

マツ類穿孔性害虫防除試験

1. 試験担当者

本場	昆 虫	小田久五、野澤 雄、他に研究員(混虫第2研究室)(混虫第1、第2研究室)
	樹病、菌類	千葉 修、青島清雄、小林喬夫他研究員(樹病、菌類各研究室)
東北	昆 虫	木村重義、他研究員 (保護第2研究室)
	樹 病	佐藤邦彦 (保護第1 ")
関西	昆 虫	小林富士雄、他研究員 (昆虫研究室)
	樹 病	紺谷修治、" " (樹病 ")
四国	昆 虫	越智鬼志夫 } " "
	樹 病	陳野好之 (保護 ")
	土 壤	下之園正 (土壤 ")
九州	昆 虫	小杉孝藏、他研究員 (昆虫 ")
	樹 病	徳重陽山、" " (樹病 ")

2. 試験目的

マツ類穿孔虫(マツクイムシ)の合理的防除法の樹立。

○ 期間 昭和39~42年

○ 研究課題および分担

研 究 課 題	担 当 場 所				
	本場	東北	関西	四国	九州
I 種構成と被害発生量および枯損型に関する調査 (昆蟲)	39~ (昆蟲)	59~ (昆蟲)	59~ (昆蟲)	59~ (昆蟲)	59~ (昆蟲)
II 加害対象木に関する研究 (")	39~ (")	42~ (")	42~ (")	42~ (")	40~ (")
III マツ類衰弱原因に関する調査および試験 (樹病) (菌類)	40~ (樹病)	42~ (樹病)	42~ (樹病)	(45~) 40~ (樹病)	(40~ (樹病))
IV 個生態、害虫密度推定法に関する研究 (昆蟲)			41~ (昆蟲)	39~ (昆蟲)	
V 防除試験 1 誘引剤に関する試験 (昆蟲)					40~42 (昆蟲)
2 駆除剤の試験 (昆蟲)					40~41 (昆蟲)
3 施肥による防除試験 (昆蟲)					40~42 (昆蟲)
4 渗透性薬剤の開発試験 (昆蟲)	40~ (防除薬)				40~42 (昆蟲)
5 薬剤の残効に関する試験 (1) 有効成分の樹体内残存量 (2) 産卵力等におよぼす後遺症に関する試験 (昆蟲)	(1) 40~41 (防除薬)				

3. 試験の経過とえられた成果

この試験研究をおこなうために、下記の試験地を39年度に設定し、これらの試験地を中心して試験研究を実施した。

マツ穿孔虫試験地一覧表

担当	試験地	所在地	面積	樹種	備考
本 場	志田山	東京署東京經營区79林班	2.0 ha	アカマツ	昭和29年より調査、39年試験地設定、90年生、人工林
	戸崎	千葉署千葉經營区86林班	2.4	アカマツ クロマツ	昭和39年設定、アカマツ、クロマツ列状混植40年生、人工林
	三原	千葉県安房郡和田町中三原	0.5	クロマツ	昭和40年設定、民有林、10~10数年生、人工林
	赤沼	秩父署宮山台国有林37林班	4.5	アカマツ	昭和39年設定、10数年生、天然林、主として薬剤試験に使用
東北支場	能代	能代署後谷地国有林176林班	定めず	クロマツ	昭和39年設定、30数年生、海岸林、176林班全体を調査林分とし小群樹で生じる枯損木を全数伐倒調査する
	石巻	石巻署長浜国有林44林班	2.0		昭和39年設定、30数年生、90年生あたり1ha、海岸林
関西支場	三木山	神戸署三木山国有林35林班	1.8	アカマツ クロマツ	昭和39年設定、50~60年生、人工林、アカマツ85%、クロマツ15%
	屋島	高松署屋島国有林27林班	3.7	アカマツ 1部クロマツ	昭和39年設定、樹令30~70
四国支場	白瀬	清水署白瀬山国有林33林班	0.5	クロマツ	昭和39年設定
	水俣	水俣署茂道国有林、4林班	1.0	クロマツ	昭和39年設定、海岸林、30年生、人工林
九州支場	松生	熊本県芦北郡芦北町有林	1.0	アカマツ	昭和39年設定、10数年生、人工林

I 種構成と被害発生量および枯損型に関する調査(本場、東北、関西、四国各支場39年~)

この調査は各地域の被害発生量、季節的な出方を、害虫の種類の組み合せと、一枯損発生期間(6月~翌年6月)における各枯損型(夏、夏~秋、秋、秋~春、春各型)の配分率で比較解析する目的でおこなつているが、これらの資料は他の全ての研究課題(防除試験を含めた。)を進める上の基礎となるものである。

1. 39年度より各試験地で年数回以上の季節的な調査を試験地の立木全体について毎木的におこない、発生した被害木は全て伐倒剥皮調査をおこなつている。

2. この調査は継続中で、資料の最終的なとりまとめはおこなつていないが、現在までの調査結果の概要は次の通りである。

(1) 恒常発生型の調査(本場)

志田山試験地で29年以後、十数年間の継続調査をおこなつているが、毎年数%(本数比)の被害木が恒常に発生しており、この調査期間に台風による風害をうけたが、風害後、翌年および翌々年に8%位に立木の被害発生率が上つたが、3年後には恒常的な発生率にもどつている。枯損型は秋、秋~春型が過半数をしめており、夏型は非常に少ない。夏、夏~秋型が過半数をしめる激害型の林での発生と異なつていてことが明かになつている。

(2) 敵害地城の調査(東北支)

試験地を含めて宮城県石巻、岩手県高田、岩泉、秋田県能代地方での調査資料についてみると、次のことが明かになつている。

① これらの地域での加害種の構成は主要8種の中に含まれている。しかし、多発地域に非常に多いマツノマダラカミキリは、石巻を除いては高田に非常に少なく、能代、岩泉では発見されない。

② 枯損型の配分比は、石巻が夏および秋型が約40%、他は秋~春、春型で、高田が秋~春、春型が約70%、秋型が30%、夏型はほとんど出ない。能代、岩泉は春型が過半数以上で、夏型は約10%である。枯損型の配分比からみると、石巻が関東以南、以西の多発地域とはほぼ同じ被害の発生型と考えてよいことが明かになつた。

(3) 多発地域の調査(本場、関西、四国、九州各支場)

