

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）

化学物質、特に家庭内の化学物質の暴露評価手法の開発に関する研究

衣料用防虫剤の暴露シミュレーションモデルの開発に関する研究

研究代表者: 神野 透人	国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部
研究分担者: 香川(田中) 聡子	国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部
研究協力者: 古川 容子	国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部
研究協力者: 武藤 敦彦	(財)日本環境衛生センター
研究協力者: 数間 亨	(財)日本環境衛生センター

研究要旨: 防虫剤活性成分の室内挙動をモデル化するとともに暴露評価に必要な情報を得るために、容積 24 m³ のモデルルームに洋服ダンスを設置し、活性成分として Empenthrin を含有する防虫剤を入れて放散実験を行い、扉の開閉に伴う室内濃度の変化について検討した。さらに、室内空気質解析プログラム CONTAM 2.4 を用いて室内空気中の防虫剤活性成分濃度に関するシミュレーションモデルを構築した。その結果、パラメーターとして炭酸ガス法で測定した衣料収納容器の換気回数並びに小形チャンバー法で測定した活性成分の放散速度を採用することで、実際の濃度変化をシミュレーションモデルにより精度良く説明できることが明らかになった。また、ダンスを設置した部屋でダンスの開扉前後 2 時間、6 時間の計 8 時間を過ごす「居住者」と、扉の開閉を行う「行為者」を想定して暴露評価を行った結果、両者の暴露量の差異は 20% 以下であり、防虫剤の暴露に関しては恒常的にダンス内から室内に漏出する活性成分の寄与が大きいことが明らかになった。

A. はじめに

衣料用防虫剤は室内空気中の化学物質の重要な負荷源であり、主な活性成分の一つである *p*-Dichlorobenzene には 240 µg/m³ の室内濃度指針値が策定されている。また、同活性成分については(独)産業技術総合研究所化学物質リスク管理センターによる詳細リスク評価が実施されており、Box モデルによる室内濃度予測についても検討が行われてい

る。一方、最近の動向として、トイレタリーグッズマーケティング要覧 2008 (富士経済)によれば、衣替え習慣の衰退等を反映して衣料用防虫剤の市場自体は縮小傾向にある中で、活性成分として Empenthrin や Profluthrin 等のピレスロイド剤の占める割合が 60%強にまで拡大している。しかしながら、衣料用防虫剤として使用されるピレスロイド剤の室内空気中濃度や室内環境中での挙動、ある

いは濃度予測手法について検討を行った報告は非常に限られている。

そこで本研究では、防虫剤活性成分の室内挙動をモデル化して暴露評価に必要な情報を得る目的で、容積 24 m^3 のモデルルームに洋服ダンスを設置し、活性成分として Empenthrin を含有する防虫剤を入れて放散実験を行い、扉の開閉に伴う室内濃度の変化について検討するとともに、CONTAM 2.4 を用いて室内空気中の防虫剤活性成分濃度に関するシミュレーションモデルの構築を行った。

B. 研究方法

B.1 衣料用防虫剤の放散試験

平成 20 年 8 - 9 月に (財)日本環境衛生センターの建屋内に設置した容積 24 m^3 のモデルルームで衣料用防虫剤の放散試験を実施した。図 1 に示したようなモデルルーム内の洋服ダンス (幅 75 cm × 奥行 58 cm × 高さ 180 cm ; 防虫剤を入れた開き戸収納部分の容積は約 0.5 m^3) に 6 ヶ月用の防虫剤を入れ、1 ヶ月間にわたって週 5 回、1 分間の開扉を繰り返し、ダンス内の Empenthrin 濃度がほぼ一定 ($70 - 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) となることを確認した後にサンプリングを実施した。

ダンスの扉を開け、 30 cm 四方の PTFE シートを用いてダンス内に吊り下げた衣類を移動させる行為を模倣し、1 分後に扉を閉じた。ダンス開扉前及び開扉後 30 分 (10 分 - 50 分)、1 時間 (40 分 - 1 時間 20 分)、2 時間 (1 時間 40 分 - 2 時間 20 分)、4 時間 (3 時間 40 分 - 4 時間 20 分)、6 時間 (5 時間 40 分 - 6 時間 20 分) に、SP 208 100 Dual ポンプ (GL

