

近畿地方におけるマツノシン マダラメイガの生態

小林 富士 雄⁽¹⁾

まえがき

マツノシンマダラメイガ *Dioryctria splendidella* HERRICH-SCHÄFFER は、本邦においては、明治34年に佐々木が *Phycis* sp. として記録して以来、学名および和名の混同、誤用がなされたまま幾多の文献に記載されてきた。六浦（1958）はこれを整理し、マツノシンマダラメイガという名称を与えた。

一般にマツのシンクイムシ類のアカマツ、クロマツに対する被害は古くから知られていたが、近年の拡大造林とそれとともに外国産マツ類の導入とともに特にこの被害が目立つはじめ、その防除対策が要望されている。しかし、従来の生態的研究は断片的な記録のみで、周年経過も明確でなかった。

筆者は1959年よりマツのシンクイムシ類の研究に着手し、マツマアカシンムシ（小林, 1962）に引きつづいて、1961年より1965年までマツノシンマダラメイガの研究を行ない、近畿地方における生活史・習性・天敵などに関する知見をえたのでここに報告する。

この研究に着手することを勧められた東京大学農学部日塔正俊教授、有益な助言を与えられた元大阪府立大学農学部一色周知教授・同六浦 晃氏ほか教室員諸氏、研究遂行上ご便宜を与えられた前林業試験場関西支場長徳本孝彦氏・同保護研究室長中原二郎氏・同研究室員奥田素男氏にお礼を申し上げる。また、寄生昆虫の同定は兵庫農科大学桃井節也氏の労を煩わしたので、あわせてお礼申し上げます。

分布および加害樹種

本邦において確認された加害樹種は次のとおりである。

アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	新梢・樹幹・球果（本州・四国・九州）
クロマツ	<i>P. thunbergii</i>	新梢・樹幹・球果（本州・四国・九州）
アカトドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	新梢（北海道）
エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>	新梢（北海道）
ドイツトウヒ	<i>P. excelsa</i>	樹幹（北海道・秋田）

外国産マツ属については古野ほか（1963）が詳細に報告している。これによると、調査した30種のうち17種は本虫の被害が確認され、このうち激害をこうむったのは下記の樹種である。

<i>Pinus pinaster</i>	（主として樹幹）
<i>P. radiata</i>	（新梢と樹幹）
<i>P. sylvestris</i>	（新梢と樹幹）
<i>P. muricata</i>	（主として新梢）

(1) 関西支場保護部昆虫研究室長

この報告にも述べているように、加害をうけなかった13種のうち、4種は過去に加害の報告があり、筆者の観察によるとさらに2種が追加される。したがって、ほとんどのマツ属に加害するといえる。

上述したように、加害場所は新梢のみならず樹幹、球果にもおよぶが、本報文は新梢に穿入する場合だけについて述べる。

形 態

成虫と老齢幼虫の形態はすでに詳細に記述されているので（六浦 1958）、ここにはそれら以外のステージについて述べる。

卵は長径 $0.90 \pm 0.08 \text{ mm}$ 、短径 $0.60 \pm 0.05 \text{ mm}$ のだ円形で、上面はふくらみ、下面はほぼ平らである（Fig. 7）。実際の形は産下場所の形に柔軟に適応し、だ円形でないものの方がむしろ多い。産下直後の卵は薄黄色で表面全体に微細なしわがある。産下2日以後、そのしわはだいたい色となり卵全体がだいたい色を呈する。卵殻には微細なしわがそのまま残り、やや光沢ある半透明白色の薄い膜となる。

1 齢幼虫の体色はややだいたい色を帯びた淡黄色で、ふ化後3～4日経過すると各節の毛基板の色が顕著に現われる。3 齢以後は、脱皮直後を除き体色が濃くなり、その色彩は緑色から紫褐色まで広範囲にわたる。

蛹（Fig. 1, A）の体長は11～14.5mm、平均12.6mmで中部ヨーロッパの15～17mmよりかなり小さい（ESCHERICH, 1931）。この傾向は成虫についても同様である。体幅は体長の約1/4、生体重は0.5～0.8gである。頭胸部は茶褐色で、老熟すると濃茶褐色となる。腹部の背面とくに前背面は茶褐色で、腹面は黄褐色。腹部4, 5, 6, 7 節後縁は茶褐色。雌雄差は生殖門、肛門部以外では認められない。前頭頂部は突出。背面の刺状突起は皆無。前翅より長く突出する付属肢はない。腹部10節の末端は背面で扇状に突出し、そこから先端鉤曲した3対の刺毛を生ずる（Fig. 1, B）。

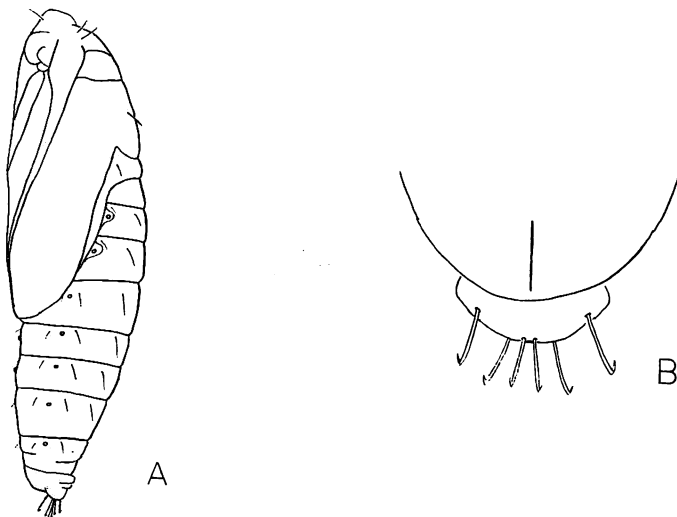


Fig. 1 蛹 Pupa

A : 側 面 図 Lateral aspect.
B : 尾端腹面図 Ventral aspect of caudal end.

