

資料 1

平成21年度農薬飛散リスク評価手法確立調査

モニタリング調査業務
結果報告書（案）

平成22年2月1日

株式会社 島津テクノリサーチ

平成 21 年度農薬飛散リスク評価手法確立調査
モニタリング調査業務 結果報告書（案）

目 次

I . 農薬飛散範囲調査	2
II . 除草剤散布後気中濃度等調査	62

平成 21 年度農薬飛散リスク評価手法確立調査（モニタリング調査業務）

[目的]

環境省では平成 17 年度から農薬飛散リスク評価手法確立調査を開始し、街路樹や公園等の市街地において使用される農薬の飛散リスクの評価・管理手法について検討している。これまでに、国内外における農薬飛散リスクの評価・管理手法に関する文献調査、自治体での防除実態を把握するためのアンケート調査（平成 17 年度）、実際の農薬散布場面におけるモニタリング調査（平成 18・19・20 年度）と、蒸気圧等の要因別の影響調査を含む基礎調査（平成 19 年度）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。

平成 21 年度の本業務では平成 20 年度までの結果を踏まえた上で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うえでの基礎資料を得る。

[調査項目]

I. 農薬飛散範囲調査

樹木等に対して通常用いられる農薬散布用器具を用いて農薬（エトフェンプロックス）を散布し、感水紙、ろ紙、及びガラスシャーレを用いて、周囲への到達落下範囲及び落下量を調査する。

II. 除草剤散布後気中濃度等調査

雑草等が生えている場所に除草剤（グリホサート）を散布した場合、その周囲への飛散の程度、気中濃度、及び散布地点の土壤の残留について調査を行うこととする。

I. 農薬飛散範囲調査

[調査内容]

1. 調査実施場所

(株) 島津製作所 秦野工場敷地内 (神奈川県秦野市)

2. 調査実施期間

平成21年10月13日～12月1日

3. 散布概要

(1) 散布農薬

トレボン乳剤 (エトフェンプロックス 20%、4000倍希釈)

エトフェンプロックスの物理化学的性状等を以下に示した。

分子量 ¹⁾	構造式 ¹⁾	log Pow ¹⁾
376.50		6.9 (20°C)

蒸気圧 (Pa) ¹⁾ (25°C)	融点 (°C) ¹⁾	溶解性 : (g/100mL) ¹⁾ (20°C)			土壤吸着係数 ¹⁾
		水	アセトン	メタノール	
8.13×10^{-7}	37.4 ± 0.1	2.25×10^{-5}	877	49	測定不能

熱安定性 ¹⁾	土壤中半減期				
	水田 ²⁾		非水田 ²⁾		畑地、圃場 ³⁾
	沖積土	火山灰土	沖積土	火山灰土	
熱に安定 (150°C、示差走査 熱量計)	62日	72日	9日	39日	約2週

作用特性 ¹⁾				
ピレスロイド剤特有の神経軸索部への作用による神経異常興奮作用により殺虫効果を発揮すると考えられている。接触ならびに摂食による毒性、速効的なノックダウン効果に加え、一部の害虫では忌避作用、吸汁阻害、産卵抑制などが認められている。広範囲な害虫に防除効果があり、水稻・野菜・花き・果樹・樹木・芝など様々な作物の防除に活用されている。				

(2) 農薬散布方法

樹木への農薬散布に通常用いられるノズルを使用し、液量は慣行量（薬液が滴り落ちるまでを基準）とし、散布する液圧及び液量は、試験の各組み合わせにおいて、それぞれほぼ一定とした。