各試験地の共通的現象として、夏、夏~秋型が年間被害の過半~大半を占め、春型は10%以下であることが確認された。

1 加害対象木に関する研究

39年度から本場が設定した戸崎試験地（千葉県戸崎国有林内、2.4 ha、設定時1825本、アカマツ、クロマツの混生林、現存本数比アカ1、クロ2、40年生、平均胸高直径21cm、平均樹高17m。）で樹齢実施中であるが、39～42年度までの調査概要是次の通りである。

1. 立木調査による被害該当木の伐倒調査（39年度）

表-1は、39年の7月下旬、9月上旬、10月上旬、11月下旬、40年の6月上旬の各調査時ごとに全立木について毎木調査を行ない、被害該当木を選定し、この該当木は調査時ごとに全部伐倒して剥皮調査を行ない、その結果を、伐根の切口の樹脂の出方、害虫の各種類を一括した発育状態、同じく食害状態の3点について取りまとめたものである。なお、表-1、表-2とも符号は次の基準で決めている。

① 樹脂の出方

(卅) 板状に全面に出る。(廿) 木口の外周は板状、内側は粒状で連なる。(+) 粒状で年輪状に連なる程度で明らかに少ない。(一) 若干点出する程度でほとんど出ない。

(0) 出ない、木口は乾く。(+～0)のものを異常、卅～廿のものは異常なしとした。)

② 発育状態

(初期) 脱化直後～発育初期の微少幼虫。

(中期) 発育中期の幼虫が主。(後期) 発育後期の幼虫が主で、種類によつては一部蛹、成虫がある。

③ 食害状態

(0) 食害なし。(一) きわめて少ない。若干微小食痕がみとめられる程度。(+) 部分的で少ない。(廿) 普通。(卅) 全面飽和状態。

表-1の結果から次のことが考えられる。

(1) 区分2のものは、調査時点では外観上(葉色など)では健全木と同じか、または、ほとんど区別がつかないもので、害虫の産卵跡の有無、多少などで経験的におかしいと判断したものである。これらの木は発育状態、食害状態から考えて、その時点では食害量が樹木にあたえている機械的な影響はないか、または、ほとんどないものと考えられる。したがつて、樹脂の出方が異常に少ないことは、害虫の直接の食害によるものとは考えられない。

(2) 区分3のものは、外観上被害木と判断できるもので、各調査時に枯損現象の

進んだものと、当然前の調査時点で該当木とすべきであつたものが、立木調査のために見落したものとが含まれているためである。

表-1、立木調査による被害該当木の伐倒調査

(試験地全区)

区分	発育状態	伐根切口から の樹脂の出方	食害状態	39.7下	39.9上	39.10上	39.11下	40.6上
2	0	+	0					1
	初期	+	0～一	2	3	7	1	
	"	-	0～一	2	7	12	5	
3	"	0	-～+	1	6	1	2	
	中期	-	+	1	1	1	4	1
	中～後期	0	+～卅	※1	34	52	22	(注) 15

(備考) 帯印の39.7下の1本、および40.6上の15本の中で後期の12本は前年からの被害木

(注) 15本の中1本が中期

2 告伐による調査（40年）

40年にはこの試験地の一部を3つに分けて、7月下旬、9月上旬、10月上旬にそれぞれ告伐調査を行なつてみた。表-2はこの告伐調査の結果を表-1と同じようにまとめた。

この告伐調査の結果から次のことがいえる。

- (1) 立木調査で発見できない異常木が区分2の中に多數含まれている。
- (2) 樹脂の出方が異常とみとめられない区分1(卅～廿)のものからは、10月上旬の告伐区で1本の(初、廿、0)が発見された以外は、伐倒調査の時点では害虫の寄生と食害の進行は全くみとめられない。(ゾウムシ類の古いまきこまれた中止食痕がごく若干みとめられたものはあるが。)

- (3) 食害中～後期のものが、9月上旬、10月上旬の調査時のものに出てゐるが、これは各皆伐区とも、調査時までに発生した被害木はそのままにしておき、同時に皆伐したためである。区分2のものについて、樹脂の出方が異常(+~0)であることは、表-1の場合と同様に害虫の寄生食害によるものとは考えられない。
- (4) 异常木の発見される割合は、7月下旬に少なく、9月上旬、10月上旬の皆伐区で多くなつてゐる。

表-2、皆伐調査の結果

区分	発育状態	伐根切口から の樹脂の出方	食害状態	4.0 総数 126	7下 # 142	9上 # 132
1	0	卅	0	120 (マ 6)	114 (マ 3)	91 (マ 5)
	0	廿	0	3	2	4
	初期	廿	0			1 (1)
0～初	+	0	0	1	4	9 (2)
2	#	-	0～-	2 (2)	11 (4)	9 (1)
	#	0	0～+		6 (6)	2 (1)
3 中～後	0	+～卅		5 (5)	16 (15)	

(注) (+)はゾウムシ類の初期のまきこまれてゐる中止食痕が若干みとめられるもの。
他の()内数字は調査時の伐倒前に39年と同様の立木調査を行ない、該当木としたものが含まれている。

3. 39～40年の調査結果の考察

以上2つの調査資料から、発育状態、伐根切り口の樹脂の出方、食害量を合わせて考えた時、害虫の産卵加害の対象木とその季節的あらわれ方、および枯損発生量について次のことが考えられる。

- (1) 害虫の産卵加害の対象木、または産卵された次代のものが発育可能な木は、伐根切り口からの樹脂の出方で樹木の異常の有無、程度を判断した場合、樹脂の出方が異常に少ないか、または、ほとんど出ない状態のものと考えられる。
- (2) 害虫の加害対象木と思われる異常木は、7月以後に次々に発生し、その発生時期に応じて、その時に活動している種類が産卵加害する。
- (3) 一般に被害木といわれる枯損木は、季節的に次々に発生する異常木の中から出る割合がきわめて高いと思われる。
- (4) 枯損発生量は、異常木の発生の多少、季節的な出方に密接な関係があるものと考えられる。

4. 生立木に対する調査、(41年～)

39～40年の調査結果から、加害対象木の判定の一つの目印として樹脂量が考えられることがわかつた。41年から生立木に対する調査法として、樹幹の下部に開けた円孔(径2cm粗皮、物皮部を除去)からの樹脂の出方による判定をおこなつてゐる。開口数は1個で、各調査時毎に新しく開孔したものについて、開孔後数時間～1日間の流出状態で判定する。判定基準は図-1の通り。

