

硅弗化亜鉛剤によるキクイムシ類の 餌木誘殺に関する試験

井 上 元 則⁽¹⁾
山 口 博 昭⁽²⁾

I ま え が き

薬剤を樹木に吸収させて病虫害を防除しようという考えは、すでに 100 年以上も前から多くの研究者によつて試験検討されてきた。そしてそのうちいくつかのものは、ある範囲内では効果が認められ、実用にも供せられたようである¹⁾。

キクイムシ類の駆除にもこの方法は応用され、米国において 1930 年ごろ、硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ や塩化亜鉛 ZnCl_2 等がこの目的のために使用され、*Dendroctonus monticolae* Hopk. の駆除にかなりの効果をあげ、木材の防蝕にも役だつたといわれる¹⁾。

一方 1949 年ごろからスエーデンで、ヤツバキイ *Ips typographus* L. を主としたキクイムシ類の防除にこの方法の再検討が行われ、1951 年になつて硅弗化亜鉛剤 $\text{ZnSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の顕著な効果が確認されるにいたつた²⁾。これは現在もスエーデンで、ヤツバキイの防除に広く実際に適用されている³⁾。

米国で行われた方法が、被害立木に寄生するキクイムシ類の直接殺虫を目的としていたのに対し、この硅弗化亜鉛剤による方法は餌木誘殺の駆除法である。すなわち、本法は餌木とする立木に薬剤を塗布してその成分を樹体内に吸収せしめ、これに誘致されたキクイムシ類を、剥皮等の処理を行わずに絶滅しようというのである。したがつて、前者が被害木の伐倒、剥皮、焼却にかわるべき方法であるのに対し、後者は従来餌木法の改良を意図したものといえよう。

このように似た方法が異なつた意図のもとに適用された原因は、餌木そのものの効果に対する欧州と米
国間の全く異なつた見解によるものと考えられる。すなわち、欧州では餌木の使用が現在もなお盛んに行
われているのに対し、米国ではこれの効果が疑問視され、最近ではほとんど実用に供されていない。これ
は両者間の森林の成立、樹種、林形あるいは加害虫の種類等に、根本的な差があるためとみられる。

本邦でも、かつてアカマツ類のキクイムシの駆除に餌木法が適用されたことがある。しかし、1949 年
来朝した米国の R. L. FURNISS の勧告にもとづき、それ以後全面的に本法の使用を停止している³⁾。

北海道では 1954 年の大風害後、エゾマツ、トドマツに寄生するキクイムシ類の大増殖が予測された。
このため繁殖の絶好の場となる風倒木を、極力林外に搬出することに努める一方、これら害虫の繁殖を防
止するために、風倒木に対する BHC 剤の航空散布および地上散布が大々的に実施された。このような総
力をあげての防除にもかかわらず、1956 年末にはついに各地のエゾマツ、トドマツの残存林分にキクイ
ムシ類による被害が発生しはじめ、1957 年末までに累計約 750 万石に達する被害が続発している。

(1) 北海道支場保護部長・農学博士 (2) 北海道支場昆虫研究室員

本道の森林は、その成立や林形においてどちらかというとも米国に類似し、加害虫において欧州と類似している傾向がある。したがって上述のごとき事態に際して、キクイムシ類による立木被害の積極的な防除法の一つとして、一方では餌木利用の再検討を実施するとともに、他方では珪弗化亜鉛剤による餌木誘殺に関する試験を行つた。このうち後者について一応の試験結果を得たので、ここに発表する次第である。

本試験は林野庁の御支援により、札幌、旭川両営林局管内で実施された。ここに直接、間接御援助をいただいたこれら関係各位に対し、厚く御礼申し上げる。また実際の試験調査に助力して頂いた当研究室平佐忠雄、小泉 力、高井正利各技官に深く感謝の意を表する。

Ⅱ 薬 剤 の 性 状

本剤は Osmosil-K または Osmose-Fluralsil-K という商品名で呼ばれている。デンマーク、コペンハーゲン市 Hania 社の製品である。

珪弗化亜鉛 $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ を主成分とし、これにある種の担体 (Carrier) を加えて立木に塗布しやすくしてある。販売されているのは粉末の形であつて、適度の水を加え糊状にして用いている。

珪弗化亜鉛は白色結晶または結晶性粉末で、水に易溶性である。この薬が樹体に吸収され上昇しているかどうかは、次のような弗化物の呈色反応を利用して検出することができる。

定性検出法 1.

硝酸ジルコニウム $Zr(NO_3)_4 \cdot 5H_2O$ 0.05 g を水 50 cc に溶かし、さらにこれに濃塩酸 HCl 10 cc を加える。別にアリザリンスルホン酸ソーダ (アリザリンレッド S) $C_{14}H_5O_2(OH)_2 \cdot SO_3Na \cdot H_2O$ 0.05 g を 50 cc の水に溶かし、2 液を混合して試薬 (赤紫色) とし被検体に塗布する。

弗化物が存在すれば赤紫色は即時黄色～橙黄色に呈色する。

定性検出法 2.

オキシ塩化ジルコニウム $ZrOCl \cdot 8H_2O$ 8.4 g を水 1 l に溶かす。別にアリザリンスルホン酸ソーダ 5 g を濃塩酸 100 cc に溶かし、水を加えて 1 l とする。両者を 1 : 2 の割合で混合し、前者同様に塗布して検出する。

両法とも紅色の液が黄変するのであるが、実際にはなかなか判定しにくい点がある。一応じん皮部に塗布して検出に用いたが成長錐で辺材部をとり出し、これに塗布した方が判定はしやすいようである。

なお、本剤の原料は本邦でも生産でき、すでに一部試験製品が出されており、本試験にも参考として用いている。

Ⅲ 試 験 箇 所

試験は 1956、1957 両年度にわたつて次の 3 カ所で行つた。このうち 1956 年度は神楽、恵庭において、1957 年度は層雲峡で実施している。

1. 神楽試験地

旭川営林局神楽営林署雨紛経営区 36 林班のエゾマツ・トドマツ天然生林内。1954 年 9 月の大風害跡地の残存林分で、小群状に立木がまばらに残存しており、他は一面の風倒地となつている。風倒木はまだ一部林地に残されたままとなつており、これには BHC 乳剤の散布が実施されていた。北東向きの傾斜地 (約 15°) で林床はササにおおわれておりヤツバキクイ、トドマツキクイの生息密度が比較的高いとみら

れる地域である。

2. 恵庭試験地

札幌管林局恵庭管林署千戈経営区 84 林班のエゾマツ・トドマツ天然生林内。同様に風害をうけた地域であるが、試験地付近は点状もしくは小群状の風倒地が点在するだけで、残存林分のうつ閉は密に保たれている。平坦な地で下草も少ない。試験木はこれら密な林分内から選ばれたため、神楽とちがいがかなりの被蔭下で供試された。ヤツバキクイ、トドマツクイの生息密度は神楽と比べると、かなり低い状態にあった。

3. 層雲峡試験地

旭川管林局上川管林署層雲峡経営区 95 林班のエゾマツ・トドマツ天然生林内。1954 年 5 月と 9 月の両風害により、ほとんど壊滅的な被害をうけた地域である。平坦な地で、1956 年残存林分の林縁に沿って集団状に立木虫害が発生し、特にヤツバキクイによるエゾマツの被害がいちじるしかった。しかし、寄生密度の過密化と天敵の勢力の増大あるいは天候の影響などにより、繁殖はかなり抑制されていた。試験木は立木虫害発生点に接近した林縁木、および風倒地内の残存孤立木の中から選定され、日射の比較的良好な場所で供試された。

IV 試験方法

まず薬剤の使用方法から述べると、次のとおりである。

(1) 剥皮

餌木とする立木の地上約 0.5 m のところを、5~10 cm 幅にリング状に剥皮する。この際当研究室で試作した皮切機と剥皮器を用いると、場所にもよるが能率的である (Fig. 1)。

(2) 薬剤の塗布

直径の大小にもよるが、本剤 50~100 g に少量の水を加えて糊状にしたものを、剥皮面に均等に塗布する (Fig. 2)。

(3) ビニールの被覆

剥皮幅よりやや広い黒色ビニールでその上をおおい、上下を釘でとめておく (Fig. 3)。

以上の方法により処理を終った立木は、その後前記試薬により薬剤の上昇を調べ、約 1 週間後に地際より伐倒した。伐倒時期は薬剤が樹頂部まで達すればいつでもいいわけであるが、本試験では確認が困難だったため、一応安全とみられる 1 週間後を選んだ。ただし 1956 年には一部、1957 年には約半数のものを立木のままで供試している。試験木の供試年月日、処理方法等は一括して Table 1 に示しておいたが、1956 年度には主として月別（季節別）による薬剤の樹体内への吸収上昇状態およびその効果と、剥皮幅や薬量等処理方法の決定を目的として試験を行った。なお、剥皮幅や薬量はスエーデンの実験例⁹⁾を参考にして決定した。また 1957 年度には前年度の試験結果を参考に、成績の悪かった大径木に対する処理方法の検討と、いつたん穿入後脱出する成虫の生死の確認を中心にして試験を実施した。このうち後者については伐倒した試験木では約 $0.6 \times 1.2 (m^2)$ の大きさの落下虫の受布を供試木 1 本あたり 2~4 カ所、立木では約 $1.8 \times 1.8 (m^2)$ のものを根本に設置して (Fig. 4, 5) 調査を行った。

