

平成19年度環境省請負業務報告書

平成19年度農薬飛散リスク評価手法確立調査

(基礎調査業務)

報 告 書

平成20年3月31日

社団法人 日本植物防疫協会

目 次

平成19年度農薬飛散リスク評価手法確立調査（基礎調査業務）仕様書	1
主たる担当者	3
課題Ⅰ．散布方法の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査	4
課題Ⅱ．剤型の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査	15
課題Ⅲ．スポット散布及び薬量を低減した散布条件下での薬効確認基礎調査	31
要 約	51
資料1 本試験に適する捕集材の予備検討結果	53
資料2 散布方法の変更による気中濃度低減効果確認調査分析法の詳細	57
資料3 剤型変更による気中濃度低減効果確認基礎調査分析法の詳細	68

平成19年度農薬飛散リスク評価手法確立調査（基礎調査業務）仕様書 （抜粋）

1 業務の目的

本調査は、街路樹や公園の花木類等管理のために市街地において散布される農薬の飛散リスクを評価・管理する手法を確立するため、平成17年度から開始しているものである。平成17年度においては、海外での農薬飛散リスクの評価・管理手法に関する文献調査および、自治体での防除実態を把握するためのアンケート調査等を実施した。平成18年度においては、ゴルフ場および工場の緑地帯において実際の農薬散布場面においてモニタリング調査を実施し、農薬の飛散による暴露実態を把握するための基礎資料を得たところであるが、同時に、飛散リスク低減に資するとされる既存の技術についての実際の低減効果や、農薬を散布する区域を最小限に絞った場合の薬効を確認する基礎調査が必要との検討結果が得られた。

この検討結果を受け、本業務では、既存技術の実際の農薬気中濃度低減効果並びに、スポット散布及び薬量を低減した散布条件下での薬効を確認し、病虫害・雑草管理マニュアル策定にあたっての基礎資料を得る。

2 業務内容

これまでの知見から、散布圧の低減や粒径を大きくしたドリフト低減ノズル等の既存の技術には、ドリフト低減効果が確認されているものがあるが、気中濃度の低減効果を有するかは確認されていない。また、乳剤からマイクロカプセル剤（MC剤）等、剤型を変更することによる気中濃度の低減効果についても明らかにされていない。そのため、これら既存技術の実際の農薬気中濃度低減効果について調査を行うこととする。また、住宅地等における病虫害防除に当たっては、農薬を散布する区域と薬量を絞るよう指導しているが、この推進をさらに進めるにあたり、そのような散布条件でも十分な防除効果が得られるかを確認する調査を行うこととする。

なお、気中濃度測定に際しては、「航空防除農薬環境影響評価検討会報告書（平成9年12月、環境庁水質保全局）」の測定方法に準じた手法を用いることとする。

（1）散布方法の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査

ドリフト低減効果が確認された既存の散布方法について、気中濃度の低減効果を有するかを確認するための試験を行うこととする。

（2）剤型の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査

剤型を変更することで、気中濃度低減効果が得られるかを確認するための試験を行うこととする。

（3）スポット散布及び薬量を低減した散布条件下での薬効確認基礎調査

使用範囲と使用薬量を限定した条件での防除効果を確認するための試験を行うこととする。なお、薬剤は非神経毒性農薬を含んで複数選定し、薬量は、慣行として行われている“薬液がしたたり落ちる”レベルを含んで設定することとする。

また、本調査は（1）及び（2）の調査に追加する形式で実施して差し支えない。

（4）報告書の作成

本業務請負業者は（1）から（3）の調査結果等を取りまとめ、報告書を作成すること。

中間報告を取りまとめ、検討会に報告を行い、その意見等を踏まえたうえで最終報告書を作成する。

主たる担当者

氏 名	職 名
和 田 豊	研究所総括研究員
荻 山 和 裕	研究所環境分析チーム研究主任
荒 井 雄 太	研究所環境分析チーム研究員
長 岡 広 行	研究所虫害チームマネージャー
舟 木 勇 樹	研究所虫害チーム研究員
難 波 孝 志	研究所病害チームマネージャー
高 木 豊	調査企画部技術調査チームマネージャー
藤 田 俊 一	調査企画部総括兼技術調査チームリーダー

職名は平成19年6月現在

課題 I . 散布方法の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査

1. 目的

慣行ノズルを使用して散布した場合と飛散低減ノズルを使用して散布した場合との散布後の気中濃度の推移を比較調査する。

2. 試験方法

(1) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内圃場

(2) 試験区

本調査は、慣行ノズルを用いて散布した場合と飛散低減ノズルを用いて散布した場合の農薬の気中濃度を比較調査するものであり、外的影響を極力排し同等の環境を設定する必要があることから、複数の同規格のビニルハウス（以下、ハウス）を試験区として用いた。使用したハウスは、面積 108 m²（間口 5.6m、高さ 3m、奥行き 18m）、作物等は栽培されておらず、十分に耕起したのちに表面をならし、供試した。図 I -2 のとおり相互にやや離れたハウスに慣行ノズル区（以下、慣行区）、飛散低減ノズル区（以下、飛散低減区）およびコントロール測定点を設置した。



図 I -1. 試験に用いたハウス

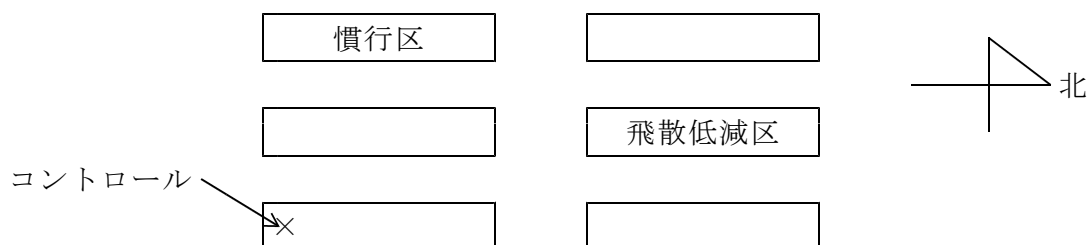


図 I -2 試験区の位置関係図

(3) 供試ノズル

樹木等の散布に用いられるノズルの中から噴霧粒径の異なる2種類のノズルを選定した。噴霧粒径が明らかで噴霧量やノズル形状が同等な組み合わせとして、慣行ノズルはヤマホ工業(株)製新広角タテ2頭口ノズル、飛散低減ノズルはヤマホ工業(株)製キリナシSVノズル2頭口を選定した。平均粒径は前者が約 $60\ \mu\text{m}$ 、後者が約 $470\ \mu\text{m}$ (いずれも 1.5MPa 散布時)である。



図 I -3. 慣行ノズル (ヤマホ・新広角タテ2頭口ノズル)



図 I -4. 飛散低減ノズル (ヤマホ・キリナシSVノズル2頭口)

(4) 供試農薬

公園緑地等の防除において使用頻度の高い農薬の中から、特性(揮発性)の異なる2つの農薬を選定することとし、揮発しやすい農薬としてMEPを、揮発しにくい農薬としてエトフェンプロックスを選択した。

試験には、これらを含む農薬製剤として以下を用いた。

- ① MEP50%乳剤：商品名スミチオン乳剤、Lot.No. 08.10 A5C09

②エトフェンプロックス 20%乳剤：商品名トレボン乳剤、Lot.No. 10.10-OFG006

表 I-1 に供試農薬の物理化学性を示す。

表 I -1. 供試農薬の物理化学性

農薬名	蒸気圧 (mPa、25℃)	土壌吸着係数 (Koc、25℃)	加水分解 (半減期)	水中光分解 (半減期)
MEP	1.57	816~1935	57日以上 (pH7.1、 30℃)	1.1日 (河川水)
エトフェンプロックス	8.13×10^{-4}	極めて大きい*	1年以上 (Ph5.79、 25℃)	2日 (蒸留水・自然水、 25℃)

出典：農薬ハンドブック 2005 年版 *土壌への吸着が強い「土と農薬」1998 年

(5) 散布方法

試験に先立ち、各ノズルの噴霧量を測定し、それぞれ同等の散布量（2L 程度を目標量とした）となるよう散布時間を決定した。各ノズルは図 I -5 に示した地点の高さ約 1m の位置で、水平方向に散布するよう固定した。

次に大型容器に MEP 乳剤およびエトフェンプロックス乳剤各 1000 倍希釈液の混合液を調整し、同じ薬液を用いて 2 台の同規格の動力噴霧機でそれぞれの試験区で同時に散布できるよう設定した。

農薬散布は平成 19 年 9 月 11 日 8 時 40 分に行った。

試験区を密閉したのち、両区同時に散布を開始し、慣行区では 20 秒間、飛散低減区では 16 秒間それぞれ正確に散布した。散布条件を表 I -2 にまとめて示す。

なお、農薬濃度の確認のため、散布液の一部を採取し、分析に供した。

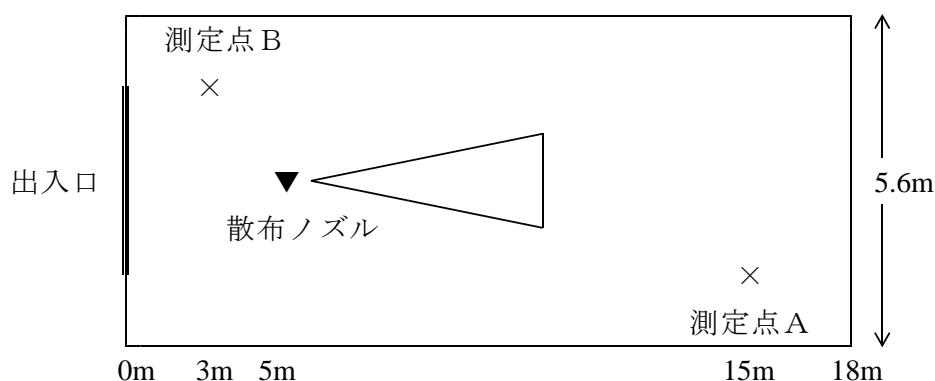


図 I -5 試験区の見取り図

表 I -2. 各試験区の散布条件

試験区	ノズル種類	散布条件				
		先端圧力 (MPa)	噴霧粒子平均 粒径(μm)*	噴霧量 (ml/秒)	散布時 間(秒)	散布量 (L/区)
慣行区	ヤマホ・新広角タテ 2頭口	1.5	57.9	106.7	20.0	2.13
飛散低減区	ヤマホ・キリナシ SV2頭口	1.5	474.4	133.4	16.0	2.13

*ヤマホ工業提供(先端圧力 1.5MPa)



図 I -6. 慣行ノズルによる散布風景



図 I -7. 飛散低減ノズルによる散布風景

(6) 調査方法

1) 大気捕集方法

各試験区において農薬の散布液が直接かからない位置（図 I-5 中の A 点（ハウス奥）、B 点（ハウス手前））に気中濃度調査地点を設置した。

捕集カラムは、予備検討を行って最も感度の高かったものを用いた（予備検討結果を資料 1 に示す）。ガラス管に捕集材（Tenax TA 0.5g）を詰め、高さ 1.5m の位置で下向きに固定した。この捕集カラムをテフロンチューブでミニポンプ（MP-Σ 500 柴田科学製）に接続し、各測定地点（5 箇所）に設置した（図 I-8）。

吸引速度は 1 分間当たり 2L とした。

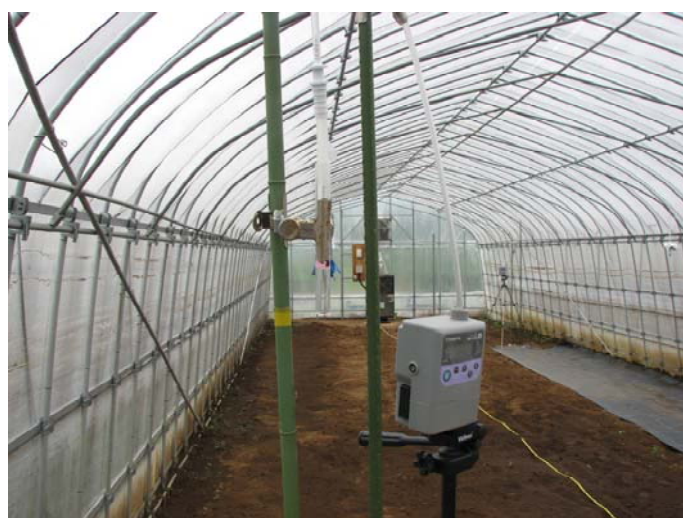


図 I -8. 大気捕集装置

2) 捕集時間

大気捕集は、散布前、散布直後、5 分後、10 分後、30 分後、1 時間後、3 時間後、6 時間後、12 時間後、24 時間後、48 時間後および 72 時間後に行った。

散布後しばらくは微細な散布粒子が空中に滞留することから、外的要因によるかく乱をできるだけ避けるため、散布 30 分後まではハウスを密閉状態で管理し、それぞれの測定時刻に 5 分間ずつ吸引測定した。その後はハウスの側面と出入口を開放し、捕集時のみ密閉して調査を実施した。散布前および散布 1 時間後からの各調査では 30 分間ずつ吸引を行った。

コントロール測定点では試験区の調査と同時刻に 30 分間ずつ吸引を行った。

3) 分析方法の概略

吸引が終了した捕集カラムはすみやかに所内の分析施設に持ち帰り、ただちに抽出・分析を行った。

捕集材からアセトン 30mL で各薬剤を抽出し、抽出液を減圧濃縮、乾固する。次

に残留物をメタノール 2mL に溶解し、MEP はガスクロマトグラフ (GC/FPD)、エトフェンプロックスは液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) を用いて定量した。

分析結果と実吸引量から、各農薬の気中濃度を農薬有効成分 (以下、薬剤) の大気 1 m³ 当たりの μ g として結果を表示した。

分析方法の詳細は資料 2 に示した。また、添加回収試験 (捕集材に既知量の農薬 (標準品) を添加し 30 分間ミニポンプで通気したのちに分析定量) も行った。

4) その他

調査期間中におけるハウス内の気温及び湿度をデジタル温湿度計 (TR-72U、T&D 社製) を用いて計測した。試験期間中の外気温、降水量は試験場所における測定データ、日照時間は竜ヶ崎アメダスデータを用いた。

3. 結果

(1) 試験期間中の天候等

本試験はハウス内が高温になるのを避けるために曇天時に開始した。各試験区およびコントロールの温湿度を図 I -9 および表 I -3 に示したが、散布した 2 つのハウスの温湿度は同じであった。また、大気捕集時の最高温度は散布 72 時間後の 36 °C 前後であり、極端に高温となることはなかった。試験期間中の気象を表 I -4 に示したが、おおむね曇天であった。

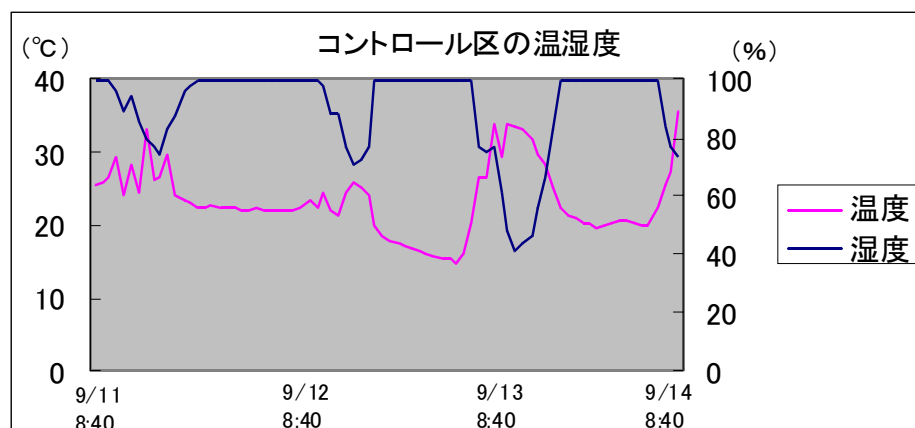
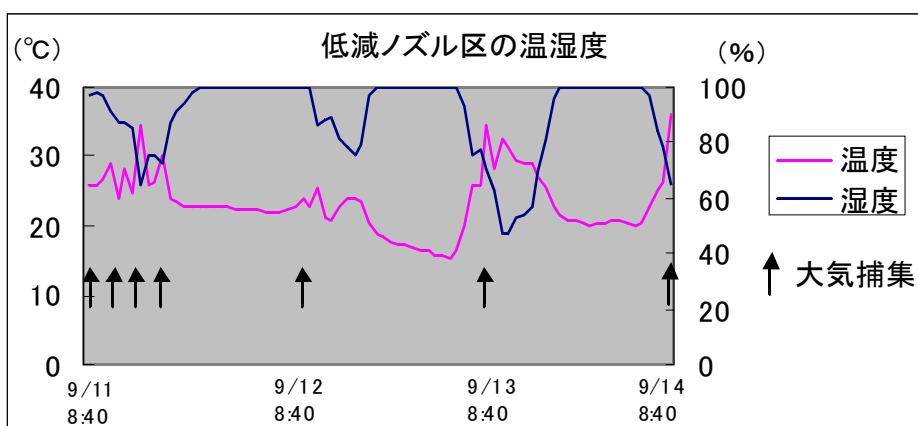
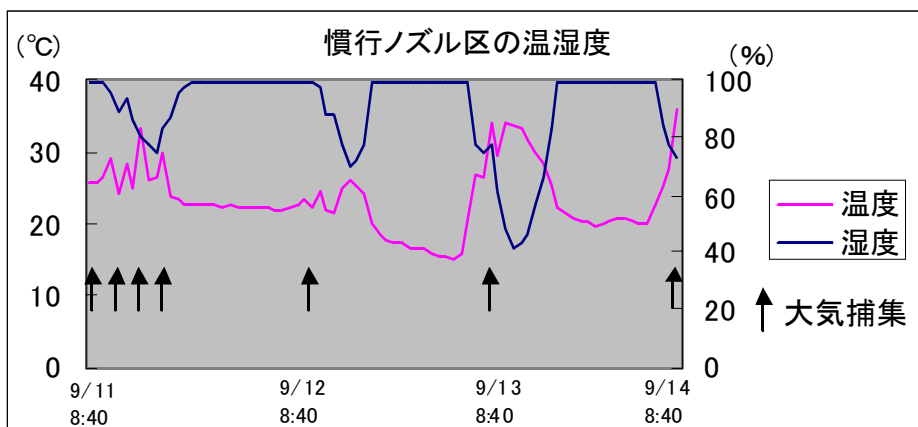


図 I -9. 各試験区の温湿度

表 I-3. ハウス内の温度および湿度

採取時間	最低-最高 気温(°C)			最低-最高 湿度(%)		
	慣行区	低減区	コントロール	慣行区	低減区	コントロール
散布時	25.5	25.6	24	99	97	88
散布時～散布30分後	25.5-29.2	25.6-29.1	24.0-25.3	96-99	91-98	81-88
散布30分後～1時間後	24.1-28.2	24.0-27.9	23.9-25.0	89-94	87-89	81-85
1時間後～3時間後	26.3-33.7	26.7-35.1	25.9-27.4	77-81	65-79	72-79
3時間後～6時間後	27.0-29.8	27.5-30.4	24.7-26.3	80-85	72-75	74-79
6時間後～12時間後	22.6-22.7	22.9-23.1	22.4-22.5	99	99	99
12時間後～24時間後	22.9-23.4	23.3-23.9	22.8-23.7	99	99	97-99
24時間後～48時間後	26.3-34.6	25.5-35.1	27.5-29.3	75-80	70-78	57-61
48時間後～72時間後	27.4-35.7	26.3-36.1	27.7-31.4	73-77	64-78	57-67

表 I-4. 試験期間中の気温、降水量および日照時間

月 日	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	降水量 (mm)	日照時間 (分)
9月11日	23.6	24.7	22.2	2.5	0
9月12日	20.8	22.6	18.2	64	6
9月13日	21.3	25.1	16.7	0	0
9月14日	21.3	23.9	20.5	0	8

(2) 分析結果

表 I-5に各測定点の気中濃度、A・B地点の平均値等を示した。検出限界は MEP で $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、エトフェンプロックスで $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、添加回収試験の結果を表 I-6に示した。

散布 30 分後まで（ハウスを閉め切った状態）の気中濃度（A・B 地点の平均値）は、いずれの試験区、農薬とも散布直後に最高値を示し、飛散低減ノズル区における散布直後の気中濃度は、慣行ノズル区の36%（エトフェンプロックス）～39%（MEP）と低かった。その後、時間経過と共に両区の濃度は低下し、30分後には1/4程度まで低下したが、この間においても飛散低減ノズル区の濃度は慣行ノズル区の43%～60%と低く推移した。散布直後の目視による観察でも、慣行区では噴霧粒子の浮遊がしばらくの間観察されたが、飛散低減区ではほとんど観察されなかった。

ハウスを開放した後（1時間後以降）は慣行区、飛散低減区とも揮発性が高い MEP のみが検出され、エトフェンプロックスは検出されなかった。

コントロールからはいずれの農薬も検出されなかった。

なお、両区の調査地点 A・B 間における散布直後の気中濃度の差は、慣行ノズル区では小さかったが、飛散低減ノズル区ではハウス手前側の調査地点 B の方が散布方向となるハウス奥側の A 調査地点に比べてかなり低かった（表 I-5、図 I-10）。

表 I-5 各区における気中濃度

MEP 散布液濃度:437.8ppm(理論濃度500ppm)

	コントロール	慣行区			飛散低減区			低減/ 慣行比(%)
		A点(ハウス奥)	B点(ハウス手前)	平均	A点(ハウス奥)	B点(ハウス手前)	平均	
散布前	<0.08	<0.08	<0.08	—	<0.08	<0.08	—	—
散布直後		48.67	45.89	47.28	29.29	7.40	18.34	39%
5分後		38.72	12.61	25.66	20.16	10.66	15.41	60%
10分後		27.50	22.55	25.03	14.68	9.74	12.21	49%
30分後		12.34	12.48	12.41	5.16	5.57	5.37	43%
1時間後	<0.08	0.93	2.20	1.57	0.60	0.79	0.70	44%
3時間後	<0.08	0.66	1.62	1.14	0.53	0.67	0.60	52%
6時間後	<0.08	0.33	0.63	0.48	0.20	0.26	0.23	48%
12時間後	<0.08	0.29	0.50	0.39	0.17	0.16	0.17	43%
24時間後	<0.08	0.12	0.25	0.18	0.18	0.19	0.19	101%
48時間後	<0.08	0.09	0.19	0.14	<0.08	0.12	0.12	83%
72時間後	<0.08	<0.08	0.10	0.10	<0.08	<0.08	<0.08	—
散布直後～30分後 平均				27.59			12.83	47%
散布1～72時間後 平均				0.57			0.29	51%
全平均				10.40			4.85	47%

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

エトフェンプロックス 散布液濃度:176.5ppm(理論濃度200ppm)

	コントロール	慣行区			飛散低減区			低減/ 慣行比(%)
		A点(ハウス奥)	B点(ハウス手前)	平均	A点(ハウス奥)	B点(ハウス手前)	平均	
散布前	<0.02	<0.02	<0.02	—	<0.02	<0.02	—	—
散布直後		15.26	16.95	16.11	9.13	2.33	5.73	36%
5分後		13.29	5.39	9.34	7.35	3.59	5.47	59%
10分後		11.13	10.29	10.71	6.15	4.29	5.22	49%
30分後		8.22	8.19	8.20	3.79	3.40	3.59	44%
1時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
3時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
6時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
12時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
24時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
48時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
72時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—
散布直後～30分後 平均				11.09			5.00	45%
散布1～72時間後 平均				<0.02			<0.02	—
全平均				4.05			1.83	45%

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

検出限界未満は検出限界値 (MEP : 0.08、エトフェンプロックス : 0.02) より平均を算出

表 I-6 添加回収試験結果

添加薬剤	添加量		平均回収率 (%)
	(μg)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
MEP	10	167	103±1.9
エトフェンプロックス	2.0	33.3	103±1.0

