

CES1、CES2 及び CES3 酵素によるフタル酸エステル類加水分解反応を検討した。

まず、ヒト肝 total RNA から CES1、CES2 及び CES3 の全長 cDNA をクローニングした。このときウェスタンブロット分析を容易にするために、これら cDNA の C 末端に V5 エピトープ配列を挿入した。発現用哺乳動物細胞は、mRNA 発現量及び酵素活性から最も内在性 CES 活性の低い HEK293 細胞を用いた。

CES の基質特異性として CES1 はアシル基がかさ高い構造を有するもの、CES2 はアルコール基がかさ高い構造を有するものを加水分解しやすい傾向にあることが知られている。また、Imai らは、フルルビプロフェン誘導体のブチルエステル基加水分解反応について CES1 及び CES2 の間で  $K_m$  値は、CES1 > CES2、 $V_{max}$  値は、同程度であることを報告している (5)。本研究において DBP から MBP 及び BBP から MBzP への加水分解反応は、Imai らと同様にブチルエステル基の加水分解反応である。そのため、DBP 及び BBP 加水分解反応において  $K_m$  値が CES1 > CES2 と考えられる。また、アシル基の構造は DBP よりも BBP が CES1 優先的なかさ高い構造であるため、BBP 加水分解反応において CES1 が CES2 よりも高い  $V_{max}$  値を示したと考えられる。

しかし、DBP から MBP 及び BBP から MBzP への加水分解反応の速度論的プロ

ファイルはリコンビナント CES 酵素と肝ミクロゾームの間で異なっていた。すなわち、本研究で用いたリコンビナント CES 酵素は典型的な Michaelis-Menten モデルに従ったのに対し、肝ミクロゾームは Eadie-Hofstee プロットにおいてフック型となりアロステリックな挙動を示した (平成 22 年度報告書)。さらに、リコンビナント CES1 及び CES2 酵素による DBP や BBP の加水分解反応の  $S_{50}$  と  $K_m$  値は肝ミクロゾームに比べて 7-22 倍低い値となった。これは、肝臓に発現している CES 酵素以外の加水分解酵素が関与している可能性が考えられる。ヒト肝臓における CES については、mRNA レベルで CES1 が最も高く、続いて CES2 が発現している。CES 以外の加水分解酵素として CES1 の 1/20 以下であるが、リパーゼの発現が報告されている (6)。従って、DBP 及び BBP が CES のみならずリパーゼにより加水分解を受け、フタル酸モノエステル体が生成するため、肝臓においてみかけ上、アロステリックな挙動を示す可能性がある。

本研究において DBP 及び BBP の加水分解には CES1 及び CES2 の関与が示唆された。DBP 及び BBP はプラスチック製品を介してヒトに経口、経皮あるいは経気道曝露される可能性がある。CES 酵素はこれら曝露の標的臓器である肝臓、皮膚及び肺に発現している (6,7)。そのため曝露後、速やかに生殖毒性を示すモノエステル体へ代謝し吸収され毒性を発現する可能性が考えられる。また、胎児

及び新生児においては CES の発現は成人と比べ低く、胎盤及び母乳を介して親化合物が体内に吸収・蓄積されて生殖毒性が惹起されることも推測される。フタル酸エステル類の加水分解に寄与する CES 酵素は広い臓器・組織の分布性を示し、また、活性は人種差、年齢及び遺伝的多型などにより変動することが報告されている (8)。従って、フタル酸エステル類の毒性評価には多経路曝露量及び CES 活性の個人差を考慮した毒性評価を行う必要があると我々は考えている。

#### E. 結論

本研究では、DBP、BBP 及び DEHP のリコンビナントヒト CES による *in vitro* 系における加水分解反応の検討を行った。その結果、1) DBP 及び BBP のブチルエステル基の加水分解反応には CES1 及び CES2 が関与する、2) CES 酵素による BBP 加水分解反応は、肝ミクロゾームと同様に MBzP へ優先的に進行する、ことが明らかとなった。

#### F. 研究発表

##### F.1 論文発表

なし

##### F.2 学会発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

##### G.1 特許取得

なし

##### G.2 実用新案登録

なし

##### G.3 その他

なし

#### H. 参考文献

- 1) Laemmli UK. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 1970; 227:680-5.
- 2) Towbin H, Staehelin T, Gordon J. Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets: procedure and some applications. *Proc Natl Acad Sci USA* 1979;76:4350-4.
- 3) Danschutter D, Braet F, Van Gyseghem E, Hachimi-Idrissi S, Van Bruwaene B, Moloney-Harmon P, Huyghens L. Di-(2-ethylhexyl)phthalate and deep venous thrombosis in children: a clinical and experimental analysis. *Pediatrics* 2007;119:742-53.
- 4) Mazzeo P, Di Pasquale D, Ruggieri F, Fanelli M, D'Archivio AA, Carlucci G. HPLC with diode-array detection for the simultaneous determination of di(2-ethylhexyl)phthalate and mono(2-ethylhexyl)phthalate in seminal plasma. *Biomed Chromatogr* 2007;21:1166-71.
- 5) Imai T, Taketani M, Shii M, Hosokawa M, Chiba K. Substrate specificity of carboxylesterase isozymes and their contribution to hydrolase activity in human liver and small intestine. *Drug Metab Dispos* 2006;34:1734-41.
- 6) Satoh T, Taylor P, Bosron WF, Sanghani SP, Hosokawa M, La Du BN. Current progress on esterases: from molecular structure to function. *Drug Metab Dispos* 2002;30:488-93.
- 7) Ahmed S, Imai T, Yoshigae Y, Otagiri M. Stereospecific activity and nature of metabolizing esterases for propranolol prodrug in hairless mouse skin, liver and plasma. *Life Sci*

1997;61:1879-87.