図-1、判定基準

異常なし		異常あり		
卅	廿	+	-	○
樹脂がたまり時間がたつと流れ下る。	(卅)よりやや少ないと思われるもの。	部分的に粒出す程度。	微粒が若干あるが、樹脂氣があるもの。	樹脂氣なく乾燥氣味。

この試験調査は従来中であるが、試験開始後42年11月下旬現在の結果は次の通りである。

(1) 判定と枯死発生との関係(表-3参照)

① 同一枯死発生期間(4月上旬～4月下旬)における関係

(i) 8月下旬、9月下旬、10月中旬、11月下旬の4回の各調査時毎の判定結果からは、全枯死率12%に対し、異常木の発生率は17%($\frac{70}{403}$)で、4回の調査で異常なしと判定したものから、42年6月の時点で枯死していたものは2%、異常ありと判定したものは59%で、全枯死数に対し異常としたものからの枯死率は87%($\frac{41}{47}$)と高率である。

(ii) 判定別での枯死率は、(+)24%、(-)62%、(0)91%で、また、異常をみとめた調査時別では8下で81%、9下～11下の間では35～44%となつていて。

(2) 次期(4月上旬～11月下旬現在)の異常木および枯死木発生との関係。(6下、8上、8下、10下、11下の5回調査)

① 異常木の発生率は39%($\frac{138}{356}$)、このうち、前期(4月上旬～4月下旬)に異常なしと判定したもののからの発生率は36%($\frac{81+36}{527}$)、前期に異常ありと判定され枯死しなかつたもののからの発生率は72%($\frac{12+9}{29}$)である。

② 枯死木の発生

枯死木の発生率は26%、前期異常なしから25%、異常ありから41%となつていて。

③ 次期における異常木および枯死木の発生率とも、前期に異常を認めなかつたものよりも、前期に異常ありと判定し、枯死しなかつたもののからの発生率が高い傾向にある。

表-3、41年の判定による同期および次期における枯死木発生数

41年の判定	同 期 (4月上旬～4月下旬)				次 期 (11月下旬現在)			
	本数	枯死	生	死%	本数	枯死	生(註)	死%
調査本数	403	47	356	12%	356	93	263(45)	26%
異常ナシ(+～+)	333	6	327	2	327	81	246(56)	25
異常アリ(+～0)	70	41	29	59	29	12	17(9)	41
異常木の区分	+	25	6	19	24	19	8	11(5)
	-	21	15	8	62	8	5	5(3)
調査時別	0	24	22	2	91	2	1	1(1)
	8下	52	26	6	81	6	4	2(1)
	9下	20	7	13	35	13	4	9(4)
	10中	9	4	5	44	5	1	4(2)
	11下	9	4	5	44	5	3	2(2)

(註)は生の中で4月上旬～11月下旬間に異常をみとめられていてる本数

(3) 異常木の季節的発生(図-2、表-4、5、6参照)

① 冬期(12月上旬は開孔4日後に判定しているが、この経過時点では樹脂の出方の悪いものが約1/3あり、この時点での判定は次期の枯死発生率には関係がない。(表-4参照)

② 6月下旬の判定では異常木の発生が非常に少ない。(表-5参照)、また、前期に異常木と判定されて枯死しなかつたものも、この時点では大半のものが異常なしの状態になつていて。(表-6参照)

③ 樹脂の出方で異常の有無、程度を判定した場合、異常木(加害対象木と考えられるもの)の発生は、樹木の一生長期間を単位として、毎年発生がくりかえされているものと思われる。(図-2参照) また、異常のあらわれる時期は、樹木の生長の後期(7月以降)からと考えられる。

表-4、1月下旬の判定と枯死木の発生(11月下旬までの)

	異常ナシ(+～+)		異常アリ(+～0)		計
	数	%	数	%	
枯	67		26		93
生	173		90		263
(1)	240		116		356

(開孔4日後に判定)

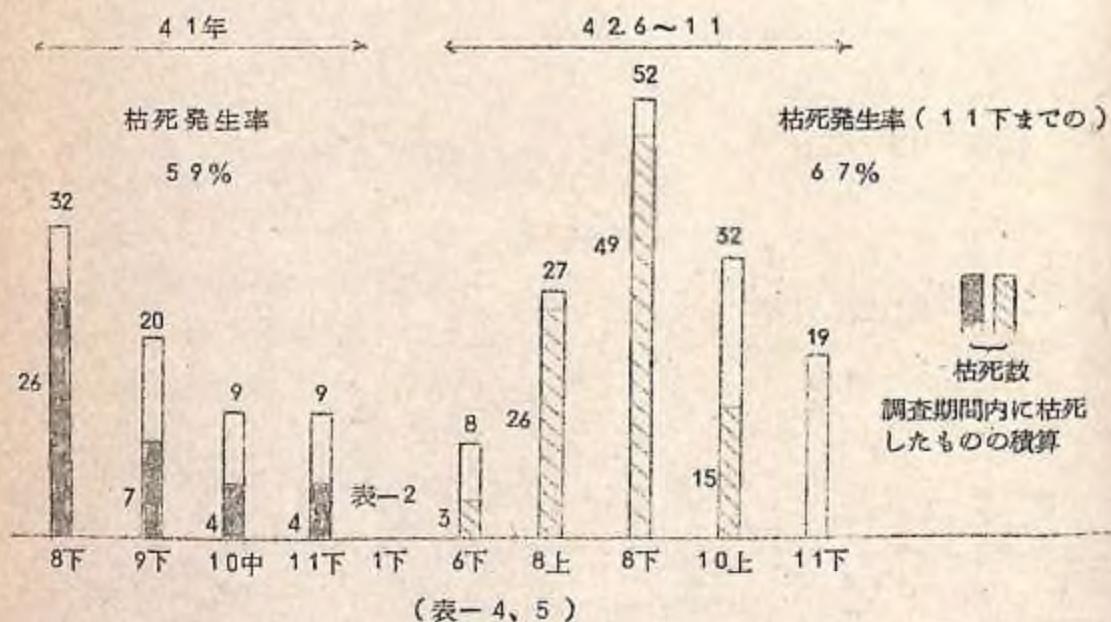
表-5、6月下旬の判定と枯死木の発生(11月下旬までの)

