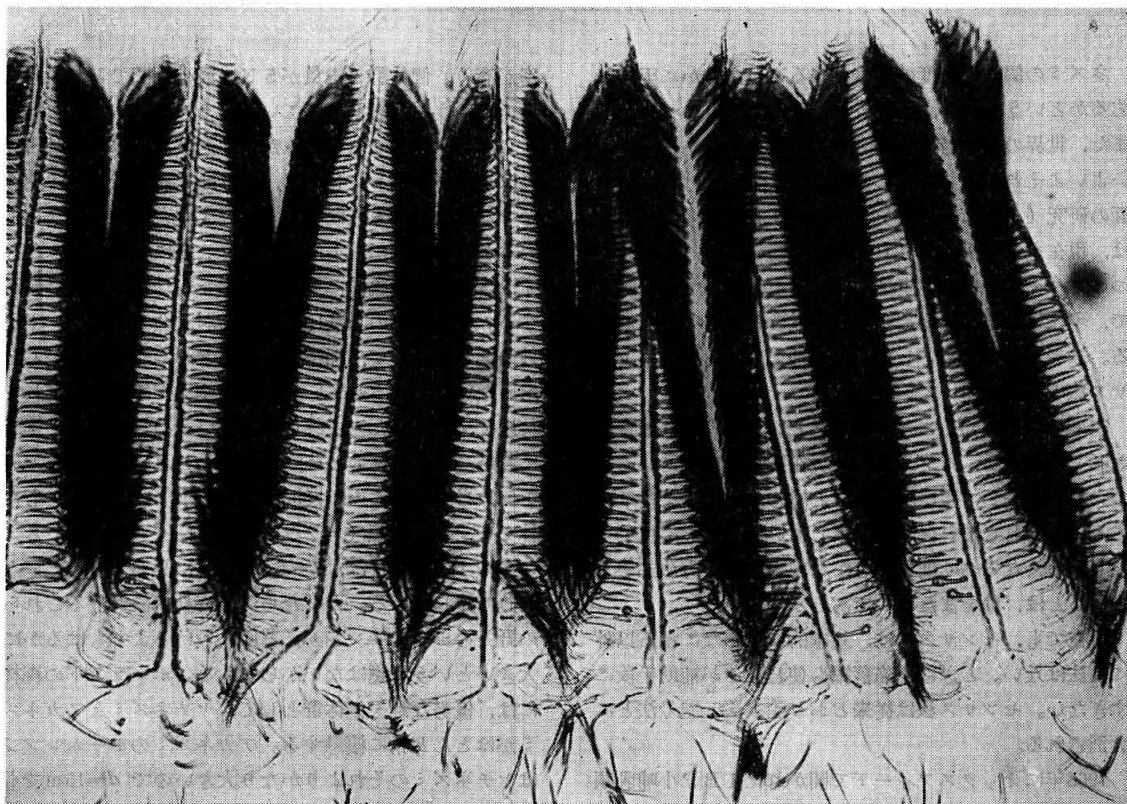


森林防疫

FOREST PROTECTION

VOL. 19 No.12 (No. 225)

■監修 林野庁 ■編集発行 全国森林病虫獣害防除協会/東京都千代田区永田町1-11-35 全国町村会館内 1970. 12. 1 (月刊)



シナノナガキクイムシの胃の内部 (前胃)

野 淵 輝

農林省林業試験場昆虫第2研究室長

ナガキクイムシ科とクイムシ科の ambrosia beetle (虫が材中にて、アンブロシア菌を繁殖させて、それを食餌としているグループ) の前胃前板は縮小ないしは退化消失する。これはやわらかい菌糸を食うため、そしゃくを必要とせず、濾過機能をつかさどる後板 (写真ブラシ状の部分) だけになったと考えられる。したがって、ambrosia beetle (アンブロシア ビートル) であるかどうかは前胃の形態から判別できる。

目 次

ネズミの個体数密度推定法はどこまで進んだか	田中 亮	2
エゾヤチネズミの発生予察試案	太田嘉四夫	7
トドマツの新病害ミクロペラ枝枯病 (仮称) の発生について	横田 俊一	10
寄主選択の謎—クイムシ類の集合フェロモン (中)	山根 明臣	13
新潟県におけるマツバノタマバエの被害と生態および防除事業について	佐藤 定利	16
石川県におけるマツバノタマバエの防除事業について	伊東 外治	18
マツバノタマバエの被害と防除について	中村 実	21
<被害速報> 10~11月の被害発生状況		23

ネズミの個体数密度推定法はどこまで進んだか

田 中 亮

高知女子大学動物学研究室・理博

ネズミの個体数密度の実体を知ることがいかに困難であるかということは、筆者自身の研究の進むにつれて、また、世界の諸学者の最近倍増した研究報告からみて、いよいよそれがはっきりしてきた。欧米におけるこの方面の研究（とくにポーランドで著しい）の活発な理由は、現在も進行中のIBP（国際生物学事業計画）の一つのテーマに、生物生産量測定が取上げられているからで、現存量として個体数密度の絶対数を知る必要がある。筆者もその一環として、最近はおっぱら野そのセンサス法の研究に従っている。

密度の実体を知ることが困難だというだけでは無責任な話であるから、センサス法で現在問題になっている点の大略を解説し、現段階で最良と思われる方法を提示してみる。それも造林保護に従事している人たちが現場でなし得る、なるべく簡単でしかも効率のよい方法が望ましいことは、論をまたないであろう。

現在でも、センサスでは、基本的にはわなに頼る以外に良法はない。ときに、陥落罠も使われるが補助手段にすぎない。センサス法は従来どおり除去法と記号法とに大別される。

1968年にオックスフォードで開かれたIBP小哺乳類部の討論会（この報告は *Proceedings of IBP Meeting on Secondary Productivity in Small Mammal Populations 1969/1970* に収録されている）において、センサス基準法として、“標準最小法”と称するポーランド学派によって提出された方法が採択された。この方法は、かれらが開発研究して大体満足な結果を得ると信じて提出したもので、次のようである。

わな位置間隔（これを d とする）を15mとして、16×16列のわな線格子型配置の調査区（面積5.76ha）を設け、各わな位置に2個ずつはじきわなをおき（計512個）、まず5日間の餌ならし（わなに餌付けしただけでしかかけない処置）を実施した後、5日間のわなかけを行なう。毎日朝夕2回捕を調査して除去する。ただしこの方法は温帯林に適するもので、草原では $d=5$ m 以下に縮小されるべきだと附言されている。

この除去法を最小（minimum）というのは、餌ならしを5日も行ない、朝夕2回除去するのだから、捕そ能

率が高く、個体群の総員が5日の最小期間でとり尽される、ということの意味しているようである。

しかし、本法はスケールが大き過ぎ、日本の野外研究には不適當である。しかも、造林地や農場でネズミ調査をする場合、調査区は草原とみなすべき条件をそなえているから、これにも不向きということになる。のみならず、本法は方法論的に重大な欠陥をもつことは後に説明する。また、この方法は、上記の討論会でポーランド以外の学者によって、期待されるほどの高能率をほとんど示さないと酷評されている。ポーランドの学者はこれを林地でテストしたので林地向きというのだろうが、筆者に言わせれば、林地と草原とで d のこれほど大きい差異を何故必要とするのか疑問である。筆者は、草原でも森林でも、ボウル類（エゾヤチネズミ、ハタネズミ、スミスネズミの類）では、 $d=5$ m を常に必要とするという結論に達している。なぜならば、森林内におけるこれらの野そのホームレンジが、草原におけるよりもはるかに大きいという証拠はないからである。ポーランドの森林には、優勢な野そ個体群として、ヤチネズミとアカネズミがほとんど常に棲息する。アカネズミのホームレンジはヤチネズミのそれよりかなり大きいので $d=15$ m でもよいかも知れないが、ヤチネズミにはこれでは一部の個体数しか推定できない。

したがって、標準最小法がオックスフォードで採択されたといっても、これから大いに検討するという含みがあったのであろう。

周辺効果

上記の討論会で未解決問題とされたものに周辺効果（edge effect）がある。この用語の内容は明確化されていないが、大体次のように解釈できる。広い原野の中に調査区を設けると、周辺部のわな列〔図1の(1)、(2)〕のわな1個当たり捕そ数（わな捕そ率）は内側域〔同図(3)～(5)〕のわなのそれよりも大きい傾向がある。その原因は、外部から侵入があれば、侵入個体は周辺部のわなにかかりやすいことと、侵入がまったくない場合でも、ホームレンジの大部分は外部にあって、その一部だけが周辺わなに接している個体も捕そ数中に含まれる可能性が

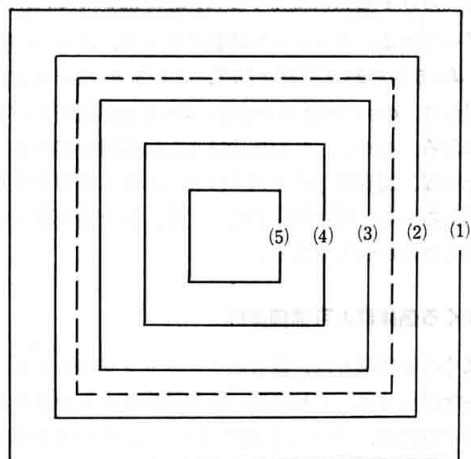


図1 格子型わな配列調査区における同心円的構造をなす四角形わな列の一例；(1)～(5)は各わな列番号。ここでは破線の外側の列を外側帯，内側の列を内側域としてある。

あるから，周辺部のわな捕そ率が大きくなると考えられる。後者の効果は，ホームレンジ平均面積の大きい個体群におけるほど，調査区外方により遠距離に位する個体（ホームレンジの中心の位置から考える）も捕えられることになるから，より高められるだろう。したがって，捕そ数データをもとにして推定した個体数（ N ）を，調査区面積〔図1の(1)列の囲んだ面積〕で除した商を密度とするのは妥当でないことになる。それならば，どのような面積で除せばよいのか，というのが周辺効果の問題である。

これについてはすでにダイス（DICE 1938）が，ホームレンジ平均面積の平方根の半分（レンジを円とすれば，およそその半径に当たる）の幅だけ調査区面積を拡大させた面積で除した商を密度とする，という案を提出しており，通常この方法が用いられていて，筆者もこの理論に欠陥がないと思うので，これに従ってきた。今回これが再検討を要するという事になったのであろう。

周辺効果の事実は，外部に位する個体を色素法（餌に色素を混入する法）や放射性同位元素法（餌に放射能を付ける法）をもって識別して，かなり詳しくわかってきたが，密度換算用の面積のきめでは得られていない。ただ，次にいうスミスら（SMITH, M. H., J. B. GENTRY and F. B. GOLLEY, 上記の討論会の報告中にある）は面白い案を提出している。かれらはこの案はホームレンジの理論的研究者カルホーン（CALHOUN）の示唆によるところわっている。

スミスらの研究も除去法であるから，除去法の原理を

理解しておく必要がある。一般に，

$$C_n = (N - S_{n-1})p \dots \dots \dots (1)$$

(1)式（直線回帰センサス式）を，第 n 日の捕そ数 C_n の $S_{n-1} = C_1 + C_2 + \dots + C_{n-1}$ に対するグラフに適用して N を推定する。ここで p は毎日の捕獲確率（捕獲率）を示し，各日一定値をとらねばならない。捕獲率はわな捕そ率とまったく異なったもので混同しないでほしい。捕獲率は，あるわな計画の調査区で，時間単位（ここでは1日）内に各個体が捕獲される確率であって，その真の値を知ることは困難であるが，その近似値は， $N=100$ のうちから $C=24$ が1日に捕獲されたとすれば， $p=0.24$ とみなし得るもので，この場合 N の値が大きいほど p の真値に近くなるし， N が小さければ，ばらつきが大きくなる。 $p=0.24$ を実測値というが，侵入が後半期にひどくあれば，この実測値したがって C_n の実現値が右下りの直線配列に反してきて， N 推定不能になることはすでにご承知と思う。そのほか，大切なことは C_n が10以下のような小標本の場合には，偶然直線配列をなしたとしても，それは正しい N を必ずしも推定しないことに注意してほしい。

なお，毎日朝夕2回調査除去によって得た合計捕そ数を C_n としても， p の値はちがってくるが，(1)式は成立するからこれを使える。この方が推定の精度は増すだろうが，仕事が倍加する。

スミスらの周辺効果を考慮して密度換算用面積を与える境界線（査定線）をきめる方法を図2に示した。この図の資料は，かれらが標準最小法の性能をテストするために行なった研究から得たもので，*Peromyscus gossypinus*を主体とする数種小哺乳類の個体数をコミにしている。かれらはこの研究で，全個体数を取尽すには5日ではとてもだめで，17日間のわなかけが必要であると結論して，ポーランド法を酷評した。このケースのセンサス法については後で批判するが，17日間も長く除去法を実施すれば侵入が相当おこると考えねばならない。ところが，かれらは調査区の外側帯と内側域（図1を見よ）の捕そ数の比率が初日から最終日までほとんど一定であるから，侵入はほとんどなかったというが，少なくとも外側3列を外側帯としたときのかれらの示した比率は次第に増大していると判断できるので，侵入があったとみなすべきと思う。

