

国有林における採種園の害虫防除

I 試験担当者

保護部昆虫科昆虫第一研究室長	山田房男
同室員	小林一三
"	山崎三郎
"	西野トシ子
北海道支場保護部昆虫研究室長	山口博昭
" 保護部長	余語昌資
" 昆虫研究室員	平佐忠雄
関西支場保護部昆虫研究室長	小林富士雄
同室員	細田隆治
九州支場保護部昆虫研究室員	倉永普太郎
"	上野寿美子
木曾分場保護研究室員	小沢孝弘
浅川実験林天敵微生物研究室長	片桐一正
同室員	岩田善三
"	串田保
"	石塚秀樹
"	福泉ヤス

II 試験目的

林木育種事業の進展に伴い、各地で採種園が造成され、優良林木種子の生産が期待されつつあるが、その過程において虫害が著しく、とくに針葉樹における新梢、球果、種子の被害は各地で問題にされている。本試験は、種子生産上問題になる主要害虫について、その種類および生態を明らかにするとともに、効果的な防除法を確立することを目的にしている。

III 試験の経過と得られた成果

1. アカマツ、クロマツの害虫

アカマツ、クロマツの害虫については、本場、関西支場、九州支場、木曾分場、浅川実験林において、試験および調査が行われた。

1-1 害虫の種類

マツ類の採種園の害虫は、アカマツやクロマツの幼齢造林地における害虫と共通している場合が多いので、本試験における種類の検索は、採種園のはか、幼齢造林地においても行われた。

3年間に見出された害虫は、第1表に示されている。

第1表 まつのしんくいむし類

科名	種名
メイガ科 Pyralidae	マツノシンマダラメイガ <i>Dioryctria splendidella</i>
	マツマダラメイガ <i>D. abietella</i>
	マツアカマダラメイガ <i>Salebria laruata</i>
ハマキガ科 Tortricidae	マツヅアカシンムシ <i>Evetria cristata</i>
	マツトビマダラシンムシ <i>Gravitarmata retifarana</i>
	マツツマアカシンムシ <i>Rhyacionia duplana simulata</i>
	マツアカシンムシ <i>Rh. dativa</i>
ほかにマツノメムシもマツ類の球果を害することがある。	

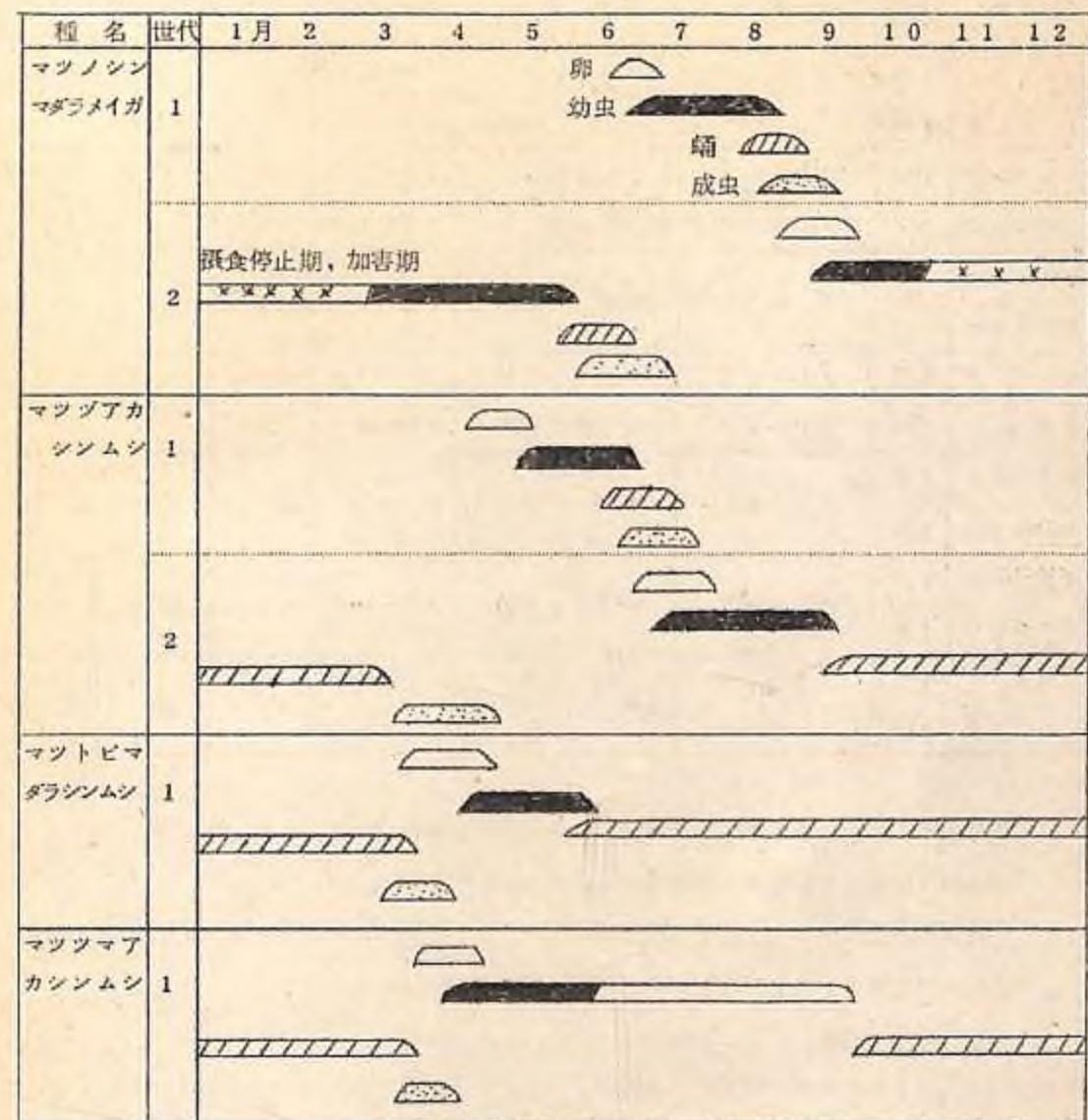
第1表に示されている害虫は、すべて、小蛾類であるが、採種園においては、球果に大害を与えるマツノシンマダラメイガ、マツヅアカシンムシ、マツトビマダラシンムシ等が注目される種類である。しかし、新梢や新芽に対する加害も、採種木の生育上、必ずしも軽視できない。

