

(40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)とケトン類(24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)が検出されたが、屋外では不検出であった。ここで、特徴的な物質としてアルコール類の2-エチル-1-ヘキサノールが8名中7名の被験者で検出された。今後、呼気吸入後の代謝過程を検討する必要が認められた。

また、室内空気と暴露後の呼気中のVOCs濃度での比較における呼気中の割合は、芳香族炭化水素類で、3,200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1/7、脂肪族炭化水素類で、89,800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1/200、テルペン類で、3,400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1/340、エステル類では、3,800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及びフタル酸エステル類2,500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ では、不検出であり、これら5分間で室内濃度の99%を占めた。

3. 総括結論

1. 各種家庭用品からの化学物質の放散の評価に関する研究

i) 日用品からの化学物質検出頻度から見た吸入暴露の寄与率の評価

日用品・家庭用品（一般家具、住宅設備家具、衣料、開放型暖房器具、スプレー、接着剤）の製品における有害化学物質の検出頻度及び検出強度を把握した。

1,2,3-トリメチルベンゼン、デカン、ウンデカン、エチルベンゼン、酢酸ブチルの検出が顕著であり、これらは塗料や接着剤の溶剤として用いられることが多く、一般の生活環境に与える影響は大きいものと考えられる。態が明らかになった。

封止系塗料を塗布した現場施工材は、表面より裏面の放散量が大きいケースもあった。

ii) 室内空气中化学物質の低減対策の実態に関する研究

①室内環境配慮型建材

建材と封止系塗料を塗布した現場施工部材からの化学物質放散速度を明らかにし、当該建材の室内環境に与える影響を明らかにするため、各建材の塗布7日後の放散速度は、自然塗料：187-260 $[\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}]$ 、自然系ワックス：32-491 $[\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}]$ 、無垢材

(ナラ)：66 $[\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}]$ であった。自然塗料、自然系ワックス、封止系塗料の放散化学物質中には、エタノール、アセトンが多く含まれている実態が明らかになった。

封止系塗料を塗布した現場施工材においては、表面より裏面の放散量が大きいケースもあった。

②家庭用空気清浄機による室内空气中化学物質の除去性の評価

化学物質の定常発生法による性能評価試験法を開発した。最新の家庭用空気清浄機において、ホルムアルデヒドは16.4~25.7 (m^3/h)、VOCは29.6~51.6 (m^3/h)の相当換気量が示された。

また、室内化学物質濃度予測値と実測値の符合率はホルムアルデヒドで平均96.0(%)、VOCで約94(%)となり、本予測手法は高精度の室内化学物質濃度予測法であることが判明した。

③一般住宅における化学物質濃度低減対策における実態調査

対策品・技術の性能を正しく評価した。

光触媒製品においては室内VOC濃度が約33%減少し、分解除去効果が確認された。珪藻土壁では、トルエン濃度が約94%減少したが、エタノール濃度は約23%増加する結果となった。吸着系内装材では、ホルムアルデヒドに対して吸着効果が見られ、ホルムアルデヒド濃度は4.5[ppb]から0[ppb]に減少した。空気清浄機においては、VOCに対して約45%の低減効果が確認された。放散面遮断技術では、抑制効果は確認されなかった。

④吸着建材

化学物質吸着系建材のホルムアルデヒドとトルエンの吸着性能を明らかにするため小型チェンバーを用いて検討した。

ホルムアルデヒドの相当換気量は、塗り壁状漆喰内装材:0.30-0.94(m^3/h)、粉末状漆喰:0.25-1.10(m^3/h)、炭素系吸着建材:0.26-0.98(m^3/h)であった。同様にトルエンの相当換気量は、炭素系吸着建

材:0.38-0.50(m³/h)であった。

⑤光触媒

対策技術・製品のうち光触媒による室内化学物質分解性能を評価した。

光源の紫外線量が足りないためか、明確な化学物質濃度の低減効果は見られなかった。また、光触媒粒子の接着面や光触媒塗料自体からの化学物質発生が示され、光触媒のアルデヒド類分解に伴う中間生成物(VOC)発生が示唆された。

⑥実環境における濃度低減技術

実環境に適用した光触媒製品、吸着系内装材、放散面遮断技術について、チェンバー実験によりその性能を検討した。

光触媒製品はホルムアルデヒドに対して効果が見られなかったが、VOCに対しては、ある一定の分解除去性能が確認された。吸着系内装材では、ホルムアルデヒドに対して吸着効果が示され、約78%の濃度低減率を示した。一方で、トルエンに対しては吸着効果は確認されなかった。放散面遮断技術は、ビニールシート及び水性アクリルエマルジョンと水性ウレタン塗料の重ね塗りにおいて発生抑制効果が確認された。

⑦ホルムアルデヒドの直接的低減化手法の開発

家具内部から発生する化学物質の放散速度を抑制するために、その効果が期待される物質を塗布し、塗布前後の濃度を測定することにより低減効果を評価した。尿素がホルムアルデヒドと反応して、メチロール尿素等を生成し固定されたことが推測されるが、尿素は人体に対する毒性が極めて低く、また、非常に安価な物質なので今後有効な利用が期待された。

iii) ガス状物質の分析における問題点

①カルボニル化合物

ホルムアルデヒド以外の非対称アルデヒド類やケトン類のDNPH誘導体は幾何異性体(*E*, *Z*)を有するので、これらDNPH誘

導体の酸や光による異性化反応の分析条件を検討した。DNPH誘導体の実試料には必然的に酸が含まれ、異性化が起こる。標準試料にも酸を添加し、試料溶液と異性対比を同一にすることが最良のHPLC分析方法であることが明らかとなった。

②揮発性有機化合物

本研究では、各種炭素系吸着剤の化学物質ごとの破過曲線を測定することにより吸着特性を検討した。また、吸着した化学物質の熱脱離による挙動も測定した。

カーボシーブSⅢのα-ピネンに対する破過容量は非常に小さく、カーボシーブSⅡとカーボシーブGよりは大きかった。トルエンの場合では、吸着剤の種類による破過容量の差異が小さかった。熱脱離特性では、表面積の大きい吸着剤ほど脱離には高い温度と多くのパージガスを要することが明らかになった。したがって、空気中の化学物質を分析する際には、測定対象成分の吸脱着特性を予め測定しておく必要を認めた。

II. 室内空气中化学物質の濃度に対する各種家庭用品の寄与率の評価に関する研究

i) 家庭用品に使用される化学物質のデータベース構築に関する研究

国際がん研究機構(IARC)でホルムアルデヒドの発がん性の評価が行われ、Group 1に分類された。

IARCから入手した文献情報から、各Sectionの文献(Section 1は52報、Section 2は66報、Section 3は22報及びSection 4は141報)を収集した。

また、各Sectionについて要旨の日本語の翻訳を行った(Section 1は16報、Section 2は15報、Section 3は13報、Section 4は14報)。

III. 室内空气中化学物質の中長期低濃度及び短期高濃度の吸入毒性評価に関する研究

i) 家庭空气中化学物質の中長期低濃度及び短期高濃度の吸入毒性評価に関する研究

トルエンについて、吸入曝露と経口投与による体内曝露量の推移を比較した。

①血液中トルエン濃度の推移は、投与経路及び投与用量により異なった。

②吸入曝露の生物学的半減期(105~166分)は経口投与(30~60分)より短かった。

③体内曝露量(血液中濃度の最高値およびArea Under the Curve)は、経口投与では投与用量の増加に相応して上昇し、吸入曝露では高濃度になると曝露濃度の増加を超える上昇を示す現象がみられた。

④経口投与の実験データから換算式を用いて吸入曝露による毒性を推定する方法は、呼吸量を561 mL/kg体重・分として換算すると、体内曝露量に基づいて推測された曝露濃度に近似した値が得られた。ただし、高用量ではやや高い値になり、毒性をやや過少に推定するが、その差は1.8倍以内であった。

ii) 低濃度アセトアルデヒド経気道暴露による生態影響評価

化学物質過敏症の原因物質のひとつとして懸念されているホルムアルデヒド同様にアルデヒド類の一種で人体への曝露も比較的大きいと予想されるアセトアルデヒドの曝露実験系の確立を目指した。ガス拡散管法を用いた経気道曝露装置を確立できた。また、生体内曝露指標としてのアセトアルデヒド-ヘモグロビン付加体の測定法も確立できた。