図2の各わな列〔(1)～(8)〕上の数字は，最外側わな列からの距離を表わし，各点はわな捕そ率であり，この値が(1)で最高で(3)まで低下し，以下大体一定であること，そしてこれらの点に充当する2直線の交点が，およそ(3)の位置を指す（矢印）から，外側2列を除いた内側域面

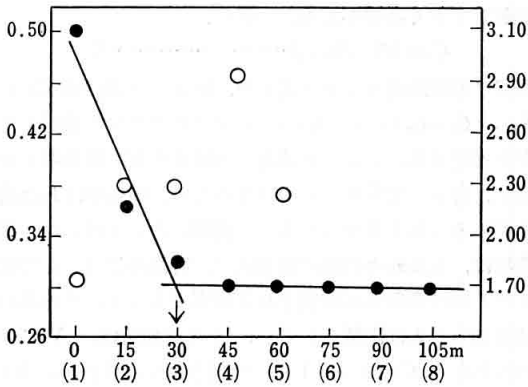


図 2

$d=15\text{m}$ 格子型(16×16列)の各わな列(図-1)におけるわな当たり捕そ率(左縦軸)を●と2直線で示す(SMITH et al, 1969-1970より)。この図に書き加えた○は、 $d=5\text{m}$ 格子型(11×11列)の各わな列におけるハタネズミのわな当たり捕そ率(右縦軸)を示す(TANAKA and KANAMORI 1969より)。

積(ここではわな捕そ率が一定)を密度換算用にすべきであると考えているようである。

筆者ら(TANAKA R. and M. KANAMORI 1969, Res. Popul. Ecol., 11: 1-13)のハタネズミのデータを図2上に記入してみると、わな捕そ率は(1)で最低で内側に行くほど概して高く、逆の傾向が示される。この研究では、5日間の捕そ数合計は263頭に及び、データとしては十分あり、しかも、侵入もまた周辺効果もほとんどなかったと判断できる。スミスらの結果は侵入のためであったかも知れないし、また、かれらの実測点も左側の方で曲線の配列しているから、査定線は(4)あたりにあるともみなせる。仮にこの査定線決定法がうまくいくとしても、外側わな列の捕そ数を密度推定データから除外せねばならないという欠点がある。

筆者は現段階でもダイス法に従う密度換算用面積でよいと思っている。

なお、カルホーン案によると、図2のわな列(3)~(8)のようにわな捕そ率が一定になるためには、ホームレンジの直径当たり6~7個のわながおかれる必要があるという。この条件はレンジの直径と d との関係からきまる。*P. gossypinus*のレンジの平均面積は6,389 m^2 と与えられているから、 $d=15\text{m}$ として6×15mを直径とするレンジ面積は6,475 m^2 となり、これは上記の実測面積と一致するから、このネズミに関してはポーランド方式の $d=15\text{m}$ のわな配置が適当であるとかれらはいう。

前述したように、ポーランドの森林にはヤチネズミも

いる。ボウル類のホームレンジ直径は通常25~30mのオーダーである。カルホーン理論に従えば、ボウル類では、 $d=5\text{m}$ のわな配置ならば、6×5mはレンジ直径に当たり、 $d=15\text{m}$ は大きすぎ、 $d=5\text{m}$ が適当ということになる。しかし、この理論はさらに検討を要する。なぜならば、調査区上にネズミはむしろ集中分布をする傾向があるから、周辺効果がなくても、わな捕そ率一定は期待できないからである。

ばくろ個体群と可捕個体群

ばくろ個体群とは、各自のホームレンジ内に1個以上のわながあって、これにぶつかる可能性をもつ個体集団をさすのだが、レンジ直径にくらべて d が大きすぎると、非ばくろ個体数がましてくる。われわれがわなかけによるデータから推定し得る N はばくろ個体数だけに限られる。この場合非ばくろ個体は $p=0$ とみなし得るからである。しかし、ばくろ個体群の中でも、異常に警戒性の強い個体や乳離れ直後の幼体は(能率の悪いわなの場合) $p=0$ を示すかも知れない。このような個体と非ばくろ個体をいっしょにして非可捕個体群という。厳密に言えば、センサスによって可捕個体数しか知り得ない。

われわれは、離乳直後の幼体もとれるようなよいわなを用い、わな数をなるべく多く(d を小さく)して、個体群の全数 N を知る必要がある。しかし、無暗に d を小さくすると費用や労力が大へんである。それにはボウル類については $d=5\text{m}$ であることが望ましいことが、筆者らの研究によってわかってきた。

ネズミのホームレンジは、一般に個体数密度が高まるにつれて縮小する。エゾヤチネズミでは、平常密度(ha当たり)50以下のときは、レンジ直径が25~30m、密度250~400のときは、レンジが17m位になるが、ハタネズミでは、高密度(200)のときレンジは13mを示し、縮小度がいちじるしい。そして、 $d=5\text{m}$ のわな設計にすれば、これらの野その高密度のさいでも、満足の結果が期待できる。次にその証拠をあげよう。

筆者ら(TANAKA R. and M. KANAMORI 1967, Res. Popul. Ecol., 9: 83-94)が、ハタネズミ個体群からとった記号法データの中の新個体(未記号個)の捕そ数を C_n として、その S_{n-1} に対する点のグラフが図3である。第1~8日のデータは $d=10\text{m}$ のわな配置により得たもので、その後わな数を増して($d=5\text{m}$)得た第9日の C_n (矢印)は急増した。これは侵入に因るものではなく、ばくろ個体数の増加に基づくものと解釈できる。

この例のように、記号法データでも新個体だけに着目

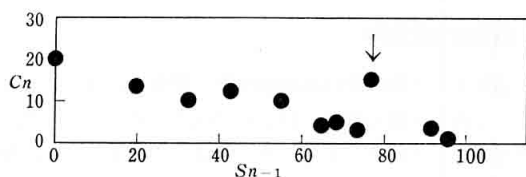


図 3

ハタネズミ個体群で、記号法によってとった未記号個捕そ数を C_n とし S_{n-1} にプロットした図；第1日～第8日は、 $d=10\text{m}$ 、第9日以降は $d=5\text{m}$ のわな配置によるもの (TANAKA and KANAMORI 1967より)。

すれば(1)式を適用できる。事実これらの点 ($d=10\text{m}$ の期間) は直線的に並んでいるが、この場合個体群中には記号個も混在しているのだから、記号個が新個体の行動を邪魔する可能性がある。後に述べるように、野そは記号個の方が新個体よりもわなに入りやすいから、記号個がわなを先に占有してしまい、新個体は残ったわなに入れるのみとなる。これを記号個わな優先効果という。ところが、 $d=5\text{m}$ にすると、わな数が多いので、この効果が現われないのである。この個体群の密度は 200位の高いものであったが、始めから $d=5\text{m}$ とした別の調査区の成績からそれが実証された。いま、 p はわな数密度のある関数であると仮定して、 C_n を優先効果がない場合の値 (C'_n) に修正すると、 C'_n は凸状の曲線グラフを画くのである。これは、 $d=10\text{m}$ であるために、始めは非可捕個体が相当数存在し、逐日それが減少していったためと解釈することができた。しかるに、 $d=5\text{m}$ の調査区では、 $C_n=C'_n$ であり、 C_n は終始直線配列したので、始めからはほとんど全員が可捕個体であったと考えられた。

もう一つの証拠をエゾヤチネズミ個体群の研究

(TANAKA R. 1970, Res. Popul. Ecol., 12: 111—125) からあげる。これは札幌郊外の防風林内に $50 \times 50\text{m}$ 、 $d=5\text{m}$ の 2 調査区 (A, B) を設けて、B 区だけに 3 日の餌ならしを実施して、両区から記号法データ (7～9 日) をとって、餌ならしがこれにどんな影響を与えるかを調べた研究である。その結果 $\hat{N}=186$ (A), 203 (B) と推定された。この推定法は(1)式によったものではないので後で説明する。この記号法作業終了直後、北大大学院生出羽寛氏が、これらの調査区で $d=10\text{m}$ わな配置 (はじきわな) に切替えて、除去法センサス (7 日) を実施した結果、(1) 式を適用して $\hat{N}=70$ (A), 58 (B) と推定した。これらの前後の推定値を比較すると (記号法期間中のわな内死亡数と室内試験用に除去された若干数の合計を差引く)、追跡調査 (除去法) による推定値 (\hat{N}) は本調査 (記号法) の \hat{N} の 45% (A), 32%

(B) に当たるにすぎない。この結果は、わな配置を $d=5\text{m}$ から $d=10\text{m}$ に変えたために、非ばくろ個体数が 50% 以上も生じたことを表わすといえる。

多重衝突効果

個体数がわな数に比べて割合に多い場合に除去法を実施すると、一つのわなに多数のネズミがぶつかる可能性が生じ、そのさい 1 頭がわなにかかると残りの個体はかからない。これを多重衝突効果という。この効果がおきると、(1) 式のグラフは右下りの凸状曲線になり、これにあった推定式が案出されている。この効果は無視して無理に(1)式を適用すると過大推定の誤りをおかす。この効果は、 $d=5\text{m}$ にしても個体数密度が 500 位に高いときは、明かに現われる (TANAKA R. and M. KANAMORI 1969)。この効果は多数取りわなを使えば生じないはずであるから、その代わり、各わな位置に 3 個ほどのはじきわなをおけばよいであろう。

わな反応型説

野そでは、記号個は新個体よりわなにかかりやすいと前にいったが、これを文字で示すと $\pi > p$ である。 p は新個体の捕獲率、 π は記号個のそれである。 p は新個体集団 N 中から C 頭がとれたら、 p の実測値は C/N であるように、記号個累計 M 中から m 頭がとれたら $\pi = \frac{m}{M}$ を実測値とする。

ある野そが $\pi > p$ を示すことを最初に気づいたのは英国の学者 (1949) であるが、筆者はそれをもっと一般化して、野そ個体群は一般に $\pi > p$ 、まれに $\pi = p$ 型、家そ (ドブネズミ、クマネズミ) 個体群は $\pi < p$ 型を示すという説を提出しているが、まだ広く支持された段階には至っていない。しかし、ネズミ類は一般に少なくとも $\pi \approx p$ であることは動かしがたい事実であり、その結果、記号センサス法 (たとえばリンカーン示数法) の成立条件を無効にする。この示数法の原理は、始めの個体数 N 中から第 1 日に M 頭がとれて記号放逐され、第 2 日の捕そ数 n 中に記号個 m 頭が含まれるとすれば、もしも $\pi = p$ ならば、(2) 式が成立して N が推定し得る。

$$N = M \times \frac{n}{m} \dots \dots (2)$$

同様にヘーン (HAYNE 1949) の推定式 (3) も $\pi = p$ の条件下で成立する。

$$y = \frac{x}{N} \dots \dots (3)$$

この式は、幾日も続けて記号法データをとると、 $y = \frac{m}{n}$ の $x=M$ に対するグラフは直線となることを示す。ところが、実際は $\pi \neq p$ であるから、(3)式は(4)式のように修正するを要する。

$$y = \frac{\pi x}{p(N-x) + \pi x} \dots\dots\dots(4)$$

この式の y の x に対するグラフは、 $\pi > p$ ならば、双曲線（凸状）となるので、実測点を無理に直線とみなして N を推定すると過小評価の誤りをおかす。(4)式は筆者が1952年に提出した (TANAKA R. 1952 Bull. Kochi Wom. Coll., 1 : 38-47)。

記号法データには $\pi \neq p$ 条件が介入するので、新個体捕獲回数のみを用いれば(1)式が使えることは先に述べた。この条件は、ネズミのみならずアナウサギ、リスのほかある巻貝でもおきることが気づかれ、この条件をもつ記号法データの全部（記号個も含めて）を用いて N を推定する別の方法（各個体の捕獲回数を確率変数とする）が、最近開発されてきた。

前述した筆者のエゾヤチネズミの研究（1970）の個体群は、どういうわけか個体間（新個体どうし、新個体と記号個間、幼体と成体間）の捕獲率の差異をはげしく表わした。このような場合に、上記の推定法が応用できる。捕獲回数 1, 2, 3……の個体数は記号法データから実測できる。これにある形の確率分布（幾何分布、負の2項分布に関係があるが、有限形をとる）を適用して、未知の0回捕獲個体数を推定してこれを上記の実測数合計に加えれば全数 N を知り得る（図4）。