各ステージの生態

調査方法および調査地

生態の調査は、被害林分における定期および不定期調査、関西支場昆虫飼育室における個体飼育、関西支場苗畑における集団飼育の3方法を併用した。

定期調査のためにえらんだ被害林分は、京都市伏見区桃山町林業試験場関西支場構内、滋賀県蒲生郡竜王町薬師砂山の2か所で、このほか不定期調査を京都府宇治市小幡、京都府熊野郡久美浜町栃谷、石川県金沢市打木、大阪府和泉市室堂、兵庫県加東郡滝野町高岡、岡山県勝田郡勝央町関西林木育種場および岡山県林業試験場構内で行なった (Fig. 2)。定期調査は1963年を除いて毎年、3～9月に各月およそ1回、10～2月の間に1回または2回、採集および観察を行なった。採集した卵、幼虫、蛹は持ち帰り、幼虫の一部を頭幅測定のため60%アルコール液に保存したほかは飼育材料として用いた。不定期調査もほぼこれになった。

個体飼育は、外気と常に接触している昆虫飼育室において行なった。飼育に使用した容器は、卵、1～2齢幼虫には底に濾紙をはったシャーレ (径8 cm×高さ2 cm) を、3齢以後の幼虫は金網ふたのシャーレ (8×7 cm) を用いた。餌料は前年生枝を与えると老齢幼虫でも穿入しないことが多いので、すべて当年伸長した新梢を与え、1週間ごとにとりかえた。若齢幼虫の餌料は、外見緑色の当年生枝でもその韌皮部が手で容易に剥げる枝は不適当であった。餌料をかえるときは排出屑の中から脱皮殻をさがし、頭皮の原型を保っているもののみ頭幅を測定した。

蛹は蛹化日ごとに雌雄を分け、網ふたつきシャーレに入れ羽化日を調査した。成虫の一部は雌雄1対で、網ふたつきガラス容器 (12×20 cmと18×10 cm) の2つを用いたが、結果はおなじに15 cmの枝とともに入れ、産卵させた (卵を採取するだけが目的の場合は、網蓋つきシャーレ (8×7 cm) に、粗皮が剥けている2年または3年生枝の針葉を取り去って入れておくことと枝跡によく産卵した)。産卵場所を推定するために、鉢植えた3年生のアカマツ苗を入れた金網箱 (30×30×50 cm) を用いた。なお1×1 mの大型金網箱で強制産卵を試みたが成功しなかった。以上いずれの場合も、1日1回の霧吹きで乾燥を防いだ。

苗畑における集団飼育は、若齢幼虫

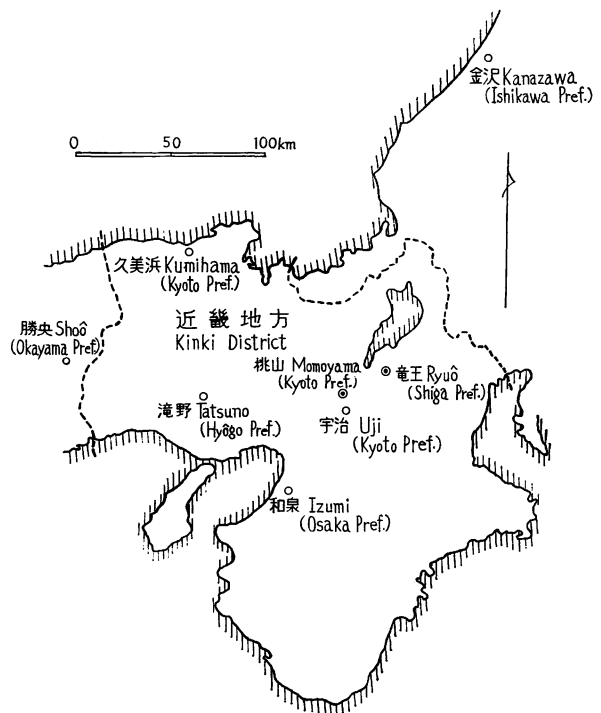


Fig. 2 調査地位置図

Location of study-plots.

- 定期調査地 Regular study-plots.
- 不定期調査地 Irregular study-plots.

期の加害習性の観察と、越冬前後の摂食活動の観察を目的とした。円筒金網 (30×50cm) をかぶせた 3 年生のアカマツ苗に、ふ化幼虫を筆先で移し、その後の行動を定期的に観察し、一部を頭幅測定のため採集した。

成 虫

1 化期の羽化消長を調査するため、毎年 4 月下旬～5 月上旬に幼虫（一部は蛹）を枝のまま採集し、飼育室で飼育した。その結果 (Table 1)、羽化の幅は 20～30 日であり、この場合幼虫がよく成長する 4～5 月の気象条件が、羽化時期に大きな影響を与えていることがわかった。すなわち、1964 年のように春が高温で乾燥した年と、1965 年のように低温で湿潤の年とで約 15 日のズレが認められる。平年の羽化最盛期は、気象条件がほぼ中庸の 1960 年および 1962 年の資料から推して、6 月初めである。

2 化期の羽化消長を調査するため、7 月下旬に幼虫（一部は蛹）を採集し同様に飼育した。これを 2 化期幼虫の成長に最も関係あると考えられる 7 月の気象条件と対比した (Table 2) 結果、1 化期とほぼ同傾向のズレがあるように思われるが、調査回数が少ないため明確に結論づけ難い。気象条件が中庸であった 1962 年の羽化最盛期は 8 月中旬であった。

雄の羽化は雌より平均 4～5 日早い。過去 5 年間、各調査地で採集し羽化させた全成虫についてみると、1 化期 420 頭の性比 $\left(\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}\right)$ が 0.58、2 化期 180 頭の性比が 0.62 で、ともに雌が多かった。雌が

Table 1. 平年と比較した気象条件が羽化に及ぼす影響
Influence of comparative weather on adult emergence (Kyoto).

1 化 期 First generation.

年 Year	調査頭数 Number of adults emerged	羽 化 期 間 Emergence period	羽化最盛日 Emergence peak	4 月 + 5 月の気象 Spring weather (April + May)		
				平均気温 Mean temp. °C	降 水 量 Precipitation mm	概 況 Typical weather
1960	8	May 30～June 15	June 3	±0	+64.0	普 通 Moderate
1961	36	May 18～June 16	May 27	+3.0	+52.3	高 温 Hot
1962	24	May 26～June 22	June 6	+1.0	+40.2	普 通 Moderate
1964	61	May 13～June 12	May 30	+6.4	+11.8	高 温 Hot
1965	29	June 5～June 23	June 12	-1.5	+123.2	低温高湿 Cold, wet

2 化 期 Second generation.