	世～世		+～0		計
	数	%	数	%	
枯	90		5		95
生	258		5		263
(1)	348		8		356

表-6、前年異常がみとめられて、枯死しなかつたものの翌年6月下旬の状態

		前年判定	翌年6月下旬の判定			
			卅~廿	+	-	0
前年異常アリ	29	+	17	2		
		-	6		2	
		0	2			
		計	(25)	(4)		
前年異常ナシ	327	卅~廿	323	3	1	

図-2、異常木の発生経過



5. なお、産卵加害対象木に関する調査は次のことが、本場各支場で実施され、または、実施中である。

(1) 若令林の皆伐調査(本場)

戸崎試験地(40年生)で39~40年に調査した結果から加害対象木とその季節的な出方、および枯損木の発生との関係について、一つの考え方を得られたが、樹令の低い林においても同様なことが考えられるかについて検討するため、41年度に、三原試験地(千葉県安房郡和田町所在、40年度設定、民有林、樹令約17年、胸高直径4~15cm、平均9cm、樹高3~9m、平均6m)の一試験区を8月に(設定時144本、皆伐時81本)皆伐し、伐根の樹脂の出方と、害虫の寄生加害状態とを比較検討した結果、加害対象木について、戸崎試験地の考察結果と同じことがいえることがわかつた。

(2) 樹脂分泌と枯損との関係調査(九州支場)

41年度以降、樹脂分泌量の測定法(ガラス管法、打抜き法、釘穴法等)の比較試験を行なうとともに、水俣、松生2試験地において、林分内の樹脂分泌量と枯損発生量、発生状態との関係を、その他数ヶ所の調査資料とともに検討がおこなわれている。

(3) 樹脂量による対象木の判定は、42年度より、東北、関西、四国のお支場においても各調査林で、試験がおこなわれており、枯損発生との関係が検討されている。

II マツ類の衰弱原因に関する調査および試験

害虫の産卵加害を可能にする樹木の異常現象について、40年以降、主に根部異常について、樹病、菌類および、樹木生理の面から予備的な試験および調査がおこなわれている。本支場における調査および試験経過の概要は次の通りである。

1. マツクイムシ加害の誘因となるマツの衰弱原因を病害の面から検討するため、千葉県下被害地(千葉営林署戸崎国有林)において、主として根部被害の調査をおこなつた。

本調査地および昆虫第2研究室において、宮城県石巻、岩手県岩泉、秋田県能代の各被害地で採取したマツ被害根からは、*Cylindrocarpon sp.*、未同定菌(被害部および培地上で黒色菌を生ずるが未だ胞子形成を認めず)、および*Paecilomyces elegans* が分離され、とくに前者は調査資料からの検出頻度が高かつた。また、戸崎調査地で被害根周辺土壌からネコブセンチニウムが検出された例もあつた。(40年度本場樹病研)

2. 穿孔虫加害の説因となるマツの衰弱の原因を病害の面から検討するため、前年につづいて根部被害の調査をおこなつた。

調査箇所は昆虫第2研究室で設立した、戸崎試験地(9月下旬)および三原試験地(8月中旬)の2カ所である。

いずれの場合にも、穿孔虫加害初期木、あるいは加害を予想される個所では、地表近くを伸びる根の発達不良が目立つた。すなわち、これらの根では处处に黒色こぶ状物が形成され、この部分から先が腐敗したり細根が形成されないものが多いことを認めた。

黒色こぶ状物が形成されている部分からは、前年と同様にある種の未同定菌および*Cylindrocarpon sp.* がきわめて高い頻度で検出された。この2種の分離菌のマツに対する病原性について検討を進める。(41年度、本場、樹病研)

3. 青変菌 *Ceratocystis* 属菌の分類、生態

マツクイムシによる枯損木および衰弱木から青変菌の分離を行ない同定を行なつた。

また、マツの生立木に与える影響について野外で検討した。(本場、菌類研)

4. 穿孔虫加害の説因となるマツの衰弱の原因を病害の面から検討するため本年はとりあえず、予備調査として、昆虫研究室で設定調査中の東山国有林内ならびに神戸・七三峰の試験林で、樹冠の状態と樹脂の流出ならびに根の腐朽の状態等について観察調査を予備的に行なつた。その結果根の状態と樹冠の状態が相対的に関連性を認められたが、1部に地上部には変化が認められないが、根がかなり腐朽しているものがあつた。

この調査では地上部が衰弱あるいは枯死したため、根が腐朽するのか、根が衰弱腐朽するので地上部に影響をあたえるのか明確でない。(42年度関西支、樹病研)

5. 41年度秋に石巻試験地で観察されたツチクラゲが枯死木の発生した部分の周囲に多数発生したので、枯死木の分布図内にこのキノコの位置を図示した。またツチクラゲが根ぎわに発生した生立木を伐倒して害虫の寄生状態とツチクラゲの菌糸が根に侵入している状態について観察した。

以上の結果、本年新しく発生した枯死木内の害虫の種構成は、マツノキクイムシが主体となつて占領するものとマツノマダラカミキリが主体となつて占領するものとがあつたほか、このどちらも寄生せず、僅かにニトベキバチその他が寄生しただけのものなどがみられる点で前年度の結果と一致した。新条の伸長量からみると、これらはそれぞれ虫害をうけた時点の1年前にはまだ正常の生長をしていたことが察せられた。

枯死木の分布は、試験区内だけでなく、この隣接部の集団枯死部まで含めて6カ所記

録した。これらの例では、枯死木は1~数本の枯死木から始まつて、漸次環状に拡大する傾向を示した。このうち最も古いのは昭和38年から始まつたもので、今年の枯死部は元の位置から半径ではば16~26mのところに弧状に生じており、また最も新しいものでは、前年秋から枯れ始め、本年度秋には半径6~8mの範囲が枯死した。このうち春に生じていた枯死木の集団部のすぐ外側には6月頃に生じたと思われるツチクラゲの菌輪がみられたが、その位置の生立木はその年の秋までに枯死して行くものが多く、秋にはさらにその外側に新しいツチクラゲの菌輪が生じてくるのをみとめた。

以上の試験地外に生じた枯死木の大部分、および秋に発生した試験地内の枯死木の一部は、秋に一齊に伐倒し、調査する予定であつたが手続上の不備から実行できなくなり、以上の枯死木の発生過程に関連させた穿孔虫の種構成の推移についての調査は不完全なものとなつた。