えさならしの有効性

餌ならしをすれば、新個体の捕獲率を高め、また、記号法の $\pi \neq p$ 条件を消去できると考えられている。第1の効果は確かにあることは筆者らの研究 (TANAKA and KANAMORI 1969, TANAKA 1970) によっても証明された。ところが、第2の効果はほとんどないことが確かめられた (TANAKA 1970)。第2の否定的証拠はある程度他の学者によってもあげられている。第1の効果があるからといって、餌ならしをすれば d はいくら広くてもよいというわけでは決してない。

ポーランドの学者のうちに、餌ならしを5日もすると侵入を誘発してまずいという自己批判が出ているが、餌ならしは期待するほどの効果がないのだから必ずしもやる要はないし、やっても2~3日で十分であろう。

種間の相互作用

通例ネズミ個体群は他種個体群と群集を形成している。これらの種の間に行動上の優位者と劣位者の序列が存在することがよくある。そうすると、除去法では、優位種が初日の方にとれて除去されてくると、劣位種がおくられてとれてくる。この現象は北米の学者がとくに注目していることで、先にあげたスミスの成績にもそれが表われ、全数を取尽すには17日も要するといった。だが、このような種間相互作用が強く働く場合は、(1)式を適用することは不可能であろう。さいわい、日本の主要なボウル類の各種はほとんど単独個体群またはそれに近い状態で実在していることが多い。

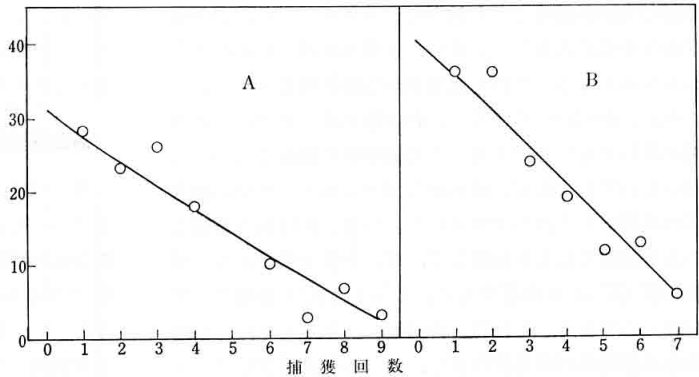


図4 捕獲率異質性の著しいエゾヤチネズミ個体群の N を推定するために、各個体の捕獲回数の確率分布を利用した方法。理論曲線と1回以上捕獲実測個体数 (○印) を示す (χ^2 法 A, B ともに $0.80 > P > 0.50$)。

実用センサス法

以上の結論として、ボウル類を対象とする実用センサス法の最適様式をまとめてみる。

(1) 予察センサス法

各わな位置に3個ずつはじきわなをおき、 $d=5m$ 、調査区面積は $50 \times 50m$ とし（わな数計 121×3 ）、5日間わなかけをする。餌ならしは2~3日でよいが、必ずしもしなくてもよい。 C_n が10以下のような小標本では、若干の調査区のデータを合計して N を推定し、これから各区の平均数を出すとよい。密度換算用面積としては、調査区面積を13~15m（低密度時）、6~8m（高密度時）だけ拡大させた面積を用いる。

(2) 毒殺効果判定法

生捕わなをはじきわなに代えることと、各わな位置に1個のわなをおくこと以外は(1)と同じセンサス計画で記号法データを取り、その新個体捕獲回数のみを C_n として

(1)式で N_1 を推定する。これが毒殺前個体数 (\hat{N}_1) である。次の毒殺後センサスは次のようにする。事前調査で記号放逐された累計を M_1 とすれば、新個体数 U_1 は $\hat{N}_1 - M_1$ であり、毒殺による生残り数は、記号個は M_2 、新個体は U_2 とする。 U_2 は事後調査(事前調査と

同方法による)において(1)式を使って推定し、また、 M_2 中からとれた個体は個体番号によって識別できるから(事前調査の時記号されたもの)、この捕そ数を C_n として(1)式によって M_2 を推定する。すると、毒殺後の生残り数 N_2 は $\hat{M}_2 + \hat{U}_2$ となる。

エゾヤチネズミの発生予察試案

太 田 嘉 四 夫

北海道大学農学部附属演習林・農博

1. はじめに

北海道の人工造林は長い間エゾヤチネズミの害をこうむってきたし、また現在でもそれが続いていることは、全国の林業関係者にはよく知られていることと思われる。

その被害の防除法としては、いろいろなことが行なわれてきたことは「エゾヤチネズミ研究史」¹⁾に詳しくのべられている。

昭和12年に、大被害の経験から、野鼠防除情報網がつけられ、全北海道にわたって、エゾヤチネズミの被害量が報告された。これは被害の実状をある程度定量的に知ること大いに役立ったが、それはいわば後始末的なものであったから、エゾヤチネズミの発生を予察し、それによって防除の処置をする、ということについては無力であった。

戦後になると、野その研究者もおおくなり、林業試験場北海道支場に野そ研究室がもうけられるなどして、研究体制もある程度整うようになってから、昭和26年、29年の大発生の経験などに基づいて、昭和30年から、全道的に野そ発生予察事業として、人工造林地およびその周辺において、野その生息数調査が行なわれるようになった。

それは、はじきわなを10mの距離間隔で、5列10行にならべ、人工造林地、沢およびまわりの天然林の3カ所において、春、夏、秋の3回、5日間のわなかけを行ない、それによって1ha当たりのネズミ類の生息密度を推定する、というものであった。この密度推定はおおくの難点もち、蔽密には密度を表現しているとはいえないものであるので、筆者はこれを、あるわな面積内の捕獲数として理解している。

おおくの難点があるにせよ、このような生息数調査が

行なわれたことは、画期的なことであり、現在では全道の国有林、道有林および民有林の人工造林地において、約1,300カ所の調査点がもうけられている。

これらの諸地点における野そ捕獲数は、毎年夏には、林業試験場北海道支場の野そ研究室に集められ、北海道大学農学部および北海道立林業試験場の野そ研究者たちをも加えて、それらの数字を基にして、その年の秋から冬にかけての野その発生予報が行なわれ、関係者の間に発表されていた。その結論は、毎年秋の『北方林業』誌上に発表されることになっている。

その予報は、最近では全道を10区に分け、それぞれについて、秋は平年なみか、あるいはそれ以上になるか、ということ言葉を表現していた。そして、これまでのところ、それらの予報に大きな誤りはなかった。もともと野そ発生予察事業は大発生を予報できればよいようなものであったから、大過なかった、ともいえる。

しかし、言葉による発生予想は、大発生がないと、毎回同じようなものにならざるを得なかった。ちがいがあれば、地区だけであった。

日本林業にいろいろきびしい条件が出はじめて、いわゆる近代化が行なわれるようになると、当然のことながら、数量予報が要求されるようになってきた。

北海道の野そ研究者のおおくは、昭和30年ごろから、発生予察の研究にとりくんできたが、現在ではまだ的確な数量的予報のできる段階には達していない。世界的にみても同様である。

しかし、本来は数量的予報をすることを目標としているのであるから、研究者はそれぞれその目標を追求しているものであり、筆者もエゾヤチネズミの生命表づくりや齢別出生率の研究を開始している。

さて現状のもとで、数量予報をしようとする、入手できる資料は、調査点こそおおいが、春(5月末または

6月はじめ),夏(7月末あるいは8月はじめ)の捕獲数だけである。これだけの資料で秋の発生量を予報しよう,というのは,至難のわざというよりは,不可能というべきであった。

しかし,調査点が全道にわたって約1,300カ所もある,というのは一つの目のつけ所ということでもある。

この2,3年とくに厳しく数量予報が要求されたので,私は一つの方法を考えてみた。以下それについて概要を紹介し,読者の参考供し,また批判の対象としてみたい。

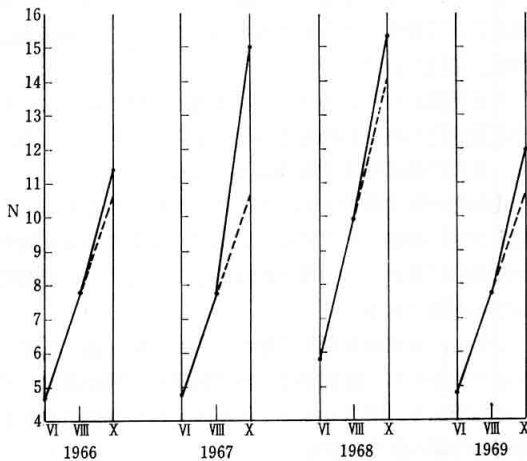
2. 北海道の民有林におけるエゾヤチネズミの捕獲数

第1表は北海道立林業試験場の藤巻裕蔵氏の集計した,民有林人工造林地における野そ捕獲数であり,わなかけ3日目までの捕獲数の合計の平均値である。この資料は北海道全域から集まっているものであるために,つこうが良い。

第1表 北海道民有林造林地におけるエゾヤチネズミ捕獲数(3日間の合計)

年	1966			1967			1968			1969		
	6月	8月	10月	6月	8月	10月	6月	8月	10月	6月	8月	10月
捕獲数	4.7	7.8	11.4	4.8	7.8	15.0	5.8	10.0	15.3	4.8	7.8	12.0
調査個所数	?	151	159	186	204	212	267	261	274	306	312	305

いくつかの値の時間的経過を調べる場合の常法として,横軸に時間,縦軸に捕獲数をとって見たのが第1図である。



第1図 エゾヤチネズミ捕獲数
民有林全道平均値(実数)

第1図についてみると,6月と8月の値を結び,それを延長して10月の線との交点をとってみると,すべて10月の実際の値より小さい。すなわちそのやり方で10月の数値を予報するならば,過小評価となる。

つぎには,縦軸に捕獲数の対数をとってならば,それをつないでみたのが第2図である。

第2図によると,全体的にはほぼ直線となる。しかしそのうちでも,1967年は,もし6月の値と8月の値を結びその延長上に10月の値を求めると,やや過少評価となり,他の年の場合は,やや過大評価となる。

さて,6月(x_1),8月(x_2),10月(x_3)の値をそのままて結んで直線となるならば,それは算術級数的増加を示し,その場合

$$x_3 = x_2 + (x_2 - x_1) = 2x_2 - x_1 \dots \dots (1)$$

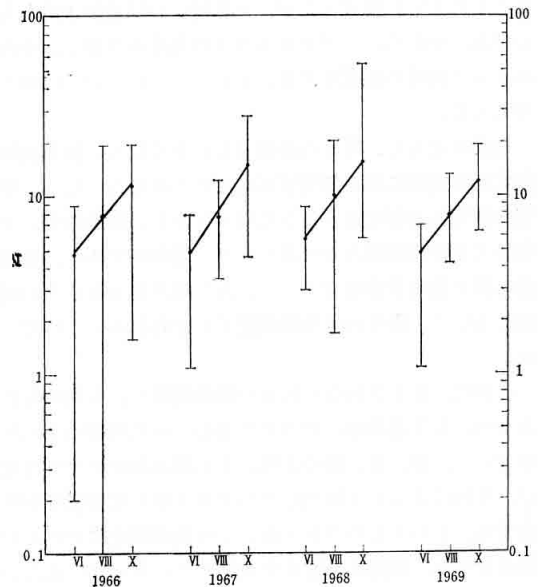
つぎに同じ値の対数値を結んで直線になったとすると,それは幾何級数的増加を示し

$$x_3 = x_2 \times x_2 / x_1 = x_2^2 / x_1 \dots \dots (2)$$

いずれも計算はひじょうに簡単であるので,入手できた他の資料について計算をしてみよう。

3. 計算例

つぎに示すのは,旭川営林局の,昭和34年から,同44年にいたる10年間の,管内全調査地点にお



第2図 エゾヤチネズミ捕獲数
民有林全道平均値(対数)

注:各月における縦線は,数値の変動範囲を示す。

けるエゾヤチネズミ捕獲数の平均値を用いて、春と夏の捕獲数から、前記2方法によって秋の捕獲数を推定し、実際の値とくらべたものである(第2表)。

第2表 旭川営林局管内資料からの計算例

年次		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	平均	百 誤	分 差
造 林 地	春 x_1	4.0	9.0	3.3	7.1	2.6	2.9	5.4	2.0	2.9	3.7	4.8	4.3		
	夏 x_2	7.5	16.0	3.4	6.7	3.9	8.5	9.2	3.2	7.0	6.2	9.8	7.4		
周 辺	秋 x_3	9.9	23.7	6.1	11.4	5.4	15.4	12.1	5.1	14.5	12.2	16.5	12.0		
	$2x_2 - x_1$	11.0	23.0	3.5	—	5.2	14.1	13.0	4.4	11.1	8.7	14.8	10.6	-12%	
	x_2^2 / x_1	14.1	28.4	3.5	—	5.8	24.9	15.7	5.1	16.9	10.3	20.0	12.6	+4.8%	
	春 x_1	4.5	9.5	3.4	10.0	2.2	2.5	4.6	1.5	2.5	3.1	4.9	4.4		
周 辺	夏 x_2	9.3	19.1	3.6	6.9	3.8	8.4	8.2	3.0	6.6	6.0	10.0	7.7		
	秋 x_3	9.8	25.6	6.6	10.4	4.3	13.0	10.6	4.9	11.2	9.7	13.7	10.9		
	$2x_2 - x_1$	14.1	28.7	3.8	—	5.2	14.3	11.8	4.5	10.7	8.9	15.1	11.0	+0.9%	
	x_2^2 / x_1	19.2	38.4	3.8	—	6.6	28.2	14.6	6.0	17.4	11.6	20.4	13.5	+24%	

