

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。

マルチリ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。

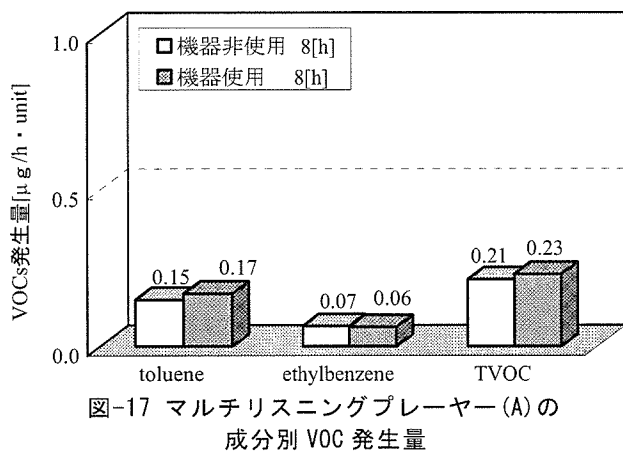


図-17 マルチリスニングプレーヤー(A)の成分別 VOC 発生量

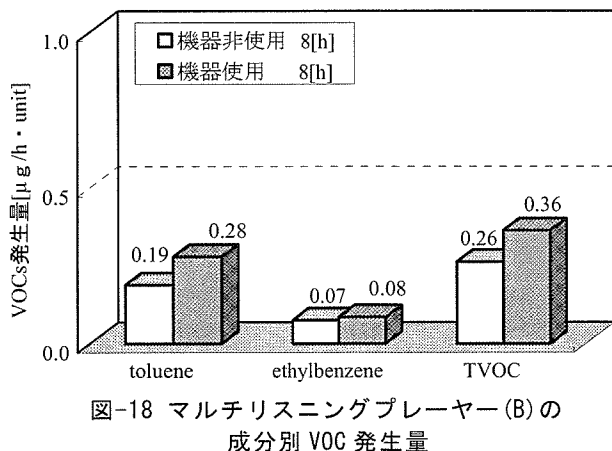


図-18 マルチリスニングプレーヤー(B)の成分別 VOC 発生量

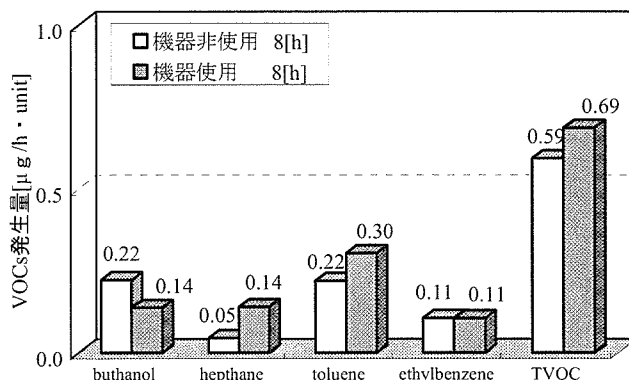


図-19 マルチリスニングプレーヤー(C)の成分別 VOC 発生量

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。

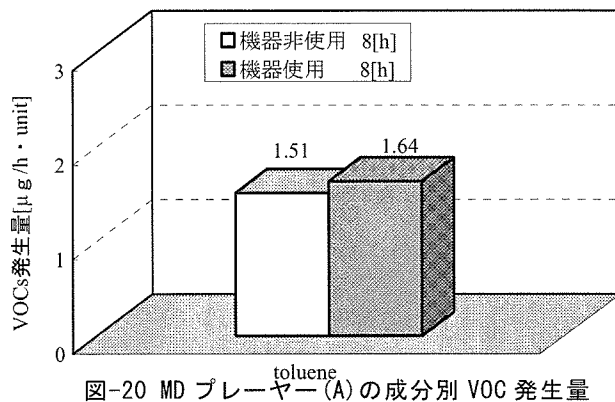


図-20 MD プレーヤー(A)の成分別 VOC 発生量

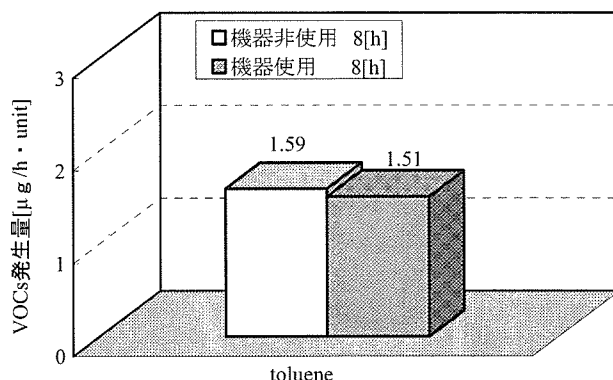


図-21 MD プレーヤー(B)の成分別 VOC 発生量

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、トルエンを確認した。

電子辞書(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6.41[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]と5.08[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]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、トルエンを確認した。

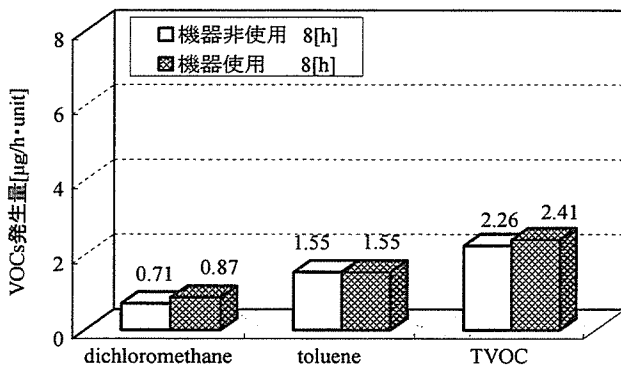


図-22 電子辞書(A)の成分別VOC発生量

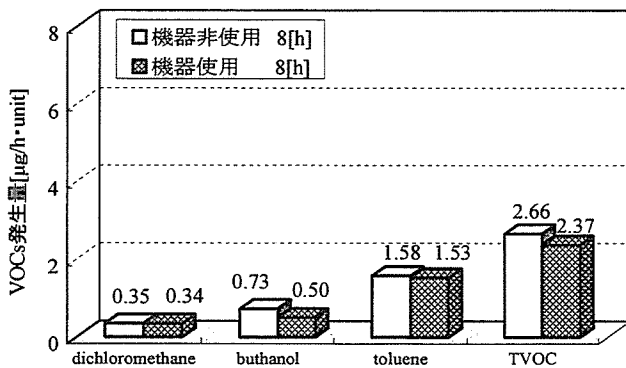


図-23 電子辞書(B)の成分別VOC発生量

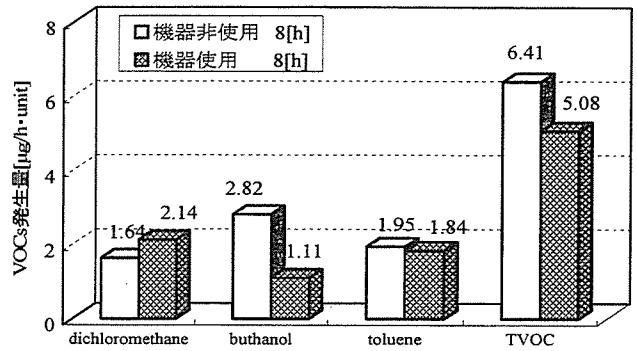


図-24 電子辞書(C)の成分別VOC発生量の経時変化

9. ノートパソコン(図-25, 26 参照)

ノートパソコン(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5.59[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]と22.6[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]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、トルエンの発生を確認した。

ノートパソコン(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0.41[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]と35.7[$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]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、トルエン、スチレンの発生を確認した。

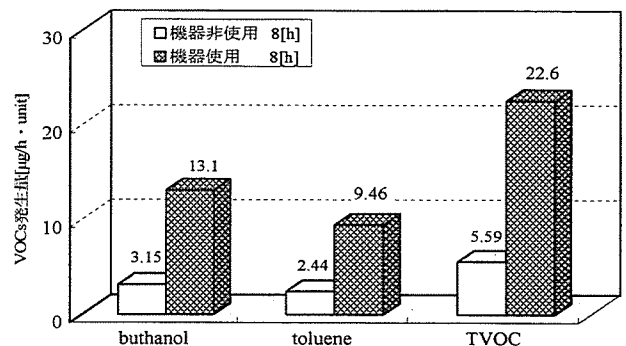


図-25 ノートパソコン(A)の成分別VOC発生量

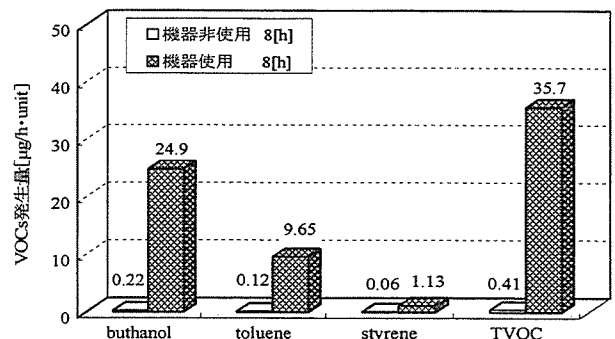


図-26 ノートパソコン(B)の成分別VOC発生量

10. 実測におけるコタツ内ホルムアルデヒド濃度

本調査では、コタツ内部の換気量を安定させるために、市販されているコタツ掛けにて覆い、温度設定を強として、機器を8[h]使用した。機器使用中におけるコタツ内空気のサンプリングを行った。実測調査時の測定状況を図-27に示す。