Table 1. 試験木一覽表
List of the trees tested

試験地 Areas tested	試験 年月日 Date	樹種 Tree species	試験木 番号 No. of trees tested	胸高 直径 D. b. h.	樹高 Tree height	剥皮幅 Peeling width	薬量 Dosage	薬剤 上昇高 Height* absorbed	備考 Remarks
				(cm)	(m)	(cm)	(g)	(m)	
神 楽 Kagura	1956-V 設置9/V Treatment 伐倒16/V Cutting	エゾマツ Ezo spruce	V ₁	26	20.5	10.0	100	8.0	対照 Untreated
			V ₂	28	17.0	5.0	70	11.0	
			V ₃	28	13.0	5.0	70	6.5	
			V ₄	36	16.5	5.0	70	6.0	
			V ₅	42	23.5	5.0	100	4.0	
		V _C	30	20.5					
		トドマツ Todo fir	V ₁	22	14.5	5.0	70	7.0	
			V ₂	24	15.0	5.0	70	7.0	
			V ₃	26	12.5	5.0	70	9.5	
			V ₄	33	17.0	10.0	100	9.5	
	V ₅		38	23.0	5.0	70	9.0		
	V _C	38	21.0					対照	
	1956-VI 設置8/VI 伐倒15/VI	エゾマツ	VI ₁	18	11.0	5.0	50	9.0	国産品 対照
			VI ₂	26	13.0	7.5	100	5.0	
			VI ₃	38	22.5	10.0	100	9.0	
			VI ₄	34	20.0	7.5	100	7.5	
			VI _C	22	12.0				
		トドマツ	VI ₁	20	15.0	5.0	50	7.0	
			VI ₂	24	18.0	7.5	50	7.0	
			VI ₃	30	16.5	10.0	100	7.0	
			VI ₄	26	18.5	7.5	100	9.0	
			VI _C	20	15.0				
	1956-VII 設置7/VII 伐倒13/VII	エゾマツ	VII ₁	20	11.0	5.0	50	8.0	対照
			VII ₂	26	15.5	5.0	100	10.0	
			VII ₃	46	21.0	10.0	100	15.0	
			VII ₄	46	25.5	10.0	100	7.0	
			VII _C	22	13.0				
		トドマツ	VII ₁	26	14.5	5.0	50	9.0	
			VII ₂	28	16.5	5.0	50	14.0	
			VII ₃	34	16.5	7.5	100	9.0	
			VII ₄	46	23.0	10.0	100	8.0	
			VII _C	28	17.5				
	1956-VIII 設置4/VIII 伐倒11/VIII	エゾマツ	VIII ₁	18	14.5	7.5	50	9.0	国産品 対照
			VIII ₂	22	15.5	7.5	100	8.0	
			VIII ₃	28	17.5	7.5	100	7.0	
			VIII ₄	42	21.5	7.5	100	8.0	
			VIII ₅	28	16.0	7.5	100	8.0	
			VIII ₆	30	17.0	7.5	100	13.0	
		VIII _C	26	16.0					
		トドマツ	VIII ₁	20	15.5	7.5	100	7.0	
			VIII ₂	22	12.0	7.5	100	8.0	
			VIII ₃	30	21.5	7.5	100	9.0	
			VIII ₄	32	22.5	7.5	100	12.0	
			VIII ₅	20	14.0	7.5	100	8.0	
	VIII ₆		24	16.0	7.5	100	12.0		
	VIII _C	26	14.5					対照	
	1956-IX 設置18/IX 伐倒25/IX	エゾマツ	IX ₁	18	9.5	5.0	50	8.0	立木のままUncut 対照
			IX ₂	20	17.5	5.0	50	10.0	
IX ₃			34	18.0	10.0	75			
IX ₄			36	21.0	10.0	75			
IX _C			20	9.0					
トドマツ		IX ₁	28	15.5	7.5	75	11.0		
		IX ₂	30	15.0	7.5	75	8.0		
		IX ₃	30	12.5	10.0	75			
		IX ₄	34	18.5	10.0	75			
		IX _C	20	13.0					
1956-X 設置19/X 伐倒26/X	エゾマツ	X ₁	14	7.5	5.0	50	7.0	立木のままUncut 対照	
		X ₂	28	14.0	7.5	50	5.0		
		X ₃	28	14.0	10.0	75			
		X ₄	32	21.0	10.0	75			
		X _C	16	8.5					

Table 1. (つづき)

試験地 Areas tested	試験年月日 Date	樹種 Tree species	試験木 番号 No. of trees tested	胸高 直径 D. b. h. (cm)	樹高 Tree height (m)	剥皮幅 Peeling width (cm)	薬量 Dosage (g)	薬剤 上昇高 Height * absorbed (m)	備考 Remarks	
神楽 Kagura	1956-X 設置19/X 伐倒26/X	トドマツ	X ₁	20	13.5	5.0	75	7.0	立木のままUncut " 対照	
			X ₂	24	14.5	7.5	75	6.0		
			X ₃	24	19.5	10.0	75			
			X ₄	30	19.5	10.0	75			
			X _C	18	10.5					
恵庭 Eniwa	1956-V 設置25/V 伐倒 1/VI	エゾマツ	V ₁	22	14.5	10.0	50		対照	
			V ₂	24	15.5	5.0	50			
			V ₃	30	15.5	7.5	50			
			V _C	25	12.0					
	1956-VI 設置25/VI 伐倒 2/VII	エゾマツ	トドマツ	VI ₁	26	14.5	10.0	50		対照
				VI ₂	27	17.0	7.5	50		
				VI ₃	27	16.0	5.0	50		
				VI _C	24	17.0				
	1956-VII 設置25/VII 伐倒 1/VIII	エゾマツ	トドマツ	VII ₁	20	14.5	7.5	50		対照
				VII ₂	24	12.0	5.0	50		
				VII ₃	29	16.0	10.0	50		
				VII _C	21	16.0				
1956-VIII 設置28/VIII 伐倒 4/IX	エゾマツ	トドマツ	VIII ₁	19	15.0	7.5	50		対照	
			VIII ₂	20	14.0	5.0	50			
			VIII ₃	25	15.5	10.0	50			
			VIII _C	15	13.0					
層雲峡 Soun- kyō	1957-V 設置22/V 伐倒28/V	エゾマツ	V _{A1}	18	11.5	5.0	50		立木のままUncut " 対照	
			V _{B1}	20	12.5	7.5	50			
			V _{A2}	26	20.5	10.0	100			
			V _{B2}	30	18.0	12.5	100			
			V _{A3}	35	15.5	12.5	125			
			V _{B3}	36	20.0	15.0	125			
			V _{A4}	45	24.0	15.0	150			
			V _{B4}	45	23.0	17.5	150			
	1957-VII 設置25/VII 伐倒31/VII	エゾマツ	トドマツ	V _C	29	14.0				立木のままUncut " 対照
				V _{A1}	20	14.0	10.0	100		
				V _{B1}	26	18.0	12.5	125		
				V _{A2}	39	19.0	15.0	150		
1957-VII 設置25/VII 伐倒31/VII	エゾマツ	トドマツ	V _{B2}	47	22.0	17.5	175		立木のままUncut " 対照	
			V _C	27	15.0					
			VII _{A1}	20	13.0	5.0	50			
			VII _{B1}	28	17.0	10.0	100			
1957-VII 設置25/VII 伐倒31/VII	エゾマツ	トドマツ	VII _{A2}	36	23.5	12.5	125		立木のままUncut " 対照	
			VII _{B2}	46	16.0	15.0	150			
			VII _C	26	17.5					
			VII _{B1}	20	13.0	10.0	100			
1957-VII 設置25/VII 伐倒31/VII	エゾマツ	トドマツ	VII _{B2}	35	17.0	15.0	150		立木のままUncut " 対照	
			VII _C	26	13.0					

注：薬剤の上昇高は試薬検出による判定であるが、識別が困難な点もあつたりして一応伐倒時において確認し得た高さを示しておいた。

* See the Résumé.

Table 2. ヤツバキクイ (エゾマツ) に対する薬剤処理の結果 I (神楽試験地)

Results of the tests against *Ips typographus* L. f. *japonicus* on Ezo spruce I (at Kagura)

Abbreviation: (Tables 2~8) D=D. b. h. H=Tree height W=Peeling width V=Dosage N. c.=Only nuptial chamber E. g.=Imperfect egg and larval galleries OA=Old adult NA=New adult F=Flight hole P=Pupa L=Larva +=many ±=few Ce.=Cerambycid beetles Cu.=Curculionid beetles Po.=*Polygraphus* spp. Pt.=*Pityogenes* spp. Cr.=*Cryphalus* spp. Dr.=*Dryocoetes* spp. Hy.=*Hylurgops* spp.

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incomplete			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) %incomp- leted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
9/V	No. V ₁	1	25	7.5	303	152	455	0	100	81					Ce.=L	7月調査	
	D=26	2	24	7.0	208	301	509	0	100	79							
	H=20.5	3	20	7.0	155	293	448	0	100	57							
	W=10	4	17	5.5	124	202	326	0	100	45							
	V=100	5	10	5.5	59	252	311	0	100	68							
	No. V ₂	1	26	5.0	117	103	220	6	97.3	10	0		±	±			
	D=28	2	22	5.0	139	264	403	36	91.8	11	4		±	±			
	H=17.0	3	19	4.5	146	226	372	6	98.4	12	6		±	±			
	W=5	4	14	4.0	59	161	220	4	98.2	30	10		±	±	Cr.=A,L Po.=A,L Pt.=A Cr.=A,L		
	V=70	5	9	3.5	90	88	178	6	96.7	5	3		±	±			
	No. V ₃	1	24	4.5	237	305	542	9	98.4	65		±		8	Ce.=L Cu.=L Ce.=L Ce.=L Po.=A,L Po.=A,P,L	7月調査	
	D=28	2	20	4.5	153	432	585	3	99.5	53		±					
	H=13.0	3	10	3.5	19	101	120	5	96.0	14		±					
	W=5	4	6	2.0	4	69	73	6	92.4	7		±					
	V=70																
	No. V ₄	1	32	6.0	186	324	510	0	100	54	7				Po.=A Dr.=A		
	D=36	2	29	5.0	55	519	574	53	91.5	35	10	±	±	±	Ce.=L Po.=A		
	H=16.5	3	25	4.0	34	419	453	64	87.6	59	19	±	±	±	Ce.=L Po.=A		
	W=5	4	19	3.5	16	342	358	4	98.9	75	34						
	V=70	5	12	3.5	11	252	268	4	98.5	56	16						

8/VI

No. V _s D=42 H=23.5 W=5 V=100	1	38	8.5	69	364	433	45	90.6	36		±		22	Ce.=L Po.=A Ce.=L Po.=A	調査区 No.4 以高 Cont. と変りない
	2	34	8.0	25	267	292	213	57.8	24		+		215		
	3	31	8.0	11	52	63	351	15.2	25		+		221		
No. V _C D=30 H=20.0	1	27	5.0	27	32	59	501	10.5	—	+	+	+	+	7月調査 無処理 Untreated	
	2	23	4.5	2	5	7	628	1.1	—						
No. VI ₁ D=18 H=11.0 W=5 V=50	1	15	5.5	32	19	51	0	100	28	7				OAは後食状 態で生存(以 下の供試木に おいても同 じ)	
	2	12	5.0	11	4	15	0	100	5	53					
	3	8	4.0	4	4	8	0	100	2	6					
No. VI ₂ D=26 H=13.0 W=7.5 V=100	1	24	6.0	43	148	191	0	100	143	157				Ce.=L	
	2	20	5.5	14	231	245	0	100	107	181					
	3	15	5.0	10	285	295	0	100	49	45					
	4	9	3.5	11	43	54	0	100	16	134					
No. VI ₃ D=38 H=22.5 W=10 V=100	1	34	7.0	26	115	141	0	100	25	46				Ce.=L Po.=A,L Ce.=L Po.=A,L Ce.=L Po.=A,L	93 194 160 108
	2	32	7.0	16	349	365	0	100	41	19					
	3	30	6.5	30	179	209	97	68.3	63	+	+				
	4	27	6.5	17	206	223	110	67.2	107	+	+				
	5	25	6.0	12	88	100	218	31.4	121	+	+				
	6	18	5.0	9	84	93	163	36.3	110	+	+				
No. VI ₄ D=34 H=20.0 W=7.5 V=100	1	32	10.0	16	5	21	0	100	0	1				Ce.=L Ce.=L Dr.=A Ce.=L Dr.=A Ce.=L Dr.=A Ce.=L	国産品
	2	28	8.5	19	12	31	0	100	10	5					
	3	26	7.0	15	31	46	0	100	11	3					
	4	20	7.0	21	127	148	0	100	14	10					
	5	16	5.5	21	128	149	0	100	18	16					
No. VI _C D=22 H=12.0	1	18	6.0	0	0	0	462	0	36		+		88	無処理 Untreated	
	2	16	6.0	0	0	0	461	0	22		+		43		
	3	11	4.5	0	4	4	325	1.2	16		+		25		