根の掘取調査によつて、ツチクラゲが生立木の根に侵入している状況は観察できたが、その木の生理条件に及ぼす影響とか、その環境上の問題については今後の調査にまたねばならないし、また生立木の根に同時に寄生しているクロカミキリの幼虫などについても今後調査を進める必要のある問題と考えられた。

なお、マツ類の集団枯損部の周辺にツチクラゲが発見される例は、本年度の調査により、このほかに宮城県、岩手県(陸前高田)、青森県(西津軽郡車力村)などが追加され、秋田県能代市(能代試験地)からもこのキノコ1コを確認した。

しかし内陸地方の虫害木発生地(岩手県下2カ所、宮城県下1カ所)ではこのキノコは発見できなかつた。(42年度東北支保第1研)

6. マツクイムシの害に関するマツの生理的衰弱の実態を知るために、熊本県下4ヶ所、鹿児島県1ヶ所、大分県2ヶ所で調査をおこなつた。この調査から、マツの生理的衰弱は、水分欠乏による1種の萎焉現象であり、その原因が根部障害によるものらしいことがわかつた。(41年度、九州支、樹病研)

7. 枯損マツの根に寄生している菌について調査をすすめているが、*Cylindrocarpon sp.* 未同定菌が検出された。なお、熊本、大分、鹿児島県下17箇所の枯損マツの根辺土壌から菌を分離した結果、一応病原菌としてみなされる菌としては、*Pythium sp.* の検出頻度が高く、*Cylindrocarpon sp.* がこれに続いている。

Cylindrocarpon sp. の病原性は非常に弱いものであることがわかつた。

Pythium sp. について病原性をマツ苗の立枯病で検討しているが、病原性をもつ

ている系統も含まれていることがわかつた。（42年度九州支、樹病）

8. 苗について時期ごとに摘葉、根切りをおこない、マツの生長変化と青変苗の接種を組合わせておこなつた。3月に旧葉を除いた苗は伸長、肥大とともに強い影響を受けるが、7月に旧葉を除いても余り影響がなく、むしろ7月に新葉を除いた影響が大である。根切りは3～5月におこなつたものが、上長、肥大、葉の成長に強く影響があらわれる。青変材片接種の影響は極めて複雑な状態を示しており、5～7月にかけてマツ苗は抵抗が低下した事実がわかつた。

造林木について、側根、直根、全根の切断をおこなつてマツの衰弱枯損の状態を観察した。全根を切断するとさすがに枯れるマツが多くなるが、それでもマツが大木になるほど枯れにくく、余り乾燥しない土地ではますます枯れにくくなるようである。マツ脂の分泌は全根を切るとほとんど同時にでなくなることが多い。

マツの樹勢を知るためにdial guageで幹の膨脹収縮日変化を測定した。基礎試験の結果から、幹内水分状態を間接的に示しており、樹勢を診断する一つの方法として役に立つことが判つた。なお、幹の微量的な肥大成長（5日～7日）も樹勢を診断する資料になることがわかつた。（42年九州支、樹病）

IV 個生態、害虫密度推定法等に関する研究

1. 主な種類の個生態の調査

(1) マツノマダラカミキリに関する調査（59年度、四国支）

前年度にひきつづいてマツノマダラカミキリの生態に関する調査観察を行なつた。マツノマダラカミキリは6月中旬から7月に最も多く産卵され、産下されてから約1ヶ月後すなわち3令の中頃より材内穿孔をはじめるものが多い。大部分のものは穿孔した状態で4～5令で越冬する。4月下旬には大部分がさなぎになり、まもなく羽化がはじまる。新成虫は5月中旬から樹幹外へ出はじめる。しかし約8%のものは材内に穿孔せず材表面にさなぎ室をつくり羽化して脱出した。新成虫は産卵をはじめる前に半月ないし1ヶ月間健全な枝条樹皮を後食する。約2%のものは1年で1世代を完了しない。

比較的密度の高い個体群では、最も大きな密度制限因子は幼虫の食物と場所に対する競争だと思われる。これによつて1樹幹で成育できる個体数が一定限界以下に決つてしまつるので個体群密度は卵の林内における分布状況に支配されることになる。

さなぎ、成虫期の死亡はそれぞれ全穿孔数に対して12%、10%であつたがこれは微生物病原によるものとおもわれる。

(2) *Monoctonus spp.* の調査（41～42年度四国支）

① *Monoctonus spp.* については、四国にマツノマダラカミキリ（*alternatus*）とカラフトヒグナガカミキリ（*saltuarius*）が生息しており屋島調査地の枯損木には、これら両種の加害が認められるので、両種の個生態を調査した。

これらの結果については、羽化脱出まで、えさ木の剥皮調査を続けなければわからないが、今までにわかつたことは次のとおり。

1) 羽化脱出時期：カラフトは4月下旬、マダラは6月上旬～7月下旬であつた。カラフトは個体数が少なかつたので、なお再検討の必要があるが、カラフトの方が早い。

2) 後食：カラフトの場合も、マダラ同様に後食を行なうが、カラフトの場合柔らかい部分（例えば新芽）及び枝、小さい幹などを行なう場合では、マダラより食べる量が少ない。

3) 産卵加工：マダラと同様に行ない、両者の区別は出来ない。

4) 抱卵数：*ovarioles* の数は、マダラの方が多い、カラフトでは18ぐらいいであるが、マダラは20以上である。

② *Monoctonus spp.* について、昨年度に引き続き、えさ木の剥皮調査と産卵数ならびに産卵などの調査をおこなつた。

1) 産卵数：*ovarioles* の数はカラフト、マダラとも平均値では同じ、21.7であつた。

2) 両者の幼虫の分類については、孵化幼虫の場合、Gardiner (1966)による*eggdusters* の形態が異つてゐるようであるが、なお、孵化幼虫よりさなぎまでの分類について目下検討中。

(2) シラホシゾウ属3種に関する調査（42年度、関西支）

ニセマツノシラホシゾウムシ、マツノシラホシゾウムシおよびコマツノシラホシゾウムシ3種の発生消長に重点をおいた。この調査には誘引剤およびエサ木に飛来する昆虫の調査資料、神戸市公園緑地課が六甲山でエサ木を用いて得た材料、前年度各試験地より持ち帰つた被害木より羽化した材料を検討した。その結果、3種間の発生状況に明瞭な差がみられる調査地もあり、みられない調査地もあつた。