なお、捕集・分析装置と方法は実験室実験と同様とした。

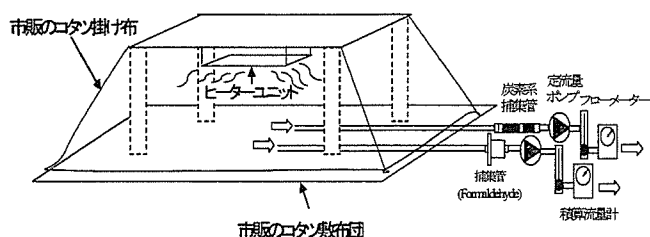


図-27 コタツ内の化学物質濃度の測定

(1) ホルムアルデヒド

コタツ内のホルムアルデヒド濃度の測定は、1日に2回、3日間かけて行った。結果を図-28に示す。

今回の実測調査でのホルムアルデヒド濃度は、1日目(1回目)の測定では84.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]であった。その後、測定毎に濃度は減衰していき、3日目(2回目)の測定では1日目と比べ61.6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]減衰し、22.9 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]となった。

今回の測定では、使用時間の増大により、ホルムアルデヒド濃度は減少する傾向が確認された。

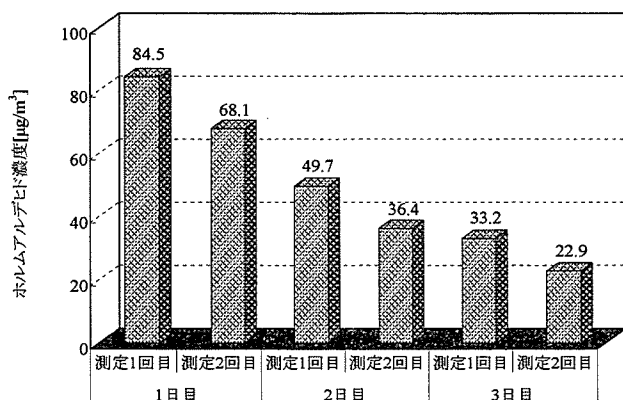


図-28 実測調査によるコタツ内のホルムアルデヒド濃度

(2) VOC

コタツ内 VOC 濃度の測定は、4日間かけて行った。VOC 実測結果を図-29に示す。

今回の実測調査では、購入直後の使用時に1038 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、2日目は919 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]であり、約100 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]減衰した。

しかし、その後の顕著な VOC 濃度の減衰は見られなかった。

検出された VOC はウンデカン、テトラデカン、ペンタデカン、トルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,2,3-トリメチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、酢酸ブチル等であった。発生した成分を比較してみると、1日目と2日目ではパラジクロロベンゼンが検出されているのに対して、3日目と4日目の調査では検出されなかった。逆に1日目では測定されなかったペンタデカンが2日目に検出され、その後上昇していった。

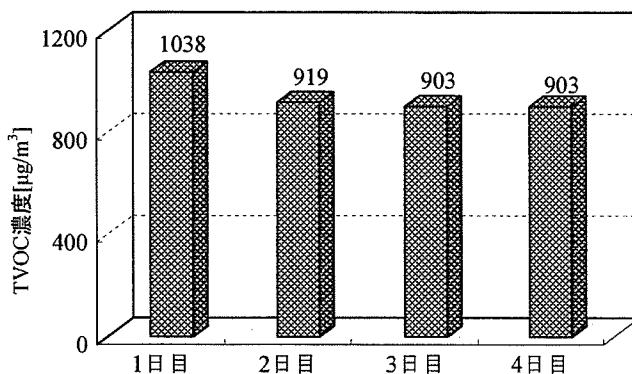


図-29 実測調査によるコタツ内のVOC濃度

D. 結論

今回得られた知見を以下に示す。

- ①電子レンジ、掃除機、オイルヒーター、電気コタツ(ヒーター部)、電気毛布、空気清浄機、ノートパソコンの使用に伴うTVOC、アルデヒド発生量類の増大化現象を確認した。
- ②マルチリスニングプレーヤー、MDプレーヤー、電子辞書のVOC発生量は小さく、また、機器の使用前後において発生量に変化は見られなかった。
- ③オイルヒーターは、製品毎に化学物質発

生量に大きな差があることが確認された。特に、オイルヒーター(C)において発生量は大きかったが、同製品の表面には、接着剤が露出していた。これにより、大きな発生量になったと考えられる。

- ④電気コタツは、実験と実測調査においてホルムアルデヒド、VOC は時間の経過に伴い、濃度の減衰を確認した。
- ⑤電気毛布は、VOC成分が洗濯行為により、減少することを確認した。これは防虫剤などに含まれているパラジクロロベンゼンが洗濯行為により減少したことが考えられる。
- ⑥空気清浄機からはスチレン等の発生が示されたが、これはケーシング内部で発生したものが、機器使用に伴い排気口から放散されたものと考えられる。
- ⑦ノートパソコンからブタノールの発生を確認した。ブタノールは、半導体等の洗浄剤に含有されていたことが考えられる。また、機器内部で発生した成分が冷却ファンによってチェンバー内に放散される可能性が考えられる。

E. 今後の課題

- 1)より多くの家電製品における化学物質発生量および発生特性の実態把握を行う。
- 2)家電製品使用による、化学物質発生量の経時変化の把握を行う。

F. 健康危機情報

有害物質（ベンゼン、トルエン、ヘキサン等）の顕著な発生を示した製品があり、今後更なる検証が必要である。

G. 研究発表

- 1)野崎淳夫、横山英智、佐々木俊：家電製品における発生化学物質の実態解明に関する研究(その1)-小型家電製品の化学物質発生量-、平成18年度室内環境学会総会講演集、pp.166-167、2006年11月
- 2)野崎淳夫、菊地友理、横山英智：家電製

品からのガス状物質発生に関する研究(その1)、第46回日本労働衛生工学会抄録集、pp.104-105、2006年11月

- 3)野崎淳夫、横山英智、神野透人、高玲華、安藤正典：家電製品の化学物質発生の実態に関する研究、第47回大気環境学会年会講演要旨集、2006年9月
- 4)野崎淳夫、横山英智、神野透人、高玲華、安藤正典：家電製品からの化学物質発生量に関する研究(その1)-小型家電製品の化学物質発生量-、日本建築学会2006年度大会(関東)学術講演梗概集、D-II、pp.945-946、2006年9月
- 5)野崎淳夫、横山英智、成田泰章、神野透人、高玲華、安藤正典：家電製品から発生する化学物質による室内空気汚染とその実態に関する研究-小型家電製品の化学物質発生量-、第15回日本臨床環境医学会総会抄録集、p.58、2006年7月
- 6)A. Nozaki, Y. Hashimoto, Y. Narita, H. Yokoyama, H. Jinno, R. Kou, M. Ando : A Study on the Chemical Substance Emissions from Electric Household Appliances, Proc. Healthy Buildings 2006, vol. II, pp.317-320, June 2006
- 7)野崎淳夫、成田泰章：家電製品からの化学物質発生に関する研究その1 小型家電製品のVOC発生量、第24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.229-231、2006年4月
- 8)野崎淳夫、橋本康弘：家電製品からの化学物質発生に関する研究その2 大型家電製品からのVOC発生、第24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.278-280、2006年4月
- 9)野崎淳夫、横山英智：家電製品からの化学物質発生に関する研究 室内空気環境とその快適性能に関する研究(その44)、第12回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、2005年11月

H. 知的財産権の出願・登録

特になし。

I. 引用文献

- 1) 野崎淳夫、成田泰章：機器備品による化学物質汚染と室内濃度予測に関する研究

第1報、空気調和・衛生工学会論文集、
No. 100、pp. 9～16、2005年7月

- 2) 野崎淳夫、浅野康明：日用品からの化学物質の発生に関する研究(1) -電気式暖房機器の化学物質発生量-、日本建築学会環境系論文集、No. 591、2005年5月

厚生労働科学研究費補助金(化学物質リスク研究事業)
分担研究報告書

I-3. 3. 内装材
i. 床材、壁装材

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

室内空間において、内装材には製造過程や施工時に使用される接着剤等、多くの化学物質が使用されている。これら内装材から発生する化学物質が室内に放散され、重大な空気汚染を引き起こす原因となっている。