全年度の平均値による計算値で明らかなように、推定値は、造林地の場合(1)式が過小であり、(2)式の方が過大となる。造林地周辺においては、両式とも過大評価となった。

実際の値からの誤差をみると、造林地周辺における(1)式がひじょうに小さく、また(2)式がもっとも大きい。

4. 考 察

北海道で人工造林のおおく行なわれる高度は、1,000m以下であり、そういう土地におけるエゾヤチネズミの繁殖期は、ふつう春から秋までの間である。

春に雪どけがはじまると、その前年の晩夏から秋にうまれた個体の越冬に成功したものが繁殖活動をはじめ、それらがその年の“数の資本”である。しかしその数はふつう少なく、繁殖を続けながらしだいに死亡し、秋までには消えてしまう。この間越冬個体から生まれたものが、春子または夏子であるが、それらは時とともに数を減じながらも、性的に成熟し、春子と夏の早くに生まれたものは、秋早いうちに繁殖活動をする。その結果生まれたものは秋子で(越冬個体から生まれたものもある)、それらはふつう性的に未成熟のまま越冬する。

こういう、個体の生長、死亡、生殖というパターンによって、春から秋までの個体群の大きさが変動する。

生まれた子のすべてが性的に成熟し、子を産む、というネズミ算は成立しないにしても、春から秋まで繁殖が連続し、その間の出生率が死亡率をこえるならば、個体数はその間にしだいに増加していくはずである。

もし、その間に 出生率-死亡率=増殖率 が一定なら

ば、その増加は幾何級数的となる。越冬個体群が、繁殖しながらしだいに減少していき、春子の性成熟による繁殖活動が間に合わないと、夏に繁殖個体がすくなくなる

ことがある。これが繁殖活動の“夏休み”現象である、と私は考えている。

もし、越冬個体がおおくて、その死亡率も低いか、あるいは春子の性成熟が早いと、夏休みはなくなるだろうし、その両方が重なったりすると、いわゆる大発生がひきおこされるのではないかと、というのが私の考えである。

また越冬個体がすくなくて、さらにその死亡率が高まり、春子の数がすくなくなったり、その性成熟がおそかったりすると、夏から秋

にかけての増殖率は低いものとなるであろう。

旭川営林局の資料で、実測値が(2)式による計算値よりすくないことのおおいは、何らかの原因で繁殖活動が順調でなく、夏から秋へかけての増殖が阻害されたことのおおいを示している。

計算値では、(1)式の方が実測値との間の差はすくないが、しかしこの方は、過小評価になることがおおい。

実際に野そ防除のために役立つのには、過小評価より過大評価の方が安全であるから、筆者は(2)式によって本年の予想を立てることを試みた。しかし、本文執筆中には、未だ本年10月の各地の野そ捕獲数を入手できないので、ここにその適中度をお知らせすることができないのは残念である。

さて、評価があまりに過大にすぎると、オオカミ少年の故事のように、しまいには誰も信用しなくなり、かえって防除対策がおろそかになることになろう。また過大評価は悪用されるおそれもある。

そこで、できるだけ評価を過大にしないようにしなければならぬ。

たとえば、もし6月に1匹、8月に10匹という値を得たとすると、(2)式によると10月には100匹となる。これは北海道では大発生で、大被害の発生することを意味する。しかし、もしわなのかけ方が粗雑であったり、まちがっていたりすると、正しい方法でやった時は5匹とれるはずのところ、そのやり方では1匹だった、というようなことが起こり得る。

また6月に5匹であり、8月に2匹というような場合には、10月の推定はできない。8月に6月より低い値を

得た時は、一応わなかけ法が悪かったのではないかと疑ってみて、場所を変えてやり直しをしてみるのがよい。ふつうならば6月より8月の方が数がおおいはずだからである。

数量予報をすると、その精度が無視されて、数字が魔術的効果をもつおそれが十分ある。だからそれをやるとすれば、どうしても毎回のわなかけ方法を全道的に統一し、かつ確実にやるようにしなければならない。

また、6月と8月の捕獲数だけから10月の捕獲数を予報するにはまたひじょうに無理がある。筆者は、さらに他の資料を入手して検討中であるが、春から秋までの増加が幾何級数的である、と仮定したとしても、繁殖の型を変更する要因を発見し、それによって推定値の修正を行ない得るようになれば、精度が増すのである。

5. おわりに

北海道では、約1,300カ所で毎年、春、夏、秋の3回野そ生息数調査が行なわれている。調査点のおおいのを利用して、春と夏の観測値から、幾何級数的増加を仮定して、秋の生息数を推定することを考えた。これはあまりにも単純な仮定で、推定値が過大になることがおおいが、言葉だけの予想では防除対策ができないという人びとには、何らかの指標を与えることになるであろう。

文 献

- 1) 上田明一その他 1966 エゾヤチネズミ研究史、林業試験場報告 第191号：1～100。

トドマツの新病害ミクロペラ枝枯病 (仮称) の発生について

横 田 俊 一
農林省林業試験場北海道支場・農博

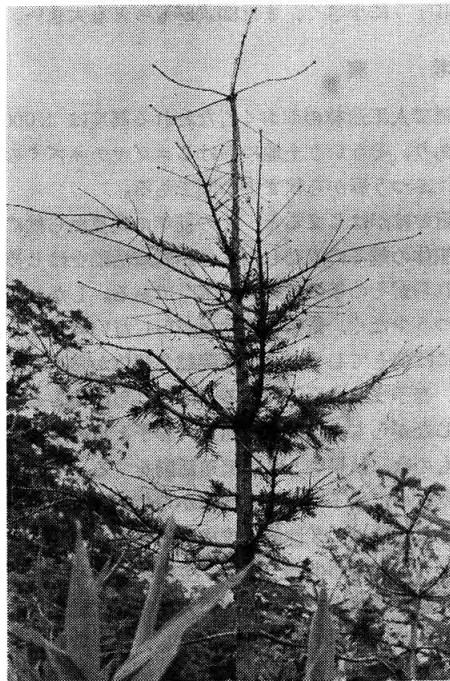
まえがき

1970年6月、北海道の数カ所でトドマツ造林木に、これまでに記録されていない枝枯病(主幹を含む2年生枝の場合は胴枯病)が発生した。道内における本病の分布や被害の実態についての詳細は明らかにされていないが、2～3の造林地では甚だしい被害を受け、今後の生長があやぶまれるほどである。本病原菌の生態的特性や発生環境などについては、今後の研究にまたねばならないが、これまでに観察された病徴、病原菌の2～3の性質などについてのべてみたい。

病 徴

本病は融雪直後から認められるようであるが、6月に入って新梢がさかんに伸長しはじめるころに、とくに顕著に認められる。罹病する部分は前年に伸びた部分(1年生枝)が圧倒的におおく、これらの罹病枝は枯死するものが多い。さらに2年前に伸びた部分(2年生枝)に発生する場合は、病斑部は陥没して胴枯症状を呈し、この病斑が枝を一周すればそれよりも先の部分は枯死する。

樹齢と発病との関係は、調査例がすくないので断定はできないが、植栽後10ないし10数年を経過した林分にお



(写真1) 典型的な激害木。1年、2年枝の枯損が目立ち、着葉量が極端に少ない。

おく発生するように見うけられる。

典型的な被害木および激害林分は、写真1, 2にしめすとおりである。これらによってわかるように、この病気によって被害木が直ちに枯死はしないが、枝張りが小さくなり、着葉量が極端に少なくなるために、被害木が今後どのような生長経過をたどるか、また、梢端が枯死した造林木は不定枝が伸長することによって樹形が奇型化しないか、という点に大きな不安がある。

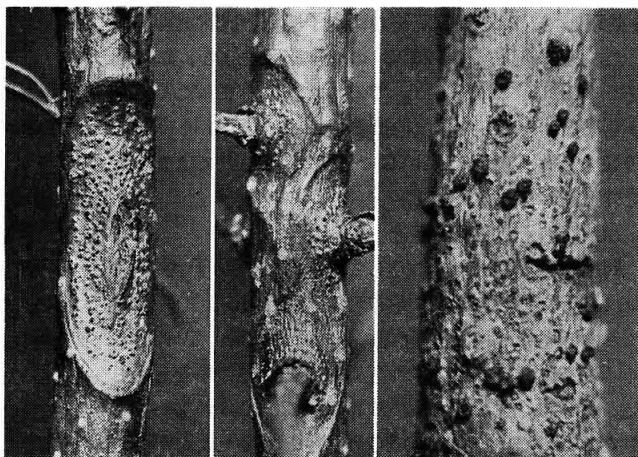
病原菌

前年伸長枝は罹病して枯死するものが多く、2年前の幹、枝の罹病部分は陥没して胴枯型の病斑をしめすことはすでにのべたが、この患部には多くの小突起が現われる(写真3, 4)。これが病原菌ミクロペラ (*Micropera* sp., 完全世代はデルメア *Dermea* sp.) の柄子殻で、この中に無数の柄子殻が存在する。筆者の観察によると、この柄子殻は6月から観察されるが、8月中旬になるとそのほとんどが空かあるいは脱落して、見当たらなくなってしまう。

完全世代は6月中旬に2カ所の被害林分で採集された(写真5)。いずれも前年に罹病したと思われる枯れ枝に生じていたが、まれに不完全世代と混生しているものがあつた。しかし、この時期以後9月中旬までは、まったく採集されていない。

完全世代の形態は、きわめて小型のカップ状で、直径はせいぜい1mm程度で、黒ないし黒褐色を呈している。

この両世代の胞子からの培養を比較することにより、その同根関係をたしかめることができた。すなわち、両者ともジャガイモ寒天培養基上でのコロニーの発育はきわめておそく、発育適温はともに15°Cと20°Cの間あたりであり、コロニーの状態も似ており、さらに子のう胞子からの培養上には45日後に胞子が形成され、これが自然条件下のミクロペラの柄子殻と大きさ、形とも一致



(写真3)

2年枝に生じた胴枯型病斑と病原菌の柄子殻。中央部に傷の痕跡がみえる(拡大)。

(写真4)

2年枝の不定枝が枯れ、その基部に生じた胴枯型病斑。柄子殻が形成されている(拡大)。

(写真5)

前年の罹病部分に生じた完全世代(デルメア)の子のう盤(拡大)。

していたことなどによる。

参考までに両者の測定値をあげると、完全世代は、子のうの大きさ $77 \sim 113 \times 6.5 \sim 8.3 \mu$ 、子のう胞子は $1 \sim 3$ 隔膜を有し無色で $15.0 \sim 20.3 \times 3.8 \sim 5.0 \mu$ であつた。不完全世代の柄子殻は無色、狭長で湾曲し、 $3 \sim 7$ 隔膜を有し、両端は鈍形、大きさ $39 \sim 60 \times 3.0 \sim 5.0 \mu$ であつた。

完全世代のデルメア属のモノグラフとして、Groves, J. W. (*Mycologia* 38 (4), 351~431, 1946) による論文があるが、この中には本菌に該当するものがない。また、Funk, A. (*Canad. J. Bot.* 45: 1803~1809, 1969) はダグラス・ファーをおかし、本病とよく似た病徴を呈するデルメア・プシウドツガエ (*Dermea pseudotsugae*) を報告しているが、この菌の記載も筆者の菌とは異なっている。したがって種名の決定には至っていない。

なお、病名には完全世代の名を冠するのがよいと思われるが、典型的な病徴を示す部分には不完全世代の柄子殻が多数形成されているために、不完全世代の属名を冠して、ミクロペラ枯枝病としたが、これは仮称であることをおことわりしておく。

本菌の2~3の性質

本菌の性質のうち、とくに病気伝播と関係の深い胞子に関する性質と病原性について、得られた試験結果の概要をのべると次のようである。

1. 柄子殻の排出

柄子殻を多数形成している罹病枝を、各温度段階で温



(写真2) 激害林分の一部

室処理して、22, 96時間後の柄孢子塊の形成状況を観察した。その結果、0~35°Cの温度範囲のうち、22時間後では10°Cで卍、15°Cで卍のほかに、まったく排出は認められなかった。96時間後では15°Cの卍ほか、10°Cで卍、0, 5, 20°Cで±、25°C以上ではまったく排出がおこらなかった。