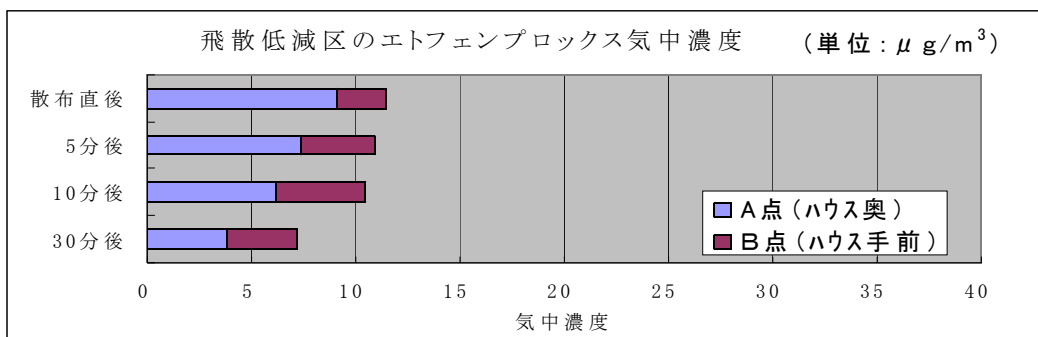
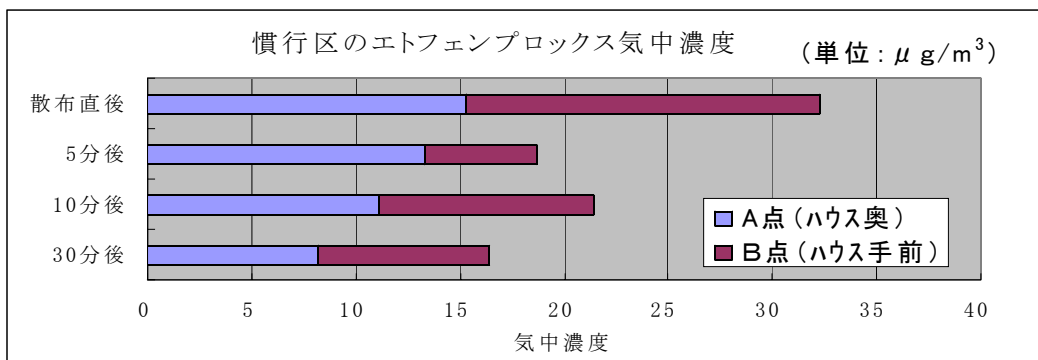
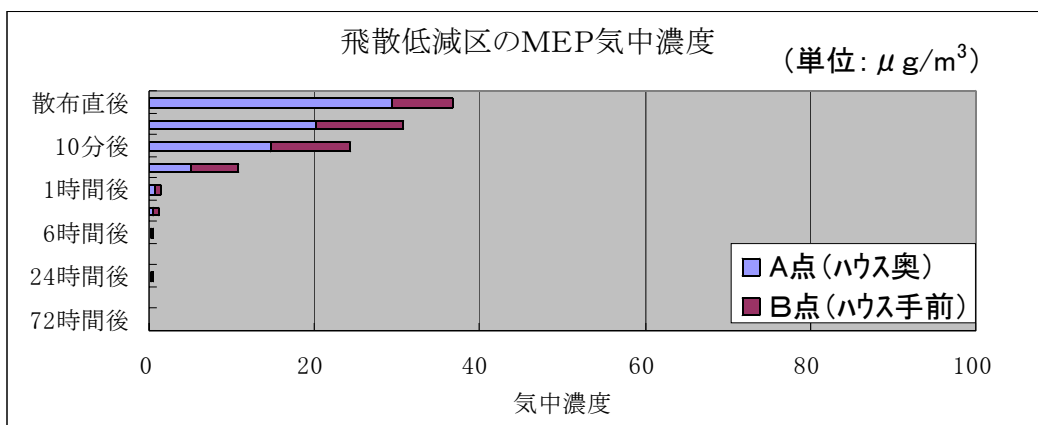
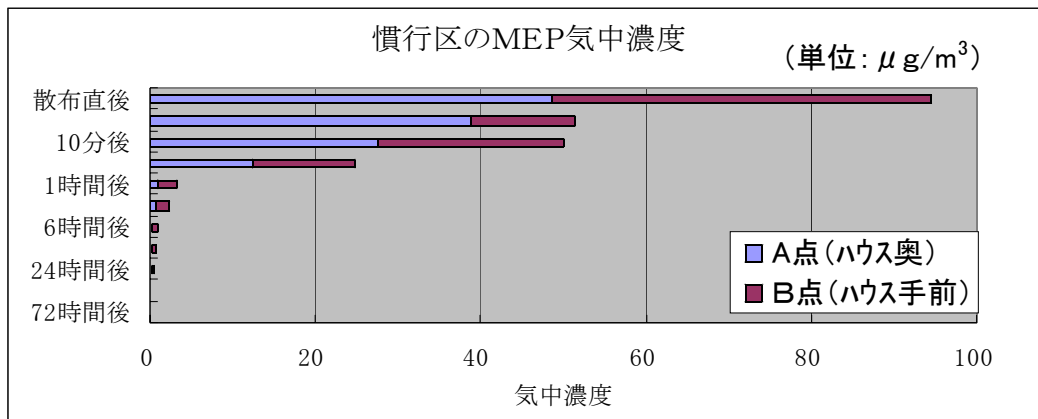


図 I -10 調査地点 A・B間の気中濃度の差異
(Aは散布方向のハウス奥に位置する)

4. 考察

経験上、農薬の散布後しばらくの間は噴霧粒子が大気中に滞留することが知られており、微細な噴霧粒子を用いる慣行ノズルではその傾向が強い反面、噴霧粒子が大きい飛散低減ノズルではその傾向が強く抑制されるのではないかと考えられる。本試験ではまず、この違いが実際の気中濃度にどのように反映するかを調査するため、散布後30分間ハウスを密閉して外的要因を極力排除し、散布後の気中濃度の推移を詳しく調査した。

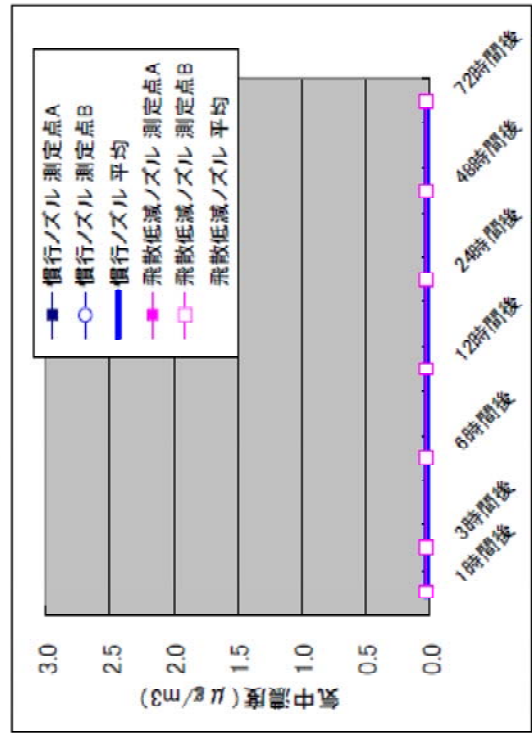
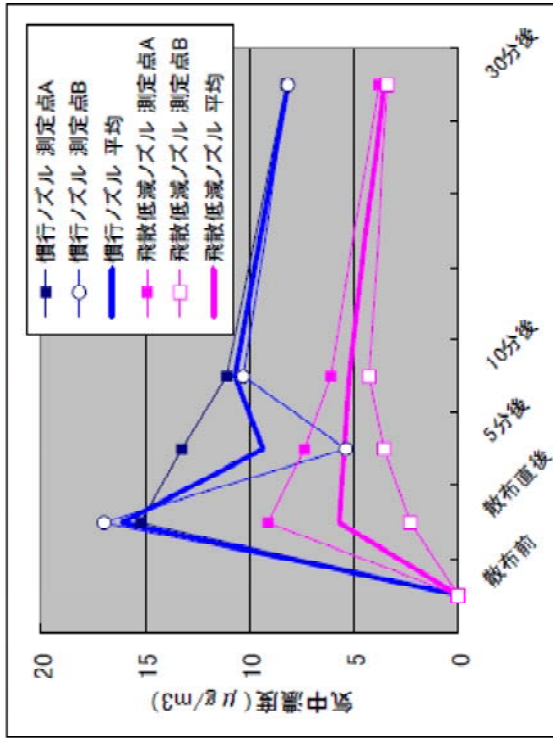
この結果、散布直後から30分間の気中濃度は、MEP およびエトフェンプロックスともに、飛散低減ノズルは慣行ノズルの4割程度まで抑制されることが明らかとなった。これは、慣行ノズルは平均粒径が約60 μm と小さく、拡散しやすいため、噴霧された微細な粒子がひろい範囲に拡散しかつ長時間空中に滞留するのに対し、飛散低減ノズルでは平均粒径が約470 μm と大きいため空中に滞留する微細な粒子の発生が少なく、拡散も少ないことから、噴霧された粒子の多くがすみやかに落下するためと考えられる。

一方、散布後においては散布された植物体や薬液が落下した土壌表面等から農薬成分が揮発し、気中濃度に影響することも知られているが、飛散低減ノズルがその抑制にも効果があるかどうかは知られていない。このため、本試験では、散布30分後にハウスを開放して空気中に滞留していた農薬を開放したのち、散布1時間後から72時間後まで主として土壌からの揮発による気中濃度の推移を比較調査した。

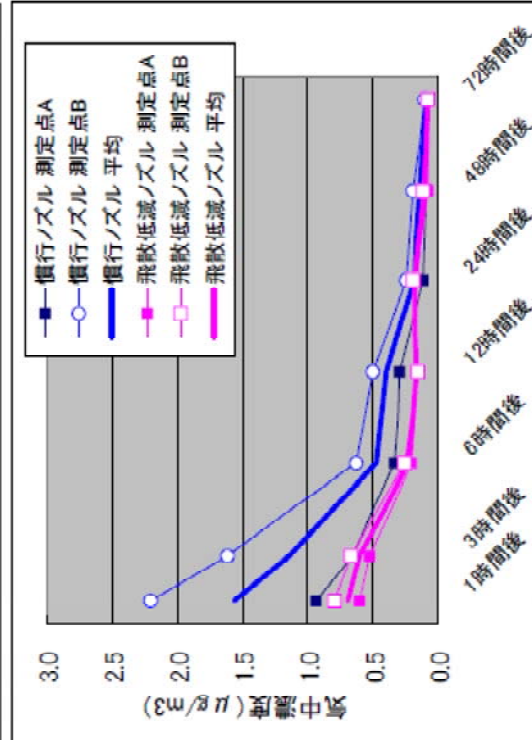
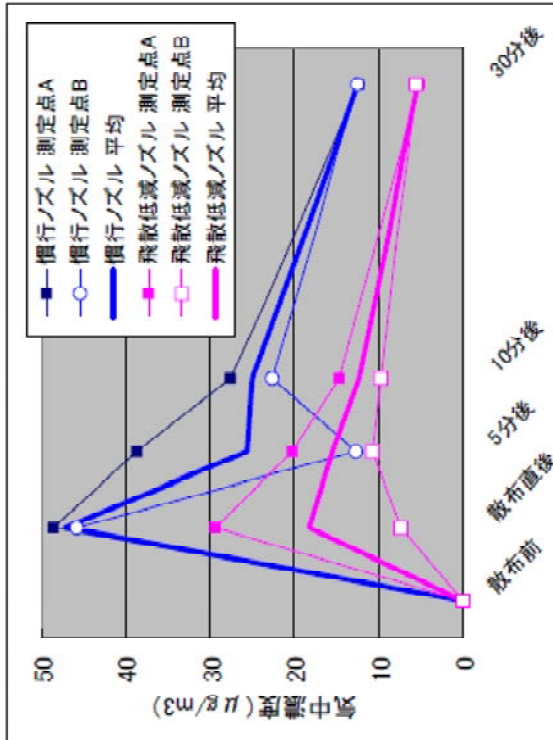
この結果、いずれの試験区においても揮発性が高いとされる MEP のみが検出され、揮発性が低いとされるエトフェンプロックスは検出されなかった。検出された MEP においては、飛散低減ノズル区のほうが気中濃度が低かった。これは、慣行ノズルのほうが散布液の土壌落下範囲が広いため、揮発量が多くなったためではないかと考えられる。ただし、散布24時間後には両区の明確な差異はみられなくなり、散布72時間後には両区とも検出限界付近まで減衰した（表 I-5）。なお、MEP については航空防除における気中濃度評価値は10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と設定されているが、本試験は施設内でモデル的に行ったものであることから単純に比較はできない。

以上から、飛散低減ノズルを使用すると慣行ノズルを使用した場合に比べ、散布時及び直後における周辺での農薬気中濃度を抑制することができると考えられた。ただし、野外環境では自然風など様々な影響を受けることに加え、ノズルには多くの種類があり使用方法（散布圧力など）によっても飛散特性が一樣ではないため、その抑制程度も一樣ではないと考えられる。一方、散布後の揮発による気中濃度は、散布する農薬の特性（揮発性）に強く依存するが、飛散低減ノズルを使用して散布液の落下範囲を狭くできた場合には、若干ではあるが気中濃度の抑制効果が期待できる可能性が示唆された。

イトフェンプロックスの気中濃度



MEPの気中濃度



課題Ⅱ．剤型の変更による気中濃度低減効果確認基礎調査

1. 目的

剤型の変更が揮発に基づく気中濃度の抑制にどの程度寄与できるかを調査する。

2. 試験方法

(1) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内ビニルハウス

(2) 供試農薬

公園・緑地等における使用頻度が高い代表的な農薬の中から、物理化学性（主に揮発性）の異なる MEP、イソキサチオンおよびエトフェンプロックスの 3 農薬を選定した。

これら農薬成分を含有する製剤として、①乳剤、②乳剤と同等の範囲・方法で使用することができる MC 剤（マイクロカプセル製剤）又は EW（Emulsion oil in Water）剤、③固形製剤である微粒剤 F、を選定した。微粒剤 F は選定した農薬成分を含む適当な粒剤がないことから、その代替として選定したものである。

各剤型の特徴は以下の通りである。

- ・乳剤：有効成分を有機溶媒に溶かし、水による希釈時に均一に分散するよう界面活性剤や乳化剤を添加したもの。
- ・EW 剤：有効成分を乳化剤を添加することによって水中に微粒子として乳化分散させた製剤で、乳剤と異なり有機溶媒を使用していない。
- ・MC 剤：高分子膜で有効成分を被覆した微粒子となっており、有効成分の分解や揮発による消失を抑えて持続性を保つと共に、膜質や厚さの調整により薬剤の放出を制御する機能を持つとされる。
- ・微粒剤 F：農薬成分を珪砂などに結合させるなどした粒径 63 ～ 212 μm の微細な粒子の製剤である。

表Ⅱ-1 に供試農薬成分の物理化学性を、表Ⅱ-2 に供試製剤の詳細を示す。

表Ⅱ-1. 供試薬剤の物理化学性

農薬名	蒸気圧 (mPa、25℃)	土壌吸着係数 (Koc、25℃)	加水分解 (半減期)	水中光分解 (半減期)
MEP	1.57	816～1935	57日以上 (pH7.1、30℃)	1.1日 (河川水)
イソキサチオン	1.60×10^{-2}	5114～182644	15～60日 (pH4, 7, 9)	数日
エトフェンプロックス	8.13×10^{-4}	極めて大きい*	1年以上 (pH5, 7, 9、25℃)	2日 (蒸留水・自然水、25℃)

出典：農薬ハンドブック2005年版 *土壌への吸着が強い「土と農薬」1998年

表 II -2. 供試農薬製剤の詳細

薬剤名・有効成分	商品名	登録内容（関連用途） 処理方法
MEP乳剤・50%	スミチオン乳剤	500～1,000倍 散布（樹木類）
MEP MC・20%	スミチオンMC	500～1,000倍 散布（さとうきび）
MEP微粒剤・3%	スミチオン微粒剤F	4kg/10a 地表面散布（桑）
イソキサチオン乳剤・50%	カルホス乳剤	1,000倍散布 （つばき、さくら等）
イソキサチオン微粒剤・3%	カルホス微粒剤F	6～9kg/10a 地表面散布等（野菜）
エトフェン [®] ロックス乳剤・20%	トレボン乳剤	2,000倍、4,000倍 散布（樹木類）
エトフェン [®] ロックスEW・10%	トレボン乳剤	1,000倍、2000倍 散布（さくら、つばき等）
エトフェン [®] ロックスMC・20%	トレボンMC	2,000倍散布 （つばき、さくら）

(3) 試験区の構成

上記製剤による以下の9処理区を設けた。同一農薬間では有効成分投下量（目標量）は同等とした。

- | | | |
|-----------------------------------|---|------------------|
| ①MEP・乳剤茎葉散布区 | } | 成分投下量 100g / 10a |
| ②MEP・MC剤茎葉散布区 | | |
| ③MEP・微粒剤F地表面散布区 | | |
| ④MEP・微粒剤F地表面散布（覆土）区 | | |
| ⑤イソキサチオン・乳剤茎葉散布区 | } | 成分投下量 100g / 10a |
| ⑥イソキサチオン・微粒剤F地表面散布区 | | |
| ⑦エトフェン [®] ロックス・乳剤茎葉散布区 | } | 成分投下量 20g / 10a |
| ⑧エトフェン [®] ロックス・EW剤茎葉散布区 | | |
| ⑨エトフェン [®] ロックス・MC剤茎葉散布区 | | |

(4) 試験区の構造

試験には面積 108.8 m²（間口 6.7m、長さ 17m）のハウスを2棟（ハウスA、ハウスB）（図 II -1）用いた。均一な植物体として、ハウス内にこまつな（品種：楽天、3条植、条間 30cm、すじ蒔き、試験に供した薬剤は未使用）を栽培した（図 II -2）。これを 5.25 m²（1.05m × 5m）ずつ区切り、相互にできるだけ離れた区画を農薬処理区として用いた。

ハウス A 内には MEP 微粒剤 F 処理区（覆土有りおよび無し）、イソキサチオン微粒剤 F 処理区およびエトフェンプロックス EW 剤、MC 剤処理区の 5 区を設定し、ハウス B には MEP 乳剤および MC 剤区、イソキサチオン乳剤区およびエトフェンプロックス乳剤区の 4 区を設定した（図 II-3 および図 II-4）。



図 II-1. ハウス外観



図 II-2. ハウス内部のこまつな栽培状況

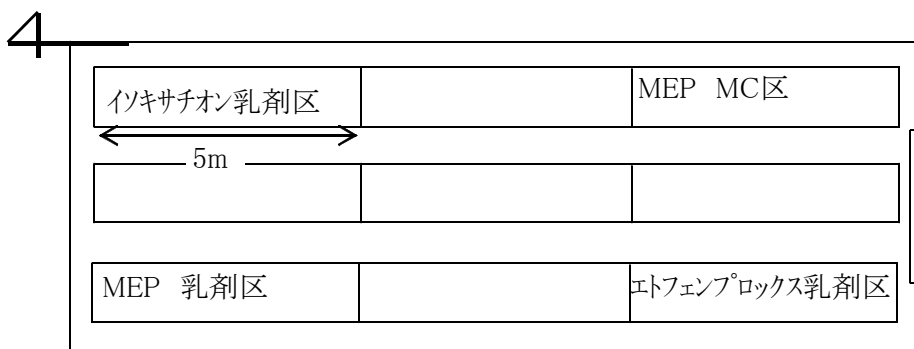


図 II-3. ハウス A 内試験区の配置

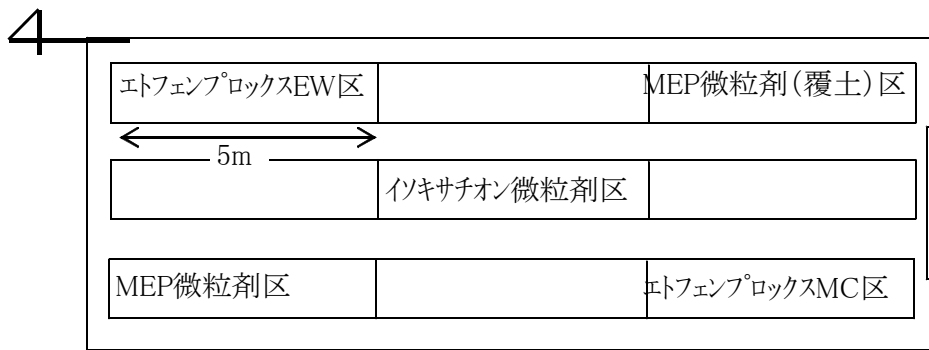


図 II -4. ハウス B 内試験区の配置

(5) 農薬の処理方法

液剤（乳剤、EW 剤及び MC 剤）は所定の濃度に希釈し、事前に噴霧量を確認しておいた手持ち式ブームノズル（スプレーイングシステム社製 DG8002SV 3 頭口ノズル、噴霧圧力 0.1MPa）を用いて、目標量を正確に均一散布した（図 II -5）。なお、使用したノズルは、散布時の飛散や空気中の滞留粒子の発生をできるだけ抑制するため、飛散低減型のものを用いた。

微粒剤 F は、均一な処理を行うため、石英砂（ナカライテクス社製）を用いて約 6 倍に増量した後、こまつなの条間の土壌表面にすじ状に均一処理した（図 II -6）。覆土区では深さ 2cm の溝を掘り、ここに同様に処理したのちに覆土した。

各農薬の試験区における実散布量とそれから計算した有効成分投下量を表 II -3 および 4 に示した。

農薬の処理は平成 19 年 9 月 25 日の 17 時からカルホス微粒剤 F 区から順次行っ
た。各農薬の処理時刻等は表 II -5 に示した。なお、農薬処理はハウスを開放した
状態で行い、その後も開放状態で管理した。



図 II -5. 液剤散布風景



図 II -6. 微粒剤 F 散布状況

表 II-3. 液剤の散布条件

試験区	希釈倍数 薬液濃度 (ppm)	散布条件 (3頭口ノズル : DG8002SV)				有効成分投 下量 (mg/区)
		先端圧力 (MPa)	噴霧量 (mL/秒)	散布時間 (秒/区)	散布量 (L/区)	
MEP乳剤区	1000 500	0.1	24	43.8	1.05	525
MEP MC剤区	1000 200		22.6	58.1	1.31	525
イキサチン乳剤区	1000 500		22.6	46.5	1.05	525
エトフェン [®] ロックス乳剤区	2000 100		24	43.8	1.05	105
エトフェン [®] ロックスEW剤区	1000 100		22.6	46.5	1.05	105
エトフェン [®] ロックスMC剤区	2000 100		24	43.8	1.05	105

表 II-4. 固形剤の散布条件

試験区	処理方法	散布量 g/区	有効成分投下量 mg/区
MEP微粒剤F区	土壌表面散布	17.3	519
MEP微粒剤F区	土壌表面散布覆土有り	17.3	519
イキサチン微粒剤F区	土壌表面散布	17.3	519

表 II-5. 各試験区の処理時刻と温湿度条件

試験区	処理時刻	気温	湿度
イキサチン微粒剤F区	17:05	26.4℃	70%
イキサチン乳剤区	17:15	26.2℃	79%
エトフェン [®] ロックス乳剤区	17:25	24.8℃	85%
エトフェン [®] ロックスMC剤区	17:44	24.3℃	83%
エトフェン [®] ロックスEW剤	17:38	23.5℃	82%
MEP微粒剤F区 (覆土)	18:10	23.0℃	95%
MEP微粒剤F区	18:15	23.0℃	95%
MEP乳剤区	18:25	23.0℃	95%
MEP MC剤区	18:24	23.0℃	95%

(6) 試験区の管理

試験区は開放状態で管理した。

試験区間の土壌水分条件が大きく異ならないよう、全区均一な灌水管理を行った。

(7) 調査方法

①調査項目及び調査期間

各試験区について、試験区直上（0.5m 高）における気中濃度を、処理直後、処理 6 時間後、24 時間後、48 時間後および 72 時間後に調査した。また、この調査結果をサポートするため、揮発源となる植物体及び土壌表層における残留濃度を同時に調査した。

②大気の捕集方法

外部からのかく乱を避けつつ気中濃度を調査するため、毎回の調査時に各試験区をビニルフィルム（厚さ 0.075mm）と金属フレームを用いてトンネル状に密閉（高さ 0.78m、幅 1.17m、体積 3.3m³）した。

捕集は、各試験区のトンネル中央部の高さ 0.5m の位置に捕集カラム（捕集材：Tenax TA 0.5g をガラス管につめた物）を下向きに固定し、テフロンチューブで接続したミニポンプ（柴田科学製 MP-Σ 500）を用いて 1 分間当たり 2L の吸引速度で 30 分間吸引を行った（図 II-7）。なお、コントロールとして処理前日に各区の大気捕集を行った。



図 II-7. 大気試料の捕集

③植物体の採取方法

葉面の残留濃度を調査するため、毎回の調査において、リーフパンチを用いて各区から 10 枚のリーフディスク（直径 1.5cm）を採取した（図 II-8）。なお、コントロールとして処理前に試料を採取した。



図 II-8. リーフディスク採取状況

④ 土壌採取方法

各液剤処理区では、土壌が露出し薬液が落下した場所を対象に、採土管(直径 5cm)を用いて深さ 5cm の土壌を 6 カ所から採取した。微粒剤 F 処理区では農薬処理した場所を対象に 3 カ所から採取した(図 II-9)。



図 II-9. 土壌採取状況

⑤ 試験区内の温湿度調査

調査期間中におけるハウス内およびトンネル内部の気温・湿度をデジタル温湿度計(TR-72U、T&D 社製)を用いて測定した。外気温は場内に設置した気象観測装置によった。

(8) 分析方法(詳細は資料3)

① 大気

捕集材からアセトン 30mL で各薬剤を抽出後、アセトンを減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶解し、MEP およびイソキサチオンはガスクロマトグラフ(GC/FPD)、エトフェンプロックスは液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)をそれぞれ用いて定量した。分析結果と実吸引量(60L)から、各試験区の気中濃度を 1m³ 当たりの μg として表示した。

② 植物体(こまつな)

試料(リーフディスク)にアセトニトリル 10mL を加えて軽く振り混ぜ、各農薬を抽出した。この操作を 2 回繰り返して全ての抽出液を合わせた。アセトニトリルを減圧濃縮、乾固した後、各薬剤は以下の方法で精製、定量を行った。