IV. 家庭用品由来化学物質の曝露のシナリオの作成と推計モデルの開発に関する研究

i) 浴室における家庭用品中化学物質の曝露に関する研究

家庭用品に起因する室内環境中での化学物質曝露を明らかにする目的で、浴室空気中の化学物質を加熱脱着-GC/MS法により測定した。水道水に由来する化学物質に加えて、

家庭用品に由来すると考えられるD-Limoneneなどのテルペン類や揮発性シリコーンOctamethylcyclotetrasiloxane、抗酸化剤Butylated Hydroxytoluene (BHT)が検出された。

ii) 大学施設における揮発性有機化合物に関する研究

公共施設(大学施設)と一般住宅の室内における揮発性有機化合物(VOCs: Volatile Organic Compounds)濃度比較を行った。TVOCに占めるアルコール類の割合(9%)が芳香族炭化水素類(34%)、脂肪族炭化水素類(41%)に次いで高かったが、大気汚染防止法の改正に伴い建築で使用される溶剤がアルコール系にシフトしていることを示唆された。大学施設と一般住宅を比較するとテルペン類(39%)と我が国固有成分(22%)の中のエタノールに高い傾向が見られた。我々は日常生活の80%を室内で過ごすため、一般住宅や施設内のVOCs発生量を今後とも注意深く監視する必要が認められた。

V. 家庭用品中化学物質の総合的リスク評価に関する研究

i) 室内化学物質濃度が呼気へ及ぼす影響調査

接着剤や塗料の健康影響を評価するため、「木作業所」の協力を得て、室内外空気中VOCs測定と同時に作業所内外での被験者の呼気中VOCs濃度測定を行った。

室内濃度では脂肪族炭化水素類(90mg/m³)、エステル類(3,800µg/m³)、テルペン類(3,400µg/m³)、芳香族炭化水素類(3,200µg/m³)及びフタル酸エステル類(2,500µg/m³)の5分類が高濃度で検出され、これら5分類で全体の99%を占めた。被験者の曝露前後の呼気中VOCs濃度は、各々130µg/m³、1,200µg/m³であり、室内に一定

時間滞在後に吸引した暴露後の呼気中 VOCs 濃度は暴露前の 10 倍の濃度を示した。

暴露前の呼気中からアルコール類 ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) とケトン類 ($24\mu\text{g}/\text{m}^3$) が検出されたが、特にアルコール類は室内外空気ともに不検出であった。そこで、アルコール類を検討したところ、最も高濃度を示した物質は 2-エチル-1-ヘキサノールであった。同物質濃度は、室内外空気中からはいずれも不検出であり、暴露前はアルコール類の 76% ($33.8\mu\text{g}/\text{m}^3$) を占め、暴露後は 69% ($31.1\mu\text{g}/\text{m}^3$) を占めた。

4. 健康危険情報

現在のところ、特になし。

5. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Uchiyama, S.; Aoyagi, S.; Ando, M. Evaluation of a Diffusive Sampler for Measurement of Carbonyl Compounds in Air. *Atmospheric Environment* 2004, 38, 6319-6326.
- 2) Uchiyama, S.; Aoyagi, S.; Ando, M. Measurement of acid-catalyzed isomerization of unsaturated aldehyde-2,4-dinitrophenylhydrazone derivatives by high-performance liquid chromatography analysis. *Analytica Chimica Acta* 2004, 523, 157-163.
- 3) Uchiyama, S.; Matsushima, E.; Aoyagi, S.; Ando, M. Simultaneous determination of C₁-C₄ carboxylic acids and aldehydes using 2,4-dinitrophenylhydrazine-impregnated silica gel and high-performance liquid chromatography. *Analytical Chemistry* 2004, 76, 5849-5854.
- 4) Uchiyama, S.; Matsushima, E.; Tanaka-Kagawa, T.; Jinno, H.; Tokunaga, H.; Akimoto, T.; Tanabe, S.; Ando, M.; Otsubo, Y. Emission Rate Measurement of Chemical Compounds Emitted from

the Surface of Thermal Insulating Materials. *Environmental Science and Technology* 2005, submitted for publication

II. 学会発表

- 1) 野崎淳夫, 折笠智昭, 坊垣和明, 大澤元毅: 木製フローリング及び自然塗料からの化学物質の発生に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.270-271, 2004 年 4 月
- 2) 野崎淳夫, 鈴木昭人: 住設機器からの化学物質の発生量に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.233-235, 2004 年 4 月
- 3) 野崎淳夫, 橋本康弘: 衣類からの VOC 発生とその低減化に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.268-269, 2004 年 4 月
- 4) 野崎淳夫, 浅野康明: 電気式暖房機器からの化学物質の発生に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.263-264, 2004 年 4 月
- 5) 野崎淳夫, 吉澤晋: 家庭用空気清浄機使用室における VOC 濃度予測に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.124-125, 2004 年 4 月
- 6) 野崎淳夫, 工藤彰訓, 吉澤晋: 家庭用空気清浄機の性能評価試験法及びその化学物質除去性能に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.289-290, 2004 年 4 月
- 7) 野崎淳夫, 飯倉一雄, 坊垣和明, 大澤元毅: 多孔質材料, 塗り壁材のガス状物質吸着効果に関する研究, 第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集, pp.128-130, 2004 年 4 月
- 8) 野崎淳夫, 折笠智昭, 桑沢保夫, 大澤元毅, 坊垣和明: 小型チェンバーを用いたムクフ

- ローリング建材、自然塗料からの化学物質放散に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.969-970、2004年8月
- 9)野崎淳夫、大澤元毅、桑沢保夫、田辺新一:塗布剤の化学物質除去性能に関する研究(その1)、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1095-1096、2004年8月
- 10)野崎淳夫、橋本康弘:衣類からのVOC発生に関する研究(その1)、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.951-952、2004年8月
- 11)野崎淳夫、浅野康明:家庭用電気式暖房機器による室内空気汚染に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.947-948、2004年8月
- 12)野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋:定常発生法による家庭用空気清浄機の性能評価試験法に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1089-1090、2004年8月
- 13)野崎淳夫、清澤裕美、屋田聖、吉澤晋:家庭用空気清浄機の浮遊粒子状物質除去性能に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1091-1092、2004年8月
- 14)石崎功雄、福田克伸、高野亮、桑沢保夫、大澤元毅、野崎淳夫:屋外実験棟における吸着材料の性能に関する研究その1、実験方法設定、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1065-1066、2004年8月
- 15)福田克伸、石崎功雄、高野亮、桑沢保夫、大澤元毅、野崎淳夫:屋外実験棟における吸着材料の性能に関する研究その2、実験結果、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1067-1068、2004年8月
- 16)高野亮、福田克伸、石崎功雄、桑沢保夫、大澤元毅、野崎淳夫:屋外実験棟における吸着材料の性能に関する研究その3、発生量、低減量の考察、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1069-1070、2004年8月
- 17)瀧ヶ崎薫、野崎淳夫、桑沢保夫、星野邦弘:化学物質発生源の簡易的な特定方法に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.953-954、2004年8月
- 18)衾津紘司、吉野博、天野健太郎、松本麻里、池田耕一、野崎淳夫、角田和彦、北條祥子、石川哲:シックハウスにおける室内空気質と居住者の健康状況に関する調査研究その9、ロジスティック回帰分析を用いた健康被害と防除対策についての考察、日本建築学会学術講演梗概集、DⅡ巻、pp.1045-1046、2004年8月
- 19)奥平純子;内山茂久;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 トリエタノールアミン含浸シリカゲルと酸化剤充填カートリッジによる窒素酸化物の測定 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p304, 2004. 9
- 20)北尾奈穂子;内山茂久;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 合板から発生するホルムアルデヒドの放散速度測定 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p304, 2004. 9
- 21)浅井佳祐;内山茂久;松島江里香;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 GC/MSを用いた炭素系吸着剤の破過容量測定とガス状物質の吸着特性 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p303, 2004. 9
- 22)松島江里香;内山茂久;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;安藤正典 拡散サンプラーによるホルムアルデヒドの長期モニタリング 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p303, 2004. 9
- 23)内山茂久;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;安藤正典 アルケナール-2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン誘導体の異性化反応と HPLC 分析 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p302, 2004. 9
- 24)内山茂久;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;安藤正典;青柳象平 低級脂肪酸の2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンによる誘導体化と HPLC 分析 日本分析化学会第53年会講演要旨集 p302, 2004. 9
- 25)野崎淳夫、折笠智昭:ムクフローリング建材、自然塗料からのVOCの発生に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1411-1414、2004年9月
- 26)野崎淳夫、橋本康弘:家具からの化学物質