2. 柄孢子の発芽と温度

柄子殻を殺菌水中でつぶして得られた柄孢子浮遊液を、ペトリ皿の寒天上に塗布して、48時間後の0~35°Cにおける発芽の状況を観察した。その結果、0~25°Cでは発芽は良好で、いずれも80~90%の発芽率をしめした。しかし、発芽管の伸びは15°Cと20°Cとがきわめてよく、ついで10, 25, 5, 0°Cの順序となったことから、発芽の適温は15~20°C附近であることが知られた。

3. 子のう胞子の放出と発芽

子のう盤を単孢子分離用のペトリ皿のふたにはりつけ、寒天上に子のう胞子を落下させて、0~35°Cにおける放出および発芽を実験した。2回くり返した実験の結果、1回目では放出およびこれにひき続く発芽は15°Cと20°Cのみで観察され、2回目では5~20°Cの範囲で観察された。5°Cでは放出数はすくなく、発芽率も低い。10~20°Cでは放出数は多く、発芽率も高かった。(最高90%)。

4. 本菌の病原性

1969年7月に、室蘭営林署4林班、1959年植栽のトドマツ造林木の、前年に伸長した枝の枯死部から分離したマイクロペラ菌を、同年11月下旬に、当支場構内の4年生トドマツ苗の頂枝に生傷接種し、1970年6月に調査した。接種された10本の苗木のうち2本に天然と同じ枝枯症状が現われ(写真6)、病患部にはマイクロペラ菌の柄子殻が形成された。これによって、本菌の病原性が確認された。

上にのべた実験結果、および培養されたコロニーの生育状況からみて、本菌はかなり低温を好む菌で、かつ、トドマツに対して明らかに病原性を有することが知られた。

本病の分布

さきにものべたとおり、本病の分布についてのくわしい情報は得られていない。しかし筆者の知る限りでは、中山峠喜茂別寄りの海拔700m附近一帯、洞爺湖近くの海拔600~700m附近、東京大学北海道演習林(高橋郁雄技官)および道央の高海拔地の一部に発生している。さらに今後、被害の分布を明らかにする必要があると考えられる。

発生環境

FUNK(前出)は *D. pseudotsugae* によるダグラス・ファーの被害の誘因は、前年秋にきた異常にきびしい早霜で、これが篩部組織をその硬化前に損傷したために、デルメアのような、病原性のひくい菌によっても大被害が生じたのであろうと推論している。本病に関しても上にのべた本菌の諸性質や、高海拔地に発生していることから、本病の発生には、おそらくある種の寒さの害が誘因として働いているのではないかと考えられる。とくに、胴枯型の患部の中心には小さな枯れた枝(1年生の不定枝)がある場合が多く、この枝のつけねあたりがまず寒さ



(写真6) 接種されて発病した4年生苗頂枝、柄子殻が形成されている。

の害をうけ、これが病原菌の活動を容易ならしめているのではなかろうかと考えられる。1年生枝は、そのおおくが枝枯症状を呈していることからみて、枝の基部が最初におかされるのではないかと考えられる。これらのことについては、今後さらに検討を加える予定である。

(付記) 林試北海道支場造林第1研究室では従来トドマツの寒害について研究をおこなってきた。いっぽう、同樹病研究室ではトドマツがんしゅ病の研究をつづけてきた。この両被害の間には密接な関連があることから、1969年秋以来、共同で被害発生環境についての調査がおこなわれるようになった。1970年6月に、たまたま倶知安営林署の依頼があり、両研究室共同で現地調査をおこなった際、この病害による激害地が見いだされたものであることを附記する。

寄主選択の謎—キクイムシ類の集合フェロモン (中)

山 根 明 臣

農林省林業試験場昆虫第二研究室・農博

2. キクイムシ類の二次的な集中飛来に関与する匂物質 (フェロモン) の追究—嗅覚行動の室内試験

キクイムシのうちある種のは二次的な集中飛来の現象を示すことが、野外でのいろいろな実験によって確かめられたあと、次に問題になったのは、そのとき誘引に関与する匂物質は何か、どこでどのようにして作りだされるのか、虫が作り出すとすればどのような組織、器官で作られるのか、などであった。このような研究では、対象となる物質の量がきわめて微量で、また試験する材料が多いため、簡便に室内で生物検定のできる条件を整えておかねばならなくなる。実験材料に使う虫についても希望する時に、質の一定したものを、必要な数だけ供試できなければならない。もっとも肝要なことは、その室内試験が自然状態で示す虫の嗅覚反応を忠実に反映し得るかどうかである。

WOOD らは直ちにこの課題に取り組んだ(WOOD, 1962, WOOD and BUSHING: 1963)。WOOD はそれ以前から使っていた箱型の多者選択嗅覚計を改良した扇型のものを採用した。これは中心角 68° 、半径 15 インチの扇形の弧の部分に等間隔に試料を入れる容器を 5 個ならべ、試料室の後方からチューブで空気を吹き送るものである。試料の匂を含んだ気流は試料室前方の網窓を抜けて、扇の要の部分に流れていく。虫は要の附近に放し、どの試料室から流れてきた気流に反応するかを、虫の運動を観察して判断する。気流の速度は要の附近で 2.5 ± 0.2 ft/sec である。試料室の形、位置は網窓から出てくる気流がちょうど虫の歩行面上に沿って流れるようにしてある。実験に使った虫は、自然の被害木から羽化脱出したもので、すぐに雄雌を分けておき、一頭ずつ放してその後の行動を観察した。WOOD らはこのような室内実験でも WOOD and VITÉ (1961) および VITÉ and GARA (1962) らが報告した野外で虫が示す嗅覚反応と同様の結果が得られたと述べている。すなわち皮つきの生材に孔をあけて雌を入れたものでは、テストした雌の 80%、雄の 50% が反応を示した。雌を封じ込めた生材には雄雌ともに反応しなかった。このときに虫の示す反応は明確で、効果のある試料の入った容器から出てきた気流にぶつかる

と、直ちにそれに沿って源に進んでいくし、それからたまたまそれで他の効果のない気流にぶつかると、急速に向きを変える。試料を入れないで気流だけを流した時とか、作用のない試料だけの時には、まったく方向性なしに歩きまわるだけである。

こうして、それまでに野外で確かめた集中飛来の現象をひきおこすものが、雄の穿入した丸太からでていることを再確認でき、さらに詳しく追究する手法が確立されたのである。

この誘引成分は、雄が穿孔開始 9~12 時間後から排出する木屑 (frass—これは単に木や皮の屑だけでなく、虫の排泄物のまじったものを指す) 中にも存在する。虫を強制接種した丸太では、4~6 時間後から誘引力が生じだし、18~144 時間後がもっとも強い。この活性の一番強い時に反応する虫の性比は 8:5 (♀:♂) である。季節によって反応が変化し、5、6 月の虫が 90% 反応するのに対し、7~8 月のものは 60~70%、10 月のものはもっと低い。雄の性的な成熟の度合は摂食と関係がなく、誘引力が生じるのは後者と関連している。摂取した食物が腸内を通過するまでは誘引力は生じず、したがって排泄と関連して、後腸で生成されるものと考えられる。WOOD, BROWNE, SILVERSTEIN and RODIN (1966) はこれらのことから雄の排出する木屑を出発材料とし、そこに含まれる誘引成分を分離していった。この報告からこの誘引成分を性フェロモンと呼びはじめている。生物検定の方法は前のと同一であるが、一度に 10 頭ずつテストするといった部分的な変更はおこなっているようである。

WOOD らの室内試験に対応して、VITÉ 一派も室内試験法を検討している。VITÉ, GARA and KLIEFOTH (1963) も結論は WOOD らのと同じく、成熟した雄の後腸や排出した木屑中に有効成分が存在することを確かめた。この時には室内および野外の試験法をいろいろと試しているが、結局室内試験法には限界が大きすぎて使いものにならないという結論を出している。二者選択型のものは全然だめであったし、箱の四隅を試料室にした多者選択型のものでも失敗した。かれらは、室内試験では歩行中の虫しか対象にできないこと、自然状態で示す嗅覚反応

は飛しょう活動と密接に結びついていることから、野外の現象を忠実に反映さすことのできる室内試験法はさしあたりありそうにないとおきらめてしまった。そこで室内で飛しょう活動を観察する手段として、バルサ材の棒に虫をワックスではりつけ、羽音を聞いてその高低から飛しょう活動の内容を調べようとしたが、音の微妙な変化からは嗅覚反応のちがいを見分けることは不可能であった。虫つき風車(バルサ棒の片端に虫をつけ、飛しょうによって回転させる)でも光に対する飛しょう行動のちがいは判別できるが、嗅覚反応は読みとることができなかった。27×65×3(高さ)mの広いホールで飛ばさせようとしたが、これもうまくいかない。3×3×3mの網室内でも狭すぎてまともに飛べないのでだめ。結局煙突型の野外嗅覚計がもっとも信頼できるという結論に達したのである。

とはいうものの、VITÉらも完全に室内実験法をあきらめたわけではない。1964年のKLIEFOTH, VITÉ and PITMANの報告には、ハンガーボードを利用した箱型の多者選択式室内嗅覚計を発表している。これは匂いに反応して寄ってきたり、歩行を中止したりする虫がトラップに落ち込むような工夫がしてある。この装置は *Ips confusus* や *I. ponderosae* のフェロモンに対する反応を調べるのに有効であった。テストした物質は木屑(frass)の石油エーテル抽出物である。このテストで試料の水分が影響することがわかり、湿度の異なる空気に対する反応を調べたところ、明らかに走湿性のあることがわかった。

PITMAN, KLIEFOTH and VITÉ (1965) はもっと簡単な室内生物試験法を記載している。試料を小さな容器(容量2ml)に入れ、そこを通った空気を細いチューブで歩行中のアンテナに直接吹きつける方式のものである。気流は流量計についたバルブで調節できる。実際にテストするときには、前後左右と方向を変えて吹きつけて行動を観察する。誘引力のないものでは通常明るい方向に向かって進み続ける。いろいろな物を試してみたが、そのときに示す行動には次の四つのタイプがあった。(1)ひきつづき反応する、(2)時折反応する、(3)無関心、(4)忌避。供試虫はテストの前後に標準試料(雄のfrass)で試して反応するかどうか確かめておいた。この方法で *Ips confusus* について虫のどの体内組織、器官にフェロモンが存在するか調べたところ、後腸およびマルピギー氏管に活性のあることが確かめられた。モノテルペン(ピネン、ミルセン、3-カレン)および生ヤニには忌避効果があった。空気のみ、石油エーテル、内樹皮の圧搾汁にはなんの効果もなかった。雄のフンには明らかに

反応した。

VITÉ一派のPITMANは *Ips confusus* のフェロモンについて生物学的な面から追究していった。

「*Ips confusus* のフェロモンに関する研究」はI, II, IIIおよびIVと続いている。Iは「雄雌による後腸上皮細胞のちがい」(PITMAN and VITÉ:1963), IIは「フェロモン生成部位」(PITMAN, KLIEFOTH and VITÉ:1965), III「フェロモン生成に及ぼす寄主の含有成分の影響」(PITMAN:1966), IV「ガスクロマトグラフィによる誘引成分の単離」(PITMAN, RENWICK and VITÉ:1966)。Iでは組織学的な研究により雄雌で後腸部の組織が異なり、成熟した雄の小腸の上皮細胞は分泌細胞の特徴をそなえている。摂食、消化、吸収に際してこの部分でフェロモンが作られ、フンと一緒に体外に排出されると考えた。その後IIではマルピギー氏管もフェロモン生成の部位と考えられることを示している。IIIでは食物にマルトース、シュークロース、グルコース、ラフィノース、フルクトース、デンプンを加えてそのフェロモン分泌に及ぼす影響を調べた。グルコースを加えたものではフェロモン分泌がプラスされるが、他の炭水化物にはそのような効果はなかった。だが内樹皮に含まれるいろいろな炭水化物の役割についてはさらに検討を要すると考えられた。IVではガスクロを用い、雄の後腸およびマルピギー氏管中に存在する主要な揮発性成分を分析した。同じ組織でも雌のものにはこれら成分は含まれていない。雄のfrass中に含まれる揮発性物質をガスクロで分画し、分取した成分を虫に吹きつけて反応を調べた。反応のあった分画は寄生樹木に含まれるテルペン(アルファピネン、ミルセン、ベータピネン、3-カレン、リモネンが同定された)とは別のもので、これらテルペンに対しては負の走性を示した。

