

(参考)

松くい虫被害対策について

平成17年9月

1 松くい虫被害対策の概要

(1) 松くい虫被害の現状

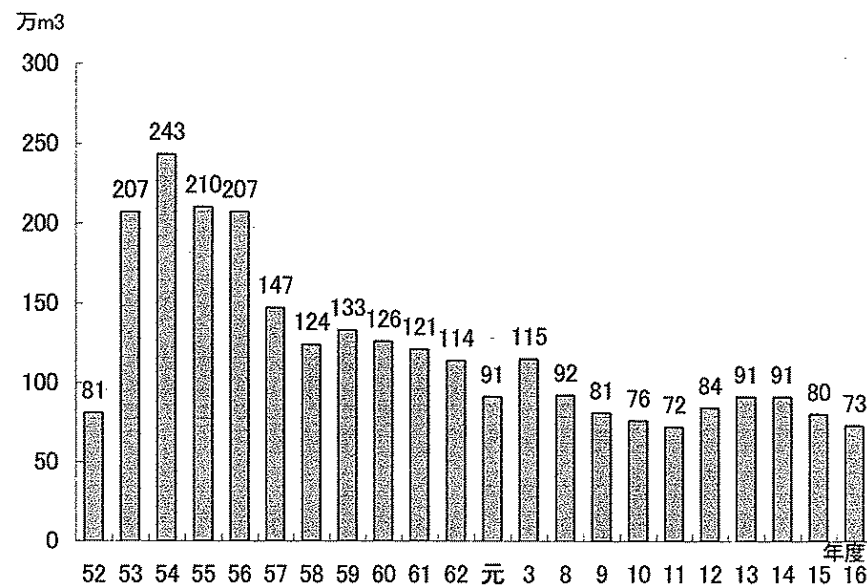
○ 松くい虫被害については、明治38年頃長崎で発生したものが日本における最初の公式な記録とされている。

激しい松枯れを引き起こす松くい虫被害の原因は、マツノマダラカミキリが運ぶマツノザイセンチュウによるものであることが、昭和46年に明らかにされた。

○ 松くい虫被害量は、昭和40年代後半から急激に増加し、昭和54年度には243万m³のピークとなったが、被害対策の強化等によりその後は減少傾向で推移し、平成16年度には約73万m³となった。

○ 現在、松くい虫被害が発生している都道府県数は、北海道と青森県を除く45都府県となっている。

○ 松くい虫被害量（材積）の推移



(注) 被害量は、民有林と国有林の合計値である。

○ 被害発生都府県の推移

区分	52年度	53年度	54年度	56年度	57年度	58年度～ 16年度
被害発生 都府県数	36	41	43	44	45	45
新規発生 県数		5	2	1	1	0
該当県名		群馬、埼玉、 新潟、福井、 山梨	岩手、山形	長野	秋田	

(注) 青森県と北海道における被害は確認されていない（平成16年度末現在）。

(2) 被害対策の方針

松くい虫被害対策は、被害が発生している全ての松林を対象とするのではなく、公益的機能の高い松林を「保全すべき松林」、その周辺に位置する松林を「周辺松林」としてそれぞれ指定し、このような松林を対象として重点的かつ総合的な対策を実施することとしている。

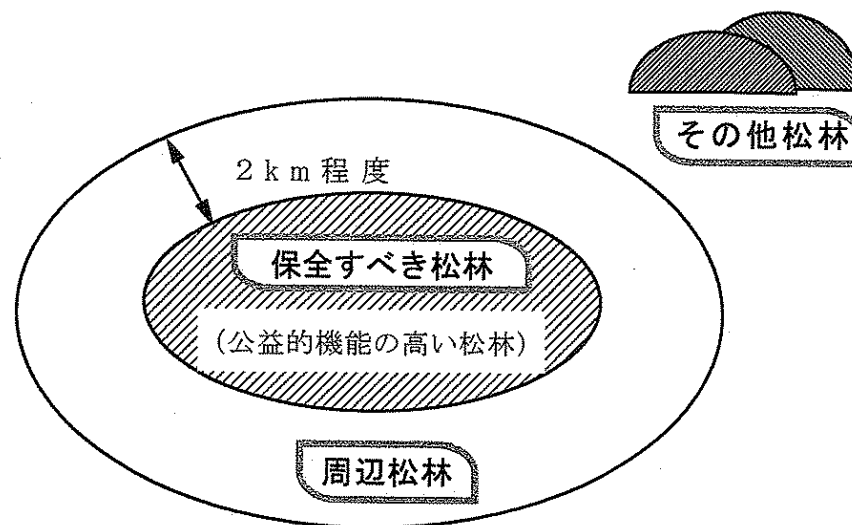
ア 保全すべき松林

被害を終息させることを目標に、特別防除、地上散布等の予防措置と伐倒駆除、特別伐倒駆除等の駆除措置を効果的に組み合わせて実施する。

イ 周辺松林

保全すべき松林と一体的な防除を行いつつ、主として計画的な樹種転換を実施する。

○ 松林区分のイメージ



○ 松林の区分別面積（民有林）

区分	対策対象松林			その他松林	合計
	保全すべき松林	周辺松林	計		
面積 (万ha)	20	9	29	143	172
比率 (%)	12%	5%	17%	83%	100%

