

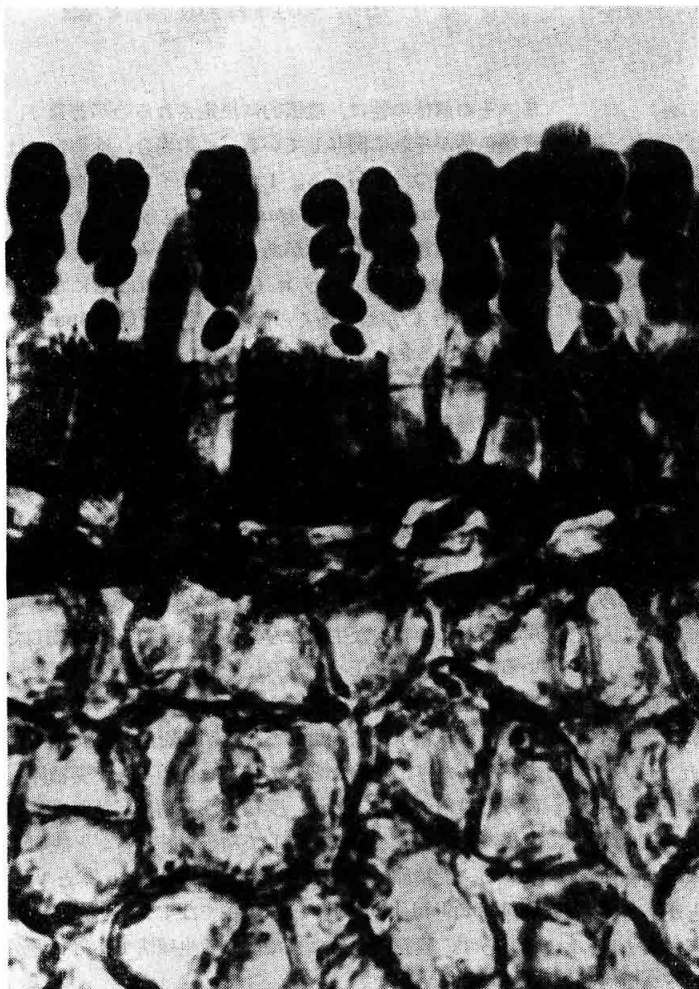
森林防疫

FOREST PESTS

VOL. 25 No. 5 (No. 290)

■編集・発行 全国森林病虫獣害防除協会／東京都千代田区内神田 1-1-12 コープビル内

■1976. 5.1 (月刊)



サクラてんぐ巢病菌の 子のうと子のう胞子

陳 野 好 之
農林省林業試験場樹病研究室

サクラてんぐ巢病菌 *Taphrina wiesneri* (RATH.) MIX は子のう菌の1種で、春季4月中旬ごろから罹病葉の裏に灰白色、粉状の子実層を裸出して形成する。写真はこのような病葉を固定・染色後、切片として顕微鏡下で写したもので、葉裏の表面に8個の楕円形の子のう胞子を含む子のうが並列して形成される。これらの子のう胞子は間もなく飛散して伝染源となるといわれるが、飛散後のくわしい行動はいまだにわかっていない。

目 次

ハバチ類の染色体と性	内藤 親彦.....	2
ホタルガの異常発生と防除	海老根翔六・近藤 秀明・斉藤 勝清.....	7
山口県防府林業事務所管内におけるマツ類の枯損とマツノザイセンチュウの 分布実態調査について	市村禎一郎.....	9
《森林防疫ジャーナル》		14
《被害速報》昭和51年3月～4月の森林病害虫等被害発生状況		14

ハバチ類の染色体と性

内 藤 親 彦

神戸大学農学部昆虫学研究室：農博

ハバチ類とは

膜翅目 (Hymenoptera) は、広腰亜目 (Symphyta) と細腰亜目 (Apocrita) の 2 亜目に分けられているが、前者がいわゆるハバチ類で、寄生性のヤドリキバチ科 (Orussidae) を除くと、幼虫はすべて植食性である。幼虫の食草は、シダ植物・裸子植物および単子葉・双子葉植物と広範囲にわたっており、最近シダハバチ亜科 (Selandriinae) の 1 種が、コケ植物を食草としていることを明らかにした。幼虫の生活様式は、鱗翅目 (Lepidoptera) の幼虫のそれとよく似ており、一般には自由生活をするが、一部のものは樹幹や新芽の茎に穿孔したり、葉に潜ったり、中には虫癭を作るものもいる。鱗翅目の幼虫とは、①ただ 1 対の単眼を有すること、②体節は明瞭な小環節からなること、③腹脚は普通 5 対以上あること、④腹脚には鈎爪がないこと等の特徴によって区別できる。

ハバチ類は現在までに、600 余種が日本から記録されているが、未記載種を含めると 1,000 種前後が存在するものと思われる。この内、生活が明らかにされたものは、100 種余りに過ぎない。アメリカやカナダでは、ハバチ類の一部が重要な森林害虫となっており、それらの生態と防除に関する研究が盛んであるが、日本の造林地にも時として大発生し、大きな被害の出ることがある。森林害虫として問題になるハバチ類は、ハバチ科 (Tenthredinidae) の一群であるヒゲナガハバチ亜科 (Nematinae) と、マツハバチ科 (Diprionidae) に含まれるもので、現在長野県下で、カラマツに大発生中のカラマツアカハバチ (*Pachynematus itoi*) は前者に、マツノクロホシハバチ (*Diprion nipponica*) は後者に属する。他に、ヒラタハバチ科 (Pamphiliidae) の一部が、針葉樹に大発生することが知られている。

膜翅目の性

昆虫を含め、ほとんどの動物は、卵細胞と精子の合体、すなわち受精によって新しい個体を作り出してい

る。その個体の性は、遺伝的に決定されるのが普通で、性染色体がそれに関与している。この場合、性決定には基本的に 2 つの型がある。1 つは、キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) に見られるように X と Y の 2 種類の性染色体があり、その組み合わせがホモ (XX) であれば雌、ヘテロ (XY) であれば雄になる型である。今 1 つは、多くの直翅目昆虫 (Orthoptera) におけるように、1 種類の性染色体が存在し、XX で雌に、X が 1 つだけ、すなわち XO で雄になる型である。昆虫の種類によっては、逆にホモ (XX) で雄、ヘテロ (XY, XO) で雌になるものもある。

しかし、膜翅類は、Diplo-haploid method と言われる特殊な生殖法を行い、性決定も一般の昆虫のそれとは異なり、性染色体によらない仕組みになっている。Dzierzon は、すでに 1845 年に、ミツバチ (*Apis mellifera*) がこの特異な生殖法を営んでいることを看破している。彼は、“女王バチは交尾を行い、雄バチから受けとった精子を受精のうに貯え、産卵に際して、任意に受精のうから精子を送り出して、受精卵を産むと女王や働きバチになり、導管をとじて精子を止めると不受精卵を産み、雄バチになる。又、受精のうの精子が消費されると雄バチが生じ、再び交尾して精子を貯える。”と説明している。受精卵は雌に、不受精卵は雄になるという Diplo haploid method は、現在ではミツバチだけにとどまらず、膜翅類全体に当てはまる生殖法であることが認められている。

性決定機構の解明は、アメリカの Whiting 夫妻 (1941) の努力によってなされた。彼らはコマユバチの 1 種 (*Habrobracon juglandis*) を用い、同系交配による二倍体雄の出現に着目し、複対立因子説を打ち立てた。この説によると、性因子は X_a, X_b, \dots, X_n というように多種あるが、それらはある染色体の同じ座にあって、互に対立関係にある 1 群の複対立因子なのである。受精卵から由来する雌は、一般の昆虫と同様 2 倍体 ($2n$) であるため 2 つの因子を持つが、不受精卵から発生する雄は半数体 (n) で、因子を 1 つだけ持つことになる。野