年 Year	調査頭数 Number of adults emerged	羽 化 期 間 Emergence period	羽化最盛日 Emergence peak	7 月 の 気 象 Summer weather (July)		
				平均気温 Mean temp. °C	降 水 量 Precipitation mm	概 況 Typical weather
1962	30	Aug. 2～Sept. 10	Aug. 19	+0.4	+ 0.2	普 通 Moderate
1963*	53	Aug. 2～Sept. 5	Aug. 21	+1.1	-31.1	普 通 Moderate
1964	42	July 27～Sept. 1	Aug. 14	+1.5	-64.2	高 温 Hot

* 村井 実氏の資料による。From Mr. MURAI's data.

雄より多い傾向は少数の例外を除き、採集地、年に共通して認められた。

成虫の活動は薄暮に行なわれる。雌は平常は静止することが少ないが急に飛しょうすることはなく、一般に行動は緩慢である。雄はこれに反し、平常は静止するが、突然飛しょうする。ともに飛しょう力は弱く、雄でも2~3 m飛んでは枝にとまり、また速度も遅い。したがって、大面積に急激に分散することはないと思われる。成虫は灯火に飛来するが、定期調査地において羽化最盛期に試みた青色蛍光灯誘致試験の結果から判断すると、灯火に誘引される性質は強くないと考えられる。

飼育室内での産卵は比較的困難で、産卵数より残留卵数が常に多かった (Table 2)。産卵数は1化期で最低0、最高120、平均約20~30、2化期で最低0、最高83、平均約15~30であったが、野外での1雌の産卵数は残留卵数から推して実験室内における場合より多いと考えられる。いずれにしても、この産卵数はメイガとしてはかなり少ない。卵は1個ずつ、まれに2、3個重ねて産付される。

産卵場所を調査するため、産卵時期に5年生のアカマツ70本に産付されている卵を数えたところ、すべて針葉および葉鞘上に発見された (Table 3)。この調査はかなり熟練を要するので、これら以外の産卵場所を見おとしたかもしれない。これと飼育室内の産卵場所 (Table 3) とから判断すると、普通の産卵場所は針葉樹および葉鞘上であるが、そのほかでも卵を固定できる場所であれば産卵すると考えてよい。2化期にアカマツの冬芽に産卵が多いのは、このころ新梢頂部に冬芽が長く突出するため、これが好適な産卵場所となったものと想像される。クロマツは針葉が枝に対し鋭角に密生するので、産卵対象としてはアカマツより物理的に不適当である。当年生枝と前年生枝とで

Table 2. 飼育室内での1♀の平均産卵数・
残留卵数

Mean number of eggs laid and remained
per female (In the insectary).

	産卵数 Number of eggs laid	産卵および 残留卵数 Number of eggs laid and remained
1961 1st generation	17.6	74.0 ± 33.5
1962 1st generation	23.0	64.1 ± 18.3
" 2nd generation	29.0	60.3 ± 12.1
1964 1st generation	32.3	76.3 ± 23.5
" 2nd generation	13.0	60.5 ± 24.5

Table 3. 産卵場所 (1962年調査)

Oviposition site (1962).

	当年生枝 Current year's growth					前年生枝 Previous year's growth				ガラス・綿など Glass, cotton, etc.
	針葉 Needle	葉鞘 Needle sheath	樹皮 Bark	冬芽 Bud	球果 Young cone	針葉 Needle	葉鞘 Needle sheath	樹皮 Bark	枝跡 Short shoot trace	
1化期(室内) 7♀♀ 1st generation (Insectary)	10	24	7	1		1	19	14	13	72
1化期(野外) 70 trees 1st generation (Field)	23	18				12	1			
2化期(室内) 3♀♀ 2nd generation (Insectary)	22	27		18	1			7	2	

は一見当年生枝に多いようであるが、前者の枝数が後者の数倍あることを考えると、特に前年生枝が産卵対象として選好されるとはいえない。

1化期の産卵は交尾翌日から始まり、最長17日間つづいた。大部分の卵は交尾2日後から1週間の間に産下される。2化期にはこの産卵期間が短縮する。

成虫の寿命の最小最大の幅は年による変動が大きく、1964年1化期では雄が3～15日、雌が5～27日であった。しかし、平均寿命は年による変動が少なく、1化期の雄が11.5日、雌が13日、2化期の雄が5日、雌が6.5日であった。

卵

Table 3 に示したように、産卵場所は針葉および葉鞘に多く、このうち針葉に産む場合でも針葉先端より基部に近い部分に多い (Fig. 8)。詳細に検討すると、葉鞘と樹皮または葉鞘とりん片葉との間けきが産卵場所としてとくに選好される。

卵の表面には産下2日後に不規則で微細なだいたい色の斑紋が現われる。このような状態になると、肉眼では卵全体がだいたい色にみえるので野外での発見も比較的容易である。その後は、この色彩が多少濃くなりつつふ化に至る。卵はふ化の直前にやや半透明になり、黒色の頭部が判別できる。

卵期間は1化期が8～10日、2化期が5～6日であった。ふ化率は1962年1化期に飼育室内で産卵させた卵161個についてみると84%、野外で採集した卵54個についてみると59%であった。過去の調査において卵寄生蜂は羽化しなかった。卵の死亡要因はなお不明である。

幼虫

(1) 1・2 齢幼虫の行動

ふ化幼虫が最初に穿入する場所は、幼虫がふ化した場所に支配されるようである。すなわち、冬芽付近でふ化したものはおおむね冬芽または未成熟球果 (Fig. 9) に、針葉・葉鞘上でふ化したものはだいたい針葉基部 (Fig. 10) に、樹皮上でふ化したものは樹皮または針葉基部に穿入する。しかし、一般に産卵場所は針葉・葉鞘に多いこと (Table 3) からみて、野外でのふ化幼虫の多くは針葉基部に穿入するものと考えられる (Fig. 5)。いずれの場合も、穿入場所を定めると、そこに糸を疎に張りわたし数時間ひそんでから穿入を始めるが、糸を張らずに直接穿入する場合も少なくない。穿入を完了するのはふ化1～1.5日後である。

針葉に穿入する前に葉鞘と樹皮との間に糸を張るために、樹皮と密着した針葉 (このような針葉はクロマツに多く、アカマツに少ない。アカマツでは冬芽付近に多い) を選好する。糸を張りおわると葉鞘の内側にもぐり針葉基部をかじるかまたは穴を穿つ。加害された針葉は2、3日で変色するので、これが1齢幼虫を発見するめやすとなる。新梢の樹皮に直接穿入する場合、深さ1mm程度の不規則な穿入孔をつくるためその部分の表皮は緑を失ない黄変する。