資料：林野庁業務資料

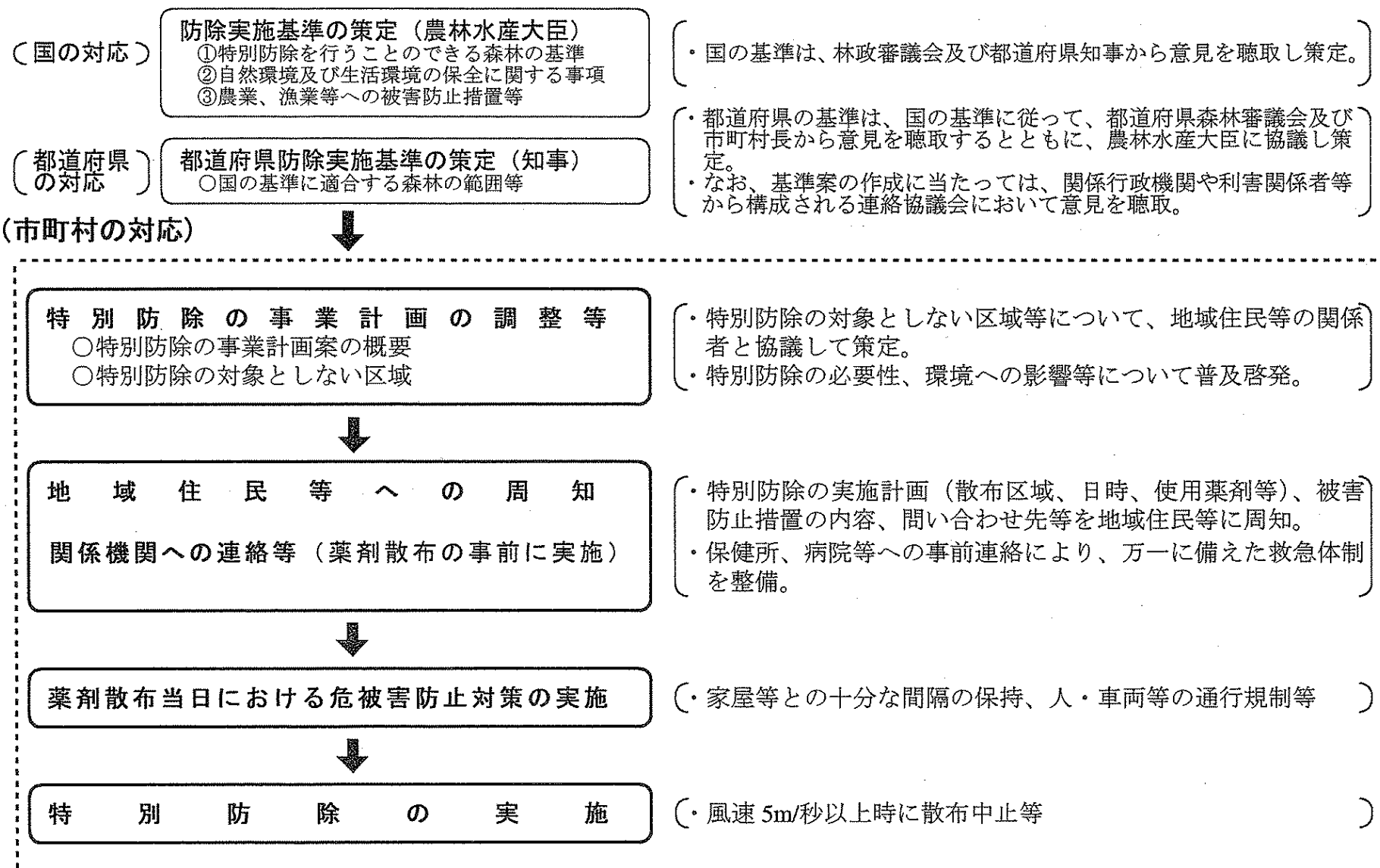
(注) 平成17年3月31日現在の面積である。

(3) 松くい虫の被害発生のメカニズムと防除方法

	春	夏	秋	冬	
発生メカニズム	 5月～6月にかけて、カミキリが線虫を体に付けて樹体内から脱出	 カミキリが若枝の皮を食べる時に、線虫がマツの樹体内に侵入	 樹体内で線虫が増殖し、マツが衰弱、枯損	 夏～秋季にかけて枯損したマツにカミキリが産卵	 秋～初夏にかけて樹体内でカミキリの幼虫から蛹に成長
防除手法	<予防措置>  羽化脱出直後のカミキリの成虫を駆除するため春期に特別防除・地上散布を実施		<駆除措置>  枯損したマツの樹体内にいるカミキリの幼虫を駆除するため、秋期に伐倒駆除、くん蒸、焼却等を実施		
	※この他に、松林の健全度を高める、林床整理、木炭の施用等を通年で実施			<樹幹注入>  (冬期) マツの樹体内に侵入する線虫を駆除する樹幹注入剤の施用	

注) 「カミキリ」とは「マツノマダラカミキリ」を「線虫」とは「マツノサイセンチュウ」のことをそれぞれ指している。

(4) 特別防除（航空機による薬剤散布）の実施の流れ〈市町村が実施する場合〉



(5) 松くい虫被害対策の概要

区 分	対 策 の 概 要	主 な 関 連 経 費
「保全すべき松林」における的確な防除	○松くい虫のまん延を防止するため、以下の対策を実施 ・特別防除 (航空機による薬剤散布) ・地上散布 (地上からの薬剤散布) ・伐倒駆除 (被害木の薬剤処理) ・特別伐倒駆除 (被害木の焼却・チップ化)	・法定森林病虫害等駆除費
森林の保全体制の整備	○徹底した防除の推進体制の整備 ○航空機等による松くい虫被害木探査 ○防除技術者の育成、防除器具の貸付等	・松林保全体制整備強化事業費 ・森林病虫害等防除活動支援体制整備促進事業費
森林の健全化の推進	○保全すべき松林の周辺における樹種転換 ○松林の健全化を高めるための林床整備、木炭の施用 ○抵抗性品種の供給体制の構築等	・保全松林緊急保護整備事業費 ・松林健全化促進事業費
被害防止技術の開発普及	○弱病原性線虫接種による誘導抵抗性付与技術の開発	・松くい虫被害新防除技術開発調査費

(6) 無人ヘリコプターによる防除

無人ヘリコプターを用いた松くい防除については、環境保全に一層配慮した防除手法の多様化を図る観点から、森林病虫害等防除法に基づく補助事業として平成17年度から実施している。

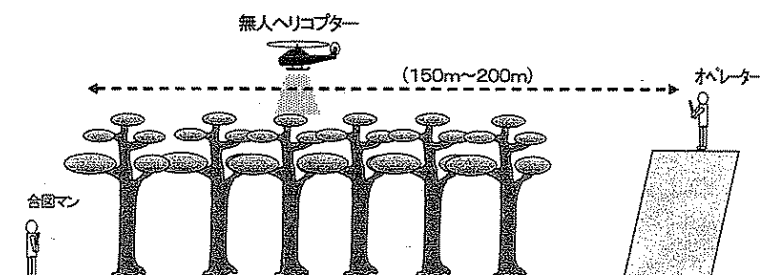
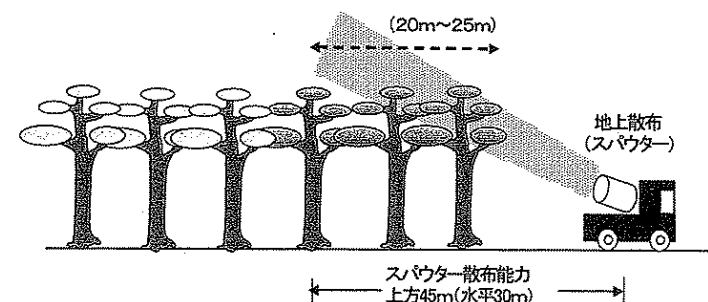
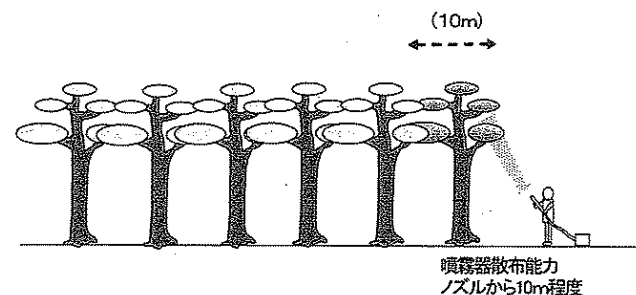
(参考)

- 1) 無人ヘリコプターとは、人が乗って航空の用に供することができない遠隔誘導式小型回転翼機のことをいう。
- 2) 無人ヘリコプターによる薬剤散布は、樹冠上部数メートルから、マツノマダラカミキリが好んで後食する若枝の多いマツの梢端部にきめ細かく効率的に散布することが可能であるため、下部から散布する場合と比べて薬剤の散布量を大幅に少なくできる利点がある。

また、機体が小型軽量で持ち運びが容易であり、散布区域の立地条件や散布時の気象条件に応じて臨機応変に防除を行うことが可能である。

ただし、農地に散布する場合と比べれば、高度な操作技術が求められるとともに、マツの梢端部が見える場所で行う必要があるなど、実施場所が比較的平坦で見通しの良い区域に限定される。

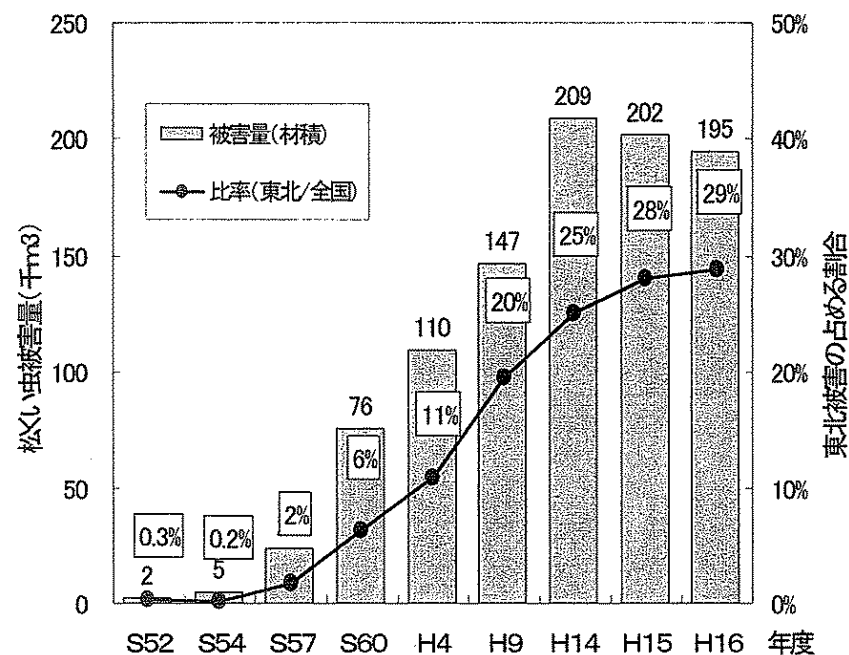
○ 無人ヘリコプターによる防除のイメージ



(7) 松くい虫被害先端地域における対策

- 東北地方における松くい虫の被害量は、過去十数年間で急速に増加し、現在では全国の被害量の約3割を占めている。
- 被害発生地域は、太平洋側が岩手県南部まで、日本海側は秋田県の青森県境まで達しているところであり、さらに北上することが懸念されている。
- 平成17年度から、東北地方の被害先端地域において、
 - ① 寒冷地でも駆除効果の高い「くん蒸型伐倒駆除」
 - ② 森林病虫害等防除法に基づく農林水産大臣命令の発令による徹底した駆除等を重点的に実施しているところである。

