

令和元年5月15日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04468

研究課題名(和文) 室内環境におけるSVOC類の挙動解析及び統合的暴露評価/リスク評価

研究課題名(英文) Behavior assessment/exposure assessment/risk assessment of SVOCs in the indoor environment

研究代表者

篠原 直秀 (Shinohara, Naohide)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員

研究者番号：50415692

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：PFSを用いて、PVCシートからの放散量および粒子への吸着量を、拡散距離0.9、1.85、2.75、3.8、5.75 mmで1,3,7,14日間測定した。ダストはJIS15標準ダストおよびポリエチレン粒子とソーダライムガラス粒子を用いた。ダストへの移行量は、14日後まで増加していた。拡散距離によってダストへの移行量に違いは見られなかった。ダスト量が0.3、1.0 mg/cm²程度であれば、気中への放散量はダストがない場合と大きな違いは見られなかった。また、ダストへの移行量は、気中への放散量より数10～数100倍高かった。ダストの種類によってDEHPの移行量は大きく異なる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フタル酸エステル類の建材等からハウスダストへの移行や空気中から浮遊粒子・壁面等への吸脱着については分かっていないことが多く、暴露推定モデルの構築において不確実性が大きい。本研究で得られたダストへの移行のデータを用いることで、室内における挙動のモデル化が可能となり、暴露評価や対策につながると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Emission and transfer of diethylhexyl phthalate (DEHP) from PVC sheet to air and house dust were determined for 1, 3, 7, and 14 days using passive flux sampler (PFS). The diffusion distances were set as 0.9, 1.85, 2.75, 3.8, 5.75 mm. As the house dust, 0.3, 1, 3, and 12 mg/cm² of JIS standard dust 15, polyethylene particle, and soda lime glass particle were used.

DEHP transfer to dust increase until 14 days. The transfer rate to dust from PVC sheet were not different among the different diffusion distances. The transfer rates to dust were several tens times to several hundreds times higher than the emission rates to indoor air.

研究分野：分析化学、リスク評価額

キーワード：フタル酸 室内環境 挙動 粒子 吸着

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年、OECDでの議題として大きく取り上げられるなど、フタル酸エステル類へのハウスダスト等を介した経口暴露や接触による経皮暴露について、国際的にも関心が高まっている。また、2-エチル-1-ヘキサノールは、2017年に厚生労働省から新規室内指針値対象物質として提案がなされ、現在は新しい情報を集積しつつ再検討が行われている。

2. 研究の目的

本研究では、フタル酸エステル類の建材から室内空気・ハウスダストへの移行を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

表面を電解研磨したステンレス製パッシブフラックスサンプラー（PFS、図1）に、エムポアディスク C18 オクタデシル濾紙（3M, USA）を吸着剤として用いた。吸着剤中もしくはダスト中の DEHP は、DEHP-d4 の入った 3 mL のジクロロメタンで抽出し、GC-MS（Agilent 5973-6890, Agilent technology Inc., USA）で分析した。検量線は、9 種混合フタル酸標準液を DEHP-d4 の入ったジクロロメタンで希釈し、 $0.05 \sim 10 \mu\text{g/mL}$ の濃度範囲で作成した。濃度が範囲外となった場合には 10~20 倍に希釈して分析した。



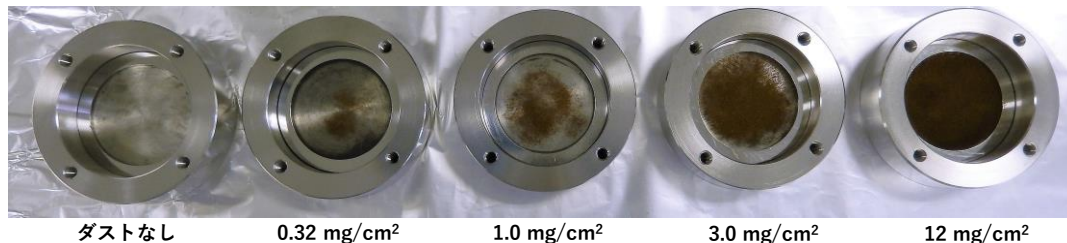
図1. パッシブフラックスサンプラー

PVC シートからの放散量やシート状の気中濃度を把握するために、複数の拡散距離（0.9, 1.85, 2.75, 3.8, 5.75 mm）で PFS による放散量測定を行った。