Science) を用いてモデルルーム内中央部、高さ 1.2 m の空気を $50 \text{ mL}/\text{min}$ の流速で 40 分間吸引して SafeLok Tenax TA 吸着管 (Markes) に通し、Empenthrin を吸着させた。Empenthrin がモデルルーム内に均一に分布していることを確認するために、開扉 30 分後については部屋の 4 隅でも同様にサンプリングを行った。また、開扉前後のダンス内 Empenthrin 濃度は、背面に取り付けたバルクヘッドユニオンを通してダンス内空気を $50 \text{ mL}/\text{min}$ の流速で 1 分間吸引し、SafeLok Tenax TA 吸着管にサンプリングして測定を行った。

B.2 加熱脱離-GC/MS による Empenthrin の定量

加熱脱離-ガスクロマトグラフィー/質量分析法による Empenthrin の分析には TDTS-2010 及び GC/MS-QP2010 (Shimadzu) を使用した。 $50 \text{ mL}/\text{min}$ の流速で He ガスを通してながら吸着管を 280°C に加熱し、脱離した Empenthrin を予め -10°C に冷却した Tenax TA トラップ管に再濃縮した。その後トラップ管を 280°C まで急速に加熱し、気化した Empenthrin を Rtx-1 カラム ($0.32 \text{ mm i.d.} \times 60 \text{ m}, 1 \mu\text{m}$) で分離し、 m/z 123 のフラグメントイオンを SIM 法で測定した。

B.3 モデルルーム内 Empenthrin 濃度のシミュレーション及び暴露評価

モデルルーム内での防虫剤活性成分の挙動は、National Institute of Standards and Technology が開発した室内空気質及び換気解析プログラム CONTAM 2.4

(<http://www.bfrl.nist.gov/IAQanalysis/index.htm>)を利用して解析した。

C. 結果と考察

C.1 洋服タンス内及びモデルルーム内空気中の Empenthrin 濃度

防虫剤設置 1 日後のタンス内 Empenthrin 濃度は $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、2 週目以降には $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後の安定した値となった (2 週目, $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 3 週目, $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 4 週目 $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。またこの間、扉開閉直後のタンス内空気中 Empenthrin 濃度についても測定を行った結果、開扉前の 80% の Empenthrin が残存すること、言い換えると 1 分間の開閉に伴ってタンス内空気の 20% がモデルルーム内空気と入れ替わることが明らかになった。

開扉 30 分後のモデルルーム中央部及び 4 隅の測定結果を図 2 に示した。4 隅の平均値は $1.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で中央部 ($1.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$) とほぼ同一であり、RSD (相対標準偏差) も 5.7% と低いことから、モデルルーム内の空気は均一に混合された状態にあると判断した。

図 3 は開扉直前から 6 時間後までのモデルルーム内空気中 Empenthrin 濃度示したものである。扉の開閉に伴って Empenthrin 濃度は 30 分後には $1.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ から $1.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に増加し、1 時間後に $1.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2 時間後には $1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と開扉前のレベルまで低下した。

C.2 モデルルーム内 Empenthrin 濃度のシミュレーション及び暴露評価

室内環境での化学物質の挙動を予測するためのモデルとしては、Box モデルや Fugacity モデルが知られている。前者は空気

中の化学物質が瞬時に完全混合するチャンパー (Box) を想定したものであり、簡便で汎用性は高いものの、一般に化学物質の系外への消失機序として換気のみを考慮するために、壁面等への付着や壁面からの再放散の寄与がある場合には十分な予測精度を得ることが難しい。一方、Fugacity モデルは Fugacity すなわち“化学物質がある区画から他の区画へ出て行こうとする圧力 (逸散性)”を基に媒体中の濃度を予測するマルチメディアモデルであり、室内環境中の濃度予測を目的に開発された InPest はハエ蚊用エアゾールや液体蚊取り、ゴキブリ用エアゾール等の活性成分の室内挙動を精度良く予測できることが明らかにされている。しかし、このソフトウェアは一般には入手困難であることから、本研究では化学物質の分解や吸脱着も考慮可能な Multizone モデルである CONTAM 2.4 を採用した。

C.1 で観察された Empenthrin の挙動を説明するモデルを構築するために、CONTAM 2.4 によるシミュレーションを行った (尚、CONTAM 2.4 で扱うことのできる数値による制限から、容積、換気量、放散速度について実際の 10 倍のスケールで解析した)。

図 4 に示したように $12 \text{ m}^3/\text{h}$ の流速で強制 (Fan and Forced Flow) 排気される容積 24 m^3 のチャンパーを想定し、吸気は気圧差のべき乗で記述される一方向の流れとして表した。モデルルームの換気回数は、放散試験終了直後に炭酸ガス法で測定した ($0.51 \text{ 回}/\text{h}$) を参考に決定した。洋服タンス (容積 0.5 m^3) の換気回数は炭酸ガス法で実測した 3 回の平均値 $0.25 \text{ 回}/\text{h}$ を採用した (「暴露シミュレ