なお、マツトビマダラシンムシは、従来限られた地域だけで発見されていたが、本試験においては関東地域等においても分布している上に、球果および新梢に大きな被害を与えることが判明した。本試験において新たに分布が直接確認された例としては、マツノシンマダラメイガ—東京都、マツアカマダラメイガ—千葉県、マツヅアカシンムシ—東京都、千葉県、埼玉県、マツトビマダラシンムシ—東京都、千葉県、マツツマアカシンムシ—東京都、埼玉県、マツアカシンムシ—千葉県 等がある。そのほか、種名不詳なものも数種が見出されている。

小蛾類以外の害虫としては、マツバノタマバエ、マツノオオアブラムシ等が見られたが、採種園における被害としては、それほど問題にすることはないと考えられる。

1-2 主な害虫の過程習性

比較的大きな被害をひきおこすと考えられ4種について、関東地方における周年経過を



第1図 まつのしんくいむし類4種の周年経過(関東地方)

示したものが、第1図である。これは地域により、また年により、多少時期のズレがみられる。成虫の発生期を知ることは、後に述べるように、薬剤防除の場合の必要な事項である。次に同じく関東地方で調べられた数種について、経過習性の比較をしたもののが第2表である。これによつて、被害或いは発育経過から、加害種の大凡の見当をつけることが出来る。なお、

第2表 経過習性一覧表(関東地方)

種類	発生回数	幼虫期	加害部位	蛹化時期	蛹化場所	越冬態	越冬場所
マツマダラ メイガ	1年 1回	?	(スギ球果) 球果?	?	地上?	幼虫?	地上?
マツノシン マダラメイガ	1年 2回	6月中旬～ 8月中旬 8下～翌5下	新芽、新梢、球果 秋は当年枝梢、春 は前年枝梢	8上～8下 5下～6中	加害部 加害部	幼虫	加害部
マツアカマ ダラメイガ	?	?～5下	新梢、球果	6上～中	加害部	?	?
マツヅアカ シムシ	1年 2回	5上～6下 7上～9中	新梢、球果 当年梢、球果	6中～7上 9中～下	加害部 加害部	蛹	加害部
マツトビマ グラシムシ	1年 1回	5上～6上	新梢、球果	6上～中	地上	蛹	地上
マツツマア カシムシ	1年 1回	4下～9下	新芽、新梢	9下～10中	加害部	蛹	加害部
アツアカ シムジ	1年 2回	4下～6上 ?	新梢 当年梢	6上～中 ?	加害部	蛹	加害部

