

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。

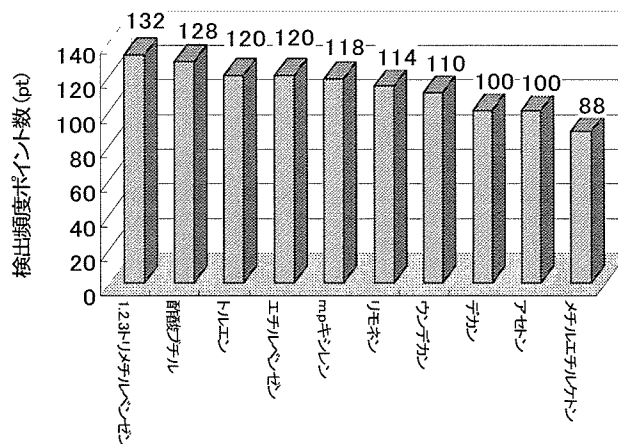


図-7 有害化学物質検出頻度

#### (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)。

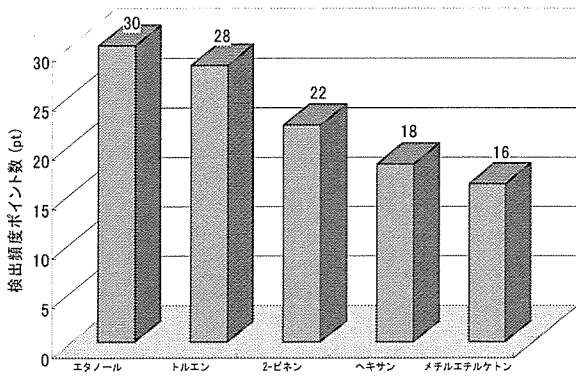


図-8 一般家具からの検出頻度

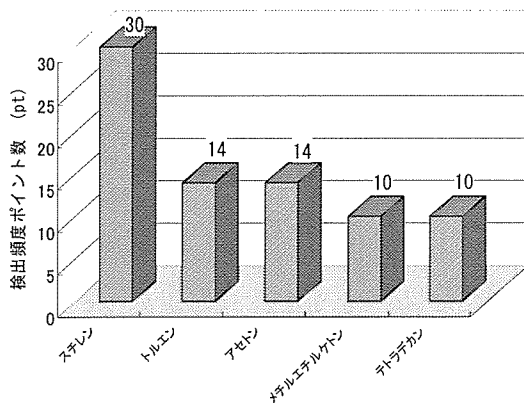


図-9 住設家具からの検出頻度

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-10)。

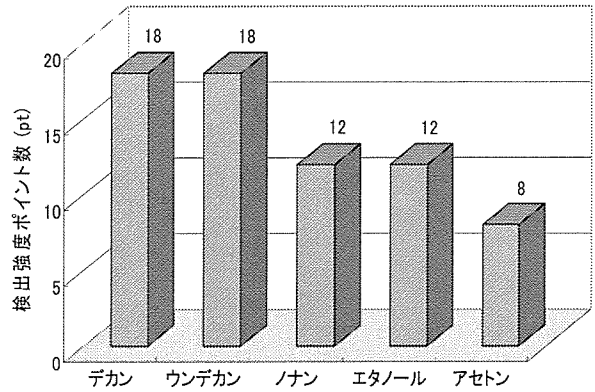


図-10 洗浄済み衣料の検出頻度

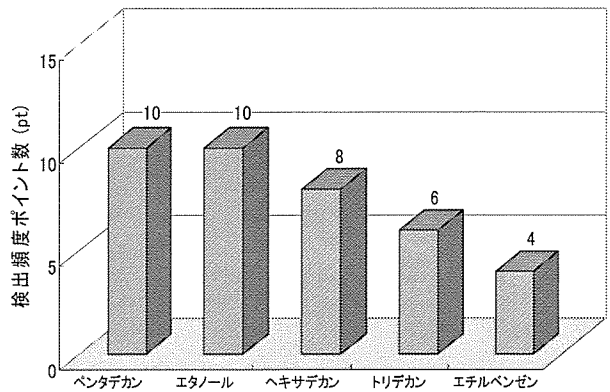


図-11 未洗浄衣料の検出頻度

### (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

### (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。

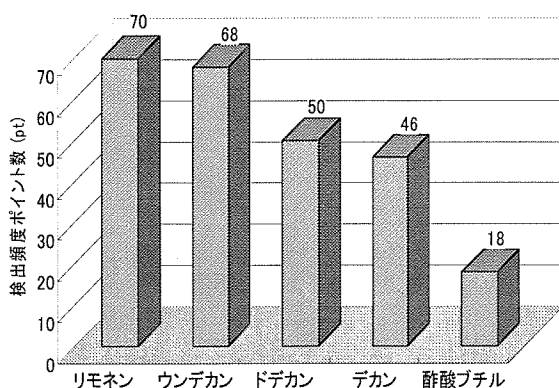
また、リモネンの他にはウンデカン、ドデカン、デカンなど石油系化学物質で、灯油成分である脂肪族炭化水素デカン類の顕著な検出がみられた。

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－1 2）。

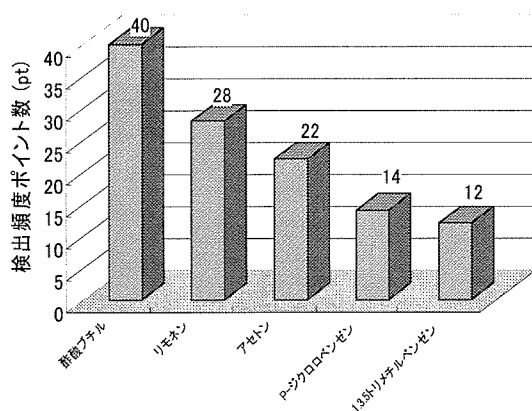
## ②開放型燃焼器具(ガス)

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－1 3）。



図－1 2 開放型燃焼器具(石油)からの検出頻度



図－1 3 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、エチルベンゼンは、油性塗料や接着剤の溶剤とし

て広く使われており、塗料については、溶剤系塗料である油性塗料、セルロース塗料、合成樹脂塗料の溶剤や希釈剤の成分として挙げられている。

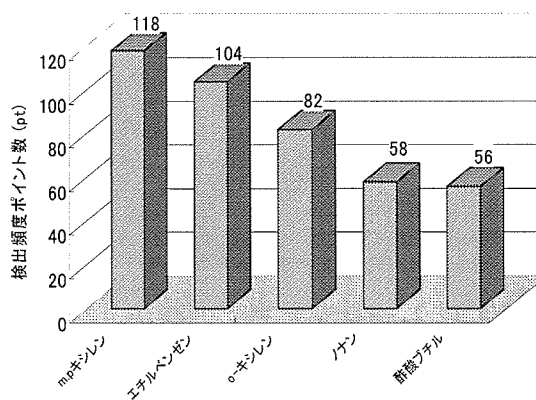
また、脂肪族炭化水素のノナンが、大きな検出頻度を示した。脂肪族炭化水素は、合成樹脂塗料の顔料として使われることが多く、ノナンの発生源は塗料に含まれる顔料であると考えられる。

酢酸ブチルは、合成樹脂塗料(アクリル)の溶剤が発生源と考えられる（図－1 4）。

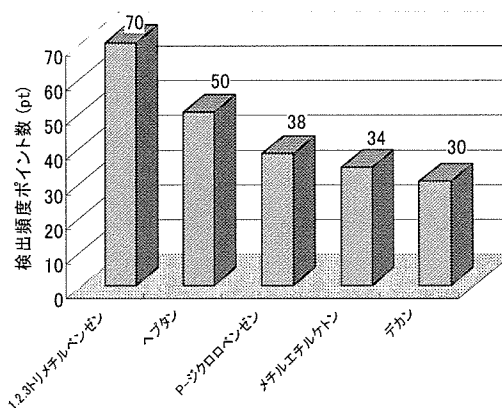
### ②自然塗料

自然塗料については、1,2,3-トリメチルベンゼン、ヘプタンの検出頻度が極めて大きかった。また、デカンが検出されている。これは、油性塗料のワニスの溶剤、顔料に芳香族炭化水素系や脂肪族炭化水素系が使われている為であると考えられる。

今回の検出頻度上位には入っていないが、2-ピネンやリモネンも検出されている。これらは、天然油性塗料の溶剤が原因と考えられる。自然塗料からは、エステル類、アルコール類の検出はほとんどみられなかった（図－1 5）。



図－1 4 スプレー式塗料の検出頻度



図－1 5 自然塗料の検出頻度

## (6) 天然接着剤

天然接着剤からは、1,2,3-トリメチルベンゼンの検出頻度が大きかった。しかし、建築用接着剤からの発生が大きいとされるトルエン、キシレンの検出は微量であった。

メチルエチルケトンには、接着剤の溶剤への利用が主要用途とされているが、天然接着剤では検出が少なかった(図-16)。

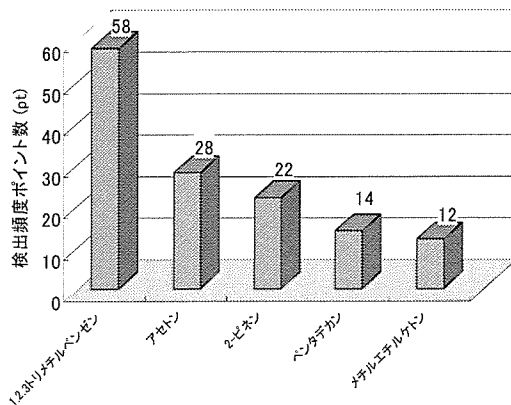


図-16 天然接着剤からの検出頻度

## 2. 発生量・放散速度を基にした有害化学物質検出強度

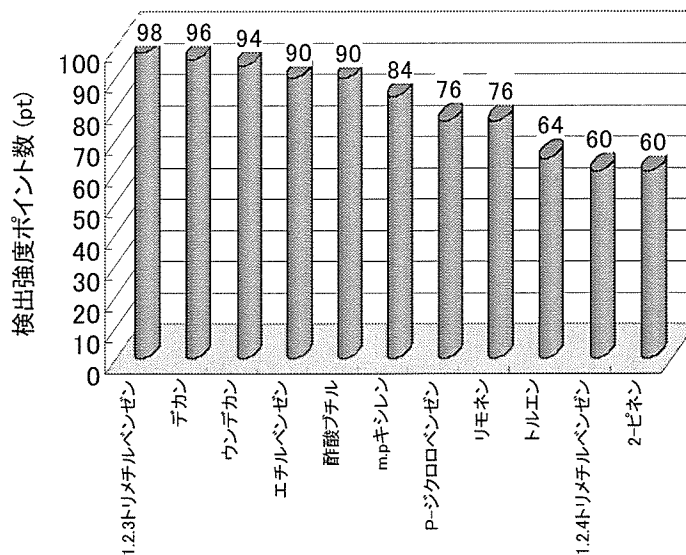


図-17 有害化学物質検出強度

## (2) 家具

### ①一般家具

一般家具の検出強度では、木材由来成分である2-ピネンが大きい。一般家具で10pt(発生量:1500

## (1) 総合的な検出強度

1,2,3-トリメチルベンゼンが検出頻度と同様に一番大きいポイントを示した。これは、自然塗料の多くが10ptを越えていることが影響していると考えられる。2、3位のデカン、ウンデカンはほとんどのケースにおいて検出されている。これらは、自然塗料からの検出強度が最も大きく、開放型燃焼器具(石油)からは機種によって強度が大きいものと小さいもの2通りに分別できる。