- 8) Yang D, Pearce RE, Wang X, Gaedigk R, Wan YJ, Yan B. Human carboxylesterases HCE1 and HCE2: ontogenic expression, inter-individual variability and differential hydrolysis of oseltamivir, aspirin, deltamethrin and permethrin. *Biochem Pharmacol* 2009;77:238-47.

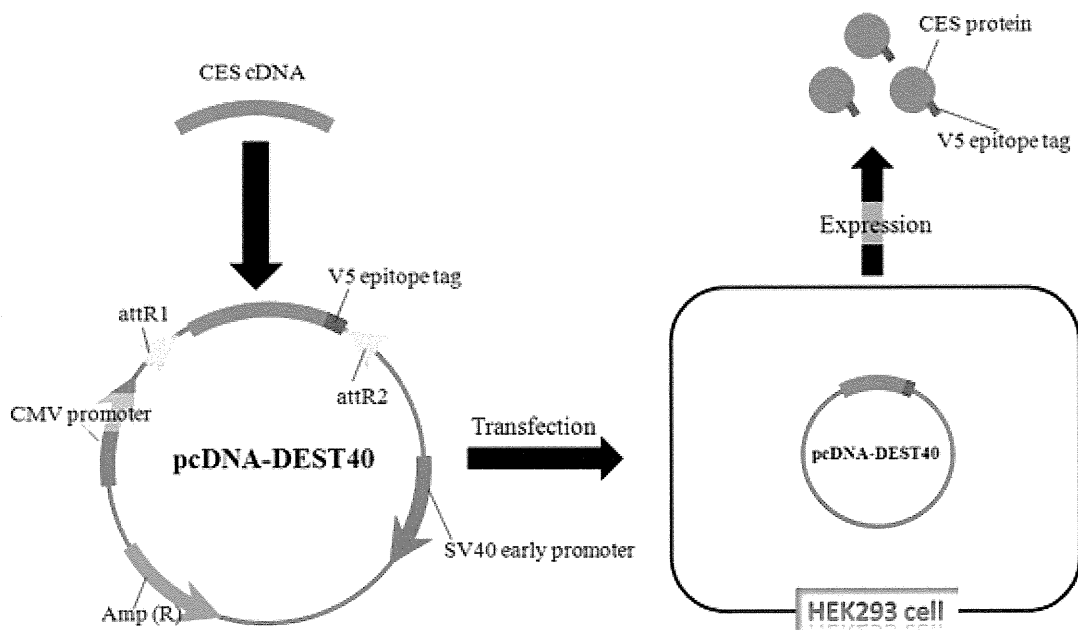


図 1 CES1、CES2 及び CES3 プラスミドの構築及び HEK293 細胞へのトランスフェクションの概略

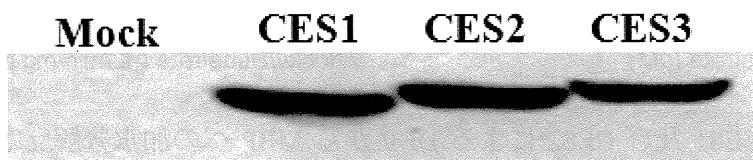


図 2 リコンビナント CES1、CES2 及び CES3 のウェスタンブロッティング

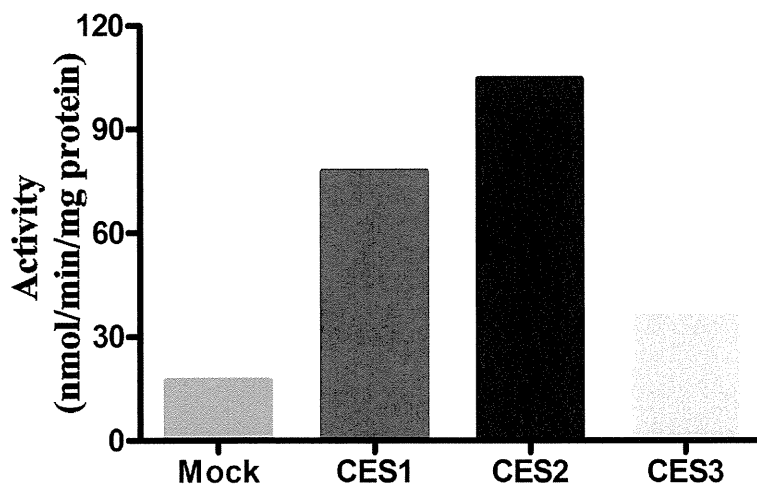


図 3 リコンビナント CES1、CES2 及び CES3 の PNPA 活性

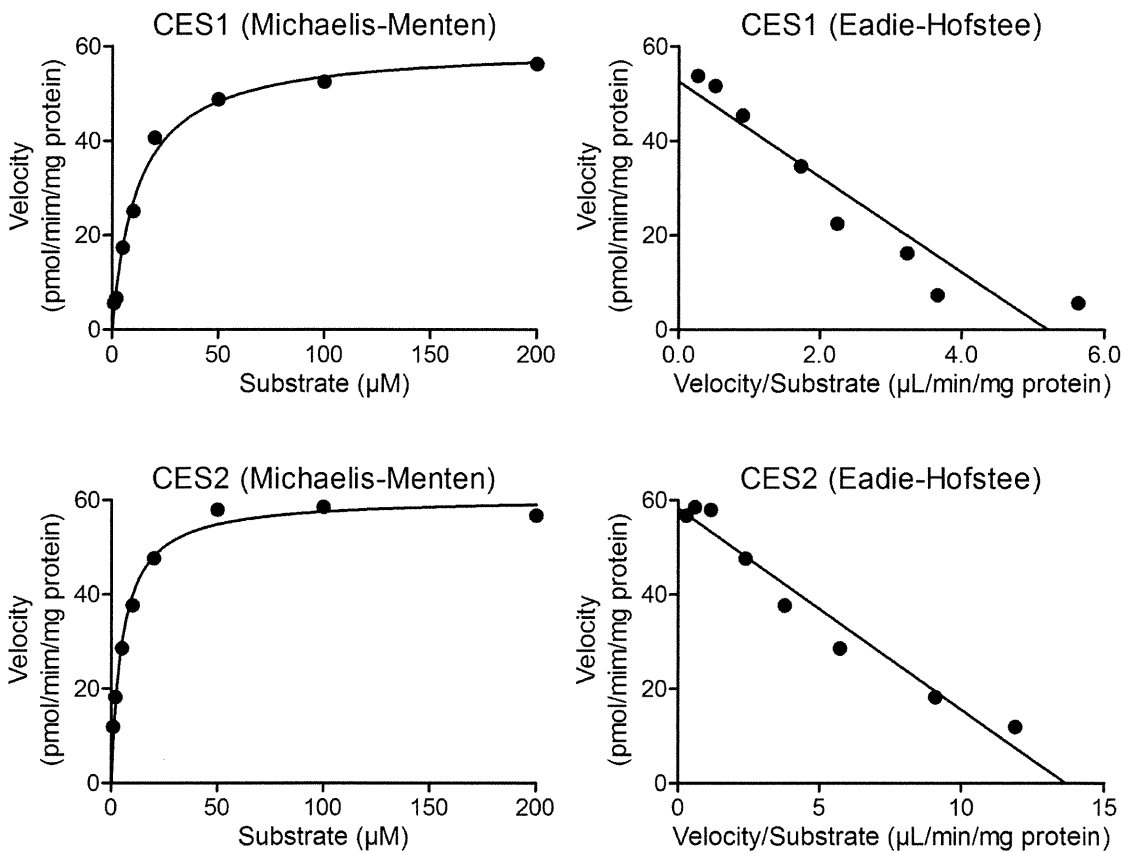


図4 リコンビナント CES1 及び CES2 による DBP から MBP への加水分解反応の速度論的解析

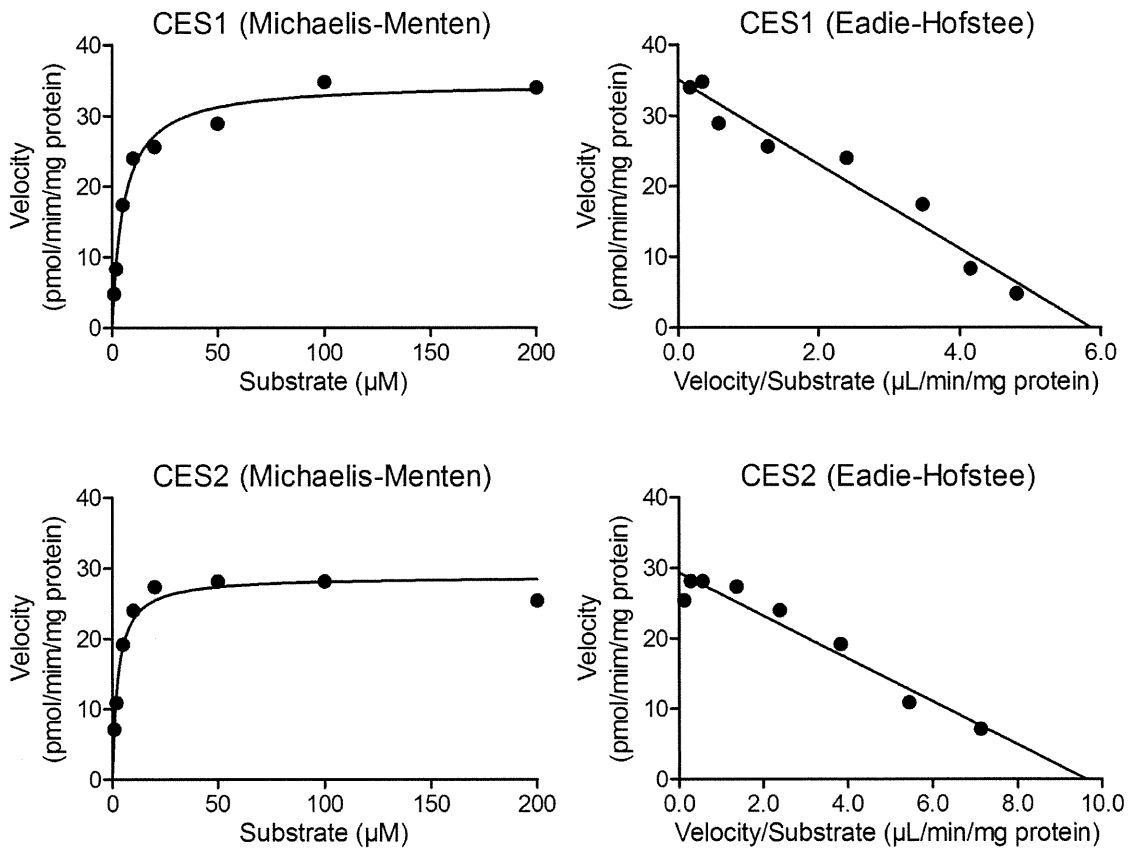


図5 リコンビナント CES1 及び CES2 による BBP から MBzP への加水分解反応の速度論的解析

表 1 CES1、CES2 及び CES3 発現プラスミド作製に用いたプライマー

Primer	Sequence
humCES1-FP	5'-CACCATGTGGCTCCGTGC-3'
humCES1-RP	5'-TCACAGCTCTATGTGTTCTGTCTGG-3'
humCES2-FP	5'-CACCATGCGGCTGCACAG-3'
humCES2-RP	5'-CTACAGCTCTGTGTGTCTCTCTTCAG-3'
humCES3-FP	5'-CACCATGGAGAGAGCAGTGAGAGT-3'
humCES3-RP	5'-TCAGAGGTCCTCCTGGGCC-3'
For removal of termination signal	
CES1-RP-del-TGG	5'-CAGCTCTATGTGTTCTGTCTGGG-3'
CES2-RP-del-TAG	5'-CAGCTCTGTGTGTCTCTCTTCAGG-3'
CES3-RP-del-TGA	5'-GAGGTCCTCCTGGGCCTTC-3'

表 2 リコンビナント CES 酵素による DBP の加水分解反応の速度論的パラメーター

