

マツクイ虫防除のため空中薬剤散布による 河川水質等への影響調査

小林 裕 中山 昭

Residue of Air Sprayed Sumithion in River Water
and Soil after Pine Berk Beetle Control

Hiroshi KOBAYASHI and Akira NAKAYAMA

全国のマツクイ虫による被害は昭和52年度 809,000 m²であったが、10年後の昭和61年度は 1,210,000 m²に及び1.5倍に達した。

昭和61年度では北海道、青森県を除く45都府県に発生している。

本県の被害は昭和62年度23,118 m³ 前年の1.5倍に増加している。中道町3,149 m³、韮崎市2,572 m³、甲府市1,706 m³で被害が多くなっている¹⁾。

これ以上被害が広がるのを防ぐため県では、昭和61年度に韮崎市(七里岩)、昭和62年度に韮崎市(七里岩)、甲府市(健康の森)周辺の松を空中散布による薬剤防除を実施した。

散布された薬剤の河川水への影響、松林の土壌中の残留等の調査を林務部林業指導課より依頼され実施したので結果を報告する。

当たり5~15 l 散布する。

4. 散布方法 ガンノズルをセットしたヘリコプターにより、樹上 5~10mから薬剤を散布する。(無風~微風時を選定して行う。)

調査方法

1. 調査場所

七里岩 (韮崎市, 須玉町) (昭和61, 62年)
健康の森(甲府市) (昭和62年)

薬剤散布実施方法²⁾

1. 実施場所

昭和61年度	七里岩(韮崎市, 須玉町)	約24ha
昭和62年度	七里岩(韮崎市, 須玉町)	約30ha
	健康の森(甲府市)	約30ha

2. 実施年月日

七里岩		昭和61年 5月27日
七里岩	第1回散布	昭和62年 6月2日
	第2回散布	7月2日
健康の森	第1回散布	昭和62年 6月1日
	第2回散布	7月1日

3. 使用薬剤 MEP 80% 乳剤 (商品名 スミバイン乳剤)を80~180倍に希釈し、樹幹と枝を中心に松1本



図1 昭和61年 水質・土壌調査地点(七里岩)
A-5: 韮崎市上水道源(A-4より下流約4.5km)



図2 昭和62年 水質・土壌調査地点(七里岩)



図3 昭和62年 水質・土壌調査地点(健康の森)

2. 調査地点と試料採取方法

(1) 水質調査

七里岩は昭和61年には薬剤散布地域西側の釜無川上流、中流、下流、支流の小武川流末、葦崎市水道水源(釜無川伏流水)の5ヶ所、昭和62年には釜無川上流、下流、支流の小武川流水の3ヶ所を調査した。(図1、図2)

健康の森は薬剤散布地域北側の帯那川上流、下流、荒川の3ヶ所を調査地点に選り調査した。(図3)

試料は薬剤を散布する前日、当日、1日後、2日後、5日または1週間後に採取し、試験した。

(2) 土壌試験

七里岩では昭和61年に薬剤散布地域内3ヶ所、地域外6ヶ所より、昭和62年は地域内3ヶ所、地域外3ヶ所より表層の土壌を採取した。(図1、図2)

健康の森では地域内3ヶ所、地域外3ヶ所(内1ヶ所は桑畑)の土壌を表層より、地域内1ヶ所は表層と底層より採取した。(図3)いずれの地点においても薬剤を散布する前日、当日、1日後、1週間後、1ヶ月後、2ヶ月後、以後検出されなくなるまでおよそ1ヶ月の間隔を置いて採取した。

試験方法

pH: ガラス電極法

導電率: 電導度計による方法

スミチオン: 河川水800 mlをn-ヘキサン100 mlで2回抽

出後、抽出液を減圧濃縮し、アセトン3mlに溶かし、活性炭・微結晶セルロース(1+9)カラムでクリーンアップする、溶媒を加熱蒸発してn-ヘキサン0.5mlに溶解して、炎光光度計付ガスクロマトグラフィーで測定した³⁾。

ガスクロマトグラフィーの条件

カラム: QF1 5% Silicon DC 3mm φ×3m

カラム温度: 200℃ 注入口温度: 210℃

検出器: FPD H 250ml/min Air 50ml/min

キャリアーガス: N 250ml/min(2kg/cm²)