1 齢幼虫はふ化後6～10日で脱皮する。針葉に穿入した幼虫は脱皮後も針葉に残っているものは少なく、遅くとも2齢なかばまでには移動し樹皮に穿入する。幼虫の死亡率がとくに高いのはこの時期である。ふ化幼虫を人工的にマツの芽につけた村井 (1965) の実験も1、2 齢幼虫が高い死亡率を示している。

筆者の野外観察および飼育観察によると、幼虫が樹皮に穿入する際に表皮下の樹脂溝の層に触れ、そこから流出する樹脂に体を取り囲まれ黒化して死亡している幼虫が多いことから、樹脂がこの高い死亡率の一要因であろうと思われる。アカマツの当年生枝の樹脂溝の大部分は表皮下1mmまでに分布しているの

で、これより内部に穿入した場合は樹脂のために死亡することは少ないと考えられる。以上は随時の観察結果にもとづく推察であって、定量的な調査によるものではない。

(2) 3 齢以後の幼虫の行動

3 齢以後は木質部に穿入する。この虫特有の大きな孔道をつくるのは 3 齢なかば以後、遅いもので 4 齢初期以後である (Fig. 5)。木質部に穿入した幼虫は縦に上下に食いすすみ、上方は冬芽の内部に、下方は 2 年軸にまで孔道をつくる。幼虫は木屑・ふんを孔道に堆積せず、当年生軸に穿った穴から排出する。

2 齢以後樹皮に穿入した場合も、そこに定着することは少なく、4 齢ころまで盛んに分散する (村井, 1965)。木質部に縦の孔道をつくるころから以後の分散は少なくなるので、分散に関係した死亡率は減少することが推察される。

秋の摂食停止時期と、春の摂食開始時期を木屑・ふんの排出状態から調査した (Fig. 4)。この調査において、全く摂食せずへい死するものは除外した。摂食停止は 9 月下旬にはじめて現われ、10 月下旬までに大半は停止し、少数が 11 月下旬まで摂食をつづける。春の摂食は、例年より温暖な 1961 年の例外個体を除くと、およそ 3 月初めから開始し、3 月下旬～4 月上旬には全個体が摂食するに至る。

(3) 越冬幼虫および天敵

越冬幼虫の大きさは大小 2 つに分かれ、これらはそれぞれ 3 齢および 4 齢に該当する (Fig. 3)。これらを個体飼育したところ、4 齢で越冬したものは春に摂食活動を開始し、蛹化した割合が 70～75% であったが、3 齢で越冬したものは蛹化率が 30～40% にすぎなかった (Table 4)。3 齢越冬幼虫の死亡原因のなかで最も重要なものはコマユバチ 1 種 *Apanteles* sp. (これは Dr. C. F. W. MUSEBECK, Smithsonian Institution によると未記録の種である) の寄生による死亡である。このコマユバチ (Fig. 12) は内部単

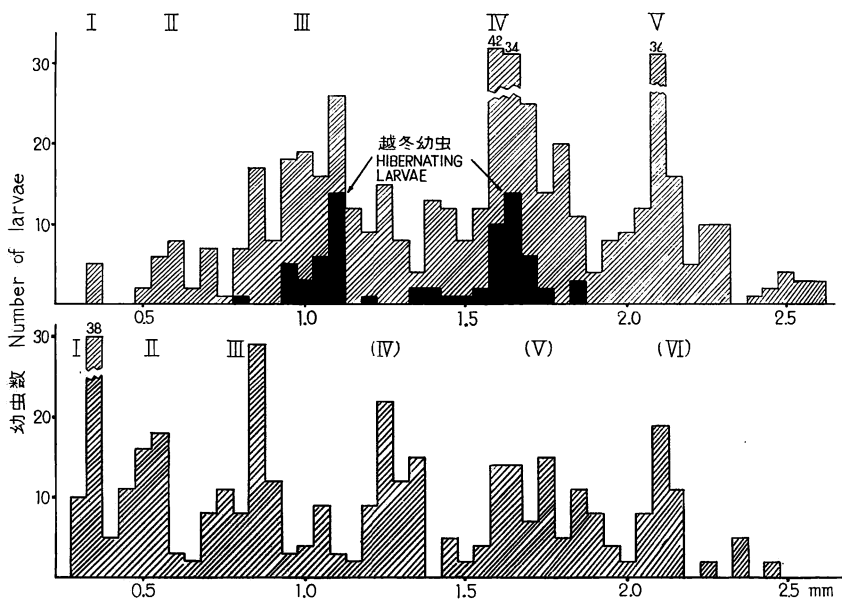


Fig. 3 幼虫の頭幅分布 上は野外で採集した幼虫, 下は室内で飼育した幼虫
Frequency distribution of larval head capsules. The above is based on the measurements of larvae in the field, the below reared larvae in the insectary.

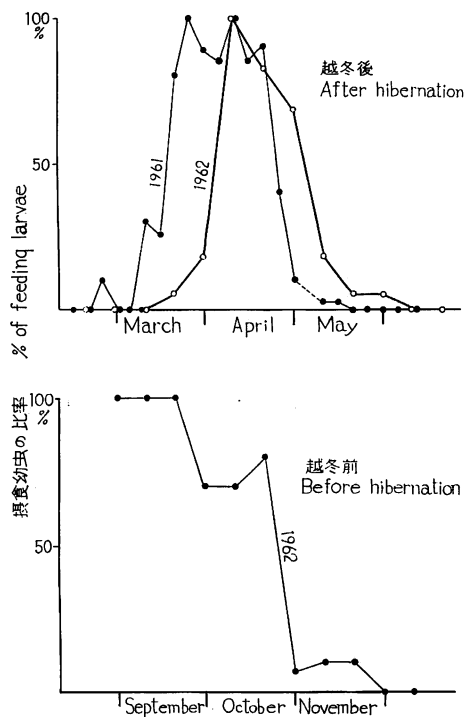


Fig. 4 越冬前後における摂食幼虫の比率
Percent of feeding larvae before and after hibernation.