Substrate	Metabolite	Enzyme	$K_m^a$	$V_{max}^b$	$V_{max}/K_m^c$
DBP	MBP	CES1	14.1 (11.1, 16.9)	58.1 (57.8, 56.6)	4.13 (5.23, 3.35)
		CES2	6.42 (7.85, 5.18)	57.1 (53.4, 60.5)	8.89 (6.80, 11.7)

Each value is the mean of two separate experiments. <sup>a</sup>μM. <sup>b</sup>pmol/min/mg protein. <sup>c</sup>μL/min/mg protein.

表 3 リコンビナント CES 酵素による BBP の加水分解反応の速度論的パラメーター

Substrate	Metabolite	Enzyme	$K_m^a$	$V_{max}^b$	$V_{max}/K_m^c$
BBP	MBzP	CES1	8.15 (9.21, 5.41)	39.9 (45.5, 34.9)	4.89 (4.94, 6.44)
		CES2	3.34 (4.95, 2.66)	22.7 (16.7, 28.8)	6.80 (3.38, 10.8)

Each value is the mean of two separate experiments. <sup>a</sup>μM. <sup>b</sup>pmol/min/mg protein. <sup>c</sup>μL/min/mg protein.

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）

分担研究年度終了報告書

家庭用品に由来する化学物質の多経路暴露評価手法の開発に関する研究

家庭用品に由来する室内環境化学物質の網羅的解析手法の開発に関する研究

ハウスダスト中ピレスロイド系殺虫剤の実態調査

研究分担者 香川(田中) 聡子 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 主任研究官

研究代表者 神野 透人 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 第一室長

研究協力者 岡元 陽子 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 第一室

研究要旨：室内環境中での化学物質暴露において、その主要な暴露媒体として室内空気及びハウスダストは極めて重要な役割を果たす。建材や家庭用品から放散される溶剤等の揮発性有機化合物には主に室内空気を介して暴露されるが、比較的沸点の高い準揮発性有機化合物の場合には、粒子を形成、あるいは粒子に吸着して床に沈降すると考えられるため、暴露媒体として室内空気よりもむしろハウスダストが重要である。