

A Case on the Dynamic Control of Pine Tree Boring Insects. Seiroku SAKAI, Masayoshi GOHDA, Hyōzō YONEBAYASHI* and Kazuki MATSUISHI. (Institute for Agricultural Chemicals, Yashima Chemical Industry Co., Ltd. Kita-Nagano, Nagano and Chiba Prefecture Forest Experiment Station, Sanbu, Chiba Prefecture*). Received Oct. 31, 1964, *Botyu-Kagaku*, 29, 61, 1964. (with English summary, 67).

13. 松くい虫類動的防除の1試案¹⁾ 酒井清六・合田昌義・米林俊三²⁾・松石一樹 (八洲化学工業株式会社 研究所・千葉県林業試験場*) 39, 10, 31 受理

松くい虫類駆除剤研究の結果、松樹の保護剤の必要性を痛感した。その化学的防除は、機械的、物理的、林業的および生物的防除との交互施用、積分施用が望ましく、1). 枯損伐倒木の油・乳剤散布、2). その周辺のみスト散布、3). 生立木の液体煙霧剤散布、4). 航空散布などの動的に実用化される防除法が必要と思われる。この観点から、まず枯損木の剝皮・焼殺法に代わる薬剤防除法を研究した²⁾。次に松樹保護の立場から、千葉県千倉の松くい虫類多発山岳林に対し、Swingfog SN-7 煙霧機を使用して、2~3種混合油剤の Kerosene 稀釈液を 15~30l/10a 煙霧した。その効果を多角的に調査した結果、有効性が認められ、松くい虫類被害予防に於ける動的防除の1試案として紹介した。

我が国の松くい虫類防除の問題は、古くから重要性が指摘され、いろいろの方法が研究論議された。^{3),4), 5),7),8),9),19),22),24),28)}しかし被害が増加の傾向にある。これは国家的見地の上からきわめて重要な問題であり、各地で、この予防法の確立を要望している。

本文は、この要望に応えるため、地形急峻な山岳林に於いて、クロマツとその松くい虫類を対象に、被害予防の野外実験を行なった研究報告である。本実験は森林害虫防除の特殊性を考慮して、Swingfog SN-7 による煙霧法を導入した。

本文を進めるに先きだち、御懇篤なる御指導と御鞭撻を賜わった、農林省林業試験場保護部長藍野祐久博士、東京大学農学部森林動物学教室日塔正俊教授に対し深謝する次第である。また、本文を御校閲いただいた京都大学農学部内田俊郎教授、石井象二郎教授に深謝する。本実験を行なうに当って、千葉県安房農林事務所熊井利雄氏、千倉町産業課早川忠一氏、庄司輝男氏に御熱心な御協力を賜わった。また、防除機具に関して、鷹岡商事株式会社の御援助を賜わり、同社芝生晴夫氏、荒木英夫氏に多大の御協力を賜わった。さらにこの実験には、千葉県安房農林事務所佐久間重夫氏、神戸市土木局公園緑地課矢木 勉氏をはじめ、多数の専門家の方々が参加された。ここに銘記して感謝の意

を表する次第である。

実験材料および方法

実験地および実験林：実験地は第1図の通りである。すなわち房総半島の略南端に位する千葉県安房郡千倉町の山岳林に設置した。

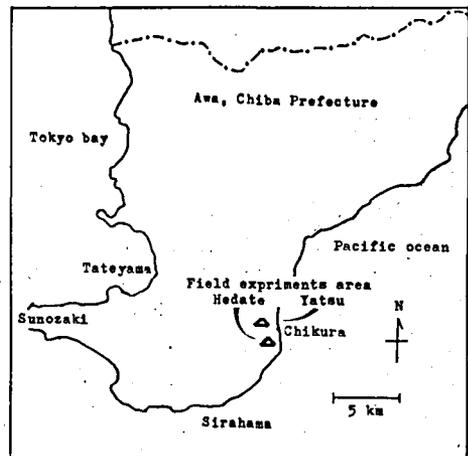


Fig 1. Test forest with a high population of pine tree wood borers.

1) 本報告の1部は昭和39年4月3日、日本応用動物昆虫学会昭和39年度大会に於いて講演発表した。

2) 千葉県林務課在勤中の業績である。

設置した実験林は、幼合林(谷津): 57.01a および老合林(平館): 50aであり、その概況は次の通りであった。

Table 1. Field experiment of the wood boring pine beetles control in the pine forest, *Pinus Thunbergii* at Chikura, Chiba Prefecture.