外では、対立因子が多種ある上に、同系交配が続けて起こることは極めて少いと考えられるので、雌の因子型は X_aX_b , X_aX_c , ……等ヘテロの状態になる。しかし、実験室内で累代飼育を続けると、同系交配によって X_aX_a , X_bX_b といった因子をホモの状態に持つ2倍性の個体が生ずる。これらは雌とはならず、生殖能力が不完全な雄となる。結局、因子をヘテロの状態に持つと雌になり、ホモまたは、ただ1つの因子を持つと雄になるのであるが、実際には、2倍性雄が野外に存在することは、ほとんどないと思われる。

ハバチ類の染色体研究の歴史

ハバチ類の遺伝的研究は少なく、ミツバチやコマユバチで明らかにされた遺伝的事実が、Lower Hymenoptera すなわち広腰亜目にも適用できるかどうかは疑問であった。ハバチ類についての最初の研究者は、Doncaster (1909) である。彼はヒゲナガハバチ亜科の1種、*Nematus ribesii* の精子形成過程を調べ、精母細胞分裂は1回のみで、その際に見られる染色体数は8であり、不確かではあるが、精原細胞のそれは16であると発表した。不完全な観察に終っており、半数性 (haploidy) についての問題は解明されなかった。Peacock (1928) は、*Nematus melanaspis* の精子形成過程が、ミツバチのそれと似て減数は起こらず精母細胞の第1分裂は不完全に終ることを明らかにした。Sanderson (1933) は、*Nematus ribesii* を主な材料として、ハバチ科の単為発生について、詳細な研究を行った。彼は、未交尾雌によって産まれる卵は、すべて染色体数が8であり、交尾雌からの卵には8と16の2種類があり、前者は不受精卵、後者は受精卵であると結論した。そして、8本の染色体は、3組の相同染色体と2本の不相同の染色体からなるらしいと考え、不相同のそれは性染色体であって、雄は実は2倍体で、雌は4倍体であろうことをほのめかけた。この考えは受け入れられていない。卵細胞および精子形成についても詳しく述べ、卵母細胞の分裂は、卵が産み出された直後から始まり、2度分裂して、1つの卵細胞と後に消失する3つの極体が形成され、分裂完了までに、約1時間半を要することを明らかにした。精子形成では、精母細胞の第1分裂の前期に染色体の対合が起こらず、紡垂糸が片側だけに現われ、染色体はすべて一方の側に集まって分裂を終るので、減数は起こらない。続けて第2分裂に入るが、これは均等分裂で、2つの生殖細胞ができる。ミツバチでは、第2分裂も不均等で、1つの精母細胞から1つの精子ができるが、ハバチでは、2つの精子が形成される。Kumbkarni (1965) は、ア

リの1種 (*Camponotus Compressus*) でも2つの精子形成を確認している。

Smith (1941) は、マツハバチ科に属し、トウヒを加害する *Diprion polytoma* の2亜種 (現在は *Gilpinia polytoma* と *G. hercyniae* の2種として取り扱われている。) の関係を調べ、一方は雄産性単為発生 (facultative parthenogenesis) を行い、他方は雌産性単為発生 (obligatory parthenogenesis) を行うことを確かめ、その遺伝的機構を明かにした。前者はこれまでも述べた、膜翅目に普遍的にみられる生殖法で、受精卵からは雌が、不受精卵からは雄が生じ、雌雄共に存在するが、後者は雌のみ存在し、雌から雌が生まれる特殊な生殖法である。雌産性単為発生については、卵の成熟分裂の際本来ならば消失する極体の1つが、卵細胞と合体し、発生を始めることが明らかにされた。これは1種の受精現象と考えられ、発生した個体は $2n$ となって再び雌になる。

ハバチ類の性決定機構が、Whiting 夫妻の複対立因子説に従うことは、ようやく1971年になって、Smith と Wallace によって確認された。彼らは、マツハバチ科の1種 *Neodiprion nigroscutum* の、同系交配によって得られる2倍性雄の出現頻度が、複対立因子説によって説明されるとしている。

以上のことは、ハバチ類の遺伝的生殖機構が、他の膜翅類のそれと本質的に同じであり、Diplo-haploid method を基本にしていることがわかる。膜翅目以外の昆虫でも、半数性雄がカイガラムシやコナジラミの仲間若干知られているが、昆虫の1目全体がこの生殖法を行っていることは、非常に興味深い。膜翅目は昆虫の中でも、生活上の多様性の最も大きな一群であり、特に社会性形成へ至る wasp や bee に見られる行動様式は極めて複雑で、本能の王国とさえ言われている。このような特異な膜翅目進化に、diplo-haploid 生殖法が大きく関与している可能性が考えられる。膜翅目の雄は半数体で、1組の染色体ゲノムを持つだけなので、生じた突然変異はたとえ劣性であったにせよ、対立遺伝子に隠されることなく、常に表現型となって環境にさらされ、淘汰の直接の対象となる。このことが膜翅目の進化速度を早め、適応放散の能力を大きくする原動力になっていることが想像され、今後の研究が期待される。

ハバチ類の核型進化と系統分類

染色体の数や形は、種によって一定しており、種や属が異なると、核型にも違いが見られるのが普通である。この違いを引き起こす染色体変異には、不分離・重複・

倍加などに原因する数量的なものと、欠失・逆位・転座などに原因する構造的なものがあるが、自然界では、これらの種々の変異と異なる環境の淘汰の結果が、核型の相違となって現われる。核型の変化に一定の方向性を見い出そうとする研究は、植物で多く試みられ、数や型の変化について幾つかの説が出されている。昆虫では、ショウジョウバエや直翅目など一部の群を除くと、核型進化についての研究は少ない。特に膜翅目では、染色体研究そのものが難しいことも合わせて、この種の研究は皆無である。

私は数年来、ハバチ類の系統分類への染色体利用を試みているが、核型進化を明らかにするためには、まず比較にたるだけの資料を集めることが最も重要である。ハバチ類については、これまで世界で数十種が調べられているにすぎず、比較研究には数百種の核型決定が必要と思われる。

ハバチ類の染色体は、従来パラフィン切片法によって調べられてきた。この方法は、複雑な処理過程が必要であることと、1本の染色体が何枚かの連続切片の中に分けられて存在することが多いため、像の再生が困難なことなど問題があった。現在では、水処理押しつぶし法によって、より簡単、かつ正確に染色体を観察できるようになっている。

材料には、蛹期の雄の精巢を用い、その精子形成過程における成熟分裂を見るのが普通である。しかし、核型比較のように、ハバチ類の多くの種類について染色体を調べようとする場合、精巢を材料とするのは適当とは言えない。それは、幼虫が判明し、飼育が可能な種類数に限りがあること、発生がほとんど年1回であり、材料に適した蛹は早春の一時期に限られるが、土中又は藪の中で蛹化するため、その時期がとらえにくいこと、それに染色体像が小さいことなどによる。実際、蛹期の成熟分

裂では数十種の決定が限界であり、それに代わる新しい方法の開発が不可欠であったが、ハバチ類の特異な発生様式を利用することによって、この問題を解決した。猪股はハバチの卵を、人為的に単為発生させるのに成功した最初の人であるが、ハバチの雌成虫の卵巣より成熟卵を摘出し、一定条件下におくと、卵は不受精で産卵されたと同様に発生を始める。染色体のプレパレート作製は、そのようにして発生させた卵の胚の分裂細胞を、水処理押しつぶし法によって行う。すなわち、発生を始めて一定時間を経た卵内の胚子から胚だけを分離し、数日間蒸留水にひたし、細胞が十分水を吸ってふくれた後、余分の水を除き、アセトオルセインで固定染色し、圧力をかけて押しつぶして、バルサムパラフィンで封じる。この方法による長所は、幼虫が判明しなくても、野外で採集した雌成虫が直接材料となるので、多数の種について調べることができると、図-1の比較からも分かるように、染色体像が蛹の成熟分裂におけるよりも大きく、核型分析がしやすいことである。分裂像は未受精卵から由来するため、常に半数体であるが、性染色体がないと考えられるので、2倍体像よりも比較には都合がよい。ただし、強く押すために、一部の染色体がとんでしまう危険性があり、核型決定には注意が必要である。