本研究では、室内環境中でハウスダストを媒体として暴露される可能性のある化学物質としてピレスロイド殺虫剤 15 物質 (Empenthrin, Profluthrin, Transfluthrin, Metofluthrin, Allethrin, Prallethrin, Imiprothrin, Resmethrin, Phthalthrin, Bifenthrin, Phenothrin, Cyphenothrin, Permethrin, Baythroid, Ethofenprox)を選定し、ガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS)による分析法を確立した。確立した分析方法で、一般家庭からサンプリングしたハウスダスト (12 家屋)のアセトン抽出液中のピレスロイド系殺虫剤を測定した。その結果、今回調査した家庭の 50% (6 家屋)から Permethrin が検出され、最高濃度は 16  $\mu\text{g/g}$  house dust であった。Permethrin に比べ検出頻度及び濃度は低いものの、Bifenthrin (5 家屋)及び Transfluthrin (3 家屋)が検出された。今回の調査における最高濃度の Permethrin をハウスダストから摂取した場合、成人のハウスダスト摂取量を 50 mg (RIVM, 2008)と仮定すると一日摂取量は 0.8 ( $\mu\text{g/day}$ )と推定され、一日許容摂取量 (0.05 mg/kg bw/day, EPA)の 0.03%に相当することが判明した。

A. 研究目的

シックハウス症候群や本態性化学物質過敏状態など室内環境化学物質に起因すると考えられる健康被害の増加に伴って、建材や家具等の家庭用品から放散される

化学物質に大きな関心が寄せられている。

主要な発生源の一つである建材に関しては、建築基準法の改正によって放散化学物質の低減化策が講じられている。一方、居住者によって家庭内に持ち込まれる家



庭用品には多種多様な化学物質が使用されているものの、それらの製品から放散される化学物質の室内環境への負荷については情報が限られている。

これまで高揮発性有機化合物 (VVOC, b.p.: <0°C~50-100°C)や揮発性有機化合物 (VOC, b.p.: 50-100°C~240-260°C) 等による室内空気汚染に関する研究が積極的に進められてきた。しかし、比較的沸点の高い準揮発性有機化合物 (SVOC, b.p.: 240-260°C~380-400°C) は、粒子を形成、あるいは粒子に吸着して床に沈降すると考えられるため、室内空気よりもむしろハウスダストに貯留している可能性が高い。特に小児は、床近くで行動し、Hand-to-mouth 等の行動特性があるため、指手を介して経口摂取する可能性が高く、ハウスダストが化学物質の重要な暴露源となることが予想される。