日本壁装協会や壁紙製品規格協議会では、VOCに関する値を含めたISM規格やSV規格といった基準を策定しているが、これらは業界自主基準であり、規制ではないため、実際の製品からの化学物質発生には不明な点が多い。また、ビニルクロスや塩ビシート等には、長期間に渡って化学物質が室内に放散し続ける可能性が懸念されている。

そこで本研究では、内装材が室内空気質に与える影響を把握するため、壁紙と床材から発生する化学物質を定量的に明らかにすることを目的とする。これにより健康的な室内空気環境の構築に資する基礎的研究を行うものである。

B. 研究方法

1. 実験概要

1. 1. 測定対象検体

本研究では、床材(長尺塩ビシート)2 検体と壁装材(ビニルクロス壁紙)2 検体を測定対象とした(表-1 参照)。測定対象検体のサイズは147×147[mm]である。

1. 2. 実験装置

実験装置を図-1 に示す。環境制御小型チェンバー内は、温度:28±1[°C]、相対湿度:50±1[%]、換気回数:0.50±0.01[1/h]に制御した。また、チェンバー内には常時清浄空気

が導入されている。

1. 3. 測定対象化学物質

本研究では揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド(HCHO)、フタル酸エステル類化合物(SVOC)を測定対象とした。

表-1 試験体概要

測定対象検体	区分	材料	仕様	取得規格
床材①	長尺塩ビシート	塩化ビニル 40%	重歩行用 抗菌フックス塗布	JS規格 (F☆☆☆☆)
床材②		フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) 20%		
		炭酸カルシウム 36%		
		炭化チタン 1.0%		
		基材 2.1%		
		その他 安定剤 1.3%		
壁紙①	ビニルクロス	水酸化アルミニウム紙 51%	防火性能 燃不燃 防カビ・よごれ防止 防塵・表面強化	JS規格 (F☆☆☆☆) SV規格
壁紙②		炭酸カルシウム 17%		
		ポリ塩化ビニル 16%		
		ジイソニルフタレート 9.0%		
		エチレン酢酸ビニル共重合体 ケン化物 4.2%		
		二酸化チタン 2.3%		
		その他 防カビ剤 0.1%		

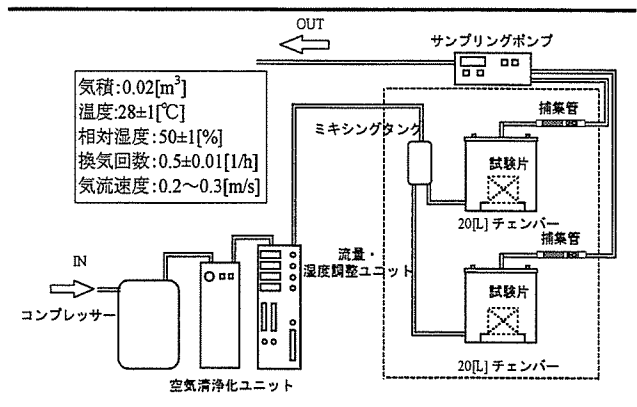


図-1 実験装置

1. 4. 試料空気の捕集・分析方法

試料空気の捕集・分析方法を以下に示す。

(1) VOC

炭素系捕集管にチェンバー内空気を0.167[L/min.]の流量で15[min.]通気させ、VOCを捕集した。試料空気は加熱導入装置を用いてGC/MSに導入し、内部標準法による定性・定量分析を行った。

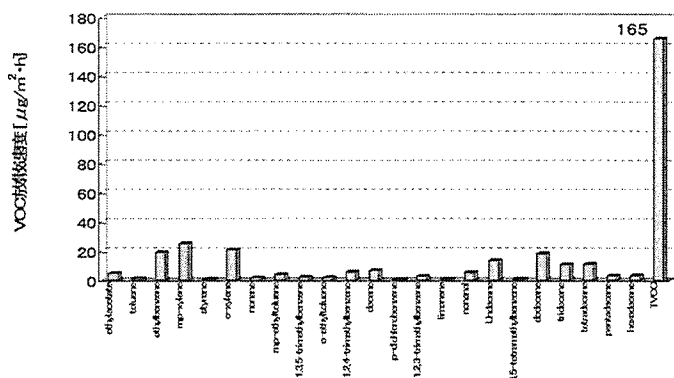


図-2 床材①の VOC 放散速度

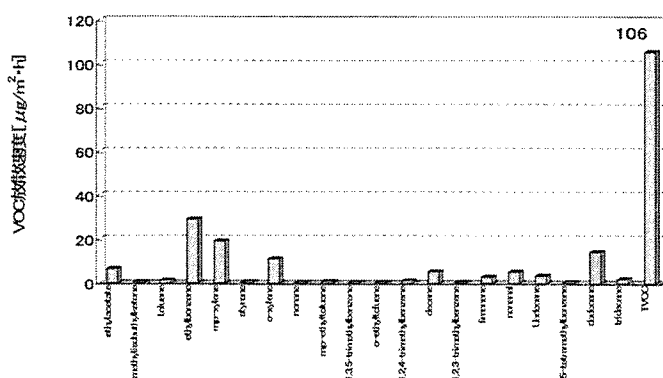


図-3 床材②の VOC 放散速度

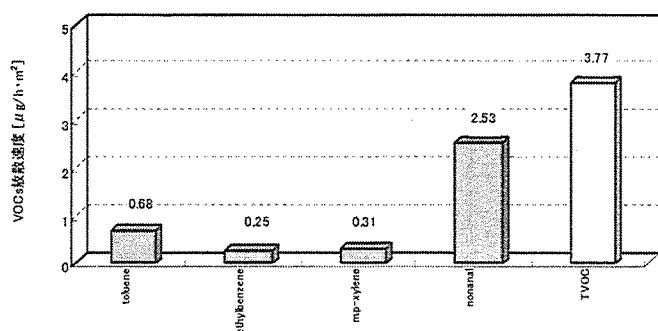


図-4 壁装材①の VOC 放散速度

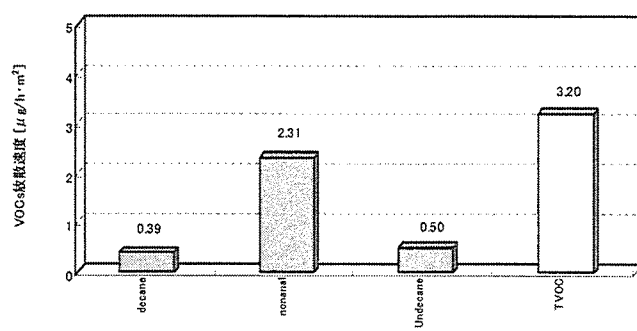


図-5 壁装材②の VOC 放散速度

(2) ホルムアルデヒド

DNPH カートリッジにチェンバー内空気を 0.167[L/min]の流量で 60[min.]通気させ、ホルムアルデヒドを捕集した。DNPH カートリッジに捕集されたホルムアルデヒドは、アセトニトリルにて溶媒抽出を行い、分析試料とした。

その後、分析試料は高速液体クロマトグラフ(HPLC)に導入し、定性・定量分析を行った。

(3) SVOC

SVOC 捕集管にチェンバー内空気を 0.5[L/min.]の流量で 80[min.]通気させ、SVOCを捕集した。試料空気は加熱導入装置を用いてGC/MSに導入し、内部標準法による定性・定量分析を行った。

2. 実験手順

本実験は以下の手順により行った。

- (1) 20[L]チェンバーを洗浄し、オープンを用いてベイクアウトを行う。
- (2) 恒温槽にチェンバーを設置し、8[h]後チェンバー内空気の捕集を行う。

(3) 試験片を設置する。

(4) 試験片設置 8[h]後のチェンバー内空気を捕集する。

3. 試験評価法

次式(1)に測定したチェンバー内定常濃度を代入し、試験体の化学物質放散速度 $EF[\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}]$ を求めた。

$$EF = \frac{Q(C - C_0)}{A} \quad (1)$$

ここで、 Q :チェンバー換気量[μg/h]、 C :チェンバー内汚染物質濃度[μg/m³]、 C_0 :チェンバー供給空気中の対象汚染物質濃度[μg/m³]、 A :試料表面積[m²]とする。

C. 結果及び考察

1. VOC

図-2~5に各試験体のVOC放散速度を示す。

床材①、②のTVOC放散速度は106~165[μg/m²·h]であった。

発生が確認された主なVOC成分は両検体共にエチルベンゼン、キシレンであり、その放散速度は床材①で19.2~25.2[μg/m²·h]、

床材②で 11.8~29.2 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]であった。これらは、長尺塩ビシートに使用された可塑剤の原材料に起因するものと思われる。

壁装材①の VOC 放散速度は 3.77 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]であり、顕著な発生が示された主な成分はノナナールであった。壁装材②から 3.20 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]の放散速度が示され、その成分は壁装材①と同様にノナナールであった。