この方法によって、これまでに、主としてハバチ科に属する百数十種の核型を決定している。ハバチ類の染色体は棒状で、鱗翅目のような点状染色体と比べると、核型の分析には好都合である。染色体数も、少ないもので $n=5$ 、多いものでも $n=20$ ほどで、核型の比較には適当である。核型は種によって一定しており、種内の多型現象は見られていない。異った種や属の間では、染色体の形や、時には数に違いが見られるが、近似種においてはよく似た核型を示し、形態的差異と相関しているようである。染色体数は、小さな属では一定していることが多く、大きな属では、ある程度の変異幅を持つのが普通である。その場合の数的変異は、例えば *Strongylogaster* 属 ($n=7, 8, 9$) や *Macrophya* 属 ($n=8, 9, 10, 12$) に見られるように、一般には異数的な連続変異である。科、または亜科の段階では、染色体に基本数が存在し、これを中心として、系統分化に伴う数的変化が見られる。例えば、ハバチ科の1亜科であるシダハバチ亜科では、 $n=7$ を基本数として、3種類の異なる数的変化の方向がある。すなわち、

異数的増加 ($n=7 \rightarrow 8, 9, 10, 11$)

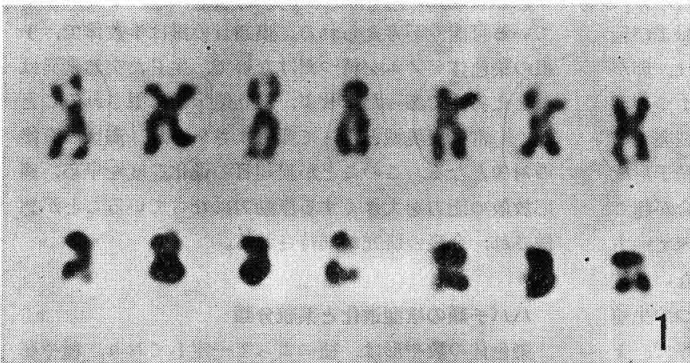
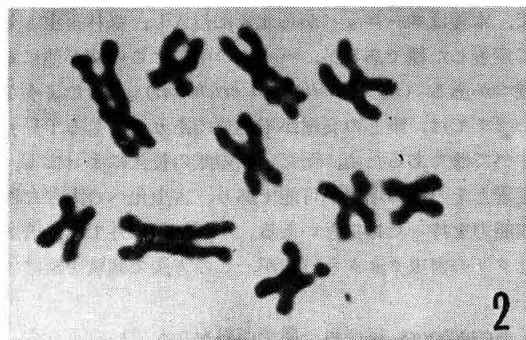


図-1 *Strongylogaster osmundae* の雄の体細胞分裂像(上)と成熟分裂像(下)。



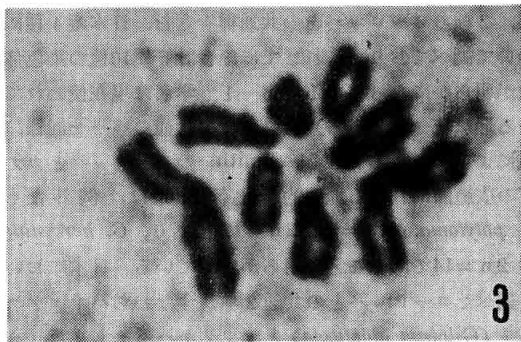
図一 動原体中央部付着の染色体を多く持つ *Arge jonasi* の雄の体細胞分裂像。

異数的減少 ($n = 7 \rightarrow 6, 5$)

倍加 ($n = 7 \rightarrow 14$)

で、この内異数的増加の方向が最も普通である。シダハバチ亜科では、これらの数的変化は、染色体の形態変化を伴っている。 $n = 7$ を持つ基本型では、各染色体の長さがほぼ等しく、動原体は中央部付着と考えられるが、数の変化に伴って、各染色体の長さは不斉一となり、動原体は次端部へ移る傾向を示す。染色体の形の変化には、更に別の変化方向もあると思われるが、いずれにしても、核型には一定の進化傾向が存在するようである。自然界における核型変化は、近縁種間に見られる類似の程度から考えると、非常にわずかな変化の積み重ねの結果であると思われる。大きな染色体異常は致死的事であることが多く、もし、個体が生存できたとしても、環境の淘汰を受け、遺伝的変異として個体群に取り入れられることはないことを物語っている。

ハバチ類の核型進化の一般的傾向を明らかにし、系統



図一三 動原体端部付着の染色体が多く見られる *Rocalia japonica* の雄の体細胞分裂像。

分類への応用を果すためには、なお時間を要するが、現段階においても、核型を調べることによって、系統群の類縁関係と進化的な位置を推定することは、ある程度可能である。記載分類からの脱皮が叫ばれている現在、染色体研究が系統分類へ寄与するところは大きい。

マツノクロホシハバチとその近縁種の染色体

マツノクロホシハバチが属するマツハバチ科は小さな一群で、北半球に約60種の存在が知られている。成虫は、特に触角に特徴が見られ、雄は羽毛状、雌は鋸歯状をしており、一見して他のハバチ類から区別できる。幼虫は尾脚を入れると8対の腹脚を持ち、すべて針葉樹を食草とし、集合して生活するものが多い。越冬は繭の中で前蛹状態で行うが、マツノキハバチ (*Neodiprion sertifer*) だけは、卵で休眠し冬を越す。

マツハバチ科の染色体は、Smith (1941, 1971) がヨーロッパおよびカナダ産の8種について、野草と筆者

表一 マツハバチ科 10 種の染色体数

種	名	染色体数 δ ; ♀	調査地域	食 草
<i>Gilpinia polytoma</i>	(Hartig)	$n = 6 ; 2n = 12$	Europe	Picea
<i>G. hercyniae</i>	(Hartig)	— ; $2n = 14$	Europe	Picea
"	"	— ; $2n = 14$	Canada	Picea
<i>G. pallida</i>	(Klug)	$n = 7 ; 2n = 14$	Europe	Pinus
<i>G. abieticola</i>	(Dalla Torre)	$n = 7 ; 2n = 14$	Japan	Pinus
"	"	$n = 7 ; 2n = 14$	Europe	Pinus
<i>Neodiprion nigroscutum</i>	(Middleton)	$n = 7 ; 2n = 14$	Canada	Pinus
<i>N. sertifer</i>	(Geoffroy)	$n = 7 ; 2n = 14$	Japan	Pinus
"	"	$n = 7 ; 2n = 14$	Europe	Pinus
<i>Macrodipton nemoralis</i>	(Enslin)	$n = 7 ; 2n = 14$	Europe	Pinus
<i>Diprion nipponica</i>	Rohwer	$n = 14 ; 2n = 28$	Japan	Larix, Pinus
<i>D. simile</i>	(Hartig)	$n = 14 ; 2n = 28$	Canada	Pinus
<i>Monoctenus nipponicus</i>	Takeuchi	$n = 15 ; 2n = 30$	Japan	Juniperus

が、2種のヨーロッパとの共通種を含む、日本産4種について調べており、これまでに、合計5属10種の染色体数が明らかになっている(表-1 学名は現在使われている形に統一している)。染色体数は他のハバチ同様、種によって一定している。Smith のヨーロッパとカナダの広範囲にわたる地理的な比較研究は、例外なく *G. polytoma* が $n=6$, $2n=12$ であり、*G. hercyniae* が $2n=14$ であることを明らかにしている。日本において調べたヨーロッパとの共通2種、すなわちハイマツハバチ (*Gilpinia abieticola*) とマツノキハバチもまた、ヨーロッパにおけると同様、共に $n=7$, $2n=14$ である。

マツハバチ科10種の染色体数は、 $n=6\sim 15$ までみられるが、この科の基本数は、Smith が考えているように $n=7$ と思われる。マツノクロホシハバチとその近縁種 *Diprion simile* は、共に $n=14$, $2n=28$ と、基本数の倍数を示している。Smith は *D. simile* を異質4倍体 (allotetraploid) とみなしているが、Maxwell (1958) は Smith の観察間違いとして、倍数性を否定している。植物においては、染色体の倍数化が系統進化の大きな要因であり、一般的現象であるが、動物における倍数性は、非常に稀とされている。わずかに単為発生を行う動物群に若干知られているがこの方法を生殖手段としているハバチ類には他の系統群にも散発的に倍数性が見られる。例えば、ハバチ科の Dolerinae 亜科は、やはり $n=7$ を基本数とするが、*Loderus eversmanni obscurus* は雄で $n=14$, 雌で $n=28$ を示す(図-4, 5)。このことから、*Diprion* 属は染色体数倍加の方向に進化した一群と解釈できる。