厚生労働省が濃度指針値を定めた13物質の対象であるエチルベンゼン、キシレン、p-ジクロロベンゼン、トルエンの検出強度は、4、6、7、9番目に大きかった。濃度指針値が定められているため、発生量・放散速度が抑えられていると考えられる。しかし、検出強度上位10位中には4物質が挙げられた(図-17)。

これらは主にスプレー式塗料と家具からの影響によるものである。

μg/h以上)を得られたのは2-ピネンとエタノールのみであった。

2位以下はエタノール、トルエン、メチルエチルケトン、ヘキサンであった。これらは塗料、接

着剤の用材に用いられていることから、使用されていた接着剤と封止系塗料が発生源と考えられる。エタノール以外は、発生量 500 ( $\mu\text{g/h}$ ) 未満で比較的強度は小さかった (図-18)。

### ②住設家具

住設家具からは、スチレンの検出強度が極めて大きかった。手洗器以外の検体からの発生量は約 1100 ( $\mu\text{g/h}$ ) 以上、最大で 1734 ( $\mu\text{g/h}$ ) であった。キッチン、洗面化粧台、浴槽の共通使用部材は、不飽和ポリエステルである。不飽和ポリエステルの原料としてスチレンが使用されることから、発生源は不飽和ポリエステルと考えられる。

2 位以下の検出強度は、スチレンと比較すると強度が小さい。しかし、トルエンは厚生労働省が濃度指針値を定めた 13 物質に含まれている物質であり、浴槽以外の全ての家具から検出された。これらの家具が同一の部屋に設置された場合、指針値を超過する程の大きな強度となる。

検出強度としては、エチルメチルケトンが上位に入らなかった (図-19)。

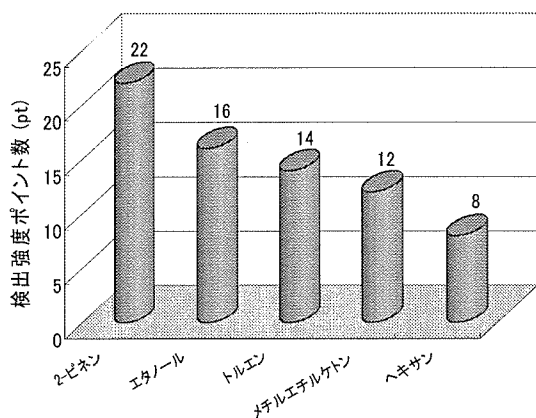


図-18 一般家具の検出強度

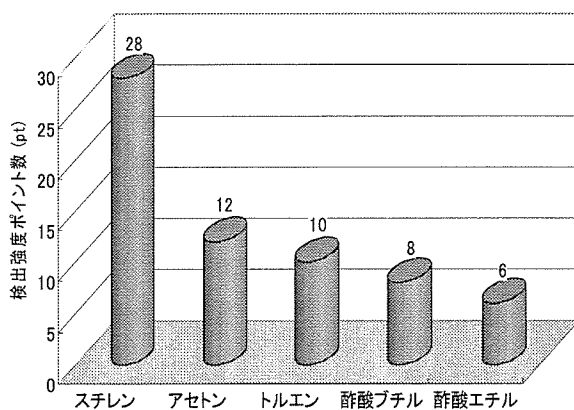


図-19 住設家具の検出強度

### (3)衣類

#### ①洗浄済み衣料

洗浄済み衣料は、1位のウンデカンが 6pt で、検出強度は非常に小さい。TVOC の発生量平均値は 100 ( $\mu\text{g/h}$ ) 未満である。検出強度上位 5 物質は、全て脂肪族炭化水素であった (図-20)。

#### ②未洗浄衣料

図-21 に示すように、未洗浄の衣料からの検出強度は全て 2pt で、11 物質が検出された。未洗浄衣料からの検出頻度は小さい。しかし、微量ながらも検出されており、呼吸域に最も近いところに化学物質発生源が存在することになる。

厚生労働省が濃度指針値を定める 13 物質の 1 つトルエンの検出があった。

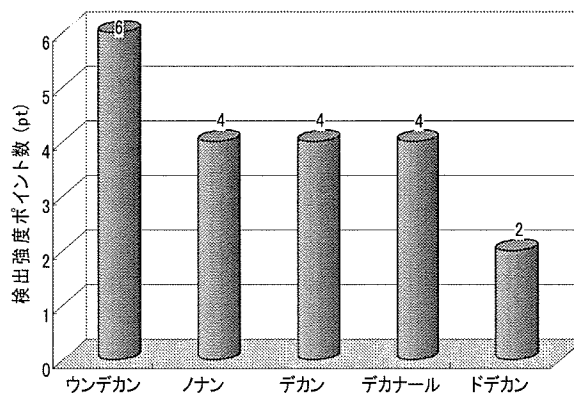


図-20 洗浄済み衣料の検出強度

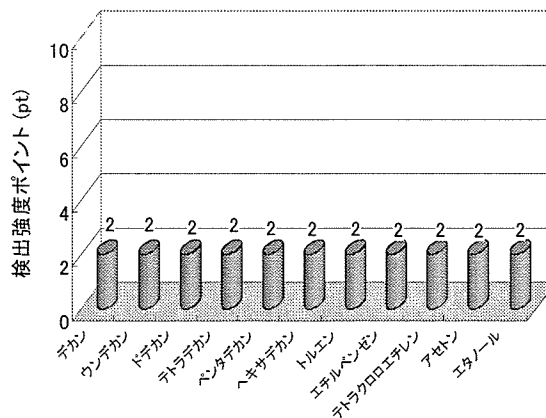


図-21 未洗浄衣料の検出強度

### (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)は、1位リモネンで 56pt、2位ウンデカンで 52pt と、極めて大きい検出強度

を示した。リモネン、ウンデカン、デカンは500( $\mu$ g/h)以上の発生量がそれぞれの検体から確認された(図-22)。

デカン類のウンデカン、デカン、ドデカンの検出強度がかなり大きい。これらは、石油系化学物質であり灯油成分が発生源であると考えられる。

### ②開放型燃焼器具(ガス)

開放型燃焼器具(ガス)の検出強度1位は、酢酸ブチルであった。これは、開放型燃焼器具の表面や構成部品の塗装に用いられた塗料などの溶剤が原因と考えられる。アセトンや1,3,5-トリメチルベンゼンも塗料の溶剤に含まれているものと考えられる。P-ジクロロベンゼンは、塗料溶剤に含まれる合成樹脂が原因と考えられる。

開放型燃焼器具ガス式は、石油式に比べて検出強度がかなり弱い。これは、脂肪族炭化水素の石油系成分の発生量が小さかった事が原因であると考えられる(図-23)。

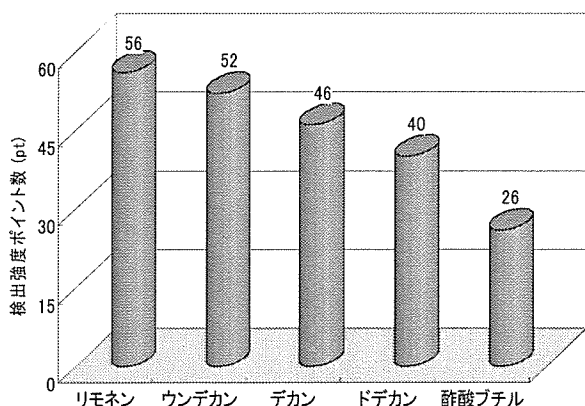


図-22 開放型燃焼器具(石油)の検出強度

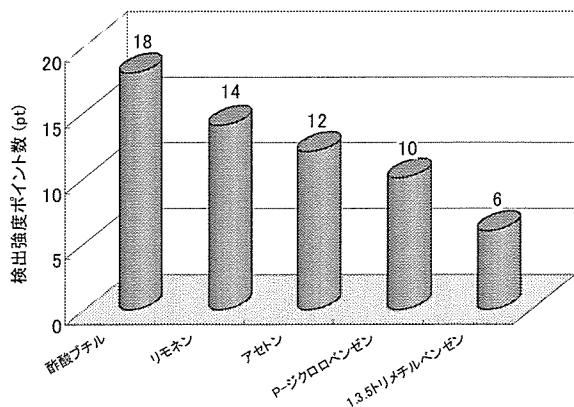


図-23 開放型燃焼器具(ガス)の検出強度

## (5) 塗料

### ①スプレー式塗料

スプレー式塗料からは、厚生労働省によりキシレン、エチルベンゼンの検出強度が大きかった。これらは、ほぼ全ての検体から検出された。自然塗料等とは異なり、油性塗料、溶剤系塗料の溶剤にキシレンやエチルベンゼンが含まれているためと考えられる。

酢酸ブチルの検出強度が大きいのは、ニトロセルロースラッカーに溶剤として含まれているためと考えられる。

5番目に発生強度の高いトリクロロエチレンは、工業用溶剤として生ゴムを溶かしたり、染料や塗料を製造する際の溶剤などに用いられることから溶剤が発生源と考えられる。トリクロロエチレンは、3検体から検出されており、共に1500( $\mu$ g/ $m^2 \cdot h$ )以上の放散速度を示した(図-24)。