注冊化亜鉛剤によるキヌメツシ類の餌木誘殺に関する試験 (井上・山口)

Table 2. (つづき)

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央 直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incomplete			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
7/VII	No. VII ₁	1	19	5.0	2	23	25	0	100	21	171					} 後食状態の もの多い	
	D=20	2	13	3.5	0	16	16	0	100	58	176						
	H=11.0 W=5 V=50	3	8	2.0	0	5	5	0	100	16	102						
	No. VII ₂	1	26	5.0	55	108	163	24	87.2	44	±	+		28		} Ce.=L Ce.=L	
	D=26	2	20	4.5	18	204	222	51	81.3	59	±	+		9			
	H=15.5	3	17	4.5	0	22	22	287	7.1	37		+		112			
	W=5 V=100	4	11	4.0	1	14	15	204	6.8	19		+		174			
	No. VII ₃	1	44	12.0	24	12	36	0	100	58	57					} Cu.=L Ce.=L Ce.=L Ce.=L Po.=A,P,L Ce.=L	
	D=46	2	38	11.0	22	228	250	0	100	37	158						
	H=21.0	3	33	11.0	67	204	271	0	100	40	73						
	W=10	4	30	8.0	16	311	327	46	87.7	47	87	+		11			
	V=100	5	25	8.0	7	195	202	83	70.9	27	24	+		189			
		6	15	8.0	0	3	3	84	34.5	36	7	+		171			
		7	6	4.0	0	0	0	73	0	9		+		100			
	No. VII ₄	1	46	10.0	58	117	175	23	88.4	218	41	±				} Ce.=L Ce.=L Ce.=L Ce.=L	
	D=46	2	40	10.0	10	354	364	9	97.6	84	27	±					
	H=25.5	3	37	10.0	46	224	270	27	90.9	49	10	±		125			
	W=10	4	35	10.0	0	115	115	109	51.3	88		+		204			
	V=100	5	30	10.0	6	101	107	134	44.4	17		+		197			
		6	25	10.0	1	86	87	276	24.0	22		+		121			
		7	20	8.0	0	0	0	149	0	15		+		278			
	No. VII _c	1	20	8.0	0	67	67	284	19.1	76		+		137		} 無処理 Untreated	
	D=22	2	16	5.0	0	49	49	289	14.5	58		+		78			
	H=13.0	3	11	3.0	0	30	30	140	17.6	38		+		44			
		4	6	2.0	0	0	0	41	0	13		+		27			

Table 2. (つづき)

供 試 月 日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央 直径 Dia- meter (cm)	皮 厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱 出 孔 数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備 考 Remarks
					不 繁 殖 Incomplete			繁 殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
18/IX	No. IX ₁	1	16	5.0	34	2	36	0	100	56					Hy. = A	後食孔多数	
	D = 18	2	12	5.0	32	36	68	0	100	87					Hy. = A		
	H = 9.5 W = 5.0 V = 50	3	6	3.0	7	3	10	0	100	8					Hy. = A		
	No. IX ₂	1	20	5.0	29	95	124	6	95.4	5						後食孔多数	
	D = 20	2	19	5.0	172	145	317	93	77.3	23							
	H = 17.5	3	16	4.5	78	114	192	113	63.0	48		±					
	W = 5.0	4	13	4.0	92	89	181	26	87.4	14		±					
	V = 50	5	10	3.5	46	65	111	8	93.3	9							
	No. IX ₃	1	32	7.0	0	0	0	0	—	0						Po. が優占 () は不 繁殖率	
	D = 34	2	28	7.0	6	46	52	0	100	3					{ Po. = F, A Cr. = F, A		
	H = 18.0	3	24	6.0	9	119	128	9	93.4	6					{ Po. = F, A Cr. = F, A		
	W = 10.0	4	19	6.0	63	54	117	0	100	11					{ Po. = F, A Cr. = F, A		
	V = 75	5	13	3.0	3	1	4	0	100	0					{ Po. = F, A Cr. = F, A		
	No. IX ₄	1	34	6.5	0	0	0	0	—							Po. が優占 () は不 繁殖率	
	D = 36	2	31	6.5	0	0	0	0	—						{ Hy. = A Po. = F, A (81.8%) Hy. = A		
	H = 21.0	3	28	6.0	0	0	0	0	—						{ Po. = F, A Hy. = A (90.2%)		
	W = 10.0	4	23	6.0	0	0	0	0	—						{ Po. = F, A Cr. = F, A (85.5%)		
	V = 75	5	17	5.0	1	2	3	0	100						{ Po. = F, A Cr. = F, A (85.9%)		
		6	14	4.0	1	0	1	0	100						{ Po. = F, A Cr. = F, A (80.0%)		
	No. IX _C	1	18	4.5	0	21	21	78	21.2	—					{ Po. = F, A	無処理 後食孔多数 Untreated	
	D = 20	2	15	4.0	0	59	59	125	32.1	—					{ Po. = F, A		
H = 9.0	3	13	3.5	0	23	23	81	22.1	—					{ Po. = F, A			

Table 3. ヤツバキグイ (エゾマツ) に対する薬剤処理の結果 II (恵庭試験地)
Results of the tests against *Ips typographus* L. f. *japonicus* on Ezo spruce II (at Eniwa)

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incomplete			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
25/V	No. V ₁	1	21.0	5.0	11	40	51	56	47.7	16	5	+			17	Ce.=L	} 無処理 Untreated
	D=22	2	20.0	5.0	3	35	40	98	29.0	13	6	+	±	±	36	Ce.=L	
	H=14.5	3	15.0	4.0	2	31	33	87	27.5	7		+		15			
	W=10	4	11.0	3.0	0	17	17	53	24.3	5		+		28			
	V=50	5	5.0	2.0	2	1	3	1	75.0	0		±					
	No. V ₂	1	23.0	5.0	44	180	220	5	97.8	12	2	±			6	Cr.=A	
	D=24	2	21.0	4.0	10	188	198	35	85.0	11	6	+	±	±	14		
	H=15.5	3	19.0	4.0	12	138	150	36	80.6	5	7	+	±		2		
	W=5.0	4	15.0	4.0	0	41	41	35	53.9	2		+			16		
	V=50	5	8.0	3.0	6	3	9	27	25.0	4		+			32		
	No. V ₃	1	26.0	7.0	40	185	225	41	84.6	19	15	+			43		
	D=30	2	22.0	6.0	23	243	263	41	86.5	37	10	+			51		
	H=15.5	3	18.0	5.0	26	229	255	32	88.9	22	4	+			37		
	W=7.5	4	15.0	4.0	20	97	117	41	74.1	24	7	+			31		
	V=50	5	7.0	4.0	3	48	51	0	100	24	3						
No. V _C	1	22.0	7.0	6	1	7	0	100	—								
D=25	2	19.0	5.0	1	0	1	0	100	—								
H=12.0	3	15.0	5.0	0	4	4	0	100	—								
25/V	No. VI ₁	1	19.0	4.5	18	21	39	0	100	15	5					Ce.=L	
	D=20	2	16.0	4.0	7	196	203	0	100	36	4						
	H=14.5	3	13.0	4.0	10	98	108	0	100	33	3						
	W=7.5	4	10.0	3.0	6	57	63	0	100	19	3						
	V=50	5	3.0	2.5	7	14	21	0	100	6	2						
	No. VI ₂	1	24.0	6.0	2	0	2	0	100	0							
	D=24	2	19.0	6.0	3	0	3	0	100	0	1					Dr.=A	
	H=12.0	3	15.0	4.0	3	0	3	0	100	0	2					Dr.=A	
	W=5.0	4	7.0	3.0	3	0	3	0	100	0	2						
	V=50																
	No. VI ₃	1	28.0	6.0	3	20	23	0	100	9							
	D=29	2	26.0	7.0	4	28	32	0	100	4							
	H=16.0	3	22.0	7.0	4	29	33	0	100	0	2						
	W=10	4	19.0	6.0	16	13	29	3	90.6	2				±			
	V=50	5	13.0	6.0	11	3	14	0	100	3						Ce.=L	

Table 4. ヤツバキクイ (エゾマツ) に対する薬剤処理の結果 III (層雲峽試験地)
Results of the tests against *Ips typographus* L. f. *japonicus* on Ezo spruce III (at Sounkyō)

供試 月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sam- ple No.	中央 直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	穿入 数 Number of en- trance holes	母孔の形成状態 Construction of galleries				推定 穿入虫数 Number of beetles attr- acted	穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks	
						不繁殖 Incomp- leted			繁殖 Com- pleted			不繁殖率 (%) % incomp- leted	OA	NA	P				L
						無仔 孔 N.c.	有仔 孔 E.g.	計 Total											
22/V	No. V ^{A1}	1	18	5.5	242	147	148	295	17	94.6	554	37							
	D=20	2	16	5.0	291	16	369	385	74	83.9	750	48		+				Pt.=A	
	H=12.0	3	11	3.5	137	15	131	146	55	72.6	338	40		+				Pt.=A	
	W=5.0																		
	V=50																		
	No. V ^{A2}	1	25	5.5	431	193	417	610	0	100	1041	142							
	D=26	2	23	5.5	484	165	437	602	26	95.9	1112	145							Dr.=A
	H=20.5	3	21	5.5	436	105	521	626	12	98.1	1074	81							Dr.=A
	W=10.0	4	18	5.0	367	25	450	475	4	99.2	846	96							
	V=100	5	15	4.0	353	11	472	483	13	97.4	849	87							
		6	9	3.5	214	2	278	280	16	94.6	510	64		±		±			
	No. V ^{A3}	1	33	7.0	583	165	637	802	97	89.2	1482	29							3
	D=35	2	28	6.0	643	45	901	946	133	87.7	1722	107			±				4
	H=15.5	3	23	5.0	495	41	589	630	232	73.1	1357	117			±				5
	W=12.5	4	16	5.0	353	12	370	382	261	59.4	996	65			±				12
	V=125																		
	No. V ^{A4}	1	41	8.5	134	83	74	157	10	94.0	301	27							
	D=45	2	37	8.0	480	155	432	587	44	93.0	1111	34							
	H=24.0	3	33	7.5	496	76	546	622	90	87.4	1208	42							
	W=15.0	4	29	7.5	429	37	541	578	155	78.9	1162	49			±				Ce.=L
	V=150	5	24	6.5	421	5	422	427	301	58.7	1149	42			±				Ce.=L
		6	17	6.0	288	4	144	148	320	31.6	756	31			±				5
		7	10	4.5	176	0	146	146	171	46.1	493	35			±				Ce.=L
	No. V ^{B1}	1	19	4.5	130	28	152	180	18	90.9	328	30							Pt.=A
	D=20	2	16	4.5	91	8	100	108	55	66.3	254	19			±				Po.=F,A,L
H=13.0	3	13	3.5	60	3	87	90	49	64.7	199	11			±				2	
W=7.5																			
V=50																			
No. V ^{B2}	1	27	8.0	251	97	310	407	0	100	658	54								
D=30	2	24	6.0	268	50	406	456	0	100	724	32							Po.=F,A	
H=18.0	3	20	5.0	305	34	396	430	61	87.6	796	39			±				Po.=F,A	
W=12.5	4	16	4.5	198	17	296	313	13	96.0	524	34							1	
V=100	5	11	3.5	119	5	191	196	16	92.5	331	27							Po.=F,A,L	

