

熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤の蒸散時における空間分布と壁面付着状況

正会員 ○野口 美由貴* 正会員 伊藤 一秀***
 正会員 熊谷 一清* 正会員 柳沢 幸雄*
 正会員 松村 年郎**

ピレスロイド 殺虫剤 熱蒸散型
 空間分布 壁面吸着 サーマルプルーム

1. はじめに

ピレスロイド系殺虫剤は、昆虫に対しては高い殺虫効果を有しながら温血動物ではその代謝酵素により速やかに代謝・排出されることから人の生活環境において安全で有用な殺虫剤とされている。現在農薬を含めた全殺虫剤の約 1/3 をこのピレスロイド系殺虫剤が占めるに至っている。しかしながら一方ではピレスロイド曝露による発達段階におけるコリン受容体の減少やアセチルコリンエステラーゼ活性の増加が報告されておりピレスロイド系殺虫剤成分の過剰な曝露は避けるべきであると考えられる。本研究では室内環境の見地からピレスロイド系殺虫剤、特に夏期に連続的に使用されていることが予想される熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤についてその蒸散特性および空間分布についての基礎的データを収集し、日常生活における使用様式への提案をおこなうことを目的とする。

2. 対象殺虫剤の概要

対象とした殺虫剤はピレスロイドを 0.66~2.8% 含有した溶液を吸液芯に吸液させ半導体セラミックヒーターにより間接的に加熱して蒸散させるタイプのものである。溶液には殺虫成分であるピレスロイドのほか、脂肪族系溶媒、酸化防止剤、界面活性剤などが含まれる。

対象物質はピレスロイドである①フラメトリン(C₁₈H₂₂O₃)

②ブラレトリン(C₁₉H₂₄O₃)、溶媒である③ジエチレングリコールモノブチルエーテル(DEGBE)④ケロシン、酸化防止剤である⑤ブチレーテッドハイドロキシルトレン(BHT)とした。

3. 実験概要

実験は 3.4m (x) × 3.4m (y) × 2.5m (z)=32.4m³の空間容積を有し静穏環境を達成する恒温室内(室温 25°C)にて行った。熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤は部屋中央の床面に設置した。

半導体セラミックヒーターからのサーマルプルームを確認するためにサーモビューアー(NEC San-ei Instruments Ltd. Type TH31 02MR)にて計測を行った。

また、Fig.1 に示す測定点で、試料空気のプロ集を行った。試料空気のプロ集には Waters 製 Sep-pakC18 カートリッジを用い流速 1L/min.にて 6 時間プロ集した後、アセトン 10ml にて溶出した。また Empore C18 Disk filter およびガラスフィルターを用いて本殺虫剤の粒子状物質、ガス状物質、重力沈降物質の分別プロ集を試みた。各成分の分析にはガスクロマトグラフ質量分析(GC/MS)法を用いた。Table1 に測定条件を示す。

更に、殺虫剤の壁面への付着状況、および各成分の組成

Table 1 Analytical Condition

Instrument	ALS-GC/MS
	Hewlett Packard 6980, 5973N
Column	HP5 30m x 0.25mm x 0.25um
Carrier Gas	He at 1mL/min.
Oven Temp.	50°C - 10°C/min. - 240°C(1min.) - 5°C/min. - 300°C(5min.)

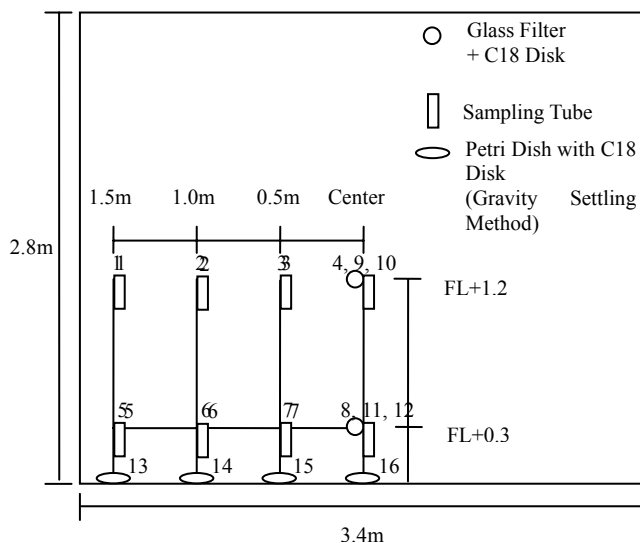


Fig. 1 Sampling Positions
(The numbers represent the sample number)