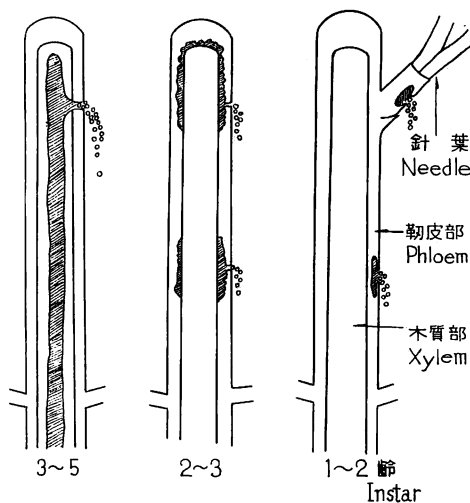


Fig. 5 幼虫の成長にともなう加害形態
の変化 (豊饒, 1965に加筆)

Types of infestation and larval development
(Mr. BUNYŪ's modified by the author).

寄生で、長さ4~5 mmの白色のまゆを寄主の孔道
内につくり、その上部を食いやぶって羽化する。ま
ゆ内の期間は10日前後、羽化期は5月中旬~6月
上旬である。4齢越冬幼虫から羽化する *Braconidae*

2種はいずれも多寄生である (Fig. 11)。3齢で越冬している幼虫が穿入している枝と、4齢のそれとでは太さが異なる (Table 5)。

寄生バチとしてこのほか *Apistephialtes* sp. が久美浜町・竜王町の調査地から比較的多く羽化し、*Lissonota evetriae* はほとんど全部の調査地から発見された。死亡原因不明としたもののうち、明らかに病原微生物によると思われるものには2種あり、一方は白色の糸状菌によるもの、他はへい死体が黒くなり完全に軟化し悪臭を発するものである。このほか従来の記録に、*Divorgilla splendidellae* (桃井・上条、

Table 4. 3齢および4齢で越冬した幼虫の死亡率 (3月10日~15日 京都府下で採集)

Mortality of hibernating larvae at different instars

(Collected from March 10 to 15 in Kyoto).

年 Year	齢 Instar	幼虫数 Number of larvae	蛹化率 Pupation %	死亡率 Mortality %	死 亡 原 因 Killed by
1961	III	10	40.0	60.0	<i>Apanteles</i> sp. 40.0%, Unknown 20.0
	IV	28	75.0	25.0	<i>Braconidae</i> spp. 10.6, Unknown 7.2 <i>Lissonota evetriae</i> 7.2
1962	III	57	29.8	70.2	<i>Apanteles</i> sp. 40.4, Other parasites 3.5 <i>Braconidae</i> spp. 3.5, Unknown 22.8
	IV	77	71.4	28.6	<i>Braconidae</i> spp. 7.8, Other parasites 2.6 <i>Lissonota evetriae</i> 3.9, Unknown 14.3

1963), 九州で寄生率の高かった寄生バエ1種(倉永, 1960)がある。

(4) 齢 数

幼虫の経過齢数を検討するために、20倍の単眼解剖顕微鏡を用いて頭部最大幅を測定した (Fig. 3)。これによると、野外で採集した幼虫は明らかに5齢を経るように思われる。これに反し、卵から個体または集団飼育した幼虫は、野外採

集のものにくらべ3齢以後の成長率が劣り、しかも6齢を経るように思われる。個体飼育の際、脱皮殻をひろって終齢まで追跡したところ、5齢よりも6齢を経るものの方が多く、一部7齢を経るものが生じた。

(5) 加 害

マツノシンマダラメイガの新梢への加害は植栽後3、4年からはじまり、順調に生育する林分では15年生以後の加害はみられなくなる。Table 6 は関西支場構内に植栽されたアカマツ、クロマツ混交の小林分 (0.1ha) におけるシンクイムシ類個体群の動向である。これによると、植栽後多かったマツツマアカシンクイムシが4年目以後マツノシンマダラメイガに完全にとってかわられている。林齢によるこのような優占種の変化は、他の調査地でも観察された。

本種の加害は側枝の新梢より主軸の新梢が圧倒的に多い。この傾向はほかのシンクイムシ類に比べ著しい。側枝の細い新梢が加害された場合、萌芽枝を生じないまま枯れてしまう例もある (Fig. 15) が、一般には萌芽枝が族生しほうき状となる (Fig. 17)。幼虫の穿入が前年生枝全長にまで及ぶと、萌芽枝もでず新梢全体が枯れる (Fig. 16)。この場合、側枝の無被害新梢が伸長し、そのため2又などの悪い樹型となる。加害が冬芽のみでとまれば、ほかの側芽が伸長し被害はほとんど問題にならない (Fig. 18左)。

Table 6. 1957年に植栽した小林分におけるシンクイムシ類の動向
Population trend of various shoot moths in a small pine-stand planted in 1957.

年 Year	平均樹高 Mean height of the stand	幼虫および蛹の数 Number of larvae & pupae		
		マツツマアカシンクイ <i>Rhyacionia duplana simulata</i>	マツズアカシンクイ <i>Evetria cristata</i>	マツノシンマダラ メイガ <i>Diorctria splendidella</i>
1958	0.25m	26	2	0
1959	0.70	22	5	2
1960	1.23	9	6	0
1961	1.51	0	2	60
1962	2.25	0	2	12
1963*		0	9	17
1964	3.10	0	0	5

調査は春から初夏にかけて年1回行なった。

Counting was done once a year during spring and early summer.

* 1963年には調査できなかったので食痕から推定した。

Population in 1963 was estimated from evidences of damage.

蛹

老熟幼虫は新梢孔道の一部に脱出孔をつくり、糸で薄いふたをする。脱出孔の下部に少量の糸と樹脂とで孔道壁面をおおい、その中で蛹化する。蛹化直後の蛹の色は淡い緑褐色で、約半日経つと緑色が失なわれる。羽化は多くの場合孔道内で、一部は蛹の頭部を脱出孔から出して行なう。

蛹期間は、年による多少の変動はあるが、1化期 17～20 日、平均 18.1 日、2化期 10～12 日、平均 11.0 日である。1化期で雌が雄より 2 日長く、2化期で 1 日長い。蛹化の時期は雄が雌より 2～3 日早い。雌雄の蛹化時期と蛹期間との差が、既述した雌雄の羽化時期のズレをもたらししている。

蛹の死亡率は、寄生蜂が異常に多い 1 例を除けば、20% 前後であった (Table 7)。調査地で集めた蛹から羽化した寄生バチのうち、最も広く分布し寄生率の高かったのは *Pimpla disparis* で、ついで *Itopectis cristatae* であった。*I. cristatae* は地域により寄生率が非常に高いことがある (Iwata, 1961)。このほか、*Pediobius* sp. (金光, 1963) *Itopectis alternans* (桃井・上条, 1963) がすでに報告されているが、両者とも 2 次寄生かもしれないという。

Table 7. 蛹 の 死 亡 原 因 (1961 年)

Mortality of pupae (1961).