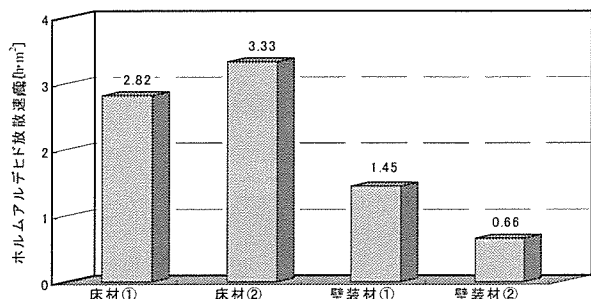


図-6 各試験体のホルムアルデヒド放散速度

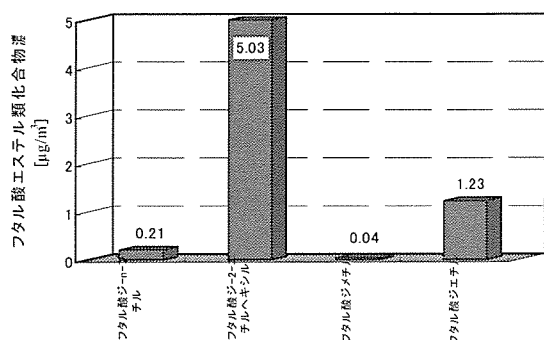


図-7 床材①のフタル酸エステル類化合物濃度

2. ホルムアルデヒド

図-6 に各試験体のホルムアルデヒド放散速度を示す

床材①、②のホルムアルデヒド放散速度は 2.82~3.33 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]であり、壁装材の放散

速度は 0.66~1.45 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]であった。床材から比較的大きな放散速度が示された。

3. フタル酸エステル類化合物

図-7 に床材①のフタル酸エステル類化合物濃度を示す。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの顕著な発生が確認された。その濃度は 5.03 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]であった。これは、塩化ビニルに使用された可塑剤に起因するものと考えられる。また、フタル酸ジエチルの発生が確認された。その濃度は 1.23 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]であった。これは、ポリスチレン可塑剤として使用されたものに起因したものと考えられる。

D. まとめ

本研究により得られた知見を以下に示す。

- 1) 床材(長尺塩ビシート)2 検体、壁装材(ビニルクロス)2 検体からの VOC、ホルムアルデヒド放散速度を明らかにした。
- 2) 床材①からフタル酸ジ-2-エチルヘキシルとフタル酸ジエチルの発生が確認された。これは塩化ビニルやポリスチレンに使用された可塑剤に起因したものと考えられる。

E. 健康危機情報

長尺塩ビシートから、可塑剤に使用したと思われるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルとフタル酸ジエチルの発生が確認された。今後更なる検証が必要である。

F. 知的財産権の出願・登録

特になし。

I-3. 3. 内装材
ii. カーペット、下地材

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

住宅において、内装材としてカーペットが広く用いられている。カーペットは表面の「パイル」とこれを束ねる「バック材」からなるが、パイルとバック材の固定に接着剤が使用されるほか、防虫剤や染料等の使用により、有害化学物質の発生が懸念される。また、カーペットは室内での使用面積が大きく、比較的大きな発生量となることもある。

一方で、ホルムアルデヒドキャッチャー剤等を用いて、化学物質に対する吸着性能を有した製品も存在する。

本研究では、カーペットの化学物質放散速度の実態を明らかにするものである。また、カーペットに敷設する滑り止めシートの化学物質放散速度も明らかにする。

B. 研究方法

1. 実験概要

1. 1. 試験体概要

本研究では、カーペット(3検体)と滑り止めシート(1検体)を試験対象とした。(写真-1~4)

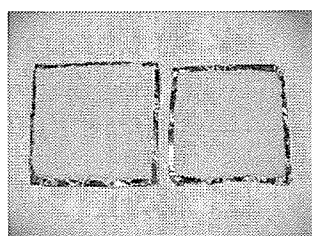


写真-1 カー
ペット A(白)

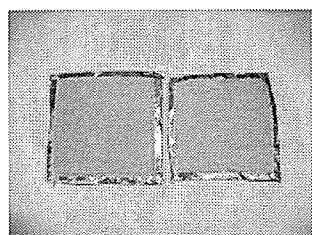


写真-2 カー
ペット B(緑)

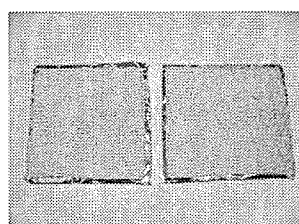


写真-3 カー
ペット C(灰色)

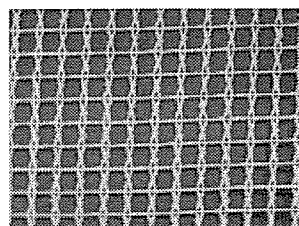


写真-4 滑り止
めシート

1. 2. 実験装置

NPO 法人室内環境技術研究会と東北文化学園大学空気環境実験室内に設置された小型チェンバー(ステンレス製、気積:0.065[m³])を用いて実験を行った。

チェンバー内は温度 28±1[°C]、相対湿度 50±1[%]、換気回数 0.5±0.01[1/h]、気流速度 0.2~0.3[m/s]に制御し、小型拡散ファンの運転により、チェンバー内空気の一様拡散状態を構築した。(図-1 参照)

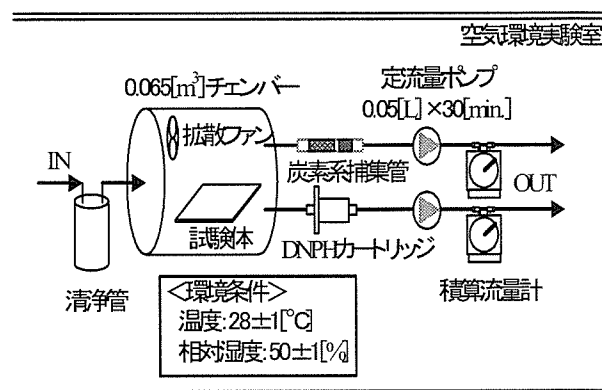


図-1 実験装置

1. 3. 捕集・分析方法

- (1)ホルムアルデヒド:固相捕集-溶媒抽出-高速液体クロマトグラフ法
- (2)VOC:固相捕集-加熱脱離-ガスクロマトグラフ/質量分析法

2. 実験手順

本実験は以下の手順により行った。

- (1)実験チェンバーの洗浄及び換気を行う。その後、チェンバー内をある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。その後試験体を設置する。
- (2)試験体設置 8[h]後、チェンバー内空気を捕集する。
- (3)試料空気はHPLC、ATD-GC/MSに導入し、定性・定量分析を行う。

C. 結果及び考察

1. カーペット

ホルムアルデヒド放出速度を図-2、VOC放出速度を図-3～5に示す。

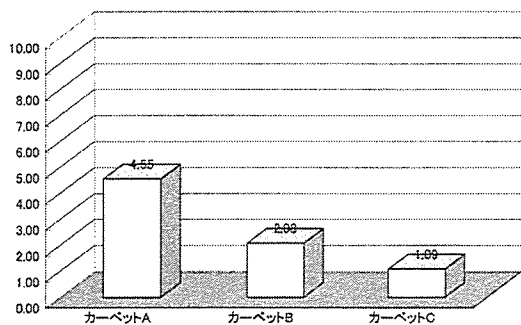


図-2 カーペットのホルムアルデヒド放出速度

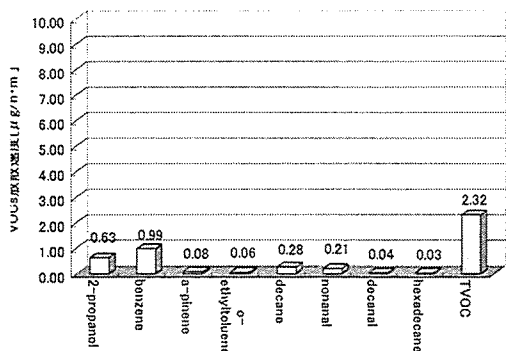


図-3 カーペットA(白)のVOC成分別放出速度

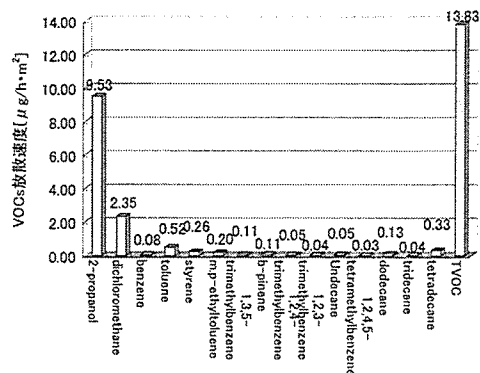


図-4 カーペットB(緑)のVOC成分別放出速度

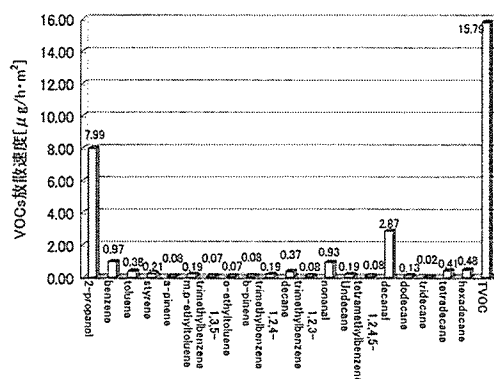


図-5 カーペットC(灰色)のVOC成分別放出速度

ホルムアルデヒド放出速度はカーペットA(白)、B(緑)、C(灰色)の順に大きかったが、全て $5[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2]$ 以下であり、比較的小さい値となった。