表1 七里岩 水質調査結果

試験調査	項目	地点	調査年月日						平均値	標準偏差	変動係数(%)
			'86.5/26 (前日)	5/27 (当日)	5/28 (1日後)	5/29 (2日後)	5/29 (降雨後)	6/2 (6日後)			
pH	A-1		8.4	8.2	7.4	8.2	7.3	7.5	7.83	0.48	6.1
	A-2		7.5	8.4	7.4	8.0	7.4	7.7	7.73	0.40	5.2
	A-3		7.7	8.3	7.6	8.2	7.6	7.7	7.85	0.32	4.1
	A-4		8.4	8.2	7.7	8.3	7.8	7.7	8.02	0.32	4.0
	A-5		7.1	6.9	7.1	7.0	7.2	7.8	7.18	0.32	4.5
導電率 μS/cm	A-1		137	132	71.8	79.3	70.0	63.2	92.22	33.	35.8
	A-2		142	131	136	141	138	136	137.3	4.0	2.9
	A-3		115	119	129	144	119	119	124.2	11.	8.9
	A-4		129	117	123	130	131	112	123.7	7.8	6.3
	A-5		229	243	236	240	300	249	249.5	26.	10.4
スミチオン μg/l	A-1		nd	0.08	nd	nd	nd	nd			
	A-2		nd	nd	nd	nd	nd	nd			
	A-3		nd	0.31	nd	nd	nd	nd			
	A-4		nd	0.33	nd	nd	nd	nd			
	A-5		nd	nd	nd	nd	nd	nd			

nd: 不検出(0.07 μg/l未満)

表2 水質調査結果 (第1回散布) 七里岩

試験調査	項目地点	調査年月日					平均値	標準偏差	変動係数 (%)
		'87.6/1 (前日)	6/2 (当日)	6/3 (1日後)	6/4 (2日後)	6/9 (7日後)			
pH	A-1	7.8	7.4	7.9	8.0	7.7	7.76	0.23	3.0
	A-2	7.8	7.9	7.7	7.8	7.9	7.82	0.084	1.1
	A-3	7.8	7.8	7.7	8.0	7.4	7.74	0.22	2.8
導電率 μS/cm	A-1	73	75	74	74	53	69.8	9.4	13.5
	A-2	143	141	142	150	134	142.0	5.7	4.0
	A-3	145	189	150	151	124	151.8	24.	15.8
スミチ オン μS/l	A-1	nd	nd	nd	nd	nd			
	A-2	nd	nd	nd	0.66	nd			
	A-3	nd	nd	nd	nd	nd			

nd:不検出(0.06 μg/l未満)

表3 水質調査結果 (第2回散布) 七里岩

試験調査	項目地点	調査年月日				平均値	標準偏差	変動係数 (%)
		'87.7/1 (前日)	7/2 (当日)	7/3 (1日後)	7/4 (2日後)			
pH	A-1	7.7	7.8	7.5	7.6	7.65	0.13	1.7
	A-2	7.6	7.6	7.9	7.6	7.68	0.15	2.0
	A-3	7.1	7.0	7.6	7.5	7.30	0.29	4.0
導電率 μS/cm	A-1	82	93	81	72	82.0	8.6	10.5
	A-2	153	143	144	146	146.5	4.5	3.1
	A-3	165	165	142	138	152.5	15.	9.8
スミチ オン μg/l	A-1	nd	0.61	0.11	nd			
	A-2	nd	0.22	nd	nd			
	A-3	0.24	1.07	0.15	nd			

nd:不検出(0.07 μg/l未満)

表4 健康の森 水質調査結果 (第1回散布)