### ②自然塗料

自然塗料からは、1,2,3-トリメチルベンゼンの検出強度が極めて大きい。また4番目には、1,2,3-トリメチルベンゼンと同じくトリメチルベンゼンのメチル置換基をもつベンゼン誘導体の1,2,4-トリメチルベンゼンの検出強度が大きい。これらは、塗料の溶剤や染料合成原料として使用されている物質であり、それらが発生源と考えられる。

スプレー式塗料と比較すると、キシレンやエチルベンゼンの検出強度が小さい。これは溶剤としてトルエンやキシレン、エチルベンゼンの代替物質として、1,2,3-トリメチルベンゼンが用いられたためと考えられる(図-25)。

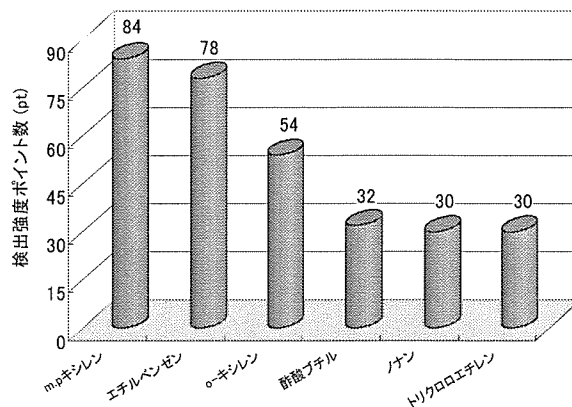


図-24 スプレー式塗料の検出強度

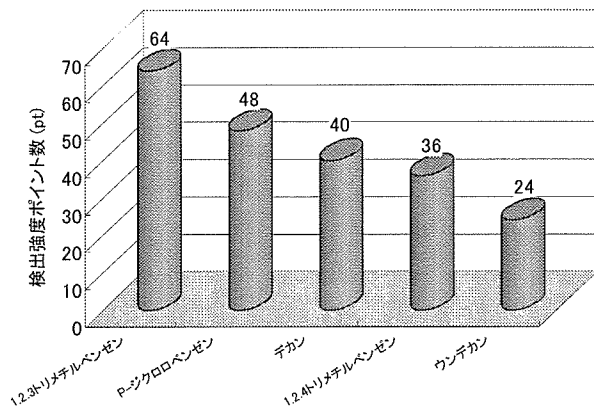


図-25 自然塗料の検出強度

### (6) 天然接着剤

天然接着剤からは、1,2,3-トリメチルベンゼンの放散速度が  $1500(\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 以上を越えた検体が2検体あり、1,2,3-トリメチルベンゼンの検出強度は大きかった。

検出強度は小さかったものの、トルエンやエチルベンゼンの検出もあった。トルエンに関しては、建築用接着剤によく使用されるが、検出強度は小さかった。また、天然成分2-ピネンの検出強度が大きかった(図-26)。

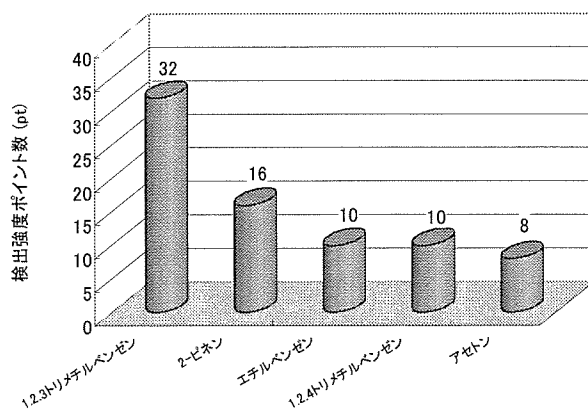


図-26 天然接着剤からの検出強度

## D. 考察

### 1. 日用品からの有害物質検出頻度

検出頻度が大きく上位を占めた1,2,3-トリメチルベンゼン、トルエン、酢酸ブチルは、いずれも塗料や接着剤の溶剤に用いられていることが多い物質であり、一般の生活環境中でもこれらの検出頻度は高いものと考えられる。このことから、人

体に健康で安全な塗料や接着剤の開発が急務と考えられる。

開放型燃焼器具からは脂肪族炭化水素のデカン類の検出が顕著であった。このことから、デカン類の検出頻度は、開放型燃焼器具が多く利用される冬季に最大上昇すると考えられる。また、東北地方では、燃焼器具を使用する割合が高いことから、冬季の東北地方ではデカン類の検出が大きくなることが予想される。更に、冬季間は部屋を閉め切った状態が多く、換気量が少なくなるので人体への影響が大きくなることが危惧される。このことは、1999年に厚生労働省より「居住環境中の揮発性有機化合物の全国実態調査」にて調査報告されており、住まい方の諸要因のうち、石油ストーブを利用した室内では、脂肪族炭化水素などの一部の物質について、他の暖房器具使用の場合に比べて高い値を示したとされている。地域別に行った検討では、北海道・東北地域で脂肪族炭化水素が比較的高い傾向があり、九州地域では一般的に低い傾向があったと報告されている。

衣料品由来の化学物質は、人体からの熱放散により発生量が増大し、呼吸域からの吸入が容易に想像できるものである。今回の衣料からの検出頻度は、デカン類やエタノールが大きかった。エタノールは、アルコール類に属するエチルアルコールである。エチルアルコールは、少量の摂取でも制御力の低下をもたらす可能性があるため、呼吸域付近にある衣料からの化学物質発生について改善が必要であると考えられる。

今回の研究において、厚生労働省が濃度指針値を定めた13物質中で検出頻度が高かったものは、トルエン、エチルベンゼン、キシレンであった。しかし、これらの物質より1,2,3-トリメチルベンゼン、酢酸ブチルが上位を占めていることから、今後、13物質以外の物質についての資料収集も必要と考えられる。

### 2. 発生量・放散速度を基にした有害物質検出強度

総括的な検出頻度と同様に検出強度でも1位を示したのが1,2,3-トリメチルベンゼンである。1,2,3-トリメチルベンゼンは塗料の溶剤として用いられている。一般のスプレー式塗料ではキシレ

ン、トルエン等の厚生労働省指針値が定められた物質の強度が大きい。しかし、自然塗料では指針値の定められていない1,2,3-トリメチルベンゼンの検出頻度が大きく、指針値が定められていないが故に、溶剤に多量に使用されていると考えられる。1,2,3-トリメチルベンゼンは、眼や皮膚、呼吸器に刺激性があるとされている。

住設家具とスプレー式塗料の検出強度の1位がそれぞれスチレン、キシレンであった。これらの発生源と思われる塗料や接着剤の溶剤の改良や開発が急務と考えられる。

洗浄済みの衣料から脂肪族炭化水素のデカン類の検出があったが、ほとんどが100 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )未満であり、強度としてはかなり小さい。

今回の測定対象の日用品のほとんどにおいて、脂肪族炭化水素のデカン類の検出頻度が大きかった。デカンやウンデカンは特に中毒の心配は無いが、高濃度、多量摂取で人体への影響があるので、検出強度が大きい場合は注意が必要である。また、指針値が設定されていないため、早急な対策が必要であると考えられる。

今回の研究より、厚生労働省が濃度指針値を定めた13物質の中から検出強度が大きいとして挙げられたのはエチルベンゼン、キシレン、P-ジクロロベンゼン、トルエンであった。しかし、1,2,3-トリメチルベンゼン、デカン、ウンデカンがそれらの物質より上位を占めているので、今後13物質以外の物質についての資料収集も必要と考えられる。

## E. 結論

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実験結果を整理し、総括的に日用品からの有害化学物質(VOC)の検出頻度・強度を把握した。

検出頻度、検出強度共に1番大きかったのが1,2,3-トリメチルベンゼンであった。これは、自然塗料と天然接着剤からの発生が大きいことが明らかになった。主な発生源としては塗料や接着剤に含まれる溶剤が考えられる。今回、発生源と考えられる塗料中の有機溶剤は、VOC発生源として特に問題となっているものである。

今回検出された物質の多くは、検体の構成部材

などに使用されている接着剤や塗料に含まれる溶剤、顔料、染料が発生源であることが明らかになった。しかし、溶剤系塗料に多く含まれているはずのトルエン、キシレン、エチルベンゼンなどの検出頻度は3、4、5位で小さかった。また、検出強度も小さかった。これは、指針値が制定されたことにより、塗料等への含有率が低下したためと考えられる。

また、脂肪族炭化水素デカン類の検出強度が大きいことがわかった。

特に顕著な発生を示したデカンとウンデカンは、発生量1500 ( $\mu\text{g}/\text{h}$ )を越えた検体が多く、100 ( $\mu\text{g}/\text{h}$ )未満の検体はほとんど見られなかった。今回測定対象とした家具や衣料品、開放型燃焼器具(石油式)、塗料等ほぼ全ての検体から検出されており、頻度、強度共に他の物質と比べ突出している。これらの日用品が同一の空間に存在した場合、高濃度曝露の可能性が考えられる。

今回の研究結果より、日用品からの総括的な検出強度で上位を占めた物質は、厚生労働省が室内濃度指針値を定めた物質ではなかった。指針値が定められた物質の中で検出されたのは、エチルベンゼン、キシレン、p-ジクロロベンゼン、トルエンの4物質であった。今後、指針値が定められていない物質の検出強度が増す傾向が考えられるので、当該物質についての資料収集の必要性が高まっていくものと考えられる。

## F. 健康危機情報

日用品から発生する有害化学物質について整理検討を行ったところ、1,2,3-トリメチルベンゼン、酢酸ブチル、デカン、ウンデカン等の厚生労働省が濃度指針値を定めた以外の物質が多く検出されている実態が明らかになった。

