

熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤の蒸散特性—その2— 殺虫剤成分の壁面付着状況について

○野口美由貴¹、熊谷一清¹、松村年郎²、伊藤一秀³、柳沢幸雄¹

1 東京大学, 2 東京顕微鏡院, 3 東京工芸大学

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、現在農薬を含めた全殺虫剤の約3/1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発達段階におけるピレスロイド曝露は、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など脳神経系に不可逆的な痕跡を残すという報告がなされている。本研究では、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、特にその空間分布と壁面付着状況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. 実験概要

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、酸化防止剤などが含まれる。

また、分析対象成分はピレスロイドとして①フラメリン(C₁₈H₂₂O₃)②プラレトリン(C₁₉H₂₄O₃)、溶媒として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、酸化防止剤として⑤ブチレートドヒドロキシトルエン(BHT)である。

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、換気回数 0.5 回)にて行った。

熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤を部屋中央の床面に設置し、サーモビューアー(NEC San-ei Instruments Ltd. Type TH31 02MR)にて、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した。(Fig.1) 更に、Fig.2 に示す測定点で、試料空気のプロ集を行った。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(Φ 47mm 3M 社製)およびガラスフィルター(Φ 47mm Whatman 製)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。(9,10,11,12)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。

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.)

また、殺虫剤の壁面への付着状況、および各成分の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.4 に示す測定点において試料物質をプロ集した。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。

3. 結果および考察

サーモビューアーにて計測した半導体セラミックヒーターによるサーマルプルームを Fig.1 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ピレスロイド系殺虫剤の空間への拡散は、上昇気流によるものでなく周辺気流による影響が大きいことが予測された。

各測定点における殺虫剤成分のうち溶媒の濃度分布を GS-MS 法により得られたピーク強度により

Fig.2 に示す。その結果、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ことが示唆された。また、11,12 及び 9,10 の比較において、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。

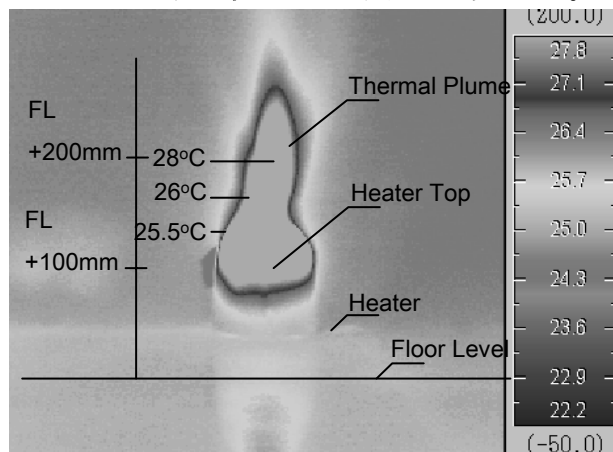


Fig.1 Thermography of the Semiconductor Ceramic Heater and the Thermal Plume

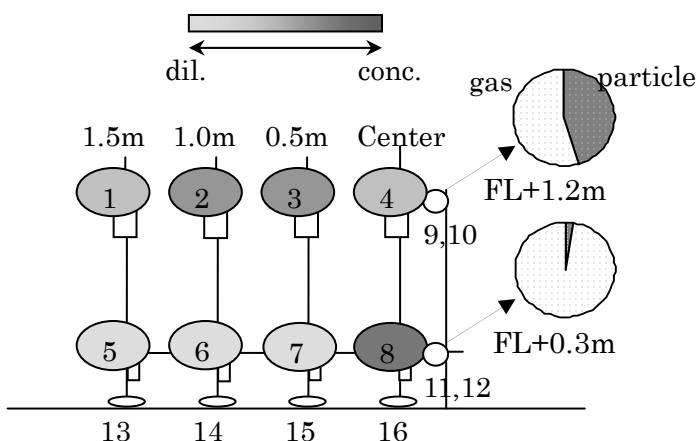


Fig.2 Solvent Distribution

次に、壁面に付着した殺虫剤成分の定量値を Table2 に示す。本殺虫剤の壁面付着量は、各成分とも設置上天井部における付着量が著しく多く、次いで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。また、Fig.3 に示す殺虫剤の成分組成と Fig.4 に示す壁面付着物質の組成を比較すると、明らかにピレスロイド・BHT は溶媒より早期に障壁に付着することが確認された。

4. まとめ

本殺虫剤は、蒸散後早い段階で粒子状となり壁面

Table 2 Amount of collected compounds

Sample No. (Fig.4)	Amount (mg)		
	DEGBE	BHT	Furamethrin
1	1.42	0.01	0.40
2	1.00	N.D.	0.38
3	86.32	1.07	6.87
4	0.17	N.D.	0.38
5	N.D.	N.D.	N.D.
air	10.74	0.03	N.D.

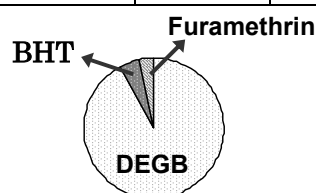


Fig.3 Composition of Pyrethroid Insecticide

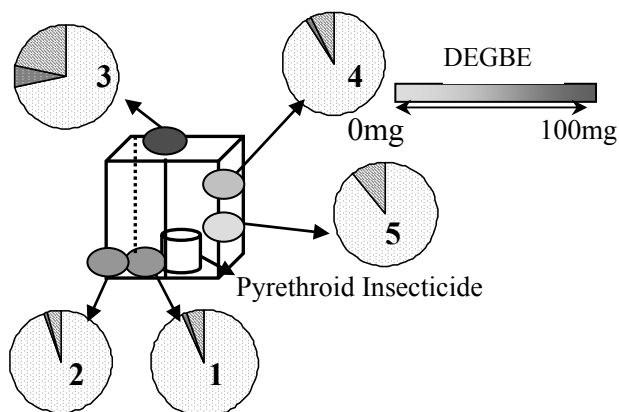


Fig.4 Solvent Deposition and Composition

などに付着することが示唆された。よって使用に際しては、汚染空気の直接吸入を避けるだけでなく、食器や玩具など小児が手・口を介して曝露する可能性が高いものも遠ざけるべきであると考えられる。

文献

- 濱田、松村、中川、磯崎(2001)室内空气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
- 野口、熊谷、松村、伊藤、柳沢、熱蒸散型ピレスロイド系殺虫剤の蒸散特性、平成 16 年度室内環境学会誌 7(1)292-293
- Noguchi M, Kumagai K, Matsumura.T, Ito K, Yanagisawa Y, Emissions characteristics of heat transpired pyrethroid insecticide by a semiconductor heater; Indoor Air, 2005, 2502-2505