春 世 代 Spring generation.

採 集 場 所 Location	採集蛹数 Number of pupae collected	羽 化 率 Emergence %	死 亡 率 Mortality %	死 亡 原 因 Killed by
竜 王 町 Ryuo, Shiga	42	59.5	40.5	{ <i>Pimpla disparis</i> 28.6% Predation by ants 2.4, Unknown 9.5
久 美 浜 町 Kumihama, Kyoto	25	80.0	20.0	{ <i>Itopectis cristatae</i> 12.0, Unknown 8.0
宇 治 市 Uji, Kyoto	51	70.6	29.4	{ <i>P. disparis</i> 11.8. Predation by ants 2.0, Unknown 3.9 <i>I. cristatae</i> 7.8. Fungus disease 3.9,
桃 山 町 Momoyama, Kyoto	15	80.0	20.0	{ <i>P. disparis</i> 13.3 Unknown 6.7.

夏 世 代 Summer generation.

桃 山 町 Momoyama, Kyoto	10	90.0	10.0	Unknown 10.0
竜 王 町 Ryuo, Shiga	17	82.4	17.6	Unknown 17.6

Life cycle に関して

六浦 (1958) は近畿地方における 2 化性をほぼ肯定しながらも、9 月に羽化する成虫があることから真の発生状態は不明であるとした。古野ほか (1963) は近畿地方において夏の幼虫個体数が少ないことから年 2 化の確証がないと述べ、豊饒 (1965) は九州において幼虫の越冬齢の幅が広いことから 2, 3 化の両者が混生しているとし、このうち年 2 化のものは老齢幼虫で年 3 化のものは中齢幼虫で越冬すると考えた。

化性に関する以上の問題点は次の 3 点に整理される。

- (1) 春と比較し夏の幼虫が極度に少ないこと。
- (2) 越冬幼虫の大きさが広範囲にわたること。
- (3) 2回目の羽化期間が8～9月の長期間にわたること。

(1) 春の個体数密度が高い林分でも、夏の幼虫が（したがって被害も）ほとんど発見できなくなることは普通にみられる。筆者の調査地のうち、半分はその型であった。たとえば関西支場構内も同様で、老熟幼虫、蛹の春と夏の個体数比率は過去5年間で(40:1)～(40:5)であり、圧倒的に春の個体数が多い。しかし、滋賀県竜王町ではこの比率がほぼ40:10であり、岡山県勝央町では同率かまたは夏の個体が多い年もあった。このような地域・年による比率の変動は、それ自体個体群動態の重要な研究課題ではあるが、2化説を否定する材料とはならないと考える。

(2) についてはすでに述べたように、3, 4齢越冬幼虫の個体飼育により明らかとなった。すなわち、3齢で越冬した幼虫は春の死亡率が高く、越冬後の全体数の30～40%が羽化するにすぎない。その羽化期も4齢で越冬した幼虫に比べややおくれるが、そのズレも多くて10日前後であり、化性にかかわる問題とはならない。

(3) 夏～初秋の羽化時期の幅が広いことは、1化期の羽化時期の幅に3, 4齢越冬幼虫の羽化時期の幅のズレが加わり、放射状に幅がひろがったと解釈することができるのではなかろうか。この点については、累代飼育を完了しなかったので、問題を今後に残している。

本州北部および北海道においては、六浦（1960）は7～8月羽化の年1化であることを示唆している。中部ヨーロッパにおいては普通1化であること（ESCHERICH, 1931）から考え、これと等温線上にある本州北部・北海道においては1化の可能性が強い。同様に九州の3化は、豊饒（1965）の推察のごとく、その可能性は考えられるが、いぜんとして今後の問題点である。

要 約

マツノシンマダラメイガの分布、加害樹種、形態および近畿地方における生態を野外調査と飼育とによって調査した。このうち、生態について要約すると次のとおりである。なお、この報文はマツの新梢に穿入する場合のみに限定した。

1. 従来論じられていた年1化説、または3化説の問題点を整理した結果、近畿地方では年2化であると考えられる。
2. 年2世代である場合、1化期の羽化時期は5月下旬～6月中旬、2化期のそれは8月上旬～9月上旬であるが、いずれも幼虫成長期の気象条件にかなり影響される。産卵場所は針葉・葉鞘上に多い。
3. 卵は淡黄色だ円形。1化期9日、2化期7日でふ化する。
4. 1齢幼虫は針葉基部、2齢幼虫は樹皮韌皮部、3齢以後は木質部にそれぞれ穿入する。越冬幼虫は3齢と4齢とがあり、春以後の死亡率は後者に比べ前者がはるかに高い。幼虫の経過齢数は野外では明らかに5齢であるが、飼育した場合6齢を経過するものが多い。
5. 蛹の期間は1化期18日、2化期11日である。
6. おもな成長段階の死亡率とその原因を調べた。死亡原因のうち、卵については不明であり、1～2齢幼虫は樹脂によるものが多いと推察される。3～5齢は *Apanteles* sp. などのコマユバチと病気、蛹では *Pimpla disparis*, *Itoplectis cristatae* などのヒメバチが主要なものである。