種類毎の形態上のちがいについては、他の報告(森林防疫 Vol. 18, No. 3 その他)に記されているので、ここでは省略する。

今回の調査によつて、第2表に示されているように、マツノシンマダラメイガが関東地方においても1年に2回発生することが、野外で確認された。

1-3 球果の被害

アカマツやクロマツの球果の虫害は、マツノシンマダラメイガ、マツヅアカシムシ、マツツマアカマダラメイガ、マツトビマグラシムシによつてもたらされる場合が多いが、とくに前二者による被害の頻度が高い。一つの球果がうける虫害の程度は、枯れてしまうものから、ごく僅かの食害のみにとどまり、実質的な被害のないものまでのいろいろな段階がある。しかし、2年生球果でも7月中旬までに、これら小蛾類幼虫の穿入をうけた場合に、枯れことが多いようである。枯死しない程度の球果では、その完熟期に、食害をうけていない種鱗の数に応じた割合で、正常な種子が残ることになる。しかし、球果の一部

のみが食害をうけたにすぎない場合でも、ヤニの浸出によつて食害部の周辺又はその先の部分の鱗片が、完熟乾燥後においても開くことなく、種子の採取率が著しく低下することは屢々みられる。

第3表には、関西支場において行つた落球果および樹上の異常球果の調査を掲げた。

落球果や異常球果は虫害に起因するものが多く、この場合の加害虫としては、2年生球

第3表 月別落球果調査結果(1969年5月～10月、関西林木育種場内)

樹種	当初球果数	原因	5月	6	7	8	9	10	計(%)
			2年生	219	虫害	2	1	1	
クロマツ (4本)	2年生	不明			1				1 (0.5)
		虫害			1		3	35	39 (15.8)
	1年生	虫害			1		3	35	39 (15.8)
		不明	3	1			2		6 (2.4)

注) 10月には樹上の異常球果をすべて調査した。

9月までは落球果のみを調査した。

果ではマツノシンマダラメイガ、マツヅアカシムシが多く、1年生球果ではマダラメイガ亞科の1種がみられた。

1-4 薬剤防除試験

「まつのしんくいむし」と呼ばれているマツ類の球果や新梢に穿入加害する小蛾類には、従来、適確な防除法がなく、林業における防除困難な害虫類の一つとされていた。本試験研究においては、対象昆虫の生態調査を行つた上で、有効と考えられる殺虫剤の適用試験

第4表 2年生球果の無被害率(1968年4月20日～10月7日)

処理別	クロマツ	アカマツ
D D T 0.05%乳剤	88.1%	96.8%
スミチオン0.05%乳剤	86.0	93.0
無処理	27.3	43.2

注) 5～9月 毎月散布

関西林木育種における試験

第5表 薬剤散布後の球果の被害率(1968年、関東林木育種場内試験)

区	DDT 2.0%乳剤 100倍液	バイジット 5.0%乳剤 500倍液	エカチン 2.0%乳液 500倍液	無処理
區1 アカマツ	2.9	3.4	10.4	12.2
區2 "	2.1	1.7	9.0	24.0
區3 クロマツ	0.0	7.1	6.4	25.5
區4 "	3.1	6.4	19.7	20.3

注) 7月16日散布、8月21日調査

散布量は薬液が、葉からしたたりおちる程度とし、なるべく球果に散布した。

第6表 マツ球果に対する薬剤処理(1969)

処理区	春期散布(5月)		夏期散布(7月)	
	散布前	散布後(7月)	散布前(7月)	散布後(8月)
DDT 2.0%乳剤 100倍液	1.9	0.3	0.7	7.6
バイジット 5.0%乳剤 500倍液	3.6	0.6	0	3.5
スミチオン 5.0%乳剤 500倍液	0	0	0.6	4.9
無処理	4.3	6.3	1.8	29.6

注) 水戸市、関東林木育種場構内における試験 1区4本4回くりかえし処理

散布日、5月2日(春期)、7月3日(夏期)