これらの物質による室内汚染と曝露影響調査が必要と思われる。

## G. 研究発表

1)野崎淳夫、安藤正典、長崎衣里、山田槇子: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



## H. 知的財産権の出願・登録状況

現時点では、特になし。

## I. 謝辞

本研究は、厚生科学研究「家庭用品中化学物質のリスク評価に関する総合研究」研究代表者：安藤正典（武蔵野大学教授）により行われた。

また、NPO 法人室内環境技術研究会の協力を得た。関係各位に深甚なる謝意を表す。

## J. 参考文献

- 1)野崎淳夫：平成 13～15 年度厚生労働科学研究費補助金 「生活用品、対策品からの化学物質の発生と除去特性に関する研究」, pp.39～65, pp.100～121, pp.122～149, 2004 年 3 月
- 2) 野崎淳夫：平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金 「背活用品、対策品からの化学物質の発生と除去特性に関する研究」, pp.45～54, pp.103～137, 2003 年 3 月
- 3)安藤正典：日本薬学会編 住まいと病気ーシックハウス症候群・化学物質過敏症を予防する pp.55～63, pp.78～79, 2002 年 11 月
- 4)住環境研究会、美和建築研究会：建築士のためのシックハウス対策の手引き, pp.8～62,
- 5)野崎淳夫、折笠智昭、屋田 聖他：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わる研究(その 27), 第 11 回(社)大気環境学会北海道東北支部学術講演要旨集, pp.16～17, 2004 年 11 月
- 6)NPO 法人シックハウス診断協会：シックハウス診断士補受験テキスト, 2004 年 3 月
- 7)財団法人日本規格協会：塗料の選び方、使い方, pp.13～22, 1997 年 4 月
- 8)日本塗料協会：塗料と塗装, pp.1～6, 1997 年 10 月
- 9)外丸 裕：健康的な家に住みたいな, pp.70～110, 2004 年 8 月
- 10) 大川 健、石原知久：健康な住まい作りハンドブック, 2001 年 9 月
- 11) 環境省 環境保健部 環境安全課：化学ファクトシート 2003 年版

## I-1. 2. 芳香剤、消臭剤、脱臭剤等

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

### A. はじめに

ホルムアルデヒドと VOC 汚染の室内発生源として、建材のみならず家庭用品が問題視されている<sup>1)</sup>。

現在、多様な汚染対策技術開発が進められており、安価な製品の普及と相まって、空気汚染対策製品が広く活用されている<sup>2), 3), 4)</sup>。

ところが、当該製品の中には室内化学物質汚染を引き起こすものがあり、化学物質発生量の実態把握が先決の課題である。また、製品の化学物質除去性能に関する研究報告が不足しており、製品の空気浄化能力の実態は不明のままであった。

したがって、空気汚染対策製品に関する科学的資料の収集整備が急務の課題とされている。

そこで本研究では、1)消臭剤、芳香剤、脱臭剤等の化学物質発生量と 2)その化学物質除去性能を定量的に明らかにすることを目的とする。

ホルムアルデヒド除去性能を求めするため、実験装置を構成した。実験装置の概要を図-2に示す。

本研究では野崎らが開発したガス定常発生装置を小型チェンバーに接続して実験を行った。同ガス発生装置はガス供給量制御機構により、任意のガス量をチェンバーに供給できる。

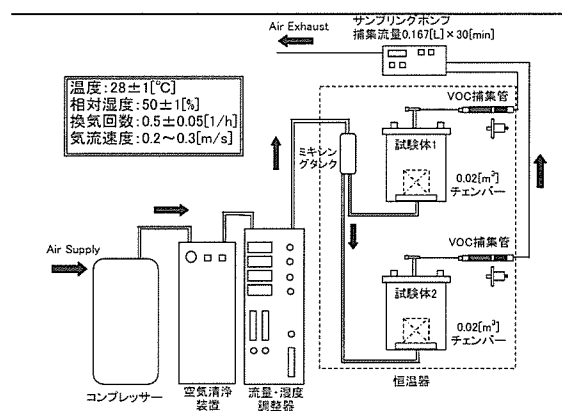


図-1 発生化学物質の検証用実験装置

### B. 研究方法

#### 1. 実験概要

##### 1. 1. 実験装置

本研究は、空気環境実験室に設置された任意の環境条件に制御できる小型チェンバー（気積：0.02 [m<sup>3</sup>]）を用いて実施した。

チェンバー内の環境条件は温度：28±1[°C]、相対湿度：50±1[%]、換気回数：0.50±0.05 [1/h]に制御した。

##### (1) 発生化学物質の検証

製品の発生化学物質を求めするため、実験装置を構成した。実験装置の概要を図-1に示す。

##### (2) ホルムアルデヒド除去性能の検証

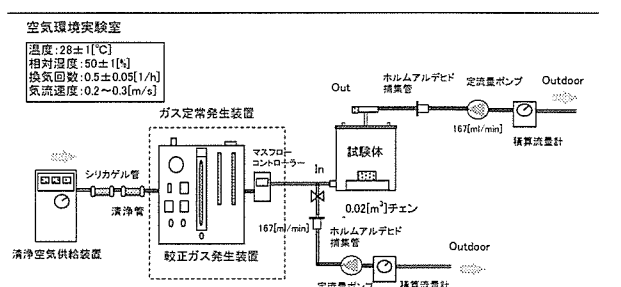


図-2 ホルムアルデヒド除去性能の検証用実験装置

#### 1. 2. 測定対象の空気汚染対策製品

芳香消臭脱臭剤協議会は、空気汚染対策製品に関わる業界自主基準を表-1のように定め、「芳香剤」、「消臭剤」、「脱臭剤」、「防臭剤」を分別定義している。

本研究では一般量販店で購入した「消臭芳

香剤)、「脱臭剤」等の空気汚染対策製品を測定対象とした。

試験体は各製品表記の使用方法に従って、チェンバー内に設置した。シート状の製品については試料負荷率を2.2[m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>]に設定した。写真-1~3に試験体の一例を示し、表-2には試験体一覧を示す。

表-1 消臭剤、芳香剤、脱臭剤、防臭剤の分類

区分	品名を示す文字
空間に芳香を付与するもの	芳香剤
臭気を化学的作用又は感覚的作用等で除去又は緩和するもの	消臭剤
臭気を物理的作用などで除去又は緩和するもの	脱臭剤
他の物質を添加して臭気の発生や発散を防ぐもの	防臭剤

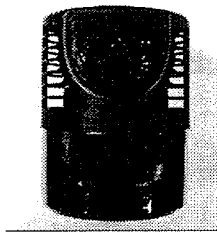


写真-1 試験体の一例 (消臭・芳香剤)

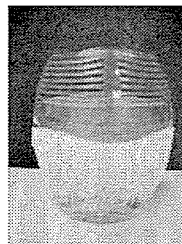


写真-2 試験体の一例 (消臭剤)

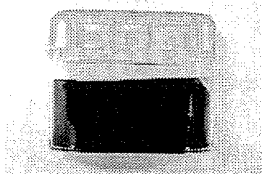


写真-3 試験体の一例 (脱臭剤)

### 1. 3. 試料空気の分析方法

- 1) VOC (固相捕集-加熱脱離-GC/MS 法)
- 2) アルデヒド類 (固相捕集-溶媒抽出-HPLC 法)

### 2. 試験評価方法

実験的に得られた測定値を次式 (1)に代入し、単位時間当たりの製品発生量  $M$  [μg/h·unit]を算出した。

$$M = Q(C_{ss} - C_0) \quad (1)$$

ここで、 $Q$ :チェンバー換気量[m<sup>3</sup>/h]、 $C_{ss}$ :

チェンバー内汚染物質定常濃度[μg/m<sup>3</sup>]、 $C_0$ :チェンバー内供給空气中汚染物質濃度[μg/m<sup>3</sup>]とする。

表-2 試験体一覧

名称	区分	性状	商品説明	主要成分	発生化学物質の種類	化学物質除去性能の検証
消臭芳香剤①	消臭芳香剤	液体状	液体タイプなので霧が一定、みかんから抽出した消臭成分が嫌なニオイをしっかりと消臭。	香料、植物抽出物系脱臭剤、界面活性(非イオン・陰イオン)	○	-
消臭芳香剤②	消臭芳香剤	液体状	活性炭入りの紙と消臭液で強力に消臭する。活性炭入りの紙を使用しているため、優れた脱臭効果がある。	色素、界面活性(非イオン)、両性界面活性剤系消臭剤、植物抽出物、活性炭	○	-
消臭剤③	消臭剤	液体状	活性炭入りの紙と消臭液で強力に消臭する。活性炭入りの紙を使用しているため、優れた脱臭効果がある。	香料、両性界面活性剤系消臭剤	○	-
消臭芳香剤④	消臭芳香剤	ゼリー状	植物から抽出した天然消臭成分が悪臭を消臭。蒸香・霧りが気にならない無香タイプ。刺激・ラベンダーの香りかすみかに香る超微香タイプ。	植物抽出物、吸水性樹脂	○	-
脱臭剤⑤	脱臭剤	ゼリー状	揮発炭+活性炭が悪臭を強力に脱臭する。	活性炭、揮発炭、植物系脱臭剤	○	-
脱臭剤⑥	脱臭剤	ゼリー状 + 活性炭	揮発炭の8倍の脱臭力。すぐれた脱臭力で、庫内のイヤなニオイを特殊的に脱臭する。	ヤン酸活性炭、遠紅活性炭、両性界面活性剤系消臭剤系活性炭	○	-
消臭芳香剤⑦	消臭芳香剤 (ホルムアルデヒド除去)	ゼリー状	生活臭だけでなく、タバコ臭やホルムアルデヒドも消臭・除去。	緑化エキス、アルデヒド用消臭剤、吸水性樹脂、香料、色素、界面活性剤	○	○
消臭剤⑧	化学吸着消臭剤 (ホルムアルデヒド除去)	ゼリー状	悪臭原因物質の吸着脱臭。ホルムアルデヒド吸着による室内空気質の改善に。	カチオン高分子、寒天	○	○
消臭芳香剤⑨	消臭芳香剤	ゼリー状	様々なニオイに対応する20種類の消臭成分でベースに詰め込み、消臭成分がお部屋のニオイと結合し、イオン消臭。消臭成分の力で消臭した後に、ほのかな香り。	両性界面活性剤系消臭剤、アミン系消臭剤、植物抽出物、吸水性樹脂、香料、界面活性剤(非イオン、両性)、色素	○	-
消臭芳香剤⑩	消臭芳香剤	ゼリー状	においセンサーゼリーがイヤなニオイを消臭し、空気をリフレッシュ。	植物抽出消臭剤、吸水性樹脂、吸油性樹脂	○	-
消臭芳香剤⑪	消臭芳香剤	液体状	銀イオンが配合され、悪臭や菌と効率よく反応し、ニオイと菌を強力に除菌し、消臭。	銀・亜鉛含有ゼオライト、両性界面活性剤系消臭剤、香料、界面活性剤(非イオン、陰イオン)	○	-
消臭芳香剤⑫	消臭芳香剤	液体状 (ファン + 電池式)	安定した消臭・芳香機能を電池によって実現。イヤなニオイを吸引し、新開閉時の風圧がファンで強い空気を広げる。9段階の強弱スイッチにより香りの強さを調整することができます。(オフ、ノーマル、ハイ) 自然の空気浄化成分フロンテッドを配合。		○	-
消臭剤⑬	消臭剤	ゼリー状	新開閉のニオイキャッチャーゼリーで、香りに頼ることなく空気に漂っているニオイを速く消臭。	イオン交換体、ゼル化剤、香料	○	-
消臭剤⑭	消臭剤	ゼリー状	香りを一切使用していない無香タイプの消臭剤。各種の消臭作用をもつ植物抽出物を配合。透明ベースが生活空間の様々な気になるニオイを効果的に除去。	両性界面活性剤系消臭剤、植物抽出物、吸水性樹脂、非イオン界面活性剤	○	-
防臭剤⑮	防臭剤 (ホルムアルデヒド除去)	粉末状	天然植物パワーで強力防臭、防臭・消臭効果のある新しい防臭剤で衣類を守る。炭入り防臭炭が衣類についた汗やタバコのイヤなニオイを瞬間防臭。アルデヒド吸着剤がタバコやクーゼットに残留しやすいホルムアルデヒドなどの化学物質をしっかりとキャッチ。	植物性成分(ハッカオイル、αピネン)、スベアミンオイル、アミノ系ホルムアルデヒド捕捉剤	○	○
除湿剤⑯	除湿剤 (ホルムアルデヒド除去)	粒状	除湿剤に揮発炭と活性炭を特殊配合しているため、湿気とニオイを強力に除去。湿気・悪臭とともにホルムアルデヒドも除去する。	活性炭、揮発炭、塩化カルシウム	○	○
消臭シート⑰	消臭シート (ホルムアルデヒド除去)	発泡シート	ホルムアルデヒドの発生を抑制、調湿効果	ポリエチレン樹脂、揮発炭	○	○
脱臭・除湿シート⑱	脱臭・除湿シート (ホルムアルデヒド除去)	粉末状	消臭剤配合で除菌にもった気になるニオイを消臭。ホルムアルデヒド消臭・除去剤、及び防かび剤配合。	塩化カルシウム、グル化剤、吸着剤、消臭剤、防かび剤	○	○