文 献

- 1) 豊饒芳明：松のシンクイムシの生態と防除（Ⅰ）生態と被害，森林防疫ニュース，**14**，**7**，pp. 122～128，(1965)
- 2) ESCHERICH, K. : Die Forstinsekten Mitteleuropas III, Berlin, (1931)
- 3) 古野東洲・岡本憲和・四手井綱英：外国産マツ属の虫害に関する研究（Ⅱ）マツノシンマダラメイガについて，京大農学部演習林報告，**34**，pp. 107～125，(1963)
- 4) IWATA, K. : Biological observations on Ichneumonidae (Part 1), Acta Hymenopterologica, **1**, **3**, pp. 315～325, (1961)
- 5) 金光桂二：マツノシンクイムシとその寄生蜂の生息数について，応用動物昆虫学会誌，**7**，**2**，pp. 109～111，(1963)
- 6) 小林富士雄：マツツマアカシンクイについて，日本林学会誌，**44**，**4**，pp. 111～114，(1962)
- 7) 倉永善太郎：九州地方のマツノシンクイムシ類と天敵について，森林防疫ニュース，**9**，**12**，pp. 235～239，(1960)
- 8) 桃井節也・上条一昭：針葉樹を加害する小蛾類の天敵，北海道光珠内林木育種場報告，**2**，pp. 54～67，(1963)
- 9) 村井 実：マツのシンクイムシ類の自然個体群における密度効果について，日本生態学会誌，**15**，**2**，pp. 71～74，(1965)
- 10) 六浦 晃：松類を加害するマダラメイガ *Dioryctria* 属について，大阪府立大学農学部昆虫学教室出版，**4**，pp. 1～10，(1958)
- 11) 六浦 晃：北海道における林業上重要な小蛾類，林業試験場北海道支場調査資料，**4**，pp. 8～13，(1960)

図 版 説 明 Explanation of plates

Plate 1

Fig. 6 : 老熟幼虫 Mature larva (May 25, 1959).

Fig. 7 : 前年生枝の樹皮上に産下された卵

Egg laid on the bark of the bark of the previous year's growth (June 22, 1961).

Fig. 8 : 針葉上に産下された卵 Eggs laid on a needle (June 22, 1961).

Plate 2

Fig. 9 : ふ化幼虫の未成熟球果への穿入

Young cone mined by hatched larvae (June 25, 1961).

Fig. 10 : ふ化幼虫の針葉基部への穿入

Needle mined by a hatched larva (June 25, 1961).

Fig. 11 : 4 齢で越冬後死んだ幼虫とその寄生蜂コマユバチ科 1 種のまゆ

Killed larva after hibernating at the fourth instar, and its parasite braconid cocoons (June 1, 1962).

Fig. 12 : 3 齢で越冬後死んだ幼虫とその寄生バチ *Apanteles* sp. のまゆ (まゆの上方が幼虫)

Killed larva after hibernating at the third instar, and its parasite cocoon, *Apanteles* sp. (May 21, 1961).

Plate 3

Fig. 13 : フランスカイガンシ ヌウの樹幹の被害

Injured trunk of *Pinus pinaster* (June 1, 1962).

Fig. 14 : タイワンアカマツの樹幹の被害

Injured trunk of *Pinus massoniana* (May 11, 1961).

Fig. 15 : アカマツの側枝の被害 (以下すべてアカマツ)

Injured lateral shoot of *Pinus densiflora* (May 25, 1961) (The followings are of *P. densiflora*).

Fig. 16 : 幼虫が前年生枝全体に穿入したため枯れそうな新梢

Half-dead shoot because of severe infestation as far as the entire previous year's growth (May 25 1961).

Plate 4

Fig. 17 : 幼虫が前年生枝にまで穿入しないため萌芽枝が簇生した新梢

Shoot surrounded by many adventitious buds, when no infestation reached to the previous year's growth (May 25, 1961).

Fig. 18 : 右 ; 加害をうけず健全に成長した新梢

左 ; 幼虫が中心芽に穿入したのみで死んだため側芽が伸長し一見無被害とみえる新梢

Right ; Uninfested pine shoot

Left ; Uninfested appearing pine shoot because of the midway death of a larva in a central bud (May 25, 1961).

Notes on the Biology of a Pine Shoot Moth, *Dioryctria splendidella* HERRICH-SCHÄFFER, in the Kinki District

Fujio KOBAYASHI*

(Résumé)

Dioryctria splendidella is one of the worst shoot borers in Japan, and is now receiving much attention as a result of the increasing damage it is causing to introduced pine species. As even the life cycle is not yet clear, the author has done biological studies on it for the past five years.

This shoot moth distributes all over Japan, Korea and Europe. Young shoots of *Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* are lightly infested, and tree trunks of *Picea excelsa* are severely infested in northern Japan. In the central and southern districts, most of the native and introduced pines are susceptible to the pyralid moth. Young shoots of native pines, *Pinus densiflora* and *P. thunbergii*, suffer average infestation; *P. radiata* and *P. pinaster* (Fig. 13) are extremely susceptible. This paper refers only to the aspect of the shoot damage of these pines, not to the trunk damage. Hitherto unreported morphology of eggs, pupae and hatched larvae are described (Fig. 1).

The studies consist of observing and collecting field individuals in the study-plots shown in Fig. 2, rearing these collections individually in a well-ventilated insectary, and rearing larvae collectively in field cages.

Adults emerge from the end of May to the middle of June, and from the beginning of August to the beginning of September. The period is influenced by the weather at the time of larval development (Table 1). Sex ratios ranged from 0.58 to 0.62. Moth shows nocturnal activities; its flight-ability is small.

The average number of eggs laid and remained in an insectary is shown in Table 2. The actual number laid in the field is considered from some of the data to be more than those.

* Laboratory of Forest Entomology, Kansai Branch of Government Forest Experiment Station, Momoyama, Kyoto, Japan.

The majority of adults lay eggs in five days, surviving about 12 days in the first generation, a week in the second, respectively.

Eggs, disk-shaped of 0.9×0.6 mm diameter, are laid one by one on needles, needle sheaths, etc. (Table 3, Fig. 7~8). The incubation period ranges from 8~10 days in the first generation, 5~6 days in the second. No egg parasite has been discovered. Needle and needle sheaths are chosen as the oviposition sites because most of the hatched larvae mine the base of needles (Fig. 10), although some of them mine young cones (Fig. 9), buds and shoots.

After the first moulting, they mine the shoot phloem, which being abundant in resin canals increase the mortality of these small larvae. The third- and subsequent instar larvae tunnel the xylem up to buds and down as far as the previous year's growth.

Dispersal continues until they find their proper settlements. The seasonal change of feeding larvae is shown in Fig. 4.

Overwintering larvae consist of two separated instars, third and fourth (Fig. 3). The difference between their spring mortalities is distinguished (Table 4). It is interesting to note that an *Apanteles* parasite (may be a new sp. according to Dr. C. F. W. MUSEBECK) (Fig. 12) caused 40% mortality to the overwintering larvae at the third instar, and also that the size of shoots inhabited by them were thinner than those inhabited by the fourth-instar larvae (Table 5). Two ichneumonid parasites, *Apistephialtes* sp. and *Lissonota evetriae* are widely met with. Two types of diseases are also detected.