試験項目	調査地点	調査年月日							平均値	標準偏差	変動係数 (%)
		'87.5/31 (前日)	6/1 (当日)	6/2 (1日後)	6/3 (2日後)	6/3 (降雨後)	6/8 (7日後)	6/9 (8日後 雨天)			
pH	B-1	11.0	10.9	7.5	7.5	7.7	7.9	7.9	8.63	1.6	18.5
	B-2	7.7	7.4	8.0	7.8	8.0	7.9	7.8	7.80	0.21	2.7
	B-3	7.6	7.5	8.0	7.9	7.9	7.9	7.8	7.80	0.18	2.3
導電率 μS/cm	B-1	177	171	124	111	144	120	115	137.4	27.	20.
	B-2	106	108	122	115	124	127	121	117.6	8.1	6.9
	B-3	70	71	67	67	69	67	62	67.6	2.9	4.3
スミチ オン μg/l	B-1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			
	B-2	nd	nd	nd	0.67	0.07	0.07	nd			
	B-3	nd	nd	nd	0.55	0.08	0.07	nd			

nd:不検出(0.06 μg/l未満)

表5 健康の森 水質調査結果 (第2回散布)

試験調査	項目地点	調査年月日					平均値	標準偏差	変動係数 (%)
		'87.6/30 (前日)	7/1 (当日)	7/2 (1日後)	7/3 (2日後)	7/4 (3日後)			
pH	B-1	8.9	7.9	7.8	7.8	7.8	8.04	0.48	6.0
	B-2	7.8	7.6	7.8	7.8	7.6	7.72	0.11	1.4
	B-3	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.64	0.055	0.7
導電率 μS/cm	B-1	152	136	130	135	136	137.8	8.3	6.0
	B-2	124	123	123	121	121	122.4	1.3	1.1
	B-3	67	64	63	66	68	65.6	2.1	3.2
スミチ オン μg/l	B-1	nd	nd	nd	nd	nd			
	B-2	nd	nd	nd	nd	nd			
	B-3	nd	nd	nd	nd	nd			

nd:不検出(0.07 μg/l未満)

Range: 16(×0.01) Sensitivity: 10MΩ

注入量: 5 μl

装置 島津GC-4BMPPF

土壌は風乾した後、約10gにメタノール100mlを加え混合した後ろ過する、残渣にメタノール50mlを加え混合しろ過する、さきのろ液と合わせ50mlに濃縮する。これに4%食塩水500mlを加えて混合し、ジクロロメタン50mlで2回抽出して抽出液を減圧濃縮してアセトン3mlに溶かし、以下河川水と同様に試験した³⁾。

結果と考察

1. 水質調査

七里岩周辺の釜無川、支流小武川、葦崎市上水道水源

の昭和61年調査結果は表1, 昭和62年調査結果は表2, 表3のとおりであった。

健康の森周辺の帯那川の調査結果は表4, 表5のとおりであった。

(1) pH

昭和61年の調査で七里岩周辺は薬剤散布前日から6日後まで6回pHを測定した。その結果釜無川上流(A-1)平均pH7.83, 支流小武川(A-2)平均pH7.73, 中流(A-3)平均pH7.85, 下流(A-4)平均8.02であった。また各測定地点の6回の値は河川水の環境基準pH6.5~8.5の範囲内であった。

散布地域よりおよそ4.5km下流の葦崎市上水道水源(伏流水)は水道水の基準pH6.9~pH7.8以内であった。

昭和62年の七里岩周辺における第1回調査では散布前日から7日後まで5回測定した。その結果釜無川上流(A-1)平均pH7.76, 支流小武川(A-2)平均pH7.82, 下流(A-3)平均pH7.74であった。

第2回調査では散布前日から2日後まで4回測定した。その結果A-1で平均pH7.65, A-2で平均pH7.68, A-3で平均pH7.30であった。

健康の森のまつくい虫防除によるスミチオン散布事業は昭和62年より実施された。

第1回の調査は散布前日から8日後まで7回測定した。帯那川上流(B-1)は散布前日pH11.0, 当日pH10.9, 1日後pH7.5, 2日後pH7.5, 1週間後pH7.9, 平均pH8.63, 変動係数18.5%であった。前日と当日高めであったが, これは帯那川の源流である千代田湖(富栄養化している人造湖)の水質に影響されているため⁴⁾であって, 散布薬剤によるものでないと考えられた。

下流(B-2)平均pH7.80, 荒川(B-3)平均pH7.80で上流は高かった。

第2回の調査では前日から3日後まで5回測定した。B-1が平均pH8.04, B-2が平均pH7.72, B-3が平均pH7.64であって, 上流が他の2地点より高かった。