MEP: 残留物をヘキサン 5ml で溶解し、フロリジルミニカラムで精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして、ガスクロマトグラフ(GC/FPD)で定量した。

イソキサチオン: 残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムで精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして GC/FPD で定量した。

エトフェンプロックス: 残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラム

で精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして、液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) で定量した。

分析結果と採取したこまつなリーフディスクの面積から、こまつな中の各薬剤量を 1cm² 当たりの μg として表示した。

また、散布直後に一定面積に区切った試験区の写真を撮影し、その画像解析を行ってこまつなの土壤被覆率を求めた (図 II-10)。



図 II-10. こまつなによる土壤被覆状況

③土壤

乾土 10g 相当の土壤にアセトン 100mL を加えて 30 分間振とう抽出を行った後、吸引ろ過器を用いて抽出液をろ過した。残渣はアセトン 50mL を加えて同様の操作を行い、全ろ液を合わせた。ろ液をある程度減圧濃縮し、アセトンで 100mL に定容した (以下、試料液)。この試料液を薬剤毎に以下の方法で精製、定量を行った。
MEP：試料液から 20mL を分取して、溶媒を減圧濃縮後、乾固した。残留物をヘキサン 5ml で溶解し、フロリジルミニカラムで精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をアセトン 2mL に溶かして、ガスクロマトグラフ (GC/FPD) で定量した。

イソキサチオン：試料液から 1mL を分取して、溶媒を減圧濃縮後、乾固した。残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムで精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして、液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) で定量した。

エトフェンプロックス：試料液から 1mL を分取して、溶媒を減圧濃縮後、乾固した。残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムで精製した。精製液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして、LC/MS/MS で定量した。

土壤中濃度分析はそれぞれ 2 反復で行い、その平均値を採用した。各薬剤の土壤中濃度を乾土 1g 当たりの μg (ppm) として表示した。

④添加回収試験

ア) 気中濃度分析

捕集材に標準品の MEP 10 μ g、イソキサチオン 1 μ g、エトフェンプロックス 2 μ g を各々添加し、ミニポンプによる 30 分間の吸引後、前述の分析法により回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

イ) 植物体 (こまつな)

直径 5cm のこまつなリーフディスクに標準品の MEP 200 μ g、イソキサチオン 50 μ g、エトフェンプロックス 50 μ g を各々添加し、前述の分析法を用いて回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

ウ) 土壌

無処理区の土壌 10g 相当に標準品の MEP 250 μ g、イソキサチオン 500 μ g、エトフェンプロックス 10 μ g を添加し、前述の分析法を用いて回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

4. 結果

(1) 試験期間中の温湿度

ハウス内の温湿度を図 II-11 に示した。また、トンネル内の温湿度を表 II-6 に示した。本調査の期間中 (9 月 25 日～28 日) の天候は 27 日が曇天であった以外は晴天が続いた。試験期間中の各ハウスの温湿度を調べた結果、温湿度に大きな差はなく (図 II-11)、ほぼ同一の条件で試験が行われた。日中はハウス内で気温が 40 $^{\circ}$ C 近くになることもあったが、試料の捕集、採取は深夜と 18 時頃に行ったため、ハウス内に 30 分間設置したトンネルの内部の温度は 20 $^{\circ}$ C 前後で極端に高くなることはなかった (表 II-6)。なお、土壌水分含量は試験期間を通じて 28.0～33.7% と大きな変動はなかった (資料 3)。

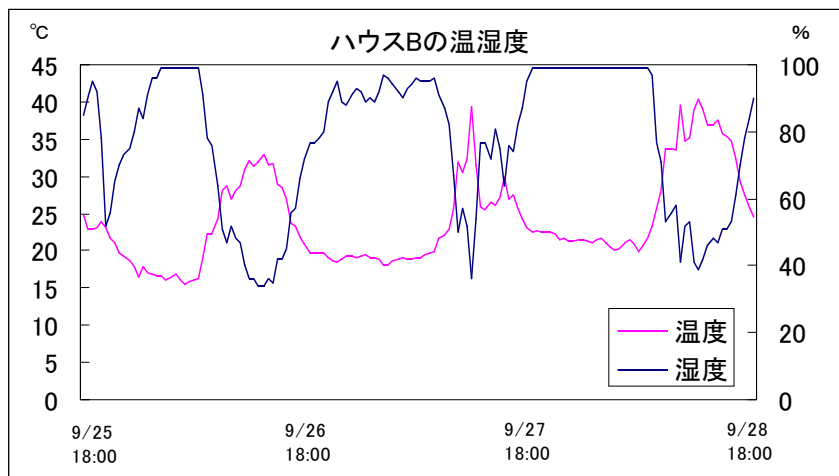
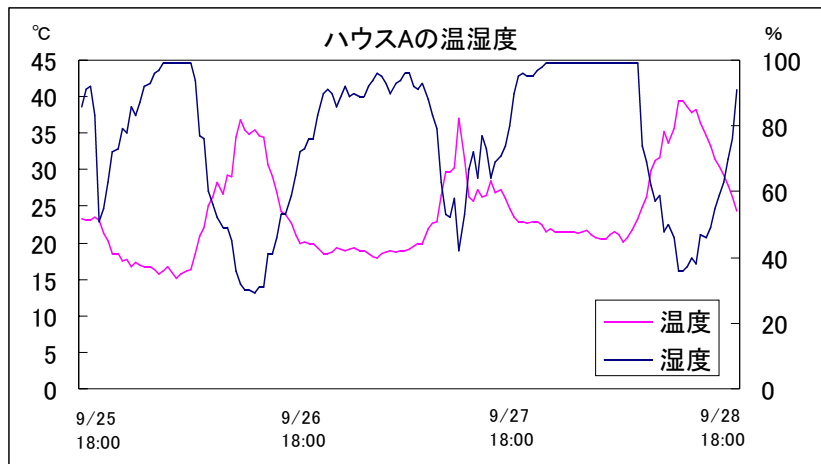


図 II -11. ハウス内の温湿度および、外気温

表 II -6. 大気採取時（30 分間）におけるトンネル内の温度および湿度

(ハウス A・B 含む)

採取時間	最低-最高 気温(°C)	最低-最高 湿度(%)
処理前(コントロール)	27.0-30.1	76-86
処理直後	23.1-25.2	93-99
処理6時間後	17.5-18.5	84-99
処理24時間後	20.0-22.8	69-99
処理48時間後	23.4-26.4	86-99
処理72時間後	25.5-29.3	69-99

(2) 回収率

添加回収試験の結果を表 II -7 に示した。各農薬の大気における回収率は 101 ~ 103 %、こまつなでは 86 ~ 114 %および土壌では 76 ~ 103 %であった。これらは厚生労働省の「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」における分析の回収率の範囲内（70 %以上、120 %以下）であった。

表 II-7. 添加回収試験の結果

添加薬剤	大気		こまつな		土壌	
	添加量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均回収率 (%)	添加量 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	平均回収率 (%)	添加量 (ppm)	平均回収率 (%)
MEP	167	103±1.9	10.2	86±5.8	25	76±1.3
イソキサチオン	16.7	101±3.0	2.55	109±6.4	50	101±3.0
エトフェンプロックス	33.3	103±1.0	2.55	114±4.4	1.0	103±1.0

MEP,エトフェンプロックスの大気は課題 I の回収率試験結果

(2) 気中濃度の分析結果

気中濃度の分析結果を表 II-8 に示した。

表 II-8. 各農薬・剤型の気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

[MEP]

経過時間	乳剤	MC剤	微粒剤F	
			覆土無し	覆土
処理前 (コントロール)	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
処理直後	73.86	14.57	0.79	<0.08
処理 6時間後	16.77	8.92	0.54	<0.08
24時間後	13.66	7.33	1.30	<0.08
48時間後	8.25	5.66	1.11	<0.08
72時間後	5.36	5.31	1.33	<0.08

検出限界 : 0.08

[イソキサチオン]

経過時間	乳剤	微粒剤F
処理前 (コントロール)	<0.08	<0.08
処理直後	6.85	<0.08
処理 6時間後	2.24	0.20
24時間後	2.12	0.23
48時間後	2.22	0.15
72時間後	2.43	0.24

検出限界 : 0.08

[エトフェンプロックス]

経過時間	乳剤	EW剤	MC剤
処理前 (コントロール)	<0.02	<0.02	<0.02
処理直後	0.12	0.11	0.04
処理 6時間後	0.02	0.02	0.02
24時間後	0.02	0.02	0.02
48時間後	0.02	0.02	<0.02
72時間後	0.03	0.03	0.02

検出限界 : 0.02

(3) 植物体（こまつな）の分析結果

こまつなの葉上残留濃度を表Ⅱ-9に示した。

表Ⅱ-9. 各農薬・剤型のこまつな葉上残留濃度(μg/cm²)

[MEP]

経過時間	乳剤	MC剤	微粒剤F	
			覆土無し	覆土
処理前 (コントロール)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
処理直後	1.64	5.63	<0.0003	<0.0003
処理 6時間後	1.04	3.47	0.0004	0.0013
24時間後	0.35	1.80	0.0014	0.0009
48時間後	0.45	1.82	0.0010	0.0011
72時間後	0.21	1.04	0.0009	0.0005

検出限界：0.0003

[イソキサチオン]

経過時間	乳剤	微粒剤F
処理前 (コントロール)	<0.0003	<0.0003
処理直後	1.47	<0.0003
処理 6時間後	1.45	0.0026
24時間後	0.71	0.0004
48時間後	0.33	0.0004
72時間後	0.29	<0.0003

検出限界：0.0003

[エトフェンプロックス]

経過時間	乳剤	EW剤	MC剤
処理前 (コントロール)	<0.0001	<0.0001	<0.0001
処理直後	0.79	0.63	1.24
処理 6時間後	0.81	0.49	1.16
24時間後	0.50	0.59	0.75
48時間後	0.42	0.72	0.50
72時間後	0.25	0.41	0.41

検出限界：0.0001

(4) 土壌中濃度の分析結果

土壌中濃度の分析結果は表Ⅱ-10に示した。

表 II-10. 各農薬・剤型の土壌中残留濃度 (μg/g)

[MEP]

経過時間	乳剤	MC剤	微粒剤F	
			覆土無し	覆土
処理前 (コントロール)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
処理直後	0.69	1.02	5.36	4.76
処理 6時間後	0.55	0.9	19.0	4.20
24時間後	0.5	0.65	6.82	5.66
48時間後	0.47	0.78	24.4	3.28
72時間後	0.34	0.67	9.94	4.77

定量限界：0.01

[イソキサチオン]

経過時間	乳剤	微粒剤F
処理前 (コントロール)	<0.01	<0.01
処理直後	5.34	56.8
処理 6時間後	4.56	32.8
24時間後	4.50	38.2
48時間後	3.50	44.1
72時間後	5.00	36.9

定量限界：0.01

[エトフェンプロックス]

経過時間	乳剤	EW剤	MC剤
処理前 (コントロール)	<0.01	<0.01	<0.01
処理直後	0.20	0.53	0.34
処理 6時間後	0.14	0.24	0.29
24時間後	0.18	0.44	0.23
48時間後	0.10	0.28	0.15
72時間後	0.23	0.29	0.12

定量限界：0.01

5. 考察

本調査は、揮発に基づく気中濃度について、剤型による違いをモデル的に調査したものである。試験区は同一農薬成分が相互に影響しないよう、近接を避け、試験区ごとに密閉した小空間を用いて調査を行った。

(1) 剤型の違いによる気中濃度の相違

各剤型の処理直後における気中濃度 (表 II-8) を乳剤と比較すると、MEP では MC 剤は乳剤 (73.86μg/m³) の 1/5 程度、微粒剤 F は乳剤の 1/100 程度と低く、さらに微粒剤 F を土壌被覆すると検出限界 (0.08μg/m³) 未満であった。イソキサチオンでは微粒剤 F は乳剤 (6.85μg/m³) の 1/10 程度と低かった。エトフェンプロックスでは EW 剤は乳剤 (0.12μg/m³) とほぼ同等であり、MC 剤は乳剤の 1/3 程度と低か

った。

次に試験期間中（72 時間）の積算気中濃度を求めると表 II-11 のようになる。乳剤と比較すると、MEP では MC 剤は約 1/2、微粒剤 F は約 1/12 であり、イソキサチオンでは微粒剤 F は約 1/12 程度と低かった。エトフェンプロックスにおいてはいずれの剤型とも極めて低いレベルであった。

これらの結果から、MC 剤は乳剤と比較して処理後の気中濃度が低く抑制されると考えられた。MEP において時間経過とともに MC 剤と乳剤の気中濃度の差が小さくなったのは、揮発源となるこまつな葉上残留量（表 II-9）と土壤中残留量（表 II-10）が試験期間を通じて MC 剤のほうが多かったためと考えられる。これは、MC 剤が特殊な皮膜に覆われているため、成分放出速度が乳剤より遅いためではないかと考えられる。（参考として、処理直後における試験区内への農薬成分の推定分布を表 II-12 に示す。）

また、固形剤である微粒剤 F は、いずれの液剤（乳剤、MC 剤）よりも気中濃度は極めて低く、さらに土壤被覆することにより気中濃度を著しく抑制できることが示された。この傾向は粒剤の場合でも同様であると考えられる。

表 II-11. 積算気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) *

	MEP	イソキサチオン	エトフェンプロックス
乳剤	1,944	349	4
MC 剤	1,009	—	3
EW 剤	—	—	4
微粒剤 F	157	28	—
//（覆土）	<12（不検出）	—	—

*以下の総合計を求めた。検出限界未満を含む場合は検出限界値で計算した。

0～6 時間後の積算濃度 = (直後の濃度+6 時間後の濃度) /2 × (6 時間/0.5 時間)

6～24 時間の積算濃度 = (6 時間後の濃度+24 時間後の濃度) /2 × (18 時間/0.5 時間)

24～48 時間の積算濃度 = (24 時間後の濃度+48 時間後の濃度) /2 × (24 時間/0.5 時間)

48～72 時間の積算濃度 = (48 時間後の濃度+72 時間後の濃度) /2 × (24 時間/0.5 時間)

(2) 農薬成分の違いによる気中濃度の相違

3 農薬の乳剤区の処理直後における気中濃度は MEP73.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、イソキサチオン 6.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MEP の約 1/10)、エトフェンプロックス 0.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (表 II-8) であるが、エトフェンプロックスは他の 2 剤に比べて有効成分投下量が少ないためこれを便宜的に 5 倍して同等水準にした場合でも 0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MEP の約 1/100) である。各農薬成分の蒸気圧は MEP (1.57mPa) が最も高く、イソキサチオン (1.60×10^3)、エトフェンプロックス (8.13×10^4) の順で低くなっており (表 II-1)、気中濃度は蒸気圧の順と一致していた。これらの結果から気中濃度は農薬の蒸気圧を反映してい

るものと推察される。

(3) まとめ

農薬散布に伴う気中濃度には、主として散布に伴う微細な浮遊粒子によるものと散布された植物体や土壌からの揮発によるものが考えられている。本調査では、農薬剤型の違いが後者にどのような違いをもたらすのかをモデル的に調査した。

その結果、まず、散布後の気中濃度は、そもそも農薬の揮発性（蒸気圧）によって大きく異なることが示され、揮発しやすい農薬でも剤型によって異なることが明らかとなった。具体的には、乳剤の代わりにMC剤を使用することにより、一定程度気中濃度を抑制できると考えられた。また、微粒剤のような固形剤を使用した場合には乳剤などに比べて気中濃度を極めて低く抑制でき、覆土処理すればさらに高い抑制効果が得られることが示唆された。

これら剤型が散布に伴う気中濃度の低減にも寄与するかどうかは明らかではないが、微粒剤や粒剤においては通常ほとんど飛散しないことから、気中濃度の低減対策上は粒剤等の使用が最も優れていると考えられる。しかし、こうした固形剤の多くは土壌病害虫防除を用途としており、乳剤のような茎葉散布の代わりに使用できる範囲は限られているのが現状である。

参考) 処理直後の各農薬の試験区内分布

参考のため、処理直後の調査における各農薬・剤型の土壌・植物体への分布状態を以下の方法で推定し、表Ⅱ-12に示す。

気中存在量は、表Ⅱ-7に示された気中濃度に3.3 m³（トンネル容積）を乗じて求めた。試験区全体のこまつな上の存在量は、試験区の面積が5.25 m²、土壌被覆面積率が57%（画像解析により算出）であったことから、表Ⅱ-8に示した濃度を試験区面積当たり（m²）に換算し5.25と0.57を乗じて求めた。また、土壌中存在量は、土壌の採取面積（採土管当たりの面積×採取本数）または採取長（採土管の直径×採取本数）と露出している土壌面積（農薬落下面積：5.25 m²×0.43）を元に以下の式で求めた。

$$\text{液剤区薬量 (mg)} = \frac{\text{濃度 (}\mu\text{g/g)} \times \text{採取土壌重量 (kg)} \times \text{農薬落下面積 (2.2575 m}^2\text{)}}{\text{土壌採取面積 (0.011775 m}^2\text{)}}$$

$$\text{微粒剤 F 薬剤量 (mg)} = \frac{\text{濃度 (}\mu\text{g/g)} \times \text{採取土壌重量 (kg)} \times \text{農薬処理長 (10m)}}{\text{土壌採取長 (0.15m)}}$$

表 II -12. 処理直後における試験区内（気中・こまつな・土壌）の薬剤量（mg /区）

MEP	気中	こまつな	土壌
微粒剤F	0	0	86
微粒剤F覆土	0	0	94
乳剤	0	49	58
MC剤	0	168	92

イソキサチオン	気中	こまつな	土壌
微粒剤F	0	0	734
乳剤	0	44	429

エトフェンプロックス	気中	こまつな	土壌
乳剤	0	24	14
MC剤	0	37	24
EW剤	0	19	40

課題Ⅲ. スポット散布又は薬量を低減した散布条件下での薬効確認基礎調査

目的

街路樹等で発生する代表的な病害虫に対し、スポット散布又は薬量を低減した散布条件下で防除効果がどの程度得られるのかを調査する。

試験 1 : さざんか チャドクガ

1. 試験方法

(1) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内栽植樹木

(2) 供試樹

さざんか、品種：在来種（品種名不明）、樹齢：30年以上、樹高：約 1.5m、幅約 1m、垣根仕立て。

(3) 対象害虫の放飼

確実に試験を実施するため、平成 19 年 6 月 5 日に各試験区の 2 カ所にチャドクガ中齢幼虫（約 50 頭/ヶ所）を放飼し、移動分散を防ぐために 34 × 44cm のタマネギ用ネット（目合い、約 5mm）により網掛けした（図Ⅲ-1、2）。放飼量は多発生条件相当であった。



図Ⅲ-1. チャドクガ中齢幼虫



図Ⅲ-2. チャドクガ幼虫の放虫

(4) 供試農薬

本害虫防除に一般的に使用されている農薬の中から、特性の異なる以下の 2 つの農薬を選定した。

- ① D E P 50% 乳剤 商品名：ディプレックス乳剤、
有機りん剤、Lot No. 08.10-NG521、試験濃度 1000 倍希釈

②テブフェノジド 20%フロアブル 商品名：ロムダンフロアブル、
 IGR（昆虫脱皮阻害）剤、Lot No.09.10-N1619、試験濃度 2000 倍希釈

(5) 供試ノズル

ノズルは低木用途に用いられている製品の中から、慣行ノズルとしてライトズーム 20 型（ヤマホ工業株式会社製）（図Ⅲ-3,4）を、飛散低減ノズルとしてライトズーム LD-2 型（ヤマホ工業株式会社製）（図Ⅲ-5,6）をそれぞれ選定した。

各ノズルは噴霧角度が概ね同等（最大広角側、約 70 度）となるよう予め調整し、1.0 及び 1.5MPa 条件下での噴霧量を測定したうえで供試した。

各ノズルの噴霧粒径を表Ⅲ-1 に示した。



図Ⅲ-3. 慣行ノズル（ライトズーム 20 型）



図Ⅲ-4. 慣行ノズルによる噴霧



図Ⅲ-5. 飛散低減ノズル（ライトズーム LD-2 型）



図Ⅲ-6. 飛散低減ノズルによる噴霧

表Ⅲ-1. 供試ノズルの噴霧粒径

慣行ノズル：ライトズーム 20 型	95 ～ 360 (μ m)
飛散低減ノズル：ライトズーム LD-2 型	380 ～ 710 (μ m)

*圧力 1.5MPa での平均粒径（データはヤマホ工業株式会社提供）

(6) 試験区の構成

DEP及びテブフェノジドそれぞれについて、以下の4区を設定した。

- ①慣行ノズル・十分量散布区：葉からしたたり落ちる散布量を散布（あらかじめ調査して条件設定した）。
- ②慣行ノズル・低減散布区：葉からしたたり落ちが生じない散布量として、①の半量を均一に散布。
- ③飛散低減ノズル・十分量散布区：飛散低減ノズルを用いて①と概ね同量を散布。本区は参考として設置した。
- ④無処理区

試験区は1区3㎡、垣根長3mの2連制とした（図Ⅲ-7）。



図Ⅲ-7. 試験区風景

(7) 散布方法

散布は平成19年6月6日に行った。

動力噴霧機（セット動噴 型式：丸山製作所製 MS303 および MS510）に各ノズルを装着し、垣根から約1mの距離を保って垣根両側全体に、所定濃度に希釈した薬液を均一に散布した（図Ⅲ-8）。実散布条件を表Ⅲ-2に示した。

表Ⅲ-2. 実散布条件

試験区・ノズル種類	散布量	先端圧力 (MPa)	噴霧量 (L/分)	散布時間(秒/区)	実散布量 (L/区)
①慣行ノズル ライトズーム20型	十分量	1.5	6.9	16	1.84
②慣行ノズル ライトズーム20型	低減 (半量)	1.0	5.7	10	0.96
③飛散低減ノズル ライトズームLD-2型	十分量	1.5	6.4	18	1.92



図Ⅲ-8. さざんかに対する散布風景（慣行ノズル）

(8) 調査方法

散布前日(6月5日)、散布1日後(6月7日)、同3日後(6月9日)、同7日後(6月13日)、同10日後(6月16日)および同14日後(6月20日)に、各区の生存虫数を調査した。

(9) 薬液の付着程度調査

各区片側5ヵ所、両側計10ヵ所の葉に2つ折りにした感水紙(76mm×26mm、シンジェンタ社製)を設置し、薬液の付着程度を調査した。

2. 試験結果

各区の生存虫数、補正密度指数および試験期間中の気象を表Ⅲ-3-1,2,Ⅲ-4に示した。

表Ⅲ-3-1. 虫数調査結果

試験区	各試験区の生存虫数					
	散布前	1日後	3日後	7日後	10日後	14日後
①DEP乳剤(慣行ノズル・十分量)	153	0	0	0	0	0
②DEP乳剤(慣行ノズル・低減量)	183	3	7	7	4	0
③DEP乳剤(低減ノズル・十分量)	186	1	0	0	0	0
①テブフェノジド(慣行ノズル・十分量)	178	150	123	0	0	0
②テブフェノジド(慣行ノズル・低減量)	163	137	121	0	0	0
③テブフェノジド(低減ノズル・十分量)	153	123	95	0	0	0
無処理	175	169	144	129	117	95

(2連の合計)