Gilpinia 属は基本数の $n=7$ を持つ種が多いが *G. polytoma* は $n=6$ で、染色体数減少の方向に進んだ例と思われる。Smith が誤って前種と同種として取り扱った *G. hercyniae* は、原則的に雌のみで繁殖しており、野外では1,200匹に1匹という非常に低い割合で、例外的に雄が得られているに過ぎない。いわゆる雌産性単為発生

で、本種はヨーロッパから北米に侵入し、森林害虫として定着した種であるが、ハバチの中にはこの例が他にも幾つかある(例 *Pristiphora erichsoni*)。このようなハバチでは、雄との交尾が不必要であり、生じる子孫もすべて雌であるため、ただ一匹の雌の侵入によっても、定着とその後の増殖が可能であり、害虫化への大きな潜在能力を持った昆虫といえる。ハバチ類以外では、著名なクリの害虫クリタマバチが、この方法で繁殖を続けている。

Monoctenus 属は単一属で亜科をなしているように、マツハバチ科にあって、分類学的には特異な一群である。染色体数もネズハバチ (*M. nipponicus*) が $n=15$ と、他からかけ離れた数を示している。これは、おそらく $n=7$ の倍加と、その後の異数的増加の結果と考えられる。

マツハバチ類の染色体は、全世界の種についてみると、未だその約1/3が調べられたに過ぎないが、 $n=7$ を基本数として、幾つかの方向への核型進化を見ることができる。この類は、現在森林害虫として問題になっている種も多く、また、今後害虫化の可能性を秘めた種もあると思われ、各方面からの研究が望まれる。

参考文献

- 1) Benson, R. B. 1951. Handbooks for the identification of British insects. Hym., Sym., (a) : 1—49.
- 2) 稲葉文枝 1955 膜翅類型の性決定 現代の生物学 3 : 259—290
- 3) 奥谷禎一 1957 広膜亜目の生態に関する問題点 生態昆虫 6 : 139—150
- 4) Sanderson, A. R. 1933. The cytology of parthenogenesis in Tenthredinidae. Genetica, 14 : 321—501.
- 5) Smith, S. G. 1941. A new form of spruce

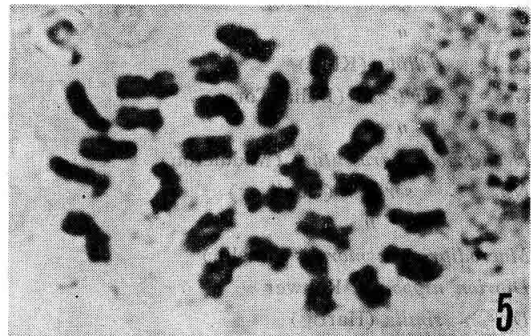
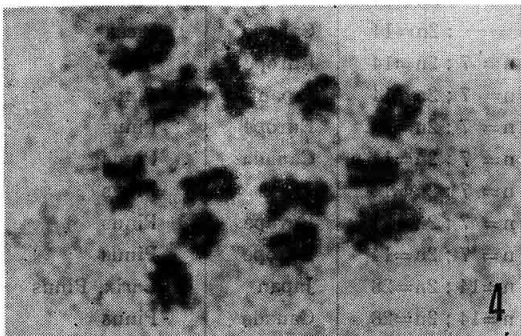


図-4, 5 倍数性と思われる *Loderus eversmanni obscurus* の雄 ($n=14$) と雌 ($2n=28$) の体細胞分裂像。

sawfly identified by means of its cytology and parthenogenesis. *Sci Agr.*, 21: 245—305.

- 6) Smith, S. G. & D. R. Wallace. 1971. Allelic sex determination in a lower Hymenopteran, *Neodiprion nigroscutum* Midd. *Can. J. Genet.*

Cytol., 13: 617—621.

- 7) Takeuchi, K. 1940. A systematic study on the suborder Symphyta of the Japanese Empire (III). *Tenthredo*, 3: 187—199.

(1975. 12. 20 受理)

ホタルガの異常発生と防除

海老根 翔 六・近 藤 秀 明・斉 藤 勝 清

茨城県林業試験場

同 場：豊 博

同 場

I はじめに

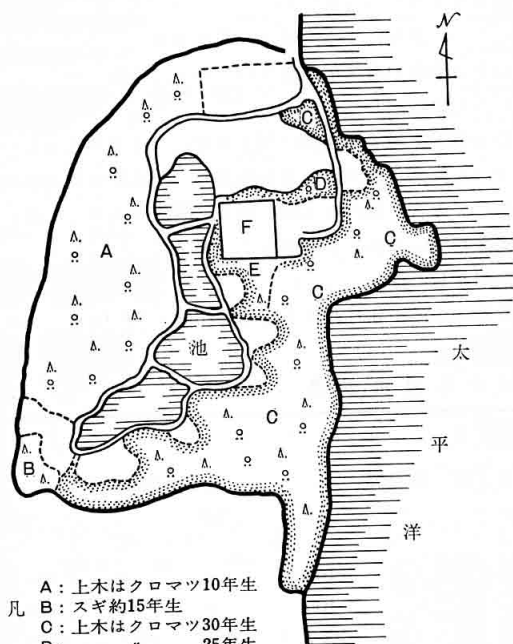
近年、環境緑化の関心が日増しに高まっているおり、たまたま、1975年8月23日県北農林事務所高萩林業指導所より、ホタルガの異常発生とその防除に要する経費算出について電話連絡をうけた。引きつづいて県観光課からも電話連絡があり、同課が管理している伊師浜国民休養地内のマツ林17haの下層に自生しているヒサカキに、

ホタルガが異常発生している事実を知った。この防除対策を関係者間で急遽協議した結果、防除を茨城県林業試験場が担当することになり、その予備調査を8月27日に行なったところ、大部分のホタルガはすでに老熟幼虫になり一部は蛹化し始めている状況にあった。したがって、ヒサカキは暴食され、丸坊主になり、枯死寸前のものも多く見うけられた。

本種の発生状況については、井上¹⁾の報告がある。この報告は生態および発生状況が中心に述べられており防除にはふれていないので、今後の参考になればと考えて、異常発生の現状と防除の概要をしるすこととした。

なお、本文をまとめるにあたり、種々ご指導いただいた農林省林業試験場昆虫第一研究室長 小林富士雄博士および防除に協力された茨城県県北農林事務所高萩林業指導所のかたがたに心から感謝の意を表します。

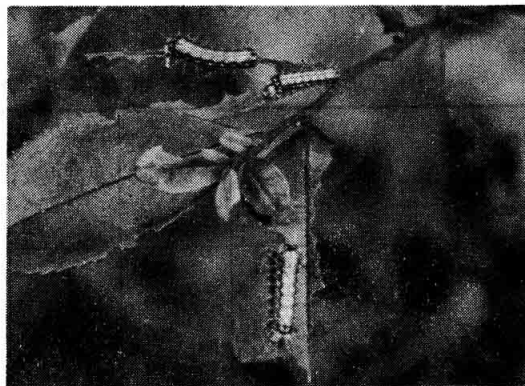
図一 ホタルガの被害発生地



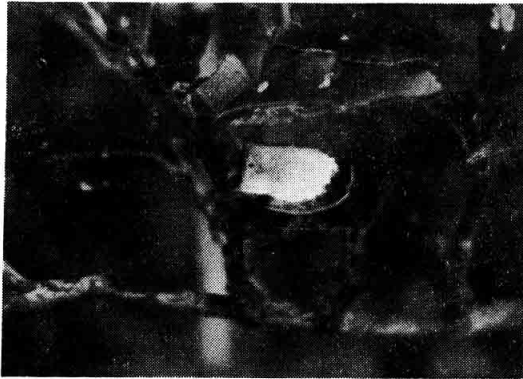
- 凡 例
- A: 上木はクロマツ10年生
 - B: スギ約15年生
 - C: 上木はクロマツ30年生
 - D: " 25年生
 - E: " 15年生
 - F: 国民宿舎鶴の岬荘
- 激 害 地

