

※ マツバナタマバエによるアカマツ針葉の損傷について

三浦 正, 近木英哉 (応用昆虫学研究室)

Tadashi MIURA and Hideya CHIKAKI :

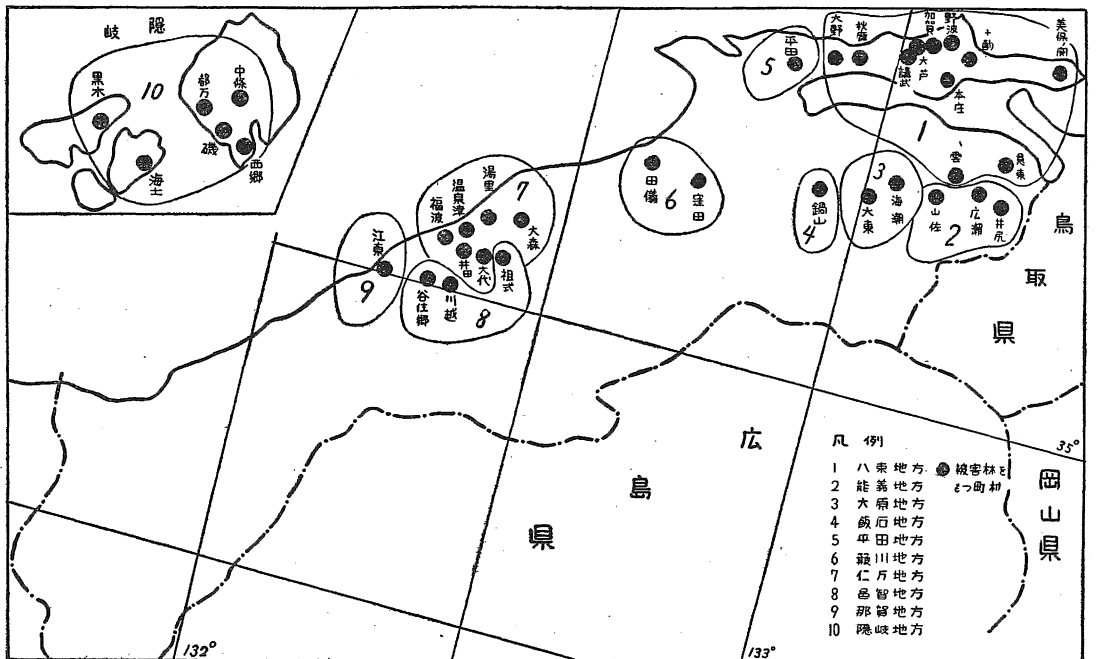
On the injury to needles of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb, et. Zucc.) by *Cecidomyia* (*Thecodiplosis*) *brachyntera* Schwage.

緒 言

マツバナタマバエは西日本に分布し、各地でアカマツ、クロマツに被害をあたえているが、島根県での被害は非常に大きく、マツ類の大害虫の一つとして恐れられている。正確な種名はわからないが、本報では、小田、岩崎⁽¹⁾ (1953) の用いた、マツバナタマバエ *Cecidomyia* (*Thecodiplosis*) *brachyntera* Schwage を採用しておく。これについての研究は現在非常に少く、著者等のしる範囲では、大島他⁽²⁾ (1952) の隠岐島における生態、酒井⁽³⁾ (1953) の隠岐島における駆除の中間報告、小田、岩崎⁽¹⁾ (1953) の熊本地方における生活史が報告されている

以外は見当らない。この報告は島根県でのマツバナタマバエの被害の解析を目的として、この虫に寄生されたマツ類の単木における損傷の実態を調査した結果である。島根県での被害は、酒井 (1953) によると、昭和15年頃隠岐島海士村の知々井町の官行造林地 (クロマツ、10~20年生) に発生し、昭和25年には、海士、黒木、西郷、中条、都万の各村に拡大したと報告されている。昭和26年には本土の島根半島に被害がおよび、次第に勢力を増し、現在では島根県の海岸地帯にいたるところ被害林を見かける状態となつた。島根県農林部の調査 (未発表) にもとづいて被害林の発生分布を才1図及び才1表に示

才1図 島根県下の被害林の分布



※ Contributions from the Laboratory of Applied Entomology, Simane Agricultural College, NO. 6

した。これによつて明かなように、島根県では現在のところ

第1表 島根県下の被害林の面積とその材積

地 方	昭和27年(1952)			昭和28年(1953)		
	町村数	被害林面積	被害材積	町村数	被害林面積	被害材積
能 義	2	町 32	石 1,924	2	町 45	石 54,924
八 東	10	565	24,044	8	469	132,600
平 田	1	10	560	1	10	1,050
大 原	2	15	866	2	15	3,950
飯 石	1	2	100	1	2	300
簸 川	2	10	580	1	8	1,850
邇 摩	6	56	3,185	6	47	16,250
那 賀	1	36	2,124	1	36	10,650
邑 智	3	47	2,738	1	27	4,100
隠 岐	6	1,055	339,800	6	1,079	364,840
合 計	34	1,828	375,921	29	1,738	590,514