分布を確認するため、0.5m(x) × 0.6m(y) × 0.25m (z)=0.075m³の小型チャンバーを用意し、恒温室内(室温 25°C)にてピレスロイド系殺虫剤を 24 時間蒸散させた後、Fig.5 に示す測定点において試料物質を捕集した。なお、壁面に付着した試料のプロ集にはガラスフィルターを用い、アセトン 10mL にて超音波溶出した後 GC-MS 法にて分析した。

4. 結果および考察

4.1 セラミックヒーターによるサーマルプルームの特性

半導体セラミックヒーターによるサーマルプルームをサーモビューアーにて計測した結果を Fig.2 に示す。これより、平面方向では、薬剤含浸容器の吸液芯表面の温度は 54.5°C、セラミックヒーターの温度は 93.5°C であった。また、サーマルプルームはセラミックヒーターの頂点から約 20cm(FL+30cm)あたりまで成長していた。よって、セラミックヒーターからの熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤の設置空間への拡散は、加熱した空気の上昇気流より周辺気流による影響が大きいことが予測された。

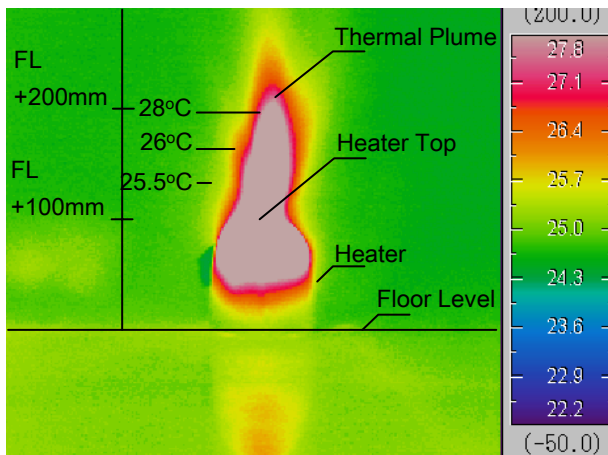


Fig. 2 Thermography of the Semiconductor Ceramic Heater and the Thermal Plume

4. 2 空間における殺虫剤溶媒の濃度分布

殺虫剤成分のうち最も多く含有される溶媒の各測定点における濃度分布を GC-MS 法により得られたピーク強度により Fig.3 に示す。溶媒の濃度は高さ 0.3m では発生源直上で最も高値を示し、それ以遠では顕著に低値を示した。高さ 1.2m では発生源より 1.0m のところで最も高値を示した。よって本殺虫剤は発生源より約 1.0m までは、斜め上方に拡散していると考えられる。また、測定点 11,12 及び測定点 9,10 の比較により発生源直上では粒子状物質よりガス状物質の比率が圧倒的に高いが、高さ 1.2m では、両者の強度はほぼ同等であった。よって、本殺虫剤は加熱蒸散後空気中にて速やかに粒子状になる可能性が示唆された。