- 発生による室内空気汚染に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1399-1402、2004年9月
- 27)野崎淳夫、成田泰章:オゾン発生源による室内空気汚染に関する研究(第3報)、コピー機からのオゾン発生特性と濃度予測、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1395-1398、2004年9月
- 28)野崎淳夫、浅野康明:電気式暖房器具から発生する化学物質による室内空気汚染に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1403-1406、2004年9月
- 29)野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋:家庭用空気清浄機使用室におけるガス状汚染物質濃度予測に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1443-1446、2004年9月
- 30)奥平純子;内山茂久;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 固体捕集管による大気中窒素酸化物の測定 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p692, 2004. 10.
- 31)浅井佳祐;内山茂久;松島江里香;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 ガス状物質のカーボンモレキュラーシープとグラファイトカーボンに対する吸脱着特性 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p691, 2004. 10.
- 32)北尾奈穂子;内山茂久;安藤正典;青柳象平;大坪泰文 合板から発生するホルムアルデヒドの分析と放散速度の抑制 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p690, 2004. 10.
- 33)松島江里香;内山茂久;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;安藤正典 空気中アルデヒド類の長期モニタリング 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p689, 2004. 10.
- 34)内山茂久;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;安藤正典 2,4-ジニトロフェニルヒドラジンをを用いた大気中カルボン酸とアルデヒドの同時分析 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p688, 2004. 10.
- 35)内山茂久;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;安藤正典 アルデヒド-2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン誘導体の異性化 第45回大気環境学会年会講演要旨集 p687, 2004. 10.
- 36)長宗寧、皆川直人、牧原大、安藤正典、室内外の揮発性有機化合物(VOCs)の実態調査(3)、第45回大気環境学会年会、2004.10
- 37)野崎淳夫、折笠智昭:小型チェンバーによる建築材料からのVOCの放散に関する研究、ムクフローリング建材、自然塗料からのVOC放散測定、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.664、2004年10月
- 37)野崎淳夫、橋本康弘:家具からのガス状汚染物質の発生による室内空気汚染に関する研究、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.661、2004年10月
- 39)野崎淳夫、浅野康明:電気式暖房器具から発生するガス状化学物質の室内濃度予測に関する研究、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.663、2004年10月
- 40)野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋:家庭用空気清浄機使用室のホルムアルデヒド濃度予測に関する研究、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.662、2004年10月
- 41)野崎淳夫、屋田聖、清澤裕美、吉澤晋:疑似検体を用いた家庭用空気清浄機の浮遊粒子状汚染物質除去に関する研究、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.665、2004年10月
- 42)野崎淳夫:室内化学物質の総括的濃度予測手法に関する研究(第1報)、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.659、2004年10月
- 43)野崎淳夫、成田泰章:室内化学物質の総括的濃度予測手法に関する研究(第2報)、第45回大気環境学会年会講演要旨集、p.660、2004年10月
- 44)杉田、長宗、山崎、寺本、小暮、山下、横山、久保、墨田区における学校環境中の化学物質への取り組み、日本環境管理学会室内環境学会 合同研究発表会、2004.10

- 45)野崎淳夫、折笠智昭：フローリング建材、自然塗料からのガス状汚染物質の発生に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.286-287、2004年10月
- 46)野崎淳夫、橋本康弘：家具による室内化学物質汚染に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.294-295、2004年10月
- 47)野崎淳夫、成田泰章：事務機器による室内オゾン汚染に関する研究、室内オゾン濃度予測と発生源発生量算定法、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.246-247、2004年10月
- 48)野崎淳夫、浅野康明：電気式暖房機器から発生する化学物質による室内空気汚染に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.288-289、2004年10月
- 49)野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋：家庭用空気清浄機使用室におけるホルムアルデヒド濃度予測に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.332-333、2004年10月
- 50)野崎淳夫、屋田聖、清澤裕美、吉澤晋：家庭用空気清浄機の浮遊粒子状汚染物質除去性能と室内濃度予測に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.326-327、2004年10月
- 51)野崎淳夫：化学物質による室内空気汚染と濃度予測手法に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp.182-183、2004年10月
- 52)野崎淳夫、山田慎子、成田泰章、折笠智昭、大江陽一、長崎衣里：木質建材からの有害化学物質発生に関する研究、室内空気環境とその快適性に関する研究(その35)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.32-33、2004年11月
- 53)野崎淳夫、橋本康弘、若生文隆：家具からの有害化学物質発生に関する研究、室内空気環境とその快適性に関する研究(その26)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.14-15、2004年11月
- 54)野崎淳夫、屋田聖、折笠智昭、吉澤晋：燃焼器具からの窒素酸化物発生に関する研究、室内空気環境とその快適性に関する研究(その27)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.16-17、2004年11月
- 55)野崎淳夫、橋本康弘、大江陽一：黒板からの教室有害化学物質発生と教室内濃度予測に関する研究、室内空気環境とその快適性に関する研究(その36)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.34-35、2004年11月
- 56)野崎淳夫、安藤正典、長崎衣里、山田慎子：日用品からの有害化学物質検出頻度に関する研究 室内空気環境とその快適性に関する研究(その33)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.28-29、2004年11月
- 57)野崎淳夫、一條佑介、工藤彰訓：家庭用空気清浄機の化学物質除去性能と室内濃度予測手法の開発に関する研究 室内空気環境とその快適性に関する研究(その28)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.18-19、2004年11月
- 58)野崎淳夫、早坂友規、木内慎也、橋本康弘、鈴木昭人、杉山紀幸：住設機器からの化学物質発生と発生量低減化に関する研究(その1) 室内空気環境とその快適性に関する研究(その34)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.30-31、2004年11月
- 59)野崎淳夫、木内慎也、橋本康弘、早坂友規、鈴木昭人、杉山紀幸：住設機器からの化学物質発生量とその低減化手法の開発に関する研究(その2) 室内空気環境とその快適性に関する研究(その29)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.20-21、2004年11月
- 60)野崎淳夫、折笠智昭、中村寛希：壁装材の室内化学物質吸着性能に関する研究 室内空気環境とその快適性に関する研究(その32)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術

- 集会講演要旨集、pp.26-27、2004年11月
- 61)野崎淳夫、鈴木学、橋本康弘:光触媒の室内化学物質分解性能に関する研究 室内空気環境とその快適性に関する研究(その30)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.22-23、2004年11月
- 62)野崎淳夫、千葉真理子:室内空気環境を重視した住宅設計手法に関する研究 室内空気環境とその快適性に関する研究(その31)、第11回(社)大気環境学会北海道東北支部学術集会講演要旨集、pp.24-25、2004年11月
- 63)野崎淳夫、橋本康弘、浅野康明:学校環境における化学物質発生源と室内濃度予測に関する研究その1、黒板の化学物質発生と教室室内濃度予測、第32回建築物環境衛生管理全国大会抄録集、pp.54-55、2005年1月
- 64)野崎淳夫、橋本康弘:事務機器による室内化学物質汚染に関する研究、第32回建築物環境衛生管理全国大会抄録集、pp.56-57、2005年1月
- 65)松島江里香;内山茂久;香川(田中)聡子;神野透人;大坪泰文;安藤正典;徳永裕司家具から発生するホルムアルデヒドの天然素材を利用した放散抑制 日本薬学会第125年回講演要旨集 30-0942, 2005. 3.
- 66)香川(田中)聡子;内山茂久;松島江里香;神野透人;大坪泰文;安藤正典;徳永裕司室内環境化学物質の全国調査:二酸化窒素 日本薬学会第125年回講演要旨集 30-0944, 2005. 3.
- 67)内山茂久;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;大坪泰文;安藤正典;徳永裕司室内環境化学物質の全国調査:カルボニル・カルボン酸化合物 日本薬学会第125年回講演要旨集 30-0943, 2005. 3.
- 68)松島江里香;北尾奈穂子;内山茂久;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;大坪泰文;安藤正典;徳永裕司天然の化学物質を利用したホルムアルデヒドの放散抑制 日本化学会第85春季年会 2005. 3.
- 69)内山茂久;浅井佳祐;松島江里香;香川(田中)聡子;神野透人;青柳象平;大坪泰文;安藤正典;徳永裕司GC/MSによる炭素系吸着剤の常温吸着・熱脱離特性の測定 日本化学会第85春季年会 2005. 3.