製品の化学物質除去性能については、濃度低減率  $R$  [%]と相当換気量  $Q_{eq}$  [m<sup>3</sup>/h・m<sup>2</sup>]を用いて評価を行った。

なお、濃度低減率  $R$ はチェンバー供給空气中汚染物質濃度( $C_{in}$ )と排出空気濃度( $C_{out}$ )を測定し、次式(2)に代入して求めた。

$$R = \left(1 - \frac{C_{out}}{C_{in}}\right) \times 100 \quad (2)$$

また、同測定値を次式(3)に代入し、製品固有の相当換気量  $Q_{eq}$  [ $m^3/h \cdot m^2$ ] を算出した。

$$Q_{eq} = \left(\frac{C_{in}}{C_{out}} - 1\right) \times \frac{Q}{A} \quad (3)$$

ここで、 $Q$ : チェンバー換気量 [ $m^3/h$ ]、 $A$ : 吸着面積 [ $m^2$ ] とする。

## C. 結果、考察及び結論

### 1. 発生化学物質の検証

各試験体の VOC 発生量は 0~349 [ $\mu g/h \cdot unit$ ] の範囲にあり、製品ごとに大きな差がある。特に脱臭剤①、消臭芳香剤⑥、消臭芳香剤⑦、消臭剤④、防虫剤①においては 100 [ $\mu g/h \cdot unit$ ] を超える VOC 発生量が確認された。主に検出された VOC 成分は  $\alpha$ -ピネン、 $\beta$ -ピネンである。これらは、試験体の主要成分である植物抽出物に起因するものと考えられる(図-3 参照)。その他検出頻度の高い VOC は、エタノール、2-プロパノール、酢酸エチルである。

製品種類別では、消臭芳香剤、消臭剤、防虫剤、脱臭剤、脱臭・除湿シート、消臭シート、除湿シートの順に平均発生量が多い。

また、同一種類の製品であっても、製品毎の発生量にばらつきが見られた(図-4 参照)。

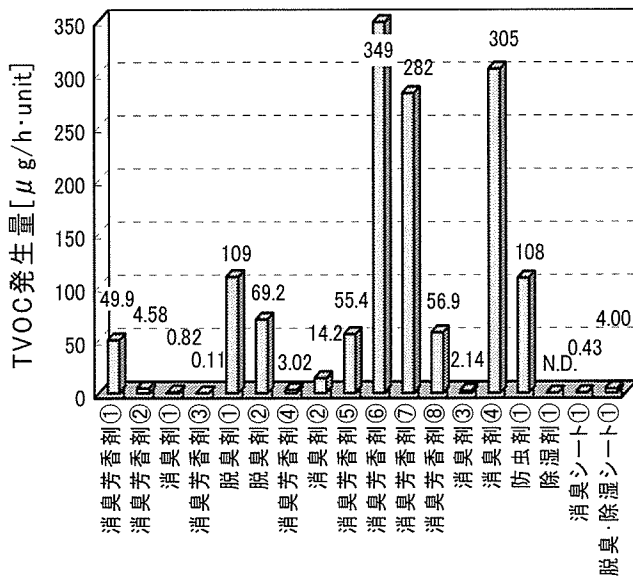


図-3 消臭芳香、脱臭剤等の総 VOC 発生量

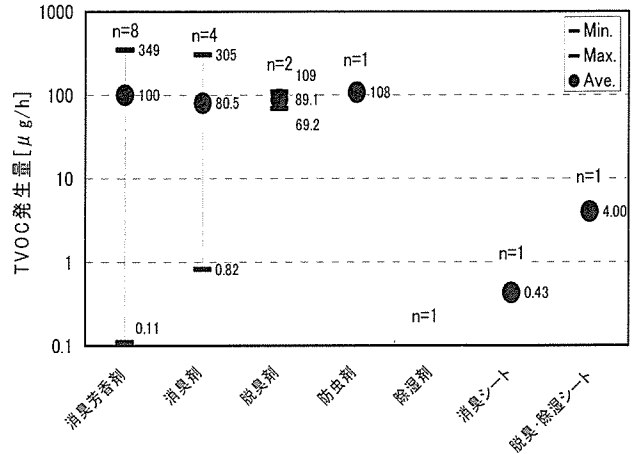


図-4 製品種類別の総 VOC 発生量

### 2. ホルムアルデヒド除去性能の検証

#### (1) 定常状態の再現実験

ガス定常発生装置を用いて、換気回数が 0.5[1/h] の小型チェンバー内 (0.02 [ $m^3$ ]) にホルムアルデヒドガスを供給した結果、装置運転 8 時間から 72 時間にわたって、ホルムアルデヒド濃度の定常状態が再現された(図-5 参照)。

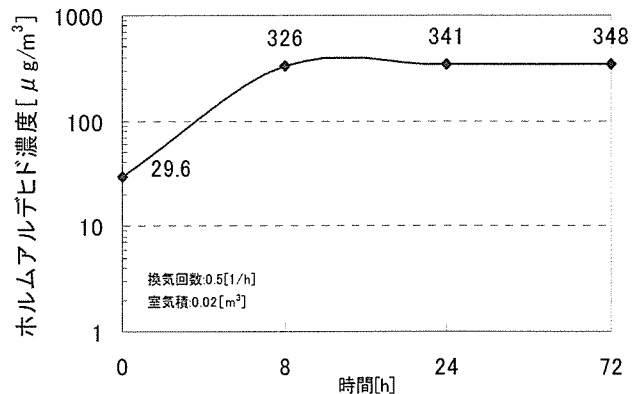


図-5 ガス定常発生装置運転に伴うチェンバー内ホルムアルデヒド濃度の変化

#### (2) ホルムアルデヒド濃度の経時変化

試験体設置チェンバー内のホルムアルデヒド濃度を図-6 に示す。消臭シート①以外では、ホルムアルデヒド濃度の低減性が示された。特に消臭芳香剤④において、検体設置 24 時間から 72 時間後の供給空气中ホルムアルデヒド濃度は 289~290[ppb]で、排出空气中ホルムアルデヒド濃度は 143~148[ppb]となり、製品による大きな濃度低

減性が示された。

しかし、消臭シート①において供給空気中濃度は 262~328[ppb]で、排出空気中濃度の 254~343[ppb]と比較しても、濃度低減性は認められず、逆にホルムアルデヒド濃度は上昇した。

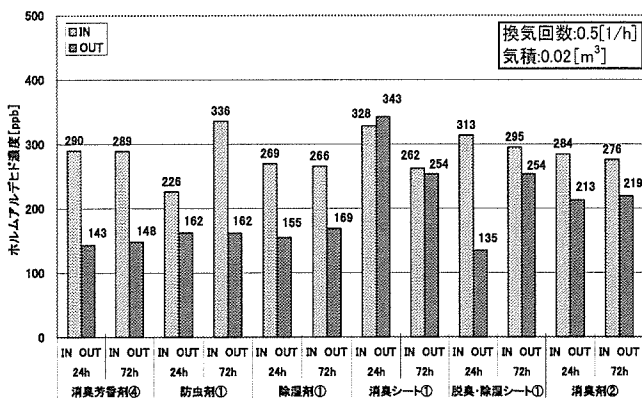


図-6 試験体設置チェンバー内のホルムアルデヒド濃度

### (3) ホルムアルデヒド濃度低減率と相当換気量

濃度測定値を(2)式に代入し、ホルムアルデヒド濃度低減率  $R[\%]$ を算出した。(図-7 参照)

消臭芳香剤④、脱臭・除湿シート①の濃度低減率を求めた。濃度低減率の24時間値は30.5~40.0[%]、72時間値では28.3~28.5[%]を示し、製品による比較的大きな濃度低減効果が示された。

さらに測定結果を(3)式に代入し、製品固有のホルムアルデヒド相当換気量( $Q_{eq}$ )を求め、除去性能を相互比較した(図-8 参照)。

防虫剤①の相当換気量は72時間値で1.91[m<sup>3</sup>/h・m<sup>2</sup>]を示し、比較的大きいが、これはゼオライト、珪藻土の除去性能に相当する<sup>2)</sup>。