ションモデルの開発（衣料収納容器の換気回数 n ）を参照）。また、防虫剤からの活性成分放散速度については、JIS A 1901 小形チャンパー法を準用して換気回数 0.75 回/h - 1.25 回/h で試験した場合の放散速度（「一般住宅の室内空気中濃度調査及び 20 L チャンパーを用いた防虫剤の放散に関する研究」を参照）を参考にして 15 $\mu\text{g}/\text{h}$ とした。タンス開閉に伴う換気については、上述したように 1 分後の残存率が 80% であることから、

$$C_t = C_0 \times e^{-Nt}$$

$$C_{(t+1/60)}/C_t = 0.8$$

（ただし、 C_t は時間 t におけるタンス内 Empenthrin 濃度）

の解として得られる $N = 13.4$ をタンス開扉時の換気回数として採用した。

図 5 にモデルルーム内 (A) 及びタンス内 (B) 空気中の Empenthrin 濃度のシミュレーション結果を示した。モデルルームの換気回数 0.5 回/h、タンスの換気回数 0.25 回/h、防虫剤からの活性成分放散速度 15 $\mu\text{g}/\text{h}$ の条件下でシミュレーションを行った場合、開扉前の定常状態のモデルルーム内 Empenthrin 濃度は 1.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、1 分間の扉の開放によって 1.73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで急激に上昇する。これに対応する実測値はそれぞれ 1.18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、高い精度で Empenthrin の濃度変化を予測することが可能であった。

一方、タンス内の Empenthrin 濃度についてみると、開扉前後の予測値はそれぞれ 121 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、97.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、実測値 78.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、62.5

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較すると 1.5 - 1.6 倍程度高い値となった。これらの実測値は、換気回数及び放散速度に 20% の誤差を容認して得られた濃度予測曲線には近接するものの、予測値と実測値の間の大きな差異の原因は別にあると思われる。一因として、タンスの換気回数が小さい (0.25 回/h) ため、タンス内の防虫剤近傍とそれ以外の箇所での Empenthrin 濃度に勾配が生じ、背面からのサンプリングではタンス内の濃度を正確に把握できなかった可能性が考えられる。

1 日あたりの呼吸量 20 m^3 の成人がタンスを設置した部屋で開扉前 2 時間、開扉後 6 時間の計 8 時間を過ごし、タンスを開閉する人（行為者）は扉が開放されている 1 分間はタンス内の空気を吸入するものと仮定して暴露評価を行った。その結果、図 6 に示したように部屋の居住者の暴露量が 8.6 $\mu\text{g}/\text{day}$ となるのに対し、行為者の暴露量は 10.2 $\mu\text{g}/\text{day}$ であり、タンス内で使用する防虫剤の活性成分の暴露に関しては恒常的にタンス内から室内に漏出する Empenthrin の寄与が大きいたことが明らかになった。

D. 結論

本研究ではモデルルームに設置した洋服タンス内の防虫剤からの活性成分放散を実測し、CONTAM 2.4 を用いて構築したシミュレーションモデルに JIS A 1901 小形チャンパー法を準用して測定した活性成分の放散速度と炭酸ガス法で測定した衣類収納容器の換気回数をパラメーターとして適用することにより、放散実験で観察された活性成分の挙動を精度良く予測できることを明らかに

した。また、タンスを設置した部屋で8時間を過ごす居住者を想定して暴露評価を行った結果、防虫剤の暴露に関してはタンス扉の開閉時の暴露よりもタンス内から室内に漏出する活性成分の恒常的な暴露の寄与が大きいことが明らかになった。