VOC成分別では、カーペットAでは2-プロパノール、ベンゼン等の発生が確認されたが、TVOCでも $2.32[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2]$ と微量であった。カーペットBでは2-プロパノール、ジクロロメタンの発生が確認された。カーペットCでは2-プロパノール、デカナールの発生が確認された。

2. 滑り止めシート

滑り止めシートのホルムアルデヒド、VOC成分別放出速度を図-6に示す。

ホルムアルデヒド、ヘキサンの発生が確認されたが、TVOCでも $10[\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2]$ 以下であり、比較的小さい値となった。

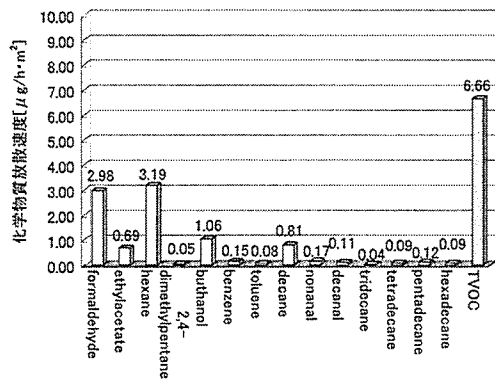


図-6 滑り止めシートの化学物質放散速度

D. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1)カーペット、滑り止めシートの化学物質放散速度を明らかにした。

- 2)ホルムアルデヒド放散速度は 1.09～4.55[μg/h・m²]と比較的小さかった。
- 3)カーペットにおいて、2-プロパノール、ジクロロメタン、デカナール等の発生が確認された。また、滑り止めシートではヘキサン、ブタノールの発生が確認された。

E. 健康危機情報

ホルムアルデヒド、2-プロパノールの発生が示されたが、その値は小さい。

F. 知的財産権の出願・登録

特になし。

I-3. 3. 内装材
iii. カーテン、ブラインド

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

本研究では、カーテンとブラインドの化学物質発生量を、実験的に明らかにすることを目的とする。

B. 研究方法

1. 実験概要

1. 1. 検体概要

本研究では、カーテン(2 検体)とブラインド(1検体)の計3検体を測定対象とした。尚、カーテンAは光触媒技術利用製品である。(表-1 参照)

1. 2. 実験装置概要

本研究では、試験体サイズに応じたチェンバーシステム(気積:1[m³]、0.065[m³]、0.02[m³])を構築した。また、チェンバー内環境条件は、温度:28±1[°C]、相対湿度:50±1[%]、換気回数:0.5±0.01[1/h]、気流速度:0.2~0.3[m/s]に制御し、同時に小型拡散ファンの運転により、チェンバー内空気の一様拡散状態を構築した。

図-1、2に実験装置の一例(0.02[m³]、1[m³]チェンバー)を示す。

各検体における使用チェンバーを表-1に示す。

2. 実験方法

- ①チェンバーの洗浄・換気を行なう。
- ②チェンバー内を一定の環境条件に制御する。
- ③捕集管を用いてチェンバーブランク値を求めるため試料空気の捕集を行い、その後チェンバー内に検体を設置する。

④試験体設置8[h]後、チェンバー内空気を捕集する。

⑤加熱導入装置を用いて、捕集管中の試料空気をGC/MSに導入し、定性・定量分析を行なう。

3. 化学物質発生量と放散速度の算出式

試験体の化学物質発生量 M [$\mu\text{g}/\text{h}$]は(1)式、放散速度 EF [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$]は(2)式を用いて算出した。

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

ここで、 Q :チェンバー換気量[m³/h]、 C_o :チェンバー供給空気中の対象化学物質濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、 C_{ss} :チェンバー内の対象化学物質定常濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]とする。

$$EF = \frac{M}{A} \quad (2)$$

ここで、 A :検体表面積[m²]とする。

表-1 各検体の使用チェンバー

検体名	チェンバーサイズ[m ³]	検体サイズ[m ²]	組成
ブラインド	0.02	0.2	-
カーテン(光触媒)	0.065	0.6	ポリエステル100[%]
カーテン	1	-	オーガニックコットン

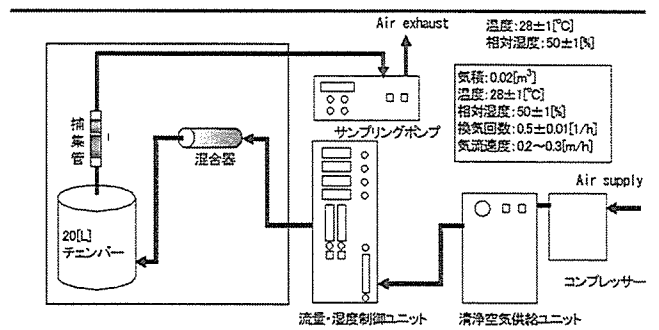


図-1 実験装置の一例 (0.02[m³]チェンバー)

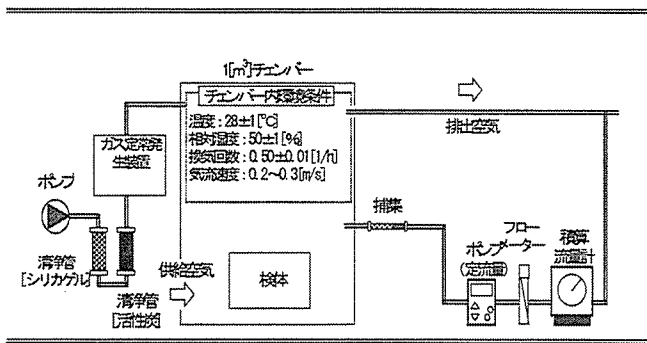


図-2 実験装置の一例 (1[m³]チェンバー)

C. 結果及び考察

1. カーテン (A) の VOC 放散速度

カーテン (A) の VOC 放散速度を図-3 に示す。カーテン (A) の TVOC 放散速度は 8.21 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$] であり、成分別では、エタノール (3.69 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$])、酢酸エチル (1.00 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$])、デカナール (1.31 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$]) が検出された。

2. カーテン (B) の VOC 発生量

カーテン (B) の VOC 発生量を図-4 に示す。カーテン (B) から検出された VOC 成分は、2-プロパノール (2.87 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{unit}$]) のみであり、その他の成分は検出されなかった。

3. ブラインドの VOC 放散速度

ブラインドの VOC 放散速度 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$] を図-5 に示す。ブラインドから検出された VOC は、酢酸エチル (13.0 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$])、トルエン (10.8 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$])、m、p-エチルトルエン (4.60 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$])、1、2、4-トリメチルベンゼン (4.30 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$]) であり、TVOC 放散速度は 49.5 [$\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$] を示し、3 検体中で最も大きな値を示した。

D. まとめ

- 1)カーテン(A)とブラインドの VOC 放散速度を定量的に明らかにした。いずれの製品の VOC 発生量は家具等に比較して¹⁾、小さい。
- 2)カーテン(B)からの VOC 発生量を定量的