6. 知的財産権の出願・登録情報

I. 特許取得

なし

II. 実用新案登録

なし

III. その他

なし

I. 各種家庭用品からの化学物質の放散評価に関する研究

i) 日用品からの化学物質検出頻度から見た吸入暴露の寄与率評価

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

ii) 室内空气中化学物質の低減対策の実態に関する研究

①室内環境配慮型建材

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

②家庭用空気清浄機による室内空气中化学物質の除去性の評価

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

③一般住宅における化学物質濃度低減対策における実態調査

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

④吸着建材

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

⑤光触媒

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

⑥実環境における濃度低減技術

東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 野崎 淳夫

⑦ホルムアルデヒドの直接的低減化手法の開発

千葉大学 工学部 大坪 泰文

千葉大学 工学部 内山 茂久

i) 日用品からの化学物質検出頻度から見た吸入暴露の寄与率の評価

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

これまでに実験的に求められた日用品・家庭用品（一般家具、住宅設備家具、衣料、開放型暖房器具、スプレー、接着剤）の有害化学物質発生量を整理し、個々の製品における有害化学物質の検出頻度及び検出強度を把握することを目的とした。

評価方法は、発生量、放散速度の大きさに応じたポイントを付け、その合計値で比較した結果、1,2,3-トリメチルベンゼン、デカン、ウンデカン、エチルベンゼン、酢酸ブチルの検出が顕著であり、これらは塗料や接着剤の溶剤として用いられることが多く、一般の生活環境に与える影響は大きいものと考えられる。

A. 目的

(1) 背景

本来、住宅の室内空気環境は快適なものではなくてはならない。しかし、近年ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物(VOC)等の有害化学物質による室内空気汚染問題が注目されている。

住宅の高気密・高断熱に起因する換気量の減少により、塗料や接着剤などから放散する有害化学物質が室内に長時間に滞留し、住宅における健康被害を発症する『シックハウス症候群』が深刻な社会問題となっている。

近年の研究では、冷暖房器具、家電製品、家具などの耐久消費物、日常生活で使用する家庭用品など多岐にわたり、居住者が持ち込む日用品も軽視できない発生源として指摘されている。

シックハウス問題の発現に伴い 1997 年に厚生省(当時)住宅室内におけるホルムアルデヒドのガイドライン値が制定された。これを皮切りに 12 物質についてガイドライン値が追加され、現在 13 物質のガイドライン値が制定されている。また、暫定値とはしながらも、TVOC(総揮発性有機化合物)のガイドライン値も示されている。今後も、対象物質を拡大する予定であり、室内における発生化学物質の資料収集が急務となっている。

(2) 目的

有害化学物質の発生源として居住者が持ち込む日用品が指摘されているが、当研究室ではこれまで広範囲にわたり日用品の発生量データ収集を行

っており、これらのデータを整理する段階にある。

そこで本研究では、これまでに当研究室で求められた日用品からの有害化学物質発生量の測定結果を整理し、①総括的に日用品からの有害化学物質検出頻度及び検出強度を把握、②検出頻度の大きい有害化学物質について用途や健康影響について把握することを目的とするものである。

結果として、日用品由来の化学物質における検出頻度と検出強度が明確となり、日用品の適切な選定・使用方法、製品開発時に有用な資料を提示することが出来る。これにより、高濃度の室内化学物質濃度の出現を回避できる防止対策に道を拓くものである。

B. 研究方法

(1) 測定対象とした日用品（表-1）

本研究で対象とした日用品は、一般家具（6 種類）、住設家具（4 種類）、衣料（15 種類）、家庭用機器（13 種類）、塗料（34 種類）、接着剤（8 種類）である。

開放型燃焼器具に関しては石油式とガス式を測定対象とした。また、塗料に関してはスプレー式塗料と自然塗料、衣料に関しては洗浄済みと未洗浄を測定対象とした。

表-1 測定対象とした日用品

一般家具	コート掛けA
	コート掛けB
	ベッド(スギ無垢材)
	ベッド(ウレタンスプリング)
	ベッド(ワラマット)
	オーディオラック
住設家具	キッチン
	洗面台
	手洗器
	浴槽
洗浄済み衣料	ソール洗浄
	水洗浄
	水洗浄+ソール
未洗浄衣料	衣料品
	未洗浄

開放型燃焼器具 (石油)	反射式石油ストーブA
	反射式石油ストーブB
	対流式石油ストーブC
	対流式石油ストーブD
	石油ファンヒーターE
	石油ファンヒーターF
	石油ファンヒーターG
	石油ファンヒーターH
	石油ファンヒーターI
開放型燃焼器具 (ガス)	ガスファンヒーターJ
	反射式ガスストーブK
	反射式ガスストーブL
	ガスコンロM

スプレー式 塗料	水性スプレー
	メタリックスプレー
	ラッカースプレー
	皮鞋用塗装スプレー
	マーキングスプレー
	メタルプライマー
	木部用プライマー
	プラスチック用プライマー
	耐熱塗料
	CREATIVE COLOR
	メッキ調スプレー
	皮革スプレー
	どこでもスプレー
	蛍光スプレー
	細吹きマーキングスプレー
	スプレーラッカー
スプレーラッカー-アクリル	
アルミカラスプレー	
ニュースプレー	
TAMIYA COLOR	
反射塗料	

自然塗料	Aレッドブラウン
	Aダンケルブラウン
	Bブラウン
	B茜
	Dマツ
一般塗料	Dマホガニー
	Eマホガニー
自然接着剤	Eチーク
	A木部用
	A壁紙用
	C木部用
	C壁紙用
	D木部用
一般接着剤	D壁紙用
	E木部用
	E壁紙用
自然塗料	塗料A
	塗料B
	塗料C
	塗料D
	塗料E

(2) 各実験概要

(a) 一般家具

① 実験システムの概要 (図-1)

本実験では、温度、湿度、気流のみならず、

換気量が制御でき、かつ清浄空気を導入出来る東北文化学園大学空気環境実験室内に大型実験チェンバー (11m³) を構築した。

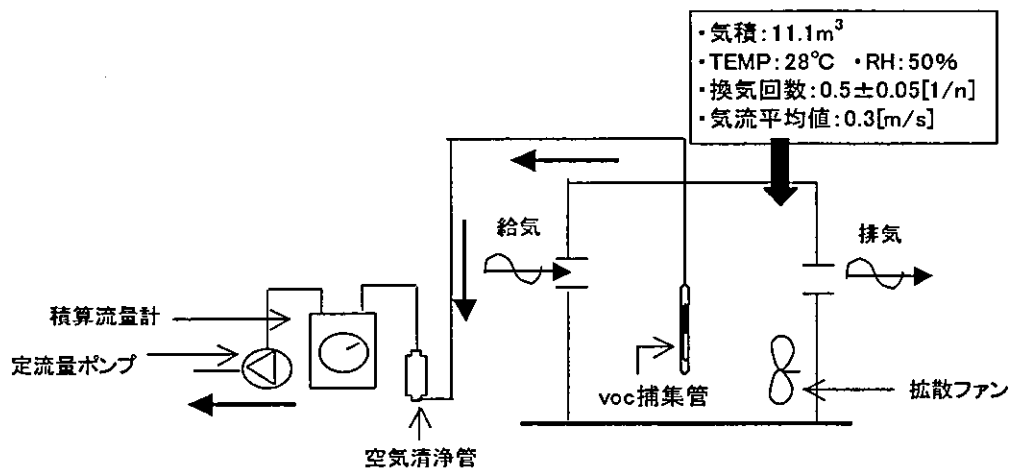


図-1 実験システムの概要

②測定対象家具の概要

対象とした家具は、コート掛け 2 検体 (A: 杉無垢材、B: 封止系塗料を塗布した合板)。ベッド 3 検体 (ウレタン Springs、ワラマット、杉無垢材)。

合板と集成材からなるオーディオラック 1 検体の計 6 検体である。(写真-1～3 参照)

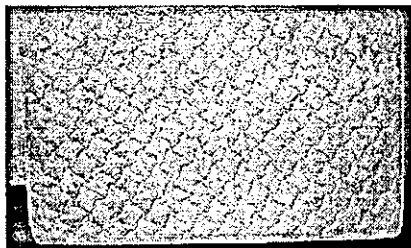


写真-1 ベッド (ウレタン Springs)

