がなかった。これは、そもそも発生濃度が10[ppb]以下と低く、定常発生量が小さいことと関係があるものと考えられる。

しかし、「ベイクアウト中」の、ホルムアルデヒドの濃度は、定常値の18.1倍もの値を示し、ホルムアルデヒドの発生が、促進されている状況が明確に示された。

(2) ベイクアウトに伴う VOC の濃度変化

「ベイクアウト後」に著しい濃度減衰が見られたのは、トルエンであった。「ベイクアウト前」は218.72 [μ g/ m^3] という値を示していたが、「ベイクアウト後」は70 [μ g/ m^3] まで減衰しているのがわかる。ベイクアウトは造作家具のトルエンを有効に低減させた。また、「ベイクアウト後」に高い濃度が検出された物質は、アセトンである。アセトンの「ベイクアウト中」の値は56.3 [μ g/ m^3] であったが、「ベイクアウト後」には、約7倍の355 [μ g/ m^3] の値が検出された。「ベイクアウト後」のVOCの中では最も高い値を示している。

2.5.5 本章のまとめ

(1) 実験の目的

木製家具は、塗料や接着剤、合板など使用しており、様々な化学物質を発生すると考えられる。そこで、本実験では、室内空気汚染に大きな影響を及ぼすと考えられる木製家具からの化学物質の発生について測定を行い、木製家具から発生する化学物質を調べた。

(2) 実験内容

造作家具等の実験が可能な実験チェンバーを作製し、人工気象室に設置した。諸チェンバーに、造作家具を挿入し、発生実験及びベイクアウト実験を行い実験中の濃度測定を行うものである。また、測定時の環境諸条件を表－2.5.7に示す。

表－2.5.7 環境諸条件

	ベイクアウト前	ベイクアウト中	ベイクアウト後
チャンバーの気積	11.09m ³		
温度	23±1℃	38±1℃	23℃±1℃
湿度	50±1%		
換気回数	0.44±0.03(1/n)		
気流平均値	0.3m/S		

(3) 結果

(a) ホルムアルデヒドについて(表－2.6.8 参照)

表－2.5.8 ベイクアウトに伴う室内ホルムアルデヒド濃度

	ベイクアウト前	ベイクアウト中	ベイクアウト後
測定値(ng)	1.22	7.87	1.60
捕集時の温度(℃)	23	38	23
濃度(ppb)	7	127	8

(b) VOC について(表- 2.5.9 参照)

表- 2.5.9 バイクアウトに伴う室内 VOC 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		バイクアウト前	バイクアウト中	バイクアウト後
脂 肪 族 炭 化 水 素	ヘキサン	—	—	—
	iso-オクタン	—	—	—
	ヘプタン	—	—	—
	オクタン	—	47	—
	ノナン	—	—	—
	n-デカン	—	—	—
	ウンデカン	—	—	—
	ドデカン	—	—	—
	トリデカン	—	—	—
	テトラデカン	11.22	—	—
	ペンタデカン	—	—	—
	ヘキサデカン	—	541	—
芳 香 族 炭 化 水 素	ベンゼン	—	—	—
	トルエン	218.72	389	70
	エチルベンゼン	—	—	—
	m,p-キシレン	—	—	—
	o-キシレン	—	—	—
	1,3,5-トリメチルベンゼン	—	—	—
	1,2,4-トリメチルベンゼン	24.23	—	—
	1,2,3-トリメチルベンゼン	—	—	—
ハ ロ ゲ ン	ジクロロメタン	—	—	—
	トリクロロエチレン	—	—	—
	テトラクロロエチレン	—	—	—
	p-ジクロロベンゼン	—	—	—
テルペン	2-ピネン	—	—	—
テ エ ル ス	酢酸ビニル	—	—	—
	酢酸エチル	—	39.00	—
	酢酸ブチル	—	—	—
ケ ト ン	アセトン	—	56.3	355
	メチルエチルケトン	—	—	—
	メチルイソブチルケトン	—	—	—
	1-デカノール	401.59	185.17	44.63
アル コ ール	エタノール	—	—	—
	1-ブタノール	—	31.62	—
	その他のVOC	—	247	—
	TVOC	656	1536	469