本研究の初年度実施した室内空気及びハウスダスト中のフタル酸エステル類に関する実態調査結果では、Dibutyl phthalate (DBP)の場合には、1日推定摂取量のほとんどが食物及び飲料水を介した暴露によるのに対して、Bis (2-ethylhexyl) phthalate (Diethylhexyl phthalate)については食物及び飲料水を暴露媒体として摂取する量の約80%に相当する量をハウスダストから摂取する可能性のあることを明らかにした。また、前年度の研究ではハウスダストのアセトン抽出液をガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析計 (GC/TOF-MS)で分析し、デコンボリューション解析した結果から、高頻度且つ高

濃度 Diethylhexyl phthalate が検出されることが確認された。さらに、Diethylhexyl phthalate に次いで高頻度に検出された物質として可塑剤・難燃剤リン酸トリエステル類を対象物質として、GC/MSによってハウスダスト中の濃度を測定した結果、複数の発がん性試験の結果から、動物試験において腎臓及び肝臓に腫瘍を引き起こす発がん性物質であることが示唆されており、欧州 REACH 規制の高懸念物質 (SVHC) に指定されている Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP)が検出され、その定量値からハウスダストを介する推定1日摂取量が経口摂取量 (飲料水+食物)の15%となる可能性を明らかにした。

本年度の研究では、生活環境中で農薬或いは殺虫剤成分として多用されるピレスロイド系殺虫剤に焦点を絞り、先ず、室内環境中でハウスダストを媒体として暴露される可能性のある物質を選定してガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS)による分析法を確立し、ハウスダストを介したピレスロイド系殺虫剤の暴露状況を明らかにすることを目的とした。

## B. 研究方法

### B-1 調査方法

平成23年9月から10月に、一般家庭(関東近郊)を対象として、調査協力の了解を得られた13軒に寝室及び居間のハウスダストのサンプリングを依頼した。調査協力者にサンプリング実施要領及び試料採

取状況に関するアンケートを配布した。ハウスダストはサンプリング終了後速やか (サンプリング終了当日~2 日後まで) に回収した。回収したハウスダストは抽出操作直前まで-20°C で保存した。サンプリング協力者に配布したサンプリングマニュアル及びアンケートを添付資料に示す。

#### (倫理面への配慮)

調査の実施に際して、調査協力者に関して知り得た個人情報については外部に漏えいすることのないようアンケート用紙等は書庫に保管し厳重に管理した。また、検体及び測定結果については番号によって識別することとし、管理者以外は個人を特定できないように加工した。

#### B-2 ハウスダスト採取方法

充電式ハンディクリーナー (リョービ社製、BHC1400) に専用ダストバッグを装着し、サンプリングマニュアル及びアンケートと共にサンプリング協力者に配布した。尚、サンプリングには同一ロットの専用ダストバッグを使用した。ハウスダストは寝室及び居間の床・棚等室内から偏りなくサンプリングするよう協力者に依頼した。ハウスダスト試料 200 mg にアセトン 2 mL を加えて攪拌した後に 30 分間超音波処理し、室温にて約 16 時間暗所に放置し、その抽出液を GC/MS により分析した。

#### B-3 ハウスダスト採取方法

本研究の調査対象物質として、家庭用

殺虫剤として使用される製品中に有効成分として含有されるピレスロイド系殺虫剤 15 物質 (Empenthrin, Profluthrin, Transfluthrin, Metofluthrin, Allethrin, Prallethrin, Imiprothrin, Resmethrin, Phthalthrin, Bifenthrin, Phenothrin, Cyphenothrin, Permethrin, Baythroid, Ethofenprox) を選定した。Table 1 にその主要な用途に関する情報を示す。

#### B-4 GC/MS によるハウスダストサンプル中ピレスロイド系殺虫剤の分析

GCMS-QP2010 (Shimadzu) を使用した。GC による分析条件として、注入口温度は 250°C、スプリットレスモードで Rtx-5MS カラム (0.25 mm i.d. × 30 m, 膜厚 0.25 μm) に試料を導入し、50°C (2 min.) - (25°C /min.) - 100°C - (10°C /min) - 320°C (5 min.) の昇温条件で分離した。尚、He をキャリアガスとして線速度一定モード (40 cm/sec) で分析した。インターフェイス温度は 250°C、イオン源温度は 230°C とした。SIM 法で Empenthrin ( $m/z$  123, 91, 81)、Profluthrin ( $m/z$  109, 177, 67)、Transfluthrin ( $m/z$  163, 91, 165)、Metofluthrin ( $m/z$  109, 67, 176)、Allethrin ( $m/z$  123, 79, 136)、Prallethrin ( $m/z$  123, 81, 105)、Imiprothrin ( $m/z$  123, 81, 151)、Resmethrin ( $m/z$  123, 171, 143)、Phthalthrin ( $m/z$  164, 123)、Bifenthrin ( $m/z$  181, 166)、Phenothrin ( $m/z$  123, 183, 81, 124)、Cyphenothrin ( $m/z$  123, 81, 181)、Permethrin ( $m/z$  183, 163, 165)、Baythroid ( $m/z$  163, 165, 206)、Ethofenprox ( $m/z$  163, 135, 164) の各イオンを測定した。尚、定量イオンを下線で示した。クロマトグラムの S/N 比 > 10 に基づいて、各物