に明らかにした。

- 3)各検体から検出された VOC 成分に明確な差が確認された。

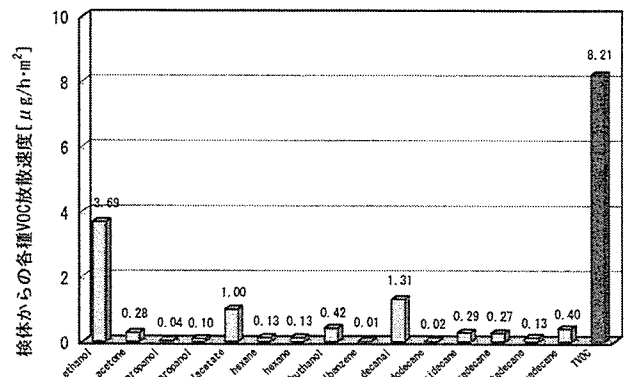


図-3 カーテン (A) の VOC 放散速度

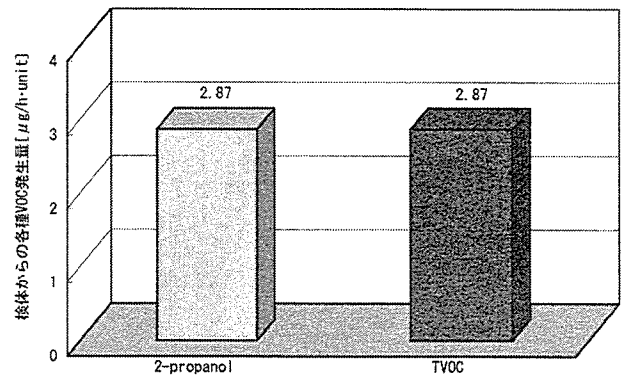


図-4 カーテン (B) の VOC 発生量

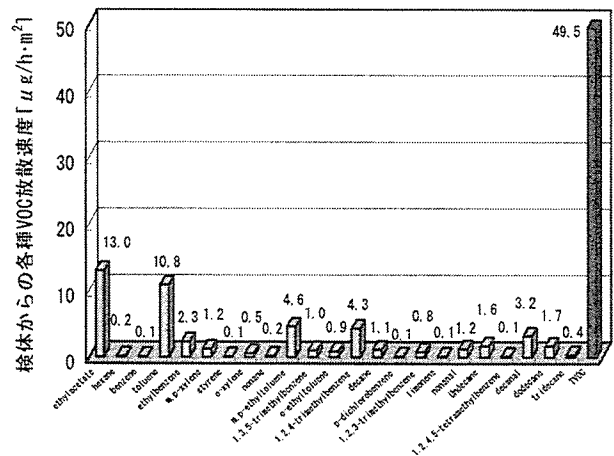


図-5 ブラインドの VOC 放散速度

E. 健康危機情報

特になし。

F. 知的財産権の出願・登録

特になし。

G. 引用文献

1)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・衛生工学会大会学術講演論文集、
pp. 1399～1402、2004年9月

I-3.4. 寝具

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

室内空気汚染の要因として、建材のみならず家庭用品から発生する化学物質が注目されている。中でも、寝具はアレルゲン物質の増殖防止と消臭のため、業界各社が各様の防虫・消臭加工を施しており、薬剤を使用している。また、寝具は使用時間の長さと呼吸器に近接した使用の観点から人体に与える影響が大きいと考えられる。

しかし、寝具からのガス状化学物質の発生は、未だ解明されていない。

そこで、本研究では寝具による発生化学物質の実態を解明するため、マットレスのVOC発生量を定量的に明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

1. 実験概要

1.1. 検体概要

本研究では、仕様の異なる4つのマットレスを実験対象とした。(表-1、写真-1~4参照)

1.2. 測定対象物質

測定対象物質は、VOC(51物質)である。(表-2参照)

1.3. 実験システムの概要

本研究は、NPO 法人室内環境技術研究会の大型チェンバー(5[m³])を用いて行った。チェンバー内では一定の温度、湿度、換気回数、気流速度に制御され、任意の環境条件が得られるものである。(図-1参照)

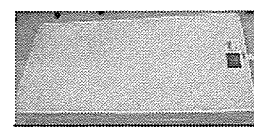
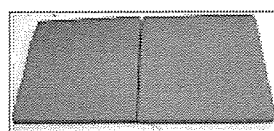


写真-1 マットレス(1)

写真-2 マットレス(2)

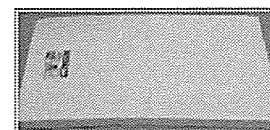


写真-3 マットレス(3)

写真-4 マットレス(4)、(5)

表-2 測定対象のVOC

1	formaldehyde	18	bromodichloromethane	35	1,3,5-trimethylbenzene
2	ethanol	19	trichloroethylene	36	o-ethyltoluene
3	acetone	20	2,2,4-trimethylpentane	37	b-pinene
4	2-propanol	21	heptane	38	1,2,4-trimethylbenzene
5	dichloromethane	22	methylisobutylketone	39	decane
6	1-propanol	23	toluene	40	p-dichlorobenzene
7	methylethylketone	24	dibromochloromethane	41	1,2,3-trimethylbenzene
8	ethylacetate	25	buthylacetate	42	limonene
9	hexane	26	octane	43	nonanal
10	chloroform	27	tetrachloroethylene	44	Undecane
11	1,2-dichloroethane	28	ethylbenzene	45	1,2,4,5-tetramethylbenzene
12	2,4-dimethylpentane	29	m,p-xylene	46	decanal
13	1,1,1-trichloroethane	30	styrene	47	dodecane
14	buthanol	31	o-xylene	48	tridecane
15	benzene	32	nonane	49	tetradecane
16	carbon tetrachloride	33	a-pinene	50	pentadecane
17	1,2-dichloropropane	34	m,p-ethyltoluene	51	hexadecane

表-1 マットレスの概要

		サイズ(mm)	表生地	芯材	仕様
マットレス(1)	新品	970×1850×180	ポリエステル 70% ポリアミド 30%	アロエベラ成分	
芯材			天然ゴム 60% 合成ゴム 40%	抗菌・防虫効果あり (薬剤防虫なし)	
マットレス(2)		970×1850×150	綿 40%	-	
芯材			ポリエステル 90%	抗菌・防虫効果あり (薬剤防虫なし)	
マットレス(3)		1000×2000×100	ポリエステル 100%	メッシュ加工	
芯材	ウレタンフォーム 100%	竹炭粉入り			
マットレス(4)	970×1850×180	-	-	-	
芯材		ウレタンフォーム スプリング	-		
マットレス(5)	中古品	970×1850×180	-	-	
芯材	ウレタンフォーム スプリング	-			

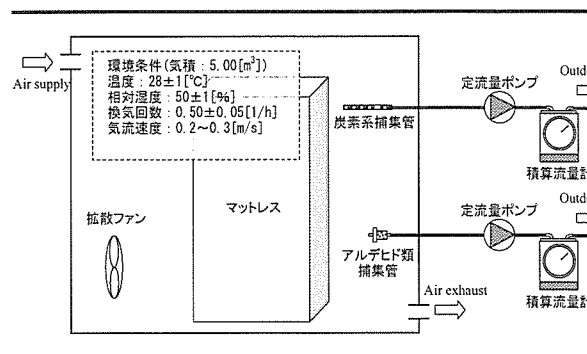


図-1 実験装置の概要

C. 結果及び考察

実験的に得られた VOC 実測値とチェンバー換気量との関係から製品の VOC 発生量 M [$\mu\text{g}/\text{h}$] を算出した。

図-2 にマットレスの総 VOC 発生量を示し、図-3~6 には、それぞれマットレス(1)~(4)の成分別の VOC 発生量を示す。

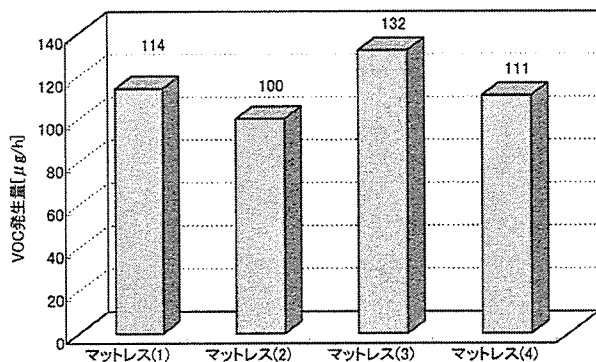


図-2 マットレスの総 VOC 発生量

1. マットレス(1)

マットレス(1)の総VOC発生量は114 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。顕著な発生を示した物質は、2-プロパノール、パラジクロロベンゼン、デカナールであり、その発生量はそれぞれ27.9、30.5、37.0 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。

パラジクロロベンゼンは、主に防虫剤として使用される物質であるが、メーカーへの聞き取り調査によれば、当該製品への薬剤防虫加工は施していないとの回答であった。防臭剤や合成樹脂材への使用例もあり、発生要因は調査中である。

また、2-プロパノールは芯材に用いられているゴムの溶剤からの発生が考えられる。

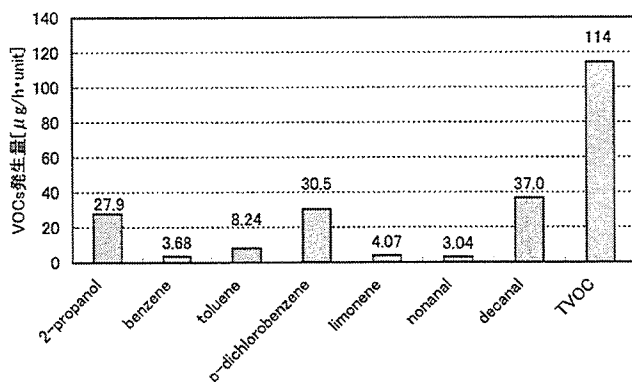


図-3 マットレス(1)のVOC成分別発生量

2. マットレス(2)

マットレス(2)の総VOC発生量は100 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。顕著な発生を示した物質は、マットレス(1)と同様にパラジクロロベンゼン、デカナールであり、発生量はそれぞれ26.3、39.5 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。

パラジクロロベンゼンの発生要因は、マットレス(1)と同様に防虫処理によるものと考えられるが、メーカーへの聞き取り調査によれば、同様に薬剤防虫加工は施していないとの回答であった。マットレス(1)とは異なり、芯材の構成素材は、天然ゴムのみであるため、防臭剤からの発生も考えられる。