Place of experiment	Yatsu	Hedate
Days	July 18, 1963	July 17, 1963
Application dosage and Area of experiment	Fog (A) : (1)X6, 15l/10a : 12.00a (B) : (2)X2.5, 15l/10a : 16.32a (C) : (2)X5, 30l/10a : 12.00a Mist (E) : (3)X20, 60l/10a : 13.44a Untreated (G) : 3.25a	Fog (D) : (2)X10, 30l/10a, : About 20a Mist (F) : (3)X20, 30l/10a, : About 20a Untreated (H) : About 10a
Spray machine	Fog : Swingfog SN-7 fog generator Mist : K-Company mist blower	

(1) : Bark-fog (10% DDVP+7.5% γ -BHC+10% *o*-Dichlorobenzene)

(2) : Barkcide oil solution (5% γ -BHC+25% Ethylene dibromide)

(3) : Barkcide emulsion (10% γ -BHC+25% Ethylene dibromide)

幼令林：約20年生クロマツ，広葉樹混交林（クロマツの割合約70%）で，平均樹高約4m，胸高直径6~17cm，平均枝下高約2mであり，林内は密閉状態に保たれていた。傾斜は約35°で，林内には下草がかなり高く，林内の歩行はいちじるしく困難を感じた。実験林は南東方向に傾斜した部分を使用した。

老令林：海岸から約500mの距離に位置する，標高60mの山岳林である。約60年生クロマツで，平均樹高約10m，胸高直径8~45cm，平均枝下高約3mであり，うつ附は比較的保たれていた。傾斜は約30°であり，林内には下草が高く，歩行に困難を感じるほどであった。実験林は，北方向の斜面を処理区とし，約100mの水田をへだてた対面の，西南西方向の斜面を無処理区とした。

供試薬剤：薬物を2~3種混合した混合油，乳剤を供試した(第1表)。混合剤の組み合わせは連合作用の理論にもとづき，効果の促進，引火性の軽減，浸透性の促進などの観点から処方を作成した。

実験方法：薬剤の散布：第1表の実験設計により，Swingfog SN-7 (1部 K社背負ミスト機)で所定薬量を煙霧(1部ミスト散布)した。実験林の気象が樹冠表面逆転の時に谷風を利用して実施した。

調査方法：

1. 飛来成虫に対する直接殺虫効果

a) 寒冷紗：林内の所定の位置に0.9×7m (1部2×2m)の寒冷紗を設置し，薬剤施用後24時間に落下仰転した昆虫の目別(主な松くい虫類の場合は種別)個体数を記録した。

b) 虫かご：林内の所定の位置にアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* 成虫を放飼した円形金網

かご(長径6cm，短径4.5cm，0.5mm目)を設置し，薬剤施用後24時間のまひ・致死率を観察した。

c) 殺虫効果におよぼす煙霧の濃度と曝露時間との関係：噴口から所定の距離にニセマツノシラホシゾウムシ *Shirahoshizo rufescens* 成虫を放飼した円形金網かごを配置し，標記の関係を，Staircase method¹⁾の変法，いわゆる上げ下げ法²⁾を適用して調べた。

2. 松くい虫類成虫の動態

林内に餌木(長さ2m)各5本を設置し，薬剤施用10日前から薬剤施用1ヶ月後に至る期間，餌木に飛来する松くい虫類の個体数を観察し，この変動から効果を検討した。

3. 被害木発生量の調査

薬剤施用前とその約3ヶ月後(10月30日)に，望遠鏡で実験区を展望し，針葉の褐変した被害木数を調査した。さらにカラー写真で1ヶ月ごとに林相の推移を記録した。

4. 被煙状態の測定

林内の所定の位置に直径15cmの和紙(東洋和紙 No.2)を設置し，煙霧後和紙を2×2cmの大きさに細分し試験管(径1.6cm，長さ18cm)に入れ，アズキゾウムシを20匹放飼した。まひ・致死数の観察は24時間後に行なつた。まひ数は0.5乗，致死数は1乗し合計して，その数値は被煙度を簡便に知る指数として表わした。

5. 防除作業に於ける労働医学的調査

山頂まで約20mの実験林(平館)をSwing fog SN-7または背負式ミスト機を携帯して1往復した。その時の所要時間，作業員の脈搏，呼吸数の変化を測定した。なお実験時の実験林に於ける気温，湿度，天候は