3. フェロモンの単離、同定

これまで述べてきたように、1965年頃には多くの人がいろいろの手法を用いてフェロモンの研究を手がけていたが、キクイムシ類で最初にフェロモンとして単離・同定されたのは *Ips confusus* の「性フェロモン」であった。1966年9月カナダのバンフで開かれたカナダ昆虫学会でWOODらは「性誘引物質」として、雄のfrassから単離・同定した3種類の化合物を発表した。化合物I, (-)-2-methyl-6-methylene-7-octen-4-ol; II, (+)-cis-verbenol; III, (+)-2-methyl-6-methylene-2, 7-octadien-4-ol。同じ内容が印刷されたのは1966年のScience誌上の報告である(SILVERSTEIN, RODIN and WOOD; 1966)。室内実験でこれら3物質は単独では誘引

力はない (Iでは 100 μg , IIは20 μg , IIIは 100 μg 以下で)。IとIIあるいはIとIIIを混合するとさらに微量でも (Iの1 μg とIIの0.01 μg , Iの1 μg とIIIの1 μg) 効力がある。これら以外にも frass 中には有効な成分があるかも知れないが、少なくともこれら3種のテルペンアルコールが主要成分であるとしている。これらは frass のベンゼン抽出から出発し、カラムクロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィーで単離したあと、紫外、赤外スペクトル分析、核磁気共鳴などの機器分析を駆使して化学構造を決定し、さらに合成品を使って同様に調べておこなわれたものである。

この報告が発表されるとすぐに VITÉ は批判を述べている (VITÉ:1967)。その要点は (1) 二次的な集中飛来を誘致する性誘引物質というのは妥当でない。集中飛来_ニの現象と室内で歩行中_ニの虫の反応とは本質的に異なるものである。(2) 性誘引物質_ニ という用語が妥当でない。単一の分泌物質でもなく、また交尾行動を刺激するわけでもなく、さらに異性のみならず同性をも誘引する。(3) 野外の生物試験を十分にやっていない。(4) 虫以外 (寄主樹木) の含有する成分との共力作用などを軽視している、など VITÉ らがそれまでに積み重ねてきた経験に基づいた本質的な問題であった。

これに対して Wood は、同号の Science 誌に回答を述べている (Wood:1967)。(1) 歩行中の虫の反応は必ずしも忠実に飛行中の虫の行動を反映するとは考えないが、現在の実験技術ではこういう性質の研究を進める上で必須の手法である。学会の発表でもわれわれは野外試験の重要性を強調しており、一部は発表した。決して無視しているわけではない。また現に VITÉ らも室内試験法の必要性を認めて使っているではないか。(2) 用語に関して。いろいろの言葉が用いられているが、それぞれに不十分な点がある。これらの行動に関係する現象が完全に解明された段階で、もっとも適切な用語が使われるようになるだろうから、それまでは成果の少ない論議に終るだろう。(3) frass から出発して単離していったことについては、十分な根拠がある。純粋なフンとか後腸だけから抽出するのは労が多くて实际的でない。

石井 (1969) はこの VITÉ 対 Wood の論争には触れていないが、VITÉ と同じく、性フェロモンと呼ぶことに抵抗を感じている。石井はこの理由として、(1) 他の

昆虫の性フェロモンに較べて閾値がはるかに高い、(2) 反応するのは異性だけとは限らない、(3) 他の種類にも活性がある、ことをあげている。

筆者はこの第3の理由などからフェロモンと呼ぶことにさえ抵抗を感じる者である。後で触れるが、キクイムシ類のなかには誘引が虫の作用で作られた (分泌した) 物質だけでなく、寄主樹木自体の持つ成分と密接な関連があるものもある。

Ips confusus のフェロモン_ニに続いて *Dendroctonus brevicomis* からブレビコミン (brevicommin, exo-7-ethyl-5-methyl-6, 8-dioxabicyclo [3, 2, 1] octane) が報告されている (SILVERSTEIN, BROWNLEE, BELLAS, WOOD and BROWNE:1968)。また、*D. frontalis* および *D. brevicomis* の雌の後腸から、トランス・ヴェルベノール (trans-verbenol) 雌からヴェルベノン (verbenone) を単離・同定し (RENWICK:1967)、*D. ponderosae* の雌の後腸にも存在することが示された (PITMAN, VITÉ, KINZER and FENTIMAN:1968)。このテルペンアルコールは単独では誘引力はないが、他の樹木の揮発性物質と組み合わせられると強力な誘引力を発揮する (同上)。さらに *D. brevicomis* の雄から単離・同定されたフロントリン (frontalin:1.5-dimethyl-6, 8-dioxabicyclo [3, 2, 1] octane) が *D. frontalis* に対して誘引性がある (RENWICK and VITÉ:1968, KINZER, FENTIMAN, PAGE, FOLTZ, VITÉ and PITMAN:1969)。

このように *Dendroctonus* 属の体内には数種類の揮発性成分が含まれており、それぞれに誘引に関与している。*Ips* の場合にもはっきりとした種特異性はなく、さらに属間にさえ関連性がある。

このようにみえてくると、キクイムシの場合には、カイコやマイマイのような明確な性フェロモンが存在することに疑問を感じる。その生成についても虫の体内に分泌腺が実在するのかどうかなど、検討を要する問題が残されているようである。さらに複雑なことには、寄主樹木自身のもつ物質が、寄主選択や集中飛来にどのような役割を果たしているかであろう。次号ではこれらの問題に焦点を合わせ、併せてこれまでのフェロモン_ニ研究のたどった道をもう一度ふりかえってみたい。

(次号につづく)

新潟県におけるマツバナタマバエの被害と生態および防除事業について

佐藤 定利
新潟県農林部治山課

1. 被害の経緯

新潟県でマツバナタマバエの被害が最初に発見されたのは、昭和39年で、その発生地は、北蒲原郡聖籠村大字亀塚浜、網代浜、次第浜、新潟市の太郎代浜、島見町の海岸保安林で、その被害面積は 133ha と記録されている。

県では、新潟市と聖籠村を指導して、翌年の羽化期と幼虫の落下期に γ -BHC 1% 粉剤をhaあたり70kg散布して防除に努めた。その結果、被害は軽減し終息したものと考えられていた。

ところが43年の11月下旬、筆者が羽越線の沿線で列車の窓から、平木田駅附近の鉄道防雪林のアカマツ林が異常に変色をしているのを発見した。帰庁後、この地域を担当する新潟林業事務所、および森林保護SPと連絡をとり、12月13日に北蒲原郡中条町の現地調査に出かけ、マツバナタマバエの被害であることを確認した。

その後、同町を中心とする隣接市町村の森林について、被害の実態調査を行なった結果、岩船郡の荒川町から柏崎市に至る海岸線（約 100km）に沿って、約10km程度の幅で带状に広がり、クロマツ、アカマツの5~30年生の林分を主に12市町村で発生しており、その被害数量

は 521haにおよんでいることが判明した。

マツバナタマバエによる被害は、針葉の変色が晩秋にならないとはつきりせず、針葉の伸長差や虫えいの形成状態は、注意して観察しないと一般の人にはなかなか発見が困難なことから、幼齢林では、この被害によって造林木そのものが枯死するまでにいたっていなかったため、微害程度のものは、問題視されないまま発見が遅れたものと考えられる。

2. 被害の分布

被害の発生当初は、新潟市の北東部のクロマツ海岸林が主な発生地であったが、その後の被害発生地は、図1に示すとおり、海岸線沿いと、海岸線から内陸の方向へと漸次被害が拡大傾向を示してきている。

被害数量は、39年の発見当初の被害面積 133haが44年度には 1,262haに達し、45年度の被害は、さらに増加する見込みである。

被害林分は、当初クロマツの海岸林（保安林）で、10年生前後の伸びざかりの林分に発生したが、2~3年継続すると附近の壮齢林にも被害がおよんでいる。また、クロマツに混交しているアカマツの方が、クロマツより被害が著しい傾向を示している。

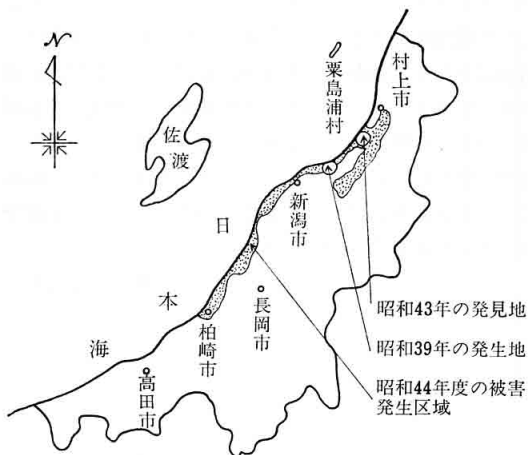


図1 マツバナタマバエの被害発生地

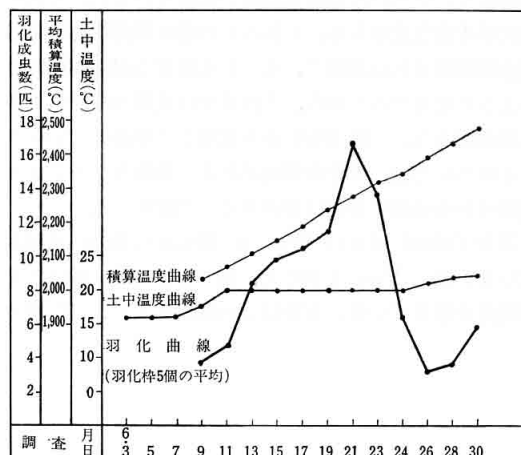


図2 羽化の消長

幼齢林の場合は、この被害が直接枯死にいたっていないが、アカマツの壮齢林で被害が慢性化すると樹勢は著しく衰退し、激害木のなかには、枯死寸前のものが多くなる。内陸部の北蒲原郡豊浦村では、マツバノタマバエによる被害が主因で、遂に枯死にいたったものが散見される現状である。

3. 発生予察事業

森林病虫害等による被害は森林所有者、市町村、森林組合などから被害通報が入ることとなっている。しかし、実態は相当被害が進んでから通報される場合が多く、発生初期における経済的な適期防除を逸することが多い。

そこで、毎年県の当初予算編成期の11月に翌年度の防除事業計画を樹立するための資料と防除適期を把握するために発生予察の必要を感じ、44年度から、現在林業経営上支障となる6種（松くい虫、マツバノタマバエ、マイマイガ、スギノハダニ、のねずみ、のうさぎ）を主体にして実施している。

被害の早期発見、被害実態の把握、発生消長と気象条件、地林況等との関係を調査して、防除の要否、防除区域、防除適期の決定など、当面の森林病虫害等防除事業の成果を高めながら、この調査資料を基礎にして、森林における発生の予察の方法を確立しようとする最終目的である。

この森林病虫害発生予察事業は、昭和44年度から県単の新規事業として発足させ、県下の20市町村におい

て、一般的な巡回調査と定点における濃密な発生消長の調査を進めている。

実施体制の概要は、次のとおりである。

＜企画、指導、とりまとめ＞本庁治山課森林保護係・本庁林政課普及指導係・県林業試験場

＜調査担当＞林業事務所（調査員は森林病虫害業務担当者・林業改良指導員、調査補助員は市町村、森林組合技術員その他の適任者）

(1) 調査方法

この事業の実施要領に基づいて、新潟林業事務所が担当して調査した44年度におけるマツバノタマバエの生態は、次のとおりである。

① 調査地

北蒲原郡紫雲寺町大字藤塚浜で、クロマツの10～20年生の海岸林1.64haの林分内である。気象の測候数値は、調査地に最も近い新潟気象台の観測記録を引用した。

② 羽化消長

44年4月22日、前記の調査林分内に捕虫枠設置箇所を5カ所選定し、調査木の樹冠下に羽化成熟捕虫枠（内径30×30×30cm、4面網、天井ガラスの内側はモビール塗布）を設置した。また、捕虫枠設置カ所の近くで5カ所を選定し、30×30cm、深さ10cmの土壌をとり、水で攪拌して土中の幼虫数を調査した。その後1日おきごとに羽化量の調査と同時に調査地における地温（地表から10cmの地点で12時の観測）と林内の気温（10時の観測）を測定した。

③ 虫えい形成調査

捕虫枠を設置した調査区から調査木を各1本選定し、各調査木ごとの樹冠中位の枝条先端から10cm（当年伸長部分）の枝条1本を採取し、虫えい形成率を調査した。

④ 落下消長

前記調査木5本の樹冠下に、それぞれ落下幼虫調査枠（直径56.5cm、深さ10cmの円形タライに水を盛る）を設置し、幼虫の落下開始、最盛期、終息期、期間中の総落下幼虫数等を調査した。

⑤ 積算温度

前年の10月1日から羽化期間中までの積算温度（毎日の平均気温の積算）を調査した。

(2) 調査結果

① 羽化の消長

4月27日から6月7日までの間、羽化枠の中に黒色の不明虫（ヤマトヤブカ?）が1枠平均57匹発生した。その後6月9日からマツバノタマバエの羽化が開始して、6月21日に最高に達し、6月30日以後終息した。