具体的な使用機器等は以下の通りである。

ポンプ：CLEAN ACE（初田工業株式会社）

散布ノズル

慣行ノズル（非飛散低減ノズル）

スーパージェット噴口 1型 G1/4（株式会社麻場製）

噴霧粒径：83 μm

*圧力 2.0MPa での平均粒径（データは株式会社麻場提供）

圧力：1.5MPa（ただし、高木吹上散布時は 1.6MPa）

<参考>平成 20 年度調査時の散布ノズル（慣行ノズル）

アルミズーム α 900 型（ヤマホ工業株式会社製）

噴霧粒径：95～360 μm

*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）

圧力：1.5MPa

調査樹

樹種：ウラジロモミ

樹高：中木 4m、高木 9m（枝葉の茂り・広がりの多いものを選定）の 2 種類（写真 1）。

なお、枝張り半径（最大）は、中木 1.8m、高木 2.8m。

4. 感水紙、ろ紙（及びガラスシャーレ）の設置

散布した農薬の飛散状況を調査するために、以下の地点に、感水紙（WATER SENSITIVE PAPER, Syngenta 社製）1 枚及びろ紙（ADVANTEC FILTER PAPER No. 5A）2 枚を取り付けた調査板を水平に設置した。設置地点を図 1 に示す。

・方向：調査対象とする樹木を中心に 8 方向

・距離：樹木から 3m、5m、10m、15m、20m、25m の距離

ただし、平穏～至軽風（0～1.5m/s）では 20m まで、軽風（1.6～3.0m/s）では 25m まで設置した。

樹木からの距離が近い地点（3m、5m 等）においては、ろ紙のみでは飛散農薬を完全に捕集できないことも想定されたため、ろ紙の下にガラスシャーレ（株式会社相互理化学硝子製作所製）も設置した。

・高さ：地上高 50 cm

5. 感水紙の解析方法

感水紙は、散布開始前から散布終了後 5 分程度まで設置し、画像解析ソフト「まい A の一ど（ノズルネットワーク株式会社製）」（解像度：1 ドット約 64 μm （約 400dpi））を用いて、被覆面積率（%）* 及び推定付着液量（mg/cm²）** を求めた。

* 被覆面積率（%）：感水紙の面積に対する、液滴の付着により変色した面積の比率。

** 推定付着液量（mg/cm²）：感水紙の液滴痕（斑点）の粒径分布（ヒストグラム）より算出した付着液量（推定値）。

なお、目視により、被覆面積率が 0%（付着なし）の感水紙は、解析対象から除外した。

6. 農薬（エトフェンプロックス）付着量の分析方法

ろ紙及びガラスシャーレは散布終了後 5 分程度まで設置した。ろ紙は表面が内側となるように重ね、チャック付きのポリ袋に入れ回収した。ガラスシャーレは捕集液（及びアセトン洗浄液）を 100mL ガラス瓶に入れ回収した。試料は冷却されたクーラーボックスに保管し、冷蔵状態で運搬した。

ろ紙及びガラスシャーレ捕集液をアセトンにより抽出し、GC/MSにより測定し、単位面積当たりのエトフェンプロックス付着量を求めた。詳細は別添参考資料 1 に示した。