31.5°C, 86%, 薄曇りであった。

6. 葉害の調査

薬剤施用後6ヶ月間、薬剤の影響による針葉の変色、その他の異常の有無を隣接する無散布区と比較調査した。

さらに、実験地に於ける煙霧時の風速、風向、気温、地温、湿度および天候などもあわせて観測した。

実験結果

飛来成虫に対する直接殺虫効果：寒冷紗での実験結果は第2表の通りである。

寒冷紗上には多数の森林昆虫が、煙霧後24時間に落下仰転した。双翅目が圧倒的に多く、ついで半翅目が多かった。松くい虫類には、キイロコキウイムシ *Cryphalus fulvus*、ニセマツノシラホシゾウムシ *Shirahoshizo rufescens* などが観察された。第2表の実験結果から、実験林内に落下仰転した松くい虫類の個体数を推定すると、谷津の実験では、キイロコキウイムシ、ニセマツノシラホシゾウムシは、それぞれ、(1)X6, Fog, 15/10a : 1, 710, 760匹, (2)X2.5, Fog, 15/10a : 1, 554, 518匹, (2)X5, Fog, 30/10a : 760, 190匹,

(3)X20, Mist, 60/10a : 1, 278, 213匹、であり、平館の実験では、キイロコキウイムシ、カミキリムシ類はそれぞれ、(2)X10, Fog, 20/10a : 7, 700, 600匹, (3)X20, Mist, 30/10a : 1, 200, 100匹であった。実験結果を比較考察すると、有効なものから (1)X6, Fog, 15/10a > (2)X2.5, Fog, 15/10a > (3)X20, Mist, 60/10a = (2)X5, Fog, 30/10a であり、(2)X10, Fog, 20/10a > (3)X20, Mist, 30/10a の順序であった。薬剤と効果との関係は、DDVP, γ -BHC, ODB の3種混合剤の方が、 γ -BHC, EDB の2種混合剤より有効であった。濃度と散布葉量との関係は、この実験の範囲では、濃厚少量散布の方が稀薄多量散布より有効であった。また Fog 法と Mist 法との間には、効果の差がなかった。

次に、林内設置のアズキゾウムシの24時間後のまひ・致死率は、すべて100%であった。アズキゾウムシの結果から、ニセマツノシラホシゾウムシの薬剤の効果も推定しようとしたが、ニセマツノシラホシゾウムシの供試虫数が僅少であったため、明確な結果が得られなかった。

一般に煙霧剤の殺虫効果は、濃度と被煙時間の積に比例すると言われている。煙霧剤使用上、実用殺虫濃

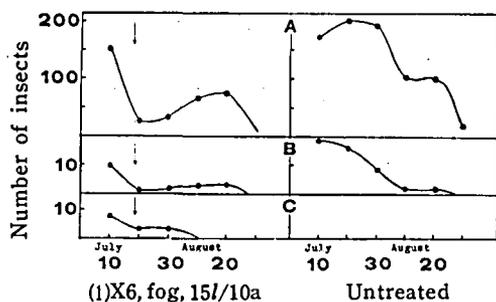
Table 2. Biological structure of knock down insects treated with insecticides in the pine forest, *Pinus Thunbergii* at Chikura, Chiba Prefecture at 24 hours after treatments.

Place of experiment	Yatsu				Hedate*	
	(1)	(2)	(3)	(2)	(3)	
Formulation used	X6	X2.5	X5	X20	X10	X20
Dilution ratio	Fog	Fog	Fog	Mist	Fog	Mist
Application method	15	15	30	60	20	30
Application dosage l/10a						
Order	Number of insects knocked down					
Coleoptera containing wood boring pine beetles	43	32	24	19	153	71
<i>Cryphalus fulvus</i>	9	6	4	6	77	12
<i>Shirahoshizo rufescens</i>	4	2	1	1	0	0
Cerambycidae	0	0	0	0	6	1
Diptera	297	213	7	64	207	256
Hymenoptera	58	60	19	7	124	134
Lepidoptera	42	31	5	16	23	39
Neuroptera	7	10	3	15	43	36
Hemiptera	51	36	58	34	148	152
Thysanoptera	0	0	0	4	0	0
Orthoptera	5	7	6	0	10	3
Collembola	0	0	2	3	12	5
Spiders	63	47	18	23	71	58
Mites	0	0	2	3	2	1
Total number of knock down insects collected in cotton netting	566	436	144	188	793	755

* (2X2m) X5

度を知ることは、きわめて重要である。この点を追求するため実験林で供試虫を採集したが、実験に必要な個体数が得られなかった。そこでわずかな個体数から小実験を行なったが、実験結果は本研究上の参考資料にするにとどめた。その結果の大綱は、殺虫速度は(1)>(2)であり、殺虫剤の効果はアズキノゾウムシ>ニセマツノシラホシゾウムシ>マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus*>オオゾウムシ *Sipalus hypocrita* であつた。

松くい虫類成虫の動態：薬剤散布による松くい虫類成虫の動態を、谷津で餌木設置により調べた。実験結果は第2図の通りである。



A : *Shirahoshizo rufescens*, B : *Sipalus hypocrita*
C : *Monochamus alternatus*
Fig 2. Seasonal fluctuation of the number of pine tree wood borers collected in the trapping logs of dead pine tree.