E. 研究発表

E.1 論文発表

なし

E.2 学会発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

F.1 特許取得

なし

F.2 実用新案登録

なし



図1 モデルルーム内に設置した洋服タンス

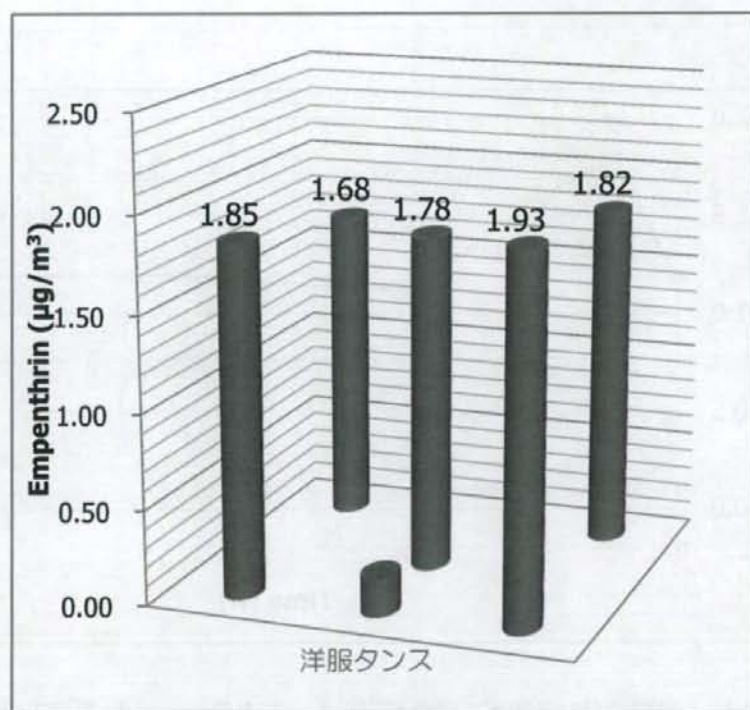


図2 タンス開扉30分後のモデルルーム内 Empenthrin 濃度分布

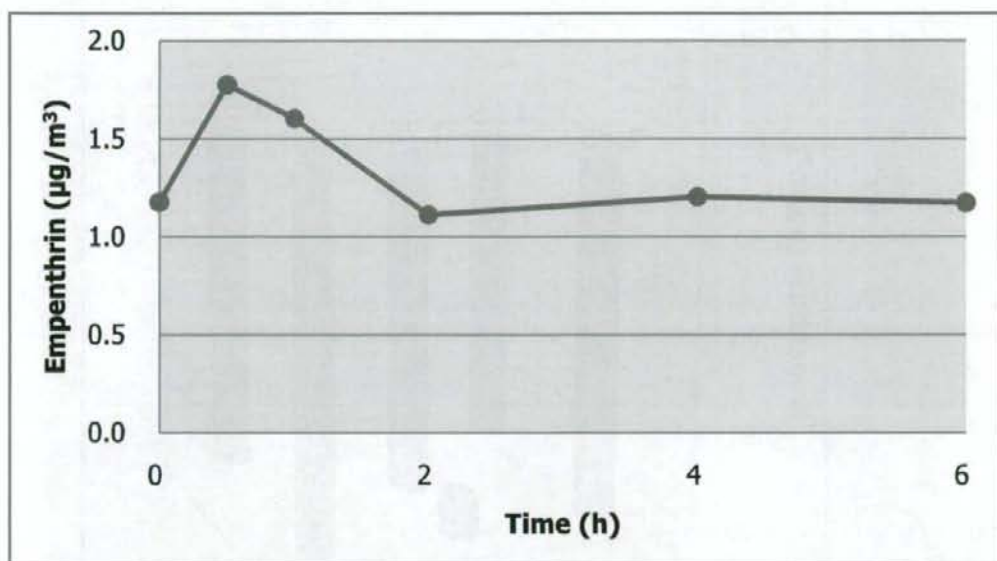


図3 1分間のダンス開扉に伴うモデルルーム内 Empenthrin 濃度の経時変化