被害林の最も多いのは隠岐島で、ついで島根半島(八束地方)の被害が激しい。被害の経過と分布については目下調査中であるが、被害林はさらに増加しているようである。小田、岩崎(1953)の報告にあるように、島根県の被害地でもその地方への侵入の初期には、この虫は主として幼令木を侵し、まもなくあらゆる樹令のものを加害するようになるらしく、また樹種においても、被害地への侵入の初期にはアカマツに見いだされることが多く、アカマツでの個体群の密度が高まるにつれてクロマツをも加害してゆくようであるが、さらに被害がすすむと樹種での被害差は見られなくなる。この虫の被害は針葉に寄生されることによつて針葉の成長が阻害されることによりはじまる。

この調査を行うにあつては、島根県農林部の森脇、佐原両技師に協力していただいた。考察に当つて御教示いただいた京都大学内田俊郎博士に深謝の意を表すると共に応用昆虫学並びに林学関係の各研究室の皆様にはいろいろ討論していただいたことに対して心からお礼を申上げる。

調査場所と方法

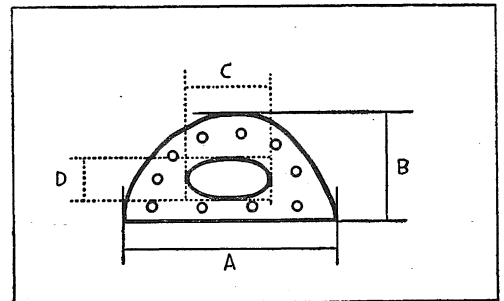
(1) 調査を行った場所 島根県八束郡秋鹿村、某氏所有のアカマツ林を主体にし、参考までにアカマツ、クロマツ混交林もあわせ調査した。面積はいずれも4反乃至5反である。アカマツ林は、樹令約40年で樹高16m乃至17mで生育は良好であり傾斜面は東南に向つていた。アカマツ、クロマツ混交林は、樹令約35年、樹高15m乃至17mで斜面は西向で生育はあまり良好ではなかつた。アカマツ林及びアカマツ、クロマツ混交林とも、被害は昭和27年頃から認められ現在では全林分に及び附近の林

地にも侵入している。

(2) 調査方法 単木における損傷芽の分布は、アカマツ林から無作為に3本の標本木を決定し、これについて調べた。尚この場合の枝階番号は先端部の枝より基部の枝にむかつて附し1枝おきに調査すべき枝をとつた。針葉の各形質について損傷を調査する試料は前記の標本木から針葉を採集して顕微鏡下でマイクロメーターにより各形質について大きさを測定した。形質の測定場所は第2図に示した。

単木の損傷度を調べるには、アカマツ林より樹相(外観的に針葉の色、針葉の伸び、針葉の叢生状態)の異なる本の標本木を決定しこれについて調べた。

第2図 測定した形質の名称とその場所



A 針葉の巾 C 中心柱の巾
B 針葉の厚さ D 中心柱の厚さ

調査結果

(1) 針葉の長さ

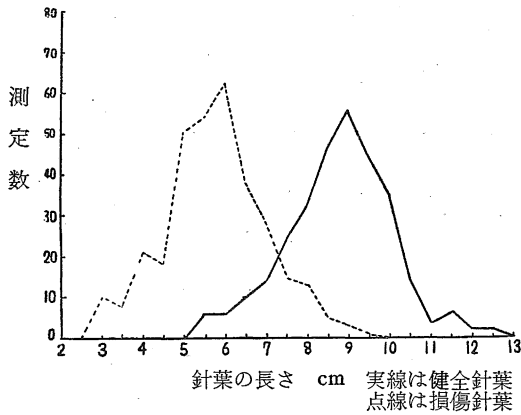
標本木から採集した針葉を寄生されたものと、そうでないものとに分けてそれぞれの長さを測定し、それらの頻度分布を第3図に示した。