薬剤散布8日前のニセマツノシラホシゾウムシの飛来数は156匹にもおよんだが、薬剤散布2日後には24匹に減少し、その後徐々に増加してもとの状態に回復した。これを無散布区の結果と比較すると、異なつた変動を示すことから、この1時的な減少は薬剤散布による影響と認めて差し支えないものと考える。

被害木発生量の比較：7月7日と10月30日に観察した枯損木数は第3表の通りである。

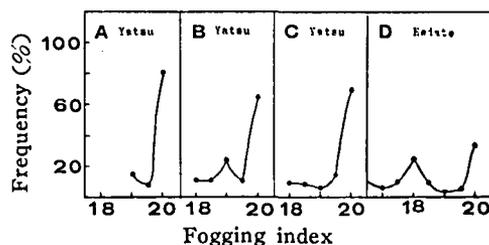
発生した枯損木数は、無散布区が51本でもつとも多く、(2)X5, Fog, 30l/10aは6本、(3)X20, Mist, 60l/10a

は1本で少なく、(1)X6, Fog, 15l/10a および (2)X2.5, 15l/10a は枯損木が全く発生しなかつた。被害木率で比較すると、(1)X6, Fog, 15l/10a : 0%, (2)X2.5, Fog, 15l/10a : 0%, (3)X20, Mist, 60l/10a : 0.25%, (2)X5, Fog, 30l/10a : 2.1%, 無散布区 : 87.9% であり、薬剤施用区と無散布区とに差が認められた。薬剤濃度・散布薬量および散布形態と効果との関係は、さきの寒冷紗の実験結果とほとんど同傾向であつた。

被煙状態の測定：我が国における煙霧質農業は煙霧剤の分野で研究^{6),10),11),12),13),14),15),16),18),20),21),23),25),26),29),31),32)}され、発展した。煙霧剤の施用にあつて煙霧剤の施用理論を応用した。実験林内外の気象観測を多角的に実施した結果、樹冠表面逆転現象が、谷津の場合は日没まで続き、平館の場合は風によつて空気がかき乱されて長くつづかなかつた。この現象は、前者がうつ閉の比較的密な山岳林であり、後者は樹冠に孔が多くうつ閉度も比較的低い山岳林であつたためであろう。

Swingfog は山腹斜面の下方に設置し、昼間の谷風を利用して吹き上げた。谷津の場合は中腹部のうつ閉の少し開いた部分から上昇飛散が見られたので、中腹部まで移動した。平館の場合は山腹の下方から上部へ山道に沿つて移動し煙霧した。

林内に於ける煙霧の動きを把握する1手段として、加藤¹³⁾の方法を採用した。実験結果を実験区別の被煙



(A) : (1)X6, 15l/10a, (B) : (2)X2.5, 15l/10a,
(C) : (2)X5, 30l/10a, (D) : (2)X10, 20l/10a.

Fig 3. Frequency distribution curves of fogging index.

Table 3. Number of dead pine tree observed after the insecticidal treatment at Yatsu, Chikura, Chiba Prefecture.

Formulation used	(1)	(2)	(2)	(3)	
Dilution ratio	X6	X2.5	X5	X20	
Application method	Fog	Fog	Fog	Mist	Untreated
Application dosage l/10a	15	15	30	60	
Number of pine trees observed	210	210	286	237	58
Number of dead trees					
obs. July 7	4	8	9	10	3
obs. Oct. 30	4	8	15	11	54

度指数の頻度分布曲線として表わすと第3図の通りである。

第3図から明らかなように、谷津の場合は多少の被煙の濃淡の差はあるが、比較的均一に被煙したと考えられる。平館の場合は沢の部分の被煙度が低かった。煙霧葉量と被煙度との関係を見ると、15/10a, 20/10a, 30/10aの各葉量間に差異が認められない。このことから、15/10aの場合でもほぼ均一に林内に被煙されることがわかった。