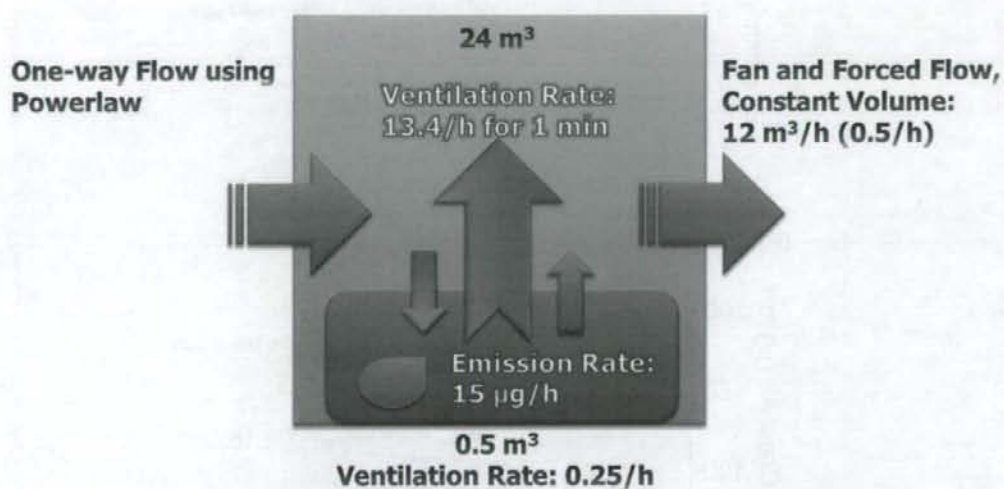


図4 CONTAM 2.4 シミュレーションモデルのパラメーター設定

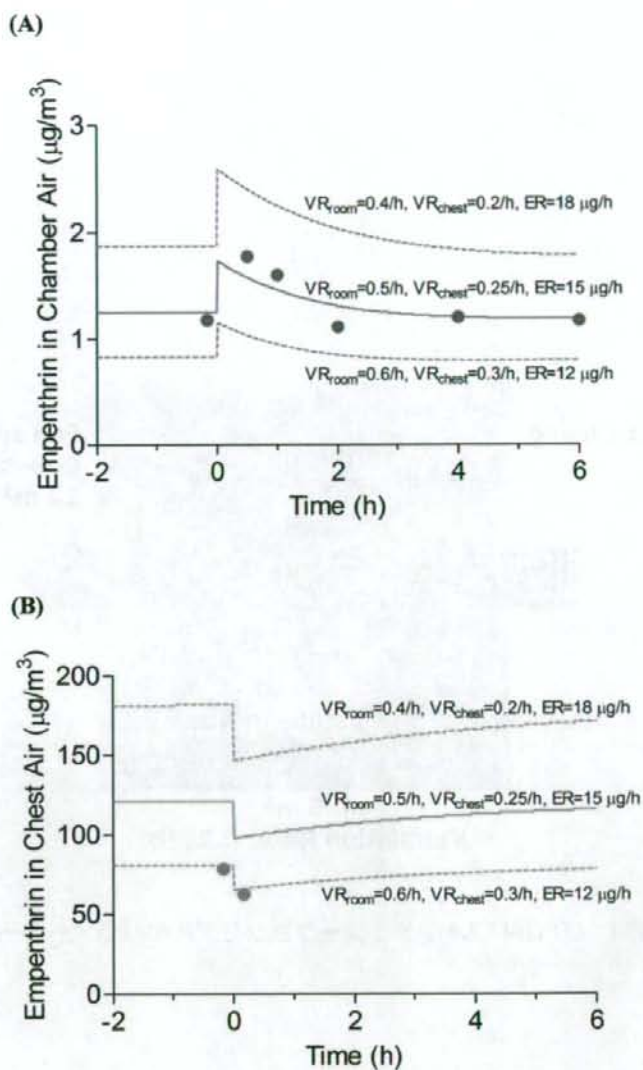
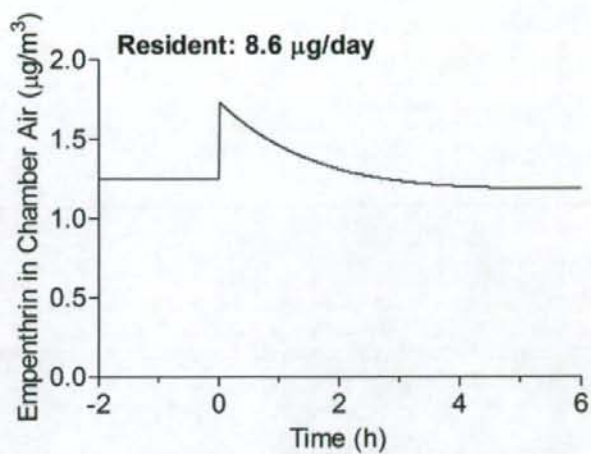


図5 CONTAM 2.4によるモデルルーム内空气中 (A) 及びタンス内空气中 (B) Empenthrin 濃度のシミュレーション結果 (実測値を Closed Circle で示した。VR_{room}, モデルルームの換気回数; VR_{chest}, タンスの換気回数; ER, 活性成分の放散速度)

(A)



(B)