建材上に複数の拡散距離（0.9, 1.85, 2.75, 3.8, 5.75 mm）がある場合のダストから粒子への移行と気中への放散を測定する試験には、JIS 試験用粉体 1（15 種）の標準ハウスダストを用い、ダスト設置の 1, 3, 7, 14 日後にダストを回収した。ハウスダストは、 $180 \mu\text{m}$ の篩に掛けて $0.3, 1.0, 3.0, 12 \text{ mg/cm}^2$ で塩ビシート上に均一に撒いて試験した。

異なる粒子への移行を評価するために、ポリエチレン粒子（CPMS；比重 0.96；径 1-10, 45-53, 90-106 μm ）とソーダライムガラス粒子（SLGMS；比重 2.5；径 1-38, 45-53, 90-106 μm ）を用いた。拡散距離は 5.75 mm とし、ダスト設置の 1, 3, 7, 14 日後にダストを回収した（図2）。

(A) JIS 15 標準ハウスダスト



(B) ソーダライムガラス粒子（SLGMS-2.5 1-38 μm ）



図2. 吸着試験時の PVC シート状にダストを載せた写真

6 軒の住宅の 9 部屋において、粒径別 (<20, 20-63, 63-180, 180-500, 500-1,000 μm) にハウスダストを収集し、フタル酸エステル類の濃度を測定した。

4. 研究成果

昨年度の放散量試験の結果では、拡散距離が長いほど放散量は小さくなっていたが、拡散距離の逆数との相関は 1 日捕集以外ではあまり良くなかった。この点について、吸着剤中央部と外周部を分けて測定することにより、中央部のみが非常に高濃度となるサンプルが複数あり、外周部のみでは高い直線性が得られた。中央部のみでは、吸着材が垂れ下がり PVC シートに触れるケースがあり、そういったケースで非常に高い濃度となっていることが分かった。

PVC シートからハウスダストへの DEHP の移行量は、経時的に増加していたが、徐々に吸着が飽和に近づいて増加量は減少していた (図 3)。また、PVC シート表面のダスト量が少ないほど、重量当たりのダストへの DEHP の移行量が大きかった。ダスト上の空気層の厚さによる違いはみられなかった。PVC シートの面積当たりの移行量は、粒子量が多いほど大きかったが、14 日後で 20~40 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ と、2 倍程度の違いしか見られなかった。