防除作業に於ける労働医学的調査：松くい虫類の防除を行なう場合、従来の薬剤散布用機具（地上散布用

具）では、急峻な山地に於いては携行がいちじるしく困難であり、むしろ不可能である。「簡便でもつと楽な方法はないだろうか」という防除担当者の願いには切実なものがある。本研究はこの解決の1手段として、風というもつとも経済的な稀釈剤を利用し、地形急峻な広い森林に薬剤を散布しようと試みたわけである。背負式ミスト機などの従来の薬剤散布用機具とSwingfogとを比較して、実際防除作業に従事した場合に、その難易を実験的に証明した。実験結果は第4表の通りである。

実験林は急峻な山岳地帯で、山道がなくササ類、シダ類、灌木などの地床植物が密生している。作業員が薬剤散布用機具を携帯し、山頂まで1往復した所要時間は、Swingfog：3分28秒、背負式ミスト機：4分02秒であつて、Swingfogの方がはるかに携行が便利であつた。作業完了時の脈搏数、呼吸数を作業開始前のそれと比較すると、Swingfogより背負式ミスト機の方が疲労度が多く、多大の労力を要したことがわかつた。

葉害の調査：林分施用の樹木葉害の有無を、隣接する無散布区と比較して6ヶ月間調査した。その結果Fog区およびMist区共に葉害は認められなかつた。

論 議

松くい虫類被害のうちでもつとも恐ろしいのは、生立木被害である。樹皮下にせん孔して形成層を破壊し松樹の枯死を促進する。さらに青変菌を伝播繁殖させ、間接的被害を与える。この松くい虫類の防除には複雑多岐なる問題が関与しており、森林害虫防除の中でもつとも困難なものの一つである。我が国に於ける松くい虫類の防除は、R.L. Furniss 勧告(1951)により被害木のいわゆる剥皮焼却法が行なわれた。その後化学的防除の見るべきものがなかつたが、昭和38年7月林野庁から通達された薬剤散布が実施されるようになった。また近年に至り、予防対策を講じようとするところが、各地で盛んに行なわれるようになって来

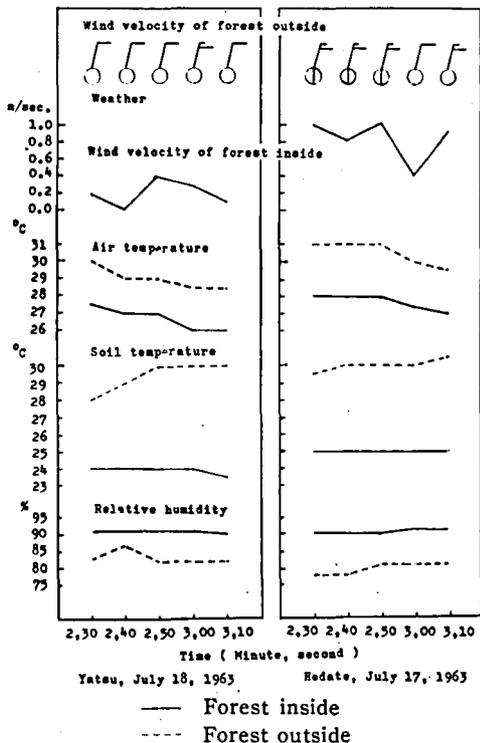


Fig 4. Climate condition at fogging period in test forest.

Table 4. Fatigue-degree of pest control operators at hill of 20m above the sea-level (Up and down).

Control machine used	Swingfog	Mist blower
Initial name of operator	K. M.	K. O.
Age (year)	26	22
Body weight (kg)	62	56
Working time (second)	208	242
Pulse rate/minute before operation	85	95
after operation	118	139
Breath rate/minute before operation	14	16
after operation	16	32

た。

森林害虫の化学的防除法は、空中散布と地上散布に大別される。空中散布は広い面積の防虫帯でなければ経済的に実施し難い。また地上散布は空中散布に比べて、確実性に富むが山岳林では機動性に乏しく、樹高の高い森林では梢頭部に薬剤を散布することは容易でない。両者の長短を補う方法、すなわち機動性、確実性があり、面積の大小にかかわらず適用出来る点に着目して、Swingfog による液体粒子の煙霧法を検討した。

煙霧剤は薬剤を微細な粒子、すなわち煙霧質として空中に拡散させる方法である。この中には煙霧法と燻煙法などがある。煙霧法は液体の煙霧質のため附着し易く、燻煙剤は固体の煙霧質のため附着し難い。液体煙霧と固体燻煙剤はこの点に顕著な差異がある。煙霧法は燻煙法と同じく気流を利用するところに特性がある。