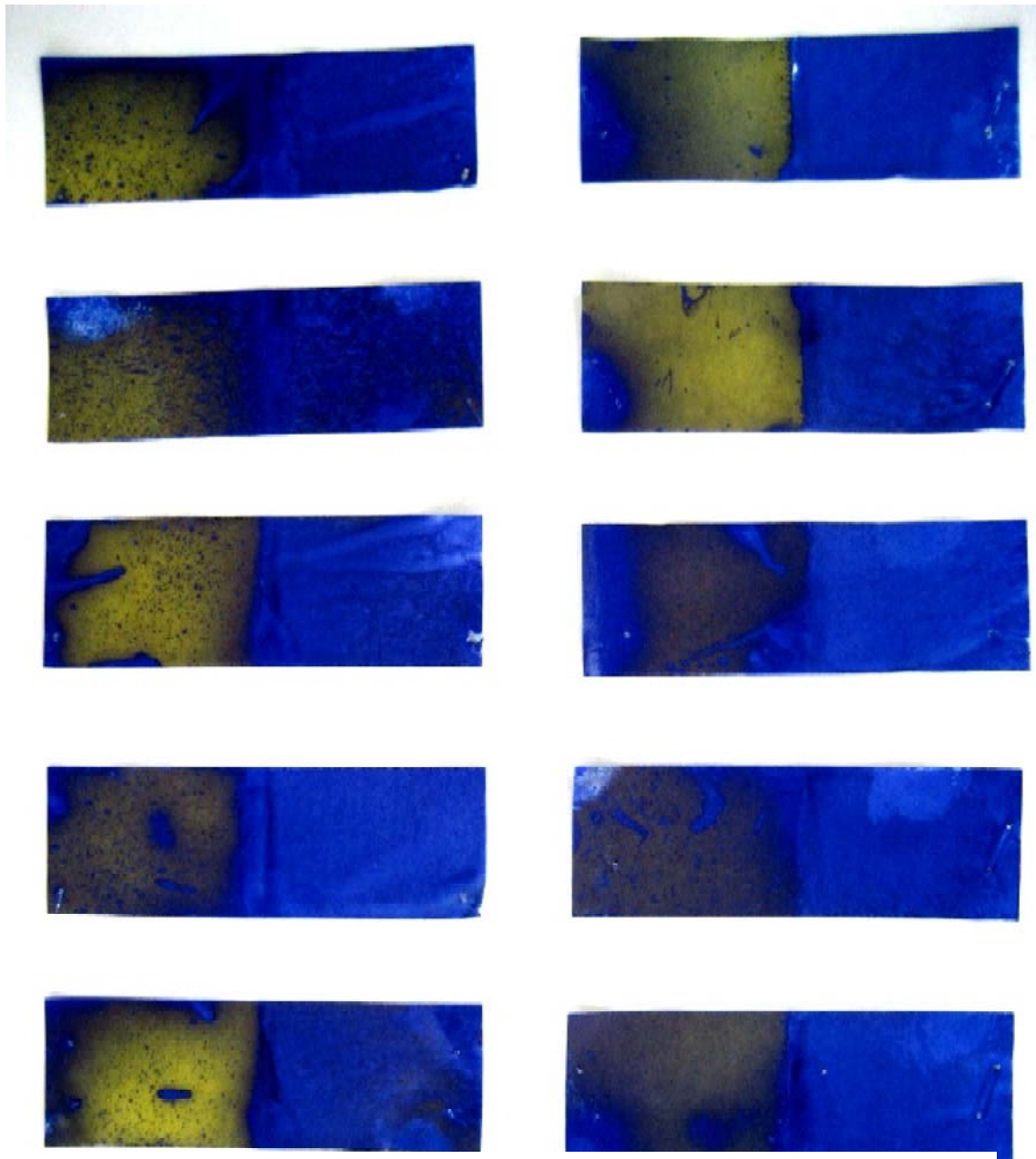
表Ⅲ-3-2. 補正密度指数（各試験区の生存虫数を無処理を100として表した指数）

試験区	補正密度指数				
	1日後	3日後	7日後	10日後	14日後
①DEP乳剤(慣行・十分量)	0	0	0	0	0
②DEP乳剤(慣行・低減量)	1.7	4.6	5.2	3.3	0
③DEP乳剤(低減・十分量)	0.6	0	0	0	0
①テブフェノシト(慣行・十分量)	87.3	84.0	0	0	0
②テブフェノシト(慣行・低減量)	87.0	90.2	0	0	0
③テブフェノシト(低減・十分量)	83.2	75.5	0	0	0
無処理	100	100	100	100	100

表Ⅲ-4. 試験期間中の天候、気温、降水量

月日	6月5日	6月6日	6月7日	6月8日	6月9日	6月10日	6月11日	6月12日
天候(午前/午後)	晴/晴	晴/晴	曇一時雨/曇	—	曇時々晴/曇	曇後雨/雨後曇	雨後曇/晴	晴/晴
気温(°C)								
平均	19.8	20.9	21.8	21.3	20.5	19.2	20.1	22.2
最高	25.4	27.3	25.5	26.3	25.4	22.2	24.4	28.3
最低	12.9	13.5	18.6	17.1	15.7	17.1	17.3	16.4
降水量(mm)	0	0	0.5	0	0	18.0	2.0	0
月日	6月13日	6月14日	6月15日	6月16日	6月17日	6月18日	6月19日	6月20日
天候(午前/午後)	晴/晴	曇/雨	雨後晴/曇	晴/晴	晴/晴	曇/晴	晴/晴	晴/晴
気温(°C)								
平均	22.3	21.1	22.1	21.4	19.4	22.2	24.0	24.7
最高	28.4	25.3	29.1	30.9	26.0	27.2	29.9	29.7
最低	15.8	18.1	16.8	13.9	12.7	16.3	16.9	19.3
降水量(mm)	0	8.5	4.5	0	0	0	0	0

散布日：6月6日



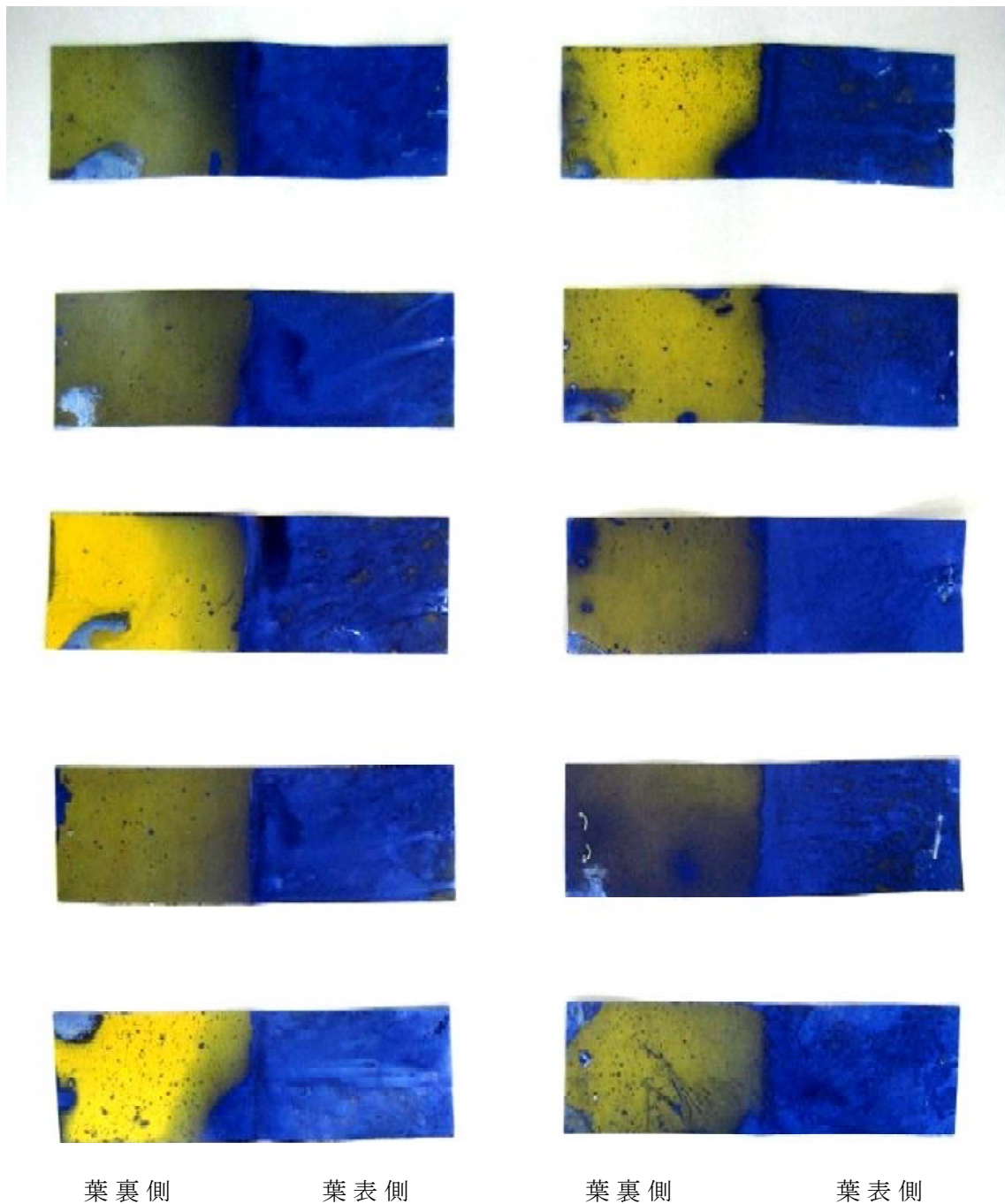
葉裏側

葉表側

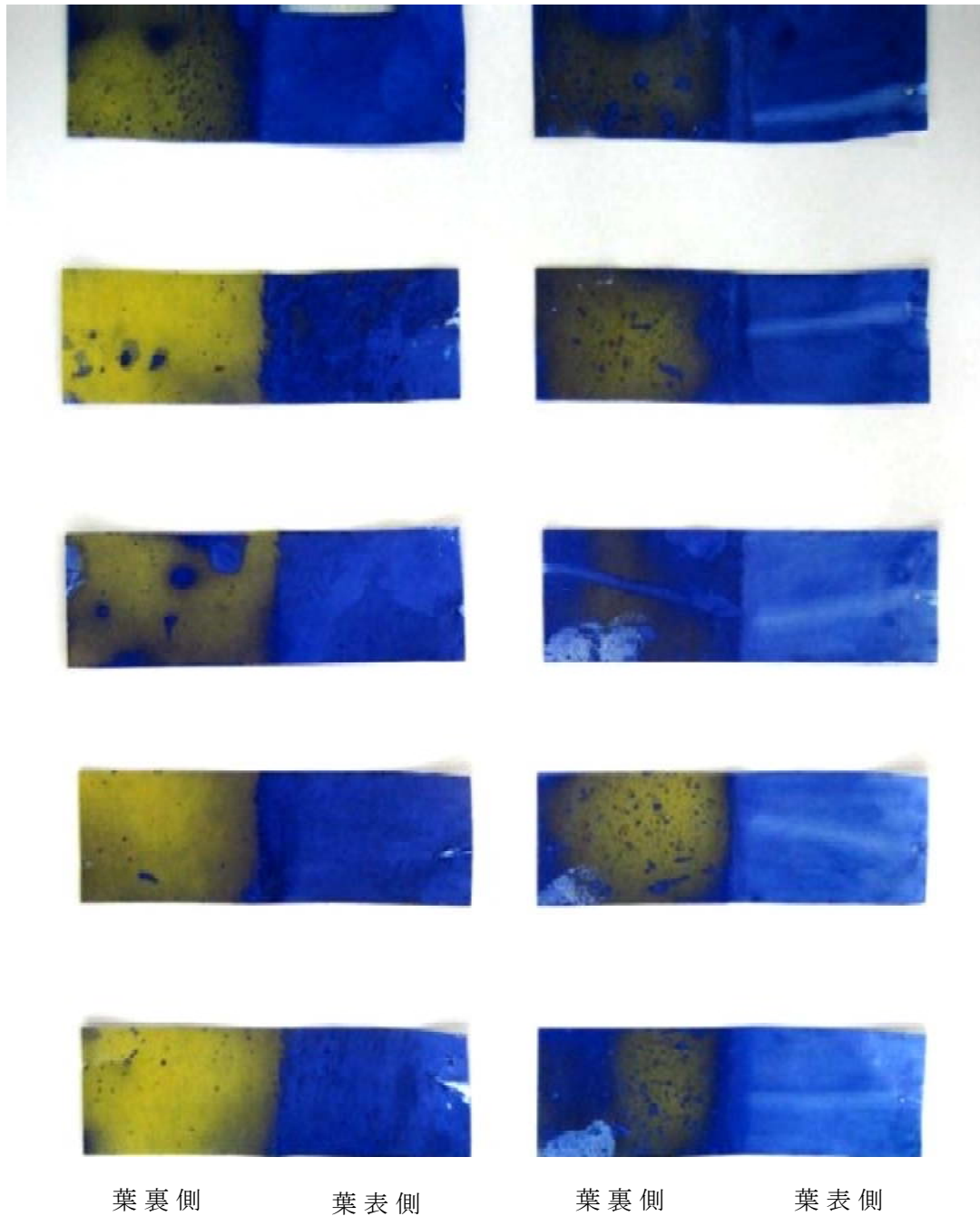
葉裏側

葉表側

図Ⅲ-9 感水紙による薬液付着程度 [慣行ノズル、十分量散布区]
 (感水紙の濡れた部分は青く変色)



図Ⅲ-10 感水紙による薬液付着程度[慣行ノズル、低減量散布区]
 (感水紙の濡れた部分は青く変色)



図Ⅲ-11 感水紙による薬液付着程度[低減ノズル、十分量散布区]
 (感水紙の濡れた部分は青く変色)

3. 考察

さざんかのチャドクガに対する防除効果試験の結果を表Ⅲ-3-1、3-2 に示した。

DEP乳剤は、低減量散布区で散布10日後までわずかに生存虫が認められたが、補正密度指数が最高でも5程度であり、慣行ノズル・十分量散布、慣行ノズル・低減量散布および飛散低減ノズル・十分量散布のいずれの散布条件においても高い防除効果が認められた。

テブフェノジドフロアブルは、IGR剤であることからやや遅効的で散布3日後まで生存虫が多く認められたが、7日後にはいずれの散布条件においても高い防除効果が認められた。

感水紙による薬液の付着程度を図Ⅲ-9～11に示した。

いずれの散布条件においても葉表側には薬液は十分付着していた。葉裏側は、慣行ノズル・十分量散布区>飛散低減ノズル・十分量散布区>慣行ノズル・低減量散布区の順で付着にやや差が認められた。

以上から、さざんかのチャドクガに対しては、必ずしも葉から薬液が滴り落ちるほど散布しなくとも、十分な防除効果が得られる場合が多いと考えられた。また、作用性の異なるIGR剤を使用した場合でも、効果の発現はやや遅れるものの、同様に十分な防除効果が得られると考えられた。さらに飛散低減ノズルを使用した場合でも、慣行ノズルと同等の防除効果が得られる（十分量散布の場合）と考えられた。

試験2：さくら アメリカシロヒトリ

1. 試験方法

(1) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内栽植樹木

(2) 供試樹

さくら 品種：主にソメイヨシノ、樹齢：33年、樹高：約10m

(3) 対象害虫の放飼

確実に試験を実施するため、平成19年7月17日に各試験区の3カ所にアメリカシロヒトリ中齢幼虫(1コロニー/1ヶ所)を放飼した(図Ⅲ-12、13)。放飼量は多発生条件相当であった。



図Ⅲ-12. アメリカシロヒトリ中齢幼虫



図Ⅲ-13 さくらに寄生したアメリカシロヒトリのコロニー

(4) 供試農薬

本害虫防除に一般的に使用されている農薬の中から、特性の異なる以下の2つの農薬を選定した。

- ①DEP 50%乳剤 商品名：ディプテレックス乳剤、
有機りん剤、Lot No. 08.10-NG521、試験濃度 1500倍希釈
- ②テブフェノジド 20%フロアブル 商品名：ロムダンフロアブル、
IGR（昆虫脱皮阻害）剤、Lot No.09.10-N1619、試験濃度 2000倍希釈

(5) 供試ノズル

中・高木用に一般的に用いられているノズルの中から、慣行ノズルはアルミズームα 900型（ヤマホ工業株式会社製）、飛散低減ノズルはキリナズーム 900型（ヤマホ工業株式会社製）を選定した（Ⅲ-14、15）。

各ノズルは噴霧角度が概ね同等となるよう予め調整し、1.5MPa条件下での噴霧量を測定したうえで供試した。各ノズルの噴霧粒径を表Ⅲ-5に示した。



図Ⅲ-14. 飛散低減ノズル（キラナシズーム 900 型）（上）および慣行ノズル（アルミズーム α 900 型）（下）



図Ⅲ-15. 飛散低減ノズル（上）および慣行ノズル（下）による噴霧

表Ⅲ-5. 供試ノズルの噴霧粒径

慣行ノズル：アルミズーム α 900 型	95 ～ 360 (μ m)
飛散低減ノズル：キラナシズーム 900 型	380 ～ 710 (μ m)

*圧力 1.5MPa での平均粒径（データはヤマホ工業株式会社提供）

（6）試験区の構成

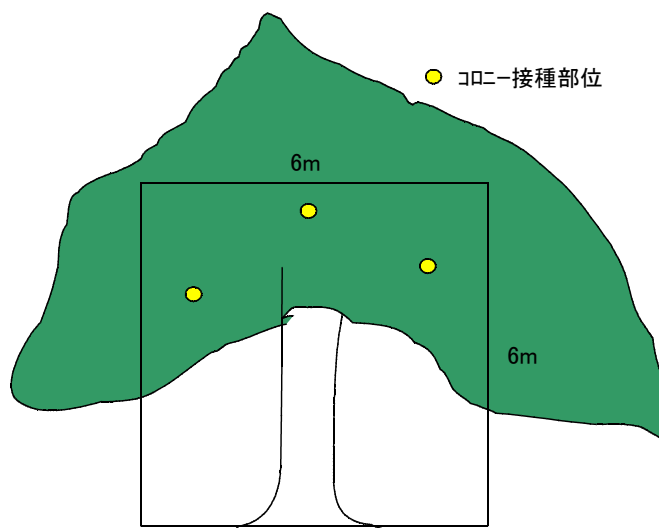
DEP 及びテブフェノジドそれぞれについて、以下の 4 区を設定した。

- ①慣行ノズル・十分量散布区：各樹の葉の繁茂状態に合わせて葉からしたたり落ちる十分量を散布。
- ②慣行ノズル・スポット散布区：害虫の発生部位のみにスポット的に散布。
- ③飛散低減ノズル・十分量散布区：飛散低減ノズルを用いて①と同様に散布。本

区は参考として設置した（DEP乳剤のみ）。

④無処理区

試験区は1区1樹、2連制とした。樹ごとに大きさや形状が大きく異なるため、1樹を幅6m、高さ6m（およそ1/4樹に相当）に区画し、その範囲を対象として散布及び調査を行った（図Ⅲ-16）。



図Ⅲ-16. 試験区の概略図

(7) 散布方法

散布は平成19年7月19日に行った。動力噴霧機（セット動噴 型式：丸山製作所製 MS303 および MS510）に各ノズルを装着し、所定濃度に希釈した薬液を散布した（図Ⅲ-17）。十分量散布は各樹の葉の茂り具合に合わせて散布し、散布時間から実散布量を求めた。スポット散布は薬液をアメリカシロヒトリが寄生する箇所（コロニー）に向けて3秒間、1区当たり3箇所、計9秒間散布した（表Ⅲ-6）。

表Ⅲ-6. 実散布条件

試験区・ノズル種類	散布量	先端圧力 (MPa)	噴霧量 (L/分)	散布時間(秒/区)	実散布量 (L/区)
①慣行ノズル アルミズームα 900型	十分量	1.5	7.2	25.5*	6.1*
				16.6*	4.0**
②慣行ノズル アルミズームα 900型	低減 (スポット)	1.5	7.2	9 (3秒×3箇所)	2.2
③飛散低減ノズル キリナズーム900型	十分量	1.5	7.2	25.7	6.2

*DEP散布区平均、**テフフェノジト散布区平均



図Ⅲ-17. さくらに対する散布風景

(8) 調査方法

散布前日(7月18日)、散布1日後(7月20日)、同3日後(7月22日)および同7日後(7月26日)に、各区の生存虫数を調査した。

2. 試験結果

各区の生存虫数、補正密度指数および試験期間中の気象を表Ⅲ-7-1,Ⅲ-8に示した。

表Ⅲ-7-1. 虫数調査結果

試験区	散布量 比率*	試験区あたりの生存虫数			
		散布前	1日後	3日後	7日後
①DEP乳剤(慣行ノズル・十分量)	100	601	89	1	0
②DEP乳剤(慣行ノズル・スポット)	35.4	592	185	62	0
③DEP乳剤(低減ノズル・十分量)	101	842	92	1	0
①テブフェノジド(慣行ノズル・十分量)	100	636	326	0	0
②テブフェノジド(慣行ノズル・スポット)	54.4	675	425	0	0
無処理区	—	561	512	416	58

(2連の合計)

表Ⅲ-7-2. 補正密度指数（各試験区の生存虫数を無処理を 100 として表した指数）

試験区	補正密度指数		
	1日後	3日後	7日後
①DEP乳剤(慣行ノズル・十分量)	16.2	0	0
②DEP乳剤(慣行ノズル・スポット)	34.2	14.1	0
③DEP乳剤(低減ノズル・十分量)	12.2	0.2	0
①テブフェノジド(慣行ノズル・十分量)	56.2	0	0
②テブフェノジド(慣行ノズル・スポット)	69.0	0	0
無処理区	100	100	100

表Ⅲ-8. 試験期間中の天候、気温、降水量

月日	7月18日	7月19日	7月20日	7月21日	7月22日	7月23日	7月24日	7月25日	7月26日
天候(午前/午後)	曇/曇	曇/曇	曇時々晴一時雨	曇一時雨/曇	雨/曇	雨後曇/曇	晴/晴	—	—
気温(°C)									
平均	19.7	20.6	23.0	23.7	24.3	23.6	24.5	24.7	25.9
最高	21.7	23.5	28.0	26.8	27.0	25.2	29.9	30.0	30.8
最低	18.0	17.3	16.8	21.8	22.4	22.0	20.2	18.5	22.3
降水量(mm)	1.0	0	0.5	2.5	4.0	0	0	0	0

散布日：7月19日

3. 考察

さくらのアメリカシロヒトリに対する防除効果試験の結果を表Ⅲ-7-1、7-2 に示した。

DEP乳剤は、慣行ノズル・スポット散布区で散布3日後まで生存虫が認められたが、散布7日後では慣行ノズル・十分量散布、慣行ノズル・スポット散布および飛散低減ノズル・十分量散布のいずれの散布条件においても高い防除効果が認められた。なお、散布1日後で生存が認められるのは、アメリカシロヒトリは巣網がかかった状態となっているために薬液が虫体に到達しにくく、効果発現に時間がかかったためと考えられる。

テブフェノジドフロアブルは、IGR剤であることからやや遅効的で散布1日後で生存虫が多く認められたが、散布3日後には慣行ノズル・十分量散布および慣行ノズル・スポット散布のいずれも高い防除効果が認められた。

以上から、さくらのアメリカシロヒトリに対しては、必ずしも葉からしたり落ちるほどの十分量を散布しなくとも、寄生部位にスポット的に散布することによって十分な効果が得られる可能性があると考えられた。また、作用性の異なるIGR剤を使用した場合でも、効果の発現はやや遅れるものの、同様に十分な防除効果が

得られると考えられた。さらに飛散低減ノズルを使用した場合でも、慣行ノズルと同等の防除効果が得られるのではないかと考えられた。

試験3：さるすべり うどんこ病

1. 試験方法

(1) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内栽植樹木

(2) 供試樹

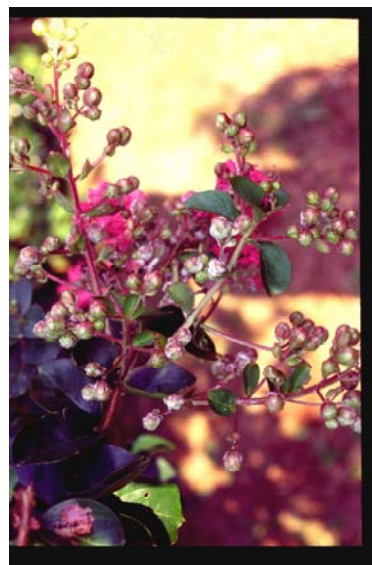
さるすべり 品種：在来種、樹齢：32年、樹高：3.5m

(3) 対象病害の発生状況

発生量は中発生であった。



図Ⅲ-18. さるすべり葉に発病したうどんこ病



図Ⅲ-19. さるすべり花蕾に発病したうどんこ病

(4) 供試農薬

庭木等の防除に適用のある農薬の中から、効果が明確な以下の農薬を選定した。

トリフミゾール 30%水和剤 商品名：トリフミン水和剤、EBI 剤

Lot No.07.10 839374、試験濃度 3000 倍希釈、2 回散布。

(5) 供試ノズル

ノズルは低木用途に用いられている製品の中から、慣行ノズルとしてライトズーム 20 型（ヤマホ工業株式会社製）（図Ⅲ-3,4）を、飛散低減ノズルとしてライトズ

ーム LD-2 型（ヤマホ工業株式会社製）（図Ⅲ-5,6）をそれぞれ選定した。
各ノズルは噴霧角度が概ね同等（最大広角側、約 70 度）となるよう予め調整し、1.0
及び 1.5MPa 条件下での噴霧量を測定したうえで供試した。

表Ⅲ-9. 供試ノズルの噴霧粒径

慣行ノズル：ライトズーム 20 型	95 ～ 360 (μ m)
飛散低減ノズル：ライトズーム LD-2 型	380 ～ 710 (μ m)

*圧力 1.5MPa での平均粒径（データはヤマホ工業株式会社提供）

（6）試験区の構成

以下の 4 区を設定した。

- ①慣行ノズル・十分量散布区：葉からしたたり落ちる散布量を散布（あらかじめ調査して条件設定した）。
- ②慣行ノズル・低減散布区：葉からしたたり落ちが生じない散布量として、①の半量を均一に散布。
- ③飛散低減ノズル・十分量散布区：飛散低減ノズルを用いて①と概ね同量を散布。本区は参考として設置した。
- ④無処理区

試験区は 1 区 1 樹の 2 連制とした。

（7）散布方法

散布は発生が認められ始めた時期に行い、平成 19 年 6 月 21 日および 7 月 3 日の 2 回行った。動力噴霧機（セット動噴 型式：丸山製作所製 MS303 および MS510）に各ノズルを装着し、所定濃度に希釈した薬液を表Ⅲ-10 の条件により樹全体に散布した。