ところで、消臭剤②においては、アセトアルデヒド濃度が24時間値で5880[ppb]、72時間値で4833[ppb]を示し、同製品からはアセトアルデヒドの発生が確認されている(図-9 参照)。

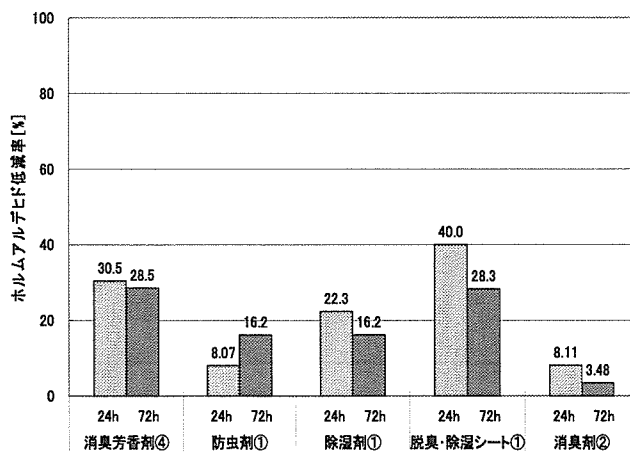


図-7 ホルムアルデヒド濃度の低減率

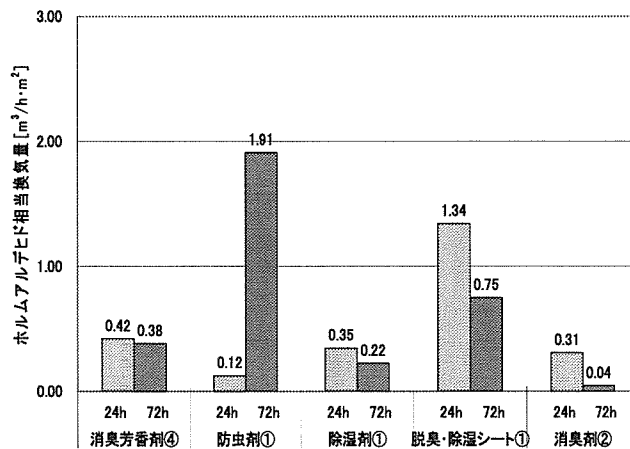


図-8 ホルムアルデヒドの相当換気量

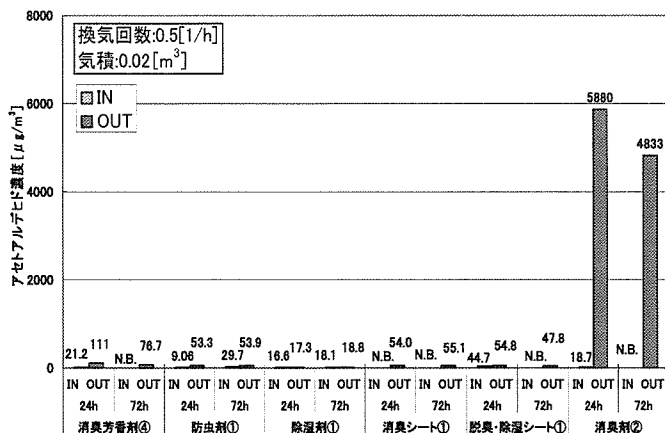


図-9 試験体設置チェンバー内のアセトアルデヒド濃度

### D. 健康危機情報

$\alpha$ -ピネン、 $\beta$ -ピネン、アセトアルデヒド等の顕著な発生が見られる製品があり、今後更なる検証が必要である。

#### E. 知的財産権の出願・登録

特になし。

#### F. 謝辞

本研究は、NPO 法人室内環境技術研究会の活動の一環として、また、厚生科学研究「家庭用品中化学物質のリスク評価に関する総合研究」研究代表者 安藤正典（武蔵野大学教授）により行われた。関係各位に深甚なる謝意を表す。

#### G. 引用文献

1) 野崎淳夫他：生活用品、対策品からの化学物質の発生と除去特性に関する研究、平成 13 年～15 年度厚生労働科学研究費補助金化学物質リスク研究事業総括報告

書、2004 年 3 月

2) 野崎淳夫他：多孔質材料、塗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

3) 野崎淳夫他：化学吸着材のホルムアルデヒド吸着性能に関する研究、第 46 回大気環境学会年会講演要旨集、p. 611、2005 年 9 月

4) 野崎淳夫他：日用空気汚染対策品の化学物質除去性能に関する研究、日本建築学会 2006 年度大会(関東)学術講演梗概集、D-II、pp. 985～986、2006 年 9 月

### I-1. 3. 家電製品

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

#### A. はじめに

室内化学物質汚染に起因するシックハウス症候群が問題となっている。原因物質として、建材や家庭用品から発生するホルムアルデヒド、揮発性有機化合物（VOC）が指摘されている。

このような経緯から、野崎らは家電製品の化学物質発生量を求めている<sup>1)</sup>。

しかしながら、発生量が求められた家電製品は、ごく一部のものであり、大方の製品についての実態は不明である。また、統一かつ適切な試験評価法が確立されておらず、製品の発生化学物質に関する情報は不足している現状にある。

そこで本研究では、多種多様な家電製品の化学物質発生量、発生特性を実験的に求めるものである。

#### B. 実験概要

##### 1. 測定対象の家電製品

本研究では、製造元の異なる電子レンジ(3検体)、掃除機(2検体)、オイルヒーター(3検体)、空気清浄機(2検体)、電気毛布(1検体)、電気コタツ(ヒーターユニット部(1検体))、マルチスニングプレーヤー(3検体)、MDプレーヤー(2検体)、電子辞書(3検体)、ノートパソコン(2検体)の計22検体を測定対象機器とした(表-1参照)。各機器は測定前に開梱し、養生期間(24[h])を設け、ある一定の環境条件(温度:  $28 \pm 1$  [°C]、相対湿度:  $50 \pm 1$  [%])の下で放置した。

##### 2. 実験装置

本研究は環境条件の制御が可能なステンレス製チェンバー(気積:  $4.98$  [m<sup>3</sup>]、 $65$  [L])を用いて実験を行った。チェンバー内の環境条件は、温度:  $28 \pm 1$  [°C]、相対湿度:  $50 \pm 1$  [%]、

換気回数:  $0.5 \pm 0.05$  [1/h]、気流速度:  $0.2 \sim 0.3$  [m/s]に制御した。実験装置の一例を図-1に示す。

表-1 家電製品の概要

測定対象機器	寸法[mm]高さ×幅×奥行	消費電力[W]
電子レンジA	305×480×408	1200
電子レンジB	330×483×400	1280
電子レンジC	317×490×397	1360
掃除機A	220×256×287	1000
掃除機B	214×256×288	1000
オイルヒーターA	610×460×200	1200
オイルヒーターB	610×580×200	1500
オイルヒーターC	640×245×490	1500
電気コタツ(ヒーター部)	45×290×290	600
電気毛布	2×1400×850	20
空気清浄機A	560×395×230	50
空気清浄機B	600×375×242	67
マルチスニングプレーヤーA	15.0×52.0×86.0	3
マルチスニングプレーヤーB	15.0×50.0×50.0	
マルチスニングプレーヤーC	16.0×71.0×112	
MDプレーヤーA	21.0×84.0×81.0	0.15
MDプレーヤーB	15.0×76.0×78.0	0.10
電子辞書A	16.0×140×94.0	0.45
電子辞書B	13.0×144×99.0	0.40
電子辞書C	20.0×140×106	0.43
ノートパソコンA	28.0×271×209	60
ノートパソコンB	24.2×229×184	40

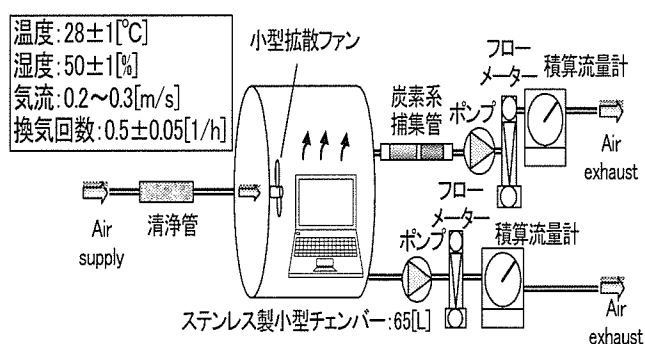


図-1 実験装置の一例

##### 3. 捕集・分析装置

###### (1) 捕集装置

- ・定流量ポンプ(SIBATA社製、Model:MP-Σ30)
- ・積算流量計(SINAGAWA社製、Model:DC-1A)
- ・アルデヒド類捕集管(Waters社製、

Sep-pak Xposure Sampler)

- 炭素系捕集管(Supelco 社製、Air-toxics)

## (2) 分析装置

- 高速液体クロマトグラフ(以下、HPLC)(HITACH 社製、Model:L-7000 シリーズ)
- 加熱脱着装置(Perkin Elmer 社製、Turbo matrix ATD)
- ガスクロマトグラフ/質量分析計(以下 GC/MS)(Perkin Elmer 社製、Model: Clarus500)

## 4. 捕集・分析方法

- 固相捕集 - 溶媒抽出 - HPLC 法 (Formaldehyde)
- 固相捕集-加熱脱離-GC/MS 法 (VOC)

## 5. 実験手順

- ①実験チェンバー内面の洗浄と換気を行う。その後、チェンバー内を一定の環境条件に制御し、8[h]後にチェンバー内空気を捕集する。(この時の濃度を「チェンバーブランク値」と呼ぶ。)
- ②試験体をチェンバー内に設置し、8[h]後に機器非使用時のチェンバー内空気を捕集する。(この時の機器発生量を「非使用時発生量」と呼ぶ。)
- ③チェンバー内で試験体を稼動し、機器使用 8[h]後のチェンバー内空気を捕集する。(この時の機器発生量を「使用時発生量 (8h)」と呼ぶ。)
- ④試料空気は捕集管にて捕集し、HPLC、GC/MS を用いて、定性・定量分析を行う。

## 6. 化学物質発生量算出式

チェンバー内における定常状態の化学物質発生量  $M[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$  は次式(1)により算出した。また、(2)式を用いて非定常状態の化学物質発生量を求めた。

$$M = Q(C_{SS} - C_o) \quad (1)$$

ここで、 $Q$ :チェンバー換気量 $[\text{m}^3/\text{h}]$ 、 $C_{SS}$ :チェンバー内対象汚染物質定常濃度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ 、 $C_o$ :チェンバー供給空気中の対象汚染物質濃

