

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 μ m 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

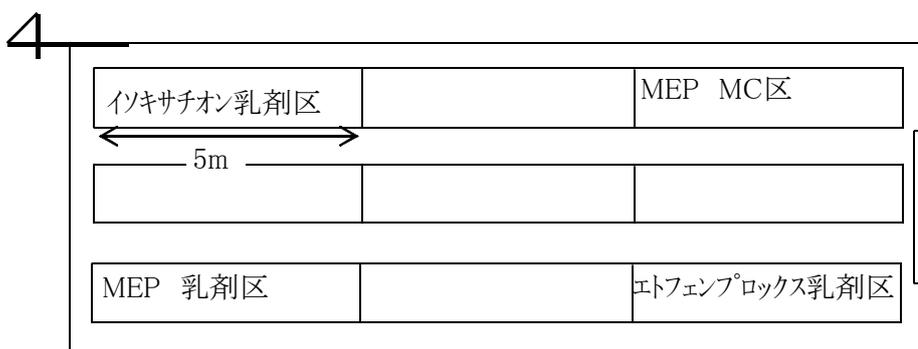


図 II-3. ハウス A 内試験区の配置

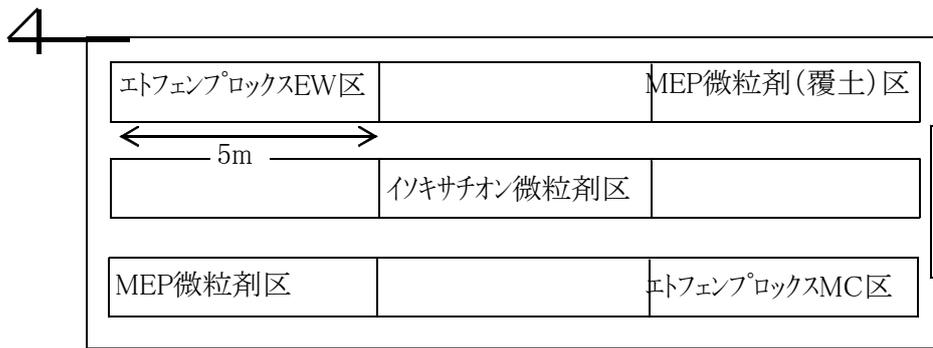


図 II -4. ハウス B 内試験区の配置

(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)。

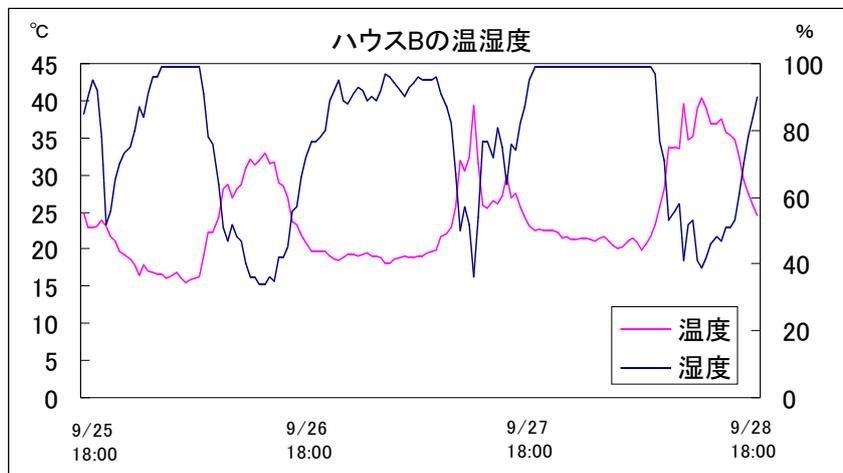
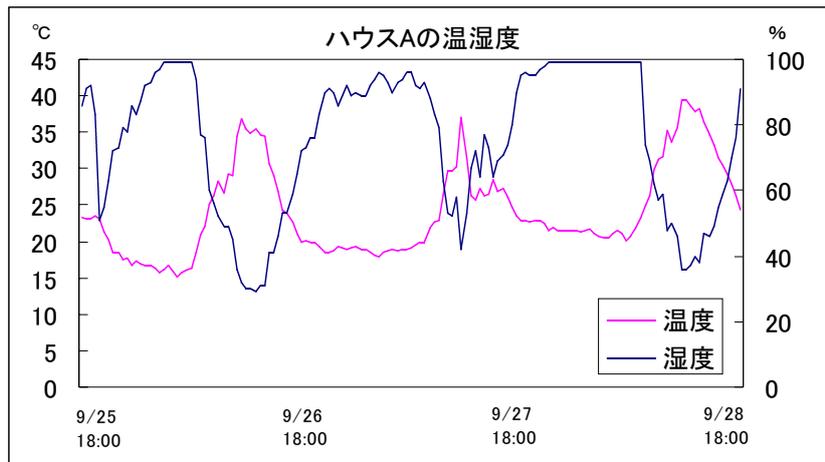


図 II -11. ハウス内の温湿度および、外気温

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）と土壌中残留量（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、さらに土壌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
E W 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