なお、分析は、目視により感水紙への飛散が確認された地点について実施した。

7. 調査の組み合わせ

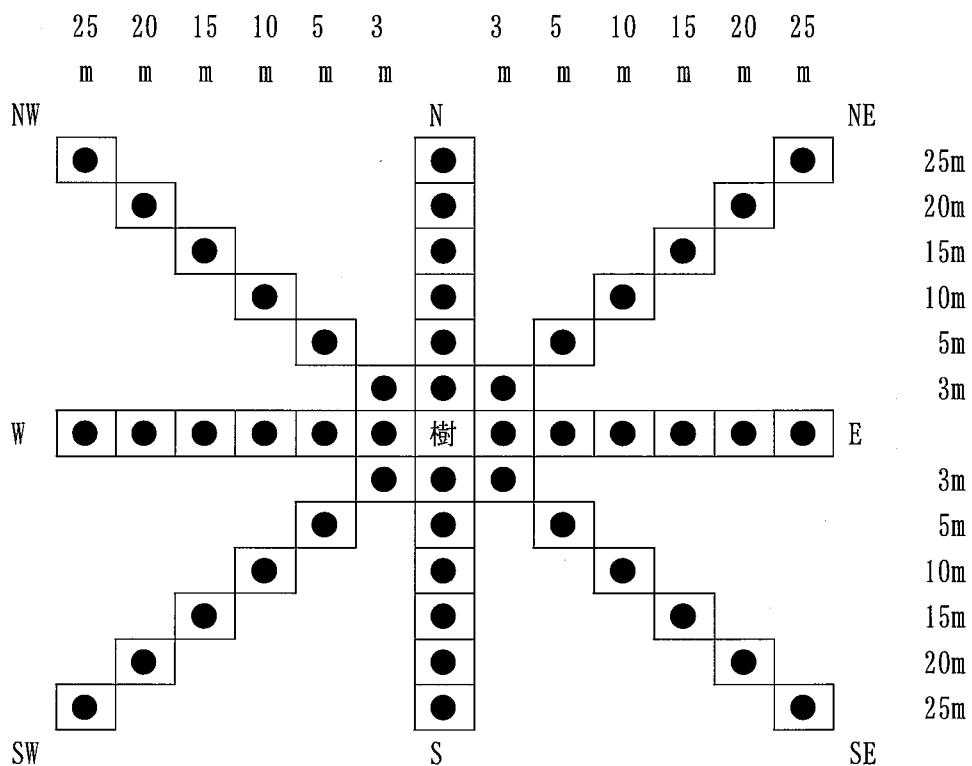
樹高: 中木、高木(枝葉繁茂)の比較。

風速: 平穏~至輕風(0~1.5m/s)と輕風(1.6~3.0m/s)の比較。

*風向風速は、Vantage PRO2 (DAVIS 社製) で測定した。

散布方向:高木において、下からの吹上げと横方向からの散布の比較。

各調査は反復を2回とした。



散布対象樹木

感水紙、ろ紙（及びガラスシャーレ）設置地点

ただし、平穏～至軽風(0～1.5m/s)時は20mまで、

軽風(1.6~3.0m/s)時は25mまで設置。

樹木に近い地点（3m、5m等）では、ろ紙の下にガラスシャーレも設置した。

図1 感水紙、ろ紙（及びガラスシャーレ）の設置地点



中木



高木

写真 1 調査に供試した樹木



写真 2 使用ノズル

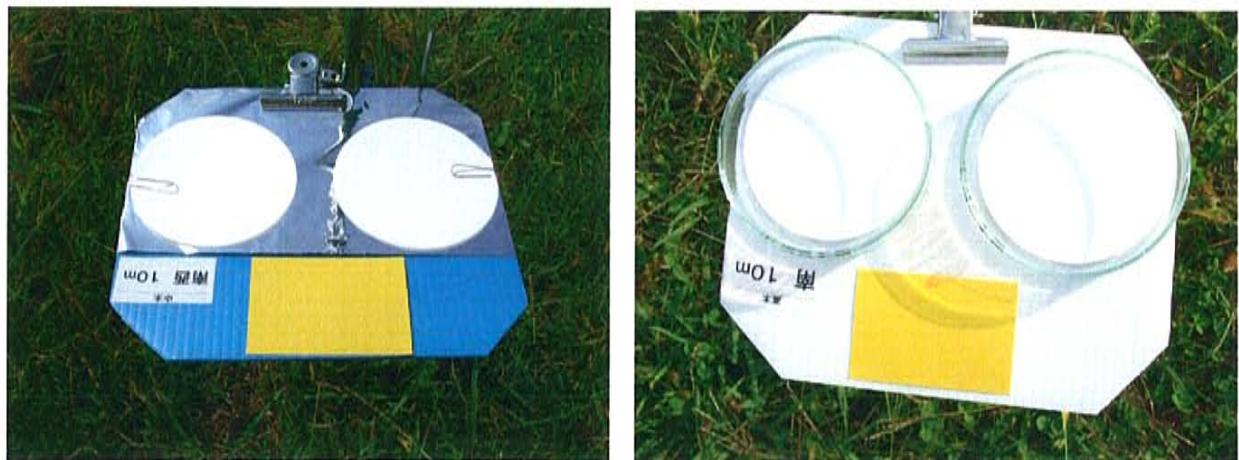


写真3 感水紙及びろ紙（ガラスシャーレ）の設置状況

[調査結果]

1. 農薬散布状況

調査に使用したノズルは、手元のグリップを回転させることにより遠距離噴霧(狭角)と近距離噴霧(広角)の調節ができるため、高木の吹上げ散布は、遠距離噴霧で、中木及び高木の横方向からの散布は近距離噴霧で行った。