夏散布後に被害球果を全て採取し、調査した。

数字は1本当りの被害球果数

第7表 春期の薬剤散布結果(新梢被害)1969

	回目	1(例)	2	3	4	計
DDT	1	17本 (1.89)	31本 (3.44)	21本 (2.30)	35本 (3.89)	104本 (2.89)
	2	9 (1.00)	9 (1.00)	2 (0.22)	16 (1.78)	36 (1.00)
バイジット	1	28 (3.11)	60 (6.67)	18 (2.00)	20 (2.22)	123 (3.50)
	2	28 (3.11)	29 (3.22)	19 (2.11)	7 (0.78)	83 (2.31)
スミチオン	1	20 (2.22)	24 (2.67)	46 (5.11)	29 (3.22)	119 (3.30)
	2	10 (1.11)	17 (1.89)	18 (2.00)	4 (0.44)	49 (1.36)
無散布	1	130 (14.44)	188 (20.89)	130 (14.44)	103 (11.44)	551 (15.31)
	2	268 (29.78)	334 (37.11)	267 (29.67)	249 (27.67)	1118 (31.06)

注) 1回目散布4.22, 5.9効果判定 2回目散布5.9, 6.4効果判定

()は調査木1本当りの平均被害新梢数

DDT 2.0%乳剤100倍液、バイジット 5.0%乳剤500倍液、スミチオン 5.0%乳剤500倍液。

をくりかえした結果、第4表～第7表に代表されるような防除効果をあげることが出来た。

しかし、最近、DDTなどの有機塩素系殺虫剤の使用が、種々の面から問題にされるようになつてきているので、当面の防除薬剤はスミチオン等の低毒性有機磷殺虫剤がとりあげられることになると考えられる。スミチオンやバイジットの乳剤使用によれば、第7表にみられるように、新梢被害を1回散布で約5分の1, 2回散布で10分の1以下におさえることができた例もある。

1-5 天敵昆虫

九州支場においては、まつのしんくいむし類の天敵寄生蜂を調査し、また、2種類の寄生蜂の移殖試験を行つた。第8表は九州支場で調査された天敵寄生蜂のリストである。

第8表 天敵の種類と寄主

parasite	Host			
	D.s	E.o	R.d	G.r
HYMENOPTERA				
Ichneumonidae				
Apistehialtes sp.		○		
Eriborus sp.				
Itoplectis alternans spectabilis Matsumura	○	○	○	
" cristatae Momoi	○	○	○	?
Lissonota sapinea H.Townes, Momoi & M.Townes	○	○	○	
Pimpla disparis Viereck	○			
Scambus sp.				
Braconidae				
Apanteles sp.	○	○	○	○
Bracon sp.	○	○	○	
Macrocentrus gibber Eady & Clark	○	○	○	
Microgaster sp.	○			
不明種	○			
Eurytomidae				
Eurytoma sp.			?	
Pteromalidae				
Pteromalus sp.	○	○		
Trichogrammatidae				
Trichogramma sp.				
Eulophidae				
Pediobius sp.	○	○	○	?
Elasmidae				
Elasmus issikii Yasumatsu et Kuranaga	○	○	?	
Bethylidae				
Goniozus sp.	○	○		
DIPTERA				
Tachinidae				
Actia nudibasis Stein	○			

- D.s --- *Dioryctria splendidella* Herrich-Schäffer
 マツノシンマダラメイガ
 E.c --- *Evetria cristata* Walsingham
 マツヅアカシンムシ
 R.d --- *Rhacyonnia duplana simulata* Heinrich
 マツヅマアカシンムシ
 G.r --- *Gravitarmata retiferana* Wocke
 マツトビマダラシンムシ

なお、第2図は、寄生蜂移植試験の1例である。これによると、移植後の被害種調査では、天敵出現の都合が次第に高くなっていることがわかる。これは、今後検討されるべき天敵利用の一つの可能性を示しているといえよう。