II 被害発生地および林況

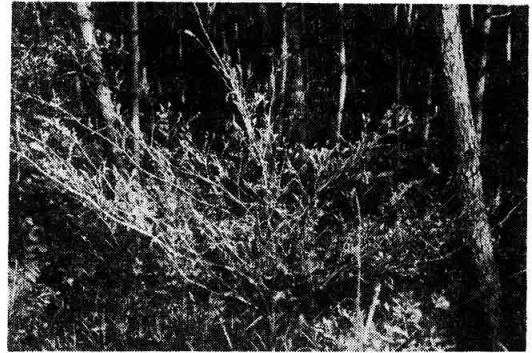
被害地は茨城県多賀郡十王町伊師浜地内の伊師浜国民



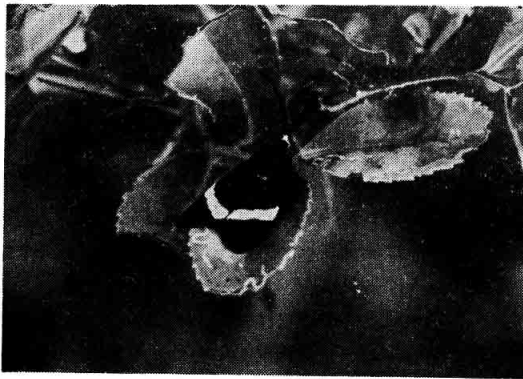
写真一 食害中のホタルガの終齢幼虫



写真一 2 ホタルガの繭



写真一 4 ホタルガに食害され丸坊主になったヒサカキ



写真一 3 ホタルガの成虫

休養地に属する17haで、その中心部に国民宿舎“鶴の岬荘”がある。

東側は海岸で、しかも降起海岸のため波の侵食が激しく、断崖が続いている。西側は国道6号線にはさまれている(図一1)。

林況は、クロマツ10~30年生林で、樹高は3~8m、立木密度はhaあたり3,000~5,000本であり、土壌は淡色黒ボク土壌である。クロマツ林の下層植物はヒサカキのほかヤマツツジ、トベラ、ヤブコウジ、イヌツゲ、ア

ズマネザサ、ノイバラなどである。

被害がもっとも著しいのは17ha中の8haで、クロマツの下層にあるヒサカキで約10,000本が食害をうけて一部は枯死寸前の状態にあった(写真一1, 2, 3, 4)。

III 防除方法および薬剤の検討

作用薬剤の剤型として粉剤、くん煙剤および乳剤の使用を考え、その得失について検討した結果、粉剤とくん煙剤については殺虫効果およびドリフトの点で難かしいと判断し、乳剤を用いることとした。また、防除時期は一部に蛹化が始まっていることから、急を要すると判断し、9月1日から3日にかけて行なうことにした。

しかし、乳剤による方法も、殺虫効果およびヒサカキに対する薬害の有無が懸念されたので、予備実験を行なううえで使用した。

殺虫効果に対する実験は、1処理につき老熟幼虫を10頭ずつ入れた金網カゴを3個用意し、茨城県林業試験場構内のアカマツ林内の下枝に吊し、鱗翅目害虫に一般に使用されているD E P乳剤およびダイアジノン乳剤を供試薬剤として行なった。

散布は1975年8月27日午後4時20分~4時50分に、散

表一 1 ホタルガ幼虫に対する殺虫効果

供 試 薬 剤	希釈倍数 倍	供試虫数 頭	殺 虫 効 果					
			処 理 17 時 間 後			処 理 48 時 間 後		
			生 %	まひ %	死 %	生 %	まひ %	死 %
D E P 乳 剤 (50%)	800	30	0	0	100	0	0	100
"	1,000	"	0	0	100	0	0	100
ダイアジノン乳剤 (40%)	800	"	80.0	3.3	16.7	26.7	10.0	63.3
"	1,000	"	73.3	0	26.7	40.0	13.3	46.7
無 処 理	—	"	100	0	0	100	0	0

布量はha当り 300 l の割合で手動の噴霧器を用いて行なった。

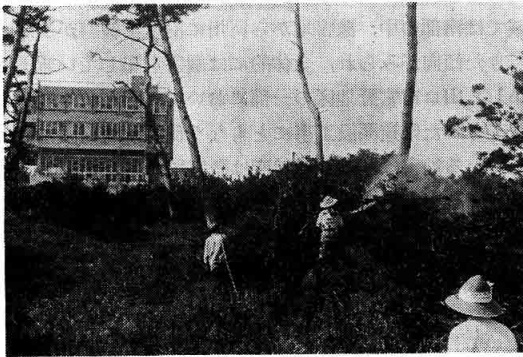
その結果は表一の通りである。

すなわち、DEP乳剤はより早く効果があらわれ、800～1,000倍で十分な殺虫効果のあることが判明した。この結果、防除はDEP乳剤を使用して実施することにした。

IV 野外防除とその効果

実験結果からDEP乳剤の希釈倍数は1,000倍、散布量は散布ロスを考えha当り 500 l とした。

防除は1975年9月1日から3日までの3日間、激害地



写真一5 防災スプレーヤーによる防除状況

8 haを山林用防災スプレー2台と、背負式のミスト機2台(防災スプレーヤー使用困難か所で使用)を使用して防除を行なった(写真一5)。

防除効果は、次世代の発生状況をみないと判然としませんが、散布直後から幼虫はつぎつぎに落下を始め、数時間後にはほとんどの幼虫が落下したことから効果は充分認められたと判断している。散布時には蛹室を作っている個体もみられたことから蛹に対する効果についても関心があつたので、散布直後に蛹を25頭採集し、寒冷紗袋に入れ、アカマツ林内に吊して羽化状況をみたところ、羽化率は16%と低く蛹に対してもかなりの効果があつたように思われる。

これらの結果から、大部分が老熟幼虫時で防除時期がおくれたため完全な防除とまではいかないにしても、幼虫および蛹に対して高い殺虫効果が認められ防除を実施しただけの効果は充分あつたものと考えられる。

今回のように突発的に大発生する要因の解明と的確な防除技術の確立のためさらに究明する必要があると考えている。

引用文献

- 1) 井上悦甫：岡山県下において緑化樹に寄生する2、3の害虫について 森林防疫 23 (2) : 33~36, 1974 (1975. 10. 4 受理)

山口県防府林業事務所管内におけるマツ類の枯損と マツノザイセンチュウの分布実態調査について

市 村 禎 一 郎

山口県防府林業事務所

はじめに

山口県防府林業事務所管内南部地域(瀬戸内海沿岸から8~13kmまで)におけるマツの枯損被害は、いわゆる激害型でその原因がマツノザイセンチュウによるものであることは、県の林業試験場等でも報告されているが、管内の被害は年々増加するばかりでなく、内陸部への拡散傾向もうかがわれるといった憂慮すべき事態に至っている。このような状況下において、今後強力な被害防除事業の推進を図らなければならないが、その技術的指導にあたっては、まず指導員自身が担当する管内の被害発

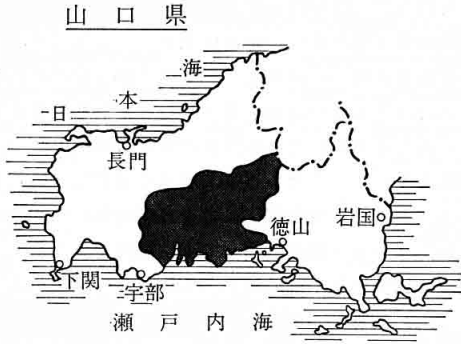
生状況特にマツノザイセンチュウとのかかわりの実態を把握する必要性を強く感じたので、以下述べるような調査を実施し、その概況をとりまとめたので報告する。

調査の実施にあたり、マツノザイセンチュウの同定をお願いした山口県林業試験場 長島森林環境科長、調査の過程において種々ご指示いただいた山口県林政課 小松専門技術員、県林業試験場 林専門研究員に厚くお礼を申しあげる。