中木は、手の届く範囲で概ね横方向からの散布となった(写真4)。

高木の横方向からの散布は、長さ4mの直管にノズルを取り付け行った(写真4)。

散布量は、枝葉が十分に濡れ水が滴り落ちる程度を十分量と定め、噴霧時間を合わせることにより散布量がほぼ一定となるようにした(表1)。

散布は、条件を統一にするため、風向にかかわらずに散布者が樹木の周囲を移動し、全周(概ね8方向)から行なった。なお、移動の際は散布を一時中断した。

表1 各散布パターンにおける散布量

No.	風速	樹高	散布方向	回数	先端圧力(MPa)	吐出量(リットル/分)	散布時間*(秒)	散布量(リットル/樹)	有効成分散布量***(mg/樹)
試験1	平穏～至軽風	中木	横	1回目	1.5	6.7	70	7.8	390
試験2				2回目	1.5	6.6	70	7.7	390
試験3		高木	吹上	1回目	1.6	6.7	135	15.0	750
試験4				2回目	1.6	6.8	135	15.2	760
試験5			横	1回目	1.5	6.3	140	14.8	740
試験6				2回目	1.5	6.4	140	15.0	750
試験7	軽風	中木	横	1回目	1.5	6.6	70	7.7	390
試験8				2回目	1.5	6.8	70	7.9	400
試験9		高木	吹上	1回目	1.6	6.9	130	15.0	750
試験10				2回目	1.6	6.9	130	14.9	750
試験11			横	1回目	1.5	6.4	140	14.9	750
試験12				2回目	1.5	6.4	140	15.0	750

※ 敷布時間：散布そのものに要した時間。散布位置を移動する際は散布を中断したため、散布作業全体には中木で8～9分、高木で15～17分を要した。

※※有効成分散布量：計算上のエトフェンプロックス散布量。散布農薬の比重を1として計算した。



中木



高木 吹上散布



高木 横方向散布

写真4 散布状況

2. 飛散状況

(1) 感水紙解析結果

①被覆面積率

画像解析ソフト「まい A の一ど」による、感水紙被覆面積率の測定結果を表 2 及び図 3~14 に示した。また、感水紙への飛散状況の一例を図 2 に示した。

同表によれば、平穏～至軽風時には、いずれの散布条件においても、最遠調査地点(20m)まで飛散が確認された試料があった。軽風時には、中木では最遠調査地点(25m)での飛散は確認されなかった。高木では最遠調査地点(25m)まで飛散が確認された試料があった。

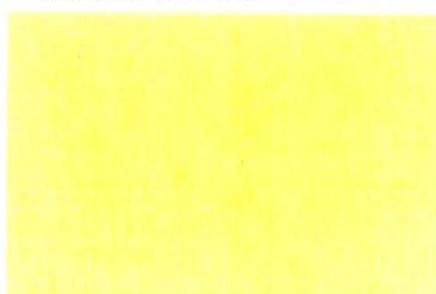
②推定付着液量

画像解析ソフト「まい A の一ど」による、感水紙への推定付着液量の測定結果を表 2 に示した。

被覆面積率 0.3%



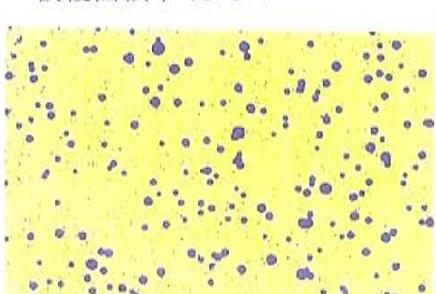
被覆面積率 1.9%



被覆面積率 4.7%



被覆面積率 12.6%



被覆面積率 30.8%

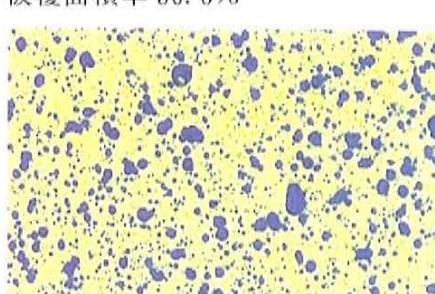


図 2 感水紙への飛散状況の一例（被覆面積率）

(2) 農薬（エトフェンプロックス）分析結果

ろ紙及びガラスシャーレへの、単位面積当たりのエトフェンプロックス付着量の分析結果を表3及び図3～14に示した。なお、エトフェンプロックス付着量の分析は、目視により飛散が確認された感水紙について実施した。