Table 5. トドマツクイ (トドマツ) に対する薬剤処理の結果 I (神楽試験地)
 Results of the tests against *Polygraphus proximus* on Todo fir I (at Kagura)

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Mortali- ty of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incomplete			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) %incomp- leted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
9/V	No. V ₁	1	21	5.5	447	232	679	4	99.4	387					9		
	D=22	2	18	4.5	154	163	317	11	96.6	183		±			26		
	H=14.5	3	15	3.0	123	58	181	3	98.4	134					11		
	W=5	4	10	2.0	38	28	66	0	100	42							
	V=70																
	No. V ₂	1	25	6.5	401	65	466	0	100	368							
	D=24	2	20	4.5	439	35	474	0	100	353							
	H=15.0	3	16	3.5	108	59	167	0	100	199							
	W=5	4	12	2.5	79	42	121	0	100	114							
	V=70																
	No. V ₃	1	24	5.5	428	143	571	20	96.6	482		±			15		
	D=26	2	21	4.5	230	92	322	68	82.6	223		±			145		
	H=12.5	3	16	3.5	158	60	218	13	94.4	148					16		
	W=5	4	6	1.5	10	0	10	0	100	5							
	V=70																
	No. V ₄	1	33	6.5	874	47	921	4	99.6	352		8			±		
	D=33	2	31	6.0	544	90	634	76	89.3	377		20			+		
	H=18.5	3	28	5.5	313	93	406	61	86.9	171		29			+		
	W=10	4	25	4.5	372	88	460	25	94.8	231		46			+		
	V=100	5	18	3.5	51	21	72	3	96.0	37		8			±		
	No. V ₅	1	38	8.5	748	89	837	108	88.6	580		57		+	+		
	D=38	2	35	7.5	432	192	624	180	77.6	446		75			+		
	H=23.0	3	32	7.0	526	151	677	106	86.5	465		101			+		
	W=5	4	27	6.5	409	114	523	60	89.7	250		67			+		
	V=70	5	22	6.5	441	96	537	109	83.1	348		82			+		
		6	17	5.5	313	47	360	83	81.3	261		113			+		
		7	10	4.5	111	28	139	18	88.5	75		34			±		
	No. V _c	1	36	9.0	85	0	85	684	11.0	—		+		+	+		
D=38	2	34	8.0	0	0	0	1187	0	—		+		+	+			
H=21.0																	無処理 7月調査 Untreated

8/VI	No. VI ₁	1	20	4.5	64	34	98	97	50.3	104	+	±	±	10	Ce.=L
	D=20	2	17	3.0	22	86	108	113	48.9	82	+	±	±	31	Ce.=L
	H=15.0	3	13	2.5	21	34	55	102	35.0	46	+	±	±	86	Ce.=L
	W=5	4	9	2.0	6	19	25	63	28.4	22	±			21	
	V=50														
	No. VI ₂	1	22	6.5	313	158	471	4	99.2	339	±		±		
	D=24	2	20	6.5	165	205	370	54	87.3	188	+	±	±	3	
	H=18.0	3	19	4.5	92	98	190	48	79.8	139	+			5	
	W=7.5	4	12	4.0	65	112	177	45	79.7	110	+			15	
	V=50	5	8	3.5	106	11	117	5	95.9	91	±		±		
	No. VI ₃	1	29	7.0	191	69	260	33	88.7	167	+	±	±	17	
	D=30	2	26	6.5	95	68	163	146	52.8	148	+	±	±	21	Ce.=L
H=16.5	3	24	5.0	8	34	42	254	14.2	63	+	±	±	162	Ce.=L	
W=10	4	15	4.0	6	33	39	107	26.7	16	+	±	±	59		
V=100															
No. VI ₄	1	24	7.5	266	78	344	1	99.7	197						
D=26	2	22	7.0	135	203	338	61	84.7	137						
H=18.5	3	19	6.0	74	61	135	7	95.1	84						
W=7.5	4	15	3.5	43	18	61	0	100	31						
V=100	5	10	2.5	24	15	39	0	100	26						
No. VI _C	1	19	5.0	0	0	0	594	0	44	+			231		
D=20	2	17	4.5	0	0	0	604	0	34	+			456		
H=15.0	3	15	4.5	0	0	0	398	0	27	+			402		
	4	13	3.0	0	0	0	256	0	21	+			153		
No. VII ₁	1	25	6.0	216	58	274	10	96.5	143	±		±	7		
D=26	2	20	6.0	35	230	265	131	66.9	88	+	±	±	17		
H=14.5	3	16	4.0	28	94	122	35	77.7	80	+		±	17		
W=5	4	10	4.0	13	54	67	18	78.8	32	+		±	16		
V=50															
No. VII ₂	1	29	8.5	42	101	143	448	24.2	116	+			41	Ce.=L	
D=28	2	24	7.0	0	0	0	488	0	67	+			115	Ce.=L	
H=16.5	3	21	7.0	0	0	0	290	0	35	+			130	Ce.=L	
W=5															
V=50															
No. VII ₃	1	32	7.0	359	44	403	0	100	278	6			64	Cu.=L	
D=34	2	28	6.0	136	196	332	76	81.4	285	6	+		380	Ce.=L	
H=16.5	3	24	4.5	28	15	43	213	16.8	179	+			361	Ce.=L	
W=7.5	4	10	3.5	13	19	32	129	19.9	62	+	+	+	36	Ce.=L	
V=100	5	9	2.0	0	0	0	28	0	13	+					

国産品

無処理
Untreated

Table 5. (つづき)

供 試 月 日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中 央 直 径 Dia- meter (cm)	皮 厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱 出 孔 数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備 考 Remarks	
					不 繁 殖 Incompleted			繁 殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		OA	NA	P	L				
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total											
	No. VII ₁ D = 46 H = 23.0 W = 10 V = 100	1 2 3 4 5 6	42 38 35 28 23 14	10.0 7.5 6.5 5.5 5.0 3.0	143 16 13 5 1 1	166 13 10 12 6 3	309 29 23 17 7 4	27 286 289 138 116 70	92.0 9.2 7.4 11.0 5.7 5.4	188 38 34 29 31 18						± + + + + +	± + + + + +	+
	No. VII _C D = 28 H = 17.5	1 2 3 4 5	26 22 20 16 9	6.5 6.0 5.0 4.5 4.0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	549 414 331 235 116	0 0 0 0 0	57 68 17 12 9		+	+	+	277 103 556 281 167			
	No. VIII ₁ D = 20 H = 15.5 W = 7.5 V = 100	1 2 3 4	20 18 16 12	6.0 6.0 5.5 4.0	50 84 49 27	5 53 19 10	55 137 68 37	4 17 1 2	93.2 89.0 98.6 95.0	21 50 39 12	3 11 3 6			+	±	Ce. = L Cu. = L Ce. = L Ce. = L		
	No. VIII ₂ D = 22 H = 12.0 W = 7.5 V = 100	1 2 3	20 18 13	5.0 4.0 3.0	116 59 24	5 11 3	121 70 27	4 21 8	96.8 76.9 77.1	80 54 19	2 7 2			+	+	Cr. = A Cr. = A Cr. = A		
	No. VIII ₃ D = 30 H = 21.5 W = 7.5 V = 100	1 2 3 4 5 6 7	30 27 24 21 18 13 7	5.5 5.0 5.0 4.0 4.0 3.5 3.0	86 41 19 21 9 27 15	21 11 13 46 6 10 0	107 52 32 67 15 37 15	5 16 16 10 30 16 20	95.5 76.5 66.7 87.0 33.3 69.8 42.9	38 37 16 24 23 26 10	11 28 19 9 5 12 4			+	+	+	Ce. = L Cu. = L Cu. = L Ce. = L Cu. = L	

Table 5. (つづき)

供 試 月 日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中 央 直 径 Dia- meter (cm)	皮 厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱 出 孔 数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備 考 Remarks
					不 繁 殖 Incomplete			繁 殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) %incomp- leted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
19/X	No. IX _a	1	34	7.5	17	0	17	0	100	3							
	D=34	2	30	7.0	16	0	16	0	100	3							
	H=18.5	3	25	6.0	9	3	12	0	100	1							
	W=10.0	4	20	5.0	11	0	11	0	100	2							
	V=75	5	16	4.0	7	9	16	35	31.4	4		±		±	3	Ce.=L Ce.=L Cr.=F,A	
	No. IX _c	1	18	5.0	14	28	42	163	20.4	—		±			5	Ce.=L Cr.=F,A Cr.=F,A	無処理 Untreated
	D=20	2	16	4.0	12	41	53	64	15.3	—	±			2			
	H=13.0	3	10	2.5	0	0	0	0	—	—							
	No. X ₁	1	19	6.0	121	76	197	0	100	104							
	D=20	2	17	5.0	47	103	150	0	100	63							
	H=13.5	3	15	5.0	21	81	102	0	100	39							
	W=5.0	4	9	3.5	4	0	4	0	100	1							
	V=75																
	No. X ₂	1	22	7.0	115	41	156	0	100	89							
	D=24	2	20	6.0	168	78	246	0	100	79							
	H=14.5	3	17	5.0	71	42	113	0	100	57							
	W=7.5	4	12	3.0	63	5	68	0	100	27							
	V=75																
	No. X ₃	1	22	6.0	58	97	155	6	96.3	82		±					
	D=24	2	20	6.0	52	162	214	92	69.9	77		±			24		
	H=19.5	3	18	6.0	39	146	185	158	53.9	69		±			4		
	W=10.0	4	16	5.0	9	36	45	154	22.6	33		±			8		
	V=75	5	12	5.0	7	32	39	8	83.0	14		±					
		6	7	2.5	2	7	9	0	100	0							
No. X ₄	1	29	10.0	26	29	55	0	100	12			±					
D=30	2	26	7.0	78	112	190	44	81.2	38		+		+				
H=19.5	3	24	7.0	65	82	147	65	69.3	42		+		+				
W=10.0	4	21	5.0	18	53	71	68	51.1	21		+		+				
V=75	5	16	5.0	12	24	36	70	34.0	12		+		+				
	6	10	4.0	0	0	0	4	0	0		±						