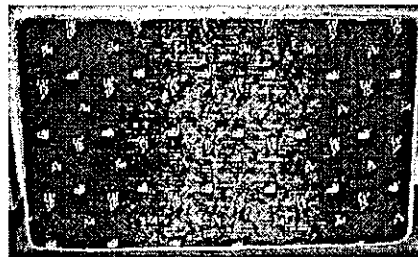


写真-2 ベッド (ワラマット)

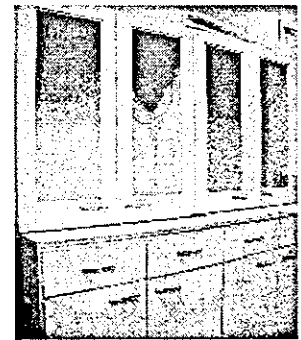


写真-3 オーディオラック

③VOC 測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ質量分析機器【GC/MS】 (Perkin Elmer 社製、Turbo mass gold)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model: MP-Σ30H 型)・積算流量計 (シナガワ社製、型式: DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤: Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

試料空気の捕集は、炭素系捕集管を用いて行った。流量は 0.05 (L/min) で、捕集時間 30

(min) とした。炭素系捕集管に捕集された試料空気は、加熱導入装置を用いて GC/MS に導入し、定性・定量分析を行った。

(b)住設家具

①実験システムの概要 (図-2)

本実験では、温度、湿度、換気量が制御でき、かつ清浄空気を導入出来る東北文化学園大学空気環境実験室内にステンレス製の実験チェンバー (4.98m³) を構築した。

また、チェンバー内の一様拡散状態を得る為に、小型拡散ファンを設置した。

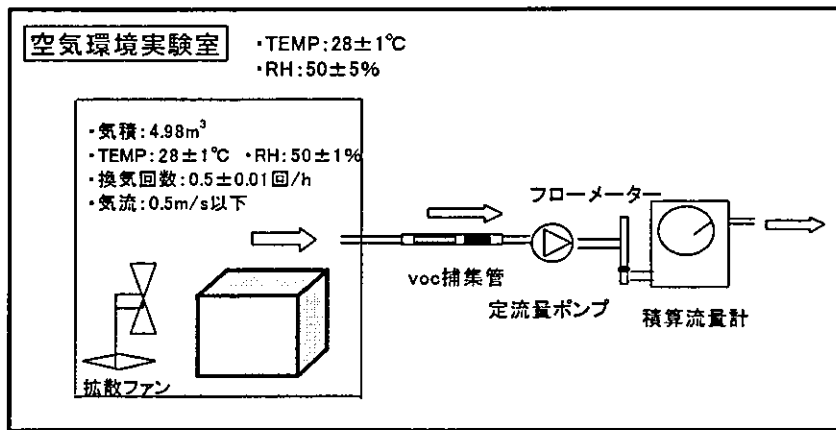


図-2 実験システムの概要

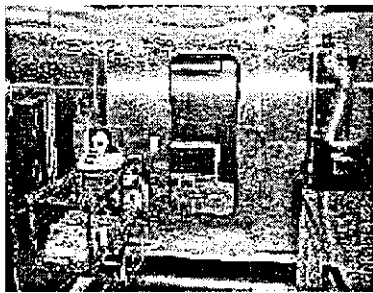


写真-4 ステンレスチェンバー

②測定対象物品の概要

対象とした住設設備機器は、システムキッチン、洗面化粧台、トイレ用手洗器付収納棚、浴槽の4検体とした。

尚、検体は「住宅品質確保の促進等に関する法律」に基づき、扉を全開とし、施工状態を再現するために背板をアルミ箔、アルミテープで被覆し、背板からの化学物質の放散を防いだ。

③VOC測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ質量分析器【GC/MS】

- (Perkin Elmer 社製、Turbo mass gold)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H 型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

試料空気の捕集は、炭素系捕集管を用いて行った。流量は 0.05 (L/min) で、捕集時間は 20 (min) とした。炭素系捕集管に捕集された試料空気は、加熱導入装置を用いて GC/MS に導入し、定性・定量分析を行った。

(c)洗浄済み衣料

①実験システムの概要 (図-3)

本実験では、温度、湿度、換気量が制御でき、かつ清浄空気を導入出来る東北文化学園大学空気環境実験室内に小型実験チェンバー (65L) を6台設置した。

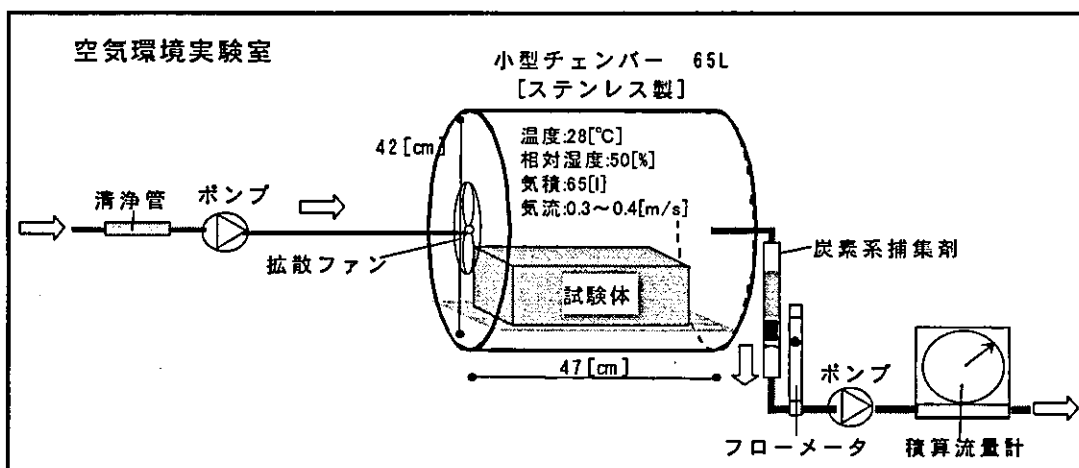


図-3 実験システムの概要

②測定対象衣類の概要

量販店などで一般に販売されている衣類を購入後、洗浄した。この試験試料は、包装されていない状態で陳列、販売されていた。洗浄は、クリーニング工場の商業用洗浄装置で行い、真空保管用ビニール袋へ入れ保管した。

③VOC測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ質量分析器【GC/MS】 (Perkin Elmer 社製、Turbo mass gold)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H 型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

試料空気の捕集は、炭素系捕集管を用いて行った。流量は 0.05 (L/min) で、捕集時間は 30 (min) とした。炭素系捕集管に捕集された試料空気は、加熱導入装置を用いて GC/MS に導入し、定性・定量分析を行った。

(d)未洗浄衣料

①実験システムの概要

本実験では、温度、湿度、換気量が制御でき、かつ清浄空気を導入出来る東北文化学園大学空気環境実験室内にステンレスチェンバー (65L) を設置した。

②測定対象器具の概要

測定対象とした衣料品は、市内の小売店で試買し、選定にあたって以下の点について留意したものである。

●法規制対象外のもの。屋内で着用する上着 (外衣又は中衣) であること。

●被服素材は、繊維製品のうち天然繊維に重点を置くこと。

染色や加工等の特徴同一衣料品を複数選ぶこと。

③VOC測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ【GC/FID】 (GL サイエンス社製)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H 型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

試料空気の捕集は、炭素系捕集管を用いて行った。流量は 0.05 (L/min) で、捕集時間は 8 (h) とした。炭素系捕集管に捕集された試料空気は、二硫化炭素で抽出した後、GC/FID に導入し、定性・定量分析を行った。

(e)開放型燃焼器具

①実験システムの概要 (図-4)

本実験では、温度、湿度、換気量が制御でき、かつ清浄空気を導入出来る東北文化学園大学空気環境実験室内にステンレス製の実験チェンバー (4.98m³) を構築した。チェンバー内は、給排気ファンで強制給排気が出来ようになり、任意の換気回数が得られる構造である。実験時のチェンバー内の一様拡散状態を得る為に、小型拡散ファンを設置した。