○ 東北地方における松くい虫被害の推移



(注) 民有林における被害量である。

2 平成16年度松くい虫特別防除の効果調査について

(1) 調査方法の概要

ア 趣旨

航空機を利用して行う薬剤による松くい虫防除（以下「特別防除」という。）の効果の把握

イ 実施県

28県（特別防除は31県で実施）

ウ 調査区の設定

特別防除を実施している「特別防除区」及びこれの対照区として特別防除を実施していない「非特別防除区」を設定。

エ 調査内容

毎木調査により、被害本数及び被害本数率の推移等を調査。

○ 調査区の概要

区分	特別防除区	非特別防除区
面積	1ha程度	1ha程度
箇所数	1箇所／1県	2箇所／特別防除区1箇所
選定要件	特別防除実施箇所	特別防除区の近隣に位置し、特別防除以外の防除方法が特別防除区と同一の箇所
(例)	特別防除 ＋ 特別伐倒駆除（焼却）	特別伐倒駆除（焼却）
集計対象	24箇所	41箇所

（注） 設定された調査区のうち14箇所（特別防除区4、非特別防除区10）については、特別防除区における特別防除以外の防除方法が非特別防除区における防除方法と異なるため集計対象から除外した。

(2) 調査結果の概要

ア 被害本数率（平均値）

- ① 特別防除区：0.9%
- ② 非特別防除区：6.3%

イ 被害区分別分布

① 特別防除区（24箇所）

- ・微害：16箇所（66.7%）
- ・中害：8箇所（33.3%）
- ・激害：0箇所（0.0%）

② 非特別防除区（41箇所）

- ・微害：14箇所（34.1%）
- ・中害：11箇所（26.8%）
- ・激害：16箇所（39.0%）

微害：被害本数率が1%未満
 中害：被害本数率が1%以上5%未満
 激害：被害本数率が5%以上

ウ まとめ

平成16年度の特別防除区における被害本数率（平均値）は、非特別防除区の約6分の1と著しく低い水準となった。

また、非特別防除地区の4割が激害区であるのに対し、特別防除区には激害区はなく約7割が微害区である。

このようなことから、特別防除による防除効果は高いことが認められる。

○ 被害本数率（平均値）

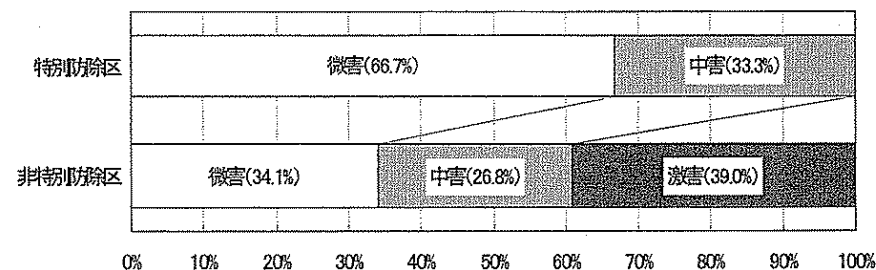
区分	特別防除区 (A)	非特別防除区 (B)	(A)/(B)
15年度	1.4%	4.7%	0.30
16年度	0.9%	6.3%	0.14

（注）被害本数率（平均値）の算定根拠は以下の通り。

1) 特別防除区；168本（被害本数）÷19,212本（総本数）×100=0.87≒0.9

2) 非特別防除区；1,282本（被害本数）÷20,381本（総本数）×100=6.290
≒6.3

○ 被害区分別分布



（注）集計対象とした調査区（65箇所）について、特別防除区と非特別防除区ごとに被害区分別の箇所数の比率を表示したもの。

○平成16年度 箇所別の概要

	特別防除区							非特別防除区1							非特別防除区2							備 考					
	市町村	設定 年	林 齢	標 高 (m)	防除方法	本数		被害 本数率	市町村	設定 年	林 齢	標 高 (m)	特別防除 区との 距離(m)	防除方法	本数		被害 本数率	市町村	設定 年	林 齢	標 高 (m)		特別防除 区との 距離(m)	防除方法	本数		被害 本数率
						当初	被害 本数								当初	被害 本数									当初	被害 本数	
岩手県	平泉町	15	82	110	焼却	136	0	0.00	平泉町	9	70	100	900	焼却	152	9	5.92	平泉町	9	80	80	1,400	焼却	121	2	1.65	
宮城県	松島町	16	95	50	くん蒸	224	3	1.34	松島町	16	85	30	150	くん蒸	132	8	6.06	松島町	16	95	40	525	くん蒸	170	6	3.53	
福島県	いわき市	14	82	90	なし	377	9	2.39	いわき市	14	42	110	400	なし	492	52	10.57	いわき市	14	42	110	400	くん蒸	540	38	7.04	
茨城県	真壁町	9	56	220	薬剤散布	1,074	5	0.47	真壁町	14	41	170	500	なし	244	65	26.64	真壁町	14	41	130	700	なし	519	49	9.44	
栃木県	佐野市	14	117	150	なし	278	6	2.16	佐野市	14	69	91	1,700	なし	360	62	17.22	佐野市	14	40	110	700	なし	421	81	19.24	
千葉県	野栄町	10	37	5	破碎	2,116	0	0.00	野栄町	10	46	5	600	破碎	381	76	19.95										海岸松林
新潟県	中条町	9	42	10	くん蒸	690	0	0.00	中条町	9	57	20	700	くん蒸	485	3	0.62	中条町	9	57	20	800	くん蒸	276	0	0.00	散布区のみ海岸松林
石川県	志賀町	9	50	60	くん蒸	1,249	1	0.08	押水町	9	37	30	23,000	くん蒸	1	0	0.00	押水町	9	47	30	23,000	くん蒸	4	0	0.00	
福井県	敦賀市	11	60	170	薬剤散布	692	8	1.16	敦賀市	11	50	170	900	薬剤散布	360	19	5.28	敦賀市	11	70	200	9,000	薬剤散布	569	23	4.04	
長野県	上山田町	9	72	600	くん蒸	655	0	0.00	上山田町	9	50	630	1,400	くん蒸	763	0	0.00	上山田町	9	72	670	6,000	くん蒸	328	0	0.00	
静岡県	福田町	9	17	5	くん蒸	1,669	2	0.12	福田町	9	65	5	300	くん蒸	933	123	13.18	福田町	9	52	5	1,000	くん蒸	1,042	271	26.01	海岸松林
愛知県	渥美町	9	75	5	破碎	1,464	7	0.48	渥美町	9	70	5	2,800	破碎	831	9	1.08	渥美町	9	75	5	700	破碎	749	96	12.82	海岸松林
兵庫県	福崎町	9	59	110	薬剤散布	1,593	70	4.39	福崎町	9	59	130	300	薬剤散布	45	3	6.67	福崎町	9	59	130	700	薬剤散布	26	6	23.08	
奈良県	吉野町	14	85	350	薬剤散布	387	0	0.00	下市町	14	47	220	1,500	薬剤散布	462	18	3.90	下市町	14	57	380	1,000	薬剤散布	214	7	3.27	
和歌山県	粉河町	9	42	550	薬剤散布	569	2	0.35	粉河町	9	62	420	2,500	なし	123	4	3.25	粉河町	9	32	740	1,000	なし	324	8	2.47	
鳥取県	北条町	9	45	2	破碎	1,733	39	2.25	鳥取市	14	50	5	30,000	地上散布・破碎	656	12	1.83	鳥取市	9	48	2	31,000	くん蒸	122	17	13.93	海岸松林
島根県	大社町	9	87	10	破碎	675	18	2.67										出雲市	9	87	30	2,200	破碎	717	35	4.88	散布区のみ海岸松林
岡山県	吉備中央町	15	52	440	なし	1,434	0	0.00	吉備中央町	15	55	300	5,500	なし	767	2	0.26	吉備中央町	15	52	310	5,500	なし	1,764	0	0.00	
広島県	河内町	9	53	510	なし	978	0	0.00	河内町	9	103	480	400	なし	223	0	0.00	河内町	9	47	580	800	なし	869	1	0.12	
山口県	徳地町	9	38	290	薬剤散布	357	6	1.68	徳地町	9	42	280	500	薬剤散布	684	70	10.23	徳地町	9	43	200	7,000	なし	108	8	7.41	
徳島県	海南町	9	97	5	なし	456	4	0.88	海南町	16	35	20	4,000	なし	440	12	2.73	日和佐町	16	35	50	19,000	なし	504	26	5.16	散布区のみ海岸松林
愛媛県	今治市	16	51	30	薬剤散布	475	0	0.00	今治市	16	51	130	1,200	薬剤散布	34	0	0.00										
福岡県	宗像市	14	82	10	薬剤散布	547	0	0.00	宗像市	14	32	5	3,500	破碎	1,674	248	14.81	宗像市	14	46	5	3,500	破碎	434	11	2.53	
佐賀県	唐津市	9	32	5	薬剤散布	434	0	0.00	唐津市	11	21	5	2,700	薬剤散布	253	12	4.74										海岸松林
長崎県	小値賀町	9	40	50	焼却	547	0	0.00	小値賀町	14	67	20	1,800	焼却	869	0	0.00	小値賀町	14	37	20	2,300	焼却	937	0	0.00	海岸松林
熊本県	あさぎり町	9	56	250	薬剤散布	738	1	0.14	あさぎり町	9	56	220	500	薬剤散布	143	3	2.10										
宮崎県	延岡市	14	43	560	薬剤散布	874	29	3.32	北川町	9	50	320	3,300	薬剤散布	316	3	0.95	延岡市	9	36	420	4,400	薬剤散布	1,176	17	1.45	
鹿児島県	鹿児島市	16	35	65	なし	714	4	0.56	鹿児島市	16	29	10	1,800	なし	837	86	10.27	鹿児島市	16	38	75	8,100	なし	531	141	26.55	
平 均						19,212	168	0.87																20,381	1,282	6.29	