No. Xc D=18 H=10.5	1	17	5.5	46	69	115	221	34.2	—	+	±	+	Cr.=F,A	無処理 Untreated
	2	15	5.0	16	54	70	174	28.7	—	+	±	+		
	3	9	3.0	2	1	3	47	6.0	—	±	±	±		

Table 6. トドマツキクイ (トドマツ) に対する薬剤処理の結果 II (恵庭試験地)
Results of the tests against *Polygraphus proximus* on Todo fir II (at Eniwa)

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫 の斃死数 Morta- lity of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出 孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incomplete			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
25/V	No. V ₁ D=26 H=14.5 W=10 V=50	1	24.0	4.0	148	90	238	27	89.8	107		+	±				
		2	20.0	4.0	48	142	190	39	83.0	91		+	±		87		
		3	18.0	4.0	13	96	109	46	70.3	28		±	±		51		
		4	11.0	3.0	16	25	41	4	91.1	15		±	±		8		
		5	3.0	2.0	10	26	36	4	90.0	13		±	±		5		
	No. V ₂ D=27 H=17.0 W=7.5 V=50	1	25.0	6.0	243	119	362	12	96.8	138		±					
		2	24.0	6.0	31	117	148	9	94.3	68		±	±	±	6	Ce.=L	
		3	22.0	6.0	62	95	157	36	81.3	45		±	±	±	23		
		4	20.0	5.0	19	128	147	82	64.2	41		+	±	±	72		
		5	15.0	5.0	9	40	49	49	50.0	29		+	±	±	77		
	No. V ₃ D=27 H=16.0 W=5.0 V=50	1	26.0	4.0	94	112	206	0	100	93							
		2	24.0	4.0	51	303	354	0	100	126		2					
		3	22.0	4.0	53	178	231	0	100	83		3					
		4	19.0	4.0	17	118	135	13	91.2	53		2	±				
		5	11.0	4.0	21	61	82	11	88.2	25		±	±	±			
	No. Vc D=24 H=17.0	1	20.0	5.0	0	0	0	371	0	—			+			430	無処理 Untreated
		2	19.0	4.0	0	0	0	445	0	—			+			548	
		3	16.0	4.0	0	0	0	266	0	—			+			469	
		4	13.0	3.0	0	0	0	127	0	—			+			607	
		5	8.0	2.0	0	0	0	14	0	—			±			81	

産卵化亜種によるキクイムシ類の餌木誘殺に関する試験 (井上・山口)

Table 6. (つづき)

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Diameter (cm)	皮厚 Bark thickness (mm)	母孔の形成状態 Construction of galleries					穿入成虫の斃死数 Mortality of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
					不繁殖 Incompleted			繁殖 Completed	不繁殖率 (%) % incompleted		OA	NA	P	L			
					無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total										
25/VI	No. VI ₁	1	19.0	5.0	13	7	20	0	100	3							
	D=19	2	18.0	5.0	21	45	66	14	82.5	13							
	H=15.0	3	17.0	4.0	9	32	41	1	97.6	23	2	+	±	±			
	W=7.5	4	14.0	4.0	5	6	11	2	84.6	8	2		±	±			
	V=50	5	6.0	3.0	0	0	0	0	—	—							
	No. VI ₂	1	20.0	4.0	42	159	201	2	99.0	83							
	D=20	2	18.0	4.0	31	167	198	2	99.0	69							
	H=14.0	3	16.0	4.0	21	139	160	36	81.6	39					13		
	W=5.0	4	9.0	3.0	16	19	35	0	100	9							
	V=50	5	3.0	3.0	0	0	0	0	—	—							
	No. VI ₃	1	28.0	6.0	51	49	100	9	91.7	15					6	Ce.=L	
	D=25	2	23.0	5.0	27	98	125	6	95.4	12					7		
	H=15.5	3	19.0	4.0	11	36	47	108	30.3	29					12		
	W=10	4	16.0	4.0	9	17	26	2	92.9	4	2						
	V=50	5	6.0	4.0	2	6	8	0	100	1							
	No. VI _c	1	15.0	4.0	0	0	0	143	0	—					14		
	D=15	2	12.0	3.0	0	0	0	126	0	—					1		
	H=13.0	3	9.0	3.0	0	0	0	107	0	—					7		
		4	5.0	2.0	0	0	0	58	0	—					3		
	No. VII ₁	1	17.0	5.0	185	21	206	6	97.2	161							
D=17	2	16.0	4.0	91	110	201	18	91.8	75								
H=15.0	3	14.0	4.0	49	33	82	12	87.2	54								
W=5.0	4	11.0	4.0	35	11	46	3	93.9	18	3							
V=50	5	5.0	3.0	21	6	27	0	100	8								
No. VII ₂	1	21.0	4.0	204	9	213	0	100	67								
D=24	2	20.0	4.0	129	8	137	0	100	56								
H=12.5	3	17.0	4.0	68	9	77	0	100	33								
W=7.5	4	12.0	4.0	31	1	32	0	100	4								
V=50							0										

無処理
Untreated

25/VII	No. VII ₃	1	25.0	5.0	213	29	242	5	98.0	187	2								
	D=27	2	23.0	5.0	100	48	148	6	96.1	89	3	±	±	+					
	H=17.0	3	22.0	5.0	34	52	86	11	88.7	20	14	±	±	±					
	W=10	4	18.0	4.0	27	16	43	1	97.8	16	2		±	±					
	V=50	5	12.0	4.0	4	2	6	0	100	1									
	No. VII _C	1	19.0	4.0	0	0	0	308	0	—	—		+	±	+			23	
	D=19	2	18.0	4.0	0	0	0	278	0	—	—		+	±	+			14	
	H=15.0	3	15.0	3.0	0	0	0	152	0	—	—		+	±	+			3	
		4	12.0	2.0	0	0	0	92	0	—	—		+	±	+			12	
		5	8.0	2.0	0	0	0	0	—	—									
	28/VIII	No. VIII ₁	1	19.0	4.0	9	8	17	0	100	3	4							
		D=19	2	17.0	4.0	23	4	27	0	100	8	3							
		H=9.5	3	12.0	4.0	8	6	14	0	100	4	4							
		W=5.0																	
		V=50																	
No. VIII ₂		1	21.0	5.0	16	1	17	0	100	1	5								
D=21		2	20.0	5.0	20	0	20	0	100	0	6								
H=16.0		3	18.0	4.0	30	0	30	0	100	0	8								
W=7.5		4	16.0	4.0	12	0	12	0	100	0	2								
V=50		5	8.0	3.0	6	0	6	0	100	0	2								
No. VIII ₃		1	24.0	4.0	14	1	15	0	100	0	7								
D=24		2	20.0	4.0	17	0	17	0	100	0	0								
N=16.5		3	17.0	4.0	16	0	16	0	100	0	8								
W=10		4	15.0	4.0	8	0	8	0	100	0	0								
V=50		5	9.0	4.0	10	0	10	0	100	0	2								
No. VIII _C	1	19.0	4.0	0	0	0	33	0	—	—	±			+					
D=19	2	17.0	4.0	0	0	0	12	0	—	—	±			+					
H=14.0	3	15.0	4.0	0	0	0	8	0	—	—	±			+					
	4	11.0	4.0	0	0	0	6	0	—	—	±			+					

無処理
Untreated

無処理
Untreated

Table 7. トドマツキクイ (トドマツ) に対する
Results of the tests against *Polygraphus*

供試月日 Date	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	皮厚 Bark thick- ness (mm)	穿入孔数 Number of ent- rance holes	母孔の形成状態 Construction of galleries				
						不繁殖 Incompleted			繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incomp- leted
						無仔孔 N. c.	有仔孔 E. g.	計 Total		
22/V	No. V _{A1}	1	19	5.0	421	229	251	480	32	93.8
	D=20	2	17	4.0	305	65	224	289	126	69.6
	H=14.0	3	12	3.5	333	95	157	252	179	58.5
	W=10.0	4	9	3.0	238	110	124	234	91	72.0
	V=100									
	No. V _{A2}	1	37	8.0	31	11	16	27	15	64.3
	D=39	2	35	8.0	398	35	157	192	509	27.4
	H=19.0	3	31	8.0	427	13	51	64	727	8.1
	W=15.0									
	V=150									
	No. V _{B1}	1	28	6.0	233	159	96	255	0	100
	D=26	2	25	6.0	412	161	335	496	0	100
	H=18.0	3	23	6.0	268	68	318	386	6	98.5
	W=12.5	4	19	5.5	135	61	115	176	4	97.8
	V=125	5	16	5.5	122	41	106	147	23	86.5
	No. V _{B2}	1	46	16.5	147	68	56	124	55	69.3
	D=47	2	40	16.0	373	137	171	308	153	66.8
	H=22.0	3	38	14.5	395	96	171	267	281	48.7
	W=17.5	4	31	11.0	369	14	134	148	466	24.1
	V=175	5	24	9.0	373	2	49	51	545	8.6
No. V _C	1	25			} 全く寄生していない Non-attacked					
D=27	2	22								
H=15.0	3	18								
5/VII	No. VII _{B1}	1	19	4.0	61	37	20	57	18	76.0
	D=20	2	16	3.5	155	109	58	167	16	91.3
	H=13.0	3	12	3.0	120	75	60	135	7	95.1
	W=10.0									
	V=100									
	No. VII _{B2}	1	31	7.5	206	125	69	194	46	80.8
	D=35	2	28	7.5	281	105	151	256	79	76.4
	H=17.0	3	24	7.0	268	78	192	270	58	82.3
	W=15.0	4	20	7.0	230	100	146	246	35	87.5
	V=150	5	14	6.5	155	51	112	163	19	89.6
	No. VII _C	1	25			} 全く寄生していない Non-attacked				
	D=26	2	22							
	H=13.0	3	16							

V 試験結果

1) 調査年月日

神楽試験地：供試木設置 1956年5,6月...成績調査 1956年9月18~21日

(5月供試木中一部は中間調査のため7月7~9日)