第2表 針葉の長さについての統計量

針葉の区別	測定数	平均値	標準偏差	変異係数
健全針葉	302	cm 8.78	cm 1.32	0.15
損傷針葉	333	5.72	1.39	0.24

二つの針葉の分布曲線には明かな差がみとめられる。これらの分布の統計量は第2表の通りである。

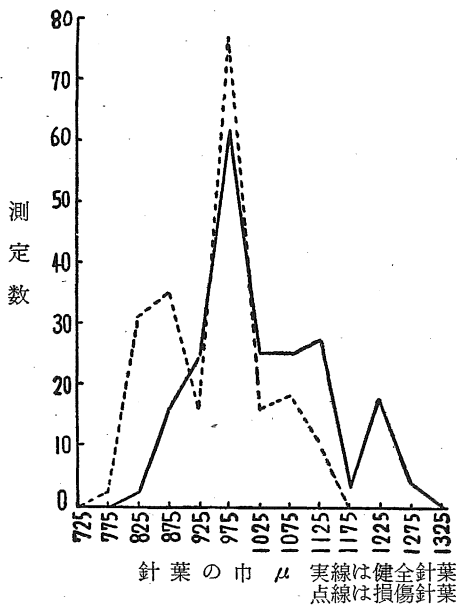
オ3図 針葉の長さの頻度分布



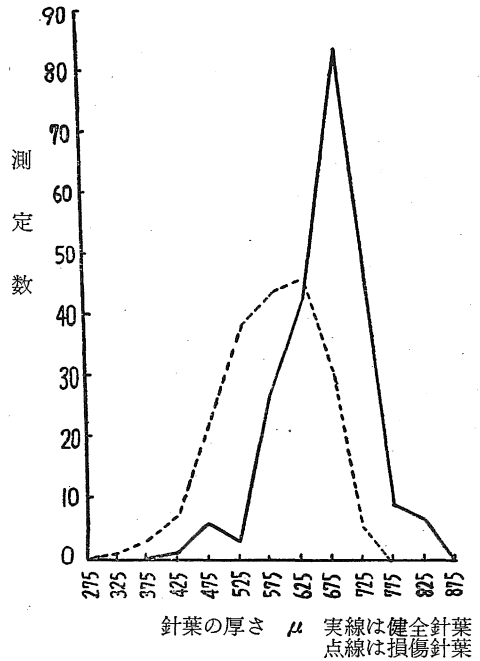
(2) 針葉の巾及び厚さ

針葉の相対的な大きさを形づくるのは長さだけではなく、針葉の巾及び厚さも考えなければならないのでこれについても測定した。その頻度分布をオ4図及びオ5図に示す。

オ4図 針葉の巾の頻度分布



オ5図 針葉の厚さの頻度分布

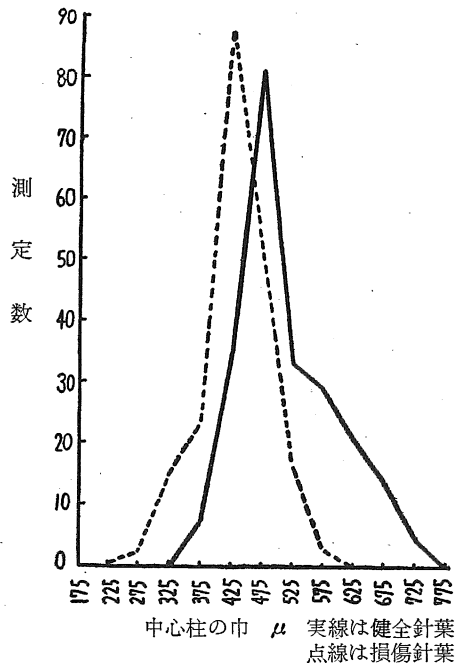


この二つの形質の分布曲線の統計量をオ3表に示す。

(3) 針葉の中心柱の巾及び厚さ

外部的にあらわれている形質が成長阻害を受けているのであれば、内部的な形質にも当然影響を受けているも

オ6図 中心柱の巾の頻度分布

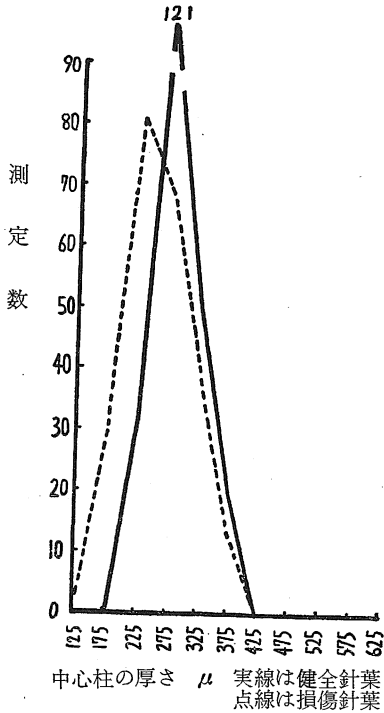


オ3表 針葉の巾及び厚さについての統計量

形質	針葉の区別	測定数	平均値	標準偏差	変異係数
針葉の巾	健全針葉	207	1,027	562	0.54
	損傷針葉	204	948	627	0.66
針葉の厚さ	健全針葉	224	663	482	0.72
	損傷針葉	198	576	347	0.60

のと考えられるのでそれについても阻害度を明かにしておく必要がある。針葉の中心柱の巾についての頻度分布を第6図に、厚さについての頻度分布を第7図に示し、これらについての統計量を第4表に示した。

第7図 針葉の中心柱の厚さの頻度分布



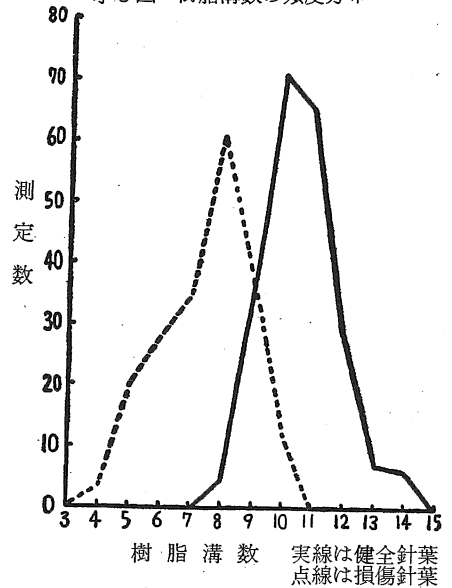
第4表 中心柱の巾及び厚さについての統計量

形質	針葉の別	測定数	平均値	標準偏差	変異係数
中心柱の巾	健全針葉	225	495	375	0.75
	損傷針葉	198	433	326	0.75
中心柱の厚さ	健全針葉	225	287	81	0.28
	損傷針葉	195	241	60	0.24