(3) 温度別飼育試験(41~42年度、関西支)

① 五連槽人工気象装置による恒温飼育(41年~)

野外で産卵させた鮮木を 10° 、 15° 、 20° 、 25° 、 30°C の恒温下に保存し、1カ月毎に剥皮して各種穿孔虫の発育状態を調査した。

② マツノマダラカミキリの温度別試験(42年~)

6月下旬 $2\text{m} \times 2\text{m}$ の金網内において強制産卵させたマツ丸木(長さ80cm)を 10° 、 20° 、 25° 、 30°C の恒温下に保存し、1カ月毎に剥皮して、その発育状態を調査し、現在、実験は継続中である。

2. 個体数推定法(41~関西支)

(1) 樹皮下の各種穿孔虫の個体数推定法に関する研究を41、42、43の3カ年計画で開始した。樹皮下の分布を把握するために、樹の所定の位置から60cm長の丸太を各4本乃至5本とり、 $10 \times 10\text{cm}$ の樹皮を最低単位として剥皮調査を行なつた。

(41年度)

(2) 現在調査したのは三木試験地の枯損木(アカマツ15本、クロマツ6本)に奈良県下、京都市、神戸市の枯損木9本を加え合計30本である。

枯損木は所定の位置から60cm長(必要に応じ100cm)の丸太を原則として4本とり、もち帰つて丹念に剥皮した。その際、樹皮下の虫、脱出口、穿入孔、産卵あと、母孔、捕虫、樹皮厚、樹皮下の状態、方位などをすべて方眼紙上に転記した。

この材料のうちシラホシゾウ属、クロキボシゾウムシの分布型についてとりまとめを試みた。

シラホシゾウ属老熟幼虫の平均密度は 100cm^2 あたり0.2~5.6頭で、密度が1.5以上の場合の分布型は例外なくuniform(一様)である。クロキボシの場合は 100cm^2 あたり0.2~1.1頭であり、分布型はシラホシと異なりcontagious(集中)かrandom(機会)であつた。両種とも分布型は密度に応じて変化する。このほか、卵の分布、両種のover-lapping(重なり合い)などについても検討した。

(42年度)

V 防除試験

1. 誘引剤に関する試験(39~42年、九支)

(1) 39年度

穿孔虫に対する誘引性に関しては少ながらざる報告があり、効果についても異論がある事は周知の通りである。然し、誘引性の大きな薬剤の開発は防除薬剤として利用する事は必ずしも容易でないとしても、密度調査等の生態的研究手段としては望ましい事と考えられる。

現在九州大学大島教授、熊本営林局安永氏によって研究された安息香酸を主体とする誘引剤があるので、これを中心に薬剤の改良とその効果について予備的な試験を行なつた。

誘引の効果判定には誘引器(安永氏の改良した誘蛾灯形式)によつたが、その結果は取りまとめる迄の資料には到らなかつたが、従来の報告せられた資料にあたるものより多くの誘引(3~5倍程度)であつたが、薬剤により誘引の効果が極めて不安定であつた。

(2) 40年度

本年は前年の予備試験に引続いて安息香酸ノルマルプロピン、リノレン酸メチル、ジベンテンを中心とする各種誘引剤について野外で誘引器(安永氏の改良した誘蛾形式のもの)を使用して試験を行なつた。予備試験と同様に従来の報告よりはやや多い誘引はあつたがXyleborus属のキクイムシ、マツノマダラカミキリその他のカミキリ、ウバタマムシ等の穿孔虫の飛来は認めたが、シラホシゾウ属の飛来は予想外に少く、かつ各自にわたる各種昆虫類が飛來した。

その飛來は不安定で、かつ対照の誘引剤を使用しない誘引器にもある程度の飛來があつて、試験の範囲内では明瞭な誘引性があるとは認めがたい様に思われた。従来の研究で使用した穿孔虫はキクイムシ科(マツノキクイ、キイロコキタイ)で、マツキンドー型臭覚器によるものであるが、現在密度が高く試験に使用されるのはシラホシゾウ属で、マツキンドー型臭覚器には種々批判もあり、多選択式アレナ型臭覚器によるシラホシゾウ属について再検討の要があると考えるに至つた。

このためアレナ型臭覚器の試作を行ない、煙による気流の流れは極めて安定したものを製作したが、シラホシゾウ属を使用して予備テストを行なつたところ、この虫は趨触性と集合性が強く三角形の三角に集中する傾向が極めて顕著にあらわれる。

この傾向を除く事が当面の問題であり、このためには気流の流れはやや不安定であるが、円型アレナ型臭覚器を試作する必要があるとも考えられる。

(3) 41年度

安息香酸、リノレン酸、ジベンテンを主剤とした誘引剤の誘蛾灯式の誘引器による野外試験では、明瞭な誘引性を認めにくかつた。

このため嗅覚器(Olfactometer)による再検討が必要と考えられ、アレナ型嗅覚器の試作を行なつたが、シラホシゾウ属を使用してみたところ超触性、集合性が強く三角部に集中する外、両側に沿つて移動する傾向が強いため、円型アレナ型嗅覚器の試作を行なつた。

この三角型および円型アレナ型嗅覚器によるシラホシゾウ属を使用しての松材の抽出成分その他を嗅覚源とした予備試験を行つた所、前述の要因の外の要因—温度、湿度、明るさ、日週活動その他があると考られる一も作用して、試験結果に再現性がとばしく結果は得られなかつた。このため飼育室の改造を行なつたが、なおこの程度の改造では実験を行ないがたい様に考えられ、更に検討が必要である。

(4) 42年度

アレナ型嗅覚器には欠陥があるように考えられたので、新しい嗅覚器を試作してシラホシゾウ属を使用して予備試験を行なつた。

それによつてシラホシゾウ属の誘引物質は主として樹皮部に存在し、恐らく健全木においても存在するものと考えられ、すでに知られた物質や樹脂はある濃度以上では殆んど忌避的か反応を示さず、明らかに誘引性のあるものはなかつたことがわかつた。