松くい虫類の被害を予防するにあたり、もつとも重要なことは、被害木の発生要因を究明することである。

松くい虫類は完全な二次の害虫で、通常、衰弱木、風害木、伐倒木を加害し健全木は加害しない。キクイムシ類の initial attack に関しては2つの学説がある。一つは random attack 説³⁰⁾、他は寄主に誘引されるという説¹⁷⁾である。

Vite³⁰⁾が *Pinus ponderosa* を加害する bark beetle で研究したところ、成虫は最初樹の生理的状态に関係なく無差別的に加害する。この初期攻撃でせん孔に成功するのは、樹脂分泌圧の低い生理的に異常な樹に行きあつた個体だけである。初期攻撃が成功すると樹はある種の誘引性を持つようになり、付近に棲息していた多数の成虫が、この衰弱木に集中攻撃を行なうため樹の被害は決定的なものになり枯損に至る。この誘引性の本体は現在のところ明らかでないが、誘引性発現のための最少条件として、前記の初期攻撃でせん孔に成功し、多少とも孔道が形成されていることと、その孔道に必ず雄成虫が棲息していることが必要であると言ふ。樹脂分泌圧が4気圧以下の樹は健全な生理的状态にある樹でなく、キクイムシ類の攻撃に弱い。樹脂分泌圧が6気圧以上の樹は多くの場合キクイムシ類に対する抵抗力が強い。このように樹脂分泌圧とキクイムシ類による樹の被害との間には高い相関関係があり、個々の樹の樹脂分泌圧の測定からキクイムシ類に対する抵抗力を知り、キクイムシ類の発生を予察することが出来ると言ふ。

McMullen & Atkins¹⁷⁾はキクイムシの1種 Douglas-fir beetle, *Dendroctonus pseudotsugae* の飛翔行動と寄主選択について研究した。それによれば、キ

クイムシの寄主選択は雌の性誘引と寄主自体の両方が関与していると考えられる。

一般に松樹の枯損を決定する松くい虫類の種類は、寄主の異常な生理的状态の時期に産卵された種類に因係があるといわれている。

すなわち、松くい虫類に対し、抵抗力のある林を作ることが必要であるが、なんらかの原因で樹勢が低下した場合に、その林分に於ける松くい虫類の棲息密度を低密度にすることが、本研究による方法の一つの目的である。この化学的防除法が高密度に使用され、生物的防除が低密度に交互施用され、常に密度調節をすることが大切で、この方法が天敵を含む生物的防除と矛盾するとは考えられない。

本野外実験は、成虫飛来の最盛期をねらつて実施した。(実験林とその周辺の被害木の被害調査を実施した結果、main factor と推定される種はニセマツノシラホシゾウムシであつた。) その時期に於ける松樹の生理的状态は、季節的にその含水量、樹脂分泌圧がもつとも低下する盛夏季であつた。複雑多岐な要因の中で発生する松くい虫類の被害に於いて、その予防効果を的確に比較することは容易でない。実験区の設定にあつてもつとも重要なことは、同一環境要因下に於いて実施すべきである。そこで被害が増加しつつある、1集団林の中から区画を設定した。

本実験結果から、松くい虫類被害の予防法として、煙霧法の有効性が認められた。実験結果を総括すると次の通りである。(1)、(2)の各薬剤は共に、供試濃度および散布薬量に於いて、煙霧後24時間に、林内設置のアズキゾウムシは100%まひ・致死し、寒冷紗には(1)X6, 15l/10a: 566匹, (2)X2.5, 15l/10a: 436匹, (2)X5, 30l/10a: 144匹, 背負式ミスト区(3)X20, 60l/10a: 188匹が落下仰転した。双翅目、半翅目が多かつたが、鞘翅目にはキイロコキクイムシ、ニセマツノシラホシゾウムシなどが見られた。その2種の松くい虫類の個体数から、各々の実験林内に落下仰転した個体数を推定した結果、キイロコキクイムシが1,710~760匹、ニセマツノシラホシゾウムシが760~190匹であつて、林内に於ける松くい虫類の勢力を、いちじるしく低下せしめたことがうかがわれた。この結果は即木での実験結果にもよく表わされていた。また10月30日に観察した枯損木数は、無散布区に比較し明らかに少なかつた。

以上の実験結果から、薬剤間の効果は γ -BHC, EDBの2種混合剤よりDDVP, γ -BHC, ODBの3種混合剤が優れ、煙霧剤についても連合作用の重要性がうかがわれた。また散布薬量は紙法での被煙度測定結果と合せ考えて、15l/10a 散布で実用上の有効性が認められた。さらに本実験の範囲で、Fog区とMist区では