Measurements of head capsules of larvae collected in the field appear to exhibit five instars. Most of the reared larvae, on the contrary, moulted five times which means six instars in all.

Table 6 shows the high population of a *Rhyacionia* tip moth replaced by the *Dioryctria* sp. since the fourth year in a plantation of average growth. This insect prefers a top shoot much more than a lateral shoot. Various types of shoot damage are shown in Fig. 15~18.

Pupation takes place in the tunnels; adults emerge near the exit holes after the pupal period of about 18 days in the first generation, about 11 days in the second, respectively. The pupal mortality is around 20%. The most important parasite is *Pimpla disparis*, the next *Itopectis cristatae*.

There are, it seems to the author, three reasons why the life cycle in the Kinki district has not yet been clear.

The reasons and the author's discussions are as follows:

(1) Population density in the summer time is very much lower than that in the spring time. As this tendency occurs generally, rough observations mislead to the idea of one generation per year. Some exceptional examples of reversed population ratio between them are picked up in this paper.

(2) There are two different sizes among overwintering larvae. This is apt to induce the belief of there being two ecological strains. As mentioned already, this makes no problem concerning the number of generations.

(3) The enlarged span of the second-generation's emergence compared with the first may give support to the hypothesis of three generations per year. But this type of phenomenon is not peculiar to *Dioryctria splendella* and is fully explainable.

From these three points of discussion, the author concludes that the idea of two generations per year in the Kinki district seems to be most acceptable. There are, meanwhile, possibilities of there being one generation a year in the northern districts, three generations a year in the southern districts.



Fig. 6

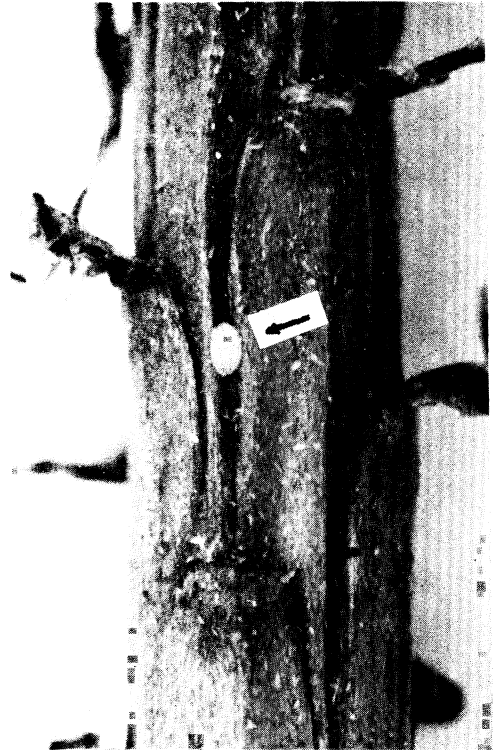


Fig 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10

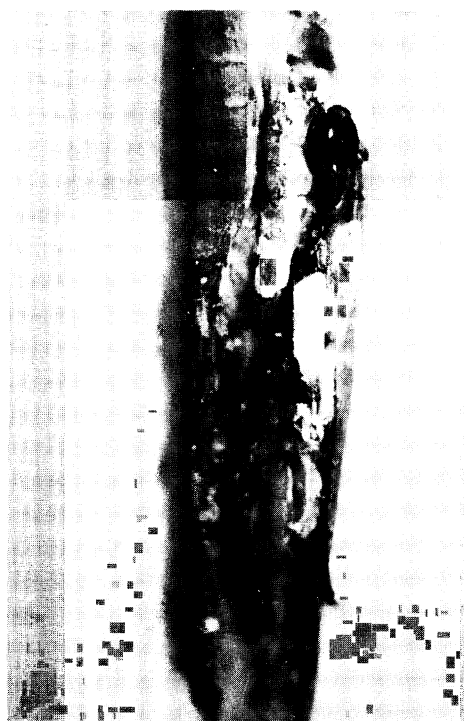


Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15

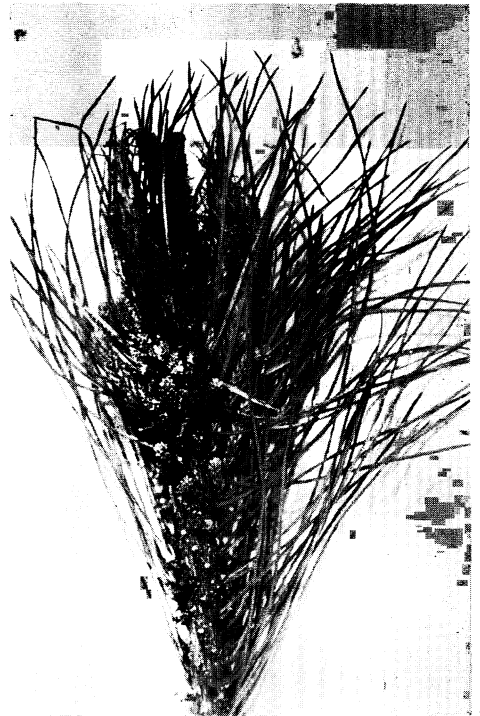


Fig. 16

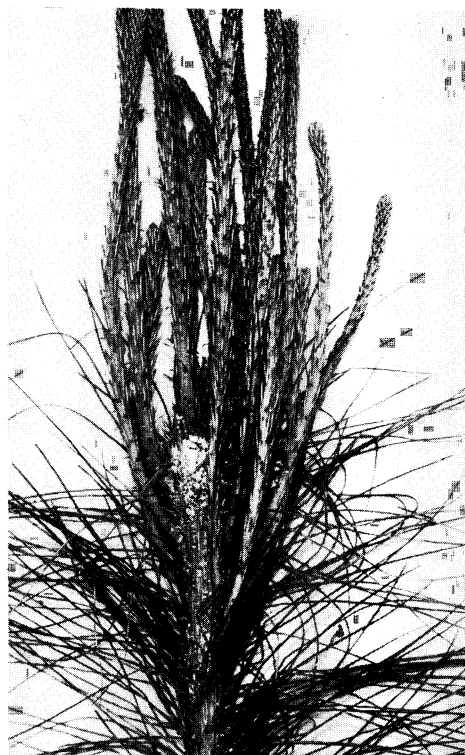


Fig. 17



Fig. 18