(4) 針葉内の樹脂溝数とその分布

針葉の樹脂溝数の分布を測定して論じたものに、山科、沖村(1953)成田、山科(1953)の報告がある。これらの調査は単木における針葉の位置と樹脂溝数の変異を追求したものであり、単木においても枝により樹脂溝数に差のあることを明かにした。筆者等は、寄生を受けた針葉と、そうでないものとの樹脂溝数を調査した。樹脂溝数の頻度分布を第8図に樹脂溝数についての統計量を第5表に示した。

第8図 樹脂溝数の頻度分布



第5表 針葉内の樹脂溝数についての統計量

針葉の区別	測定数	平均値	標準偏差	変異係数
健全針葉	216	10.5	1.21	0.11
損傷針葉	198	7.4	1.44	0.19

樹脂溝数においても、寄生を受けたものと、受けないものとの間には明かな差が見られる。樹脂溝はその位置によつて、背面に位するものと腹面に位するものに分けて調べることが出来るので区分して腹面の樹脂溝数を示したのが第9図である。

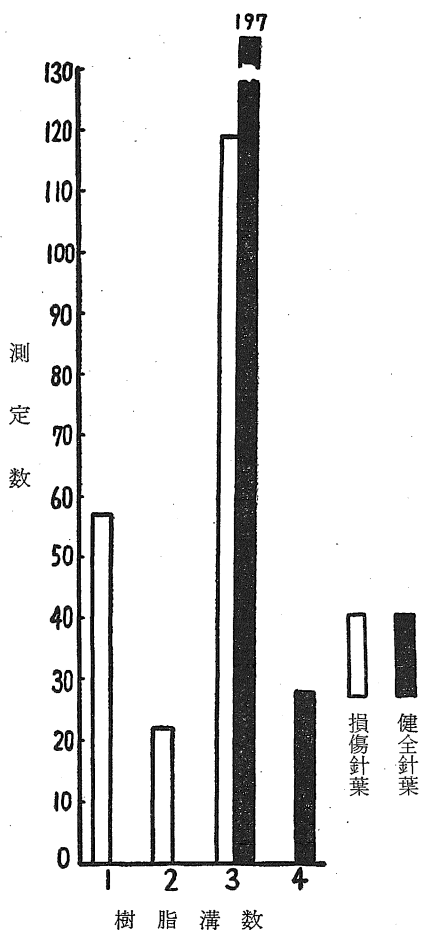
さきに述べた樹脂溝数は針葉の長さの中央断面で調べたのであるが、これが針葉先端から基部にゆくにしたがつてどのような分布をするかについても観察した。調査は針葉の先端部より長さを測定して樹脂溝を数えた、その結果を第10図に示す。

針葉内での樹脂溝数の分布は、先端部と基部において減少する。寄生を受けた針葉においては、基部には虫えいが形成されるので樹脂溝は消失して観察出来ない。

(5) 針葉に形成された虫えいの大きさ及び虫えい内の虫の数

虫えいは、針葉基部につくられるが形は、大体隋円形である。虫えいと葉身の境界を決定し難く、したがつてその大きさを正確にあらわすことが極めて困難で、この調査では、読取顕微鏡を用いて虫えいの直径を測定して一応虫えいの大きさとした。虫えいの大きさの頻度分布は