羽化の総数は、1枠当たり最高142匹、最低63匹、5

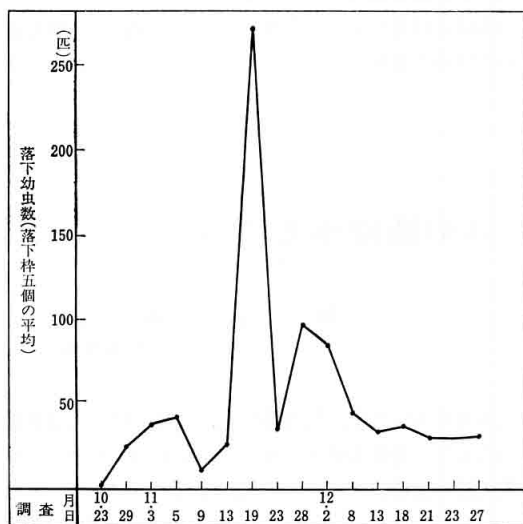


図3 落下の消長

個の平均は98匹であった(図2参照)。

ア. 積算温度

前年の10月1日を起点とした積算温度によると、2,028度Cより羽化が開始して、2,274度Cで最高に達し、羽化の終息は、2,473度Cであった。

イ. 地温

林地内の地温が18度Cから20度Cに達した時点で羽化が開始され、羽化の最盛期の地温は20度Cであった。

② 虫えい形成

この調査地の調査木5本についての虫えい形成率は、次表のとおりで最高66%、最低54%、平均は57%であった。

調査木番号	1	2	3	4	5	平均
羽化数(匹)	63	95	142	116	72	98
針葉数(葉)	61	92	59	85	70	73
ゴール形成針葉数(葉)	33	52	39	46	40	42
虫えい形成率(%)	54	57	66	54	57	57

③ 落下消長

虫えい内で老熟した幼虫は、10月23日から虫えいから脱出し、地上に落下を開始したが、最盛期は落下開始から28日目の11月19日であった。その後12月下旬まで調査を継続したが、その間、降雪期に入っても落下があること、また、降雨時に落下量が多くなること、落下幼虫の中に赤橙色の幼虫が2%程度混っていることなどを観察した。この幼虫がどのようなものかは不明である。(図3参照)

4. 防除事業

マツバノタマバエの防除は、天敵寄生蜂の保護増殖、生息に不適な林分環境への変更などを進める必要があるが、これらの効果が現われるまでにはかなりの期間を要

するので、激害地を重点的に薬剤による防除を進めている。

薬剤防除を最も有効に実行するには、羽化最盛期に薬剤を散布するのがよいとされ、次に幼虫の落下期に林木と地表に薬剤を散布する。さらにこの両方を併用すればより効果的であるといわれている。

防除時期は、羽化の発生活長がその年の気象条件によって異なると推察されるので、今後の調査記録を統計的に解析しなければならないが、当面は、羽化の開始時に既往の資料に基づいて、その最盛期を予測し、さらに薬剤の残効性なども考慮したうえで、最盛期の7日から10日前の間を(44年度は6月10日から20日までの間)防除適期として実施している。

防除方法は、対象地が海岸地帯でしかも耕地に接近しているので、薬剤の飛散による農作物への影響が発生しないように、動力散粉機により早朝海に向かって吹く風を利用して散布するよう指導している。

使用薬剤は、 γ -BHC 1%粉剤をha当たり60~70kgを基準にし、交通の不便な対象地では、 γ -BHC 3%粉剤を用いている。

防除事業量は、44年度に300haを実施し、45年度は500haの計画、また実施体制は市町村、森林組合が施行主体となって、一斉共同防除を実施している。

5. 今後の問題

発生予察事業は、44年度から調査を開始したばかりであり、当面は被害の実態と生態調査の成果にもとづいて、防除事業を効率的に進めながら、調査資料を統計的に解析し、積算温度と羽化の関係、落下幼虫と越冬幼虫との関係、越冬幼虫と羽化数、羽化の状況、羽化数と虫えい形成の関係を明らかにしていきたいものである。

石川県におけるマツバノタマバエの防除事業について

伊 東 外 治
石川県造林課

はじめに

マツバノタマバエによる被害は、わが国では昭和16年に鳥根県の隠岐島および長崎県の対馬などに激発した記録がある。戦前ほとんどマツの人工造林面積が進まなか

った本県においても、伐採跡地や、あるいは拡大造林推進のため年々造林面積が増加して、昭和44年度末のマツの人工造林面積7,917ha、天然林面積20,605haとなり、マツバノタマバエの発生もこれらの面積に比較して、逐年増加の傾向がみられている。発生は年1回であるの

で予察によって早期に害虫を発見して、経済的に効果のある防除を実施するように努めている。

1. 被害発生史

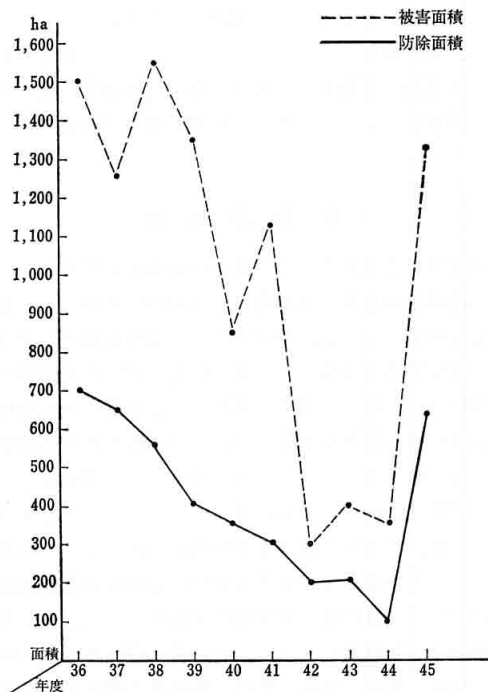
石川県の被害発生史は、昭和34年度に県南部の能美郡辰口町および寺井町のアカマツ天然生40～50年生の林分240haに発生したのを、担当の今井林業改良指導員が発見したのがはじまりで、激害、中害地を対象として、140haについて防除を実施した。

昭和35年度には、さらに加賀地方5市町、および口能登地方2市町に被害区域が拡大し、被害面積も1,227haに増え、激害地397haについて動力散粉機による防除を実施してきた。

被害面積はその後も漸次増加の線をたどり、昭和38年度に1,546haに達した。しかし次年から42年度まで下降し終息するかのようにみえたが、45年度に至り奥能登地方の珠洲市の21～50年生の壮齢林620haに発生したのをはじめ、その他7市町で709haの発生を見、今後増加の傾向にある。(第1図参照)

2. 現在の分布

発生のはじめは、県南部加賀地方の内陸林に被害が見られたが、漸次マツの生育面積が多い(80%を占める)能登半島に被害が移行している。



第1図 マツバナタマバエ被害および防除面積



第2図 マツバナタマバエ現在の分布状況

現在の分布状態をみると、第2図のように、被害は県南部の多雪地帯にみられず、金沢市より以北の能登地方山間部8市町に分布している。

従来の被害は幼齢林の被害が比較的多かったが、最近能登地方に多くみられるマツの天然生壮齢林に被害が移行し、能登半島の最先端にまで被害が分布している。

この付近は特に人工林率が20%で、県下平均よりも10%も低いので、資源維持のため積極的な防除の対策を構建しなければならない。

3. 羽化時期

(イ) マツバナタマバエ

発生消長調査を昭和40年度に、口能登地域、羽咋市粟生町の平地林15ha(アカマツ天然林40～70年樹高6～18m)の中で調査した結果によると、表1に示すように、マツバナタマバエの羽化は4月15日より開始し、5月中旬より羽化の状態が激しくなり、6月21日がピークとなって、7月29日に羽化が完了した。調査した年は平年の気象条件に比較して、比較的气温が低く、羽化開始の時期もこれらの因子によって若干遅れているように考察される。

(ロ) 天敵タマバエヤドリクコロコバチ

昭和35, 36の両年度に、県林業試験場で応用研究費に

よって、マツバノタマバエの天敵の種類について調査した結果、本県のほかに、島根県で有効な天敵タマバエヤドリクロコバチが発見された。

本県で発生するマツバノタマバエに対し、昭和37年度より現地に同天敵を島根県より移入放虫して、現地被害

表 1 羽化消長状況

調査回数	調査区	1	2	3	4	5	計	平均
	番号							
第1回	4月 1日	0	0	0	0	0	0	0
第2回	4月 8日	0	0	0	0	0	0	0
第3回	4月15日	0	3	0	0	2	5	1
第4回	4月22日	0	1	2	0	1	4	0.8
第5回	4月28日	0	0	14	0	0	14	2.8
第6回	5月 4日	0	0	2	0	0	2	0.4
第7回	5月10日	1	1	1	0	1	4	0.8
第8回	5月17日	5	3	2	17	1	28	5.6
第9回	5月24日	3	1	0	14	0	18	3.6
第10回	6月 1日	0	1	3	3	1	8	1.6
第11回	6月 7日	0	0	5	0	1	6	1.2
第12回	6月14日	1	1	1	1	7	11	2.2
第13回	6月21日	0	0	8	3	35	46	9.2
第14回	6月25日	3	0	0	0	26	29	5.8
第15回	7月 2日	1	9	1	2	11	24	4.8
第16回	7月12日	0	2	2	0	29	33	6.6
第17回	7月19日	1	0	0	0	14	15	3
第18回	7月29日	0	1	3	0	33	37	7.4
第19回	8月 4日	0	0	0	0	0	0	0
計		15	23	44	40	162	284	56.8

表 2 タマバエヤドリクロコバチ成虫の発生経過

羽 昨 試 験 地 (調査期間 4～7月)				加 賀 試 験 地 (調査期間 4～7月)			
月	旬	放中区%	標準区%	月	旬	放虫区%	標準区%
4	下	0	0.1	4	下	0	0
	上	0.7	1.1		上	1.7	1.3
5	中	1.6	2.2	5	中	2.6	6.5
	下	16.0	18.8		下	28.3	20.1
6	上	9.6	8.6	6	上	12.0	8.4
	中	42.1	37.5		中	35.8	52.5
	下	27.7	30.4		下	19.1	10.7
7	上	2.2	1.4	7	上	0.6	0.4
頭 数		1,092	853	頭 数		909	681
計		1,945		計		1,590	

について試験を行なっているのに、天敵の発生時期については、表2に示すごとく、羽昨試験地、加賀試験地で前年度採集した落下幼虫を試験場に飼育し、経過を調査した。

発生期間の全発生数を100%として、旬ごとの発生数を百分率で表わした。

このように昭和38年において、天敵の発生は飼育で5月下旬から6月下旬が山となり、そのピークは6月中旬となった。現地では羽昨が5月下旬～6月中旬となり、加賀でも大体同じであったが、やや羽昨より遅れぎみである。

なお、マツバノタマバエと、タマバエヤドリクロコバチとの発生の相互関係をみると、マツバノタマバエの羽化時期と天敵発生時期は、あまり相違がないことが判明した。

従って薬剤防除は天敵を死滅させる結果が生じることとなる。

マツバノタマバエ、タマバエヤドリクロコバチの成虫の発生経過を調査の結果からして、日別累計羽化率を求め模式化したものが第3図である。羽昨、加賀試験地で発生のずれが3～5日みられる。

4. 防 除 時 期

防除の適期については、羽化の時期からして、本県では4月下旬より5月上旬が適期とされ防除を実施しているが、能登地方において海拔500m以上の山林で羽化期が、1週間以上遅れているのが発生消長調査の結果からして判明した。従って防除の時期も遅れて実施している。

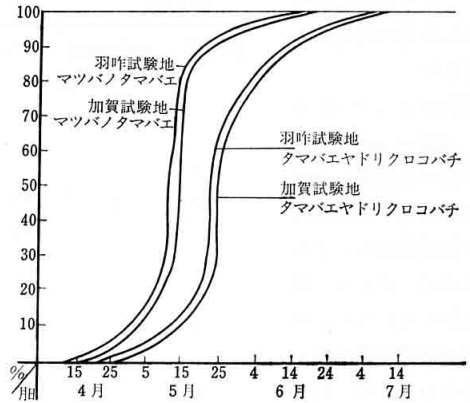
5. 防 除 方 法

昭和34年度に発生して以来、面積も小規模であったので、薬剤散布も動力散粉機でγ-BHC粉剤3%の散布が行なわれていたが、昭和38年度に羽昨郡富来町で100haの空中散布を実施して以来、最近では特に大面積の発生地については、労働力の不足および30度以上の急傾斜地が多いので散布は困難なため、空中散布による防除によらなければならない。しかし林分のうっ閉が甚しい場合、防除はきわめて効果が薄いので、このような林分については、できうる限り地上散布を実施するよう指導している。空中散布を実施する場合、有機塩素系殺虫剤の使用について農作物の残留毒性問題からして、安全使用基準が定められた折でもあり、特に飛散によって農作物、養蜂、養魚、養豚、牧野、桑園等に被害をおよぼさないように関係機関と緊密なる連絡をとり、現地につい