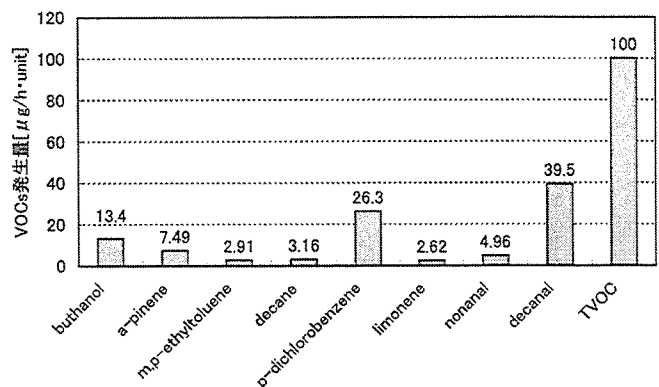


図-4 マットレス(2)のVOC成分別発生量

3. マットレス(3)

マットレス(3)の総VOC発生量は132 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。顕著な発生を示した物質は、1-プロパノール、オクタン、デカン、ノナナールであり、その発生量はそれぞれ39.7、22.4、45.7、17.3 [$\mu\text{g}/\text{h}$]であった。

1-プロパノールの発生要因として、芯材に用いられている合成樹脂材が考えられる。

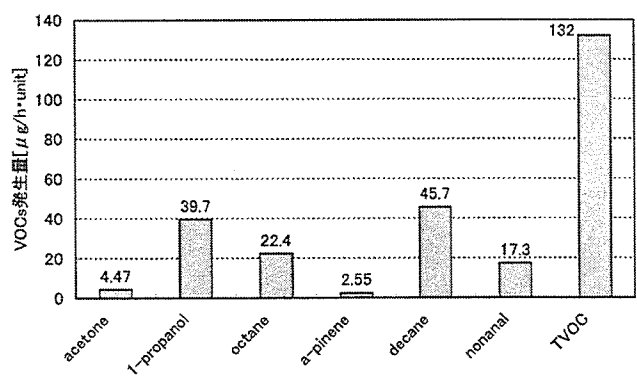
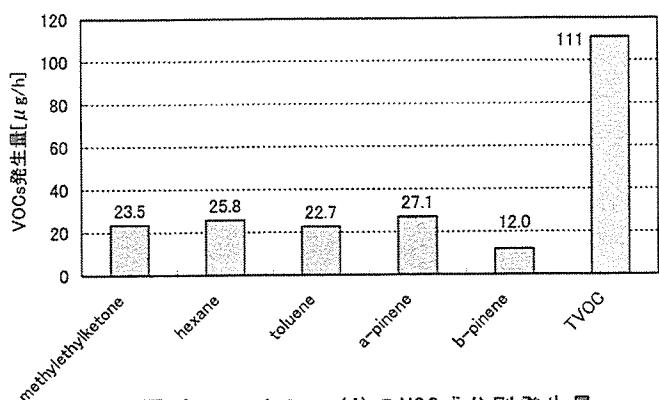


図-5 マットレス(3)のVOC成分別発生量

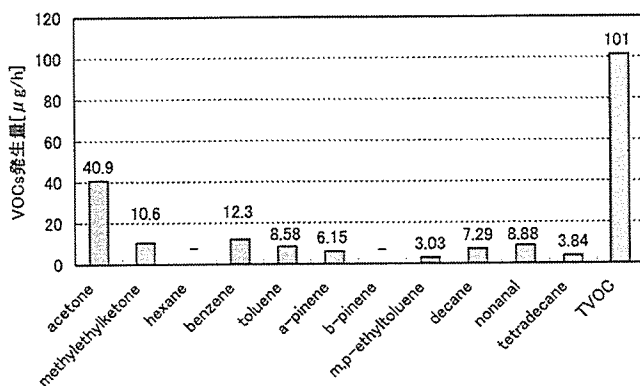
4. マットレス(4)

マットレス(4)の総VOC発生量は111[$\mu\text{g/h}$]であった。顕著な発生を示した物質は、メチルエチルケトン、ヘキサン、トルエン、 α -ピネン、 β -ピネンであり、その発生量はそれぞれ23.5、25.8、22.7、27.1、12.0[$\mu\text{g/h}$]であった。



5. マットレス(5)

マットレス(5)の総VOC発生量は101[$\mu\text{g/h}$]であった。顕著な発生を示した物質は、アセトン、メチルエチルケトン、ベンゼンであり、その発生量はそれぞれ40.9、10.6、12.3[$\mu\text{g/h}$]であった。

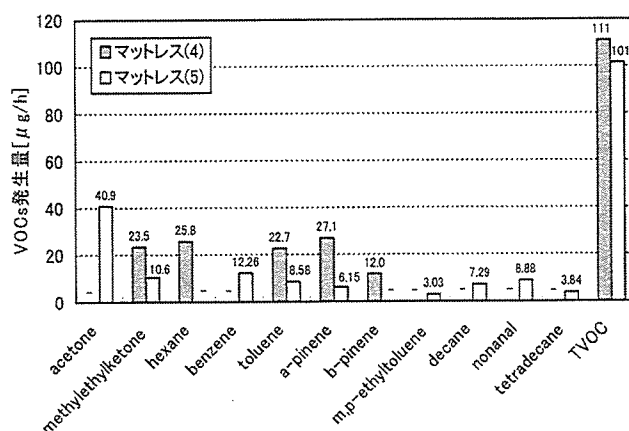


2. 新品・中古品におけるマットレスの化学物質発生量の比較

同一モデルのマットレスにおける使用時間の経過に伴う、化学物質発生量の変化を検証

した。

新品のマットレス(4)、中古品で同一モデルのマットレス(5)の総VOC発生量は、それぞれ111[$\mu\text{g/h}$]、101[$\mu\text{g/h}$]と大きな差は確認されなかった。しかし、マットレス(4)とマットレス(5)のVOC成分別発生量は、各成分において変化している。これは長期間の使用による室内化学物質の吸着、またはマットレスの含有化学物質の減少による発生量の低下が考えられる。



D. 結論

- 1) マットレスのVOC発生量を定量的に明らかにした。新品のマットレスの総VOC発生量は100~144[$\mu\text{g/h}$]の範囲にあった。
- 2) 薬剤による防虫加工のない、天然ゴムを用いたマットレスから、パラジクロロベンゼンの発生が確認された。

E. 健康危機情報

パラジクロロベンゼン、デカン、メチルエチルケトン、ベンゼン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。

F. 知的財産権の出願・登録

特になし。

I-3. 5. 汚染対策塗料
 i. 自然塗料

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

塗料は、例えば建材等の表面に塗布し、塗膜を形成することによって、その保護や美粧を目的としている。しかし、塗膜を形成する過程で発生するトルエン、キシレン等の有害化学物質が室内空気汚染物質として問題となっている。近年では、有機溶剤系塗料の代替塗料として、水を溶剤とする水系の環境配慮型塗料が注目されている。

そこで本研究では、塗料が室内空気質に与える影響を把握するため、2種類の「自然塗料」のVOC放散速度を定量的に明らかにし、その比較検討を行い、健康的な室内空気環境の構築に資する基礎的研究を行うことを目的とする。

B. 研究方法

1. 実験概要

1. 1. 実験装置の概要

本研究では、小形チェンバーシステムを構築し、実験を行った。チェンバー内は、温度:28±1[°C]、相対湿度:50±1[%]、換気回数:0.5±0.05[1/h]に制御した。なお、チェンバー内には、空気清浄化ユニットにより浄化した清浄空気を常時導入した。

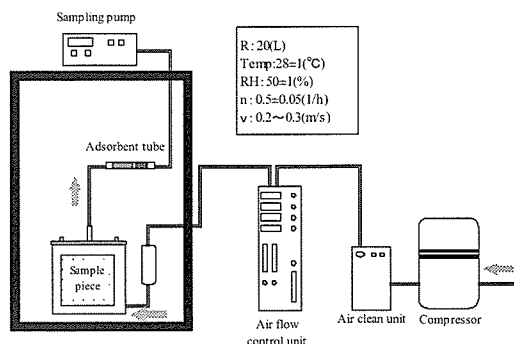


図-1 小型環境制御チェンバーの概要

1. 2. 測定対象塗料と試験片の作製方法

本研究では、自然塗料(6 検体)を測定対象とした。表-1 に自然塗料の概要を示す。

自然塗料を石膏ボード(147×147mm)に均一塗布し、24[h]乾燥させた後、2度目の塗布を行ったものを試験片とした。

実空間において、塗装面からの化学物質の長期放散が問題となるケースがある。これは、木材内部へ浸透した塗料成分が、内部拡散型の発生機構により、徐々に放散することにより生ずるものである。¹⁾