表Ⅲ-10 実散布条件

試験区・ノズル種類	散布量	先端圧力 (MPa)	噴霧量 (L/分)	散布時間(秒/区)	実散布量 (L/区)
①慣行ノズル ライトズーム20型	十分量	1.5	6.9	30	3.5
②慣行ノズル ライトズーム20型	低減 (半量)	1.0	5.7	18	1.7
③飛散低減ノズル ライトズームLD-2型	十分量	1.5	6.4	33	3.5



図Ⅲ-20. さるすべりに対する散布風景

(8) 調査方法

葉の調査は、初回散布前日に同程度の発病を示していた枝をマークしておき、最終散布 14 日後（7 月 17 日）に各区 40 枝、各枝約 30 葉（計約 1200 葉）について以下の指数に基づいて発病を程度別に調査し、以下の式により発病度を算出した。

指数：0:無発病、0.5:病斑面積率 2.5%未満、1:同 2.5%以上 5%未満、2:同 5%以上 25%未満、3:同 25%以上 50%未満、4:同 50%以上

$$\text{発病度} = \Sigma (\text{程度別発病葉数} \times \text{指数}) / (\text{調査調査葉数} \times 4) \times 100$$

花蕾の調査は最終散布 24 日後（7 月 27 日）に 1 樹につき任意 80 花序（80 花序に満たない樹については全ての花序を調査）の発病を以下の指数に基づいて発病を程度別に調査し、以下の式により発病度を算出した。

指数：0:無発病、1:花序全体の 1/3 未満の蕾が発病、2:同 1/3 以上 2/3 未満の蕾が発病、3:同 2/3 以上の蕾が発病

$$\text{発病度} = \Sigma (\text{程度別発病蕾数} \times \text{指数}) / (\text{調査調査蕾数} \times 3) \times 100$$

また、以下の式により防除価を算出した。

$$\text{防除価} = 100 - \text{処理区発病度平均値} / \text{無処理区発病度平均値} \times 100$$

2. 試験結果

葉、花蕾における防除効果および試験期間中の気象を表Ⅲ-11,12,13 に示した。

表Ⅲ-11. 葉における防除効果

試験区	調査葉数	程度別発病葉数						発病 葉率	発病度	防除価
		0	0.5	1	2	3	4			
①慣行ノズル ・十分量	1197	1054.0	111.5	27.0	4.0	0.0	0.0	11.9	1.9	90.9
②慣行ノズル ・低減量	1200	1008.0	156.5	33.5	1.5	0	0	16.0	2.4	88.6
③飛散低減ノズル ・十分量	1200	1111.5	85.0	3.5	0	0	0	7.4	1.0	95.4
無処理区	1192	507.0	243.5	199.5	108.0	75.5	58.0	57.4	20.9	

(2連の平均)

表Ⅲ-12. 花蕾における防除効果

試験区	調査 花蕾	程度別発病花蕾数				発病 葉率	発病 度	防除 価
		0	1	2	3			
①慣行ノズル ・十分量	80.0	73.0	6.0	1.0	0.0	8.8	3.3	94.5
②慣行ノズル ・低減量	76	69.5	6.0	0.5	0.0	8.6	3.1	95.0
③飛散低減ノズル ・十分量	80	72.5	7.0	0.5	0.0	9.4	3.3	94.5
無処理区	80	6.5	11.5	16.5	34.0	77.5	61.0	

(2連の平均)

3. 考察

さるすべりのうどんこ病に対する防除効果試験の結果を表Ⅲ-11、12に示した。

対象病害の発生は6月上旬より認められた。無散布区では病斑は徐々に増加し、調査時には半数以上の葉に病斑が目立つような状況となった。このような試験状況の中、慣行ノズル・十分量散布区、慣行ノズル・低減量散布区および飛散低減ノズル・十分量散布区のいずれの散布区においてもほぼ同等の高い防除効果が認められた。

以上から、さるすべりのうどんこ病に対しては、必ずしも葉から滴り落ちるほどの十分量を散布しなくとも十分な効果が得られる可能性があると考えられた。また、飛散低減ノズルを使用した場合でも、慣行ノズルと同等の防除効果が得られるのではないかと考えられた。

表Ⅲ-13. 試験期間中の天候、気温、降水量

月日	6月21日	6月22日	6月23日	6月24日	6月25日	6月26日	6月27日	6月28日	6月29日	6月30日
天候(午前/午後)	晴/晴後曇	曇後雨/雨	晴/晴	曇/雨	曇/曇	曇/曇	曇/晴	—	曇/曇一時雨	曇/曇一時雨
気温(°C)										
平均	25.3	22.6	24.0	21.1	20.8	22.6	24.5	25.2	25.4	22.2
最高	30.7	24.3	29.4	24.5	22.6	25.8	29.6	30.1	29.0	24.2
最低	21.0	20.9	18.3	18.2	19.1	19.5	18.9	21.9	23.6	19.3
降水量(mm)	0	9.5	0	2.0	0	0	0	0	3.0	1.5
月日	7月1日	7月2日	7月3日	7月4日	7月5日	7月6日	7月7日	7月8日	7月9日	7月10日
天候(午前/午後)	—	曇時々雨	曇/曇	雨/雨	晴/晴	晴/晴後曇	曇/曇	曇後晴/晴	曇/曇	曇時々雨
気温(°C)										
平均	22.4	23.2	23.4	20.7	22.2	23.5	22.1	21.8	21.6	22.0
最高	26.3	24.7	26.8	21.1	27.3	28.3	24.8	25.4	26.1	24.1
最低	19.3	21.6	21.2	20.0	19.2	19.0	20.3	19.1	18.8	18.9
降水量(mm)	0.5	0.5	0	15.0	0	0	0	0	0	2.5
月日	7月11日	7月12日	7月13日	7月14日	7月15日	7月16日	7月17日	7月18日	7月19日	7月20日
天候(午前/午後)	雨/雨	曇/雨	曇/雨後曇	雨/雨	雨/雨	曇後晴/晴後曇	曇/曇後雨	曇時々雨/曇	曇/曇	曇時々晴一時雨
気温(°C)										
平均	23.6	22.9	22.4	20.9	23.2	22.4	19.4	19.7	20.6	23.0
最高	25.0	26.3	24.3	22.3	25.3	26.7	21.0	21.7	23.5	28.0
最低	21.4	20.4	21.3	20.1	20.8	19.5	17.8	18.0	17.3	16.8
降水量(mm)	16.0	1.5	0.5	47.5	42.0	0	0.5	1.0	0	0.5
月日	7月21日	7月22日	7月23日	7月24日	7月25日	7月26日	7月27日			
天候(午前/午後)	曇一時雨/曇	雨/曇	雨後曇/曇	晴/晴	—	—	晴/晴			
気温(°C)										
平均	23.7	24.3	23.6	24.5	24.7	25.9	25.9			
最高	26.8	27.0	25.2	29.9	30.0	30.8	31.3			
最低	21.8	22.4	22.0	20.2	18.5	22.3	21.1			
降水量(mm)	2.5	4.0	0	0	0	0	0			

散布日：6月21日、7月3日

総合考察

さざんか・チャドクガ、さくら・アメリカシロヒトリ、さるすべり・うどんこ病に対し、スポット散布（散布範囲を限定）または散布量を低減した場合の防除効果は、十分な量を散布した場合と比較して、いずれの病害虫に対しても十分な防除効果が得られた。これらのことから、的確な散布を行えば、葉から滴り落ちるほど散布しなくても十分な効果が得られる場合が多いのではないかと考えられる。これを的確に行うためには、防除のタイミングや発生部位を的確に把握することが肝要であると考えられる。また、IGRのような作用性が異なる殺虫剤を使用した場合でも、効果発現がやや遅れるものの、十分な防除効果が得られると考えられる。

なお、飛散低減ノズルを使用した場合でも、慣行ノズルと概ね同等の防除効果が得られるのではないかと考えられる。

要 約

街路樹や公園の花木類等管理のために市街地において散布される農薬の飛散リスクを評価・管理する手法を確立するため、ドリフト低減ノズルを用いた場合の気中濃度低減効果、剤型を変更することによる気中濃度低減効果、及び散布量を低減した場合の薬効に関する基礎的な調査を行った。

ドリフト低減ノズルを用いた場合の気中濃度低減効果を調査するため、ビニルハウスを用いた閉鎖空間において、慣行ノズル及びドリフト低減ノズルを用いて同時に散布し、MEP 及びエトフェンプロックスの気中濃度の推移を散布直後から 72 時間後まで測定した。この結果、ドリフト低減ノズルは散布直後における気中濃度を大きく低減できることが確認された。

剤型による気中濃度の違いを調査するため、MEP については乳剤、マイクロカプセル剤、微粒剤 F（粒剤の代替）を、イソキサチオンについては乳剤と微粒剤 F を、エトフェンプロックスについては乳剤、EW 剤及びマイクロカプセル剤をそれぞれ選定し、均質な植物体（こまつな）に各農薬ごとに同等量を処理した後、トンネル状に被覆した小空間で 72 時間後まで気中濃度の推移を調査した。この結果、マイクロカプセル剤は乳剤に比べて散布後の気中濃度は非常に少なく、揮発が少なかった。また、微粒剤 F は乳剤に比べて気中濃度は著しく低く、土壌で被覆した場合には特に低かった。これらの結果から、気中濃度の低減のために、マイクロカプセル剤や粒剤の使用は有効であると考えられた。

散布量の低減によっても薬効が維持できるかを調査するため、さざんか（チャドクガ）、さくら（アメリカシロヒトリ）及びさるすべり（うどんこ病）を対象とし、葉から滴り落ちる慣行散布量と、その半減量又は局所的な散布による防除効果を調査した。農薬は、害虫防除においては DEP 乳剤とテブフェノジドフロアブル（昆虫脱皮阻害剤）を供試し、病害防除においてはトリフルミゾール水和剤を供試した。この結果、半減量又は局所的な散布によっても十分な効果を示した。昆虫脱皮阻害剤は薬効の発現にやや時間を要したが、十分な効果を示した。参考としてドリフト低減ノズルを用いた場合の防除効果も調査したが、十分量散布では慣行ノズルと同等の防除効果を示した。

Summery

The Japan Plant Protection Association conducted three studies on reduction of pesticide contamination in the air in order to establish the ways to reduce the pesticide exposure risks around public areas (ex. a park and roadside) after applied pesticides.

The first study was comparison of pesticide concentration in the air after each spraying with the conventional spray nozzle and the air injection nozzle. Fenitrothion (MEP) and ethofenprox were sprayed in the two closed vinyl houses, and air samples were collected at 5 or 30 minutes intervals up to 72 hours. The results showed clearly that the air injection nozzle could reduce the pesticide exposure risk after spraying.

The second study was comparison of the volatilization of active ingredient from pesticide formulations. EC, Micro-Capsule(MC) and Micro-Granule(MG) for MEP, EC and MG for isoxathion and EC, EW and MC for ethofenprox were compared, respectively. Same amount of active ingredient of each pesticide formulation was applied on the small crop field (small leafy vegetable was planted), then immediately the applied area were covered with tunnel using vinyl film. The air samples (30 minutes interval) in each covered area were collected up to 72 hours after application. As the results, the volatilization from MC formulation showed lower levels than that from EC or EW, and the volatilization from MG showed lowest level among tested formulations. Applying of MG or G (granule) covered with soil would be more expected to reduce the volatilization.

The third study was on whether a low volume spraying or a spot spraying is available or not. Efficacy of DEP (trichlorfon) and tebufenozide (IGR; Insect Growth Regulator) against the tea tussock moth (*Arna pseudoconsersa*) on a sasanqua and the fall webworm (*Hyphantria cunea*) on a cherry tree were tested under lower volume spraying (for a sasanqua) and spot spraying (for a cherry tree). Also efficacy of triflumizole against the powder mildew on a crape myrtle was tested under lower volume spraying. As the results, both of the lower volume spraying and the spot spraying were available in any studies as well as the conventional high volume spraying. Sprayings with the air injection nozzles for those targets were also effective.

添付資料 1.

本試験に適する捕集材の予備検討結果

1. 目的

航空防除農薬環境影響評価検討会報告書（平成9年12月、環境庁水質保全局）においては、気中濃度の測定方法として捕集カラムにシリカゲルを用いることが推奨されているが、最近の気中濃度測定には Tenax カラム等も用いられるようになっている。一方、今回の調査では通常の気中濃度の測定よりも短時間の捕集を行ったり、小規模な試験区で製剤間の気中濃度を精緻に比較する必要があることから、できるだけ感度の高い捕集材を採用する必要がある。このため、シリカゲルを含む4種類の捕集材について、捕集効率を検討する。

2. 検討 I

(1) 供試した捕集材

シリカゲルカラム：シリカゲル 60（メルク製）5g をポリエチレンチューブに詰めた物
石英繊維フィルター：φ 47mm（GL Sciences 製）
PS-Air：（Waters 製、大気中農薬濃度分析用途ミニカラム）

(2) 試験場所

日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市） 所内ビニルハウス（100 m²）

(3) 供試農薬

フェニトロチオン（MEP）50%乳剤 商品名：スミチオン乳剤
エトフェンプロックス 20%乳剤 商品名：トレボン乳剤

(4) 散布方法

所定圧力条件下での噴霧量を予め調べたヤマホ・新広角タテ 2 頭口ノズルを高さ 1m の位置から水平に散布するよう設置した。MEP 乳剤 1,000 倍液およびエトフェンプロックス乳剤 1,000 倍の混合散布液を調製し、ハウスを密閉した後、60 秒間（5.55L）散布した。

(5) 調査方法

捕集カラムは高さ 1.5m もしくは 0.5m の位置に設置し、ミニポンプ（MP-Σ 500 柴田科学製）を用いて 1 分間当たり 2L の吸引速度で大気を捕集した。

使用できるミニポンプが 1 台であったため、散布直後から交互に捕集カラムを交換して吸引を行うこととした。すなわち、散布直後から 5 分間は石英繊維フィルター、その後の 5 分間はシリカゲル、散布 2 時間後の 30 分間は石英繊維フィルター、その後の 30 分間はシリカゲルによって吸引を行った。

また、散布 2 日後（48 時間後）には 3 種類の捕集カラムを供試した。すなわち、最初

の 30 分間は石英繊維フィルター、その後の 30 分間はシリカゲル、その後の 30 分間は PS-Air によって吸引を行った。

散布 30 分後まではハウスを密閉して調査を実施し、30 分後以降はハウスを開放し捕集時のみ密閉して調査を実施した。

(6) 分析方法

捕集材からアセトン 30mL で各薬剤を抽出し、抽出液を減圧濃縮、乾固した。残留物をメタノール 2mL に溶解し、フェニトロチオンはガスクロマトグラフ (GC/FPD)、エトフェンプロックスは液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) を用いて定量した。分析結果と実吸引量から、各農薬の気中濃度は農薬有効成分の大気 1m³ 当たりの μg として結果を表示した。

(7) 分析結果

分析結果を表 1 に示す。

散布 3 時間までの調査では、石英繊維フィルターとシリカゲルカラムはほぼ同様の感度と考えられた。しかしながら、2 日後の低濃度条件下では供試した 3 種類の捕集材で感度差がみられ、石英繊維フィルターが最も感度 (捕集効率) が高かった。

表 1. 分析結果まとめ

散布後経過時間	捕集材/捕集量/捕集高さ	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		MEP	エトフェンプロックス
0-5分	石英繊維フィルター	193.52	74.54
5-10分	シリカゲルカラム/10L/1.5m	187.25	96.89
120-150分	石英繊維フィルター	4.20	0.08
150-180分	シリカゲルカラム/60L/0.5m	4.49	0.07
2日後	石英繊維フィルター	0.89	0.29
2日後+30分	シリカゲルカラム/60L/0.5m	0.21	0.11
2日後+60分	PS-Air/60L/0.5m	0.18	<0.02

3. 検討 II

(1) 供試した捕集材 (図 1)

石英繊維フィルター: ϕ 47mm (GL Sciencics 製)

Tenax カラム: Tenax TA (GL Sciencics 製) 0.5g をガラス管につめた物

(2) 供試農薬

フェニトロチオン (MEP) 50%乳剤 商品名: スミチオン乳剤

イソキサチオン 50%乳剤 商品名: カルホス乳剤

エトフェンプロックス 20%乳剤 商品名: トレボン乳剤

エトフェンプロックス 10%EW 剤 商品名: トレボン EW 剤

(3) 試験場所

(4) 試験区

サイドを開放したハウス内に面積が 5 m² (1m × 5m) の高さが 70cm 程度のトンネル (ビニル被覆) を 2 カ所作成し、トンネル内にこまつなを植えたプランターを 4 台配置した (図 2)。

(5) 散布方法

ひとつのトンネルには MEP 乳剤 1,000 倍、イソキサチオン乳剤 1000 倍、エトフェンプロックス乳剤 2000 倍の混合薬液を 200L/10a、こまつな上に均一に散布した。別のトンネルにはエトフェンプロックス EW 剤 1000 倍を同様に散布した。

(6) 調査方法

ミニポンプ (MP-Σ 500 柴田科学製) に接続した各捕集カラムをトンネル上部に並列設置 (図 2) し、1 分間当たり 2L の吸引速度で散布直後、6 時間後および 24 時間後に 30 分間吸引した。試験区は捕集時のみトンネル被覆し、それ以外は開放状態で管理した。

(7) 分析方法

捕集材からアセトン 30mL で各薬剤を抽出し、抽出液を減圧濃縮、乾固した。残留物をメタノール 2mL に溶解し、フェニトロチオンおよびイソキサチオンはガスクロマトグラフ (GC/FPD)、エトフェンプロックスは液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) を用いて定量した。分析結果と実吸引量から、各農薬の気中濃度は農薬有効成分の大気 1m³ 当たりの μg として結果を表示した。

(8) 分析結果

分析結果を表 2 にまとめた。処理直後の石英繊維フィルターは設置ミスで十分に捕集できなかつたため、除外して整理した。

検討 I で最も高い感度が示された石英繊維フィルターと Tenax カラムの比較を行った結果、散布 6 時間後、1 日後ともに Tenax のほうが同等～やや高い感度を示した。

表 2. 分析結果まとめ

捕集材/経過時間	気中濃度 (μg/m ³)			
	乳剤			EW剤
	フェニトロチオン	イソキサチオン	エトフェンプロックス	エトフェンプロックス
Tenaxカラム/直後	52.58	8.74	0.33	0.13
Tenaxカラム/6時間後	31.23	12.76	0.06	0.08
Tenaxカラム/1日後	14.74	5.59	0.02	0.07
石英繊維フィルター/直後	-	-	-	-
石英繊維フィルター/6時間後	36.95	10.93	0.02	0.03
石英繊維フィルター/1日後	10.47	3.67	<0.02	0.03



Tenax カラム



石英繊維フィルター

図 1. 検討Ⅱで用いた捕集材



図 2. 検討Ⅱの試験区

添付資料 2.

散布方法の変更による気中濃度低減効果確認調査分析法の詳細

1.供試薬剤，被験物質および分析対象物質

1-1.供試薬剤

課題 I

スミチオン乳剤 MEP50%乳剤 Lot.No. 08.10 A5C09

トレボン乳剤 エトフェンプロックス 20%乳剤 Lot.No. 10.10-OFG006

1-2.被験物質および分析対象物質

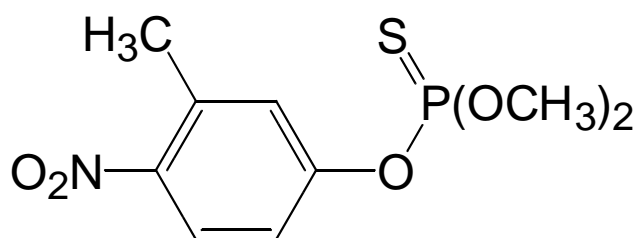
被験物質：MEP

分析対象物質：フェニトロチオン

有効成分：O,O-ジメチル-O-(3-メチル-4-ニトロフェニル)チオホスフェート

ISO名：fenitrothion

構造式



化学名 (IUPAC)：O,O-dimethyl O-4-nitro-*m*-tolyl phosphorothioate

分子式：C₉H₁₂NO₅PS

分子量：277.2

物理化学的性質

外観：僅かに特徴的な臭いのある黄褐色液体

融点：0.3 °C

蒸気圧：18mPa(20 °C)

分配係数(n-オクタノール/水)：logPow = 3.43(20 °C)

溶解度：水，14mg/L(30 °C)；アルコール類，エステル類，ケトン類，芳香族炭化水素類，有機塩素類に易溶；ヘキサン，24；イソプロパノール，138(g/L，20 °C)

安定性：加水分解に安定

(出典：The Pesticide Manual 15th)

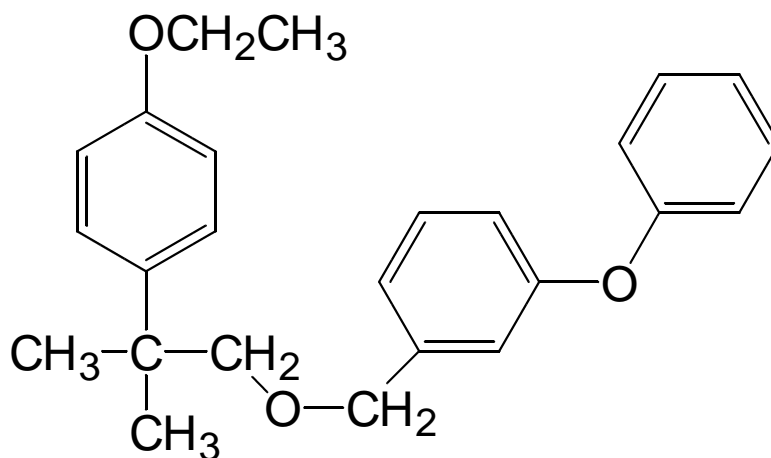
被験物質：エトフェンプロックス

分析対象物質：エトフェンプロックス

有効成分：2-(4-エトキシフェニル)-2-メチルプロピル=3-フェノキシベンジル=エーテル

ISO名：etofenprox

構造式



化学名 (IUPAC) : 2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether

分子式 : $C_{25}H_{28}O_3$

分子量 : 376.5

物理化学的性質

外観 : 白色結晶

融点 : 37.4 ± 0.1 °C

蒸気圧 : 8.13×10^{-4} mPa (25 °C)

分配係数(n-オクタノール/水) : $\log P_{ow} = 6.9$ (20 °C)

溶解度 : 水, 22.5 μ g/L (25 °C) ; ヘキサン, 667 ; ヘプタン, 621 ; キシレン, 856 ;

トルエン, 862 ; ジクロロメタン, 924 ; アセトン, 877 ; メタノール, 49 ;

エタノール, 98 ; 酢酸エチル, 837 (g/L, 20 °C)

安定性 : 150 °Cで安定.