1956年7,8月...1956年10月19~24日

1956年9,10月...1957年9月11~14日

薬剤処理の結果 III (層雲峽試験地)
proximus on *Todo fir* III (at Sōunkyō)

推定穿入虫数 Number of beetles attracted	穿入成虫の斃死数 Mortality of old adult under the bark	生存虫数 Number of insects in existence by each stage				脱出孔数 Number of flight holes	他の穿孔虫 Other beetles	備考 Remarks
		OA	NA	P	L			
933	363		±			17		
720	193		+			81		
764	192		+		±	72		
563	194		+		±	41		
73	4		±	±	+		Ce.=L	調査区 No. 6 以高 Cont. と変りない
1099	42		+			28	Ce.=L	
1218	44		+			52	Ce.=L	
488	89							
908	111							
660	103				±			
315	65				±			
292	50		+			2	Ce.=L	
326	21				+			調査区 No. 6 以高 Cont. と変りない
834	75		+	±	+			
943	113		+	±	+	3		
983	144		+	±	+	8		
969	85		+	±	+	11	Ce.=L	
								無処理 Untreated
136	42				+			無処理 Untreated
338	101	±			+			
262	98	±			+			
446	78	±			+			後食孔多い
616	148	+		±	+			
596	166	+			+			
511	199	+			+			
337	98	+			+			
								無処理 Untreated

恵庭試験地: 1956年5~8月...1956年10月10~15日

層雲峽試験地: 1957年5, 7月...1957年10月16~22日

2) 調査法

試験木の剥皮部より 1~2 m, 4~5 m, 7~8 m, ...と, 以下梢端部まで 2 m おきに 1 m 幅のリング状に調査区を設定, この部分を剥皮して穿入虫の母孔形成と生死状態, および仔虫の繁殖状態等を調査した (Fig. 6)。なお一部枝条についても調査をしたが, これは枝の中間部を 30 cm 幅に同様に剥皮して行つた。

3) 結果

エゾマツに関する試験結果を Table 2~4 に、トドマツの分を Table 5~7 に示した。両者とも神楽、恵庭、層雲峡と試験地ごとに区分し、供試月別に胸高直径の小なるものから順に示してある。ただし、国産の試製品および層雲峡における伐倒、立木両処理間は区分して示してある。エゾマツではヤツバキタイ (*Ips typographus* L. f. *japonicus* NIJIMA), トドマツではトドマツキタイ (*Polygraphus proximus* BLANDFORD) が被害の主因をなし寄生の大部分を占めている関係上、これら 2 種について検討を行い、他は参考程度に示しておいた。

母孔の形成状態中不繁殖とは不完全繁殖の略称であつて、成虫が穿入後交尾室だけ、もしくは母孔の一部を形成しながら産卵せずに終っているもの(表中、不繁殖無仔孔のもの)、および一部産卵が行われたが、孵化幼虫が死滅したため仔孔が発達していないもの(表中、不繁殖有仔孔のもの)等をさしている。すなわち、これらは繁殖が阻止されたもので、一応薬剤の効果が認められるものである(Fig. 7~10)。これに対し繁殖とは、仔孔の一部もしくは大部分が完成されており、仔虫の発育が完了されているものをさしている。したがつて、仔虫が羽化を終つているのを原則とするが、調査時期の関係で一部幼虫態のままのみであつたものもこの中に含めた。これら仔虫の発育段階は生存虫数の欄を参照されたい。上記不繁殖、繁殖両母孔数の和すなわち全母孔数で不繁殖母孔数を割つた値を百分率で示したのが不繁殖率である。

Table 8. 枝条寄生キクイムシ類に対する効果
Results of the tests against bark beetles attacking branches (at Kagura)

樹種 Tree species	試験木 Trees tested	調査区 Sample No.	中央直径 Dia- meter (cm)	キクイムシの種類 Species of bark beetles	母孔の形成状態 Construction of galleries			仔虫の 發育段階 Develop- mental Stage	備考 Remarks
					不繁殖 Incom- pleted	繁殖 Com- pleted	不繁殖率 (%) % incom- pleted		
エゾマツ Ezo- spruce	V ₂	1(6m) 2(9m)	3.4	ホシガタキタイ Pt	19	10	65.5	A. P. L L	10/VIII 調査
			3.4	〃	25	4	86.2		
	V ₁	1(11m) 2(14m)	4.8	ヤツバキタイ Ip	19	0	100	A. L	25/IX 調査
			4.8	エゾキタイ Po	2	0	100		
			4.1	コキタイ Cr	16	0	100		
			4.1	ヤツバキタイ Ip	14	0	100		
	V ₃	1(4m) 2(7m)	4.2	エゾキタイ Po	0	4	0	A. L	
			3.3	コキタイ Cr	38	0	100		
			3.3	コキタイ Cr	24	8	75.0		
	トドマツ Todofir	V ₄	1(9m) 2(12m)	4.7	トドマツキタイ Pp	19	0	100	A. P. L L
4.2				コキタイ Cr	26	0	100		
4.2				トドマツキタイ Pp	15	6	71.4		
4.2				コキタイ Cr	4	4	50.0		
V ₁		1(5m) 2(8m)	4.0	トドマツキタイ Pp	6	0	100	A. P. L L	25/IX 調査
			3.9	コキタイ Cr	27	0	100		
			3.9	コキタイ Cr	36	0	100		
			3.9	コキタイ Cr	36	0	100		
V ₃	1(7m) 2(9m)	4.1	トドマツキタイ Pp	15	1	93.8	L	〃	
		3.8	コキタイ Cr	23	0	100			
		3.8	トドマツキタイ Pp	5	0	100			
		3.8	コキタイ Cr	19	0	100			

注: 1) 神楽試験地, 5 月供試木について 2) 調査区の () はその枝条までの高さ

3) Ip=*Ips typographus* L. f. *japonicus* Pp=*Polygraphus proximus*

An abbreviation of others is shown in table 2.

Table 9. 斃死落下虫数の調査
 試験地：層雲峡 供試年月日：1957, V-22 調査年月日：1957, VII-26
 Mortality of the beetles from the bark of the trees tested (at Sounkyô)

樹種 Tree species	試験木 番号 Tree tested	調査区 番号 Sample No.	落 下 虫 数 Mortality of the beetles				備考 Remarks
			ヤツバ キクイ Ip	エ ゾ キクイ類 Po	トドマツ キクイ Pp	その他 Others	
エゾ Ezo- spruce	No. V A ₁	1	656	3	—	Te 1	伐倒木 Felled
		3	37	18	—	Th 1	
	No. V B ₁	—	891	2379	—	Te 3 Pi 8 Cry 2 Th 1	立木 Standing 伐倒木*
		—	—	—	—	—	
	No. V A ₂	1	76	1	—	—	伐倒木*
		3	109	0	—	—	
		5	73	0	—	—	
	No. V B ₂	7	64	0	—	—	立木*
		—	18	43	—	—	
	No. V A ₃	1	460	0	—	—	伐倒木
3		422	2	—	—		
5		533	2	—	—		
7		526	0	—	—		
トド Todofir	No. V A ₁	1	—	—	282	伐倒木*	
		3	—	—	291		
	No. V B ₁	—	—	—	72	立木*	
		—	—	—	—		
	No. V A ₂	1	—	—	1523	伐倒木	
		3	—	—	313		
		5	—	—	589		
	No. V B ₂	7	—	—	497	立木	
—		—	—	5042	Te 8 Ac 3 Cry 2 Th 1		

注：1)* 風倒地内の残存孔に立木を供試したため、風の影響を強く受けたとみられ、落下虫数が少ない。

2) Ip=*Ips typographus* L. f. *japonicus* Po=*Polygraphus* spp. Pp=*Polygraphus proximus* Te=*Tetropium castaneum*(エゾマツカミキリ) Ac=*Acanthocinus griseus*(スズマダラモモブトカミキリ) Pi=*Pissodes cembrae*(トドマツキボシゾウ) Cry=*Cryptorrhynchidius* sp. Th=*Thanasimus substriatus*(ムネアカアリモドキカツウムシ)

穿入成虫の斃死数は、薬剤の影響だけでなく、産卵完了による自然的な死亡虫も含まれているとみられる。このことは無処理木と比較すれば、かんたんに理解しうるであろう。

生存虫数中 OA は穿入成虫をさしてあり、これらは後食状態で生存しているものが多かった。数を記入してなく、たんに生存の記号(+ もしくは ±) で記してあるものは、羽化新成虫と区別が困難であつたことによる。NA は仔虫の羽化した新成虫、P は蛹、L は幼虫をさすが、これらは樹皮内に生存繁殖しているものもあつたりして厳密な数の算定がむずかしかつたため、+ 多い、± 少ない等の記号で示した。脱出孔のあるものは、その数を算定しておいた。

なお試験木の欄には、試験木 (NO)、胸高直径 (Dcm)、樹高 (Hm)、剥皮巾 (Wcm)、葉量 (Vg) 等を記入しておいた。

次に枝条については、神楽試験地の 5 月供試分のみについて一部調査をしたので、これを Table 8 に、また層雲峡試験地で実施した受布への落下虫数の調査結果を Table 9 に示しておいた。

Table 10. 処理方法別にみた結果 I (神楽試験地, 5~8月供試木)
Results of the tests by various treatments I (at Kagura)

樹種 Tree species	剥皮幅 Peeling width (cm)	薬量 Dosage (g)	胸高直径 D. b. h. (cm)	樹高 Tree height (m)	調査区番号 Sample No.					試験木番号 Trees tested		
					不繁殖率 100%	90~	75~	50~	25~		25%以下	
						100%	90%	75%	50%		以下	
エゾマツ Ezo-spruce	10.0	100	26	20.5	1~5	—	—	—	—	—	V ₁	
			38	22.5	1, 2	—	—	3, 4	5, 6	7以上	VI ₃	
			46	21.0	1~3	—	—	4	5	6	7	VII ₃
			46	25.5	—	2, 3	1	4	5	6以上	VII ₄	
	7.5	50	18	14.5	1~3	—	—	—	—	—	VIII ₁	
			22	15.5	1~4	—	—	—	—	—	VIII ₂	
			26	13.0	1~4	—	—	—	—	—	VI ₂	
			28	17.5	4	1, 5	2, 3	—	—	—	VIII ₃	
			42	21.5	—	1	2, 3	4~6	—	—	VIII ₄	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.0	100	18	11.0	1~3	—	—	—	—	—	VI ₁	
			20	11.0	1~3	—	—	—	—	—	VII ₁	
			26	15.5	—	—	1, 2	—	—	3, 4	VII ₂	
			70	28	13.0	—	1~4	—	—	—	V ₃	
28			17.0	—	1~5	—	—	—	—	V ₂		
36			16.5	1	2, 4, 5	3	—	—	—	V ₄		
トドマツ Todofir	10.0	100	30	16.5	—	—	1	2	4	3, 5以上	VI ₃	
			33	18.5	—	1, 4, 5	2, 3	—	—	—	V ₄	
			46	23.0	—	1	—	—	—	2以上	VII ₄	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7.5	100	20	15.5	—	1, 3, 4	2	—	—	—	VIII ₁	
			22	12.0	—	1	2, 3	—	—	—	VIII ₂	
			24	18.0	—	1, 5	2~4	—	—	—	VI ₂	
			30	21.5	—	1	2, 4	3, 6	5, 7	—	VIII ₃	
			32	22.5	—	1, 2, 5	3, 4, 6	7	—	—	VIII ₄	
			34	16.5	1	—	2	—	—	3以上	VII ₃	
5.0	50	20	15.0	—	—	—	1	2~4	—	VI ₁		
		22	14.5	4	1~3	—	—	—	—	V ₁		
		24	15.0	1~4	—	—	—	—	—	V ₂		
		26	12.5	4	1, 3	2	—	—	—	V ₃		
		26	14.5	—	1	3, 4	2	—	—	VII ₁		
		28	16.5	—	—	—	—	—	1以上	VII ₂		
70	38	23.0	—	—	1~7	—	—	—	V ₅			

* Number of incomplete galleries in per cent.