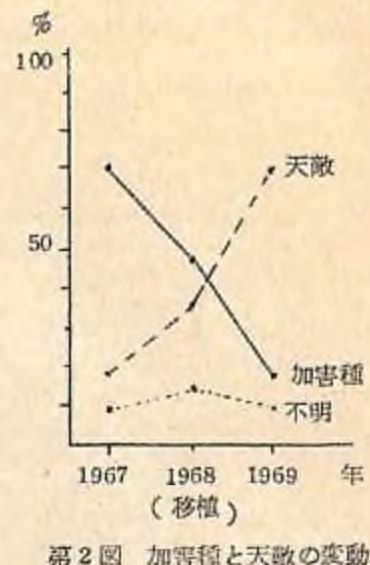
1-6 天敵微生物

千葉県下、神奈川県下等から採集したマツノシンマダラメイガおよびマツヅアカシンムシについて浅川実験林天敵微生物研究室において病原微生物の検索が行われてきた。その結果、細菌によると思われる軟化病、糸状菌によると思われる硬化病、或いはフザリウム菌やアスパギルス菌などが検索されている。

これらのうち数種の病原微生物について、接種試験を行い、まつのしんくいむし類或はその他の昆虫に対する病原性を比較検討中である。

1-7 その他

以上のはか、クローン別被害調査、両樹種間の被害のちかい、人工飼料による飼育、液剤の散量散布による殺虫試験、マツノシンマダラメイガ越冬幼虫の調査、マツノメムシの生態等の試験および調査が行われた。



第2図 加害種と天敵の変動

年月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第1年					++ (○○○)							
第2年	***	***	***	***	***							

注) +成虫 ○卵 -幼虫 •蛹 ()は未確認

第3図 マツノメムシの周年経過(長野県大町市、標高800m幼齢造林地)

2. スギの害虫

スギの害虫については、本場、関西支場、木曾分場において、試験および調査が行われた。

2-1 害虫の種類

従来、スギ球果の害虫としてはスギカサガが知られており、数年前からウスアカチビナミシャクも球果に加害することが判つていた。また、スギメムシガは新梢に加害し、時には球果にも加害するといわれていた。今回の調査では、スギメムシガがスギ球果の害虫として、思いのほか大きい被害を与えていたことが判明した。とくに、関東地方や長野県下では、スギメムシガによる被害が軽視できないようである。なお、本場における調査では

第9表 スギ球果の害虫

科名	種名
ハマキガ科	スギカサガ
Tortricidae	Grapholitha cryptomeriae
シャクガ科	ウスアカチビナミシャク
Geometridae	Eupithecia rufescens
スガ科	スギメムシガ
Hyonomeitidae	Argyresthia anthocephala

チヤバネアオカメムシもスギの種子に害を与えることが判明した。スギ種子の害虫にはスギノミオナガコバチ(スギタネバチ)が知られているが、種子の害虫は、ここでは一応対象外とした。

2-2 球果の被害

1970年11月上旬の浅川実験林における調査では、スギ球果の害虫による被害球果としては、スギメムシガによるもの18.6%，スギカサガによるもの15.1%，ウスアカチビナミシャクによるもの0.8%であつた。スギメムシガは1年に3世代をくりかえすと考えられるので、加害の程度或いは相位は時期によつて異なる。一般に、スギ球果に対するスギメムシガの加害は、第10表に掲げたような型に分けられる。

第10表 スギ球果に対するスギメムシガの加害型

I-1 : 9月頃から成熟球果の基部に侵入し、そこで越冬し、春に柄を食害し、基部の種鱗内で蛹化する。
I-2 : 3~4月に雌花芽の表面だけを残して内部を食害し、そこで蛹化する。
II-1 : 5~6月に発育中の球果に入つて食害し、老熟後、脱出する。球果は枯死、萎縮する。
II-2 : 上と同様であるが、球果の一部の鱗片は正常であり、他が異常となる。
II-3 : 5~6月に若齢幼虫が加害した場合、何らかの原因で幼虫がいなくなるもの。球果は小型となるが生育する。

中国地方においては、スギカサガおよびウスアカチビナミシャクによる被害が多く、大型球果にはスギカサガが主として加害し、小型球果にはウスアカチビナミシャクが主として加害しているという傾向が見られた。第11表には関西支場の調査結果が示されている。

第11表 スギ球果の被害調査(1970)

区分	健全球果(個)	虫害球果(個)	計
関西支場・大型球果	152 (72.7%)	57 (27.3%)	209
同上山陰支場・大型球果	344 (88.0%)	47 (12.0%)	391
小型球果	236 (64.3%)	131 (35.7%)	367

3. トドマツの害虫

北海道にはトドマツ採種園が28カ所、186haがあつて、植栽は1960年(昭和35年)以降に多く行われている。したがつて着果の量は、未だ少い。トドマツ球果害虫に関する調査は北海道支場が担当したが、上記のような理由から、調査は採種園のみに限らず、人工林および天然林から得られた試料をも供試した。