※—は未検出

2.5.6 参考文献

- 1) 野崎淳夫、池田耕一、飯倉一雄、吉澤晋、堀雅宏：室内化学物質汚染の低減化対策に関する研究（第1報－室内ホルムアルデヒド，VOC低減化対策としてのベイクアウトに関する研究）、空気調和・衛生工学会論文集、pp. 13～20，No. 77、2000年4月
- 2) 野崎淳夫：新築住宅の室内化学物質汚染低減化対策について、建築設備と配管工事、pp18～25、1999年8月
- 3) 野崎淳夫、飯倉一雄、吉澤晋、池田耕一、堀雅宏：室内化学物質汚染低減化対策としてのベイクアウトの効果（その1）、日本建築学会計画系論文集、No. 530、pp. 1-23～pp1-28、2000年4月

第3編 対策品の化学物質の除去特性に 関する研究

3.1.1 はじめに

生活環境における臭気成分の発生源は①人、動物由来の成分、②トイレ、③ごみや廃棄物由来の成分、④日用品、⑤建材、⑥周辺工場などの屋外発生源に分類される。

特に室内空気中にいったん発散された臭気成分は①消臭剤の撒布、②脱臭（空気清浄）機などの循環型のもの、③壁や脱臭剤シート、脱臭剤充填容器など拡散型のものに分類される。

撒布によるものはさらに表-3.1.1に示すように3種に分類される。なお、微生物は撒布には適さないが、臭気生成の発生しない微生物によって臭気を発生する微生物の繁殖生育を抑制する方法と、臭気成分あるいはその微生物を分解する方法がある。

表-3.1.1 消臭原理と空間撒布型消臭剤

脱臭原理	内 容
化学反応	中和反応または酸化反応
包摂	包み込みで無臭の化合物に変える
感覚的	マスキング（より強い香料成分により、臭気を感じなくする） ペアリング（悪臭をよい香りの成分に取り込める香料を使用）
生物的	発生微生物の生育抑制 発生微生物の分解 一旦臭気成分を捕獲し、分解

一旦捕獲後、酸化反応や生物的に分解する方法は装置に組み込めば使用できるが、それらを環境にばら撒くことなく使用できるが、簡易性はなくなるのでここでは取り上げない。

撒布型の対策品は在室者のいない場合に適用できる。しかも撒布されたものが残留したり、室内環境に悪影響のないことが求められる。

表-3.1.1の中で包摂化合物、マスキング剤、ペアリング剤が撒布剤として利用されている。

これらの消臭剤は普及しているにもかかわらずその有効性（脱臭能）、残留物の人に対する有害性、空気質の低下、室内空間（壁など）に対する影響は明らかにされていない。そこでここではこれらの空間撒布型の消臭剤の除去特性と空間における挙動を定量的に把握し、それを使用することによる負の側面を含めて実験を通して解析したい。

一方、化学反応で中和はアルカリ性ガスのアンモニアに対して酸性ガスが挙げられるが、酢酸では反応性は弱く、塩化水素が考えられるが、このものは残留性と室内環境への影響があり、撒布型では実用にならない。一方、酸化反応は還元性のガスに対してオゾンが考えられ、壁面の脱臭を含む室内環境で用いられている。このオゾンはオゾン脱臭機の排気でも問題になって来ている。

臭気成分は酸性、アルカリ性、中性のガスとして酢酸、アンモニア、アセトアデヒドを選んだ。

3.1.2 実験概要

(1) 撒布型脱臭剤の気中残留性

(a) スプレーミストの浮遊残留性

撒布型のはスプレーして使用した。17m²の気流のない（2cm/s以下）部屋で床上1.2m、カウンターから40cm離れた位置で2回繰り返しスプレーした。その空間の粒子状物質の粒径分布をスプレー前後で繰り返し測定し、その残留性をみた（図-3.1.1参照）。粒径分布の測定はパーティクルカウンター（柴田科学PCK-3010A型）を用いた。吸引流量：0.5L/min、1回当たりの採取空気量：0.28L

スプレー量は噴射前後のスプレー缶の重量を秤量し測定した。