(2) 導電率

七里岩周辺における昭和61年の調査は散布前日から散布6日後まで6回測定を行った。

釜無川上流(A-1)は137~63.2 μ S/cm(平均92.22), 変動係数35.8%で変動が大きかった。特に散布1日後から約1/2の71.8 μ S/cmに下がっているが原因は明かでない。

6回測定した平均は支流小武川(A-2)137.3 μ S/cm, 釜無川中流(A-3)124.2 μ S/cm, 下流(A-4)123.7 μ S/cmであった。

葦崎市上水道水源(A-5, 伏流水)の平均は249.5 μ S/cmであった。河川水より高い値であった。

昭和62年の第1回調査では散布前日から7日後まで5回測定し, 釜無川上流(A-1)で平均69.8 μ S/cm, 小武川

下流(A-2)で平均142.0 μ S/cm, 下流で平均151.8 μ S/cmであって下流へ行くほど高かった。

第2回の調査ではA-1が平均82.0 μ S/cm, A-2が146.5 μ S/cm, A-3が152.5 μ S/cmであって第1回の調査とはほぼ同程度の値であった。

健康の森における第1回の調査は散布前日から8日後まで7回測定を行った。

帯那川上流(B-1)平均137.4 μ S/cm, 下流(B-2)平均117.6 μ S/cm, 荒川(B-3)平均67.6 μ S/cmであった。

第2回の調査は散布前日から3日後まで5回測定を行った。

その結果B-1の平均137.8 μ S/cm, B-2の平均122.4 μ S/cm, B-3の平均65.6 μ S/cmであって第1回の調査とはほぼ同程度の値であった。

(3) スミチオン

昭和61年の調査において, 散布当日七里岩周辺釜無川上流(A-1)で0.08 μ g/l, 下流(A-3)で0.31 μ g/lスミチオンが検出されたが散布1日後には検出されなかった。

葦崎市上水道水源からは全く検出されなかった。

昭和62年の第1回調査で七里岩周辺支流小武川(A-2)で散布2日後に0.66 μ g/l検出された以外は全く検出されなかった。健康の森周辺帯那川下流(B-2)では散布2日後から7日後にかけて0.67~0.07 μ g/l, 荒川(B-3)で散布2日後から7日後にかけて0.55~0.07 μ g/l検出された。

第2回の調査では, 七里岩周辺の釜無川上流(A-1)で散布当日0.61 μ g/l, 散布1日後0.11 μ g/l, 支流小武川(A-2)で散布当日0.22 μ g/l, 釜無川下流(A-3)で散布前日0.24 μ g/l, 散布当日1.07 μ g/l, 散布1日後0.15 μ g/l検出された。釜無川下流(A-3)で散布前日0.24 μ g/l検出されているが, これは上流(A-1)及び支流小武川(A-2)で検出されていないので支流小武川合流後から下流(A-3)までの間に流入されたもので, 今回の薬剤散布と関係がないものと考えられる。

健康の森周辺帯那川上流(B-1), 下流(B-2), 荒川(B-3)においては散布前日, 当日, 1日後, 2日後, 3日後いずれもスミチオンは検出されなかった。