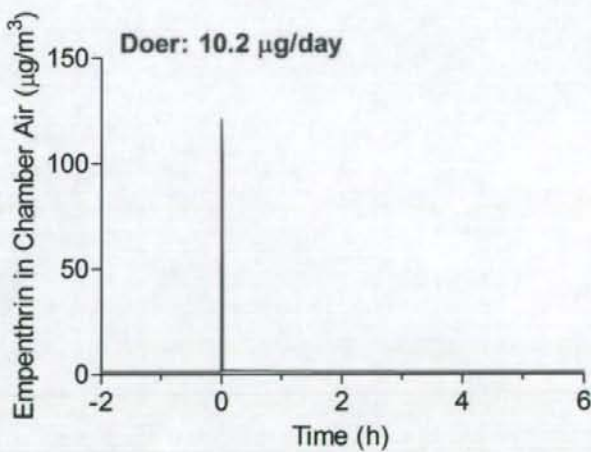


図6 居住者 (A) 及び行為者 (B) の Empenthrin 暴露濃度並びに推定暴露量

化学物質、特に家庭内の化学物質の暴露評価手法の開発に関する研究

暴露シミュレーションモデルの開発 —衣料収納容器の換気回数—

研究代表者	神野 透人	国立医薬品食品衛生研究所	環境衛生化学部
研究分担者	香川(田中) 聡子	国立医薬品食品衛生研究所	環境衛生化学部
研究協力者	古川 容子	国立医薬品食品衛生研究所	環境衛生化学部

研究要旨：衣類用防虫剤に由来する化学物質の室内空気質に対する影響の予測を行うためには、防虫剤が使用される小空間での挙動を把握することが必要不可欠である。そこで、本研究では防虫剤の室内濃度シミュレーションに必要な換気回数に関する情報を得る目的で、衣料収納容器について炭酸ガス法による換気率の測定を行った。タンスを含む衣料収納容器 16 製品を対象として、繊維製品を充填あるいは未収納の状態ですべての容器内に炭酸ガスを充填させ、CO₂濃度の経時変化を測定することにより換気率を算出した。さらに、本研究で得られた換気率に基づいて算出した衣料収納容器内の防虫剤活性成分濃度の予想値と、実際に防虫剤を入れた収納容器中の活性成分の濃度との関係を明らかにするために、Empenthrin を含有する市販の防虫剤を収納容器に入れ、加熱脱離-ガスクロマトグラフィー/質量分析法により容器内 Empenthrin 濃度を定量した。収納容器 16 製品の換気回数の最小値は 0.01 回/h（繊維製品未収納時）、0.05 回/h（繊維製品充填時）、最高値は 17.43 回/h（繊維製品未収納時）、15.56 回/h（繊維製品充填時）であった。容器内 Empenthrin 濃度について、換気率等を用いて予測した容器内濃度と実測値とを比較した結果から、防虫剤からの活性成分の気中への放散速度や容器等への吸着効率等の情報に加えて、本研究で得られた種々の収納容器の換気回数に関するデータは室内環境における防虫剤の暴露シナリオの作成や暴露濃度の予測を行う上で貴重な情報となると考えられる。

A. 研究目的

欧州化学品規制（REACH）に代表されるように、化学物質の管理政策がハザードベースの規制からリスクベースの管理へと移行しつつあり、精度の高いリスク評価を実施する上で暴露評価の重要性が高まっている。室内環境中の多様な製品から放散、放出される種々の化学物質について迅速な暴露評価を行うためには、適切な暴露シナリオの作成とともに暴露濃度予測手法の開発が重要な

課題となっている。

室内環境で汎用される家庭用品の一つである *p*-ジクロロベンゼンやピレスロイド剤など衣類用防虫剤について、このような室内空気質に対する影響の予測を行うためには、防虫剤が使用される小空間での挙動を把握することが必要不可欠である。そこで、本研究では防虫剤の室内濃度シミュレーションに必要な換気回数に関する情報を得る目的で、タンスを含む衣料収納容器 16 製品（Table 1,

Fig. 1) について炭酸ガス法による換気率の測定を行った。

B. 研究方法

B.1 換気率の測定

換気率の測定は国立医薬品食品衛生研究所内の一般実験室で行った(実験期間中の室温は22-32°Cの範囲であった)。容器内に繊維製品等を充填しない空の状態に6000 ppm以上の濃度となるように炭酸ガスを充填させ、容器内にデータロガー機能付のCO₂計(SenseAir 74001)を入れ、少なくとも6時間にわたって濃度の減衰を記録した。また、容器内に繊維製品を収納した状態で、同様に炭酸ガスを充填させ、炭酸ガス濃度の減衰を記録した。データ解析にはPrism 5.00(GraphPad Software Inc.)を使用した。得られたデータを非線形回帰によりOne Phase Decayモデル($Y=(Y_0 - \text{Plateau}) \cdot \exp(-K \cdot X) + \text{Plateau}$)に当てはめ、 $R^2 > 0.95$ の一致度を得られた場合のみ換気率を算出した。結果は、1製品について3回の測定を行った平均値を示した。