同表によれば、平穏～至軽風時には、いずれの散布条件においても、最遠調査地点(20m)でエトフェンプロックスが検出された試料があった（最高濃度： $35 \mu\text{g}/\text{m}^2$ （試験3：高木吹上散布））。

軽風時には、中木では最遠調査地点(25m)の試料の分析を実施していない（感水紙への飛散が確認されなかつたため。）。高木では、吹上散布・横方向散布のいずれにおいても最遠調査地点(25m)でエトフェンプロックスの付着が確認された試料があった（最高濃度： $18 \mu\text{g}/\text{m}^2$ （試験12：高木横方向散布））。

表2 感水紙被覆面積率及び推定付着液量の測定結果

No.	条件	樹高	散布方向	月日	時刻	風向	平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	散布量 (kg/樹)	方位	感水紙被覆面積率(%)						推定付着液量(mg/cm ²)	
											3m	5m	10m	15m	20m	25m		
試験1	平穏 ~至軽風	中木	横	10月 13日	10:40 ~ 10:49	SE	0.9	1.5	7.8	N	47.8	1.8					3.491	0.016
										E	12.6	0.3					0.691	0.002
										SE	2.2	0.1					0.025	0.001
										S	1.0						0.082	
										SW	1.9	0.2					0.021	0.001
										W	30.8	2.3	0.1				2.201	0.030
試験2	平穏 ~至軽風	中木	横	10月 29日	10:05 ~ 10:14	ESE-SE	0.2	0.9	7.7	NW	86.7	33.5	2.8	0.7	0.2		15.537	1.124
										NE	100.0	48.5	7.0	2.0			—	0.037
										E	83.5	26.3	3.4	0.6			12.486	0.664
										SE	67.6						0.037	0.006
										S								
										SW							2.045	0.159
試験3	平穏 ~至軽風	高木	吹上	10月 13日	14:10 ~ 14:26	NE-SE	0.6	1.3	15.0	N	41.0	11.1	0.7				4.152	0.249
										NW	67.8	37.9	0.9	0.2			—	3.541
										NE	100.0	52.6	15.9	3.9	1.3		6.915	0.930
										E	62.3	27.8	4.3	0.6			1.605	2.872
										SE	31.7	46.8	0.2				5.137	4.433
										S	58.5	51.3					12.265	1.743
試験4	平穏 ~至軽風	高木	吹上	11月 26日	10:05 ~ 10:21	SE-S	1.1	1.5	15.2	N	100.0	100.0	7.1	0.6			—	0.876
										NW	100.0	100.0	7.1	0.6			—	3.707
										NE	100.0	100.0	17.3	2.1	1.1		—	0.101
										E	29.7	6.0					—	0.424
										SE	65.7	35.8	2.7				5.787	1.680
										S	24.8	11.8					1.365	0.255
試験5	平穏 ~至軽風	高木	横	10月 29日	13:13 ~ 13:30	SSE-S	0.4	1.5	14.8	N	85.3	48.3	7.5	1.9			8.811	0.116
										NE	100.0	55.7	0.4				—	3.527
										E	92.4	11.5	0.7				22.225	0.232
										SE	77.4	5.4	1.0				14.885	0.187
										SW	24.6						6.607	
										W	100.0	25					—	0.043
試験6	平穏 ~至軽風	高木	横	11月 20日	10:15 ~ 10:32	SSE-S	0.4	1.5	15.0	N	87.7	49.3	8.0	0.5			8.811	0.116
										NE	77.2	11.1	0.7				—	3.527
										E	73.0	1.3					22.225	0.232
										SE	61.7						14.885	0.187
										S	6.2						6.607	
										SW	5.9	4.0					15.302	0.638
										W	70.7	4.1					0.474	
										NW	88.6	74.6	16.0	3.0	0.5		0.452	0.066
																9.294	0.059	
																15.474	7.993	
																0.346	0.037	
																0.005	0.005	