質の定量下限値を算出したところ、Empenthrin 1 µg/g dust、 Profluthrin 0.5 µg/g dust、 Transfluthrin 0.05 µg/g dust、 Metofluthrin 0.2 µg/g dust、 Allethrin 0.2 µg/g dust、 Prallethrin 0.2 µg/g dust、 Imiprothrin 0.5 µg/g dust、 Resmethrin 0.5 µg/g dust、 Phthalthrin 0.1 µg/g dust、 Bifenthrin 0.01 µg/g dust、 Phenothrin 0.2 µg/g dust、 Cyphenothrin 0.1 µg/g dust、 Permethrin 0.05 µg/g dust、 Baythroid 1 µg/g dust、 Ethofenprox 1 µg/g dust であった。

#### B-5 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

今回の調査ではサンプリングを依頼した13軒のうち1軒については、分析に必要な充分量のハウスダストが得られなかったため、12検体についてGC/MS分析を実施した。測定対象としたピレスロイド系殺虫剤15物質の標準品についてGC/MS分析によって得られたマスクロマトグラムをFig. 1に示す。また、例としてPermethrinの標準物質及び検体 (Sample ID#13)のマスクロマトグラムをFig. 2に示す。

一般家庭12軒のハウスダスト中のピレスロイド系殺虫剤濃度をTable 2に示す。今回調査した家庭の50% (6家屋)からPermethrinが検出され、最高濃度は16 µg/g house dustであった。Permethrinに比べ検出頻度及び濃度は低いものの、Bifenthrin

(5家屋)及びTransfluthrin (3家屋)が検出された。尚、今回サンプリングしたハウスダストに関しては、Empenthrin、Profluthrin、Metofluthrin、Allethrin、Prallethrin、Imiprothrin、Resmethrin、Phthalthrin、Phenothrin、Cyphenothrin、Baythroid、Ethofenproxについては今回の分析条件においては定量下限値未満の濃度であった。

#### D. 考察

室内環境において家庭用品に由来する化学物質の暴露を考える上では、ホルムアルデヒドのような高揮発性有機化合物やトルエン及びキシレン等の揮発性有機化合物の室内空気を媒体とした暴露が重要であり、それに関する情報はこれまでに数多く蓄積されている。一方、揮発性の低い準揮発性有機化合物に関しては、粒子に吸着して床に沈降するために、室内空気に比べてハウスダストを暴露媒体として考慮する必要がある。特に、小児の場合は成人に比べて床付近で行動することが多いため床表面のハウスダストを経気道的及び経口的に摂取する可能性が高く、ハウスダストは化学物質の主要な暴露源となりうる。そこで本研究では有機リン系農薬の使用制限に伴い生活環境中で農薬或いは殺虫剤成分として多用されるようになったピレスロイド系殺虫剤に焦点を絞り、先ず、室内環境中でハウスダストを媒体として暴露される可能性のある15物質を選定してGC/MSによる分析法を確立し、ハウスダストを介し

たピレスロイド系殺虫剤の暴露状況を調べた。その結果、調査した家庭の 50%から Permethrin が検出され、最高濃度は 16  $\mu\text{g/g}$  house dust であった。最高濃度値を用い、成人のハウスダスト摂取量を 50 mg (RIVM, 2008)としてハウスダストを介する Permethrin の 1 日摂取量を推定したところ

$16 (\mu\text{g/g}) \times 50 (\text{mg/day}) = 0.8 (\mu\text{g/day})$   
であった。

成人の体重を平均 50 kg と仮定して、体重 1 kg 当たりの摂取量を求めると、

$0.8 (\mu\text{g/day})/50 (\text{kg}) = 0.016 (\mu\text{g/kg/day})$ と推定され、この値は一日許容摂取量(0.05 mg/kg bw/day, EPA)の 0.03%に相当することが判明した。

また、Transfluthrin の場合、本年度の調査で 12 軒中 2 軒のハウスダストから検出され、濃度はそれぞれ 2.9  $\mu\text{g/g}$  house dust、3.1  $\mu\text{g/g}$  house dust であった。その平均濃度値を用い、成人のハウスダスト摂取量を 50 mg としてハウスダストを介する Transfluthrin の 1 日摂取量を推定したところ

$3.0 (\mu\text{g/g}) \times 50 (\text{mg/day}) = 0.15 (\mu\text{g/day})$   
であった。

成人の体重を平均 50 kg と仮定して、体重 1 kg 当たりの摂取量を求めると、

$0.15 (\mu\text{g/day})/50 (\text{kg}) = 0.003 (\mu\text{g/kg/day})$ と推定される。

平成 20 年に実施した室内空気中常温揮散性ピレスロイド Transfluthrin および Metofluthrin の実態調査結果<sup>1)</sup>において、常温揮散性の蚊取り製剤を使用した一般

家庭 30 室で室内空気中の Transfluthrin 濃度を測定した結果では、幾何平均値 0.86  $\mu\text{g/m}^3$ 、最大値 4.91  $\mu\text{g/m}^3$ 、95 パーセンタイル値は 2.65  $\mu\text{g/m}^3$  であった。蚊取り製剤を使用し、体重 50 kg、1 日あたりの呼吸量 20  $\text{m}^3$  の成人が濃度測定を行った部屋で 8 時間を過ごすとは仮定すると、