更にこれとは別に各種の処理鮮木(高低温処理、粗皮剥皮、剥皮剥皮、粗皮・剥皮のみの再構成物、辺材除却、縫割、外国樹種その他)による誘引試験を実施した。

これらの結果からも、ほゞ樹皮部に誘引物質が存在し、辺材部はあつたとしても強いものではなく、比較的安定した物質らしいこと、誘引には誘引物質の作用の外に環境条件の影響も無視し得ないことがわかつた。

なお飛来状況、性比その他からみてキクイムシ科で明らかにされている集中ヘロモンの存在を認めなければならない現象はないよう考られるが、これらは更に検討する必要がある。

2. 駆除剤の試験(39~40年、九支)

39~40年の2ヶ年に、被害木処理用の殺虫剤(農業会社が試作したBHC・ドリン剤に、これにEDB、その他を混合した4社8~10製品)について、シラホシゾウ属成、幼虫、マツノマダラカミキリ村中幼虫等を対象とした効果試験を行なつたが、い

までに、すでに使用されている薬剤とほぼ同程度の効果で、特に、使用および効果について、すぐれたものは出なかつた。

3. 施肥による防除試験

総合防除研究の一部として、40年度以降九州、四国両支場でおこなつているが、結論を出すにいたつていない。経過の概要は次の通りである。

(1) 九州支場の概要

① 40年度に熊本営林局と共同で鹿本郡植木町熊本営林署管内打越国有林52林班の内、小班15年生2.6ha、り小班22年生3.9ha、計6.5haに施肥に関する試験地を設定した。

試験地は施肥、施肥薬剤散布(幹部)、同(幹及び樹冠部)および対照区よりなり、施肥区は住友1号(15:8:8)を100g当り2.7~3.3kg、薬剤散布区はT-7.5、0.5%乳剤を樹幹部のみおよび樹幹部と樹冠部への散布を行ない、施肥薬剤散布区は両者を併用した。

② 設定後、42年度まで枯損の発生がみとめられず、葉色その他から施肥効果はあつたものとみとめられるが結論を出すに至つてない。

(2) 四国支場の概要(保護、土壤研)

40年度に下記の試験地を設定し、41、42年度に施肥をおこなつているが、まだ結果は出でていない。

① 41年度は表の組合せにより、8つの試験区を設定し、化成肥料(ha当り窒素100kg)を使用して、5、10、3月に施肥をおこなつた。枯損発生状況は、施肥前に風などによる折損木にマツノマダラカミキリ、キイロコキクイムシの加害を認めたが、施肥後に枯損木の発生はなかつた。

② 42年度は、施肥時期試験のほかは、第2回目を5月、第3回目を2月(43年)に実施、施肥時期試験は、化成肥料(ha当り窒素100kg)を使用して5、10、12月に実施した。なお、名尻山、赤松山は第3回の施肥はおこなわない。枯損発生状況等の事後調査は43年度に実施する。

試験地の場所、窪川営林署管内の次の国有林に設定

国有林	林小班	面積	海岸よりの距離	試験の種類
火打が森山	78号	30.0ha	60.1)	肥料の種類及び量、施肥時期
名尻山	107号	0.	12	肥料の種類(化成、磷酸加里、石灰窒素)
赤松山	108号	0.	23	施肥量(施肥)

注1) 小班全体の面積で、6カ所1.38aの試験区を設定

肥料の種類及び量

肥料名	N	P	K	ha当りNの施用量
化成肥料	15	8	8	100 kg
磷酸カリ	10	14	15	100 " 200 kg
石灰窒素	24	—	—	100 " 200 "
硫酸安	21	—	—	100 " 200 "

4. 滲透性薬剤の開発試験（本場、昆虫、防疫薬剤研究室）

(1) 40年度

赤沼試験地（秩父署内、4.5 ha、アカマツ、10数年生の天然生林 胸高直径7～10cm）内で、5月～12月の間に実行された。

ダイジストン（粒）、ジメトエート（粒）、PSP 204（粒）、エカチン（乳）、エストンクス（乳）、を土壤処理、バイジット（乳、原液）、エカチン（乳、原液）、を樹幹塗布、対照としてBHC乳剤の各濃度の樹幹散布を行なった。処理は5月13～14日、伐採設置は6月28日と8月24日である。

試験結果は表-7の通りであるが、一般に滲透性殺虫剤として市販されている上記供試薬剤については、

- ① 土壤処理は効果を認められない。
- ② リング状に剥皮して、樹幹に塗布しても立木に対虫性をもたせることはできない。
- ③ 葉面散布をしても効果はない。
- ④ 従来から行なわれている樹幹散布が最も効果的で、BHC乳剤の10倍、30倍、及びチオダン、水和剤の100倍の樹幹全面散布が有効である。

(2) 41年度

41年度は、40年度供試剤と同じ系統の5薬剤について同様の試験を行なつたが、有効な結果は少なかつた。

(3) 42年度

40～41年度の結果から一応、現在の市販品については、その効果がみとめられたが、更に開発研究を進めるため、試供品数種について、テスト（苗木、キイロコキタイを使用）を行なつたが、効果はみとめられなかつた。43年度以降も開発研究をすすめる。

5. 薬剤の残効に関する試験

(1) 有効成分の樹体内残存量（BHC乳剤の残存量と食害防止効果）（本場、防疫薬研、40～41年度）

生立木に予防剤として散布されたBHC乳剤の食害防止効果については、その効果が極めて長期間（6～12ヶ月）にわたることが、明かになつてゐるが、生立木に樹皮上から散布され、樹皮内に浸入して食害防止効果をあらわすBHCの有効成分（J体）の消失経過および、有効な残存量については、量的に明かになつていない。4、の滲透性薬剤の試験と同時に実行されたBHC乳剤の処理木を供試材として、BHC J体の残存量の定量と、食害との関係について、試験を行なつた。結果は表-8の通りであるが、

① 100cm³当りの有効残存量は、シラホシゾウ属で1～2mg、マツノマダラカミキリで0.5～0.7mg、キイロコキタイでは0.1～0.2mgであることが明かになつた。

② マツクイムシの全種類に対し、1m³当り600cc位の散布を行なえば、後、1ケ年間は食害防止が認めてきた従来の試験結果も、この試験によつて、明かになり、また、各散布濃度による、有効成分の消失経過と有効な食害防止期間も判明した。