オ9図 針葉の腹面の樹脂溝数

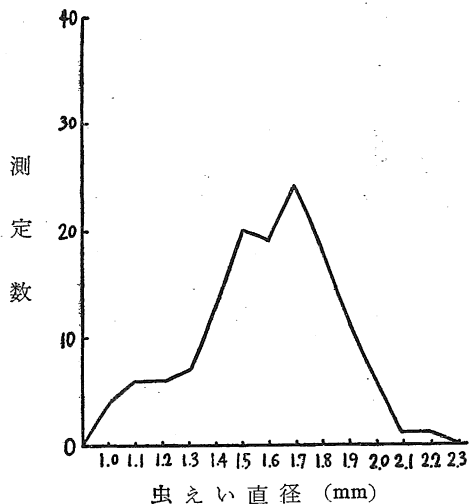


オ11図に、その統計量をオ6表に示す。

オ6表 虫えいの大きさの統計量

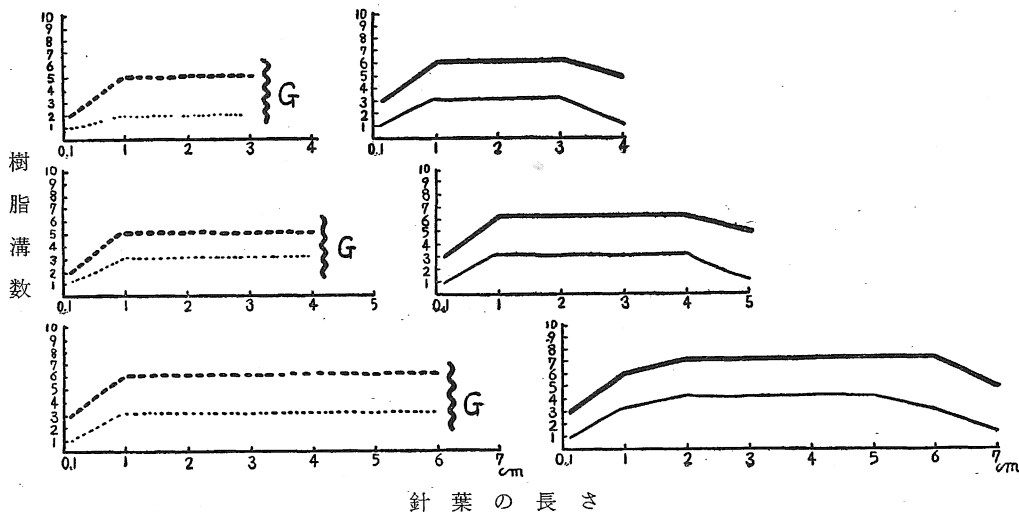
測定数	平均値	標準偏差	変異係数
136	1.58mm	0.25mm	0.16

オ11図 虫えいの大きさの頻度分布

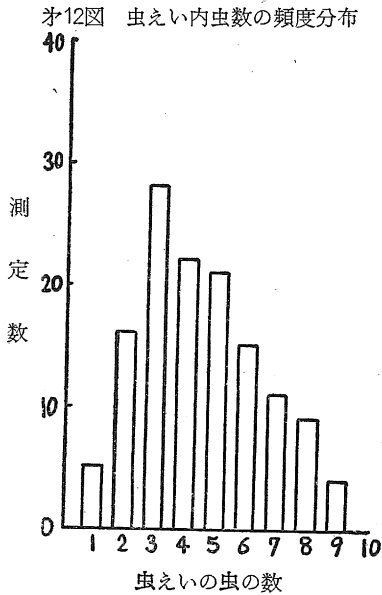


(オ10図説明)
 点線 (太)は被害針葉背面の樹脂溝 (細)は被害針葉腹面の樹脂溝
 実線 (太)は健全針葉背面の樹脂溝 (細)は健全針葉腹面の樹脂溝
 針葉の先端から基部に向つて1cm 2cmとした。
 G 虫えい

オ10図 針葉内に於ける樹脂溝の分布



虫えいの大きさを測定しながら虫えい内の虫の数を調べたの結果を得た。即ち虫えい内の虫の数の頻度分布をオ12図に分布の統計量をオ7表に示した。



オ7表 虫えい内の虫の数についての統計量

測定数	平均値	標準変差	変異係数
131	4.49	2.01	0.44

(6) 単木における損傷芽の分布

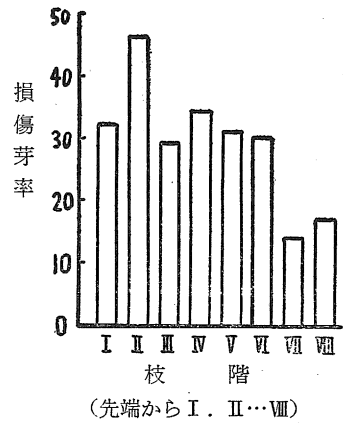
アカマツの単木において損傷芽がどの様に分布しているかを明かにしておくことは、本虫の産卵習性を考察するうえにも、被害枝の切り取りにも重要なことであるので、供試木の先端部より枝階番号をつけ、枝についている全部の芽の数と、寄生を受けている芽(針葉が1本でも寄生を受けておれば損傷芽とした)即ち損傷芽の分布を調べた結果はオ13図及びオ8表の如くである。

オ8表 枝階別に見た損傷芽の分布

枝階	全芽数	損傷芽数
I	467	150
II	226	105
III	741	219
IV	343	117
V	234	73
VI	338	102
VII	525	76
VIII	927	164