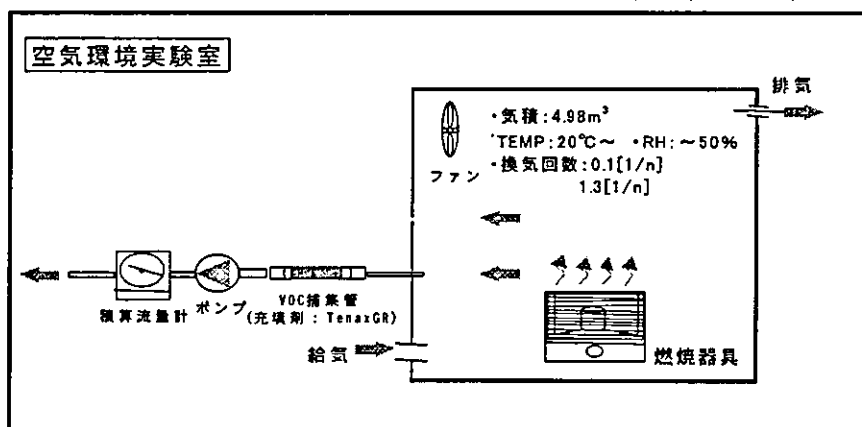


図-4 実験システム概要

②測定対象器具の概要

本実験では、2000年に製造された開放型燃焼

器具13台(表-1)を測定対象器具とした。(写真-5~10参照)

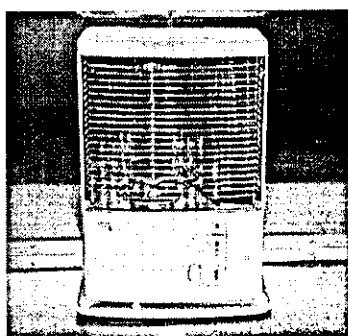


写真-5 反射式石油ストーブ

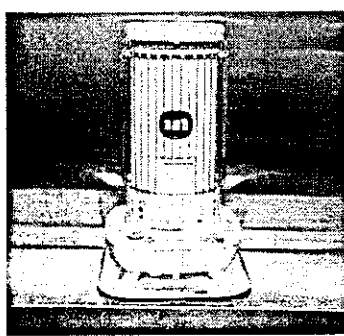


写真-6 対流式石油ストーブ

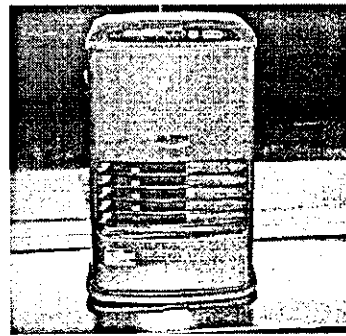


写真-7 石油ファンヒーター

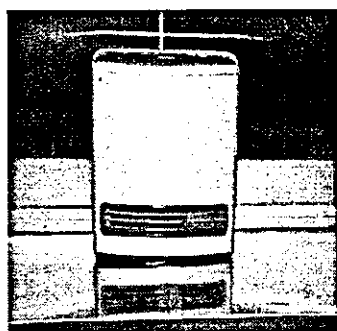


写真-8 ガスファンヒーター

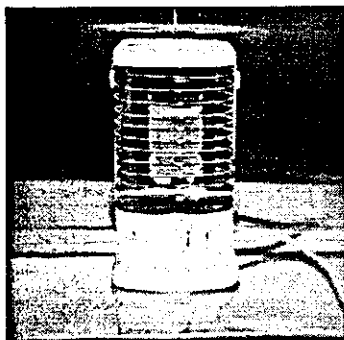


写真-9 反射式ガスストーブ

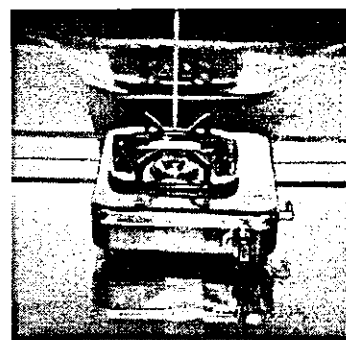


写真-10 ガスコンロ

③VOC測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ (GLサイエンス社製、Model: GC353)
- ・サンプリングポンプ (GLサイエンス社製、SP206AC、最大流量 5.0L/min)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式: DC-1A)
- ・VOC捕集管・炭素系捕集管 (Spelco社製、充填剤: Air Toxics)

④VOC捕集・分析方法

捕集管の洗浄を行うために、加熱除去装置を用いて捕集管に窒素ガスを流速 150(mL/min)で90分間通気しながら 300℃で加熱脱離を行

った。その後、定流量ポンプを用いて、流速 0.5(L/min)で2(min)試料空気を VOC 捕集管に捕集した。その後、加熱脱着装置を用いて加熱脱離を行った。その後、GC/FIDに導入し、定性・定量分析を行った。

(f)スプレー式塗料

①実験システムの概要 (図-5)

東北文化学園大学の空気環境実験室に小型チェンバー (65L) を設置した。チェンバー内の温度、湿度及び空気清浄度の制御を行った。また、チェンバー内の一様拡散状態を得る為に、小型拡散ファンを設置した。

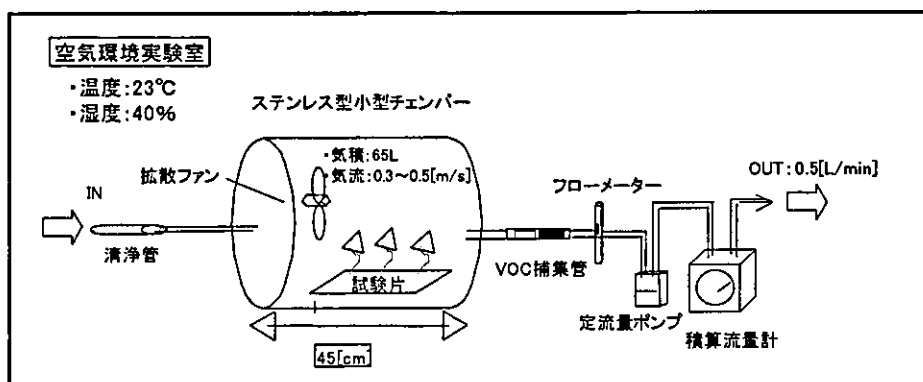


図-5 実験システム概要図

②測定対象試験片の概要

試験片は、200 (mm) ×200 (mm) のアルミ板に、測定対象塗料 21 種類を均等に塗布したものである。

対象の塗料は、木、金属、プラスチック、ナイロン、電化製品、装飾品、皮革製品等の塗装及びマーキング等に使われるものである。

③VOC 測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ質量分析機器【GC/FID】 (GLサイエンス社製)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H 型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

VOC は、活性炭チューブに 0.5 (L/min) の流量にて 8 (h) 採取し、試料空気とした。捕集された VOC は二硫化炭素を用いて、抽出した後 GC/FID に 2 (μL) 導入し、定性・定量分析を行った。

(g)自然塗料

①実験システムの概要 (図-6)

東北文化学園大学の空気環境実験室にスモールチェンバー (65L) を設置した。チェンバー内の温度、湿度及び空気清浄度の制御を行った。また、チェンバー内の一様拡散状態を得る為に、小型拡散ファンを設置した。換気量は、給排気の流量を調節することで制御した。

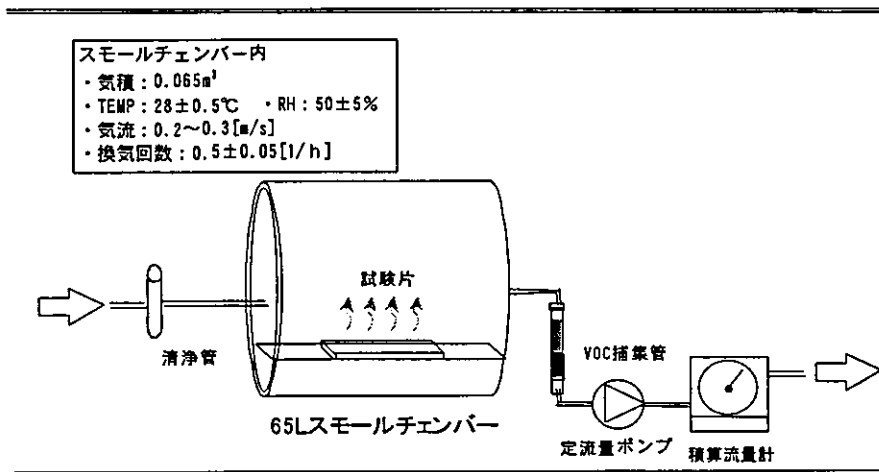


図-6 実験システム概要図

②測定対象試験片 (自然塗料) の概要

試験片は、200 (mm) ×200 (mm) のアルミ板を使用し、刷毛で均一に塗布した。

塗布した塗料の種類は、天然樹脂系油性カラークリアー2 検体、ステイン着色料 2 検体、ワニス類 2 検体、油性ニス 2 検体、天然油性塗料 5 検体である。

試験片は、温度・湿度の管理できる東北文化学園大学内地下実験室で保管した。

③VOC 測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K 社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ【GC/FID】 (GLサイエンス社製)

- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H 型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC 捕集管・炭素系捕集管 (Spelco 社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC 捕集・分析方法

天然樹脂系油性カラークリアー2 検体、ステイン着色料 2 検体、ワニス類 2 検体、油性ニス 2 検体は、活性炭チューブに 0.5 (L/min) の流量にて 8 (h) 採取し、試料空気とした。捕集された VOC は二硫化炭素を用いて、抽出した後 GC/FID に 2 (μL) 導入し、定性・定量分析を行った。天然油性塗料 5 検体は、30 (min) で採

取した。

(h)天然接着剤

①実験システムの概要

東北文化学園大学の空気環境実験室に小型チェンバー (65L) を設置した。チェンバー内の温度、湿度及び空気清浄度の制御を行った。また、チェンバー内の一様拡散状態を得る為に、小型拡散ファンを設置した。換気量は、給排気の流量を調節することで制御した。

実験システム概要図を図-6に示す。

②測定対象試験片 (天然接着剤) の概要

試験片は、200 (mm) ×200 (mm) のアルミ板を使用し、刷毛で均一に塗布した。

塗布した接着剤の種類は、天然接着剤6検体と水性系接着剤2検体である。

試験片は、温度・湿度の管理できる東北文化学園大学内地下実験室で保管した。

③VOC測定・分析機器

- ・マルチガスモニター (B&K社製、model1302)
- ・ガスクロマトグラフ【GC/FID】 (GLサイエンス社製)
- ・定流量ポンプ (柴田機械工業社製、Model : MP-Σ30H型)
- ・積算流量計 (シナガワ社製、型式 : DC-1A)
- ・VOC捕集管・炭素系捕集管 (Spelco社製、充填剤 : Air Toxics)

④VOC捕集・分析方法

活性炭チューブに0.5 (L/min) の流量にて8

(h)採取し、試料空気とした。捕集されたVOCは二硫化炭素を用いて、抽出した後GC/FIDに(2μL)導入し、定性・定量分析を行った。

(3) 調査対象物質

本研究では、VOCのみ調査対象物質とした。当研究室で測定対象としているVOCを表-2に示す。

表-2 調査対象としたVOC成分

分類	voc	沸点(°C)	分類	voc	沸点(°C)	
脂肪族炭化水素	n-デカン	174	ハロゲン化炭化水素	クロロホルム	61	
	n-ドデカン	213		テトラクロロエチレン	121	
	n-ヘプタン	98		トリクロロエチレン	87	
	n-ヘキサデカン	287		1,1,1-トリクロロエタン	74	
	n-ノナン	151		1,2-ジクロロエタン	84	
	n-オクタン	126		四塩化炭素	77	
	n-ペンタデカン	271		ハロゲン化炭化水素	クロロホルム	61
	n-テトラデカン	254	テトラクロロエチレン		121	
	n-トリデカン	226	トリクロロエチレン		87	
	n-ウンデカン	196	1,1,1-トリクロロエタン		74	
	2,4-ジメチルペンタン	81	1,2-ジクロロエタン		84	
	塩化メチレン	40	四塩化炭素		77	
	芳香族炭化水素	ベンゼン	80		テルペン	リモネン
		エチルベンゼン	136	α-ピネン		156~160
m-キシレン		139	β-ピネン	164~169		
p-キシレン		139	エステル	酢酸エチル	77	
o-キシレン		144		酢酸ブチル	126	
スチレン		145	ケトン	アセトン	56	
トルエン		111		メチルエチルケトン	80	
1,2,3-トリメチルベンゼン		176		メチルイソブチルケトン	118	
1,2,4-トリメチルベンゼン		236	アルコール	エタノール	78	
1,3,5-トリメチルベンゼン		165		n-ブタノール	118	
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン		196		1-プロパノール	97	
				2-プロパノール	82	

(4) 検出頻度算出方法

(a) 有害化学物質検出頻度の算出方法

- ①対象とした日用品から検出された有害化学物質を家具、衣料、開放型燃焼器具については発生量、塗料、接着剤については放散速度を基に、発生量、放散速度の大きいものから並べる。
- ②1番大きな発生量、放散速度のものから上位5成分にポイントをつけていく。この場合のポイントは、発生量、放散速度の数値に関係なく1位：10pt、2位：8pt、3位：6pt、4位：4pt、5位：2ptとした。検出頻度ポイントを表-3に示す。
- ③、②で算出されたポイントを各物質毎に合計し、各物質毎の検出頻度とする。
- ④、③の検出頻度を基に上位10成分を並べ、総括的検出頻度とした。

(b) 発生量・放散速度を基にした有害化学物質検出強度の算出方法

- ①対象とした日用品から検出された有害化学

物質を家具、衣料、開放型燃焼器具については発生量、塗料、接着剤については放散速度を基に、発生量・放散速度の大きいものから並べる。

- ②1番大きな発生量、放散速度のものから上位5成分にポイントをつけていく。家具、衣料、開放型燃焼器具は発生量を基に①1500 ($\mu\text{g/h}$) 以上：10pt、②1000~1500 ($\mu\text{g/h}$)：8pt、③500~1000 ($\mu\text{g/h}$)：6pt、④100~500 ($\mu\text{g/h}$)：4pt、⑤100 ($\mu\text{g/h}$) 未満：2ptとした。塗料、接着剤は放散速度を基に①1500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$) 以上：10pt、②1000~1500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)：8pt、③500~1000 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)：6pt、④100~500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)：4pt、⑤100 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$) 未満：2ptとした。検出強度ポイントを表-3に示す。

③、②で算出されたポイントを各物質毎に合計し、各物質毎の検出強度とする。

④、③検出強度を基に上位10成分を並べ、総括的検出強度とした。

表-3 検出頻度・検出強度ポイントの一覧

検出頻度ポイント		検出強度ポイント			
順位	ポイント (pt)	発生量 ($\mu\text{g/h}$)	ポイント (pt)	放散速度 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)	ポイント (pt)
①位	10 (pt)	1500 ($\mu\text{g/h}$) 以上	10 (pt)	1500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$) 以上	10 (pt)
②位	8 (pt)	1000~1500 ($\mu\text{g/h}$)	8 (pt)	1000~1500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)	8 (pt)
③位	6 (pt)	500~1000 ($\mu\text{g/h}$)	6 (pt)	500~1000 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)	6 (pt)
④位	4 (pt)	100~500 ($\mu\text{g/h}$)	4 (pt)	100~500 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$)	4 (pt)
⑤位	2 (pt)	100 ($\mu\text{g/h}$) 未満	2 (pt)	100 ($\mu\text{g/m}^3\cdot\text{h}$) 未満	2 (pt)

C. 研究結果

1. 日用品からの有害化学物質検出頻度

(1) 総括的な検出頻度

当研究室で測定を行った日用品からの有害化学物質検出頻度を求めた。結果を図-7に示す。結果として、1,2,3-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルの検出頻度が大きかった。

1,2,3-トリメチルベンゼンについては、自然塗料、天然接着剤での検出頻度の影響が大きく、ほとんどの試験体で10ptを占めた。

酢酸ブチルについては、家具、開放型燃焼器具、スプレー式塗料から高いポイントで検出された。このことから、酢酸ブチルは多くの日用品に用いられていると推測できる。

厚生労働省が濃度指針値を定めた13物質の対象であるトルエン、エチルベンゼン、キシレンの検出頻度は、それぞれ3、4、5番目に大きかった。1位から9位までは、132~100ptの範囲にあり大きな差は認められないが、10位のメチルエチルケトンには88ptであり多少の差が認められる。