I 調査場所及び調査方法

(1)昭和49年11月までに松くい虫防除技術に関する普及指

図一 山口県防府林業事務所管内図



導活動を行った際に、被害の分布区域を微害、中害、激害及び局部的激害を呈するものに地帯区分した。

(2)北部地域において、マツ枯損が目につきはじめた昭和45年度から、昭和49年度までの5カ年の被害量を北部地域と南部地域にわけとりまとめを行った。

(3)マツノザイセンチュウとのかかわりを知るため、昭和49年10月から昭和50年2月にかけて管内全域（部落ごとに標準的な林分）より試料を採取した。試料採取木は昭和49年度に発生した被害木を対象とし、樹齡、樹高、胸高直径、枯損の状態、枯損葉の状態、枯損葉の色、松くい虫の侵入の有無、立地環境及び調査木（試料採取木）を含む林分の49年度の枯損率を記録するとともにマツノザイセンチュウ検出のための試料採取は、根元（地上20cm付近の所）からハンドボーラー（径15mm）で10gの材片を取り出し、ペールマン法により線虫の有無を調べ

表一 管内における年度別被害量 単位：㎡

地域区分	年度					
	45年度	46年度	47年度	48年度	49年度	
山 口 市	北部地域	15	53	91	129	179
	南部地域	271	384	652	700	721
防 府 市	北部地域	6	10	18	37	105
	南部地域	410	440	640	825	945
徳 地 町	北部地域	4	12	15	20	25
小 郡 町 秋 穂 町 阿 知 須 町	南部地域	559	664	968	1,270	2,061
合 計	北部地域	25	75	124	186	309
	南部地域	1,240	1,488	2,260	2,795	3,727
	計	1,265	1,563	2,384	2,981	4,036

た。

(4)瀬戸内海沿岸から約22km入った内陸部（山口市宮野地区で一部激害を呈している地帯）で、2月下旬～3月下旬に異常になったと思われる（森林所有者からの聞き取り）被害木について、松くい虫の侵入状況、マツノザイセンチュウ関与の程度をみるため、4月の始め、このなかから4本を選び伐倒して調査した。

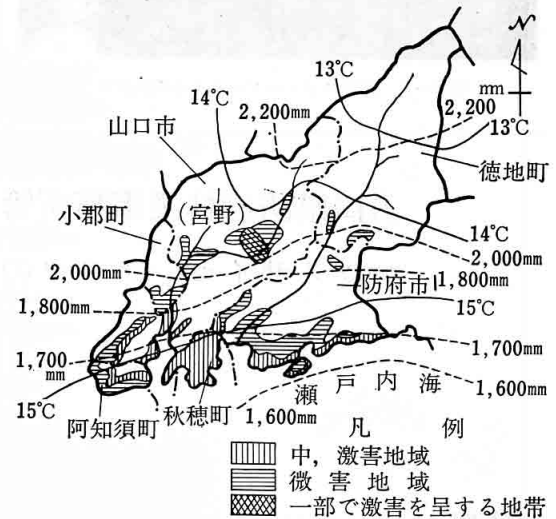
2. 調査結果

(1) マツ枯損被害の分布状況

ア. 被害の度合と分布

管内におけるマツの枯損被害の度合と分布（図一2）は、南部地域ではほとんどが中、激害であるが、北部地域では南部の中、激害地から河川に沿って被害が広がってきた傾向がみられ、全体的には微害を呈している。しかし、山口市宮野地区の一部において、昭和47年度から着工された県道開設工事にともなう伐採跡地周囲に発生している被害は、昭和48年度は微害であったが翌49年度は一部激害を呈するようになっている。

図一 2 マツ枯損被害の分布



イ. 被害量の推移

管内における年度別被害量は表一のとおり、昭和45年度と昭和49年度とを比較してみると約3倍の被害量となっているが、これをさらに地域別にみると、北部地域は昭和45年度には25㎡程度であったものが、昭和49年度には309㎡と約12倍に増加している。なお南部地域では幼、老齡林をとわず枯損がみられるが、北部地域では幼齡林の枯損はいまだみられない。

ウ. 気象との関連

図-2に示されているように、被害の現状は年平均気温が15°C以上の地域に中、激害林が多く見られる。また、年平均降水量は1,700mm以下の地域に中、激害林が多く見られる。

(2) マツノザイセンチュウの検出状況

ア. 地域との関係

試料採取枯損木の調査カードをとりまとめ、表-2及び、図-3に示した。この結果管内全域にわたる78本の調査木のうち61本(78%)からマツノザイセンチュウが検出された。これを地域別にみると南部地域は43本のう

ち41本(95%)から検出され、北部地域では35本のうち検出されたのが20本(57%)で、また南部地域の方が検出頭数も全般的に多かった。

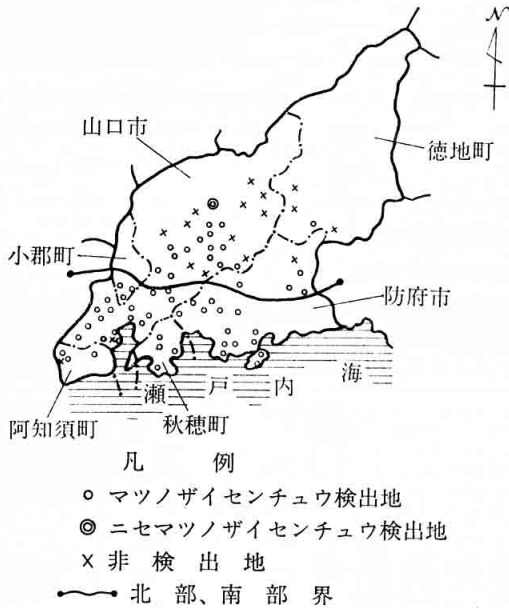
イ. 枯損の状態との関係

全域を通じみられる枯損の経過は、梢端部から枯れはじめたものがほとんどで、マツノザイセンチュウの検出率は80%であった。梢端部からの枯れに区分されたものを地域別にみると、南部地域ではほとんど全部(98%)よりマツノザイセンチュウが検出されたが北部地域では58%となっている。一方下枝からの枯れに区分されたものについてみると、調査木は少ないが検出されたもの

表-2 試料採取枯損木調査カードとりまとめ(全域)

調査区分		調査本数			49年度林分枯損率別内訳							マツノザイセンチュウ検出度合				備考
		本数	本数比	計	1%以下	2~5%	6~10%	11~20%	21~30%	31%以上	計	少ない	少ない	多い	計	
地域別	北部地域	35	45	78	10本 28%	9本 26%	8本 23%	7本 20%	1本 3%		35本 100%	15本 43%	18本 51%	2本 6%	35本 100%	上欄は本数で下欄は本数比 検出度合の「少ない」「多い」の区分は材片10g中200頭未満、以上によるもの。
	南部地域	43	55				5 12	26 60	11 26	1 2	43 100	2 5	19 44	22 51	43 100	
枯損の状態	梢端部からの枯れ	74	95	78	10 14	8 11	12 16	31 42	12 16	1 1	74 100	15 20	35 47	24 33	74 100	
	下枝からの枯れ	4	5			1 25	1 25	2 50			4 100	2 50	2 50		4 100	
枯損葉の状態	調査時に枯死葉が着生していたもの	69	88	78	9 13	8 12	10 15	30 43	11 16	1 1	69 100	14 20	31 45	24 35	69 100	
	調査時に変色したばかりのもの	9	12			1 11	1 11	3 33	3 34	1 11	9 100	3 33	6 67		9 100	
枯損葉の色	黄褐色, 赤褐色	54	69	78	7 13	5 9	6 11	25 46	10 19	1 2	54 100	8 14	23 43	23 43	54 100	
	黄緑色, 黄赤色	24	31			3 13	4 17	7 29	8 33	2 8	24 100	9 38	14 58	1 4	24 100	
枯損時期	10月以前	49	63	78	1 2	2 4	9 18	26 53	10 21	1 2	49 100	4 8	23 47	22 45	49 100	
	10月～12月	21	27			7 33	6 28	2 10	4 19	2 10	21 100	9 43	10 48	2 9	21 100	
	1月～2月	8	10			2 25	1 12	2 25	3 38		8 100	4 50	4 50		8 100	
立地環境	林地	68	87	78	9 13	9 13	11 16	27 40	11 16	1 2	68 100	16 24	36 53	16 23	68 100	
	孤立木 庭園木	10	13					2 20	7 70	1 10	10 100	1 10	1 10	8 80	10 100	