被覆面積率空欄は飛散無し

[—]:解析不可

表2 感水紙被覆面積率及び推定付着液量の測定結果(続き)

No.	条件	樹高	散布方向	日時	時刻	風向	平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	散布量 (kg/樹)	方位	感水紙被覆面積率(%)						推定付着液量(mg/cm ²)		
											3m	5m	10m	15m	20m	25m			
試験7	軽風	中木	横	10月 20日	10:10 ~ 10:18	S	2.1	3.0	7.7	N	96.2	16.9	2.1	0.4					
										NE	84.7	6.8			15.602	0.104	0.004		
										E									
										SE									
										S	44.8	17.6			2.228	0.372			
										SW	7.6	1.2			0.113	0.011			
試験8	軽風	中木	横	11月 4日	10:00 ~ 10:08	SE-WSW	1.6	2.8	7.9	N	100.0	42.0	5.4	1.1	0.2				
										NE	67.3	4.6	0.7	0.2		5.236	0.135	0.003	
										E	1.7				7.148	0.079	0.011		
										SE					0.144		0.002		
										S									
										SW	4.1					0.371			
試験9	軽風	高木	吹上	10月 20日	13:35 ~ 13:50	SW-NW	1.5	2.5	15.0	N	100.0	53.9	3.3	0.7					
										NE	19.0	6.8	4.1	0.8		—	2.365	0.040	
										E	66.5	58.3	7.0	1.4		4.908	0.174	0.010	
										SE	26.0	28.7	5.0	0.9		1.973	1.840	0.107	
										S	12.0	12.5	16.7	9.9	2.0	0.452	0.409	0.039	
										SW	32.3	28.3	16.6	0.6		3.199	1.553	0.485	
試験10	軽風	高木	吹上	12月 1日	10:05 ~ 10:20	SE	1.6	2.7	14.9	N	83.1	37.4	5.4	1.1	0.6		0.676	0.007	
										NE	91.8	11.2	1.1			14.112	1.338	0.069	
										E	44.6	41.2	0.1			0.419	0.008	0.012	
										SE	22.6	6.5				0.471	0.232		
										S	34.0								
										SW	18.2	7.1							
試験11	軽風	高木	横	11月 4日	13:20 ~ 13:36	WSW	1.8	3.0	14.9	N	81.4	9.2	1.6	0.6	0.4		2.572	1.622	
										NE	93.2	60.7	9.6	3.6	0.5	0.887	0.1176	0.005	
										E	67.5	69.9	16.2	0.9					
										SE	59.5	30.7	0.4			1.318			
										S	10.6					5.049	1.271	0.003	
										SW	5.7	6.6	1.1			0.554			
試験12	軽風	高木	横	11月 13日	10:10 ~ 10:26	NE	2.6	3.0	15.0	N	36.2	0.4							
										NE	43.0	6.7				2.185	0.009		
										E	59.7	3.2				3.783	0.261		
										SE	54.2	21.3	1.4			9.147	0.072		
										S	100.0	52.9	21.2	3.1	1.1	—	7.375	0.920	
										SW	100.0	64.1	13.0	5.4	1.0	0.9	5.939	5.731	0.298
										W	46.9	29.8	9.2	6.8	1.3		3.887	1.237	0.238
										NW	27.2	3.1				1.175	0.101	0.024	