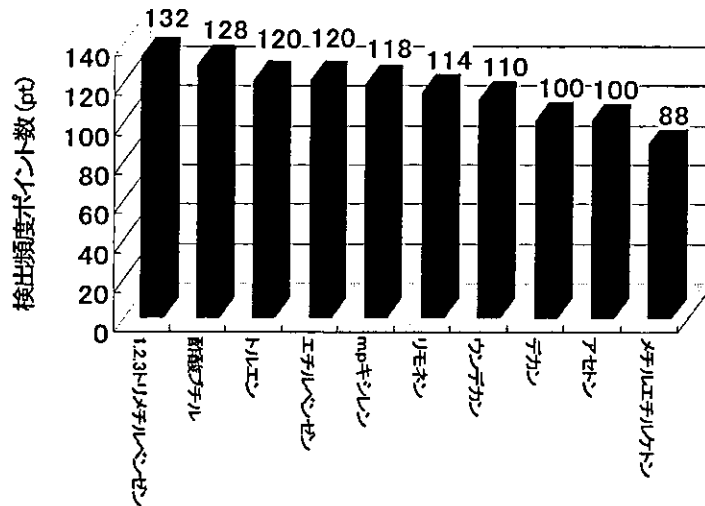


図-7 有害化学物質検出頻度

(2) 家具

①一般家具

エタノール、トルエンの検出頻度が大きかった。この原因は、使用塗料の溶剤や使用接着剤と考えられる。2番目に検出頻度の大きいトルエンについても、使用されている塗料や接着剤、ニス、ラッカーが原因と考えられる。2-ピネンは、木材由来成分と考えられる(図-8)。

②住設家具

住設家具においては、スチレンの検出頻度が顕著であった。スチレンは、手洗器以外の3検体全て10ptであった。これは、キッチン、洗面化粧台、浴槽の3検体の共通部材である不飽和ポリエステルからの発生と考えられる。不飽和ポリエステルは、主にガラス繊維強化プラスチックの主原料として使用されている。

トルエンやメチルエチルケトンは、浴槽以外のキッチン、手洗器、洗面化粧台の3検体から検出された。従って、木質建材が発生源であると考えられる。しかし、これらの物質は木材自身からの発生は考えにくいため、木質建材に使用される塗料や接着剤が発生源であると考えられる(図-9)。

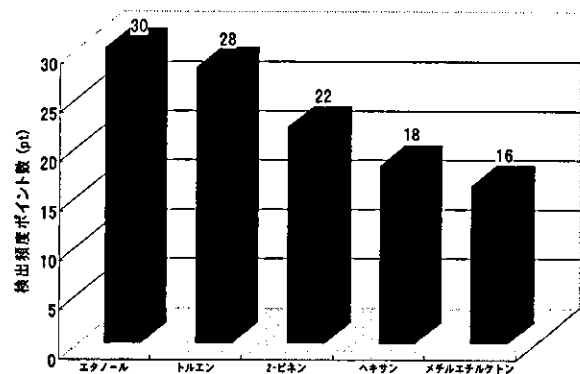


図-8 一般家具からの検出頻度

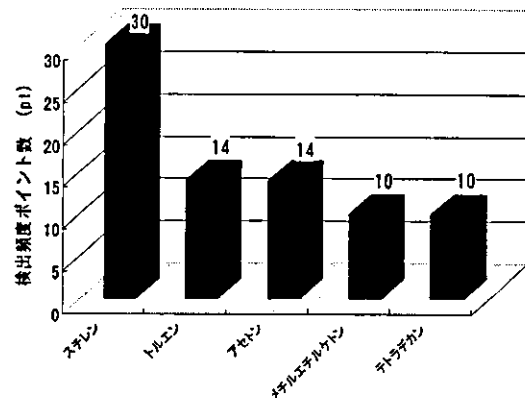


図-9 住設家具からの検出頻度

(3) 衣類

①洗浄済み衣料

洗浄済み衣料からは、石油系成分のデカン類の検出が大きかった。これは、ドライクリーニングの洗浄過程で用いる石油系洗浄剤に起因したものであると考えられる。また、ノナンやエタノール、アセトンの検出頻度も大きく、ドライクリーニングの洗浄過程における衣料への化学物質

残留性が大きいと考えられる。水洗浄のみ衣料からの、化学物質発生量は非常に小さい（図-10）。

②未洗浄衣料

未洗浄衣料からは、デカン類のペンタデカンやヘキサデカン、トリデカンの検出頻度が大きかった。また、芳香族炭化水素系の化学物質も検出されている。これらは、紡糸・縫製時に加工性を向上させる為に添加されたオイルの含有揮発成分が発生源であると考えられる（図-11）。

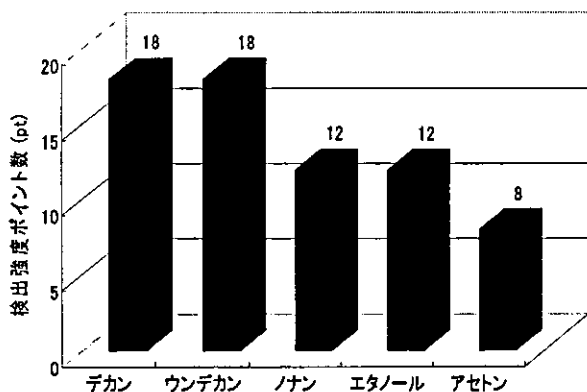


図-10 洗浄済み衣料の検出頻度

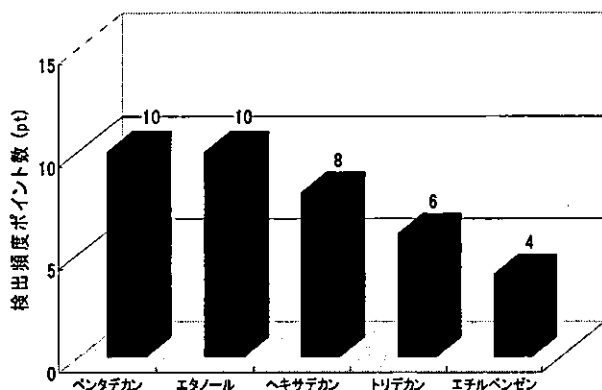


図-11 未洗浄衣料の検出頻度

(4) 開放型燃焼器具

①開放型燃焼器具(石油)

開放型燃焼器具（石油）からは、天然成分であるテルペン類のリモネンの検出が1番大きかった。しかし、燃焼器具自体からはリモネンの発生は考えにくい。リモネンは、使用済み発泡スチロールをリサイクルする際、発泡スチロールを溶かす溶剤として使われている。このことから、燃焼器具搬入時に梱包、包装していた発泡スチロールの影響が考えられるが、実態は不明である。

また、リモネンの他にはウンデカン、ドデカン、デカンなど石油系化学物質で、灯油成分である脂肪族炭化水素デカン類の顕著な検出がみられた。反射式石油ストーブと石油ファンヒーターからはリモネンの発生が顕著であり、対流式石油ストーブからはドデカンの発生が顕著であった（図-12）。

②開放型燃焼器具(ガス)

開放型燃焼器具（ガス）からは、酢酸ブチルとリモネンの検出頻度が大きかった。酢酸ブチルは、対象の4検体全てで10ptであった。酢酸ブチルは、燃焼器具製造組み立て時の接着剤や塗料に含まれているものと考えられる。

また、ケトン類のアセトンやハロゲン類のp-ジクロロベンゼンの検出がみられた。アセトンは、開放型燃焼器具（ガス）からのみ検出頻度が大きかった（図-13）。

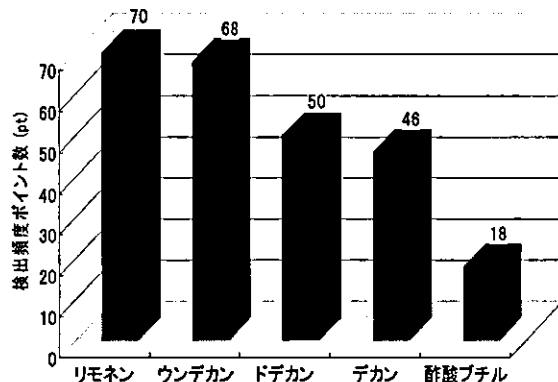


図-12 開放型燃焼器具(石油)からの検出頻度

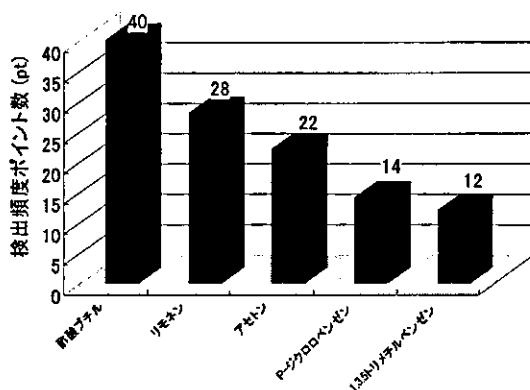


図-13 開放型燃焼器具(ガス)からの検出頻度

(5) 塗料

①スプレー式塗料

スプレー式塗料からは、芳香族のキシレン、エチルベンゼンの検出頻度が大きかった。キシレン、