(アカマツ3本の平均)
枝階番号は先端よりI, II, IIIの順

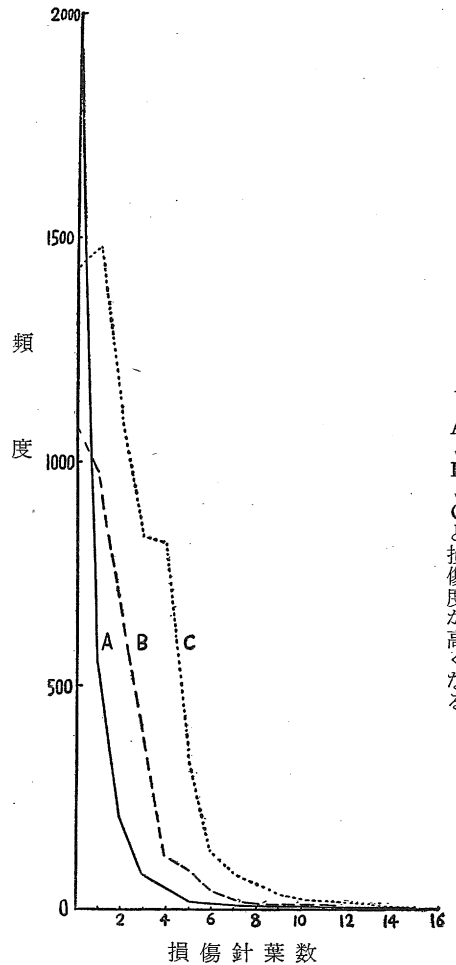
オ13図 枝階別に見た損傷芽の分布



(7) アカマツ単木の損傷度

単木の損傷度を的確に調べることは被害の推移をしる

オ14図 樹相の異なる3本の供試木に於ける一芽中の損傷針葉の分布



A ↓ B ↓ C と損傷度が高くなる。

うえにも林分の保護のうえからも重要であるから、損傷度をする一つの手がかりとして一芽中に含まれる寄生を受けた針葉数をとり出し、これによつて損傷度をあらわそうとし林内より本の供試木をとり枝を切つて一芽中の虫えいの出来た針葉数をしらべた結果、同じ林内においても樹木により一芽中の損傷針葉は数量的に異りこれは林内の樹相によく反映する。その調査結果はオ14図に示す。

考 察

1 針葉の長さ、巾、厚さ

調査の結果から健全針葉と損傷針葉には平均値において明かに有意差が認められる。即ち損傷針葉では伸長成長が著しく阻害されているのであつて、このことが虫の加害による針葉の生理的な傷害か、あるいは虫の排出物による化学的なものかは不明であるが、針葉の成長初期は虫の寄生まもない時期であり針葉の成長も多少おこなわれるが虫えいが肥大(虫の成育がすゝむ)するにしたがつて成長阻害度が高くなるのであろう。

針葉の巾と厚さについても長さの成長と同様に損傷針葉には阻害があらわれている如く考えられるが、必ずしもそうだと云へないようで、例えば針葉の巾につい

ての分散の均一性の検定を行つてみたところ、5%の危険率がともなうので分散が等しいと云う仮説はすてられないことがわかつたから更に平均値について差の検定をして見た。5%の危険率で差があるとは云えないことが明かになつた。即ち針葉の巾については、健全針葉と同様に損傷針葉も成長は或る程度正常におこなわれているのではないかと考える。

針葉の厚さについての健全針葉と損傷針葉の分布曲線の分散が等しいか否かを検定して見ると、危険率5%で分散が異なることが明かになつた。即ち厚さについて健全針葉と損傷針葉は成長度が異つていたと云える。この針葉の巾及び厚さの成長が長さ程著しい差を生じないのは針葉の成長が長さにおいては、巾や厚さより顕著である。即ち成長速度に差があること及び長さの成長が、産卵期において針葉の基部、即ち虫の寄生する部位の伸長成長が極端に阻害され、中央部及び先端部の成長量も減少することによるのではないだろうか。針葉、即ち松葉と云う一つの形をつくつているからには、針葉の長さ、巾、厚さの間には何か規則的な関係があるものと考えられるから今、測定した形質相互を組合せ、相関々係を分析することにより形質相互の関係を握把しようとし、係数を求め吟味して見ると、オ9表の如くであつた。

オ9表 針葉外部的形質の相互関係

形質相互の組合せ	針葉の区別	相関係数	95%の信頼度で母集団相関係数の含まれる範囲	二つの相関係数の差
針葉の長さとの巾	健全針葉	0.689	0.772 > P > 0.585	0.099 < P ₀₅ 1.95
	損傷針葉	0.668	0.714 > P > 0.415	
針葉の長さとの厚さ	健全針葉	0.653	0.741 > P > 0.543	2.294 > P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.505	0.628 > P > 0.392	
針葉の巾との厚さ	健全針葉	0.683	0.764 > P > 0.582	0.412 < P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.662	0.752 > P > 0.547	

上表で明かな如く針葉の長さとの巾との相関係数において健全針葉と損傷針葉の係数間には統計的に有意差は認められない、このことからすれば針葉の長さとの巾との関係は、寄生を受けても受けなくても余りかわらないのではないかと考えられる。針葉の長さとの厚さの関係においては両方の相関係数には差が認められる。即ち寄生を受けることによつて長さとの厚さの密接さの度合が減少する傾向がうかがえる。針葉の巾との厚さの係数間には統計的に有意差は認められなかつた。

(2) 針葉の中心柱の巾及び厚さ

中心柱の巾及び厚さについて、健全針葉と損傷針葉の分布曲線の分散について均一性の検定をおこなつた結果危険率5%で巾及び厚さとも分散が等しくないことがわかつた。即ち健全針葉と損傷針葉の中心柱の両形質は異なる母集団に属すると考えられるから、虫の寄生によつて針葉の中心柱の巾や厚さの成長が或る程度阻害されているものと考えられる。針葉の中心柱の巾や厚さが針葉の外部的形質である葉の巾や、厚さと密接な関係をもつて