(注) 防除方法欄は伐倒駆除等の種別を示しており、「焼却」、「破碎」、「くん蒸」、「薬剤散布」は、それぞれ、「特別伐倒駆除(焼却)」、「特別伐倒駆除(破碎)」、「伐倒駆除(くん蒸)」、「伐倒駆除(薬剤散布)」を意味する。

の調査区は、特別防除区と非特別防除区の防除方法が異なるため、集計値に含めていない。

○ 被害本数率の分布

被害本数率 調査区 年度等			微 害	中 害					激 害					計
			1%未満	1%以上 2%未満	2%以上 3%未満	3%以上 4%未満	4%以上 5%未満	5%以上 6%未満	6%以上 7%未満	7%以上 8%未満	8%以上 9%未満	9%以上 10%未満	10%以上	
特別防 除区	1 5 年度	箇所数	1 5	5		1					1			2 2
		構成比	(68.2%)	(22.7%)		(4.5%)					(4.5%)			(100%)
	1 6 年度	箇所数	1 6	3	3	1	1							2 4
		構成比	(66.7%)	(12.5%)	(12.5%)	(4.2%)	(4.2%)							(100%)
非特別 防除区	1 5 年度	箇所数	1 1	3	4	3	1	1	3	3	3		7	3 9
		構成比	(28.2%)	(7.7%)	(10.3%)	(7.7%)	(2.6%)	(2.6%)	(7.7%)	(7.7%)	(7.7%)		(17.9%)	(100%)
	1 6 年度	箇所数	1 4	3	2	3	3	3	2				1 1	4 1
		構成比	(34.1%)	(7.3%)	(4.9%)	(7.3%)	(7.3%)	(7.3%)	(4.9%)				(26.8%)	(100%)

再掲			微 害	中 害	激 害	計
特別防 除区	1 5 年度	箇所数	1 5	6	1	2 2
		構成比	(68.2%)	(27.3%)	(4.5%)	(100%)
	1 6 年度	箇所数	1 6	8	0	2 4
		構成比	(66.7%)	(33.3%)	(0.0%)	(100%)
非特別 防除区	1 5 年度	箇所数	1 1	1 1	1 7	3 9
		構成比	(28.2%)	(28.2%)	(43.6%)	(100%)
	1 6 年度	箇所数	1 4	1 1	1 6	4 1
		構成比	(34.1%)	(26.8%)	(39.0%)	(100%)

(注) 四捨五入の関係で合計値と計は必ずしも一致しない。

3 平成16年度松くい虫特別防除の自然環境等影響調査について

(1) 調査方法の概要

ア 趣旨

特別防除が自然環境及び生活環境に及ぼす影響の把握

イ 実施県

8 県（岩手県、千葉県、兵庫県、広島県、山口県、福岡県、宮崎県、鹿児島県）

ウ 調査区の設定

- ・ 空中散布地域の調査区（2 ha）
可能な限り河川が所在する場所であって、その上流及びその周辺に農耕地等がないこと。
- ・ 無散布地域の調査区（2 ha）
気象その他の環境条件が空中散布地域の調査区に可能な限り類似していること。

エ 調査内容

- ・ 環境条件調査
調査林分の概況、薬剤の散布状況、防除実施状況等
- ・ 自然環境等に及ぼす影響調査
林木及び下層植生、野生鳥類、昆虫類、土壌動物、水生動植物、土壌、河川及び大気中における薬剤の残留等

○ 調査項目

区 分	調 査 内 容
環境条件	・ 調査区林分の概況 地況（海拔高、傾斜度、地質、土壌型等） 林況（林齢、樹種構成等） ・ 薬剤の散布状況（散布月日、時間、天候、薬剤名、散布量、散布面積） ・ 防除実施状況等（被害発生史、防除実施状況等）
自然環境等に及ぼす影響	・ 林木及び下層植生 ・ 野生鳥類（種類及び個体数、営巣野鳥の繁殖状況） ・ 昆虫類（種類及び個体数、斃死昆虫類） ・ 土壌動物（中型土壌動物、大型土壌動物） ・ 水生動植物（水生昆虫類、ミジンコ、水生植物） ・ 土壌、河川及び大気中における薬剤の残留（土壌、河川水、大気）

○ 散布薬剤の概要

種類名	散布回数	散 布 時 期	有効成分名	剤 型
MEP乳剤	2 回	成虫発生直前から発生最盛期直前	MEP (フェントロチン)	液剤
MEPマイクロカプセル剤	1 回	成虫発生初期	MEP (フェントロチン)	液剤

(2) 調査結果の概要

ア 林木及び下層植生

1 県で下層植生の一部の草本（チガヤ）の葉に斑点状の変色が認められたが、生長への影響はなかった。

イ 野生鳥類、昆虫類、土壌動物、水生動植物

ゴミムシについては、薬剤散布後に個体数及び種数の減少が認められたが、その他の昆虫類、野生鳥類、土壌動物、水生動物のいずれについても減少の傾向は見られなかった。

なお、昨年の調査結果によれば、ゴミムシの個体数は一旦減少したが、30日後にはほぼ散布前の状態に回復している。

ウ 土壌、河川水及び大気中における薬剤残留

土壌の調査では、一部の県で散布後に濃度が上がったが、その後次第に低下している。

また、河川水や大気の調査では、一部で厚生労働省による指針値又は環境省による気中濃度評価値を超える薬剤濃度が検出されたが、いずれも散布後8日後までには、当該指針値等未満の濃度になった。

エ まとめ

平成16年度調査結果によれば、特別防除が自然環境等に及ぼす影響は、一時的なものまたは軽微なものにとどまっている。

○ 調査結果の概要（集計表）

調 査 項 目	調 査 内 容	調査 県数	調 査 結 果
1 林木及び下層植生	標準地（1m×20m）を設定し、葉斑、落葉現象、葉・新梢部の変色等の葉害の有無を調査。	8 県	・ 7 県では、薬剤散布に伴う変色等の異常なし。 ・ 1 県では、下層植生の一部の草本（チガヤ）に斑点状の変色等があったが、生長への影響なし。
2 野生鳥類 (1) 種類及び個体数	1.5km以上のコースを設定し、ロードサイドセンサス法で鳥類の種類別個体数を調査。	8 県	・ 4 県では、薬剤散布に伴う個体数等の減少なし。 ・ 2 県では、薬剤散布後に散布区の個体数等が減少。 ・ 1 県では、無散布区と共通の変動で、個体数等が減少。 ・ 1 県では、個体数の変動に一定の傾向が見られない。
(2) 営巣野鳥の繁殖 状況	調査区内に巣箱を設置し、鳥類の種類別営巣数、ふ化率、巣内生存率等を調査。	8 県	・ 4 県では、散布前後のふ化率や巣立ち率に特に変化がみられなかった。 ・ 3 県では、散布区での営巣が確認されなかったり、既に巣立ちをしている等産卵、ふ化の詳細な状況については把握できず。

調 査 項 目	調 査 内 容	調査 県数	調 査 結 果
3 昆虫類 (1) 種類及び個体数			
① カミキリムシ	誘引剤を入れたトラップを地上高1.5mに設置し、トラップ内のカミキリムシ科昆虫の種類別個体数を調査。	8 県	・ 2 県では、無散布区と共通の変動で、個体数等が減少。 ・ 2 県では、薬剤散布後に散布区の個体数等が減少。 ・ 4 県では、捕獲数ができなかった等個体数が少なく検討できず。
② スズメバチ	誘引剤を入れたトラップを地上高1.5mに設置し、トラップ内のスズメバチ科昆虫の種類別個体数を調査。	8 県	・ 1 県では、無散布区と共通の変動で、個体数が減少。 ・ 7 県では、捕獲数ができなかった等個体数が少なく検討できず。
③ ゴミムシ	地上ピットホールトラップを設置し、トラップ内のゴミムシ科昆虫の種類別個体数を調査。	8 県	・ 4 県では、無散布区と共通の変動で、個体数等が減少。 ・ 2 県では、薬剤散布後に散布区の個体数等が減少。 ・ 1 県では、薬剤散布後に無散布区の個体数等が減少。 ・ 1 県では、捕獲数が少なく検討できず。
(2) 斃死昆虫類	白布 (1m×1m×20cm) 10枠を設置し、斃死落下した昆虫類の種類別個体数を調査。	8 県	・ 7～18 目を確認、その中でもハエ目、ハチ目及びカメムシ目の割合が高い。