度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ とする。

$$M = \frac{(Q + \alpha R)(C - C_1 e^{-(n+\alpha)t})}{1 - e^{-(n+\alpha)t}} - QC_o \quad (2)$$

ここで、 $C$ :チェンバー内対象汚染物質濃度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ 、 $C_1$ :チェンバー内対象汚染物質初期濃度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ 、 $n$ :チェンバー換気回数 $[\text{1}/\text{h}]$ 、 $\alpha$ :チェンバー吸着率 $[\text{1}/\text{h}]$ 、 $R$ :室気積 $[\text{h}]$ とする。

## C. 結果及び考察

### 1. 電子レンジ(図-2~4 参照)

電子レンジ(A)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(1.5[h])は、それぞれ $124[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ と $364[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、ベンゼン、トルエンの発生量が增大した。

電子レンジ(B)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(1.5[h])は、それぞれ $15.7[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ と $553[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、ブタノール、ベンゼン、トルエンの発生量が增大した。

電子レンジ(C)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(1.5[h])は、それぞれ $81.5[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ と $1559[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}]$ になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、酢酸エチル、ヘキサン、ベンゼン、トルエンの発生量が增大した。

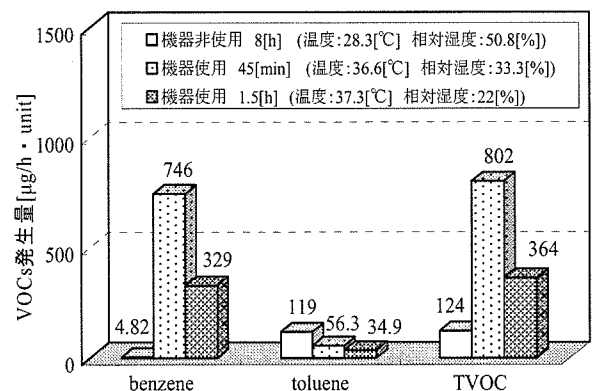


図-2 電子レンジ(A)の成分別VOC発生量



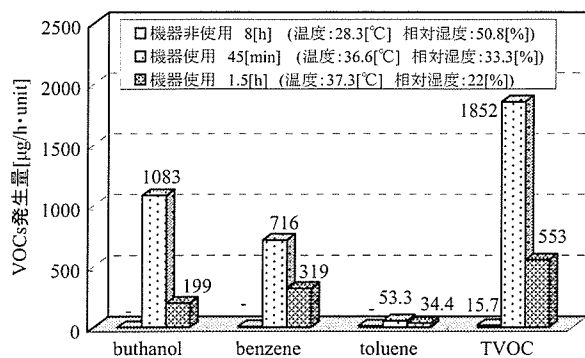


図-3 電子レンジ(B)の成分別 VOC 発生量

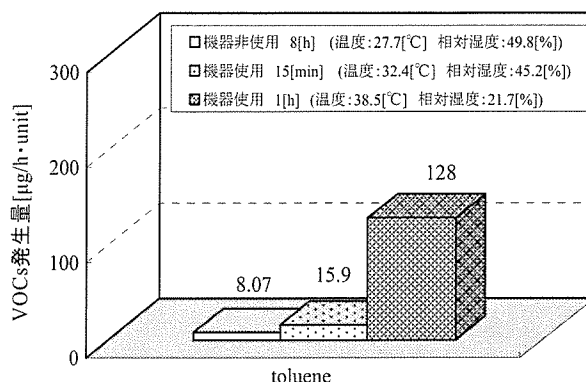


図-6 掃除機(B)の成分別 VOC 発生量

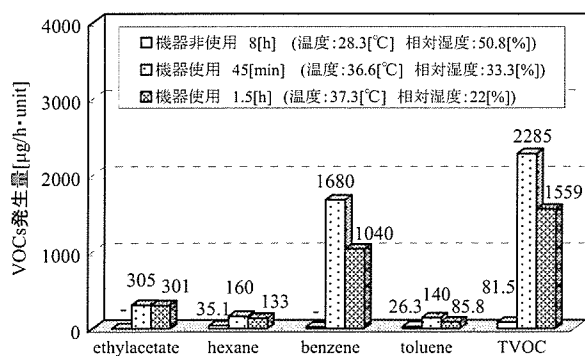


図-4 電子レンジ(C)の成分別 VOC 発生量

## 2. 掃除機(図-5, 6 参照)

掃除機(A)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(1[h])は、それぞれ15.7[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と749[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、2,4-ジメチルペンタン、ヘプタン、トルエンの発生量が増大した。

掃除機(B)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ8.07[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と128[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、トルエンの発生量が増大した。

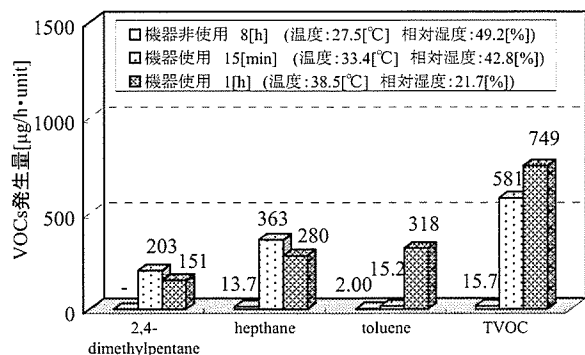


図-5 掃除機(A)の成分別 VOC 発生量

## 3. オイルヒーター(図-7~12 参照)

### (1) アルデヒド類

オイルヒーター(A)のホルムアルデヒド発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ1.90[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と8.17[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。アセトアルデヒド発生量は、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])において、それぞれ2.13[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と8.76[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いアルデヒド類発生量の増大化現象を確認した。

オイルヒーター(B)のホルムアルデヒド発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ2.41[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と11.3[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。アセトアルデヒド発生量は、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])において、それぞれ2.86[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と10.2[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いアルデヒド類発生量の増大化現象を確認した。

オイルヒーター(C)のホルムアルデヒド発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ7.96[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と488[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。アセトアルデヒド発生量は、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])において、それぞれ10.7[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と38.7[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いアルデヒド類発生量の増大化現象を確認した。

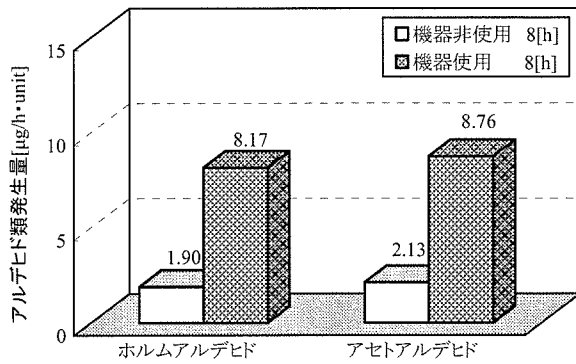


図-7 オイルヒーター(A)の成分別アルデヒド類発生量

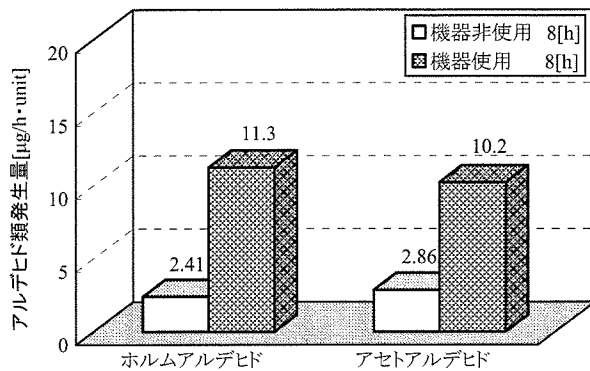


図-8 オイルヒーター(B)の成分別アルデヒド類発生量

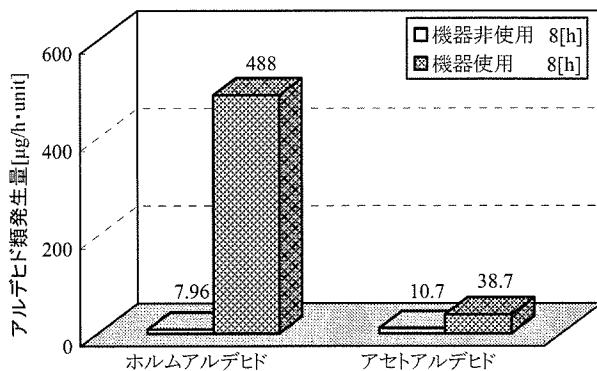


図-9 オイルヒーター(C)の成分別アルデヒド類発生量

## (2) VOC

オイルヒーター(A)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ26.3[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と69.8[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、ブタノール、ベンゼン、トルエンの発生量が増大した。

オイルヒーター(B)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ24.0[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と104[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]

g/h・unit]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、ブタノール、ベンゼン、トルエンの発生量が増大した。

オイルヒーター(C)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ0[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と507[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象が見られ、ブタノールの発生量が増大した。