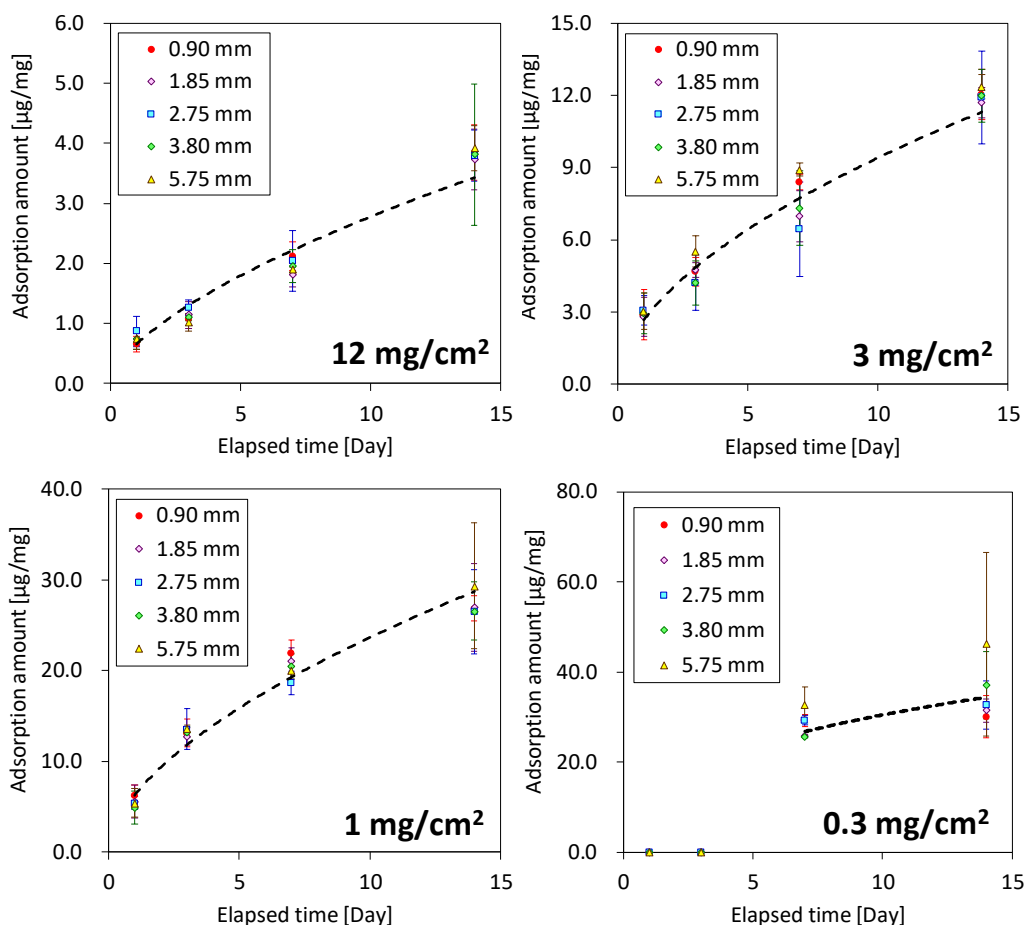


図 3. PVC シートからダストへの DEHP の移行量

PVC シート上のダスト量が 3, 12 mg/cm^2 の場合には、ダストへの吸着のために 7 日後や 14 日後まで放散量が非常に小さかったが、ダスト量が 1, 0.3 mg/cm^2 の場合には、ダストがない場合と同様に線形の経時的な増加を示した。ダストへの移行量は、気中への放散量より数 10~数 100 倍高かった。

JIS 標準ハウスダストと比べて、ポリエチレン粒子及びソーダライムガラス粒子への重量当たりの DEHP 移行量は小さく (Fig. 6)、表面積や吸着しやすさなどに起因すると考えられる。

ハウスダスト中の DEHP 濃度は、 $1.7 \pm 2.0 \mu\text{g}/\text{mg}$ であった (粒径別 (<20, 20-63, 63-180, 180-500, 500-1,000 μm): 1.6 ± 2.5 , 1.9 ± 2.2 , 2.4 ± 2.7 , 1.2 ± 1.2 , 0.97 ± 1.2 , 0.84 ± 1.0 , $1.6 \pm 2.5 \mu\text{g}/\text{mg}$)。

ダストの種類によって DEHP の移行量は大きく異なる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

なし

〔学会発表〕（計3件）

N. Shinohara, K. Uchino、Measurement of DEHP emission rates and transfer rates to particle from PVC sheet using PFS、Indoor Air 2018 (Philadelphia (USA))、2018年7月。
篠原直秀、内野加奈子、水越厚史、塩ビシートからの DEHP のハウスダストへの移行 ～PFS を用いた移行速度と実環境中ダスト濃度～、室内環境学会（東京）、2018年12月。
篠原直秀、内野加奈子、PFS を用いた塩ビシートからの DEHP の放散量及び粒子への移行量の測定、室内環境学会（佐賀）、2017年12月。

〔図書〕（計0件）

なし

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

なし

○取得状況（計0件）

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：関根 嘉香

ローマ字氏名：Yoshika Sekine

所属研究機関名：東海大学

部局名：理学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：50328100

(2) 研究分担者

研究分担者氏名：東 賢一

ローマ字氏名：Kenichi Azuma

所属研究機関名：近畿大学

部局名：医学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：80469246

(3) 研究分担者

研究分担者氏名：鍵 直樹

ローマ字氏名：Naoki Kagi

所属研究機関名：東京工業大学

部局名：工学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：20345383

(4) 研究分担者

研究分担者氏名：金 勲

ローマ字氏名：Hoon Kim

所属研究機関名：国立保健医療科学院

部局名：生活環境研究部

職名：主任研究官

研究者番号（8桁）：00454033

(5)研究分担者

研究分担者氏名：水越 厚史

ローマ字氏名：Atsushi Mizukoshi

所属研究機関名：近畿大学

部局名：医学部

職名：講師

研究者番号（8桁）：50520318

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。