(2) 産卵力等における後遺症状に関する試験（41～、関西支）

一般に殺虫剤の効果は処理虫体の生死によって判断しているが、死にいたらぬ程度の微量な薬剤の接触がおこなわれた場合も、以後の発育経過（特に産卵力）に後遺的症状があらわれる場合も考えられ、殺虫効果についても、この点を明かにしておく必要がある。40～41年に1部この試験に着手したが、薬剤処理後に羽化するマツノマダラカミキリの異常成虫について、次の結果が出ている。

○ 薬剤処理後に羽化するマツノマダラカミキリの異常成虫

40～41両年度にT-7・5乳とバークサイド乳を用いて被害丸太の濃度別薬剤散布試験を行なつた。その結果、両薬剤ともに、比較的低濃度の処理区から翅鞘が不

表-7、滲透性薬剤等の予防効果試験

薬 剤 名	主 成 分	使 用 形 態	処 理	一本 当 り 施 用 量	供 試 本 数	立 本 番 号	5月15		-14日散布・6月28日伐倒 8月23-24日調査				5月15-14日散布・8月24日伐倒 12月13日調査				備 考		
							シ ラ ホ シ	キ イ ロ コ キ ク イ	④ マ ダ ラ 産 痕	マ マ ツ ダ ラ カ ミ キ リ	調 査 本 数	備 考	シ ラ ホ シ	タ ロ キ ボ シ ゾ ウ	キ イ ロ コ キ ク イ	④ マ ダ ラ 産 痕	調 査 本 数		
							卅	廿	+<廿	+~廿	5本	卅	0>-	卅	0>+	0>+	3		
B H C Oℓ	水	⑤ 土壌処理	100g	5	G1~5	卅	-<+		+~廿	0	2	マツノマ							
B H C "	乳	① 100cc	"	"	F1~5	卅	0			0	2	ダラカミ							
ダイシストン P 滲	粒	"	100g	"	A1~5	卅	+~廿		-~廿	0	2	キリ産卵							
ジメトエート "	"	"	100g	"	B1~5	卅	0~+		+~廿	+~廿	2	は不明							
PSP 204 "	"	"	100g	"	C1~5	卅	廿		+>廿	0>+	2	シラホシ							
エカチン "	乳	"	① 100cc	"	D1~5	卅	+<廿			廿	2	の食痕多							
エストックス "	"	"	① 100cc	"	E1~5	卅	-~廿		+	0	2	<							
B H O Oℓ	乳×1000	樹幹散布	② 1ℓ	10	1~10	卅	->+		+~廿	+~	3			卅	0	卅	+>廿	->+	3
" "	乳×300	"	"	"	11~20	卅	0>-		+~廿	->	3			卅	0	卅	廿	-	3
" "	乳×100	"	"	"	21~30	廿	0		-~+	0	3			廿	0>+	+<廿	0>-	0>-	3
" "	乳×30	"	"	"	31~40	一	0		-~廿	0<	3			+>廿	+	0	0	0	3
" "	乳×10	"	"	"	41~50	0>-	0		0>+	0>	3			0>-	0>-	0	0	0	3
チオダント	水×100	"	"	"	51~60	0>-	0		->廿	0>	3			0>+	0>+	0	0	0	3
バイジット P	乳×100	"	"	"	61~70	一	-<+		+~廿	->	3			+<廿	+<廿	0>-	0>+	0>+	3
キルバール P	乳×100	葉面散布	充分	"	71~80	卅	+>廿		+~廿	卅	3							3	
B H C Oℓ	乳原液	③ 樹幹塗布	"	2		廿	0		0	0	2	塗布部以下、以上15cmに虫、虫アトなし							
" "	"	△ "	"	3		卅	0		0>-	0>+	3	塗布部以下虫、虫アトなし、塗布部直上よりシラホシを認む							
バイジット P	"	△ "	"	1		+	+		+<廿	+>廿	1	塗布部以下シラホシを認む、Mi1死							
エカチン P 滲	"	△ "	"	1		+	+~廿		+<廿	+<廿	1	塗布部以下15cmには虫なし							

① 原液100ccを1ℓに稀釀して立木1本に施用

② 地際よりクローネ上部迄充分に散布、m²当り約500cc見当

③ 地上約40cmの位置に5cm巾に樹幹上より塗布。但し△は塗布部の粗皮を剥皮して塗布

④ マツノマダラカミキリの産卵痕

⑤ 枝先の投影位置を20cmの深さに掘り、薬剤を施用、土で覆う。

凡例

害虫数

0……なし

-……僅か認む

+……少ない

廿……多い

卅……極めて多い

+<廿……+ないし廿だが廿の方が多い

+~廿……+ないし廿で両者同等

Oℓ……有機塩素剤

P……有機燃剤

滲……滲透性と認められるもの

水……水和剤

乳……乳剤

粒……粒剤

表一8、生立木に散布されたBHOで体の残存量

散布濃度	希釈倍率(倍)	10		30		100		300		1,000		
		カ体(%)	1	カ体(%)	0.3	カ体(%)	0.1	カ体(%)	0.03	カ体(%)	0.001	
経過日数	残存量	残存率	残存率									
	(mg/100cm ²)	%	(mg/100cm ²)	%								
散布直後	66.33	100	18.76	100	5.27	100	1.67	100	0.47	100	0.001	100
1日後	59.90	90	14.45	77	4.90	93	1.45	87	0.50	106		
20日後①	11.10	17	2.40②	13	0.70③	13	0.17④	10	0.04	8		
3ヶ月後⑤	2.13⑥	3	0.53⑦	3	0.06⑧	1	0.02	1	0.03	6		
7ヶ月後	1.85	3	0.30	2	0.03	0.6	0.02	1	0.001	0.2		
11ヶ月後⑨	1.10⑩	2	0.21⑪	1	0.02	0.4	0.01	0.6	0.005	1		

①は供試木の害虫寄生状態調査

②はシラホシゾウ属の食害防止効果がみられた検出量の限界

③はキイロコキタイの食害防止効果がみられた検出量の限界

④はマツノマダラカミキリの食害防止効果がみられた検出量の限界

完全か又は黒化したマツノマダラカミキリ成虫が多數羽化した。これら異状成虫は健全なものに比べ生存日数も短く、産卵能力もなかつた。

この試験によつて、明かになり、また、各散布濃度による、有効成分の消失経過と有効な食害防止期間も判明した。