河川に流入したスミチオンの濃度低下は, 兼俊ら⁵⁾が報告しているとおり, 希釈の他, 光分解, 化学的分解, および微生物による分解等によるものと思われる。

2. 土壌調査

七里岩の薬剤散布地域内と周辺部の昭和61年調査結果は表6, 昭和62年調査結果は表7のとおりであった。

健康の森の薬剤散布地域内と周辺部の土壌調査結果は表8のとおりであった。

(1) スミチオン

昭和61年に調査した七里岩の散布地域内および周辺9ヶ所(図1)より採取した土壌の試験では, 散布前日に採

表6
七里岩

土 壤 調 査 結 果

試験項目	調査地点	調査年月日									
		86.5/26 (前日)	5/27 (当日)	5/28 (1日後)	6/2 (2日後)	6/9 (13日後)	6/11 (15日後)	6/27 (1ヶ月後)	7/1 (約1ヶ月後)	7/30 (約2ヶ月後)	8/28 (約3ヶ月後)
ス	C-1	nd	0.027	nd			nd			nd	
ミ	C-2	nd	0.013	nd			nd			nd	
チ	C-3	nd	0.009	nd			nd			nd	
オ	C-4	nd	0.006	nd			nd			nd	
ン	C-5	nd	0.011	nd	nd	0.015		0.039		0.020	0.007
mg/kg (乾重量)	C-6	nd	nd	nd	nd	nd		nd		nd	nd
	C-7	nd	nd	nd	nd	nd		nd		nd	nd
	C-8	nd	nd	nd	nd	nd		nd		nd	nd
	C-9	nd	nd	nd	nd	nd		nd		nd	nd

nd : 不検出 (0.006mg/kg未満)

表7
七里岩

土 壤 調 査 結 果

試験項目	調査地点	調査年月日										
		87.6/1 (前日)	6/2 (当日)	6/3 (1日後)	6/4 (2日後)	6/9 (7日後)	7/2 (1ヶ月後)	7/3 (当日)	7/4 (1日後)	7/4 (2日後)	8/8 (約1ヶ月後)	9/18 (約2ヶ月後)
ス	D-1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ミ	D-2	nd	0.069	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
チ	D-3	nd	0.004	nd	nd	nd	nd	0.008	nd	nd	nd	nd
オ	D-4	nd	nd	nd	nd	nd	0.055	0.065	0.046	0.011	nd	nd
ン	D-5	nd	0.004	0.007	nd	nd	0.005	0.029	nd	nd	nd	nd
mg/kg (乾重量)	D-6	nd	0.007	nd	nd	nd	0.010	0.043	nd	nd	nd	nd

nd : 不検出 (0.004mg/kg未満)

表8
健康の森

土 壤 調 査 結 果

試験項目	調査地点	調査年月日										
		87.5/31 (前日)	6/2 (1日後)	6/3 (2日後)	6/4 (3日後)	6/8 (7日後)	6/30 (前日)	7/1 (1ヶ月後)	7/2 (当日)	7/2 (1日後)	7/16 (15日後)	8/3 (約1ヶ月後)
ス	E-1(表層)				0.124	0.247	0.076	0.129	0.032	0.016	0.020	0.015
ミ	E-1(裏層)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
チ	E-2	nd	nd	0.074								
オ	E-3	nd	0.017	0.115	0.043	nd	0.026	0.016	0.018			nd
ン	E-4		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
mg/kg (乾重量)	E-5				nd	0.026	nd	nd				
	E-6(桑畑)		nd	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd

nd : 不検出 (0.004mg/kg未満)

取したものからは全てスミチオンは検出されなかった。

散布地域周辺の西側釜無川寄り(C-1, C-2, C-3, C-4)から散布当日採取したものから0.027, 0.013, 0.009, 0.006 mg/kg, 散布地域内中心部(C-5)から0.011mg/kg検出された。散布地域内中心部(C-5)は1ヶ月後, 2ヶ月後, 3ヶ月後に0.039, 0.020, 0.007mg/kg土壤中に残留していた。

昭和62年の調査では七里岩周辺の散布地域内(D-2, D-3, D-4), 地域外(D-1), 地域西側釜無川西側(D-5, D-6)で調査したところ, 散布前日採取した土壌からは全てスミチオンは検出されなかった。散布当日D-2, D-3, D-5, D-6, から0.069, 0.004, 0.004, 0.007mg/kg検出された, 1ヶ月後にD-3, D-4, D-5, D-6から0.008, 0.065, 0.029, 0.043mg/kg検出された, 2ヶ月後にD-4から0.011mg/kg検出されたが, 3ヶ月後にはいずれの調査地点から検出されなかった。1ヶ月後にD-1, D-2を除く調査地点から検出されたのは第2回目の薬剤散布によるものと考えられる。散布地域内のD-4についても第2回目の薬剤散布2ヶ月後に検出されなかったことからこの地域についてはスミチオンの土壌への残留は2ヶ月位と思われる。

健康の森では薬剤散布地域内(E-1, E-2, E-5), 地域外(E-3, E-4), 地域北側の桑畑(E-6)で調査した, E-1については表層部分(表層)と表層より約10cm下の部分(底層)とについて調査した。