(出典 : The Pesticide Manual 15th)

2.分析方法

2-1.試薬および機器

フェニトロチオン標準品 : 純度 97.7% (和光純薬工業製)

エトフェンプロックス標準品 : 純度 99.3% (和光純薬工業製)

アセトン : 残留農薬試験用 (関東化学製)

メタノール : 高速液体クロマトグラフ用 (和光純薬工業製)

酢酸アンモニウム : 特級 (関東化学製)

水 : 脱イオン水を E-pure-4 超純水製造装置 (Barnstead 製) で精製したもの

Tenax TA カラム : ガラス管に Tenax TA (GL Sciences 製) 0.5g を詰めたもの

使用前に 300 °C で 12 時間以上加熱し活性化

減圧濃縮機 : ロータリーエバポレーター R-134 (柴田化学製)

ガスクロマトグラフ (GC/FPD) : HP-6890/FPD (Agilent 製)
液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) :
Agilent 1200, Agilent 6410QQQ (Agilent 製)
データ処理ソフトウェア : GC/FPD, ChemStation (Agilent 製)
LC/MS/MS, Mass Hunter (Agilent 製)

2-2.操作条件

a. ガスクロマトグラフ (GC/FPD)

注入口 : パルスドスプリットレス

カラム : Rtx-50 (Restek 製)

カラム : 内径, 0.53mm ; 長さ, 15m ; 膜厚, 1.0 μ m

検出器 : FPD

温度 : カラム槽温度, 100 $^{\circ}$ C \rightarrow 30 $^{\circ}$ C/分 \rightarrow 260 $^{\circ}$ C (2分) ;

注入口, 250 $^{\circ}$ C ; トランスファーライン, 280 $^{\circ}$ C ; 検出器, 250 $^{\circ}$ C

ガス流量 : カラム, キャリアー (He) 10mL/分 ;

検出器, 水素 120mL/分, 空気 100mL/分

保持時間 : フェニトロチオン ; 約 5分

b. 液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS)

液体クロマトグラフ部

カラム : XDB-C18 (シリカ ODS, ZORBAX 製) ; 内径, 2.1mm ; 長さ, 50mm ; 粒径, 1.8 μ m

カラム槽温度 : 40 $^{\circ}$ C

移動相 : メタノール/4mmol/L 酢酸アンモニウム含有 0.1%ギ酸水溶液

90:10 (v/v) 混液 0.2mL/分

注入量 : 1 μ L

保持時間 : エトフェンプロックス, 約 4.6分

質量分析計部

イオン化モード : API-ES (ポジティブモード)

乾燥ガス (窒素) : 温度, 350 $^{\circ}$ C ; 流量, 12L/分

ネブライザー : 35psi

フラグメント電圧 : 100V

コリジョンエネルギー : 15V

MRM モード

プレカーサーイオン : m/z 394.1

プロダクトイオン : m/z 177.1

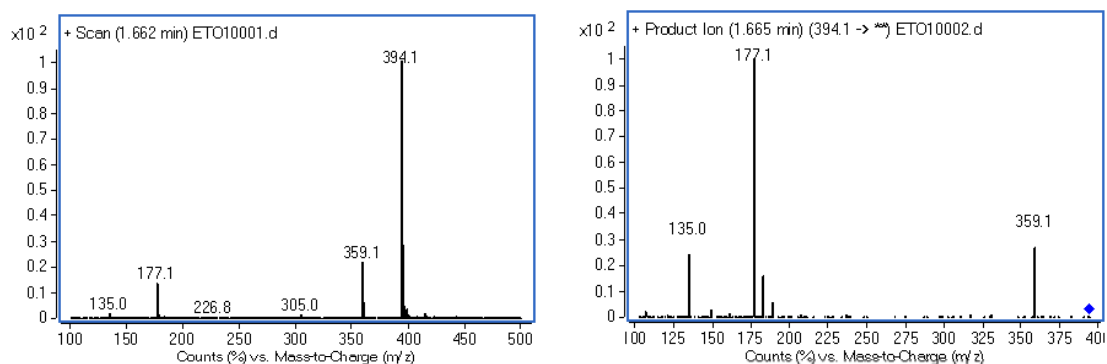


図 1.エトフェンプロックスマススペクトル

2-3.検量線の作成

フェニトロチオン標準品 10.23mg を 20mL 容のメスフラスコに精秤し、アセトンで定容して 500mg/L 溶液を調製した。この溶液をメタノールで順次希釈して、0.0125, 0.025, 0.1, 0.25mg/L および 0.5mg/L 溶液を調製した。各溶液の 4 μ L を前述の GC/FPD に注入し、データ処理装置を用いてフェニトロチオンのピーク高さを測定し、横軸に重量、縦軸に高さをとって検量線を作成した。

エトフェンプロックス標準品 20.14mg を 20mL 容のメスフラスコに精秤し、メタノールで定容して 1000mg/L 溶液を調製した。この溶液をメタノールで順次希釈して、0.25, 0.5, 1.0, 10, 50 μ g/L および 100 μ g/L 溶液を調製した。各溶液の 1 μ L を LC/MS/MS に注入し、データ処理装置を用いてエトフェンプロックスのピーク面積を測定し、横軸に重量、縦軸に面積をとって検量線を作成した。

2-4.分析操作

回収した Tenax カラムにアセトン 10mL を 3 回流し込み、フェニトロチオンおよびエトフェンプロックス（以下、薬剤）を溶出させた。溶出液を合わせて、エバポレーターを用いて 40 $^{\circ}$ C 以下の水浴中で約 1mL まで減圧濃縮を行い、窒素気流下で溶媒を留去した。

残留物はメタノール 2mL に溶解した。フェニトロチオンは 2 μ L を GC/FPD に注入しピーク面積を求め、データ処理装置を用いて検量線からそれぞれの薬剤量を算出した。エトフェンプロックスは 1 μ L を LC/MS/MS に注入しピーク面積を求め、データ処理装置を用いて検量線からエトフェンプロックス量を算出した。分析結果と実吸引量（60L）から、各薬剤の大気中濃度を 1m³ 当たりの μ g として表示した。

2-4-1.検出限界

薬剤	最小検出量 ng	希釈量 mL	注入量 μ L	試料量 L	検出限界 μ g/m ³
フェニトロチオン	0.01	2	4	60	0.08
エトフェンプロックス	0.0005	2	1	60	0.02

3. 添加回収試験

Tenax カラムに標準品のフェニトロチオン 10 μg (気中濃度換算, 約 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 相当), エトフェンプロックス 2.0 μg (気中濃度換算, 約 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 相当) を各々添加し, ミニポンプ (MP- Σ 500 柴田科学製) を用いて 2L/分の吸引速度で 30 分間吸引後, 前述の分析方法に従って定量を行い回収率を求めた。試験は 3 反復で行った。

表 1. 各薬剤の添加回収試験結果

薬剤/添加量	回収率 (%)	平均 (%)	CV (%)
フェニトロチオン/10 μg	106, 102, 102	103	1.9
エトフェンプロックス/2.0 μg	104, 103, 102	103	1.0

4. 気中濃度分析結果

気中濃度分析結果を表 2 にまとめた。

表 2. 各薬剤の気中濃度分析結果

薬剤/経過時間	無処理区	慣行区		飛散低減区	
		A点 (ハウス奥)	B点 (ハウス手前)	A点 (ハウス奥)	B点 (ハウス手前)
フェニトロチオン/直前	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
直後		48.67	45.89	7.40	29.29
5分後		38.72	12.61	10.66	20.16
10分後		27.50	22.55	9.74	14.68
30分後		12.34	12.48	5.57	5.16
1時間後	<0.08	0.93	2.20	0.79	0.60
3時間後	<0.08	0.66	1.62	0.67	0.53
6時間後	<0.08	0.33	0.63	0.26	0.20
12時間後	<0.08	0.29	0.50	0.16	0.17
24時間後	<0.08	0.12	0.25	0.19	0.18
48時間後	<0.08	0.09	0.19	<0.08	0.12
72時間後	<0.08	<0.08	0.10	<0.08	<0.08
エトフェンプロックス/直前	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
直後		15.26	16.95	2.33	9.13
5分後		13.29	5.39	3.59	7.35
10分後		11.13	10.29	4.29	6.15
30分後		8.22	8.19	3.40	3.79
1時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
3時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
12時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
24時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
48時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
72時間後	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5. 参考添付図

図 1. フェニトロチオンのクロマトグラム

図 1-1. 検量線の一例

図 1-2. 標準品のクロマトグラム

図 1-3. 添加回収試験のクロマトグラム

図 1-4. 処理区のクロマトグラム

図 2. エトフェンプロックスのクロマトグラム

図 2-1. 検量線の一例

図 2-2. 標準品のクロマトグラム

図 2-3. 添加回収試験のクロマトグラム

図 2-4. 処理区のクロマトグラム

フェニトロチオンのクロマトグラム

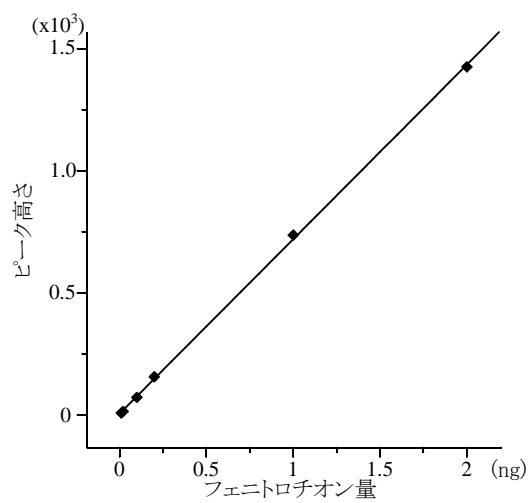


図 1-1. 検量線の一例

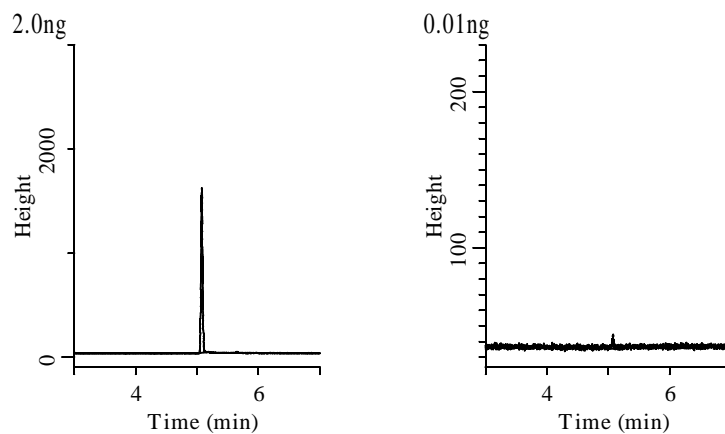


図 1-2. 標準品のクロマトグラム

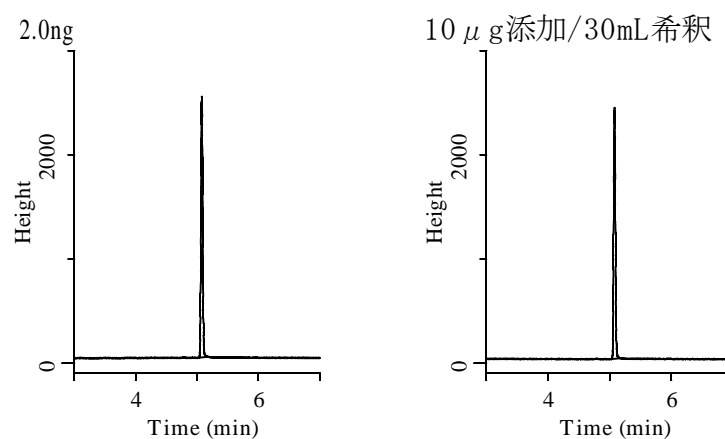
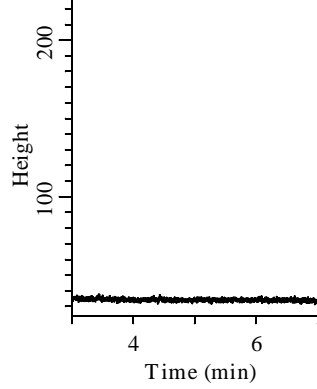
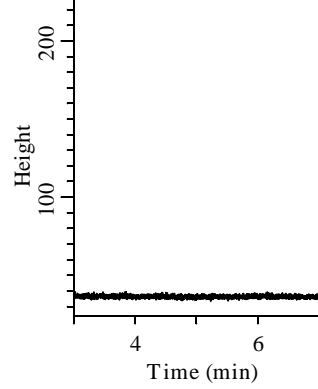


図 1-3. 添加回収試験のクロマトグラム

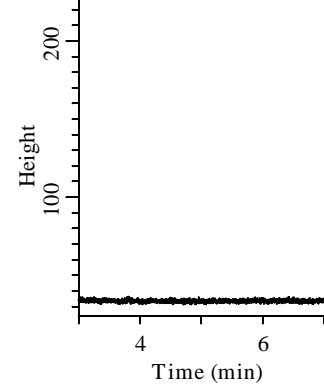
無処理区/直前/2mL希釈



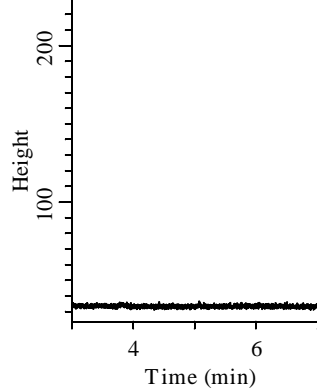
慣行区奥/直前/2mL希釈



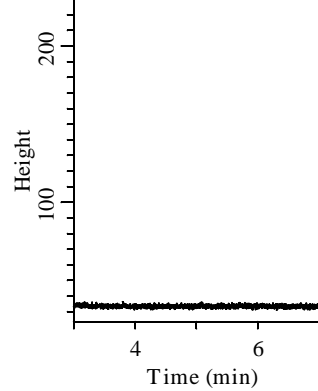
慣行区手前/直前/2mL希釈



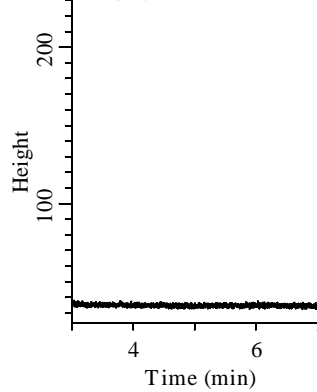
低減区奥/直前/2mL希釈



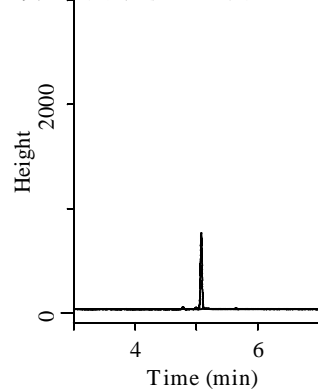
低減区手前/直前/2mL希釈



無処理区/直後/2mL希釈



慣行区奥/直後/2mL希釈



慣行区手前/直後/2mL希釈

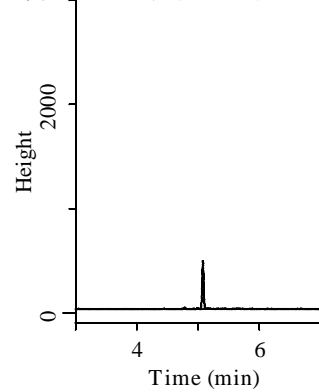


図 1-4. 処理区のカロマトグラム

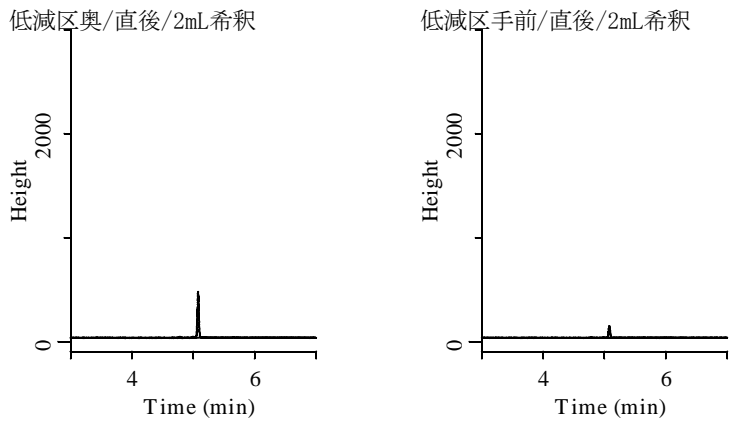


図 1-4. 処理区のカロマトグラム

エトフェンプロックスのカロマトグラム

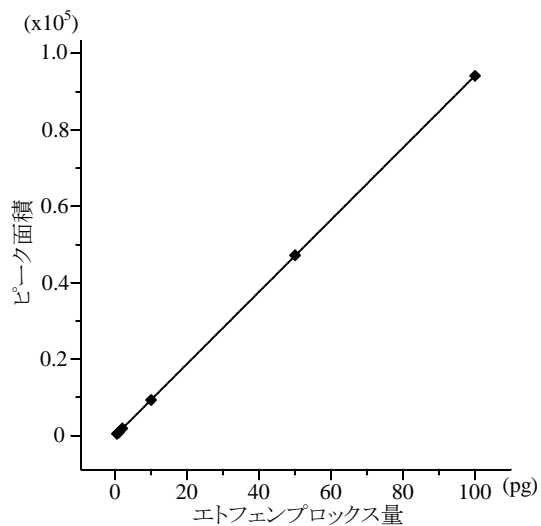


図 2-1. 検量線の一例

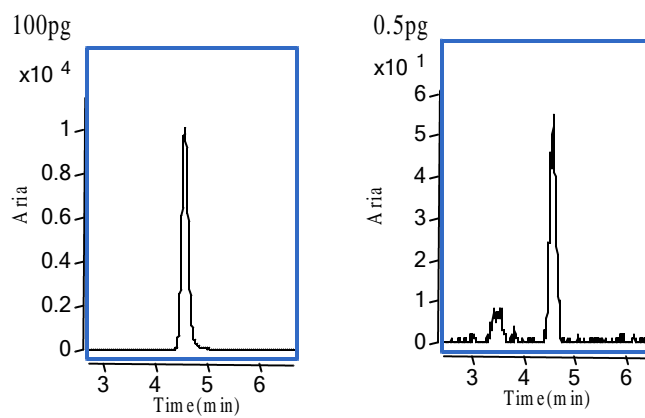


図 2-2. 標準品のカロマトグラム

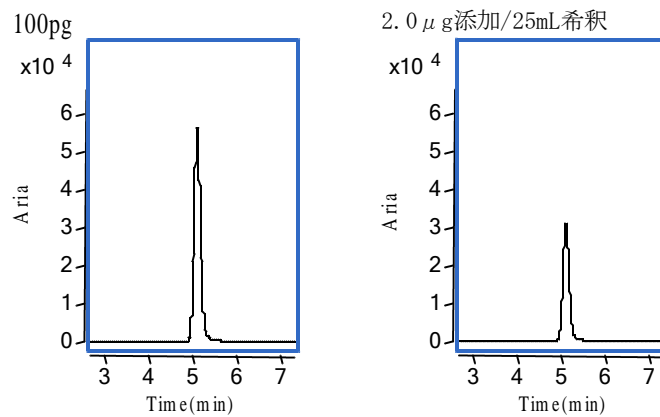


図 2-3. 回収試験のクロマトグラム

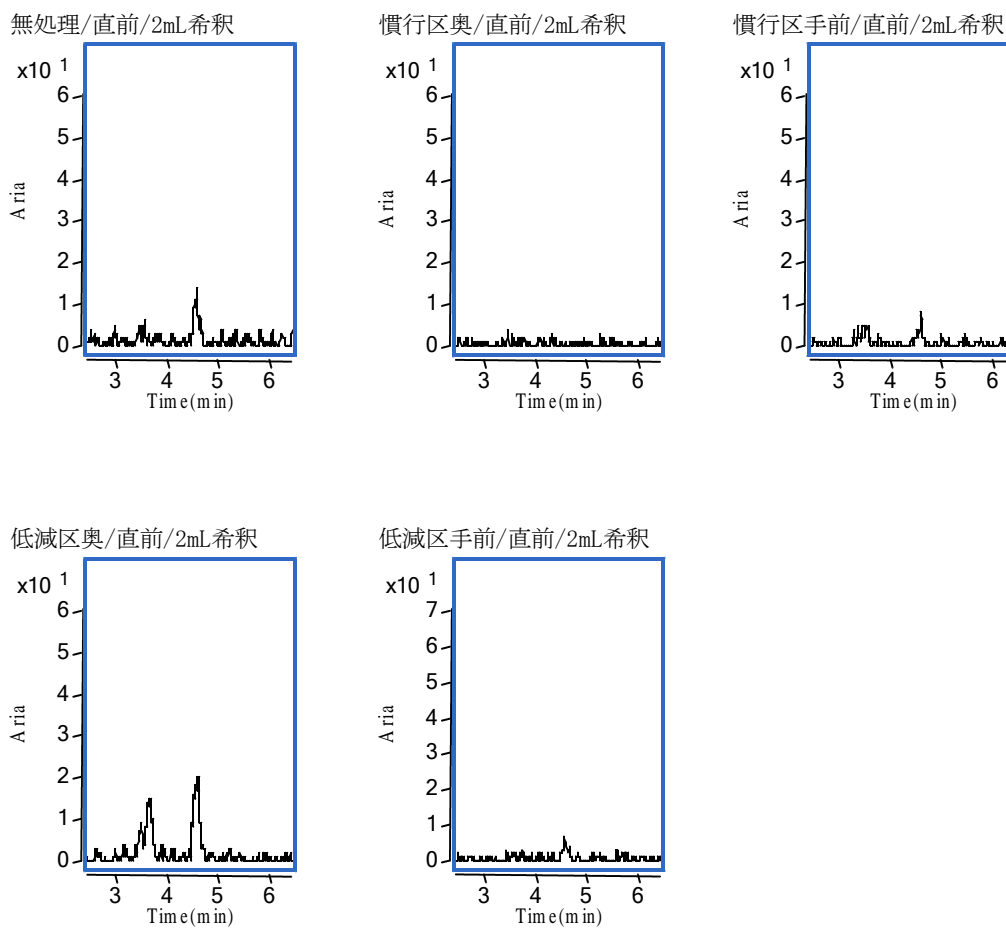


図 2-4. 処理区のクロマトグラム

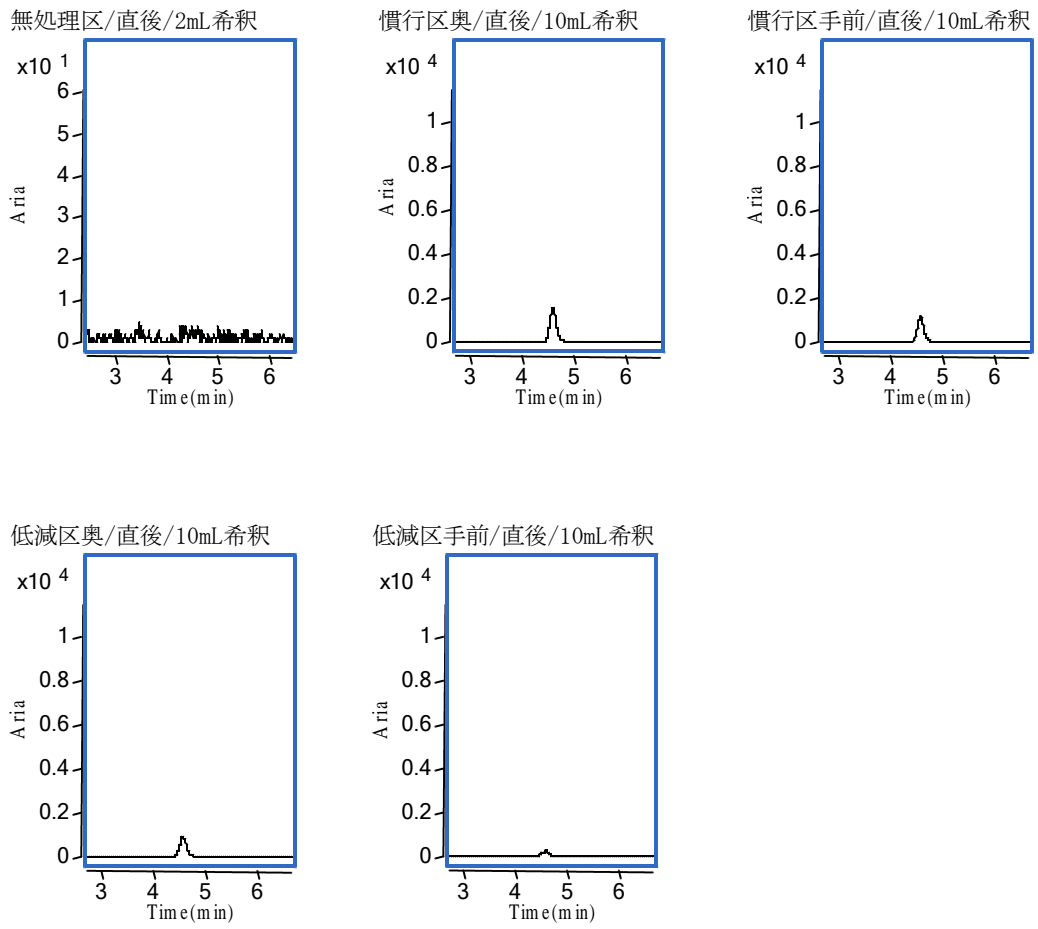


図 2-4. 処理区のカロマトグラム

添付資料 3.