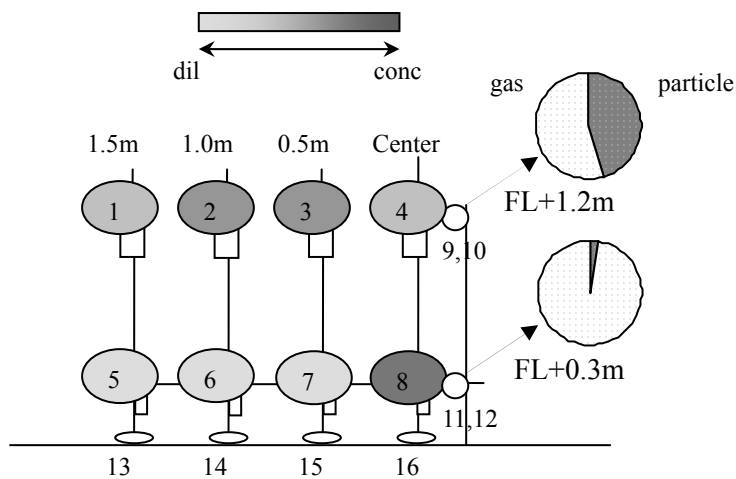


Fig.3 Solvent Distribution

4. 3 壁面へ殺虫剤の付着状況

本殺虫剤の壁面付着量は、Fig.5 に示すように各成分とも設置上天井部における付着量が著しく多く、他の部位では重力沈降によると思われる底部の付着、上部壁面、下部壁面の順に付着量が低下した。

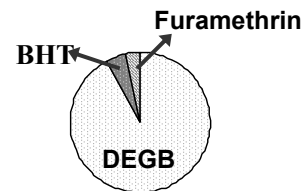


Fig.4 Composition of Pyrethroid Insecticide

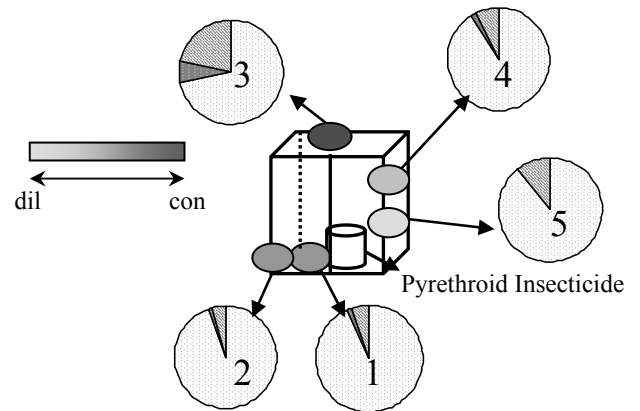


Fig.5 Solvent Deposition and Composition

Fig.4 に示すピレスロイド系殺虫剤の成分組成と壁面付着物質の成分組成を比較すると、明らかにピレスロイド・BHT の含有率が天井部が高く、溶媒より沸点の高いこれらの成分が早期に障壁に付着することが確認された。

5. まとめ

本殺虫剤の蒸散温度はさほど高くなく、蒸散後速やかに粒子状となり、障壁に付着することが示唆された。従って本殺虫剤の人への曝露は、汚染空気の直接吸入によるものだけでなく、ほこりや床、玩具などに付着したものを手・口を介して間接的に曝露している可能性が高いと考えられる。よって本殺虫剤の使用にあたっては直接蒸気を吸引しない位置に設置するだけでなく玩具など小児が口にする可能性があるものも遠ざけるべきであるとする。

文献

- Eriksson P, Nordberg A (1990) Effects of two pyrethroids, bioallethrin and deltamethrin, on subpopulations of muscarinic and nicotinic receptors in the neonatal mouse brain. *Toxicology & Applied Pharmacology* 102(3)456-463
- 国民生活センター(2002)一回使い切りタイプの殺虫剤の室内残存量を調べる
- 濱田、松村、中川、磯崎(2001)室内空気中のピレスロイド系農薬類の測定法とそのアプリケーション、平成 13 年度室内環境学会総会講演集 4(1)64-65
- Matoba Y, Ohnishi J, Matsuo M(1994)Indoor simulation of insecticides supplied with an electric vaporizer by the fugacity model. *Chemosphere*, 28(4)767-786
- Berger-Preiss E, Preiss A, Sielaff K, Raabe M, Ilgen B, Levsen K(1997) The behavior of pyrethroids indoors: a model study. *Indoor Air*, 7, 248-261

* 東京大学大学院新領域創成科学研究科
 ** 健康事業総合財団 東京顕微鏡院
 *** 東京工芸大学工学部建築学科

* Graduate School of Frontier Sciences The University of Tokyo
 ** Tokyo Kenbikyoin
 *** Faculty of Engineering Tokyo Polytechnic University