調 査 項 目	調 査 内 容	調査 県数	調 査 結 果
4 土壌動物 (1) 中型土壌動物	任意の土壌採取器（コア・サンプラー）により、5地点で各100mlのコアを採取し、ツルグレン装置を用いて土壌動物の種類別個体数を調査。	7 県	・ 3 県では、個体数の変動に一定の傾向が見られない。 ・ 2 県では、薬剤散布後に散布区の個体数等が減少。 ・ 2 県では、薬剤散布に伴う個体数等の減少なし。
(2) 大型土壌動物	5地点に標準地（25cm×25cm）を設定し、深さ5cmまでの土壌動物の個体数等を調査。	7 県	・ 2 県では、無散布区と共通の変動で、個体数等が減少。 ・ 2 県では、個体数の変動に一定の傾向が見られない。 ・ 1 県では、薬剤散布に伴う個体数等の減少なし。 ・ 2 県では、捕獲数ができなかった等個体数が少なく検討できず。
5 水生動植物 (1) 水生昆虫類	調査区内の河川及びその下流地点（散布区域外）に、5箇所の調査地点を設置して捕獲された水生昆虫類の種類別個体数を調査。	3 県	・ 1 県では、薬剤散布後に散布区域内で個体数が減少。 ・ 1 県では、薬剤散布後に散布区域内及び下流で個体数等が減少。 ・ 1 県では、薬剤散布後に散布区域下流で個体数等が減少。
(2) ミジンコ	プランクトンネット等によりミジンコの種類別個体数を調査。	2 県	・ 1 県では、薬剤散布後に散布区域下流で個体数が減少。 ・ 1 県では、ミジンコを捕獲できず。

調 査 項 目	調 査 内 容	調査 県数	調 査 結 果
(3) 水生植物	川ゴケを採取し葉緑素の変化を調査。	4 県	・ 3 県では、藻類の色の变化なし。 ・ 1 県では、藻類の葉緑素量は次第に増加。
6 土壌、河川及び大 気中における薬剤の 残留 (1) 土壌	5 地点で土壌を各 1 kg採取し、ガスクロマト グラフィー法により薬剤分析。	7 県	・ 1 県では、散布前に薬剤を検出。 ・ 3 県では、薬剤濃度は散布後に増加しその後経時的に低下。 ・ 2 県では、散布後に薬剤 (MEP MC剤) を検出。 ・ 2 県では、散布前後に薬剤が検出されず。
(2) 河川水	調査区内の河川及びその下流 (散布区域外 に間隔を置いて 2 地点) において、水を 1 ℓ 採取し、ガスクロマトグラフィー法より薬剤 分析。	4 県	・ 2 県では、散布直後または翌日に厚生労働省による水道水 質の指針値 (0.003mg/L) を超える濃度を検出したが、散布 後 8 日後までに同指針値未満に低下。 ・ 2 県では、濃度は同指針値未満。
(3) 大気	散布地域及びその周辺 2～4 方位で大気を採 取しガスクロマトグラフィー法より薬剤分 析。	8 県	・ 2 県では、散布区域内で散布直後に気中濃度評価値 (10 μ g/m³) を超える濃度を検出したが、当日中に同評価値未満に 低下。 ・ 6 県では、気中濃度は同評価値未満。

(参考資料)

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

岩手県(MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分		概要		散布前の状況		散布後の増減				摘要
		種類数	個体数	1回目		2回目				
				種類数	個体数	種類数	個体数			
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	12	29	+	+	--	--	・主要な構成種に大差なし。 ・種類数・個体数の変動は、散布区と無散布区で共通の傾向は見られなかった。	
		無散布区	15	52	-	--	--	-		
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	3	9	--	--	±	--	・主要な構成種に大差なし。 ・散布区では個体数が減少するのに対し、無散布区では個体数が増加。
			無散布区	3	13	--	+	±	+	
		スズメバチ	散布区	0	0	+	+	±	±	採取した個体数が少ないため、その推移傾向がつかめなかった。
			無散布区	0	0	+	+	±	±	
		ゴミムシ	散布区	4	12	--	--	--	--	散布区では個体数が減少するのに対し、無散布区では個体数が増加。
			無散布区	6	15	+	+	+	+	
	土壌動物	中型	散布区	3	92	±	--	±	--	・主要な構成種に大差なし。 ・個体数の変動は、散布区無散布区の共通の傾向が見られなかった。
			無散布区	3	126	±	+	±	-	
		大型	散布区	5	62	--	-	--	+	・個体数の変動は、散布区無散布区の共通の傾向が見られなかった。
			無散布区	3	32	±	+	--	--	
	水生動物	水生昆虫	区域内	4	143	±	--	--	--	・主要な構成種に大差なし。 ・個体数の変動は、散布区・無散布区とも減少の傾向が見られた。
			下流	4	101	--	-	--	--	
		ミジンコ	区域内							捕獲できなかった。
			下流							

2 薬剤の残留

調査区分		概要		最大値	最小値	指針値等	概要
		種類数	個体数				
土壌(ppm)				0.27	ND	—	・第2回散布翌日に最も高い値となったが、その後値は減少し30日後には検出限界未満となった。 ・調査した5地点中4地点で散布前に薬剤が検出された。
河川水 (mg/L)	散布区域内			0.0090	ND	0.003 (厚生労働省指針値)	両調査地点で、第2回散布直後に厚生省による指針値を越えたが、散布翌日には検出限界未満となった。
	その下流			0.0061	ND		
大気 (μg/m3)	散布区域内			20	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内、区域外とも散布直後に最も高い値となり、その後は減少した。散布区域外は4日後には検出限界未満となった。
	散布区域外			0.46	ND		

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	36年生	96%	上木:スギ	下木:リョウブ、マンサク、コナラ等
無散布区	37年生	99%	上木:スギ	下木:コナラ、ヤマツツジ、ウワミズザクラ等

- (注)1. 「散布後の増減」については、野生鳥類では散布2日前と散布2日後、昆虫類では散布前と散布8日後、土壌動物及び水生昆虫では散布前と散布翌日を比較。
2. 「散布後の増減」は、20%以上の減少を「-」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	天敵による捕食や抱卵放棄等により卵が破損したり孵化しない卵があった。
斃死昆虫の種類	12目確認され、カメムシ目、ハエ目、チョウ目の割合が高かった。
水生植物の色の变化	変色は見られなかった。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

千葉県(MEP MC剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布前の状況				散布後の増減				摘要
			種類数	個体数	1回目		2回目						
					種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数			
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	16	88	+	-					主要な構成種に大差なし。		
		無散布区	15	87	+	+							
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	0	0							散布区では捕獲できなかった。	
			無散布区	0	0	+	+						
		スズメバチ	散布区	0	0							散布区では捕獲できなかった。	
			無散布区	0	0	+	+						
	ゴムシ	散布区	5	31	—	+					種類数は両調査区ともに減少し、個体数は散布区で増加傾向となり、無散布区は減少傾向となった。		
		無散布区	4	57	—	-							
	土壌動物	中型	散布区	3	43	±	—					散布区では個体数が減少し、無散布区の増減はほとんどみられなかった。	
			無散布区	3	37	±	-						
		大型	散布区	5	88	±	—					個体数は両調査区ともに減少した。無散布区では種類数も減少した。	
			無散布区	7	34	-	—						
水生動物	水生昆虫	区域内											
		下流											
	ミジンコ	区域内											
		下流											

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	営巣及び産卵について確認したが異常は見られなかった。
斃死昆虫の種類	12目確認され、ハチ目、ハエ目の割合が高かった。
水生植物の色の変化	

2 薬剤の残留

調査区分		概要	最大値	最小値	指針値等	概要
土壌(ppm)			0.690	ND	—	MC剤のため残留期間が長くなった可能性がある。
河川水 (mg/L)	散布区域内					
	その下流					
大気 (μg/m ³)	散布区域内				10 (環境省評価値)	散布区域外では、調査期間を通じて気中濃度評価値未満であった。
	散布区域外	0.40	<0.3			

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	41年生	89%	上木:ヤマガワ	下木:エノキ、スイカズラ等
無散布区	34年生	96%	上木:ヤマガワ	下木:エノキ、スイカズラ等