効果に差異がなく、地形急峻でしかも広大な面積の防除事業には Swingfog による煙霧法が、従来の薬剤散布用器具によるミスト散布より、数多くの利点を有すると思われる。

これらの事実から、松くい虫類被害の予防法に於いて、煙霧法の可能性が認められた。この方法を確立するためには、さらに数多くの実験を必要とすることは言うまでもない。また殺虫成分の樹皮付着量、浸透性、残留性および天敵との関係についても、順次解明していきたいと考えている。

摘 要

1. 森林保護の重要性から、山岳林に於いて、松くい虫類被害の予防法を研究した。森林害虫防除の特殊性を考慮して、Fog machine 法を導入した。

2. 実験林は、千葉県安房郡千倉町の松くい虫類多発山岳林に設置し、薬剤は、効果の促進、引火性の軽減、浸透性の促進などの観点から吟味した DDVP, γ -BHC, EDB および ODB の2~3種混合油、乳剤を供試した。また、薬剤散布用器具には、Swingfog SN-7 煙霧機を用い、対照として背負式ミスト機を使用した。

3. 薬剤散布は、実験林に於ける優占種ニセマツノシラホシゾウムシの飛来最盛期と、松樹に於ける含水量、樹脂分泌量の季節的低下期との関係から、昭和38年7月17~18日に行なわれ、煙霧剤の kerosene 稀釈液を 10a 当り 30l, 20l, 15l, 煙霧した。またミスト散布は 10a 当り 60l, 30l 散布した。

4. その結果、林内設置のアズキゾウムシは致死し、0.9×7m の寒冷紗には、多数の森林昆虫が落下仰転し、その中には松くい虫類も観察した。寒冷紗での実験結果から、各々の実験林内の落下仰転個体数は *Cryphalus fulvus*: 1,710~760 匹、*Shirahoshizo rufescens*: 760~190 匹であつて、林内に於ける松くい虫類の勢力を、いちじるしく低下せしめたことが推察される。この事実は、餌木での実験結果からも明らかであつた。また10月下旬の枯損木は無散布区より明らかに少かつた。

5. 薬剤間の効果は、3種混合剤>2種混合剤であつて、煙霧剤についても連合作用の重要性が指摘された。また実用上の林分施用量は 15l/10a と考察した。

6. 地形急峻で広大な面積の山岳地帯に於ける防除は、Swingfog による煙霧法と、従来の薬剤散布用器具によるミスト散布法とでは、前者が数多くの利点を有すると思われる。

7. 以上の実験結果から、煙霧法は有効であり、生立木の動的な防除には少なくとも、油、乳、液体煙霧剤の3散布形態を実用的に使用することが必要と認め

られた。

文 献

- 1) Dixon, W. J. and A. M. Mood: *J. Amer. Statist. Ass.* 43, 109 (1948)
- 2) 合田昌義・酒井清六ら: 応動昆, 投稿中.
- 3) Graham, K.: *Concepts of Forest Entomology* (1963)
- 4) Graham, S. A.: *Principles of Forest Entomology* (1929)
- 5) 日高義夫: 林業試験場集報 6, (1921)
- 6) 樋本金雄: 森林防疫ニュース 6, 198 (1957)
- 7) 井正元則: 北海道林業試験場集報 (1942)
- 8) _____: 松くい虫防除精説 (1949)
- 9) _____: 北方林業 70, (1955)
- 10) 岩村通正・酒本裕士: 日林講 72, 346 (1962)
- 11) 岩田貞夫: 森林防疫ニュース 6, 193 (1957)
- 12) 加辺正明: 森林防疫ニュース 6, 196 (1957)
- 13) 加藤幸雄: 森林防疫ニュース 7, 202 (1958)
- 14) 川崎俊郎: 日林講 74, 354 (1963)
- 15) 川崎俊郎・伊藤勝夫: 日林講 71, 285 (1961)
- 16) 清永健介: 燻煙法による森林害虫の防除, 東京 134 (1957)
- 17) McMullen, L. H. and M. D. Atkins: *Can. Ent.* 94, 1309 (1962)
- 18) 向本観覚: 森林防疫ニュース 6, 202 (1957)
- 19) 村山稷造ら: 日本学術振興会 112 (1953)
- 20) 中原孫吉: 林業専門普及員資料, 林野庁研究普及課 18 (1955)
- 21) _____: 千葉大学園芸学部報告, 14 (1956)
- 22) 中野博正: 林業試験場浅川支場, 11 (1949)
- 23) 中野 子: 森林防疫ニュース 8, 228 (1959)
- 24) 日塔正俊: 林業試験場集報 54 (1943)
- 25) 大久保良治: 日林講 72, 351 (1962)
- 26) 太田 巖・本木 茂・佐々木長儀: 日林学誌, 43, 75 (1961)
- 27) 酒井清六: 応動昆 6, 第6回シンポジウム記録 170 (1962)
- 28) 須藤喜八郎: 朝日新聞 No. 23288 (1950)
- 29) 戸部敬哉: 防虫科学 22, 293 (1957)
- 30) Vite, J. P.: *Contr. Boyce Thompson Inst.* 21, 37 (1961)
- 31) 米林俊三: 森林防疫ニュース 8, 226 (1959)
- 32) _____: 森林防疫ニュース 10, 137 (1961)