Table 11. 処理方法別にみた結果 II (恵庭試験地, トドマツのみ)
Results of the tests by various treatments II (on the only Todo-fir; at Eniwa)

剥皮幅 Peeling width (cm)	薬量 Dosage (g)	胸高直径 D. b. h. (cm)	樹高 Tree height (m)	調査区番号 Sample No.					試験木番号 Trees tested	
				不繁殖率 100%	90~	75~	50~	25~		25%以下
					100%	90~100%	75~90%	50~75%		25~50%
10.0	50	24	16.5	(1~5)	—	—	—	—	—	VIII ₃
		25	15.5	(5)	1, 2, 4	—	—	3	—	VI ₃
		26	14.5	—	(4, 5)	1, 2	3	—	—	V ₁
		27	17.0	(5)	1, 2, 4	3	—	—	—	VII ₃
7.5	50	19	15.0	1	3	2, 4	—	—	—	VI ₁
		21	16.0	(1~5)	—	—	—	—	—	VIII ₂
		24	12.5	1~4	—	—	—	—	—	VII ₂
		27	17.0	—	1, 2	3	4, 5	—	—	V ₂
5.0	50	17	15.0	(5)	1, 2, 4	3	—	—	—	VII ₁
		19	9.5	(1~3)	—	—	—	—	—	VIII ₁
		20	14.0	(4)	1, 2	3	—	—	—	VI ₂
		27	16.0	1~3	4	5	—	—	—	V ₃

注: () は穿孔数が少ない調査区

() Shows the sample plots attacked slightly by the bark beetle.

成績を示し、なら効果上の差はみられない。

なお、各月とも胸高直径が大きいものは成績が悪い傾向がある。このことについては次の項で検討する。

2) 処理方法別にみた結果

ここにおいても諸条件が各供試木について一定でないので厳密な解析はなし得ないが、まず 1956 年度の試験結果から剥皮幅や薬量と不繁殖率との関係を示すと Table 10, 11 のとおりである。ただし、神楽の 9, 10 月実施分は他とかなり条件が異なるので、ここでは省いておいた。恵庭は前項と同様トドマツのみしか検討できない。

これらの表を見ればわかるように、各区別の供試本数が少ない関係もあつて一定の傾向をつかみにくい。この点エゾマツはトドマツに比べ比較的はつきりした結果が出ている。すなわち、剥皮幅 5 cm においては、直径 26 cm まで一応完全に繁殖を防止しているが、それ以上の胸高直径のものでは一部繁殖をみている。特に 38 cm 以上になると薬剤を塗布した根元の付近を除いて不繁殖率がいちじるしく低下している。

トドマツになると成績も劣りかなり複雑な結果となつているが、多少の例外を除き不繁殖率約 75% 以上を基準に検討すると、おおよそ次のことがいえよう。すなわち、胸高直径約 24 cm くらいまでは一応よい結果を示しているものが多いが、それ以上になると成績はかなり悪くなつている。

以上のことから、胸高直径約 25 cm くらいまでの小径木においては、剥皮幅、薬量等の多少の差にかかわらず相当よい結果は得られるが、それ以上の大径木ではこの試験においてはあまりよい結果が得られていない。

これらの試験成績より、翌 1957 年度の層雲峡における試験では大径木に対する処理方法を検討するため、剥皮幅や薬量を増大して試験を行つている (Table 1)。すなわち、エゾマツでは胸高直径約 35 cm くらいのものには剥皮幅を 12.5 cm あるいは 15 cm にし、薬量は 125 g、胸高直径 45 cm くらいのものにはさらに剥皮幅を広げ 15 cm あるいは 17.5 cm、薬量は 150 g 使用している。それにもかかわらず、これら大径木ではやはり成績が悪いものがあり、期待されるほど効果をあげていない。トドマツも供試本数が少なかったが、ほぼ同様の結果を示している (Table 4, 7 および Fig. 11)。この原因がなお薬量等の不足によるものであるのか、あるいは木自体の生理的条件に基くものであるのかはつきりしない。ただ小径木でも成績があまりよくないものもみられるので、木自体の条件がかなり影響しているものと考えられる。

次に伐倒処理をしたものと、立木のまま放置しておいたものとの間には特に効果上の差はみられない。しかし、穿孔虫数は立木の場合、伐倒したものより少ない傾向があり、したがつて伐倒した方が誘致虫数は増しうようである。なお、層雲峡におけるトドマツ対照木 (立木のまま) は、根元を剥皮しておいたにもかかわらず全く寄生をみなかったが、この理由は不明である。

3) 枝条に対する効果

枝条については、Table 8 に示したようにわずかな調査例しかない。しかも、これらは最も良い結果を示した試験木から抽出されている。そのため、この結果が直ちに全部に適用されがたい。ただ、樹幹で良好な結果を示しているものは、枝条においてもかなりの効果をあげていることがわかつた。

4) 国産品の結果

先に述べたように、試験開始後国産品が試製されたので、途中で参考のために一部供試している。すな

わち、神楽において6月にエゾマツ・トドマツ各1本、8月に各2本ずつ設置を行つたが、デンマーク製の輸入品とならば効果には変りはないようである。しかし、供試本数も少なかつたので、これ以上の考察はここではしがたい。

5) 実際上の駆除効果

本法はキクイムシ類の積極的な駆除を目的としており、その成虫を誘殺して生息密度を低下せしめることを主眼としている。したがつて、繁殖を防止したか否かという不繁殖率の問題は第2次的な課題であつて、最も根本的な問題は、いかに多くの成虫を殺し得たかどうかということである。

これらの点からまず穿入成虫の樹皮下における斃死数をみると、一部を除いて全般的に少なく、特にエゾマツにおいていちじるしい。これを穿入虫数と比べてみると、ヤツバキクイでは大部分の調査区においてその1割以下となつており、トドマツキクイでは多くて5割程度となつてゐる。

注) 穿入虫数は母孔数より一応次のごとく推定しうる。穿入虫数=無仔孔数×2+(有仔孔数+繁殖母孔数)×1.5

ただし層雲峡における試験では穿入孔数も算定してあるのでこれと母孔数の和で求めた。

すなわち、一たん穿入後脱出した成虫がかなりいるわけであるが、これらが外部に脱出して斃死したのか、それとも他に再寄生し繁殖したのか否かは1956年度には確認できなかつた。

しかし、1957年度に行つた落下虫数の調査によると、Table 9に示されているように供試約2ヵ月後、各調査区に相当数の斃死落下虫数を記録している。これらの虫のほか、脱出後移動して受布外に落下したもの、また鳥などにきつ食されたり、風に飛ばされたりしたものもかなりあつたとみられる。したがつて、落下虫数の穿入虫数に対する割合は求め得ないが、少なくとも供試木に一たん穿入後脱出した成虫のなかで、他に再寄生し得たものはほとんどなかつたとみてよいであろう。この点、成虫の誘殺効果は一応達成されているものといえる。

次に繁殖母孔における仔虫数を検討してみると、不繁殖率が高くても、すなわち繁殖母孔数が少なくても、かなりの仔虫の発生をみているものがある。さらに、根元の部分のみ繁殖を防止し得たが、樹幹上部になるとその効果を示していないものも少なくない。これらは、他の部分における誘殺効果を減殺してしまうおそれが多分にある。本法は薬剤塗布後餌木はそのまま放置されるのであるから、設置木における穿入虫の繁殖を完全に防止する必要がある。この点、2年間にわたつて多数の試験を行つたにもかかわらず、100%の効果をあげうる処理方法を見出し得なかつた。しかしかなりの大径木を除けば、その繁殖数もきわめて小さくおさえることができるし、立木のままいかなる時期に処理しても効果には変りがないので、使用方法あるいは時期のいかんによつては相当の効果が期待できるのではなからうか。すなわち、立木のまま使用しうるので、残存林分の環境をあまりかく乱することなく餌木誘殺を行えるし、また时期的な制約が比較的少ないので、防除事業の実行は非常にやりやすい。このことはまた被害が慢性化したような場合、伐採予定木あるいは林分にあらかじめ本処理を行つておくことにより、伐木事業と併行して防除を行いて、キクイムシ類の生息水準をいちじるしく低下させることができる。なおこれらの点は、餌木そのものの効果とも関連があるので、他であらためて詳細に検討することにした。

Ⅶ 摘 要

エゾマツ・トドマツ寄生キクイムシ類による立木被害の積極的な防除法の1つとして、硅弗化亜鉛剤の使用による餌木誘殺法に関する試験を行つた。すなわち、本法はこの薬剤を餌木とする立木に塗布、これ

を樹体内に吸収せしめて、誘致したキクイムシ類を剥皮等の処理を行わずに斃死せしめる駆除法である。試験は神楽、恵庭、層雲峡の 3 試験地において、エゾマツは加害の優占種たるヤツバキクイ、トドマツは同じくトドマツクイを対象として、1956、1957 両年度にわたって実施された。なお諸条件を統一できなかつた関係上厳密な解析はなし得なかつたが、効果の検討は穿入成虫が繁殖したか否かを中心に、これに穿入成虫の斃死数、繁殖仔虫数、脱出孔数等を加えて行つた。

1. 供試月別にみた結果

薬剤の樹体内への吸収上昇は一応いずれの時期においても認められた。したがつて、全般的にみて月ごととそれほど大きな効果の差が生じていない。ただ一部に若干差が出ているが、これは設置場所等他の条件の影響を大きく受けたためとみられる。なお秋期に処理した木は翌春の寄生に対しても効果が認められている。