図一 3 防府林業事務所管内におけるマツノザイセンチュウの分布 (1974~5)



と、されなかったものとは両地域とも同率であった。

ウ. 枯損葉の状態との関係

マツノザイセンチュウの検出度は、夏から秋に枯損し調査時に枯死した葉が着生しているものと、秋から春にかけて異常を示し調査時に変色したばかりと分けてみると、後者の67% (但し調査できた本数はすくない) に対し前者は80%と高一度合を示した。また地域別の検出度では、夏から秋にかけて枯損し、枯死した葉が着いているものに区分されたものに大差がみられ南部地域では試料採取した39本中、38本 (検出率98%) と検出されないのは1本だけであったが、北部地域では30本中17本 (検出率57%) で、半数近いものからは検出されなかった。

エ. 枯損葉の色との関係

枯損葉が黄褐色から赤褐色のものについて、全域では86%から検出され、特に南部地域では全本数から検出された。また、黄緑色から黄赤色のものは南部地域で75%、北部地域で56%と検出率は低くなっている。

オ. 枯損時期との関係

10月以前に枯損したものの検出率が最も高く92%、特に南部地域ではほとんどのものからマツノザイセンチュウ

表一 3 試料採取枯損木調査カードとりまとめ (南部地域)

調 査 区 分	調査本数		49年度林分枯損率別内訳									マツノザイセンチュウ検出度合				備 考
	本数	本数比	計	1%以下	2~5%	6~10%	11~20%	21~30%	30%以上	計	少ない	少ない	多い	計		
枯損の状態	梢端部からの枯れ	41	94	43			4	24	10	1	39	1	16	22	39	
	下枝からの枯れ	2	6				1	1			2	1	1		2	
枯損葉の状態	調査時に枯死葉が着生していたもの	39	91	43			4	24	10	1	39	1	16	22	39	
	調査時に変色したばかりのもの	4	9				1	2	1		4	1	3		4	
枯損葉の色	黄褐色, 赤褐色	35	81	43			3	22	9	1	35		14	21	35	
	黄緑色, 黄赤色	8	19				2	4	2		8	2	5	1	8	
枯 損 時 期	10 月 以 前	38	88	43			4	23	10	1	38	1	17	20	38	
	10 月 ~ 12 月	3	7					2	1		3		1	2	5	
	1 月 ~ 2 月	2	5				1	1			2	1	1		2	

表一 4 試料採取枯損木調査カードとりまとめ (北部地域)

調査区分		調査本数		49年度林分枯損率別内訳							マツノザイセンチュウ検出度合				備考		
		本数	本数比	計	1%以下	2~5%	6~10%	11~20%	21~30%	30%以上	計	いない	少ない	多い		計	
枯損の状態	梢端部からの枯れ	33	94	35	10本 31%	8本 24%	8本 24%	6本 18%	1本 3%	本 %	33本 100%	14本 42%	17本 52%	2本 6%	33本 100%	上欄は本数で下欄は本数比である。	
	下枝からの枯れ	2	6			1 50		1 50				2 100	1 50	1 50			2 100
枯損葉の状態	調査時に枯死葉が着生していたもの	30	86	35	9 30	8 27	6 20	6 20	1 3		30 100	13 43	15 50	2 7	30 100		
	調査時に変色したばかりのもの	5	14			1 20	1 20	2 40	1 20			5 100	2 40	3 60			5 100
枯損葉の色	黄褐色, 赤褐色	19		35	7 37	5 26	3 16	3 16	1 5		19 100	8 42	9 47	2 11	19 100		
	黄緑色, 黄赤色	16				3 19	4 25	5 31	4 25			16 100	7 44	9 56			16 100
枯損時期	10月以前	11	31	35	1 9	2 18	5 45	3 28			11 100	3 27	6 55	2 18	11 100		
	10月 ~ 12月	18	51			7 39	6 33	2 11	2 11	1 6		18 100	9 50	9 50			18 100
	1月 ~ 2月	6	28			2 33	1 17	1 17	2 33			6 100	3 50	3 50			6 100

ウが検出された。10月から12月までに枯損したものでは57%、1月から2月に枯損したものでは50%と半数からは検出されなかった。(以上表一3、表一4参照)

カ. その他調査過程でみられた特徴

庭園, および林内において孤立しているマツの枯損木

からはマツノザイセンチュウの検出頻度, 頭数(密度)ともに特に高い傾向が認められた。(表一2の立地環境の欄参照)。

(3) 松くい虫の侵入状況

マツノマダラカミキリは, 調査木のすべてについて確

表一 5 早春に異常になったと思われる枯損木の伐倒調査 (山口市, 宮野)

調査木 No.	林 齢	胸高直径 cm	樹 高 m	標 高 m	林分枯損率 %	枯損の状態	枯損葉の状 態	枯損葉の色	松くい虫の侵入				マツノザイセンチュウ検出度合	備 考
									マツノマダラカミキリ	キイロコキイム	マツキボシツウムシ	クロキボシツウムシ		
1	53年	32	21	130	11~20	梢端部からの枯れ	枯損葉は着生している	黄赤色 黄褐色	有 (2頭)	有	有	有	少なかった	50年4月3日調査
2	38	20	17	140	2~5	"	まだ変色したばかり	黄緑色	有 (3頭)	有	有	無	極めて少なかった	
3	30	18	15	150	2~5	"	"	黄赤色	無	有	有	有	いなかった	50年4月4日調査
4	50	28	20	130	6~10	下枝からの枯れ	下枝の一部が変色したばかり	下枝黄緑色	無	有	有	有	いなかった	

認することはできなかったが、マツノマダラカミキリの侵入が確認できた調査木すべてからマツノザイセンチュウが検出された。なお、調査確認された松くい虫の主なものは、南部地域ではマツノマダラカミキリであったが北部地域においては、キイロコキタイムシ、マツキボンゾウムシ、クロキボンゾウムシが多かった。

(4) 2～3月に異常になったと思われる枯損木についての調査

調査結果は表一5の通りである。調査本数は少ないが松くい虫の侵入についてはキイロコキタイムシ、マツキボンゾウムシ、クロキボンゾウムシが多く、マツノマダラカミキリの侵入が確認されたものは4本のうち2本で頭数も少なく、また、マツノザイセンチュウもこの2本からのみ少数検出された。

あとがき

以上管内におけるマツの枯損について南部と北部の違いなどその概況を知り得たが、このなかでマツノザイセ

ンチュウの検率の差については調査方法（地際部試料によるもので樹幹の上部、枝からの検出を行っていない。）によるものもあろうかと考えられる。しかし、今回の一連の調査結果からみて管内におけるマツ枯損の大部分はマツノザイセンチュウに起因するものと判断してよいであろう。

現場において技術指導に必要な所期の目的は今回の調査により一応達せられたが、さらに機会を得て調査を続けた確かな松くい虫防除が進められるよう努力したい。

参考文献

長島茂雄, 林洋二: マツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの実態調査の試験実施成果報告書 昭和49年9月

関西地区林業試験機関連絡協議会事務局林業試験場関西支場: マツノザイセンチュウの調査要領, 昭和48年10月改訂

(1975. 8. 6 受理)



森林防疫 ジャーナル

昭和51年度森林病虫害等防除事業打合せ会議開催される

民有林関係の標記打合せ会議は、去る2月16日から2月28日まで東京・渋谷区恵比寿区民会館及び同区新橋区民会館で開催されました。この打合せ会議は、都道府県民有林の防除事業を計画するため、林野庁森林保全課の担当係官と都道府県の担当係員との間で個別に折衝が行われ、その結果に基づいて51年度事業が推進されるもので、毎年度行われているものです。