(注)1.「散布後の増減」については、散布前と散布約2日後を比較。

2.「散布後の増減」は、20%以上の減少を「—」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

兵庫県(MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布後の増減				概要	
			散布前の状況		1回目		2回目			
			種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数		
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	8	40	+	+	+	+	散布区において、散布1回目・2回目とも散布後は種類数・個体数ともに増加した。	
		無散布区								
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	1	1	+	+	--	--	捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。
			無散布区							
		スズメバチ	散布区	0	0	+	+	+	+	捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。
			無散布区							
	ゴミムシ	散布区	8	194	--	--	--	--	種類数及び個体数は減少した。	
		無散布区								
	土壌動物	中型	散布区							
			無散布区							
		大型	散布区							
			無散布区							
水生動物	水生昆虫	区域内	3	38	+	+	+	--	・主要な構成種に大差なし。 ・散布区・無散布区の個体数の共通の変動はみられなかった。	
		下流	3	37	±	+	±	+		
	ミジンコ	区域内								
		下流								

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	散布区において営巣は確認できなかったが、ヒヨドリ、メジロ等の幼鳥が確認され、繁殖があったことが認められた。
斃死昆虫の種類	18目確認され、ハエ目、カメムシ目、ハチ目、チャタテムシ目の割合が高かった。
水生植物の色の变化	変色は見られなかった。

2 薬剤の残留

調査区分		概要			概要
		最大値	最小値	指針値等	
土壌(ppm)				—	
河川水(mg/L)	散布区域内	0.0001	ND	0.003 (厚生労働省指針値)	散布区域内では、調査期間を通じて厚生労働省指針値未満となった。
	その下流				
大気(μg/m3)	散布区域内	2.8	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内外ともに、散布日当日の値が最大となったが、散布4日後以降は検出限界未満となった。
	散布区域外	0.2	ND		

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	72年生	75%	上木:ソヨゴ等	下木:ヒサカキ、ケネザサ、ソヨゴ等
無散布区	年生	%	上木:	下木:

(注)1.「散布後の増減」については、散布前と散布約2日後を比較。

2.「散布後の増減」は、20%以上の減少を「--」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

広島県(MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布前の状況				散布後の増減				摘要
			種類数	個体数	1回目		2回目						
					種類数	個体数	種類数	個体数					
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	14	34	+	+	-	+	無散布区では第2回散布後に種類数・個体数とも減少した。				
		無散布区	10	27	+	+	--	--					
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	0	0	±	±	+	+	捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。			
			無散布区	1	19	--	--	+	--				
		スズメバチ	散布区	0	0	±	±	+	+	捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。			
			無散布区	0	0	+	+	+	+				
		ゴミムシ	散布区	2	5	--	--	--	--	捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。			
			無散布区	1	1	+	+	+	+				
	土壌動物	中型	散布区	4	305	±	+	±	+	・主要な構成種に大差なし。 ・両調査区の個体数は概ね増加傾向にあった。			
			無散布区	4	331	±	-	±	+				
		大型	散布区	6	127	+	--	-	--	散布区の個体数は減少した。無散布区では第2回散布後に種類数・個体数とも減少した。			
			無散布区	4	16	±	+	--	--				
	水生動物	水生昆虫	区域内										
			下流										
		ミジンコ	区域内										
			下流										

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	営巣及び巣立ちを確認したが、調査開始時点ではそのほとんどが巣立っていたため、正確なふ化率及び巣立ち率は不明。
斃死昆虫の種類	8目確認され、ハエ目、ハチ目、クモ目の割合が高かった。
水生植物の色の変化	

2 薬剤の残留

調査区分		概要	最大値	最小値	指針値等	概要
土壌(ppm)			ND	ND	-	全ての調査時期において検出限界値未満となった。
河川水(mg/L)	散布区域内					
	その下流					
大気(μg/m3)	散布区域内		3.40	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内は第2回の散布当日、散布区域外は第1回の散布中に最も高い値であったが、散布2日後には検出限界未満となった。
	散布区域外		1.00	ND		

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	45年生	90%	上木:ネズ、コナラ等	下木:ヒサキ、コバ、ミツバツツジ等
無散布区	45年生	90%	上木:コナラ、リョウブ	下木:ヒサキ、コバ、ミツバツツジ等

(注)1.「散布後の増減」については、散布前と散布約2日後を比較。

2.「散布後の増減」は、20%以上の減少を「-」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

山口県(MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布前の状況		散布後の増減				摘要
			種類数	個体数	1回目		2回目				
					種類数	個体数	種類数	個体数			
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	11	22	—	±	+	+	主要な構成種に大差なし。		
		無散布区	11	17	+	+	+	±			
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	1	134	±	—	+	—	・主要な構成種に大差なし。 ・散布区では、個体数の減少がみられた。無散布区では、種類数、個体数とも減少した。 捕獲数が少ないため、種類数・個体数の変動について傾向がつかめなかった。	
			無散布区	7	96	—	—	—	—		
		スズメバチ	散布区	1	3	±	—	—	—		
			無散布区	1	1	—	—	—	—		
		ゴミムシ	散布区	3	53	—	—	—	—		両調査区とも種類数、個体数について減少した。
			無散布区	2	74	—	—	—	—		
	土壌動物	中型	散布区	2	1,276	±	—	±	—	両調査区とも種類数の変動はみられた。個体数については、減少傾向がみられた。	
			無散布区	2	1,718	±	—	±	+		
		大型	散布区	7	1,961	—	—	—	—	散布区では、種類数、個体数の減少傾向がみられた。無散布区では、種類数の変動はみられないものの、個体数の減少傾向がみられた。	
			無散布区	7	1,223	±	—	±	—		
	水生動物	水生昆虫	区域内	3	16	—	—	±	—	・区域内では、個体数の減少傾向がみられた。下流では、種類数、個体数ともあまり変動がなかった。	
			下流	3	20	±	—	±	+		
		ミジンコ	区域内	1	2	±	+	+	+	種類数については、散布前後では大差がなく、個体数については、下流で減少した。	
			下流	2	6	±	+	±	—		

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	散布区域では調査時点以前から放置されており、繁殖活動が行われていなかった。
斃死昆虫の種類	13目確認され、ハエ目、ハチ目、カメムシ目の割合が高かった。
水生植物の色の変化	変色は見られなかった。

2 薬剤の残留

概要		最大値	最小値	指針値等	概要
調査区分					
土壌(ppm)		ND	ND	—	調査期間を通じて検出限界値未満となった。
河川水 (mg/L)	散布区域内	0.007	ND	0.003 (厚生労働省指針値)	散布区域内・下流とも散布翌日以降は厚生労働省指針値未満となった。
	その下流	0.019	ND		
大気 (μg/m3)	散布区域内	2.30	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内では散布直後に最も高い値となったが、翌日には検出限界値未満となった。散布区域外では検出限界値未満であった。
	散布区域外	2.80	ND		

3 林況等

区 分	林 齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	44年生	50%	上木:アセビ等	下木:コバノミツバツツジ等
無散布区	41年生	70%	上木:コナラ、クハキ等	下木:ヒサカキ等

(注)1.「散布後の増減」については、散布前と散布約2日後を比較。

2.「散布後の増減」は、20%以上の減少を「—」、20%未満の減少を「—」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

福岡県 (MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布前の状況				散布後の増減				概要
			種類数	個体数	1回目		2回目						
					種類数	個体数	種類数	個体数					
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	7	8	—	+	+	+	両調査区の種類数及び個体数は増加傾向にあった。				
		無散布区	7	14	+	+	+	+					
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	3	72	±	—	±	—	両調査区の個体数の推移は減少していた。			
		無散布区	2	13	—	—	±	—					
		スズメバチ	散布区	2	24	±	±	—	—	散布区の種類数及び個体数は減少し、無散布区の変動は見られなかった。			
		無散布区	2	13	±	±	±	±					
		ゴミムシ	散布区	4	40	—	—	—	—	両調査区の種類数及び個体数は減少していた。			
		無散布区	5	26	—	—	—	—					
	土壌動物	中型	散布区	12	2,967	+	+	±	—	両調査区の種類数の変動はあまり見られず、個体数の一定の傾向もみられなかった。			
		無散布区	15	2,537	±	—	±	+					
		大型	散布区	3	13	+	+	±	+	両調査区の個体数は増加していた。種類数は無散布区で減少していた。			
		無散布区	6	21	—	+	—	+					
水生動物	水生昆虫	区域内											
		下流											
	ミジンコ	区域内											
		下流											

調査区分	概要
林木及び下層植生	チガヤに薄い褐色斑点が見られたが、その他の異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	一部の卵及びヒナがアオダイショウの被害を受けるなど、ふ化率及び巣立ち率は100%にならなかった。
斃死昆虫の種類	13目確認され、ハチ目、ハエ目、チャタテムシ目の割合が高かった。
水生植物の色の変化	散布前から日が経過するに伴いクロロフィルの濃度は増加しているが、薬剤散布との関係は得られなかった。