剤型変更による気中濃度低減効果確認基礎調査分析法の詳細

1. 供試薬剤，被験物質および分析対象物質

1-1. 供試薬剤

- スミチオン乳剤 MEP50%乳剤
- スミチオン MC MEP20%MC 剤
- スミチオン微粒剤 F MEP3 %微粒剤
- カルホス乳剤 イソキサチオン 50%乳剤
- カルホス微粒剤 F イソキサチオン 3%微粒剤
- トレボン乳剤 エトフェンプロックス 20%乳剤
- トレボン EW 剤 エトフェンプロックス 10%EW 剤
- トレボン MC 剤 エトフェンプロックス 20%MC 剤

1-2. 被験物質および分析対象物質

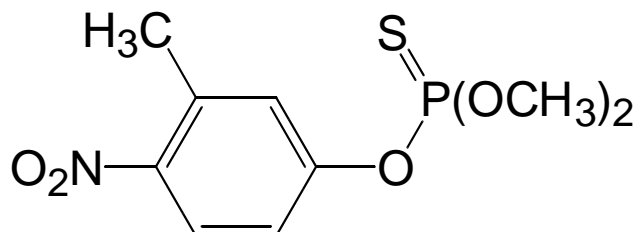
被験物質：MEP

分析対象物質：フェニトロチオン

有効成分：O,O-ジメチル-O-(3-メチル-4-ニトロフェニル)チオホスフェート

ISO 名：fenitrothion

構造式



化学名 (IUPAC)：O,O-dimethyl O-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate

分子式：C₉H₁₂NO₅PS

分子量：277.2

物理化学的性質

外観：僅かに特徴的な臭いのある黄褐色液体

融点：0.3 °C

蒸気圧：18mPa (20 °C)

分配係数 (n-オクタノール/水)：logPow = 3.43 (20 °C)

溶解度：水，14mg/L (30 °C)；アルコール類，エステル類，ケトン類，芳香族炭化水素類，有機塩素類に易溶；ヘキサン，24；イソプロパノール，138(g/L，20 °C)

安定性：加水分解に安定

(出典：The Pesticide Manual 15th)

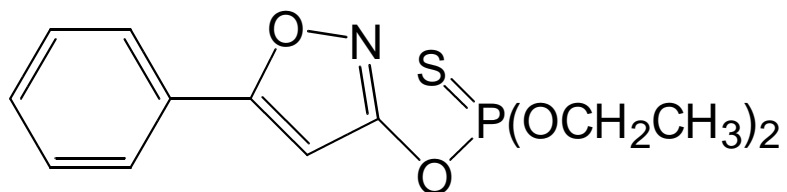
被験物質：イソキサチオン

分析対象物質：イソキサチオン

有効成分：O,O-ジエチル-O-(5-フェニル-3-イソキサゾリル)ホスホロチオエート

ISO名：isoxathion

構造式



化学名 (IUPAC)：O,O-diethyl O-5-phenylisoxazol-3-yl phosphorothioate

分子式：C₁₃H₁₆NO₄PS

分子量：313.3

物理化学的性質

外観：エステル様の臭いのする淡黄色液体

蒸気圧：<0.133mPa (25 °C)

分配係数(n-オクタノール/水)：logPow = 3.88 (pH6.3)

溶解度：水, 1.9mg/L (25 °C)；有機溶媒に易溶

安定性：アルカリ中で不安定. 160 °Cで分解

(出典：The Pesticide Manual 15th)

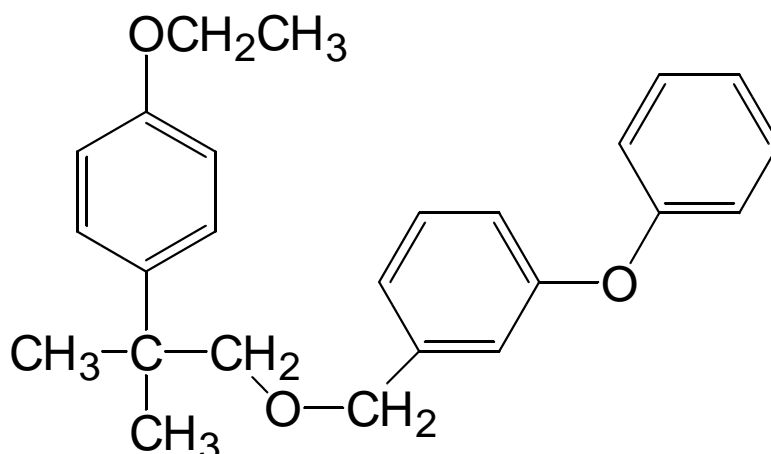
被験物質：エトフェンプロックス

分析対象物質：エトフェンプロックス

有効成分：2-(4-エトキシフェニル)-2-メチルプロピル=3-フェノキシベンジル=エーテル

ISO名：etofenprox

構造式



化学名 (IUPAC) : 2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether

分子式 : $C_{25}H_{28}O_3$

分子量 : 376.5

物理化学的性質

外観 : 白色結晶

融点 : 37.4 ± 0.1 °C

蒸気圧 : 8.13×10^{-4} mPa (25 °C)

分配係数(n-オクタノール/水) : $\log P_{ow} = 6.9$ (20 °C)

溶解度 : 水, 22.5 μ g/L (25 °C) ; ヘキサン, 667 ; ヘプタン, 621 ; キシレン, 856 ;

トルエン, 862 ; ジクロロメタン, 924 ; アセトン, 877 ; メタノール, 49 ;

エタノール, 98 ; 酢酸エチル, 837 (g/L, 20 °C)

安定性 : 150 °Cで安定.

(出典 : The Pesticide Manual 15th)

2.分析方法

2-1.試薬および機器

フェニトロチオン標準品 : 純度 97.7% (和光純薬工業製)

イソキサチオン標準品 : 純度 99.95%

エトフェンプロックス標準品 : 純度 99.3% (和光純薬工業製)

アセトン, ヘキサン, ジエチルエーテル : 残留農薬試験用 (関東化学製)

アセトニトリル : 残留農薬試験用 (和光純薬工業製)

メタノール : 高速液体クロマトグラフ用 (和光純薬工業製)

酢酸アンモニウム : 特級 (関東化学製)

水 : 脱イオン水を E-pure-4 超純水製造装置 (Barnstead 製) で精製したもの

Tenax TA カラム : ガラス管に Tenax TA (GL Sciences 製) 0.5g を詰めたもの

使用前に 300 °C で 12 時間以上加熱し、活性化

シリカゲルミニカラム：Bond Elut Si 1g/6mL (Varian 製)
フロリジルミニカラム：Bond Elut FL 1g/6mL (Varian 製)
振とう機：エルビスシェーカー (杉山元医理器製)
減圧濃縮機：ロータリーエバポレーター R-134 (柴田化学製)
ガスクロマトグラフ (GC/FPD)：HP-6890/FPD (Agilent 製)
液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS)：
Agilent 1200, Agilent 6410QQQ (Agilent 製)
データ処理ソフトウェア：GC/FPD, ChemStation (Agilent 製)
LC/MS/MS, Mass Hunter (Agilent 製)

2-2. 操作条件

a. ガスクロマトグラフ (GC/FPD)

注入口：パルスドスプリットレス

カラム：Rtx-50 (Restek 製)

カラム：内径, 0.53mm ; 長さ, 15m ; 膜厚, 1.0 μ m

検出器：FPD

注入量：4 μ L

ガス流量：カラム, キャリアー (He) 10mL/分 ;

検出器, 水素 120mL/分, 空気 100mL/分

フェニトロチオン

温度：カラム槽温度, 100 $^{\circ}$ C \rightarrow 30 $^{\circ}$ C/分 \rightarrow 260 $^{\circ}$ C (2分) ;

注入口, 250 $^{\circ}$ C ; トランスファーライン, 280 $^{\circ}$ C ; 検出器, 250 $^{\circ}$ C

保持時間：約 5.1 分

イソキサチオン

温度：カラム槽温度, 130 $^{\circ}$ C \rightarrow 30 $^{\circ}$ C/分 \rightarrow 260 $^{\circ}$ C (2分) ;

注入口, 250 $^{\circ}$ C ; トランスファーライン, 280 $^{\circ}$ C ; 検出器, 250 $^{\circ}$ C

保持時間：約 5.0 分

b. 液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS)

液体クロマトグラフ部

カラム：XDB-C18 (シリカ ODS, ZORBAX 製) ; 内径, 2.1mm ; 長さ, 50mm ; 粒径, 1.8 μ m

カラム槽温度：40 $^{\circ}$ C

移動相：メタノール/4mmol/L 酢酸アンモニウム含有 0.1% ギ酸水溶液

80:20 (v/v) 混液 0.2mL/分 (イソキサチオン)

90:10 (v/v) 混液 0.2mL/分 (エトフェンプロックス)

注入量：1 μ L

保持時間：イソキサチオン, 約 5.5 分 ; エトフェンプロックス, 約 4.6 分

質量分析計部

イオン化モード：API-ES（ポジティブモード）
 乾燥ガス（窒素）：温度，350℃；流量，12L/分
 ネブライザー：35psi
 フラグメント電圧：100V
 コリジョンエネルギー：15V

MRM モード

	プレカーサーイオン	プロダクトイオン
イソキサチオン	m/z 314.0	m/z 104.9
エトフェンプロックス	m/z 394.1	m/z 177.1

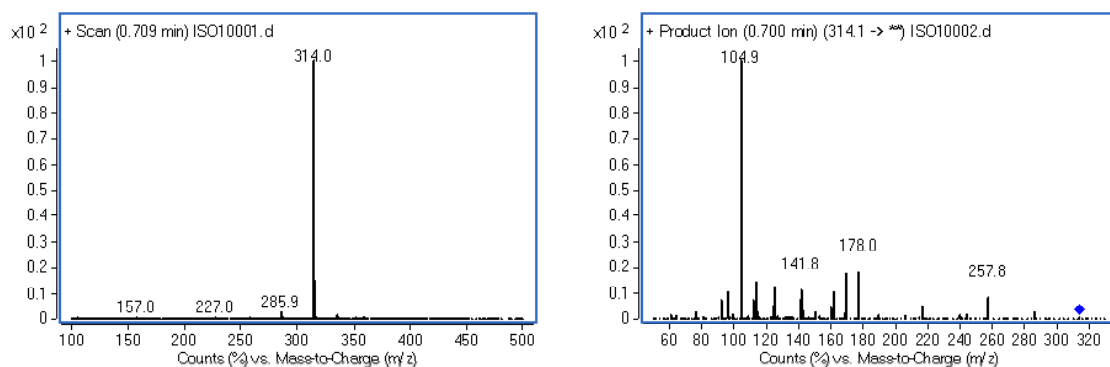


図 1.イソキサチオンのマススペクトル

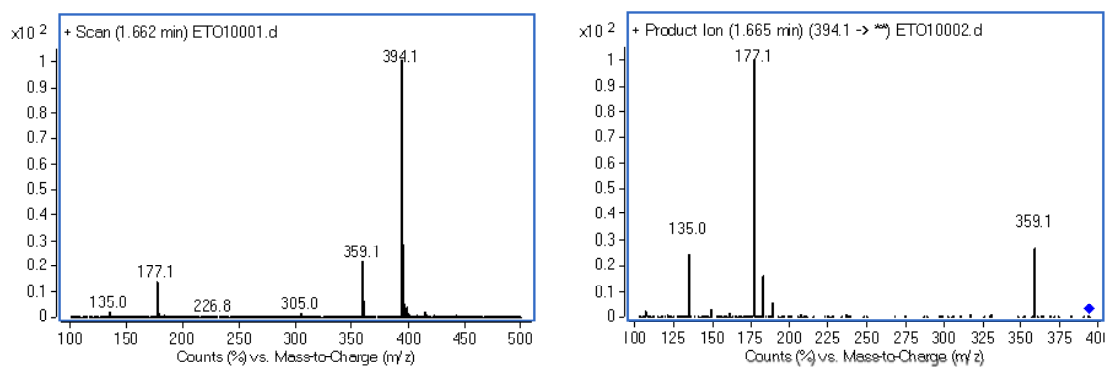


図 2.エトフェンプロックスのマススペクトル

2-3.検量線の作成

フェニトロチオン標準品 10.23mg を 20mL 容のメスフラスコに精秤し，アセトンで定容して 500mg/L 溶液を調製した。この溶液を大気およびこまつな分析においてはメタノールで，土壌分析においてはアセトンで順次希釈して，0.0025，0.005，0.025，0.05，0.25mg/L

および 0.5mg/L 溶液を調製した。各溶液の 4 μ L を GC/FPD に注入し、データ処理装置を用いてフェニトロチオンのピーク高さを測定し、横軸に重量、縦軸に高さをとって検量線を作成した。

イソキサチオン標準品 20.01mg を 20mL 容のメスフラスコに精秤し、アセトンで定容して 1000mg/L 溶液を調製した。大気およびこまつな分析においては、この溶液をメタノールで順次希釈して、0.005, 0.01, 0.025, 0.05, 0.25mg/L および 0.5mg/L 溶液を調製した。各溶液の 4 μ L を GC/FPD に注入し、データ処理装置を用いてイソキサチオンのピーク高さを測定し、横軸に重量、縦軸に面積をとって検量線を作成した。土壌分析においては、この溶液をメタノールで順次希釈して、0.25, 0.5, 1.0, 5.0, 10 μ g/L および 50 μ g/L 溶液を調製した。各溶液の 1 μ L を LC/MS/MS に注入し、データ処理装置を用いてイソキサチオンのピーク面積を測定し、横軸に重量、縦軸に面積をとって検量線を作成した。

エトフェンプロックス標準品 20.18mg を 20mL 容のメスフラスコに精秤し、メタノールで定容して 1000mg/L 溶液を調製した。この溶液をメタノールで順次希釈して、0.25, 0.5, 1.0, 10, 50 μ g/L および 100 μ g/L 溶液を調製した。各溶液の 1 μ L を LC/MS/MS に注入し、データ処理装置を用いてエトフェンプロックスのピーク面積を測定し、横軸に重量、縦軸に面積をとって検量線を作成した。

2-4.分析操作

2-4-1.気中濃度分析方法

回収した Tenax カラムにアセトン 10mL を 3 回流し込み、フェニトロチオン、イソキサチオンおよびエトフェンプロックス（以下、薬剤）を溶出させた。溶出液を合わせて、エバポレーターを用いて 40℃以下の水浴中で約 1mL まで減圧濃縮を行い、窒素気流下で溶媒を留去した。

フェニトロチオンおよびエトフェンプロックスでは残留物をメタノール 2mL に溶解し、イソキサチオンではメタノール 1mL に溶解した。フェニトロチオンまたはイソキサチオンは 4 μ L をガスクロマトグラフに注入しピーク面積を求め、データ処理装置を用いて検量線からそれぞれの薬剤量を算出した。エトフェンプロックスは 1 μ L を LC/MS/MS に注入しピーク面積を求め、データ処理装置を用いて検量線からエトフェンプロックス量を算出した。分析結果と実吸引量（60L）から、各薬剤の大気中濃度を 1m³ 当たりの μ g として表示した。

2-4-2.こまつな分析方法

試料にアセトニトリル 10mL を加えて軽く振り混ぜ、各薬剤を抽出した。この操作を 2 回繰り返して全ての抽出液を合わせた。アセトニトリルを減圧濃縮、乾固した後、各薬剤は以下の方法で精製、定量を行った。

フェニトロチオン分析では残留物をヘキサン 5mL で溶解し、フロリジルミニカラムに添加した。カラムをヘキサン 5mL で洗浄後、ヘキサン/アセトン(95:5 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/アセトン(8:2 v/v)混液 5mL でフェニトロチオンを溶出した。全溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をアセトン 2mL に溶かして GC/FPD で定量した。イソキサ

チオン分析では残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムに添加した。カラムをヘキサン 5mL で洗浄後、ヘキサン/アセトン(95:5 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/アセトン(8:2 v/v)混液 5mL でイソキサチオンを溶出した。溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 1mL に溶かして、GC/FPD で定量した。エトフェンプロックス分析では残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムに添加した。カラムをヘキサン 5mL で洗浄後、ヘキサン/ジエチルエーテル(9:1 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/ジエチルエーテル(8:2 v/v)混液 5mL でエトフェンプロックスを溶出した。全溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして、LC/MS/MS で定量した。

分析結果と採取したこまつなリーフディスクの面積から、こまつな中の各薬剤量を 1cm² 当たりの μg として表示した。

2-4-3. 土壌分析方法

乾土 10g 相当の土壌にアセトン 100mL を加えて 30 分間振とう抽出を行った後、吸引ろ過器を用いて抽出液をろ過した。残渣はアセトン 50mL を加えて同様の操作を行い、全ろ液を合わせた。ろ液を約 70mL まで減圧濃縮し、アセトンで 100mL に定容した（以下、試料液）。この試料液を薬剤毎に以下の方法で精製、定量を行った。

フェニトロチオン分析では試料液から 20mL を分取し、溶媒を減圧濃縮、乾固した後、残留物をヘキサン 5ml で溶解し、フロリジルミニカラムに添加した。カラムをヘキサン 5mL で洗浄後、ヘキサン/アセトン(95:5 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/アセトン(8:2 v/v)混液 5mL でフェニトロチオンを溶出した。全溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をアセトン 2mL に溶かして GC/FPD で定量した。イソキサチオン分析では試料液から 1mL を分取し、溶媒を減圧濃縮、乾固した後、残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムに添加した。ヘキサン 5mL でカラムを洗浄後、ヘキサン/アセトン(95:5 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/アセトン(8:2 v/v)混液 5mL でイソキサチオンを溶出した。溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして LC/MS/MS で定量した。エトフェンプロックス分析では試料液から 1mL を分取し、溶媒を減圧濃縮、乾固した後、残留物をヘキサン 5ml で溶解し、シリカゲルミニカラムに添加した。ヘキサン 5mL でカラムを洗浄後、ヘキサン/ジエチルエーテル(9:1 v/v)混液 10mL、次いでヘキサン/ジエチルエーテル(8:2 v/v)混液 5mL でエトフェンプロックスを溶出した。全溶出液を減圧濃縮、乾固した後、残留物をメタノール 2mL に溶かして LC/MS/MS で定量した。

各薬剤の土壌中濃度を乾土 1g 当たりの μg (ppm) として表示した。

2-4-4.検出限界と定量限界

気中濃度

薬剤	最小検出量	希釈量	注入量	試料量	検出限界
	ng	mL	μ L	L	μ g/m ³
フェニトロチオン	0.01	2	4	60	0.08
イソキサチオン	0.02	1	4	60	0.08
エトフェンプロックス	0.0005	2	1	60	0.02

こまつな

薬剤	最小検出量	希釈量	注入量	試料量	検出限界
	ng	mL	μ L	cm ²	μ g/cm ²
フェニトロチオン	0.01	2	4	17.66	0.0003
イソキサチオン	0.02	1	4	17.66	0.0003
エトフェンプロックス	0.0005	2	1	17.66	0.00002

土壌

薬剤	定量限界相当量	希釈量	注入量	試料量	検出限界
	ng	mL	μ L	g	ppm
フェニトロチオン	0.02	2	2	2	0.01
イソキサチオン	0.0005	2	1	0.1	0.01
エトフェンプロックス	0.0005	2	1	0.1	0.01

3.回収試験

3-1.大気

Tenax カラムに標準品のフェニトロチオン 10 μ g (気中濃度換算, 約 170 μ g/m³), イソキサチオン 1.0 μ g (気中濃度換算, 約 17 μ g/m³), エトフェンプロックス 2.0 μ g (気中濃度換算, 約 34 μ g/m³) を各々添加し, ミニポンプ (MP- Σ 500 柴田科学製) を用いて 2L/分の吸引速度で 30 分間吸引後, 前述の分析方法に従い定量を行い回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

3-2.こまつな

直径 5cm のこまつなリーフディスクに標準品の MEP 200 μ g (こまつな面積当たり, 約 10.2 μ g/cm²), イソキサチオン 50 μ g (こまつな面積当たり, 約 2.55 μ g/cm²), エトフェンプロックス 50 μ g (こまつな面積当たり, 約 2.55 μ g/cm²) を各々添加し, 前述の分析方法に従い定量を行い回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

3-3.土壌

無処理区の土壌 10g 相当に標準品のフェニトロチオン 250 μ g (土壌中濃度, 25ppm), イソキサチオン 500 μ g (土壌中濃度, 50ppm), エトフェンプロックス 10 μ g (土壌中濃度, 1.0ppm) を添加し, 前述の分析方法に従い定量を行い回収率を求めた。試験は 3 反復で実施した。

表 1. 添加回収試験結果

大気				
薬剤/添加量	回収率 (%)	平均 (%)	CV (%)	
フェニトチオン/10 μ g	106 , 102 , 102	103	1.9	
イソキサチオン/1.0 μ g	104 , 100 , 100	101	3.0	
エトフェンプロックス/2.0 μ g	104 , 103 , 102	103	1.0	
こまつな				
薬剤/添加量	回収率 (%)	平均 (%)	CV (%)	
フェニトチオン/250 μ g	91 , 86 , 82	86	5.8	
イソキサチオン/50 μ g	117 , 106 , 105	109	6.4	
エトフェンプロックス/50 μ g	118 , 114 , 109	114	4.4	
土壌				
薬剤/添加量	回収率 (%)	平均 (%)	CV (%)	
フェニトチオン/250 μ g	77 , 76 , 76	76	1.3	
イソキサチオン/500 μ g	95 , 95 , 94	95	1.1	
エトフェンプロックス/10 μ g	87 , 87 , 84	86	2.3	

4. 分析結果

4-1. 気中濃度

気中濃度分析結果を表 2 にまとめた。

表 2. 気中濃度分析結果

薬剤/経過時間	微粒剤F区		乳剤区	MC剤区
	覆土無し	覆土		
フェニトリン/直前	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
直後	0.79	<0.08	73.86	14.57
6時間後	0.54	<0.08	16.77	8.92
24時間後	1.30	<0.08	13.66	7.33
48時間後	1.11	<0.08	8.25	5.66
72時間後	1.33	<0.08	5.36	5.31

薬剤/経過時間	微粒剤F区	乳剤区
イキチン/直前	<0.08	<0.08
直後	<0.08	6.85
6時間後	0.20	2.24
24時間後	0.23	2.12
48時間後	0.15	2.22
72時間後	0.24	2.43

薬剤/経過時間	乳剤区	EW剤区	MC剤区
エトフェン ^o ロックス/直前	<0.02	<0.02	<0.02
直後	0.12	0.11	0.04
6時間後	0.02	0.02	0.02
24時間後	0.02	0.02	0.02
48時間後	0.02	0.02	<0.02
72時間後	0.03	0.03	0.02

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4-2. こまつな

こまつな中濃度分析結果を表3にまとめた。

表 3. こまつな中濃度分析結果

薬剤/経過時間	微粒剤F区		乳剤区	MC剤区
	覆土無し	覆土		
フェニトリン/直前	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
直後	<0.0003	<0.0003	1.6372	5.6259
6時間後	0.0004	0.0013	1.0436	3.4675
24時間後	0.0014	0.0009	0.3508	1.8035
48時間後	0.0010	0.0011	0.4511	1.8229
72時間後	0.0009	0.0005	0.2052	1.0388

薬剤/経過時間	微粒剤F区	乳剤区
イキチオン/直前	<0.0003	<0.0003
直後	<0.0003	1.4676
6時間後	0.0026	1.4543
24時間後	0.0004	0.7050
48時間後	0.0004	0.3273
72時間後	<0.0003	0.2862

薬剤/経過時間	乳剤区	EW剤区	MC剤区
エトフェンプロックス/直前	<0.00002	<0.00002	<0.00002
直後	0.78886	0.63238	1.23773
6時間後	0.81259	0.48739	1.15981
24時間後	0.49578	0.59074	0.74987
48時間後	0.41793	0.71719	0.49698
72時間後	0.25352	0.41392	0.40619

(単位: $\mu\text{g}/\text{cm}^2$)

4-3. 土壌

土壌中濃度分析結果を表4にまとめた。

表4. 土壌中濃度分析結果

薬剤/経過時間	微粒剤F区						乳剤区		MC剤区	
	覆土無し		平均		覆土		平均		平均	
フェニトロチオン/直前	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01
直後	5.59, 5.12	5.36	4.85, 4.66	4.76	0.71, 0.67	0.69	1.05, 1.00	1.02		
6時間後	20.26, 17.81	19.00	4.41, 4.00	4.20	0.58, 0.52	0.55	1.02, 0.79	0.90		
24時間後	7.52, 6.12	6.82	5.82, 5.50	5.66	0.54, 0.47	0.50	0.68, 0.62	0.65		
48時間後	26.94, 21.84	24.40	3.43, 3.13	3.28	0.48, 0.46	0.47	0.79, 0.77	0.78		
72時間後	10.10, 9.77	9.94	4.96, 4.57	4.77	0.36, 0.31	0.34	0.69, 0.65	0.67		

薬剤/経過時間	微粒剤F区		乳剤区	
	平均		平均	
イソキサチオン/直前	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01
直後	58.61, 55.00	56.80	5.43, 5.26	5.34
6時間後	33.22, 32.47	32.84	4.58, 4.55	4.56
24時間後	40.21, 36.11	38.16	4.59, 4.40	4.50
48時間後	48.82, 39.45	44.14	3.70, 3.30	3.50
72時間後	37.09, 36.75	36.92	5.10, 4.81	5.00

薬剤/経過時間	乳剤区		EW剤区		MC剤区	
	平均		平均		平均	
エトフェンプロックス/直前	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01	<0.01, <0.01	<0.01
直後	0.20, 0.20	0.20	0.53, 0.53	0.53	0.37, 0.31	0.34
6時間後	0.15, 0.14	0.14	0.24, 0.24	0.24	0.34, 0.24	0.29
24時間後	0.19, 0.18	0.18	0.44, 0.43	0.44	0.24, 0.22	0.23
48時間後	0.10, 0.10	0.10	0.30, 0.26	0.28	0.15, 0.15	0.15
72時間後	0.24, 0.22	0.23	0.30, 0.27	0.29	0.13, 0.12	0.12

(単位：ppm)

5. 保存安定性試験

土壌は即日分析を実施できなかったため保存安定性試験を行った。無処理区土壌 10g 相当に標準品のフェニトロチオン、イソキサチオンおよびエトフェンプロックス 10 μ g (土壌中濃度、1.0ppm) を各々添加し-20℃(暗所)に保存した。保存期間終了後、前記分析法に従って定量を行い、回収率を求めた。

なお、試験土壌の保存期間は H19.9.26～H19.11.22 の 57 日間であった。

表 5.保存安定性試験結果

薬剤	回収率 (%)		保存期間
	平均		
フェニトロチオン	82, 79	81	57日間 (H19.10.9～H19.12.5)
イソキサチオン	84, 84	84	
エトフェンプロックス	93, 90	92	

6. 土壤水分含量

薬剤/経過時間	乳剤区	MC剤区	微粒剤F区	微粒剤F区 (覆土)
フェニトロチオン/直前	32.4	31.9	29.7	28.9
直後	33.7	32.3	30.4	30.6
6時間	33.0	32.9	28.9	31.1
24時間	33.6	31.0	29.6	29.3
48時間	32.8	29.4	28.8	29.6
72時間	32.9	31.6	28.3	28.0