Transfluthrin の経気道暴露量は幾何平均相当濃度 (0.86  $\mu\text{g/m}^3$ )の場合:  
 $0.86 \mu\text{g/m}^3 \times 0.833 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h} / 50 \text{ kg}$   
 $= 0.11 \mu\text{g/kg/day}$   
と推定された。

調査時期、対象家屋、サンプリング方法も異なることから、検出された Transfluthrin についてハウスダスト中濃度と室内空気中濃度を直接比較することは出来ないが、殺虫剤を使用した室内では経気道的のみならずハウスダストを介して経口的にピレスロイド系殺虫剤を摂取する可能性が考えられる。

子供のハウスダストの摂取量に関して、RIVM, 2008 では成人に比べて 2 倍高く (100 mg/day) 設定されており、また、土壌摂食量調査の結果に基づいて、日本人小児のハウスダスト 1 日摂取量の 50%値を 25 mg/day、最大値を 200 mg/kg と設定している報告もあることから、ハウスダストを介して摂取されるこれらピレスロイド系殺虫剤量は上記推定値より高くなることが予想される。今後も引き続き詳細な調査及び評価等を行う必要があると考えられる。

## E. 結論

ハウスダスト中の化学物質の実態調査

として、一般家庭 12 件のハウスダスト中のピレスロイド系殺虫剤について、GC/MS によって分析した。その結果、一般家庭のハウスダストから Permethrin、Bifenthrin 及び Transfluthrin が検出された。Permethrin については、今回調査した家庭の 50% (6 家屋) から検出され、その最高濃度は 16  $\mu\text{g/g}$  house dust であった。今回の調査における最高濃度の Permethrin をハウスダストから摂取した場合、成人のハウスダスト摂取量を 50 mg (RIVM, 2008) と仮定してすると一日摂取量は 0.8 ( $\mu\text{g/day}$ ) と推定され、一日許容摂取量 (0.05 mg/kg bw/day, EPA) の 0.03% に相当することが判明した。

なし

## H-2 実用新案登録

なし

## F. 引用文献

- 1) 神野透人、香川(田中)聡子、古川容子：「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」，厚生労働科学研究費補助金化学物質リスク研究事業平成 20 年度研究報告書，課題名「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」、研究代表者神野透人