被覆面積率空欄は飛散無し

「-」: 解析不可

表3 ろ紙及びガラスシャーレへのエトフェンプロックス付着量($\mu\text{g}/\text{m}^2$)の測定結果

No.	条件	樹高	散布方向	月日	時刻	風向	平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	散布量 (μg/樹)	方位	エトフェンプロックス付着量($\mu\text{g}/\text{m}^2$)					
											3m	5m	10m	15m	20m	25m
試験1	平穏～至軽風	中木	横	10月13日	10:40～10:49	SE	0.9	1.5	7.8	N	780	24	—	—	—	—
										NE	250	3.8	—	—	—	—
										E	17	0.78	—	—	—	—
										SE	33	—	—	—	—	—
										S	20	3.5	—	—	—	—
										SW	470	15	2.3	—	—	—
										W	2300	440	65	14	4.9	—
試験2	平穏～至軽風	中木	横	10月29日	10:05～10:14	ESE-SE	0.2	0.9	7.7	N	1300	150	35	6.5	—	—
										NE	1500	—	—	—	—	—
										E	—	—	—	—	—	—
										SE	—	—	—	—	—	—
										S	—	—	—	—	—	—
										SW	—	—	—	—	—	—
										W	190	23	2.4	—	—	—
試験3	平穏～至軽風	高木	吹上	10月13日	14:10～14:26	NE-SE	0.6	1.3	15.0	N	5300	960	220	71	35	—
										NE	1600	350	60	13	—	—
										E	520	750	5.2	—	—	—
										SE	1300	1000	—	—	—	—
										S	2000	530	—	—	—	—
										SW	380	15000	3.4	19	—	—
										W	16000	1300	120	8.1	—	—
試験4	平穏～至軽風	高木	吹上	11月26日	10:05～10:21	SE-S	1.1	1.5	15.2	N	5500	1800	190	31	18	—
										NE	2800	330	50	—	—	—
										E	1500	280	23	—	—	—
										SE	290	97	—	—	—	—
										S	240	11	—	—	—	—
										SW	960	—	—	—	—	—
										W	3300	21	—	—	—	—
試験5	平穏～至軽風	高木	横	10月29日	13:13～13:30	SSE-S	0.4	1.5	14.8	N	3000	580	6.8	—	—	—
										NE	2200	81	6.1	—	—	—
										E	1600	130	18	—	—	—
										SE	850	—	—	—	—	—
										S	4.8	7.2	—	—	—	—
										SW	45	14	—	—	—	—
										W	4400	650	29	—	—	—
試験6	平穏～至軽風	高木	横	11月20日	10:15～10:32	SSE-S	0.4	1.5	15.0	N	2800	490	44	4.4	—	—
										NE	1800	120	6.9	—	—	—
										E	2100	12	—	—	—	—
										SE	1000	—	—	—	—	—
										S	110	—	—	—	—	—
										SW	160	35	—	—	—	—
										W	1400	28	—	—	—	—

△は、ろ紙(ガラスシャーレ)を設置せず

—は、飛散なしのため分析実施せず

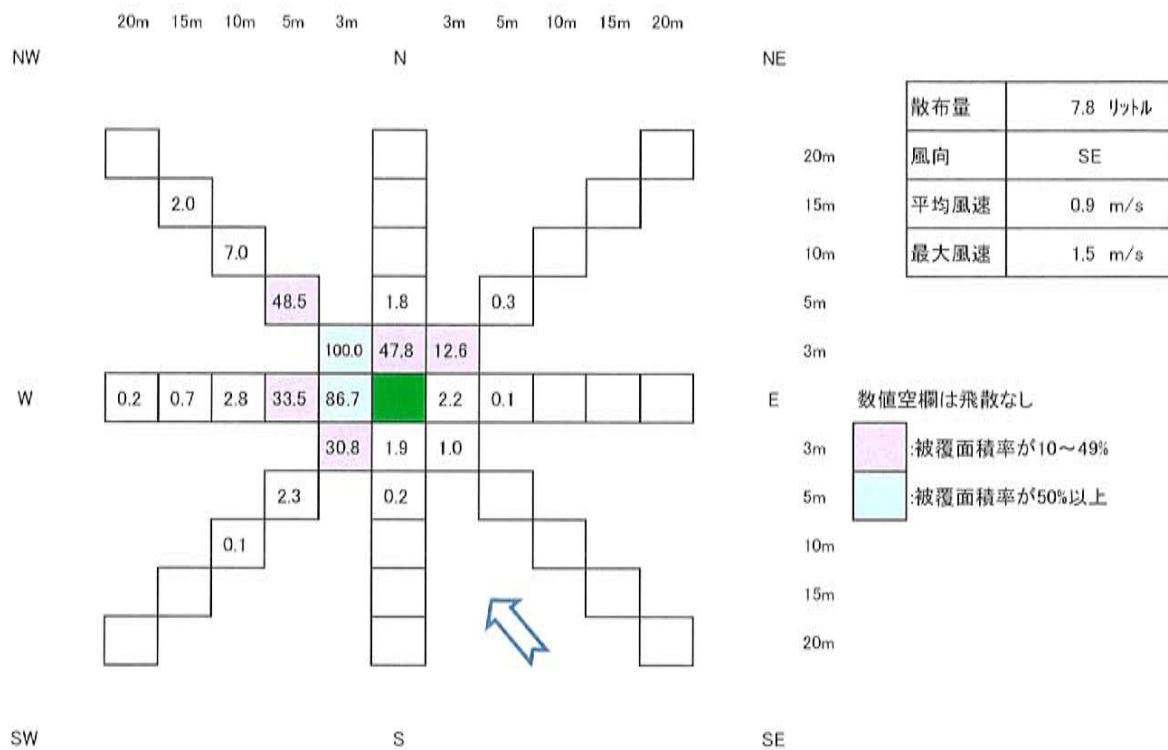
表3 ろ紙及びガラスシャーレへのエトフェンプロックス付着量($\mu\text{g}/\text{m}^2$)の測定結果(続き)