あろうことが考えられる。この外部的な形質と内部的な 形質の相互の関係を相関係数のうえから吟味して見る。

第10表 針葉の外部的形質と内部的形質の相互関係

形質相互の組合せ	針葉の区別	相関係数	95%の信頼度で内集団相関係数の含まれる範囲	二つの相関係数の差
針葉の巾と中心柱の巾	健全針葉	0.986	0.990 > P > 0.980	2.242 > P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.850	0.893 > P > 0.791	
針葉の厚さと中心柱の厚さ	健全針葉	0.710	0.785 > P > 0.613	0.387 < P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.690	0.774 > P > 0.583	

上表に示した如く針葉外部の巾と中心柱の巾との間には可成高い相関々係があり、この健全針葉と損傷針葉との係数間には統計的に有意差が認められた。又針葉外部の厚さと中心柱の厚さとの係数については、健全針葉と損傷針葉との間に差は認められない。即ち針葉外部の巾と中心柱の巾との間の密接さの関係は、寄生されることによつて或る程度小さくなるが、厚さの関係には大した影響があらわれていないものと考えられる。

(3) 樹脂溝

健全針葉と損傷針葉の樹脂溝数の間には危険率5%で統計的に有意差が認められ、明かに損傷針葉において少く、針葉内の部分による数の分布は先端部と基部で減少し中央附近において概して数量的変動が少い。今測定した樹脂溝を背面と腹面に分けて、針葉の長さや背面の樹脂溝数及び針葉の長さや背腹面の樹脂溝数並びに針葉の巾と背腹面の樹脂溝数との間の相関係数を算出して示したのが第11表である。

第11表 針葉の長さ及び巾と樹脂溝数との相互関係

形質相互の組合せ	針葉の区別	相関係数	95%の信頼度で母集団相関係数の含まれる範囲	二つの相関係数の差
針葉の長さや背面の樹脂溝数	健全針葉	0.684	0.765 > P > 0.582	1.724 < P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.583	0.690 > P > 0.450	
針葉の長さや背腹面の樹脂溝数	健全針葉	0.640	0.732 > P > 0.527	0.785 < P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.592	0.697 > P > 0.461	
針葉の巾と背腹面の樹脂溝数	健全針葉	0.787	0.844 > P > 0.710	0.444 < P ₀₅ 1.96
	損傷針葉	0.768	0.835 > P > 0.683	

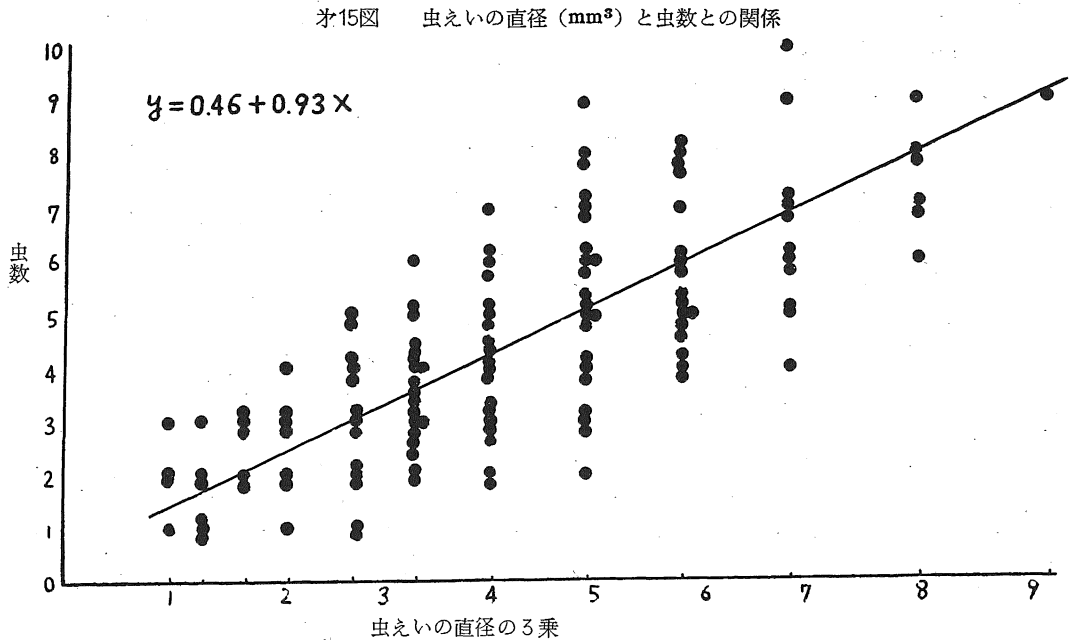
その結果は、針葉の長さや背面及び背腹面の樹脂溝数との関係では、健全針葉と損傷針葉の係数間には有意差はない。針葉の巾と背腹面の樹脂溝数との相関係数にも有意差は認められなかつた。これらのことからして寄生された針葉の樹脂溝数の減少が何に基因するかは不明であるが針葉の長さや、針葉の巾そのものも関係があるのではないかと考えるが、針葉の樹脂溝の機能、樹脂溝のできる過程などについても本格的な考察がなされなければならぬ。