2. 処理方法別にみた結果

諸条件の相違により比較検討が困難であつたが、一応次のようにいえる。胸高直径約 25 cm くらいまでの小径木においては、剥皮幅、薬量等の多少の差にかかわらずかなりの効果は得られたが、それ以上の大径木では薬量等を相当増大したにもかかわらず、なお効果をあげ得なかつたものがある。また処理木は伐倒しても立木のまま放置しておいても効果には変りがない。

3. 枝条に対する効果

樹幹で良好な結果を示しているものは、枝条においても同様の効果をあげているようである。

4. 実際上の駆除効果

誘致された虫のなかで、一たん穿入後脱出しているものが相当数あつたが、これらは外部でほとんど死滅してしまつたとみられ、この点誘殺効果は一応達成されているようである。しかし穿入虫の繁殖を完全に防止し得なかつた餌木もあり、これは薬量等の問題よりむしろ木自体の生理的条件の影響を強くうけているとみられる。なお、立木のままいかなる時期にも使用しうるので実際に適用する場合、かなり実行がしやすいものと考えられる。

文 献

- 1) BEDARD, W. D.: Control of the mountain pine beetles by means of chemicals, Jour. Forestry, 36, 1, (1938) p. 35~40.
- 2) CRAIGHEAD, F. C. and R. A. St. GEORGE: Experimental work with the introduction of chemicals into the sap stream of trees for the control of insects, Jour. Forestry, 36, 1, (1938) p. 26~34.
- 3) 井上元則: 風倒木虫害防除に関する欧米の技術, 林野庁 (1956) p. 20~30.
- 4) 井上元則: 穿孔虫防除に珪弗化亜鉛剤の応用, 農薬の進歩, 4, 3, (1958) p. 24~28.
- 5) 河合慎二: 森林害虫防除事業の概要, 林野庁森林害虫防除室, (1952) p. 21~23, p. 66~92.
- 6) LEKANDER, B.: En ny metod för bekämpning av granbarkborren, *Ips typographus* L., Meddel. från Statens skogsforskningsinst., 41, 3, (1952) p. 1~31.
- 7) 林業試験場北海道支場昆虫研究室: 立木餌木用オスモーシル (Osmosil-K) に関する試験成績中間報告, (謄写刷), (1956) p. 6.
- 8) 山口博昭: 珪弗化亜鉛剤によるキクイムシ類の餌木誘設法, 農薬の進歩, 2, 6, (1956) p. 14~17.

Control of Bark Beetles by the Application of Zinc Fluosilicate

Motonori INOUE and Hiroaki YAMAGUCHI

(Résumé)

Experimental work with the introduction of chemicals into the sap stream of trees for the bark beetle control was done more than twenty years ago by CRAIGHEAD and his associates in the United States. Results were not always successful under all conditions tested, but the method proved to be very promising (CRAIGHEAD and St. GEORGE, 1938; BEDARD, 1938).

This type of treatment was also used in Sweden about ten years ago and many experiments had been tried there to obtain satisfactory results for the control of noxious insects attacking green trees, especially *Ips typographus*. Successive tests from 1949 to 1951 showed that the trunk application method using zinc fluosilicate was one of the best. It was reported that this method was economical as well as effective and practical (LEKANDER, 1952).

To date, various kinds of control methods have been tried to check infestations of bark beetles, but none of them have brought satisfactory results in our country. Nevertheless, the protection of standing trees became a very important and urgent problem after the severe storm of May 10 and typhoon No. 15 of September 26, 1954 which caused so much damage to the coniferous forest of Hokkaido. The windthrown area ran to 524,500 acres, and windthrown timber amounted to about 5,887,000,000 board feet.

The method as used in Sweden of control by trap trees was tested in the storm-swept areas of the national forest of Hokkaido to determine whether it would be applicable in our country.

Methods: The technique of injecting zinc fluosilicate into the sap stream of trees is as follows:

(1) Two parallel cuts approximately 5~10 centimeters apart are made completely around the tree, as nearly horizontal as possible, and about 0.5 meters above the ground (Fig. 1), (2) after the band of bark has been removed, a paste of the chemical is applied to the wood surface (Fig. 2), (3) and finally the treated area is covered with a black vinyl band (Fig. 3).

After application, absorption of the chemical was tested by a reagent composed of zirconium nitrate and sodium alizarinsulfonate. But as it was difficult to determine the height the chemical had gone up, all except a few of the trees treated were felled about one week after treatment.

The number of trees treated, date, tree species, width of bark removed, dosage of the chemical etc. are shown in Table 1.

Results: The effects of the poison were determined in the autumn when the bark beetles or their developing broods were abundant in the infested trees. But since the trees treated in September and October at Kagura were not attacked that year, they were observed in autumn of the following year.

The method of observation is shown in Fig. 6. The bark around the trunk was peeled off in lengths of 1.0 meter at 2.0 meters intervals after bark beetle galleries were completed. Then, the developmental stage of the broods, mortality of the beetles etc. were observed or counted.

In Tables 2~4, Tables 5~7 and Table 8 are shown the results of the tests respectively against *Ips typographus* L. f. *japanicus* NIIJIMA which is a dominant species of the bark beetles attacking Ezo spruce (*Picea jezoensis*), against *Polygraphus proximus* BLANDFORD attacking Todo-fir (*Abies sachalinensis*), and against bark beetles attacking branches of these tree species. In the column "construction of galleries", "incompleted" signifies that the beetles excavated only the nuptial chambers or a part of the egg galleries, and even if eggs were deposited, the broods died during the course of their

development; consequently the beetles did not multiply at all under the bark; “completed” signifies that the beetles excavated part or all of their egg galleries and their broods completed their development, more or less.

During examinations, however, it was observed that many beetles left their entrance holes after boring into the bark of treated trees. Whether these beetles died or attacked other trees was studied by methods shown in Figs. 4, 5. Results are shown in Table 9.

Discussion: In the field tests it was impossible to obtain the same conditions for all trees treated, although the tests were carried out under the same conditions as nearly as possible.

The writers therefore can not make a strict comparison of individual effectiveness. They can only indicate tendencies from the results of these tests. They are summarized as follows:

(1) Absorption of the chemical took place during every month tested (May-October), and consequently results for each month differed slightly. Moreover the trees treated in autumn when the adult emergence was over, also checked the multiplication of the beetles the next spring (Tables 1~7 especially see Fig. 11). From these results, it seems that the chemical can be applied successfully at any time of the year except during winter.

(2) All treatments did not prevent the development of the broods. In general, good results occurred when small trees below 25 centimeter in diameter at breast height were treated regardless of whether 5 to 10 centimeters of bark was removed and whether 50 to 100 grams of the chemical was applied; while on the large trees, over 25 centimeters, some beetles multiplied successfully, especially on the upper part of the trunk (Tables 10, 11).

The reason for this was not always due to lack of the chemical, because control was not effective on some small trees, and an increase in the dosage of the chemical and the width of bark removed did not always produce satisfactory results (Tables 4, 7).

The writers consider that the physiological activity of the tree and other factors such as the sunlight (see Fig. 12) or site condition also influenced the effectiveness of the chemical.

(3) Results for standing trees did not differ from felled trees although the number of beetles attracted, as estimated from entrance holes and galleries, was less in the former than in the latter (Tables 4, 7).

Under certain circumstances, therefore, the standing tree may be effectively used as a trap without cutting.

(4) Control of bark beetles attacking branches of the tree was only observed, when good results were obtained against beetles attacking the trunk (Table 8).

(5) Mortality of the beetles under the bark of the trees treated was very little when the number of entrance holes is considered. As seen in Table 9, however, it was proved that the beetles, even though they escaped from the treated trees, would die without attacking other trees.

Judging from the results mentioned above, the writers consider that this control method is excellent for the following reasons: (1) ease in handling, (2) long persistence of the chemical, (3) practicability of use without felling at any time except during winter. There is however the weak point that the effectiveness of the chemical is affected by the physiological activity of the tree.



Fig. 1 薬剤の使用方法 (1) 剥皮
Method of removing bark



Fig. 2 薬剤の使用方法 (2) 薬剤の塗布
Method of applying chemical



Fig. 3 薬剤の使用方法 (3)
ビニールの被覆

Vinyl cover over treated area



Fig. 4 受布による斃死落下虫数の調査 (1)
立木の場合

Method of collecting poisoned beetles at
base of standing tree



Fig. 5 受布による斃死落下虫数の
調査 (2) 伐倒木の場合

Method of collecting poisoned
beetles from fallen tree



Fig. 6 試験結果の調査

Investigation of results of the
tests by removing bark
in lengths of 1.0 meter
at 2.0 meter intervals



Fig. 7 供試後約2カ月目におけるヤツバキクイの母孔形成状態
Galleries of *Ips typographus*
L. f. *japonicus* about two
months after application
of the chemical

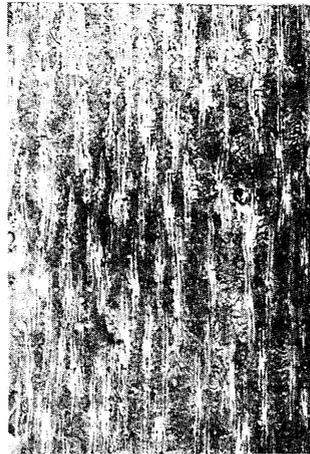


Fig. 8 同時期の無処理木におけるヤツバキクイの食痕
Galleries of *Ips typographus*
L. f. *japonicus* on the
untreated check tree



Fig. 9 供試後約2カ月目におけるトドマツキクイの母孔形成状態
Galleries of *Polygraphus*
proximus about two months
after application of the
chemical

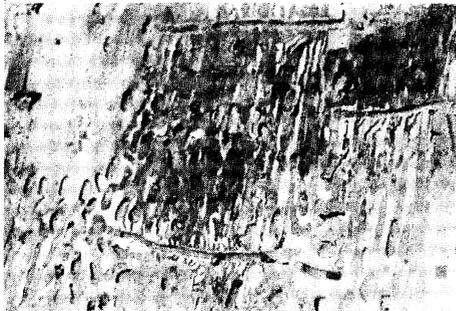


Fig. 10 同時期の無処理木における
トドマツキクイの食痕
Galleries of *Polygraphus proximus* on the
untreated check tree



Fig. 12 薬剤処理木におけるヤツバキクイの母孔形成状態(樹幹下面の日のあたらないところに狭い幅で穿孔虫の繁殖がしばしば認められた)
Galleries of *Ips typographus* L. f. *japonicus* on the inner bark surface of the tree treated by the chemical. The beetles frequently completed their galleries successfully in the narrow strip of shaded bark on the underside of the trunk