B.2 衣料収納容器内Empenthrin濃度の測定

炭酸ガス法で求めた換気率に基づいて算出した衣料収納容器内の防虫剤活性成分濃度の予想値と実際に防虫剤を入れた収納容器中の活性成分の濃度との関係を明らかにするために、活性成分としてEmpenthrinを含有する市販の防虫剤(引き出し・衣装ケース1年間用)を容器に入れ、10日後の容器内Empenthrin濃度を測定した。

Pocket Pump 210 (SKC Inc.)を用いて、収納容器内の空気を50 mL/minの流速で2分ないし10分間吸引し、Tenax TA吸着管(Supelco)にサンプリングした。

加熱脱離-ガスクロマトグラフィー/質量分

析法によるEmpenthrinの分析にはTDTS-2010及びGC/MS-QP2010(島津製作所)を使用した。50 mL/minの流速でHeガスを通しながら吸着管を280°Cに加熱し、脱離したEmpenthrinを予め-10°Cに冷却したTenax TAトラップ管で再吸着した。その後トラップ管を280°Cまで急加熱し、気化したEmpenthrinをRtx-1カラム(0.32 mm i.d. × 60 m, 1 μm)で分離し、m/z 123のフラグメントイオンをSIM法で検出した。

B.3 統計的解析手法

結果の解析はPrism 5.00(GraphPad Software, San Diego, CA)を用いた。

C. 研究結果

Fig. 2に本研究で得られた炭酸ガス濃度減衰曲線を示した。

Fig. 3は空の状態に測定した衣類収納容器の換気率をまとめたものである。布製箱形ケース(No. 6)、布製クローゼット(No. 13)及びクローゼットカバー(No. 14)は10回/h以上の換気率であった。これらに対して密閉コンテナ(No. 1)の気密性は極めて高く、ついでプラスチック製密閉型衣類収納容器(No. 2-No. 4)及び桐ケース(No. 5)の換気率が小さい値(0.1-0.2回/h)となった。

Fig. 4は繊維製品(木綿製タオル又はコート等衣料)を充填した衣類収納容器の換気率をまとめたものである。繊維製品を充填することにより布製箱形ケース(No. 6)及び布製クローゼット(No. 13)の換気率はそれぞれ43%、52%に低下したもののクローゼットカバー(No. 14)に次いで高かった。これら以外の収納容器に関しては繊維製品を充填することによる影響はほとんど認められなかった。

次に、収納容器 No. 1 から No. 10 について、実際に衣料用防虫剤として Empenthrin 製剤を設置した後の容器内の Empenthrin 濃度に関して検討を行った。防虫剤を7日間ブレインキュベーションした後に収納容器内に設置し、容器内の Empenthrin 濃度を経時的に測定した結果、設置3日目以降に容器内の濃度が安定した値を示したので、防虫剤設置後7日、8日及び9日目に測定した3回の濃度結果を平均した値を、定常状態の濃度として Table 2 に示した。換気率の高かった布製箱形ケース (No. 6)、コットンボックス (No. 7) 及び紙引出 (No. 8) の容器内 Empenthrin 濃度は、それぞれ $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $12.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と低く、それ以外の7容器において約 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ から $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲内であった。

製剤中の Empenthrin の含有量、収納容器の容積、及び今回測定した収納容器の換気回数より計算した容器内の Empenthrin 濃度の予測値を横軸に、実際に Empenthrin を活性成分として含む衣類防虫剤を容器内に設置した後の Empenthrin 濃度の実測値を縦軸にとり、その関係を示した図が Fig. 5 である。容器内 Empenthrin 濃度の実測値と予想値との間に相関関係は認められず、実際に容器内 Empenthrin 濃度を測定した結果は予想値比べてきわめて低いことが明らかになった。

D. 考察

Shinohara ら (2008) は *p*-ジクロロベンゼンの実測値を基にした6種類の衣類収納容器の換気率として0.41-78 回/hの値を報告している。本研究結果と Shinohara らの結果を厳密に比較することは困難であるものの、本研究で得られた1段プラスチック引出 (No. 9 及び No. 10) の換気率はそれぞれ0.58、0.55 回/h であり、Shinohara らによる Chest of

Drawers 型ケースの換気率0.41 回/hに相当する値となっている。

容器内に Empenthrin を活性成分として含有する防虫剤を設置した場合の Empenthrin 濃度に関して、実測値が予想値をはるかに下回った理由を現時点で明らかに説明することは難しいが、防虫剤からの活性成分の気中への放散速度及びその温度による影響や、容器への吸着等を考慮して容器内濃度をより正確に予測することができれば、収納容器に設置した防虫剤に由来する活性成分の室内空気への負荷量を容易に推測することが可能になるであろう。