(4) 虫えいの大きさと虫の数

虫えいの大きさは、直径のみから正確に説明すること

はできないが、虫えいの直径平均1.5mm、虫えい内にある虫数は平均4個体であつた。虫えいの大きさと虫の数について相関係数を求めて見ると、 $r=0.769$ で可成高い相関がある。虫えいの大きさをX軸、虫数をY軸にとつてプロットすると指数型の曲線となるから、X軸を3乗乗換すると簡単な直線であらわされることがわかる、第15図参照。

図を見てわかる如く測定値が可成巾広い範囲に亘つて点に在るがこれは虫えい内にある虫の棲息状態の差によるものである、例えば虫えい内で虫が横並びと縦に並んでいる場合があり同じ大きさの虫えいでも縦並びの場合



在虫数が多く横並びの場合は在虫数が少ないことがこの様に図上にあらわれてきているものとする。

(5) アカマツの単木における損傷芽の分布及び単木の損傷度

損傷芽は単木において枝別に見ると、概して基部の枝において多いようであるが、これを全芽数に対する損傷芽の率であらわすと、中央附近の枝において率が高くなり基部及び先端枝における損傷芽率が低くなる。このことは本虫の産卵が芽の多い枝において多く、少い枝においてあまりおこなわれないと云うようなことがなく、あらゆる枝に最も機会的に行われることを暗示するものかもしれない。小田、岩崎⁽¹⁾(1953)は枝梢を先端部、中央部、基部の三つに区分して損傷を受けた芽数を調べた結果、基部が最も多く、中央部、先端部の順に減少することを報じて、この結果を針葉の成長が基部より先端部にゆくにしたがって遅れるので産卵の機会が減少するものと考えている。著者等も枝梢についてこのような詳細な観察はおこなはなかつたが、当年生枝の割合、成長の良好な枝梢で損傷針葉がある一定の場所にあることを確かめることができた。即ちこの一定の場所にあると云うことは、小田、岩崎の考察の如く針葉の成長と産卵期と一致した場合に針葉は産卵の機会をあたえるものと考えてよいであろう。本虫の産卵期において最も産卵に都合のよい成長状態を示している針葉に産卵されるものとするれば、著者等の調べた単木における損傷芽があまり大きな変動がなく基部から先端部の枝にわたって分布していた

ことも理解される。単木における損傷芽率でみると、基部と先端部において小さく評価されるが、これは全芽数が大きく影響するのであつて、被害枝の切りとり等を考慮する場合には損傷芽率で示す方が妥当性がある如く考える。本虫の寄生は、樹令や樹種によつても異なるように考えられる。損傷度も一芽中における損傷針葉の密度が高くなればその芽は殆ど機能を失う状態になり、当年生枝の成長に影響を及ぼすことは明かである。林内において各単木の損傷度の強弱は個々の樹相に反映し更にすなわば被害林として識別できるような林分になる。

要 約

島根県下におけるマツパノタマバエの被害解析を目的として、1954年、アカマツの単木について損傷の実態を調査した。

- (1) 寄生を受けた針葉は、長さ、厚さの成長が阻害され、針葉の長さとの相関係数が小さくなり、中心柱の中及び厚さも成長阻害を受ける。
- (2) 寄生を受けた針葉は樹脂溝数が少ない。
- (3) 虫えいの大きさ(直径の3乗転換)と虫数との間には高い相関がある。
- (4) 単木における損傷芽率にクローネの中央附近の枝において高かつた。

文 献

1. 小田久五、岩崎厚(1953)：マツパノタマバエ(マ

- ツノゴバイシバエ) に関する研究 (卯1報), 熊本地方における生活史. 農林省林業試験場研究報告, 59, 67~84
2. 大島清三郎, 小室熊次郎, 勝部忠治 (1951): 島根県隠岐島に於ける「マツバノタマバエ」に就て, 日本林学会関西支部講演集, 1, 44~45
3. 酒井万乃助 (1953): 隠岐島に於ける「まつばたまばえ」駆除の中間報告, 日本林学会関西支部講演集, 3, 68

SUMMARY

This investigation was made, in 1954, into the needles of "Akamatsu" trees injured by *Cecidomyia (Thecodiplosis) Brachyntera* Schwage to form a part of our projected researches on the damage done by the insects in Shimane Prefecture.

- 1) The needles, once parasitized by *Cecidomyia (Thecodiplosis) Brachyntera* Schwage, stop growing in length and thickness, thus the correlation coefficient between them being smaller.

And the central cylinders of injured needles are also impeded to grow in width and thickness.

- 2) The parasitized needles have fewer resin ducts.
3) The relation between the volume of a gall and the number of the Parasites is correlational to a high degree.
4) The rate of injured buds to normal was high at branches around the centre of the krone.