3-1 被害

北海道支場育種研究室の調査資料によると、トドマツ球果被害は、(a)雌花芽時代の鳥害や霜害によつて開花できないもの、(b)開花した後何らかの原因で萎縮するもの、(c)幼球果の発達過程で虫害をうけるもの、の3グループに大別され、(c)に属するものが40%ぐらい存在したといふ。

虫害としては大部分が受精後の被害と考えられる。1967年、野幌国有林25年生人工林において、2本の個体の調査結果が第12表に示されている。第12表の被害はほとんど全部が虫害によるもので、着果は上方ほど多いが、被害率ではほとんど差がない。

第12表 枝階別トドマツ球果着生数と被害(1967)

着生枝	全球果数	被害球果数	被害率
I-III枝階 (上)	276	130	47%
IV-VI枝階 (中)	133	60	46
VII枝階 (下)	35	19	54
total	444	209	47

なお、トドマツの結実周期は一般に3~4年ごとに豊作があり、豊作の次の年は必ず凶作年になるといわれている。また、前記育種研究室の調査では、虫害を主とした被害率は凶作年に高い傾向を示している。

3-2 球果の発達過程と被害型

球果の大きさは一般に老齡林のものが大きい。成熟球果の大きいものは長径80mmをこえるが、55mm以上は正常な球果といい得る。球果に含まれる種子数は、必ずしも球果の大きさに比例するものではなく、本試験における調査では最高400、平均200~300粒であつた。

虫害をうけてもなお健全種子はある程度残ることは屢々あるが、その率はさまざま、概してハマキガ類やシャクガ類による加害は主軸にそつてなされるので、種子全部が被害をうけやすく、ハナバエ類やタマバエ類による被害球果には健全種子が比較的多く残る。第13表には、球果の発達過程と被害型が整理されて示されている。

第13表 トドマツ球果の発達過程と被害型

月	発達過程	球果の大きさ (長×径)	被 害 型	原 因
前年 7~10月	花芽分化 発達期		花芽のまま 生長止る	不明
4月		6~7×4~5 mm	開花直後褐変	不明
5月	開花受粉期	14×7		ハマキによる花粉食害あるも影響ほとんどなし
	生 長 期	30×13 40×20 50×20以上	褐変 外部にキズ、彎曲 ヤニ塊、排出 虫糞排出	}ハマキ幼虫による外部食害 ハナバエ幼虫などによる。 マツトビマダラシンムシ、シャクガ等頭著。
9月	成 熟 期		幼虫脱出孔 (種子にも被害)	シャクガ幼虫等 タマバエ、オナガコバチ

3-3 害虫の種類と参考事項

第14表には、本試験において探索された害虫の種類と、試験調査の上で観察された事項の摘要を掲げた。なお、ここでは便宜上、種子の害虫をもつけ加えた。これらの中で比較的重要と思われたのはマツトビマダラシンムシ、フトオビナミシヤク、ハナバエ科の類等と考えられるが、地域によりその被害の程度はかなり異なる。

第14表 トドマツ球果害虫

加 害 種	事 項
マツアトキハマキ <i>Archippus piceanus</i>	針葉樹類の葉を食害するが、5~6月球果を外部から食害する。 被害され。
コスジオビハマキ <i>Choristoneura coniferana</i>	5~6月球果を外部から食害することあり。また新芽、雌花も食害。 幼虫は頭、背板黒褐色、胸部淡黄褐色であるが、硬皮板黒く目立つ。
エゾマツカサガ <i>Pseudotomoides strobilla</i>	エゾマツ球果害虫として、ところによつては100%近い被害を与えた記録がある。 トドマツにはされ?
マツトビマダラシンムシ <i>Gravitarmata retiferana</i>	今回の調査ではもつとも多く、重要種と考えられる。