本研究で得られた種々の衣類収納容器の換気率に関するデータは、室内環境における防虫剤の暴露シナリオの作成や暴露濃度の予測を行う上で貴重な情報となるであろう。

E. 結論

衣類用防虫剤に由来する化学物質の室内空気質に対する影響の予測を行うために必要な収納容器の換気回数に関する情報を得ることができた。

収納容器16製品の換気回数の最小値は0.01 回/h (繊維製品未収納時)、0.05 回/h (繊維製品充填時)、最高値は17.43 回/h (繊維製品未収納時)、15.56 回/h (繊維製品充填時)であった。容器内 Empenthrin 濃度について、換気率等を用いて予測した容器内濃度と実測値とを比較した結果から、防虫剤からの活性成分の気中への放散速度や容器等への吸着効率等の情報に加えて、本研究で得られた種々の収納容器の換気率に関するデータは室内環境における防虫剤の暴露シナリオの作成や暴露濃度の予測を行う上で貴重な情報となると考えられる。

F. 引用文献

Shinohara N, Ono K, Gamo M (2008)

p-Dichlorobenzene emission rates from moth repellents and leakage rates from cloth storage cases. *Indoor Air* 18:63-71.

G. 研究発表

G.1 論文発表

なし

G.2 学会発表

神野透人、香川（田中）聡子、古川容子、辻 清美、林 留美子、田中博子、大河原 晋、安藤正典、西村哲治：常温揮散性ピレスロイドの経気道暴露評価に関する研究 フォーラム 2008:衛生薬学・環境トキシコロジー (2008.10)

古川容子、香川（田中）聡子、辻 清美、林 留美子、田中博子、西村哲治、神野透人：防虫剤の室内濃度予測に関する研究—衣料収納容器の換気率 平成 20 年度室内環境学会総会 (2008.10)

香川（田中）聡子、古川容子、辻 清美、林 留美子、田中博子、大河原 晋、安藤正典、西村哲治、神野透人：室内空气中常温揮散性ピレスロイド Transfluthrin および Metofluthrin の実態調査 平成 20 年度室内環境学会総会 (2008.10)

H. 知的所有権の取得状況

H.1 特許取得

なし

H.2 実用新案登録

なし

H.3 その他

なし

Table 1 Clothes storage boxes evaluated in this study.

Type	No.	Sample Name
Airtight Container	1	Plastic Buckle Container (密閉コンテナ)
	2	Plastic Suitcase (スーツケース型)
	3	Plastic Hanging Wardrobe Box (ドーム型ケース)
	4	Plastic Storage Box (プラスチックコンテナ)
Case	5	Paulownia Case (桐ケース)
	6	Canvas Case (布製箱形ケース)
	7	Cotton Storage Box (コットンボックス)
Stacking Drawer	8	Paper Stacking Drawer (紙引出)
	9	Plastic Stacking Drawer A (1 段プラスチック引出 A)
	10	Plastic Stacking Drawer B (1 段プラスチック引出 B)
Drawer Chest	11	Plastic Three Drawer Chest A (3 段プラチェスト A)
	12	Plastic Three Drawer Chest B (3 段プラチェスト B)
Closet	13	Canvas Closet (布製クローゼット)
	14	Frameless Canvas Dress Bag (クローゼットカバー)
Chest of Drawers	15	Seven-Drawer Chest (Upper Drawer)
		Seven-Drawer Chest (Lower Drawer)
	16	Eight-Drawer Chest (Upper Drawer)
		Eight-Drawer Chest (Lower Drawer)

1. Plastic Buckle Container



2. Plastic Suitcase



3. Plastic Hanging Wardrobe Box



4. Plastic Storage Box



Fig. 1-1

Clothes storage boxes filled with cotton towels or clothes.

5. Paulownia Case



6. Canvas Case



7. Cotton Storage Box



Fig. 1-2

Clothes storage boxes filled with cotton towels or clothes.

8. Paper Stacking Drawer



9. Plastic Stacking Drawer A



10. Plastic Stacking Drawer B



Fig. 1-3

Clothes storage boxes filled with cotton towels or clothes.

11. Plastic Three Drawer Chest A



12. Plastic Three Drawer Chest B



Fig. 1-4

Clothes storage boxes filled with cotton towels or clothes.