そこで、塗装面からの化学物質放散性を再現するため、塗布基材に石膏ボードを採用した。

表-1 自然塗料の概要

記号	製造元	主たる溶剤	処理方法	適用箇所	成分 (製品記載)
NP1	A社	脂肪性 低臭ホワイト スピリット	2 回 塗 り	屋外 木部用	油脂、顔料、 脂肪性低臭ホワイトスピリット、 ジクロロエタン0.7%
NP2				内装 木部用	自然の植物油(ひまわり油、 大豆油、あざみ油)、 脂肪性低臭ホワイトスピリット
NP3				木部 フローリング用	油脂、ワックス、 脂肪性低臭ホワイトスピリット
NP4	B社	水		内装 木部用	亜麻仁油、桐油、鉱物顔料、 メチルセルロース 植物性乳化剤、無鉛乾燥剤
NP5				木部 床用	亜麻仁油、樹木油、 メチルセルロース、水、 植物性乳化剤、無鉛乾燥剤
NP6				木部床 下塗り用	蜜蝋、カラナウバ蠟、亜麻仁油、 メチルセルロース、水、 植物性乳化剤、無鉛乾燥剤

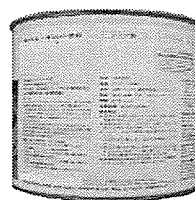


写真-1 自然塗料①
 [A社製]

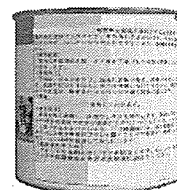


写真-2 自然塗料②
 [B社製]

2. 実験手順

本実験は、以下の手順により行った。

- ①20[L]チェンバーを洗浄し、オーブンをういてベイクアウトを行った。
- ②恒温槽にチェンバーを設置し、8 時間後のチェンバー内空気を捕集した。
- ③試験片を設置し、塗料塗布 48[h] (2 日) 後のチェンバー内空気を捕集した。
- ④同様に、試験片設置後 72[h] (3 日)、120[h] (5 日)、168[h] (7 日) のチェンバー内空気を捕集した。

C. 結果及び考察

1. ミネラルスピリット系溶剤自然塗料 (NP1 ~3) の VOC 放散速度

図-2~4 に各試験片 (NP1~3) の VOC 放散速度を示す。

NP1~3 において、5803~13793 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$] (48[h]後)と比較的大きな VOC 放散速度が示された。これは、主たる溶剤の脂肪族炭化水素系物質 (ミネラルスピリット) に起因すると考えられる。

また、全ての試験片で 120[h]後までは VOC 放散速度の減衰が確認されたが、依然として大きな放散速度であった。さらに、168[h]後では VOC 放散速度は増大した。

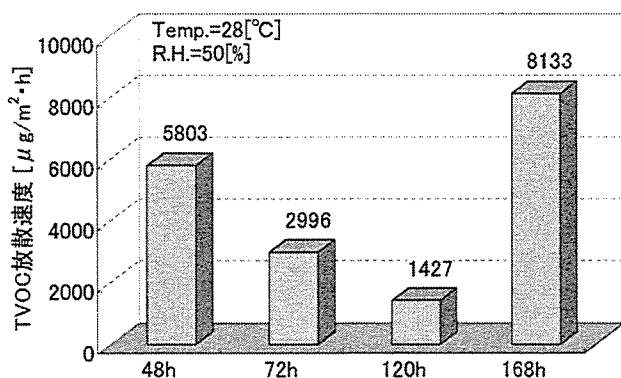


図-2 ミネラルスピリット系自然塗料 (NP1) の VOC 放散速度

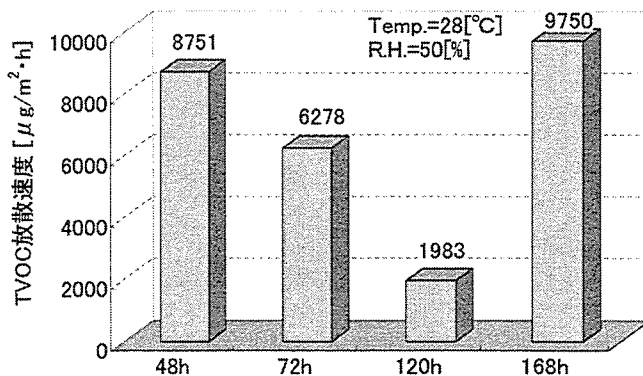


図-3 ミネラルスピリット系自然塗料 (NP2) の VOC 放散速度

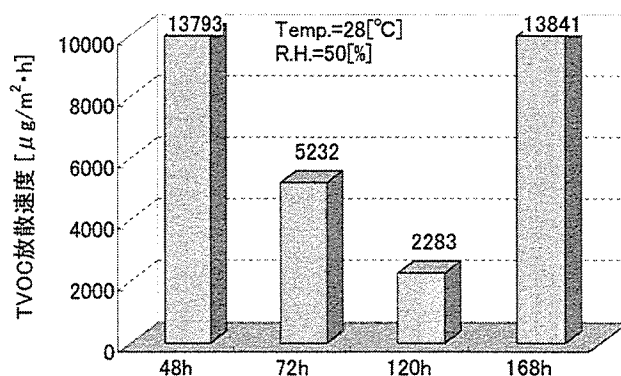


図-4 ミネラルスピリット系自然塗料 (NP3) の VOC 放散速度

2. 水系溶剤自然塗料 (NP4~6) の VOC 放散速度

図-5~7 に各試験片 (NP4~6) の VOC 放散速度を示す。

NP4~6 の VOC 放散速度は、361~975 [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$] (48[h]後)とミネラルスピリット系溶剤を含んだ自然系塗料 (NP1~3) と比較して、10 数分の 1 以下であり、明らかに小さい。また、同試験片では、VOC 放散速度は経時で減衰することが確認された。

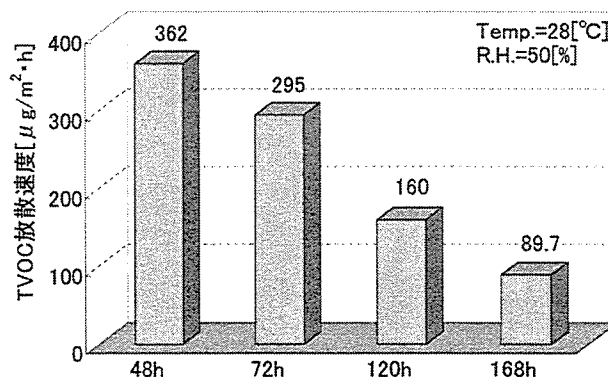
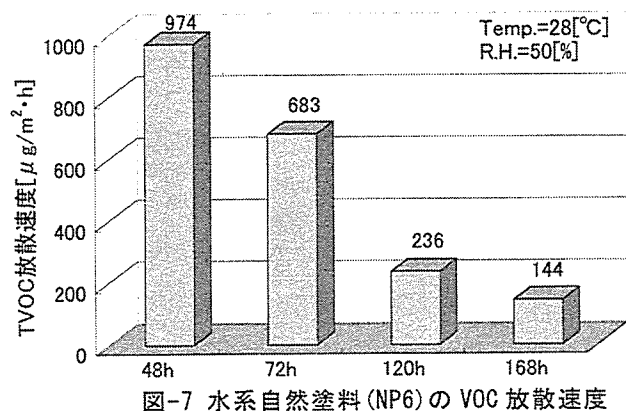
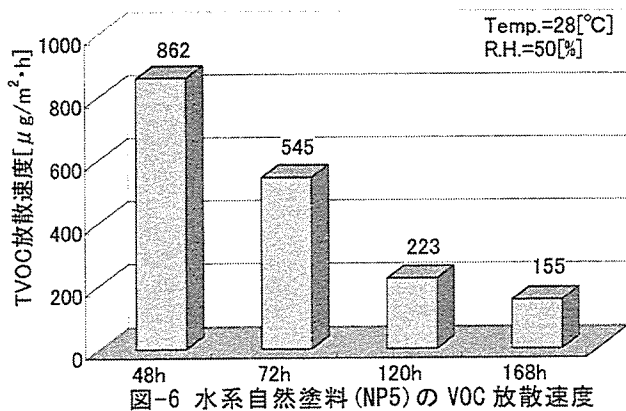


図-5 水系自然塗料 (NP4) の VOC 放散速度



D. 結論

本研究により得られた知見を以下に示す。

- 異なる自然塗料(2種類)のVOC放散速度を定量的に明らかにした。
- 使用溶剤成分により、化学物質の放散速度に明確な差が確認された。

3)水系自然塗料において、VOC放散速度は小さく、また、材齢の増大に伴う発生量の減衰も大きい。したがって、本塗料は室内化学物質汚染対策の上で有用なものと言える。

4)ミネラルスピリット系溶剤を用いた自然系塗料(NP1~3)において、塗布168[h]後に放散速度の増大化傾向が見られた。原因は調査中である。

E. 健康危機情報

ミネラルスピリット系溶剤を含んだ塗料において、塗布後48[h]という短期での測定で比較的大きな放散速度が確認された製品があり、今後更なる検証が必要である。

F. 知的財産権の出願・登録

特になし。

G. 引用文献

- 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、平成16年度空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp.1411-1414、2004年9月