Summary

The purpose of the test was to study and determine the protective method to be applied

on pine tree, *Pinus Thunbergii* against the infestation of pine tree wood boring insects from the point of view of forest protection.

Since forest chemical control involves specificity in control, we first introduced a hot aerosol generator, Swingfog SN-7 made in West Germany.

Test forest area was prepared in the Chikura, Chiba Prefecture in Japan with a high population of pine tree wood borers.

Application types of insecticides used were oil mixtures and emulsifiable concentrates containing DDVP, gamma-BHC and Ethylene dibromide or ortho-Dichloro-benzene. These formulations made from the view point of the joint toxic action among insecticides.

Control machines used were Swingfog SN-7 and Knapsack-type mist engine sprayer. Fogging method using Swingfog was found to be more effective in steep sloping area of wide mountain forest than mist engine sprayer from the viewpoint of practical convenience.

The period of application of insecticidal treatments was July 17 to 18 th, 1963.

The reason for selecting this season for application was that due primarily to the recognized high outbreak of the Japanese pine weevil, *Shirahoshizo rufescens*, low water content of pine bark and low tree resin secretion.

Amounts of insecticidal kerosene solution were 15l, 20l and 30l/10a. for fog, and 30l and 60l/10a

for mist spraying. The adults of the cowpea weevil, *Callosobruchus chinensis* set in the test forest as indicator insect, were knocked down and dead.

Many insects belonging to various orders were knocked down in cotton netting in the test forest by applying the insecticides. Adults of pine tree wood boring insects were found in this cotton netting. Number of wood boring insects in the test forest was estimated as follows: *Cryphalus fulvus* 1,710 to 760, *Shirahoshizo rufescens* 760 to 190. It may be considered that population of insect pests decreased in the area of experiment-forest as a result of these chemical control.

Observation of trapping logs of pine tree proved to be decreasing population density of the insects.

A mixture among three or more active insecticides was more effective than a mixture between two components. It was practical method to fog joint formulation containing DDVP, gamma-BHC, Ethylene dibromide and ortho-Dichloro-benzene.

The conclusion of which we drew from these tests was that fogging method using Swingfog can be practically applied for the dynamic protection of fresh pine forest. Fog solution for fresh pine forest and mist spraying for dry dead tree and oil and mist solution of insecticidal formulations for cut dry dead logs are also useful instead of simple cutting and burning of dry dead logs.

Some notes on Sevin-resistance in the house fly, *Musca domestica domestica* and *M. domestica vicina*. Studies on Insect Resistance to Insecticides. 2. Hajime IKEMOTO (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimidzu.: Present Adress, Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo.) Received Oct. 31, 1964, *Botyu-Kagaku*, 29, 68, 1964. (with English summary, 72.)

14. イエバエの Sevin 抵抗性 昆虫の殺虫剤抵抗性に関する研究 (第2報)* 池本 始** (イハラ 農薬研究所) 39. 10. 31 受理

Sevin 抵抗性イエバエは塩素系殺虫剤, 有機燐系殺虫剤, ピレトリン系殺虫剤およびおなじカーバメイト系殺虫剤に属する *m*-isopropylphenyl N-methylcarbamate にも交叉抵抗性をしめさなかつた。

今後カーバメイト系殺虫剤の使用は増大するものと考えられる。当然、使用の増大にともない抵抗性の発達をもたらすとおもわれる。カーバメイト系殺虫剤に

たいする抵抗性昆虫がほかの有機殺虫剤にたいしどのような交叉抵抗性をしめすかを究明することは抵抗性昆虫の防除にあたりきわめて重要なことである。

* 本報告の概要は昭和38年12月2日、日本応用動物昆虫学会東海支部第4回例会で発表した。

** 現在：名古屋大学農学部農芸化学教室