2 薬剤の残留

調査区分		概要	最大値	最小値	指針値等	概要
土壌(ppm)			0.0342	ND	—	散布当日の数値は高いものの、その後は減少していった。
河川水(ppm)	散布区域内					
	その下流					
大気(μg/m ³)	散布区域内		2.7863	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内では、第1回散布当日の値が最も高かったが、4日後には検出限界未満となった。散布区域外では、散布当日直後の値が最も高かったが、翌日には検出限界未満となった。
	散布区域外		3.3755	ND		

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	155年生	90%	上木: ヤマモモ等	下木: ハゼ、シャシャンボ、ナナメノキ等
無散布区	155年生	95%	上木: ニセアカシア	下木: ハゼ、アカメガシワ、トベラ等

(注)1. 「散布後の増減」については、野生鳥類では散布2日前と散布翌日、昆虫類では散布前と散布7・8日後、土壌動物では散布6日前と散布翌日を比較。

2. 「散布後の増減」は、20%以上の減少を「---」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

宮崎県(MEP乳剤)

1 動植物への影響

調査区分			概要		散布前の状況		散布後の増減		概要	
			種類数	個体数	1回目		2回目			
					種類数	個体数	種類数	個体数		
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	17	24	-	+	-	-	主要な構成種に大差はなかった。2回目の散布後に、両散布区において種類数・個体数が減少した。	
		無散布区	13	19	+	+	-	-		
	昆虫類	カミキリムシ	散布区	3	79	-	-	-	-	散布区では、散布後に種類数・個体数が減少した。無散布区では、2回目の散布後に種類数・個体数が減少した。
			無散布区	2	344	±	+	-	-	
		スズメバチ	散布区	1	1	-	-	±	±	採取した個体数が少ないため、その推移傾向がつかめなかった。
			無散布区	1	1	+	+	+	+	
		ゴミムシ	散布区	9	136	-	-	-	-	両調査区で、主要な構成種に大差はなかったが、散布後に個体数が減少した。
			無散布区	5	29	±	-	-	-	
	土壌動物	中型	散布区	3	8	+	+	±	+	散布区では種類数・個体数とも増加傾向が見られた。無散布区では、1回目後に種類数・個体数が減少したがその後回復した。
			無散布区	4	29	-	-	±	+	
		大型	散布区	1	1	±	±	-	-	採取した個体数が少ないため、その推移傾向がつかめなかった。
			無散布区	4	11	-	-	-	-	
水生動物	水生昆虫	区域内								
		下流								
	ミジンコ	区域内								
		下流								

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	異常は見られなかった。
斃死昆虫の種類	8目確認され、ハエ目、ハチ目の割合が高かった。
水生植物の色の変化	

2 薬剤の残留

調査区分		概要			概要
		最大値	最小値	指針値等	
土壌(ppm)		0.5679	ND	-	2回目散布の翌日に最大値を検出したが、90日後には全ての地点で検出限界未満となった。
河川水(mg/L)	散布区域内	0.0057	ND	0.003 (厚生労働省指針値)	散布区域外の下流地点を含め、散布直後に最大値を検出したが、散布8日後には全ての地点で検出限界未満となった。
	その下流	ND	ND		
大気(μg/m3)	散布区域内	10.06	ND	10 (環境省評価値)	第1回散布直後に散布区域内で最大値となったが、翌日以降は低減しており、散布2日後以降は検出限界未満となった。
	散布区域外	0.53	ND		

3 林況等

	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	44年生	100%	上木: -	下木: ヒサカキ、マンリョウ等
無散布区	40年生	100%	上木: -	下木: ヒサカキ、ヤマハゼ、コナラ等

- (注)1. 「散布後の増減」については、野生鳥類では散布前と散布2日後を比較し、昆虫類及び土壌動物では散布前と散布8日後を比較。
 2. 「散布後の増減」は、20%以上の減少を「-」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

平成16年度薬剤防除自然環境等影響調査の概要

鹿児島県(MEP MC剤)

1 動植物への影響

調査区分		概要		散布前の状況		散布後の増減				摘要		
		種類数	個体数	1回目		2回目						
				種類数	個体数	種類数	個体数					
個体数の変動等	野生鳥類	散布区	13	37	--	-					・主要な構成種に大差なし。 ・種類数・個体数の変動は、無散布区と散布区は同様の傾向。	
		無散布区	13	44	--	+						
	昆虫類	カミキリムシ	散布区								採取した個体数が少ないため、その推移傾向がつかめなかった。	
			無散布区	0	0	+	+					
		スズメバチ	散布区									捕獲できなかった。
			無散布区	0	0							
		ゴミムシ	散布区	1	25	+	--					種類数・個体数については、散布区と無散布区で共通の変動を示した。
			無散布区	2	13	+	--					
	土壌動物	中型	散布区	3	6	--	--					・主要な構成種に大差なし。 ・散布区では、種類数・生息数とも減少。
			無散布区	3	11	±	+					
		大型	散布区	1	1	+	+					採取した個体数が少ないため、その推移傾向がつかめなかった。
			無散布区	1	1	±	+					
	水生動物	水生昆虫	区域内									
			下流									
		ミジンコ	区域内									
			下流									

調査区分	概要
林木及び下層植生	異常は見られなかった。
営巣野鳥の繁殖状況	散布区において調査期間中に新たな営巣が確認されなかった。
斃死昆虫の種類	7目確認され、チャタテムシ目、ハチ目の割合が高かった。
水生植物の色の变化	

2 薬剤の残留

調査区分		最大値	最小値	指針値等	概要
土壌(ppm)		0.395	ND	—	散布後に検出されるが、その後、時間の経過とともに値は減少した。
河川水(mg/L)	散布区域内				
	その下流				
大気(μg/m3)	散布区域内	0.233	ND	10 (環境省評価値)	散布区域内は散布翌日に、散布区域外は散布中に値が最大となるが、2日後には検出限界未満となった。
	散布区域外	0.546	ND		

3 林況等

区分	林齢	混交歩合	マツ以外の主要樹種	
散布区	35年生	100%	上木:なし	下木:ヒサカキ、タブノキ等
無散布区	33年生	100%	上木:なし	下木:シャリンバイ、ヤブニツケイ等

(注)1.「散布後の増減」については、散布前と散布約2日後を比較。

2.「散布後の増減」は、20%以上の減少を「—」、20%未満の減少を「-」、増加を「+」、増減なしを「±」で表示。

静岡県新居町における無人ヘリコプターによるスミパイン乳剤散布に伴う

薬剤飛散状況ならびに健康影響調査結果(概要)

2005年10月4日

千葉大学園芸学部生態制御化学研究室 本山直樹・市川有二郎

1. 散布時期と場所

2005年5月25日(第1回目)と6月9日(第2回目)に静岡県浜名郡新居町の海岸の松林に対して、松くい虫防除目的で、無人ヘリコプターによるスミパイン乳剤18倍希釈液の散布が実施された。

2. 調査項目

当研究室では、散布区域内および散布区域外(東西南北方向の各周辺区域)において、経時的に薬剤(有効成分のフェントロチオンならびにその活性化物のフェントロオクソン)の気中濃度、落下量を調査するとともに、指標生物(殺虫剤感受性系統のイエバエを使用)に対する殺虫効果を検定した。また、調査に参加した8名ならびに薬剤散布作業に従事したオペレーター1名とナビゲーター1名の計10名について、散布の前後に健康診断を実施し、健康影響についても調査した。なお、散布当日の気象データは地元の消防署の測定データ入手した。

3. 気中濃度と落下量の調査方法

気中濃度は、地上約150cmの高さに設置した小型ポンプに大気捕集用カートリッジ Sep-Pak PS-Air を水平に接続し、20/min の流速で1時間(1200)通気し、吸着された薬剤をアセトンで溶出し GC-MS で分析定量した。なお、大気のサンプリングは、第1回目散布の時は散布直後、2時間後、3時間後、7時間後、27時間後、31時間後の計8回行い、第2回目散布の時は散布最中、直後、4時間後、7時間後、10時間後の計5回行った。気中濃度調査の検出限界は、フェントロチオンが $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、フェントロオクソンが $2.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。落下量は、ポンプを設置した場所の地面に、ろ紙を敷いた直径9cmのガラスシャーレを3ケずつ置き、1時間ごとに回収して、落下吸収された薬剤を抽出分析した。落下量調査の検出限界は、フェントロチオンが $0.18\text{ng}/\text{cm}^2$ 、フェントロオクソンが $3.66\text{ng}/\text{cm}^2$ であった。

4. 生物検定の方法

生物検定は、CSMA 系イエバエ成虫約10頭ずつを金網で蓋をした容器に入れてポンプを設置した場所の地面に置き、散布終了1時間後に回収して、室内に保持して12時間後、24時間後、48時間後の生死虫数を記録した。