加 害 種	事 項
エゾマツシロオビカサガ <i>Petrova monopunctata</i>	最近成虫記載あるのみ。 被害はされ。幼虫、生活史等不明。
トドマツコシンクイガ <i>Lasperisia kamijo</i>	最近成虫記載あるのみで、幼虫形態、生活史等不明。被害され。
ハマキガの一種	幼虫：体長10 mm内外。頭茶、單眼部後方に黒斑あり。背側淡黒透明、体乳白色。 新梢部にも穿孔。重要種と思われる。
マツマダラメイガ <i>Dioryctria abietella</i>	今回の調査では発見されず。生活史にかなりの巾があり、大部分幼虫態にて土中越冬と思われる。
フトオビナミシヤク <i>Eupithecia gigantea</i>	7月すきに加害
オオクロテンカバナミシヤク <i>E. strobilata debrunneata</i>	今回は発見されず。
Earomyia sp.	クロソヤバエ科。北米でfir seed maggotと呼ばれる。 幼虫は白色、12節よりなるウジ。頭部に2コの大きいカギ、後端にキチン質の肛門突起がある。
Lasionoma abietis	ハナバエ科。北米でlarger white cone maggotと呼ばれ、幼虫は8 mm以下、13節よりなるウジ。 頭部に2コのカギあり。被害多し。
Lasionoma sp.	被害多し。新種。前者と幼虫の区別はできない。
タマバエの一種	種子に食入る。 幼虫：5 mm。ピンク色円柱形先方細長く、第1節にY字形節片あり。尾端にキチン化した2本の突起を有し、尾端前の節に2コの小肉質トゲあり。 出現頻度高し。
トドマツミオナガコバチ <i>Megastigmus borriesi</i>	今回の調査ではされ。

生活史については未だ不明なものが多いが、一般的にはこれらの球果害虫には、その羽化期、産卵期がトドマツの開花受粉期の頃にあたり、また、土中越冬のものが多いようである。これらの点を考えると、直接薬剤を使用して防除する場合には、羽化期直前の林床処理等の方法も適用できるかも知れない。

4. その他の害虫

カラマツの球果害虫については、昭和42年度国有林野事業特別会計林業試験成績報告書（昭和43年6月）において、詳しく報告されており、今回の試験では、木曾分場において、既知種についての生態上の補足的調査を行つたが、特記すべき現象は得られていない。但し、カラマツ採種園においては、球果のみに加害するカラマツタネバエのほかに、食葉性害虫のカラマツヒメハマキ、カラマツツミノガ、カラマツマダラメイガ、吸収性害虫のカラマツハダニ等を害虫として検索している。

同じく木曾分場では、球果以外の部分の害虫として、ヒノキ採種園でウリハムシモドキ（葉）、スギドクガ（葉）、アカマツ採種園でマツノメムシ（芽、葉）、アカマツハマキ（葉）、マツバノタマバエ（葉）、マツヅアカシンムシ（新梢）、マツオオアブラムシ（新梢、小枝）、マツノシンマダラメイガ（新梢）、スギメムシガ（芽）等を検索しているが、採種園においても、夫々の樹種の害虫による被害が起ることは当然考えられることであるので、ここでは、球果以外の害虫についての詳しい試験調査については、これを省略する。

IV 成果の要約

1. 採種園において、主として球果に加害する害虫について調査した。重要種と考えられるものは、マツ類ではマツノシンマダラメイガ、マツヅアカシンムシ、マツトビマダラシンムシ、スギではスギカサガ、スギメムシガ、ウスアカチビナミシャタ、トドマツではマツトビマダラシンムシ、ハマキガの1種、ハナバエ科の1種等があげられる。
2. 樹種別或いは地域別に、採種園における虫害の実態がかなり判明した。
3. マツ類の害虫については、重要種の野外生態を明らかにすることができた。
4. マツ類の害虫に対する採種園における薬剤防除法としては、スミチオンやバイジット等の低毒性有機磷剤の乳剤を使用する方法が効果的であるという結果を得た。
5. マツ類の害虫に対する天敵寄生蜂や天敵微生物を検索調査した。在来天敵の移殖については、一般にその効果に疑問がもたれているが、まつのしんくいむし類の天敵寄生蜂移殖では、ある程度期待が持てるかも知れないと考えられる例もみられる。
6. そのほか、たとえば、スギ種子に対してチヤバネアオカムシが加害するというような副次的な新事実も見出された。

V 今後の問題点

1. 種不明害虫の分類学的検討。
2. 種混同のおそれあるものの分類学的検討。
3. 害虫の地域別、食草別の形態的比較検討。
4. スギ球果、トドマツ球果の主要害虫の生活史調査。
5. 加害虫生息数推定法検討。
6. 被害解析。
7. 総合的防除法確立のための各種調査および試験。