No.	条件	樹高	散布方向	月日	時刻	風向	平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	散布量 (μg/樹)	方位	エトフェンプロックス付着量($\mu\text{g}/\text{m}^2$)					
											3m	5m	10m	15m	20m	25m
試験7	軽風	中木	横	10月 20日	10:10 ～ 10:18	S	2.1	3.0	7.7	N	2300	180	49	8.6	—	—
										NE	2200	49	—	—	—	—
										E	—	—	—	—	—	—
										SE	—	—	—	—	—	—
										S	620	130	—	—	—	—
										SW	40	4.1	—	—	—	—
										W	130	—	—	—	—	—
										NW	1200	76	7.8	2.7	—	—
試験8	軽風	中木	横	11月 4日	10:00 ～ 10:08	SE-WSW	1.6	2.8	7.9	N	2900	300	82	14	4.8	—
										NE	1400	44	7.1	2.5	—	—
										E	18	—	—	—	—	—
										SE	—	—	—	—	—	—
										S	—	—	—	—	—	—
										SW	110	—	—	—	—	—
										W	1500	30	—	—	—	—
										NW	5600	550	42	9.3	—	—
試験9	軽風	高木	吹上	10月 20日	13:35 ～ 13:50	SW-NW	1.5	2.5	15.0	N	390	160	100	22	—	—
										NE	2200	1800	200	44	—	—
										E	740	720	120	33	—	—
										SE	370	350	460	240	40	—
										S	1400	1100	470	17	—	—
										SW	220	11	—	—	—	—
										W	200	220	—	—	—	—
										NW	370	24	—	—	—	—
試験10	軽風	高木	吹上	12月 1日	10:05 ～ 10:20	SE	1.6	2.7	14.9	N	2500	360	65	14	8.4	—
										NE	2000	110	16	—	—	—
										E	960	510	0.60	—	—	—
										SE	190	73	—	—	—	—
										S	270	—	—	—	—	—
										SW	210	45	—	—	—	—
										W	3100	740	110	29	—	—
										NW	12000	2500	150	31	12	11
試験11	軽風	高木	横	11月 4日	13:20 ～ 13:36	WSW	1.8	3.0	14.9	N	3200	890	110	46	8.6	—
										NE	2300	1600	210	15	—	—
										E	1600	420	6.0	—	—	—
										SE	150	—	—	—	—	—
										S	—	—	—	—	—	—
										SW	130	53	20	—	—	—
										W	760	13	—	—	—	—
										NW	680	120	5.5	1.2	—	—
試験12	軽風	高木	横	11月 13日	10:10 ～ 10:26	NE	2.6	3.0	15.0	N	390	4.9	—	—	—	—
										NE	410	74	—	—	—	—
										E	850	27	—	—	—	—
										SE	820	160	7.8	—	—	—
										S	2000	850	220	22	7.3	6.4
										SW	1500	400	110	30	8.8	8.0
										W	580	220	100	46	15	18
										NW	210	21	—	—	—	—

△は、ろ紙(ガラスシャーレ)を設置せず

—は、飛散なしのため分析実施せず

感水紙解析結果
被覆面積率(%)



ろ紙(及びガラスシャーレ)分析結果
エトフェンプロックス濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)