## G. 研究発表

### G-1 論文発表

なし

### G-2 学会発表

なし

## H. 知的所有権の取得状況

### H-1 特許取得

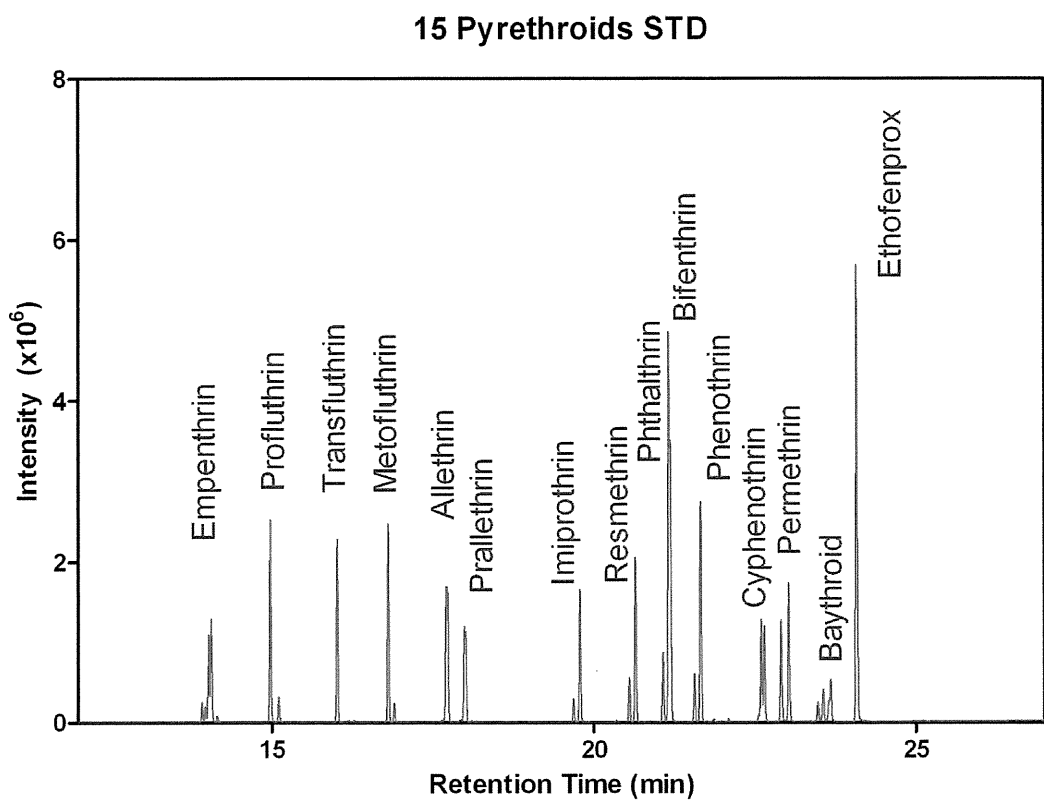


Fig. 1 Total ion chromatograms of standards of 15 pyrethroids by GC/MS analysis

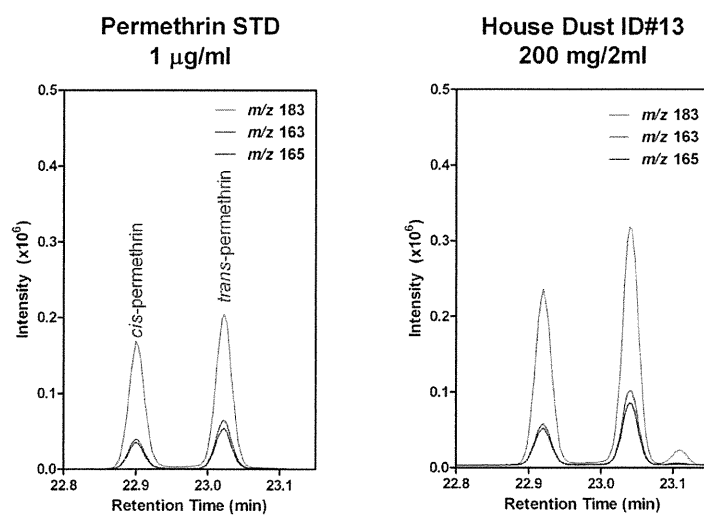


Fig. 2 Mass chromatograms of permethrin standard and house dust sample by GC/MS analysis

Table 1 家庭内で使用されるピレスロイド系殺虫剤

有効成分	用途
Empenthrin	衣料用防虫剤
Profluthrin	衣料用防虫剤
Transfluthrin	電気蚊取, ファン式蚊取
Metofluthrin	電気蚊取, ファン式蚊取
Allethrin	蚊取線香, 電気蚊取
Prallethrin	電気蚊取
Imiprothrin	エアゾール (ゴキブリ等不快害虫)
Resmethrin	エアゾール (ハエ・蚊等不快害虫)
Phthalthrin/Tetramethrin	エアゾール (ハエ・蚊等不快害虫)
Bifenthrin	エアゾール (シロアリ用)
Phenothrin/Sumithrin	粉剤, エアゾール (ゴキブリ用), くん煙剤, 乳剤
Cyphenothrin	エアゾール (ゴキブリ用), くん煙剤
Permethrin	エアゾール, くん煙剤, 全量噴射式エアゾール, 乳剤
Baythroid/Cyfluthrin	エアゾール (アリ用)
Ethofenprox	エアゾール (ムカデ・アブ等不快害虫)



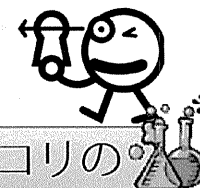
Table 2 一般家庭におけるハウスダスト中ピレスロイド系薬剤濃度 (µg/g house dust)

Sample ID	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#0	ID#1	ID#1	ID#1
Pyrethroids	1	2	3	4	5	6	7	8	0	ID#11	ID#1	ID#1
Empenthrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Profluthrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transfluthrin	-	-	-	-	-	2.9	-	3.1	-	-	-	-
Metofluthrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Allethrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prallethrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Imiprothrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resmethrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phthalthrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bifenthrin	-	-	0.1	0.2	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-
Phenothrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyphenothrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Permethrin	-	3.7	1.3	2.2					4.6	1.2	-	15.9
Baythroid(Cyfluthrin)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethofenprox	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

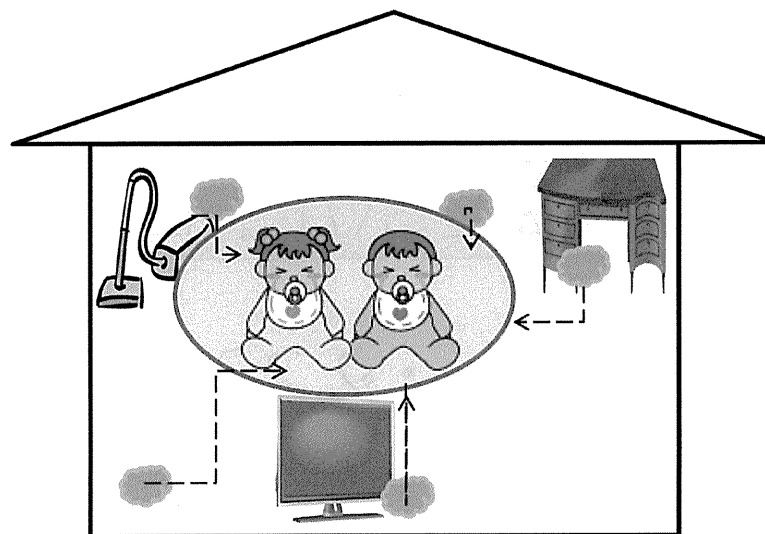
— : <LOQ (各物質の LOQ は本文中に記載)

Ver. 1.1 2011

# ハウスダスト中化学物質の実態調査 サンプリングマニュアル



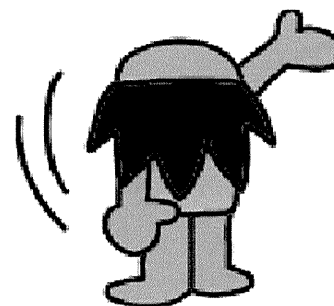
家庭用品には様々な化学物質が使われています。それらがホコリの中にどの程度含まれ、人が摂取しているのかを調査し、健康への影響があるかどうかを検討します。



そこで・・・

皆様のご家庭のホコリ（ハウスダスト）の採取にご協力お願いします！

なるべく沢山のホコリをあつめて下さい！



サンプリング用品です ご確認下さい



トートバッグ

掃除機

スキマノズル

充電器

電池パック

アンケート

操作マニュアル

ダストバッグ

白手袋

ラミジップ袋