なお、この打合せ会議中の2月18日・25日の両日は、それぞれ午前中は森林保全課の全体会議があり、引きつづき午後は病虫害関係の保護部会が開催され、問題点やその打開策などについての討議が行われました。

林野庁人事異動 (4月1日付け)

内ヶ島光男 熊本営林局監査官 (林野庁指導部森林保全課保護班公営防除係長)

渡辺儀彦 林野庁指導部森林保全課保護班

公営防除係長 (名古屋営林局計画課)

林業試験場人事異動 (4月1日付け)

伊藤一雄 浅川実験林主任研究官 (本場保護部長)

小田久五 本場保護部長 (本場保護部昆虫科長)

小林富士雄 本場保護部昆虫科長 (本場昆虫第一研究室長)

山根明臣 本場昆虫第一研究室長 (本場第二研究室)

佐々木克彦 北海道支場保護部 (本場保護部樹病研究室)

角田光利 本場保護部菌類研究室 (新規採用)

林野庁、松くい虫防除のため関係各省庁へ協力要請

去る3月29日林野庁は急増する松くい虫による被害防止対策の一環として、国の所有する関係各省庁の担当係官を招集し、この防除の徹底について協力を強く要請しました。

当日出席した関係省庁は次のとおりです。

宮内庁庭園課, 防衛庁施設課, 環境庁保護管理課, 大蔵省国有財産第二課, 厚生省整備課, 海上保安庁監理課, 建設省砂防課, 同省企画課, 日本国有鉄道土木課, 農林省植物防疫課

被害速報

昭和51年3～4月の森林病虫害等被害発生状況

昭和51 (1976) 年3月16日～4月15日までの1カ月間

に受理した速報カードは、47枚 (民有林24枚, 国有林23

枚)でした。

福島県にマツノザイセンチュウ 福島県郡山市富久山町のアカマツ60年生1本1.3^mが枯死, 3月15日農林省林試真宮技官が同定(福島県林試 千村俊夫氏)

■**松くい虫** 20件3,262^mの被害。宮城県石巻市, 牡鹿郡女川町, 桃生郡北上町, 雄勝町, 河南町, 鳴瀬町計543^m。福島県郡山市, 東白川郡矢祭町計21^m, 郡山市は上記のとおり。愛知県豊橋市(名古屋局岡崎署)876^m。滋賀県愛知郡湖東町50^m。京都府綴喜郡田辺町400^m。奈良県奈良市, 大和郡山市(以上大阪局奈良署)計494^m。佐賀県藤津郡塩田町(熊本局武雄署)26^m。大分県大野郡大野町(熊本局大分署), 宇佐郡院内町(同局中津署)計852^m。

■**マツバナタマバエ** 1件のみで, 福島県福島市0.35ha。

■**スギタマバエ** 5件2,757ha, いずれも熊本県に発生で, 発生地は八代市, 八代郡坂本村, 東陽村, 泉村, 上益城郡矢部町。

■**マイマイガ** 1件のみで岐阜県瑞浪市(名古屋局中津川署)ヒノキ1年生とヒサカキ, 雑草など10ha激害。

■**野ネズミ** 2件30haの被害。岐阜県益田郡小坂町(名古屋局小坂署)ヒノキ2年生6ha, 3月忌避剤散布。熊

本県八代郡泉村ヒノキ4~10年生24ha。

■**法定外の病害** 沖縄県で2件発生。ソウジユのさび病が島尻郡渡嘉敷村2年生苗畑で0.11ha8万本激害。シヤリンバイのさび病が島尻郡仲里村2年生苗畑0.03ha1万本激害, いずれも新芽の伸長期なので, 苗木の成長に大きく影響しています。

■**法定外の虫害** 4件5haの被害。キオビエダシヤクが沖縄県具志川市, 島尻郡座間味村, 大里村いずれもイスマキ10~30年生175本, 中には屋敷林内の100年生の木も被害をうけています。マツノシントメタマバエが三重県北牟婁郡紀伊長島町(大阪局尾鷲署)アカマツ5ha, 官行造林地内で衰弱木が点々と立枯れ。

■**法定外の獣害** 12件53haの被害。野ウサギが静岡県富士市ヒノキ1ha。島根県邑智郡川本町ヒノキ5ha。アミノクロウサギが鹿児島県大島郡瀬戸内町勝浦(熊本局大島署)スギ6~8年生5.50ha8千本激害, 地上部10~50cm位の間の樹皮を食害。カモシカが岐阜県益田郡小坂町(名古屋局小坂署), 恵那郡上矢作町(同局中津川署)いずれもヒノキ1~5年生計41ha, 融雪の早い部分に多く発生。なお上矢作町は野ウサギとの共同加害。

3~4月の森林病害虫等被害発生状況 (昭和51年3月16日~4月15日まで)
(に受理した速報カードの集計表)

区 分	松くい虫	マツバナ タマバエ	スギタマバエ	マイマイガ	野ネズミ	法定外 の病害	法定外 の虫害	法定外 の獣害
宮 城	6 543	—	—	—	—	—	—	—
福 島	2 211	0	—	—	—	—	—	—
岐 阜	—	—	—	(1 10)	(1 6)	—	—	(9 41)
静 岡	—	—	—	—	—	—	—	1 1
愛 知	(1 876)	—	—	—	—	—	—	—
三 重	—	—	—	—	—	—	(1 5)	—
滋 賀	1 50	—	—	—	—	—	—	—
京 都	1 400	—	—	—	—	—	—	—
奈 良	(6 494)	—	—	—	—	—	—	—
島 根	—	—	—	—	—	—	—	—1 5
佐 賀	(1 26)	—	—	—	—	—	—	—
熊 本	—	—	5 2,757	—1	24	—	—	—
大 分	(2 852)	—	—	—	—	—	—	—
鹿 児 島	—	—	—	—	—	—	—	(1 6)
沖 縄	—	—	—	—	—	—2	03	0
国 有 林 計	10 2,248	—	—1	101	6	—1	510	47
民 有 林 計	10 1,014	0.5	2,757	—1	24.2	0.3	0.2	6
合 計	20 3,262	0.5	2,757	10.2	30.2	0.4	512	53

注: 1 各欄の左はカード枚数, 右は被害数量。数量の単位は, 松くい虫のみ^m, その他はすべてhaである。

2 () 書は国有林, その他は民有林。

3 報告のない県名は省略してある。

原色北海道森林病虫害図鑑

— 限定出版のため残部少数 —

●企画・編集： 帯広営林局造林課

●著者：

<樹病> 横田 俊一 (林試道支場保護部長)

高橋 郁雄

(東大農学部道演習林東大助手)

<害虫> 山口 博昭

(林試道支場昆虫研究室長)

小泉 力

(林試道支場昆虫研究室)

●内容：

<樹病の部> 収録病害26項目，病害名罹病樹種・診断法・被害環境について解説，カラー写真65枚
白黒1枚収録

<害虫の部> 収録害虫41項目，害虫名・科名，加害樹種・加害様式・生活史等について解説，他に経過図・虫体詳細図・加害様式による害虫の類別等懇切に解説している。カラー写真63枚，白黒1枚，図版32枚収録

●規格その他： 本の大きさ10.5×18.0cm (野帳サイズ)，製本：ビニール革表紙，本文：アート110kg，7ポイント組み多色刷り，総頁数136頁

●定価：2,700円 (送料160円)

●発行所

〒060 札幌市中央区北2条西19 (道森連ビル)
財団法人 北海道造林技術センター
電話 (011) 621-7677

まつくい虫防除のきめ手!

マツクイムシの予防・駆除剤

パインテックス

林野庁補助対象薬剤

農林省登録第13002号 パインテックス乳剤40

農林省登録第11910号 パインテックス油剤C

農林省登録第11705号 パインテックス乳剤10

農林省登録第12677号 パインテックス油剤D



サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>

本社 〒890 鹿児島市郡元町880

TEL (0992) 54-1161

東京事業所 〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル

TEL (03) 294-6981

大阪営業所 〒555 大阪市西淀川区柏里2丁目4番33号 中島ビル

TEL (06) 473-2010

福岡出張所 〒810 福岡市中央区西中州2番20号

TEL (092) 771-8988