薬剤/経過時間	微粒剤F区	乳剤区
イソキサチオン/直前	30.6	32.8
直後	29.1	33.0
6時間	30.1	33.2
24時間	28.7	32.3
48時間	28.1	31.8
72時間	29.4	32.1

薬剤/経過時間	乳剤区	EW剤区	MC剤区
エトフェンプロックス/直前	30.2	29.2	31.9
直後	31.6	30.8	31.7
6時間	31.1	30.4	31.6
24時間	31.1	30.8	31.0
48時間	29.6	29.1	29.7
72時間	30.3	29.4	30.1

(単位：%)

7. 参考添付図

- 図 1. フェニトロチオンのクロマトグラム
 - 図 1-1. 検量線の一例
 - 図 1-2. 標準品のクロマトグラム
 - 図 1-3. 添加回収試験のクロマトグラム
 - 図 1-4. 処理区試料のクロマトグラム
 - 図 1-5. 保存安定性試験のクロマトグラム
- 図 2. イソキサチオンのクロマトグラム
 - 図 2-1. 検量線の一例
 - 図 2-2. 標準品のクロマトグラム
 - 図 2-3. 添加回収試験のクロマトグラム
 - 図 2-4. 処理区試料のクロマトグラム

- 図 2-5. 保存安定性試験のクロマトグラム
- 図 3. エトフェンプロックスのクロマトグラム
 - 図 3-1. 検量線の一例
 - 図 3-2. 標準品のクロマトグラム
 - 図 3-3. 添加回収試験のクロマトグラム
 - 図 3-4. 処理区試料のクロマトグラム
 - 図 3-5. 保存安定性試験のクロマトグラム

フェニトロチオンのクロマトグラム

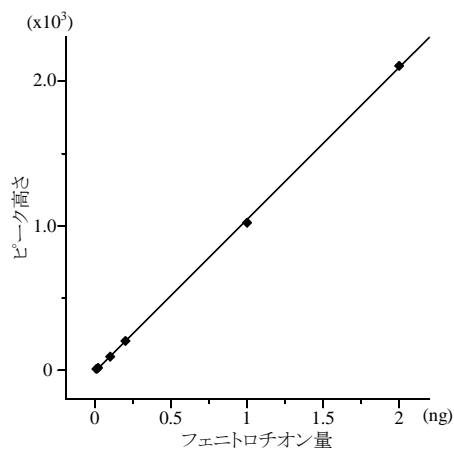


図 1-1. 検量線の一例

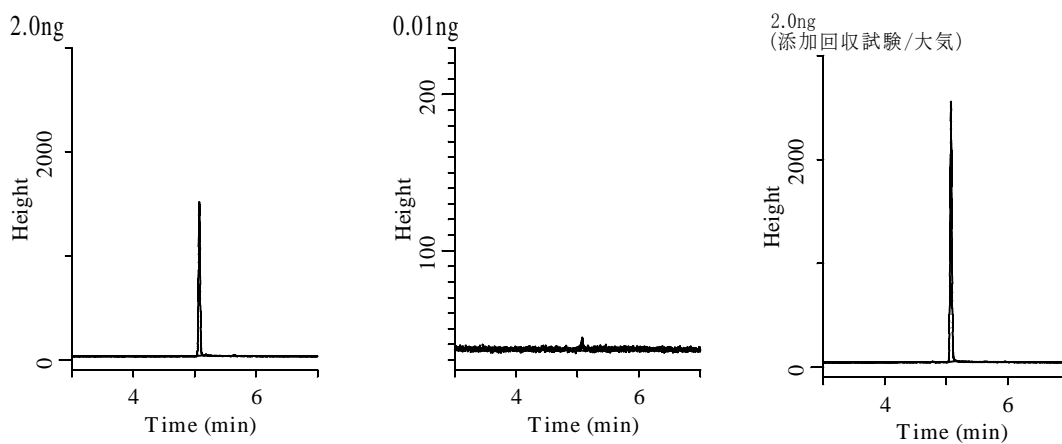


図 1-2. 標準品のクロマトグラム

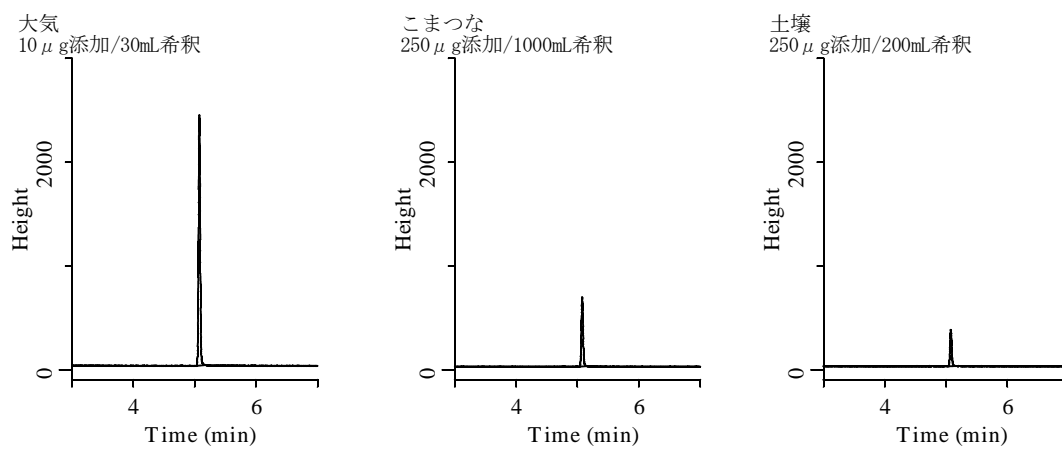


図 1-3. 添加回収試験のクロマトグラム

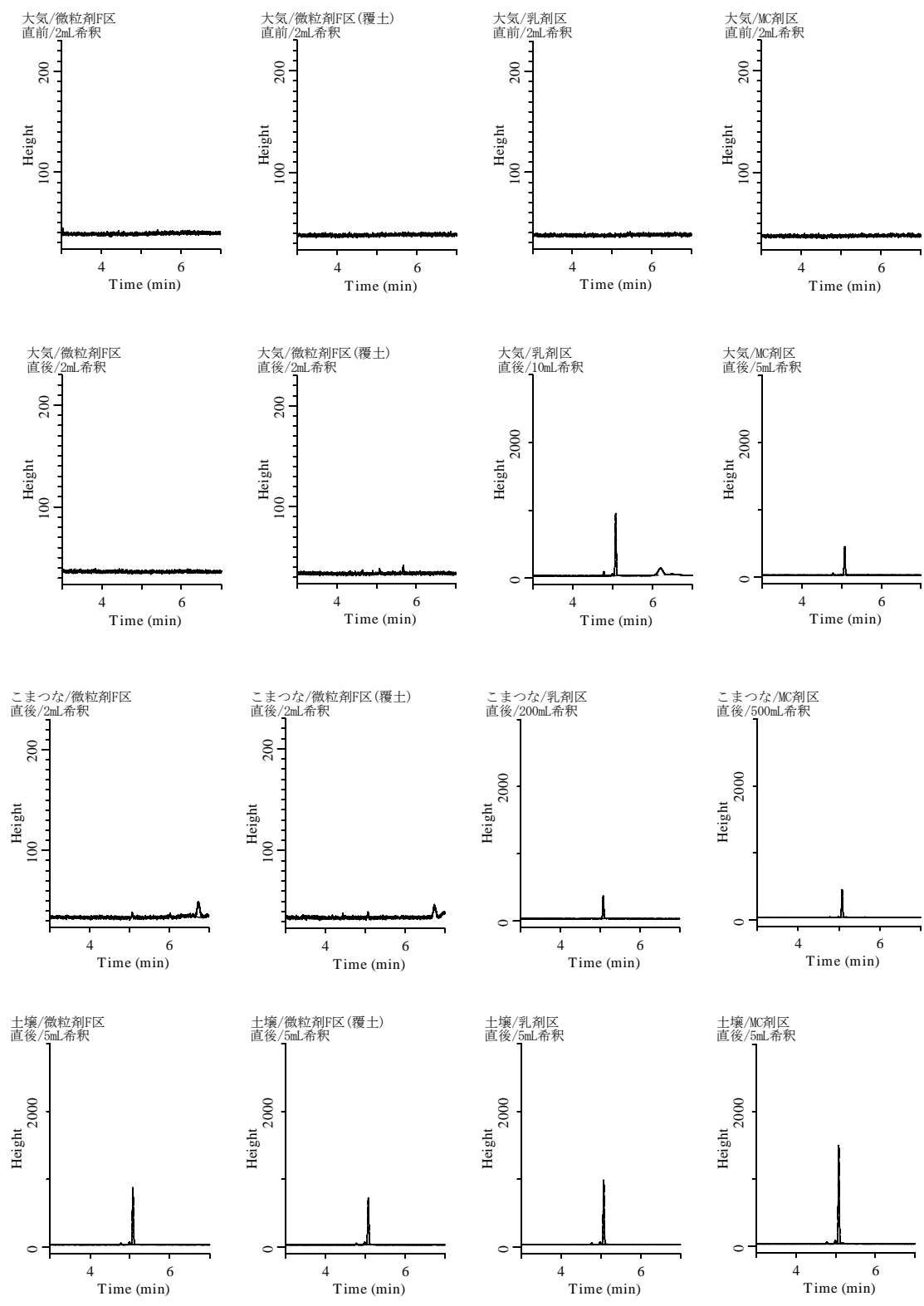


図 1-4. 処理区試料のクロマトグラム

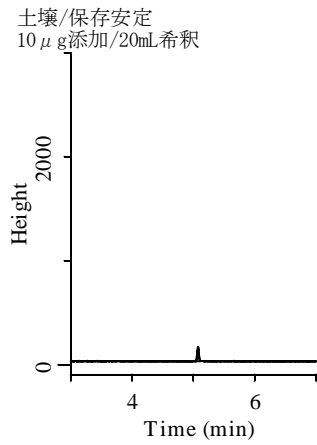


図 1-5. 保存安定性試験のクロマトグラム (土壌)

イソキサチオンのクロマトグラム

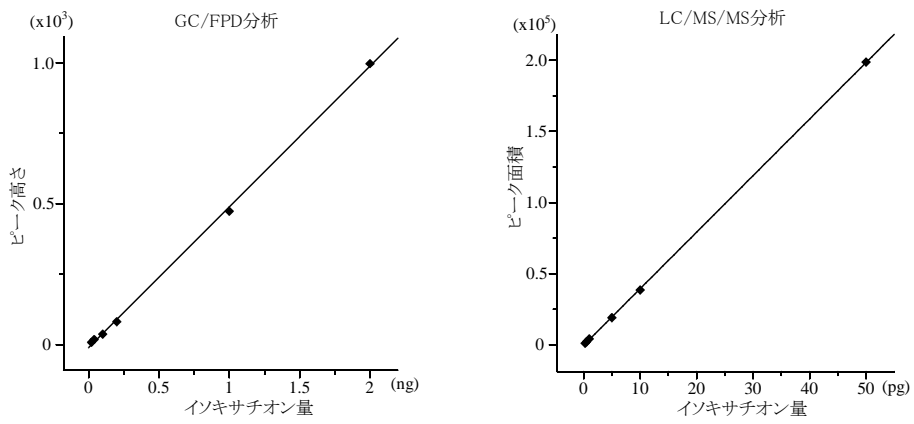


図 2-1. 検量線の一例

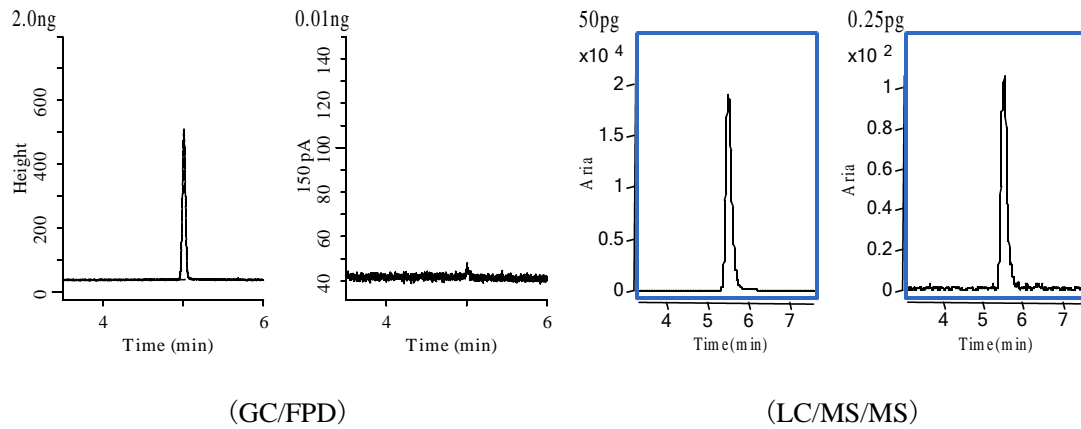


図 2-2. 標準品のクロマトグラム

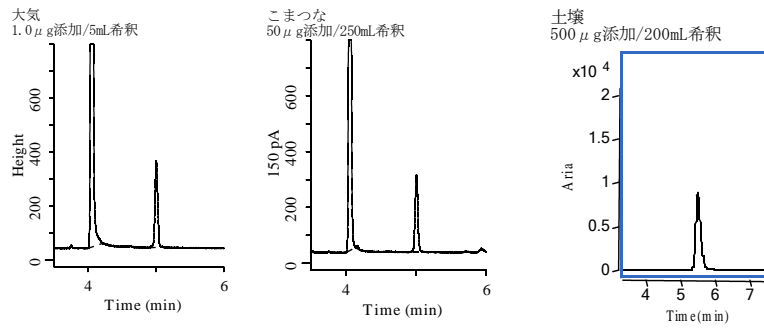


図 2-3. 添加回収試験のクロマトグラム

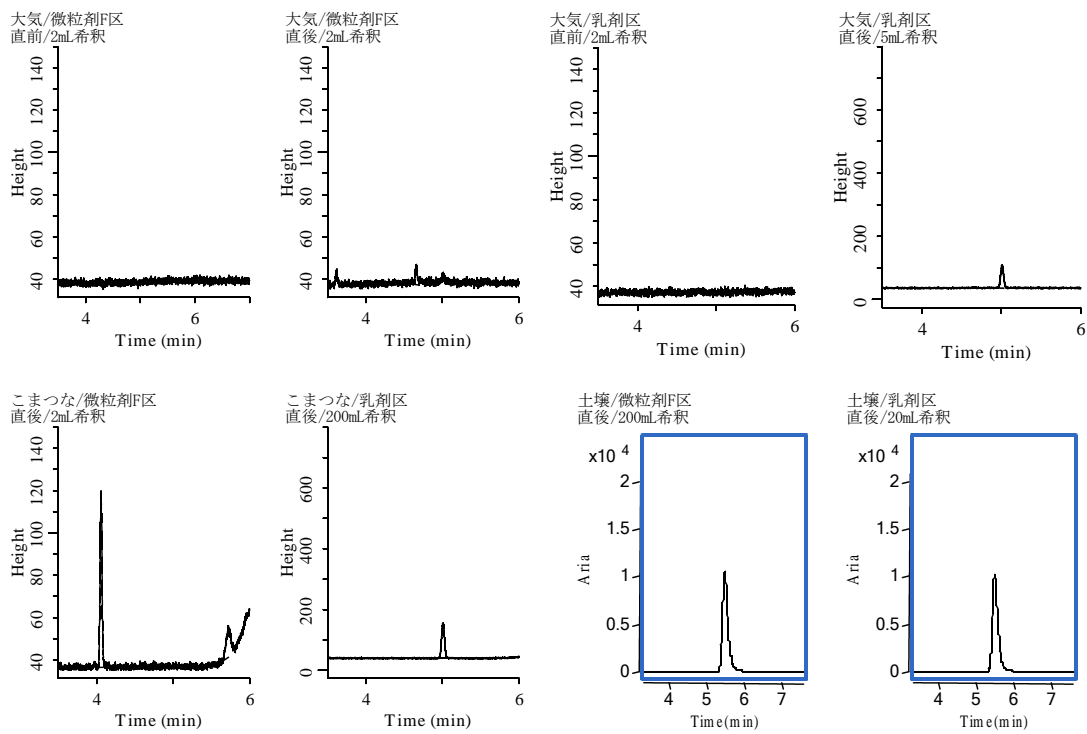


図 2-4. 処理区試料のクロマトグラム

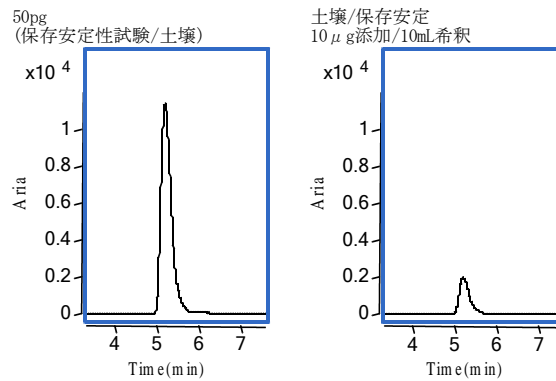


図 2-5. 保存安定性試験のクロマトグラム(土壌)

エトフェンプロックスのクロマトグラム

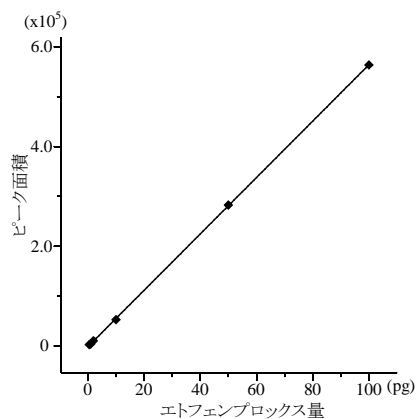


図 3-1. 検量線の一部

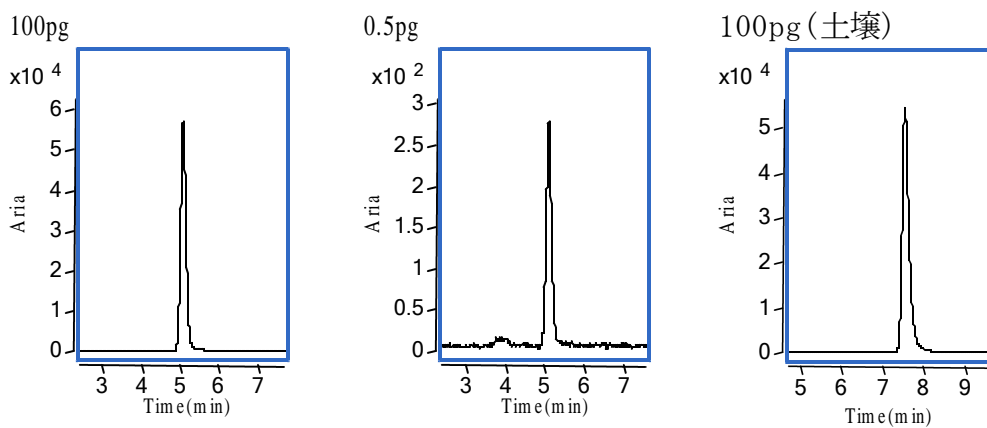


図 3-2. 標準品のクロマトグラム

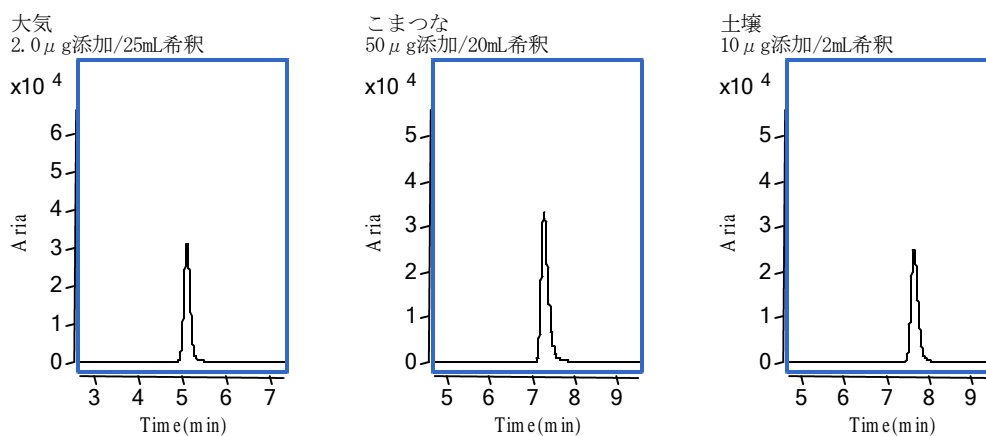


図 3-3. 添加回収試験のクロマトグラム

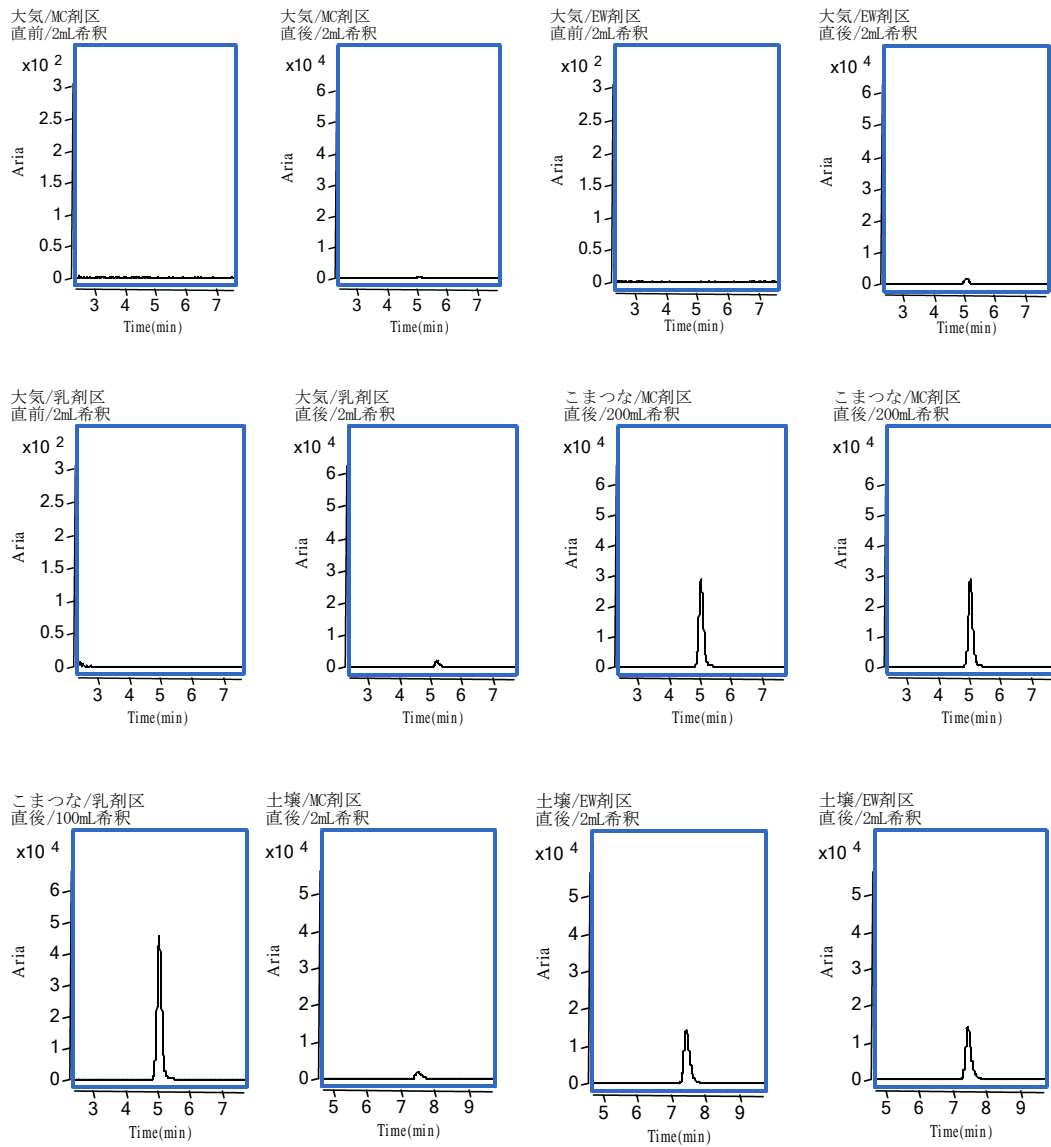


図 3-4. 処理区試料のクロマトグラム

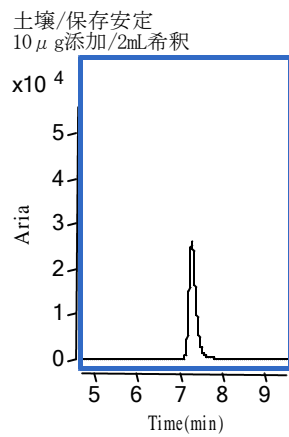


図 3-5. 保存安定性試験のクロマトグラム(土壌)