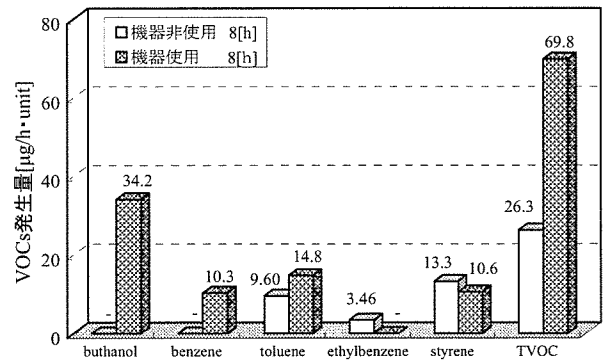


図-10 オイルヒーター(A)の成分別VOC発生量

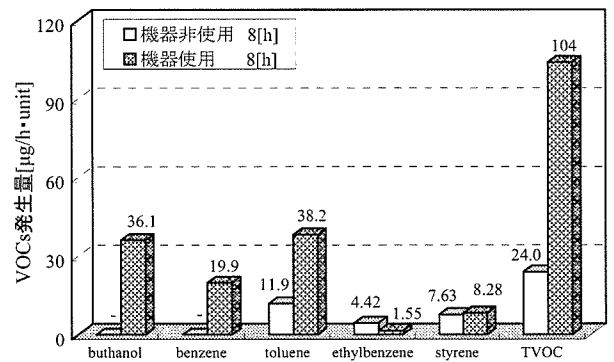


図-11 オイルヒーター(B)の成分別VOC発生量

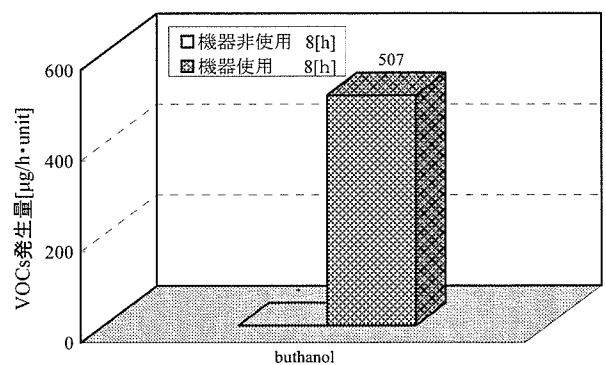


図-12 オイルヒーター(C)の成分別VOC発生量

#### 4. 電気敷毛布、電気コタツ(ヒーター部) (図-13, 14 参照)

電気毛布の TVOC 発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(41[h])は、それぞれ 2.59[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と 8.35[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い VOC 発生量の増大化現象が見られたが、時間の経過に伴い減少していった。

電気コタツの TVOC 発生量において、使用時発生量(41[h])は、28.9[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い、ブタノール、トルエンの発生が見られたが、時間の経過に伴い減少していった。

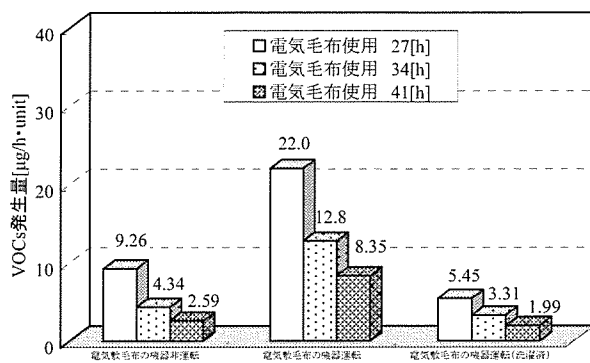


図-13 電気敷毛布のパラジクロロベンゼン発生量

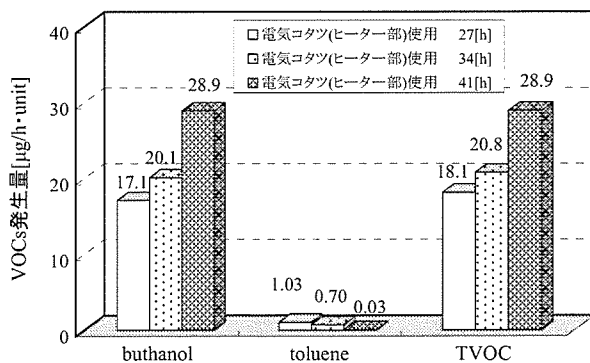


図-14 電気コタツ(ヒーター部)の成分別 VOC 発生量

#### 5. 空気清浄機(図-15, 16 参照)

空気清浄機(A)の TVOC 発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ 55.7[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と 164[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い VOC 発生量の増大化現象が見られ、スチレンの発生量が增大した。

空気清浄機(B)の TVOC 発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それ

ぞれ 32.8[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と 174[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い VOC 発生量の増大化現象が見られ、スチレンの発生量が增大した。

なお、本実験において、フィルタにより化学物質の除去、あるいは吸着物質が再放散されるのを防ぐため、フィルタは取り外した上で実験を行っている。

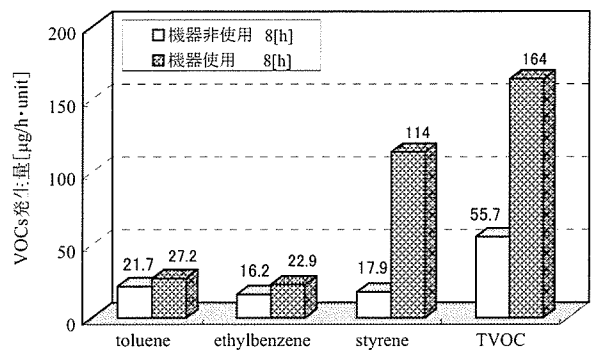


図-15 空気清浄機(A)の成分別 VOC 発生量

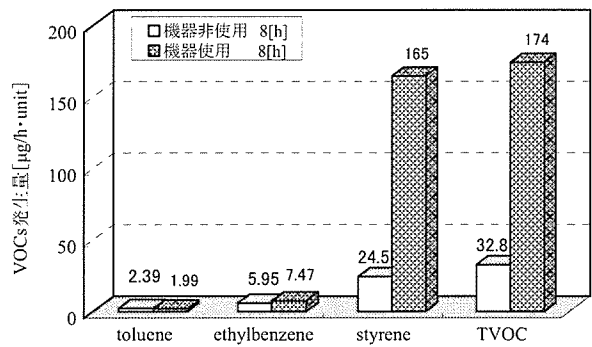


図-16 空気清浄機(B)の成分別 VOC 発生量

#### 6. マルチリスニングプレーヤー(図-17~19 参照)

マルチリスニングプレーヤー(A)の TVOC 発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ 0.21[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と 0.23[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い VOC 発生量の増大化現象は見られなかった。主な発生成分はトルエン、エチルベンゼンを確認した。

マルチリスニングプレーヤー(B)の TVOC 発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ 0.26[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と 0.36[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴い VOC 発生量の増大化現象は見られなかった。主な発生成分はトルエン、エチルベン

ゼンを確認した。

マルチスニングプレーヤー(C)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ0.59[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と0.69[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象は見られなかった。主な発生成分はブタノール、ヘプタン、トルエン、エチルベンゼンを確認した。

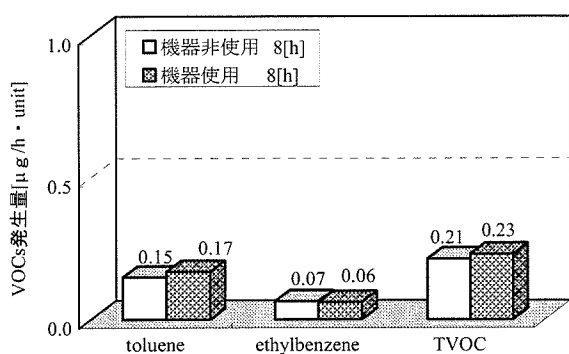


図-17 マルチスニングプレーヤー(A)の成分別VOC発生量

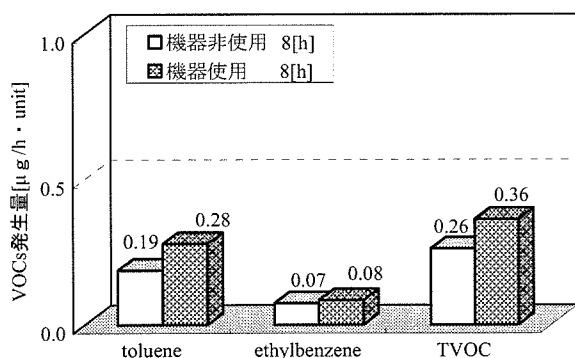


図-18 マルチスニングプレーヤー(B)の成分別VOC発生量

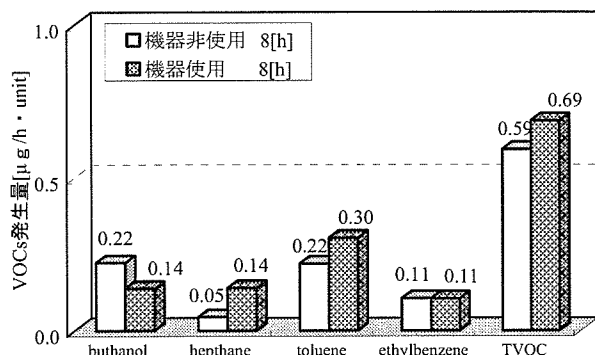


図-19 マルチスニングプレーヤー(C)の成分別VOC発生量

## 7. MD プレーヤー(図-20, 21 参照)

MD プレーヤー(A)のTVOC発生量において、

非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ1.51[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と1.64[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象は見られなかった。

MD プレーヤー(B)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ1.59[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と1.51[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象は見られなかった。

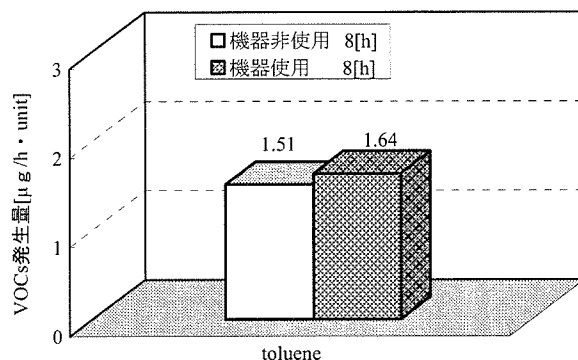


図-20 MD プレーヤー(A)の成分別VOC発生量

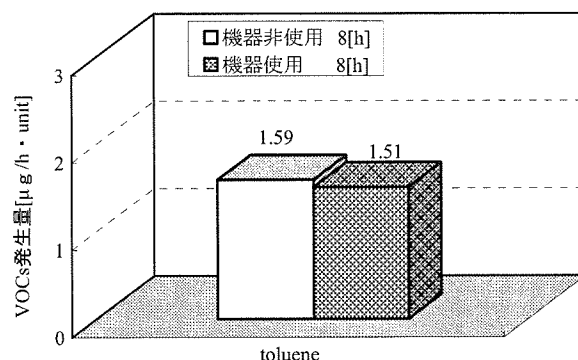


図-21 MD プレーヤー(B)の成分別VOC発生量

## 8. 電子辞書(図-22~24 参照)

電子辞書(A)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ2.26[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と2.41[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象は見られなかった。主な発生成分は、ジクロロメタン、トルエンを確認した。

電子辞書(B)のTVOC発生量において、非使用時発生量と使用時発生量(8[h])は、それぞれ2.66[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]と2.37[ $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$ ]になった。また、機器使用に伴いVOC発生量の増大化現象は見られなかった。主な発生成分は、ジクロロメタン、ブタノール、トルエ