散布当日E-3より0.017mg/kg, 1日後E-2, E-3より0.074, 0.115mg/kg, 2日後E-1(表層)から0.124mg/kg, D-3から0.043mg/kg検出された, 1ヶ月後にE-1(表層)から0.032mg/kg, E-3から0.018mg/kg検出された, 以後E-1(表層)から2ヶ月後0.020mg/kg, 3ヶ月後0.015mg/kg検出された。土質によって差があろうが散布されたスミチオンはほぼ3ヶ月位残留するものと考えられる。

E-6(桑畑)からは全く検出されなかった。

兼俊ら⁵⁾によって報告されているとおり, スミチオンの消失のうち最大の因子は光分解とされているが, 土壌における消失では, さらに, 降雨による流失, 土質による化学分解, および土壌細菌による分解等が考えられる。

ま と め

1. 七里岩(葦崎市, 須玉町)で, 昭和61年5月, および昭和62年6, 7月の2回, また健康の森(甲府市)で昭和62年6, 7月の2回マツクイ虫防除のため空中散布が実施され, 河川水, 土壌への影響について調査を行った。

2. 七里岩付近の釜無川, 小武川および健康の森付近の帯那川, 荒川のpHの変動はなく, pH7.1~8.4であっ

て河川水的环境基準pH6.5~8.5の範囲内であった。

しかし, 帯那川上流において第1回の調査で散布当日pH10.9から散布1日後にpH7.5に下がっていた, また第2回の散布前日pH8.9と高かった。この原因は上流の千代田湖の水質の影響によるものと考えられた。

3. 七里岩付近の釜無川上流で昭和61年の調査で導電率が散布前日, 当日137, 132 μ S/cmと高い値であったが原因は明かでなかった。

釜無川, 小武川, 帯那川, 荒川の導電率は変動は少なかった。

釜無川は下流に行くほど導電率が高かった。帯那川は低くなっていた。

4. 昭和61年の調査においてスミチオンが釜無川で散布当日上流で0.08 μ g/l, 下流で0.31~0.33で μ g/l検出された。2日以後は全く認められなかった。

昭和62年第1回の調査では支流小武川で2日後0.66 μ g/l検出された。第2回の調査では上流で当日0.61 μ g/l, 1日後0.11 μ g/lであった。下流で当日1.07 μ g/l1日後0.15 μ g/l, また支流小武川で当日0.22 μ g/lであった。影響は1日後までであった。

昭和62年第1回帯那川の調査において下流で2日後0.67 μ g/l, 7日後0.07 μ g/l, 荒川で2日後0.55 μ g/l, 7日後0.07 μ g/l検出された。帯那川は流量が少ないため影響は7日後までおよんだ。

第2回の調査では全く検出されなかった。

スミチオンの散布による河川水への影響は一過性ものであると考えられる。

釜無川下流の葦崎市上水道水源(伏流水)へは影響はなかった。

5. 昭和61年のスミチオンの土壌への残留は西側釜無川の土壌から散布当日採取したものから最高0.027mg/kg, 散布地域中心部から散布当日0.011mg/kg, 1ヶ月後0.039, 2ヶ月後0.020, 3ヶ月後0.007mg/kg残留していた。

昭和62年では西側釜無川の土壌から第1回目の散布当日0.004, 0.007mg/kg, 第2回目の散布当日, および1日後から最高0.043mg/kg残留していた, 2日後からは検出されなかった, 河川敷で土壌が砂れきであるため長期間残留しないものと思われた。

散布地域中心部は最高0.065mg/kg残留しており散布1ヶ月後まで0.011mg/kgの残留が認められた。

健康の森散布地域中心部の表層から第1回散布後最高0.247mg/kg, 第2回散布後最高0.129mg/kg検出されて3ヶ月後0.015mg/kg残留していた。散布地域外では散布1日後0.017mg/kg, 最高0.115mg/kg残留していた, 第2回散布後は2日後まで0.018mg/kg残留していたが以後検出されなかった。散布地域北側の桑畑からは検出されなかった。この地域での土壌への残留は少量であり, その残留も3ヶ月程度であった。1km離れていた桑畑の