5. 健康影響調査の方法

健康診断は静岡県浜名郡新居町の Mクリニックで行い、第1回目散布の時は散布前の5月24日午後と散布後の5月25日午後の2回受診し、第2回目散布の時は散布前の6月8日午後と散布後の6月9日午後に受診した。被験者は、第1回目散布が A: 男性 42 才、B: 男性 45 才、

C: 男性62才、D: 男性21才、E: 男性32才、F: 女性22才、G: 男性25才であり、第2回目散布はH: 男性21才、I: 男性21才、J: 男性25才の計10名であった。検査項目は、血圧、瞳孔直径、心電図、採血検査—AST(GOT)、ALT(GPT)、 γ -GT(γ GPT)、コリンエステラーゼ(ChE)、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン量、ヘマトクリット値、MCV、MCH、MCHC、血小板数であった。

6. 気中濃度の調査結果

第1回目散布で検出されたフェントロチオンの気中濃度は、検出限界以下を除外すると $0.13 \sim 8.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、平均は $2.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。フェントロオクソンはどの場所でもどの時間帯でも検出限界以下であった。第2回目散布で検出されたフェントロチオンの気中濃度は、検出限界以下を除外すると $0.12 \sim 3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、平均は $0.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。フェントロオクソンはどの場所でもどの時間帯でも検出限界以下であった。

7. 落下量の調査結果

第1回目散布で散布区域周辺で検出されたフェントロチオンの落下量は、 $0.12 \sim 5.52 \text{ng}/\text{cm}^2$ の範囲であり、平均は $0.95 \text{ng}/\text{cm}^2$ であった。第2回目散布で散布区域内で検出されたフェントロチオンの落下量は、 $1.89 \sim 325.18 \text{ng}/\text{cm}^2$ の範囲であり、平均は $83.7 \text{ng}/\text{cm}^2$ であった。第2回目散布で散布区域外で検出されたフェントロチオンの落下量は、 $0.26 \sim 0.54 \text{ng}/\text{cm}^2$ の範囲であり、平均は $0.38 \text{ng}/\text{cm}^2$ であった。フェントロオクソンは散布区域内外のどの場所でもどの時間帯でも検出されなかった。ただし、第2回目散布において散布直下の松林の地面に散布開始時から調査終了時まで10時間継続して放置したシャーレからは、フェントロオクソンが $8.42 \sim 9.92 \text{ng}/\text{cm}^2$ の範囲で検出された。

8. 生物検定の結果

第1回目散布の時に散布区域周辺部に設置したイエバエに顕著な死亡は認められなかった。第2回目散布の時に散布区域内に置いたイエバエの死亡率は100%であった。

9. 健康影響調査の結果

検査項目によって若干の個人差が認められたが、散布の前後に有意な変化は認められなかった。特に、有機リン剤の作用点であるChE活性については、ブチリルチオコリンを基質に血漿の活性を測定した。この測定方法による基準値は3500~8100 IUとされる。被験者のChE活性は第1回目散布前が4755~7978 IUの範囲で、平均6521 IUであったのに対して、散布後は4800~8161 IUの範囲で、平均6425 IUであり、有意差はなかった。第2回目散布の前は5206~7265 IUの範囲で、平均6293 IUであったのに対して、散布後は5304~7061 IUの範囲で、平均6241 IUであり、有意差はなかった。個人によっては、散布の前後で活性が低下した場合(最大6.4%)と上昇した場合(最大4.5%)があったが、いずれも通常の変動の範囲内^{1), 2)}と考えられた。

有機リン剤中毒の指標とされる瞳孔調査でも、いずれの被験者も散布前後に変化は認められなかった。

10. まとめ

松くい虫防除を目的として無人ヘリコプターで松林の樹冠上空から散布されたスミパイン乳剤18倍希釈液の大部分は目的の松の新梢に付着し、一部は地上に落下、一部は周辺部に飛散したものと推察される。しかし周辺区域に飛散した部分についても、スミパイン乳剤の有効成分フェントロチオンの気中濃度評価値は $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とされており^{3), 4)}、今回調査したはず

れのある場所(散布区域内を含む)、いずれの時間帯でもこれを超える濃度は検出されなかったことから、周辺住民の健康に影響を及ぼすことはないと推察される。実際に健康診断の結果、調査に参加した被験者全員、ならびに最も暴露量が多いと思われる無人ヘリコプターのオペレーターとナビゲーターにも、健康影響を示すデータは認められなかった。また、散布区域周辺部に設置した殺虫剤感受性系統のイエバエに顕著な殺虫効果は見られなかったことから、散布区域外の非標的生物に対する影響も大きくはないと推察される。ただし、松林の散布直下の地面に設置したイエバエは 100%死亡したので、散布区域内の昆虫相には影響を与えることが想像される。

参考文献

- 1) 飯塚儀明・市川里美・澤畑辰男・高野佐紀重喜:臨床化学成分における精密さの許容限界:第1報. 医学検査 51(6):886-891(2002)
- 2) C. Ricós, V. Alvalez, F. Cava, J.V. García-Lario, A. Hernández, C.V. Jiménez, J. Minchinela, C. Perich and M. Simón: Current databases on biological variations: pros, cons and progress. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 59: 491-500 (1999)
- 3) 「航空防除農薬環境影響評価検討会報告書」平成9年12月, p.1-9, 環境庁水質保全局
- 4) 「松林保護シンポジウム」記録集 平成17年8月, p.75-81, (財)日本緑化センター

ヘリコプターによる Downwash と Drift

(中央農研 井上君夫)

(I) Downwash と乱れ 図1 (上図) はトレーサーの軌跡からイメージした瞬間的な風の乱れを表わしている。これはDriftの原因とはなるが、トレーサーがDownwashによって作物表面に到達したときのプルームの形とは必ずしも合致しない。それゆえ、この図はトレーサーに作用する様々な流れとその振舞いを知るためのデータと解釈すべきであろう。

図1 (下図) は煩雑さを避けるため、(1),(4),(5)のブーム口から噴霧されたトレーサーが受ける水平流速と鉛直流速(横風、Downwash、噴霧速度、飛行速度などのベクトル合成)だけを示した。Downwashの支配下(4),(5)では3mから5m/sの下向きの鉛直流が働き、これが地面(水稻表面)に達すると、風下側(4)では次第に上向きの鉛直流と強い水平流に変化する。一方、風上側(5)のブーム口における風はDownwashの外で急激に減速する。このような場合には、カーテン散布や片側散布がより効果的な方法といえる。メインローター付近(1)のブーム口では、下向きと上向きの流れが交互に現われ、複雑なカオス現象に近い振舞いをする。なお、下図の1m/sの尺度は3m/sの誤りである。

Driftの試算： 有人ヘリと無人ヘリでは飛行高度や速度などの諸元が異なるため、Driftにも違いが現われるものと思われる。しかし、同じ気象条件下で得られたデータ等がないことから厳密な比較検討はできないが、つぎのような前提と数値からDriftの試算を行った。

[前提]

- a. 有人ヘリと無人ヘリの操縦技術や噴霧技術などに関する技術要因は同等と見なすか、考慮しないとする。
- b. 風速やDownwashは有人ヘリと無人ヘリによる一事例を参考にきめた。したがって、気象条件や対象作物などは異なっている。

- c. 粒径は $100\mu\text{m}$ とし、その終末速度は 27cm/s 、Drift は次式から計算する(Qauntick,1985)。

$$\text{Drift (m)} = \text{飛行高度} \times \text{水平風速} / (\text{終末速度} + \text{鉛直風速})$$

A. 有人ヘリの場合

飛行高度 15m 、水平風速 2.25m/s 、鉛直風速 3.2m/s (市川ら、1994)

$$D_{\text{有人}} = 15 \times 2.25 / (0.27 + 3.2) = 9.72\text{m}$$

B. 無人ヘリの場合

飛行高度 3m 、水平風速 4m/s 、鉛直風速 3m/s (前沢、2003)

$$D_{\text{無人}} = 3 \times 4 / (0.27 + 3) = 3.37\text{m}$$

$$\therefore D_{\text{無人}} / D_{\text{有人}} \doteq 1/3$$

(II) 今後、必要な調査研究の課題 (主に、気象学的観点からみた)

- a. 種々の気象条件における高度別の水平・鉛直風速および接地境界層の観測
- b. 森林の周辺における風速分布と乱流強度および fetch effect の観測
- c. 乱流・拡散方程式から構成されるシミュレーションモデルの開発

(仮説の検証)

- d. 早朝で、弱風の場合、上空の風速は地上と同じと見なせる。
- e. 大気湿度が高い場合、粒の蒸発による細りは考慮しなくてもよい。
- f. 早朝で、弱風の場合、大気の熱的安定度は考慮しなくともよい。