ては事業主体と県の出先である林業事務所の担当職員とが予め調査し、危害の防止に当たっている。

なお、空中散布による防除の効果を高めるため薬剤の散布量は、地上散布においてはha当たり γ -BHC 3% 粉剤を40kg散布しているが、空中散布においては55kgを散布している。

散布は森林における農薬空中散布実施指導要領に基づいて、それぞれ作業分担実施組織を作り、作業能率を効率化しているが、散布は県および林業事務所職員が10名内外出勤して、散布状況(落下量)の調査等に当たっている。防除は県補助金交付要綱によって、事業主体はすべて市町村で実施しているの、事業は円滑に推進されている。



第3図

なお、本年度防除を実施した河北郡宇ノ気町の空中散布の実態は、左表のようであるが3月および4月の低温が影響したのか、例年より羽化時期が遅れたので防除もこの時期に準じて実施した。

おわりに

マツバノタマバエの生息場所は複雑であり、また、防除をしても一時的には勢力を減少させるが、天敵とのバランスを崩すので、防除法として最良のものとはいえない。しかし、未だ実用化の段階に至っていないので、できるだけ速く研究が進み、完成することを強く望むものである。

防除月日	飛行回数	所要時間	散布量
5月22日	33回	3時間15分	6,600 kg
散布面積	120 ha		
散布費	264,000円 (ha当り 2,200円55kg 散布)		
空輸費	30,720円 (ha当り 256円)		
薬剤費	264,000円 (3%粉剤 1kg 40円)		
その他	82,080円 (賃金 需要費)		
計	640,800円		

(注) 機種 ベル47型ヘリコプタ
 飛行諸元: 35 PH (56 km/時)
 積載量 1回 200 kg 積載
 ha当り経費 5,340円

マツバノタマバエの被害と防除について

中 村 実
 熊本営林局えびの営林署経営課長

1. 被害の発生経過

えびの営林署管内で最初に発見された被害は昭和27年ごろで、飯野担当区部内松ヶ平国有林(標高 600~700 m)で、その被害面積は26ha、被害程度はごく軽微であった。

昭和39年には前記カ所のほか、加久藤担当区部内(標高 500~800m)、および真幸担当区部内(標高 500~750m)にも発生するにおよび、40~41年には幼虫が地表上へ落下する秋季には、針葉はほとんど赤変し、被害林分の大半が枯死するのではないかと思われるほどの被害となり、生長は完全に阻害された。

40年度から本格的に防除するようになってからは、43~44年度はいくぶん樹勢を回復しつつあるが、健全な林分に比し未だ葉量も少なく生長も劣っている。

2. 被害状況

当署の国有林は、南の霧島山系と、北の矢岳、鉄山、大平団地とに二分される(図参照)が、南に向いた矢岳、鉄山団地にのみ被害がみられる。とくに真幸、加久藤、飯野各担当区部内は被害程度著しく、その被害面積は82haにおよんでいる。

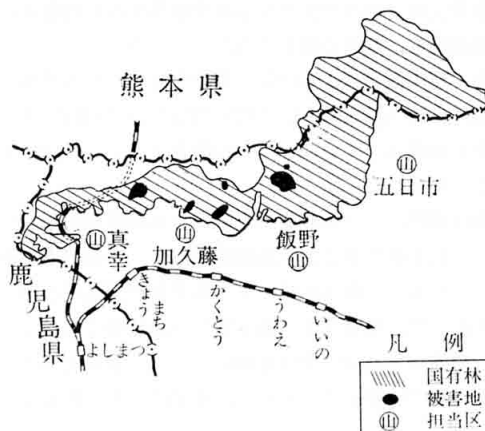
被害の発生している地域は、一般に南面であり、やや乾燥気味の団地のみにもみられている。一方、傾斜が北に

面している霧島山系の団地には未だ発生はみられない。

標高によってみると、450～500m以上の林分は激害型、300～350m以下の林分は多少被害程度のところもあるが、ほとんど被害は認められない。林齢別の被害状況は第1表のとおり、10、11年生の林分が最も被害大である。

第1表

林 齢	被害面積	%
	ha	
6	3	3.7
8	1	1.2
9	2	2.4
10	26	31.7
11	20	24.4
12	3	3.7
16	3	3.7
17	5	6.1
19	2	2.4
24	17	20.7
計	82	100.0



えびの事業区位置図

3. 羽化時期

この地方の羽化は4月中旬から5月下旬で、その最盛期は5月上、中旬である。蛹化時期の調査を行なわなかったため、隣接の熊本県人吉市の西村東氏の調査結果を参照した。

年度別事業量および経費は第2表のとおり。

なお、40年度には加久藤担当部内の激甚地ではヒノキに改植したところがある。また桑園に隣接した激害林分は防除を実施しなかったため成育不能となったところもあり、44年度に約4haをヒノキに改植した。

第2表 マツバナノタマバエ被害の年度別防除量および経費

(えびの営林署)

年度	面 積 ha	延 人 員 人	経 費				ha当経費 円	備 考
			労 賃 円	薬 剤 代 円	チャーター料 円	計 円		
37	26.49	80	(6,370) 40,847	36,400		83,617	3,157	BHC 1% 1,300kg ()は燃料, 機械修理代
40	20.00	46	51,000	38,990		89,990	4,500	BHC 1% 1,400kg 請負実行, 労賃には雑費を含む
41	16.53	41	44,216	32,280		76,496	4,628	BHC 1% 1,200kg 同 上
42	65.00	10.5	6,000	111,540	90,000	207,540	3,193	BHC 3% 2,600kg
43	86.00	16.25	21,435	86,600	89,600	197,635	2,298	BHC 3% 2,850kg
44	64.04	6	12,120	74,500	108,350	194,970	3,045	BHC 3% 2,560kg
計	278.06	199.75	(6,370) 175,618	380,310	287,950	850,248	3,058	

4. 防除事業

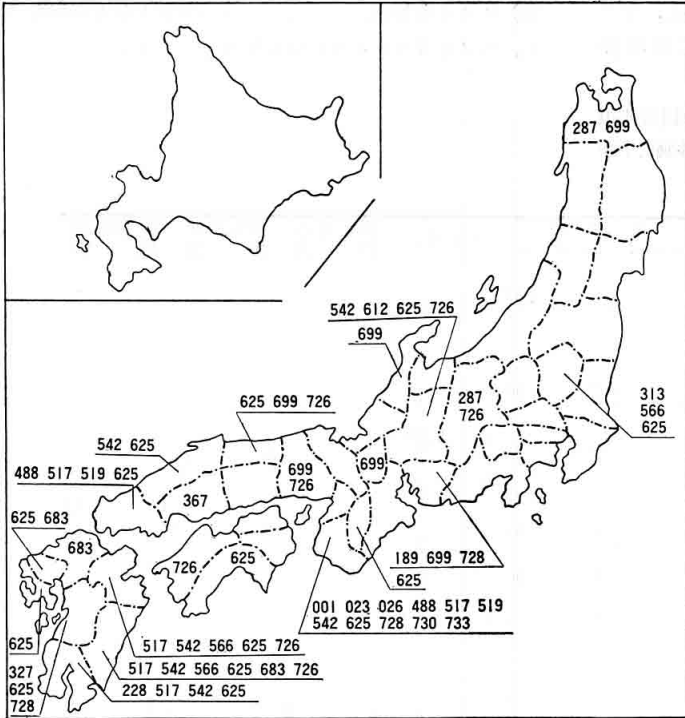
防除の時期は、成虫発生最盛期直前を目標としている。殺虫剤は γ -BHC 1%粉剤を用い、昭和37、40、41年度は散粉機によりha当たり50～70kgの割合で地上散布を行なった。しかし近年労務事情の悪化に伴ない、42年度から全面的に航空機に切替え44年度まで継続防除事業を実施している。なお空散になってからの散布量は、 γ -BHC 3%粉剤(30～40kg/ha)を用いている。

おわりに

被害発生以来継続的に防除事業を実施しているが、現在なお60ha余の被害がある。これが防除事業の完全を期するため、さしあたって今後の対策として考えられることは、①蛹化時期の調査にもとづき、羽化時期を的確に把握して効果的な防除を行なう。②空中散布によって生ずる薬剤の飛散防止をはかり効果的に散布する。③管内国有林には放牧地があるので、使用薬剤については残留毒性の低いリンデン等への切替えを検討する。

被害速報

10～11月の被害状況 (速報カード 1970年10月16日
から11月15日までの分の集計)



病 害			
001	赤	枯	病
023	す	す	病
026	苗	立	枯
			病
虫 害			
189	マツ	モグリ	カイ
228	キ	マ	ダ
287	カ	ラ	マ
313	イ	ラ	ガ
327	マ	ツ	カ
367	ク	ワ	ゴ
488	マ	ツ	ノ
517	シ	ラ	ホ
519	ク	ロ	キ
542	キ	イ	ロ
566	マ	ツ	ノ
612	ヒ	メ	コ
625	松	く	い
683	ス	ギ	タ
699	ス	ギ	ノ
			ハ
			ダ
			ニ
獣 害			
726	ノ	ネ	ズ
728	ノ	ウ	サ
730	シ		
733	ク		

10～11月分の集計にあたって

10月16日～11月15日の1カ月間に受理した速報カードは111枚(民有林92枚, 国有林19枚)で, 松くい虫の秋型被害がめだっています。

■**松くい虫** 62件21,513㎡の被害。栃木県那須郡南那須村でマツノキクイムシの後食でアカマツ500本の梢端が変色。岐阜県は多治見市を中心とする東濃地方に5,250㎡。奈良県橿原市(大阪局奈良署)のいわゆる大和三山のアカマツ137㎡225本に被害。和歌山県は日高・西牟婁・東牟婁郡一帯で8,095㎡。山口県では大島郡では8月21日の台風の, また柳井市では松毛虫異常発生 of 2次被害として発生し県下で1,693㎡の被害。熊本県は依然として芦北地方に多く3,571㎡。鹿児島県は国有林が主で, 鹿児島・鹿屋・下屋久・大根占署管内で1,372㎡の被害となっています。

■**松毛虫** 熊本県菊池市30haの1件のみ。

■**スギタマバエ** 7件90haの被害。福岡県嘉穂郡筑穂町, 佐賀県佐賀郡富士町・神埼郡背振村, 宮崎県都城市, 北諸県郡三股町・高崎町に発生。

■**スギノハダニ** 14件330haの被害。青森県弘前市, 三戸郡田子町・三戸町・五戸町, 石川県輪島市, 鳳至郡門

前町, 愛知県南設楽郡鳳来町, 滋賀県大津市, 兵庫県出石郡但東町, 鳥取県鳥取市, 気高郡青谷町, 岩美郡岩美町に発生。

■**ノネズミ** 12件1,737haの被害。長野県茅野市, 諏訪市, 諏訪郡富士見町, 南佐久郡小海町・佐久町・八千穂村など八ヶ岳山麓一帯のカラマツの一部が枯死または倒伏し, 小海町では昼間ノネズミの姿が散見される状態です。岐阜県加茂郡東白川村はスギ, ヒノキ。兵庫県三田市は苗畑のヒノキに被害。鳥取県岩美町, 愛媛県上浮穴郡一円, 大分県大野郡朝地町, 宮崎県串間市はスギ, ヒノキの被害が主です。

■**法定外の病害** 3件15haの被害でいずれも和歌山県下に発生。東牟婁郡古座町苗畑で, スギとヒノキの苗立枯病のほか, これとは別にヒノキの葉枯れ現象が2haにわたり出ています。那賀郡那賀町の海拔866mの葛城山脈一帯のアカマツ・クロマツ10haにマツのすす病(推定)が発生, とくにアカマツに多く発生しています。

■**法定外の虫害** 7件1,223haの被害。マツノモグリカイガラムシが愛知県南設楽郡鳳来町3ha, カラマツマダラメイガが青森市10haと長野県茅野市1,200haに発生し, 被害林は茶褐色に変色しています。ヒメコガネは岐

卓県山県郡美山町(名古屋局岐阜署)の神崎国有林で、昭和44年10月ポット造林したヒノキの地中ポット内の根を食害、500本が枯損。クワゴマダラヒトリが広島県呉市のニセアカシヤ、ヤシヤブシ3haに激害を与え、キマダラコウモリが鹿児島県薩摩郡志布志町(熊本局串間署)のスギ5ha弱を加害。

コード表にない病害 ヒメクロイラガ9月10日、栃木県那須郡馬頭町ナラ6年生1haを食害中(宇都宮林業事務所小幡五郎氏)。

■法定外の獣害 5件 325haの被害。ノウサギが愛知県犬山市(名古屋局岡崎署)スギ、和歌山県東牟婁郡古座川町スギ、ヒノキ、熊本県球磨郡水上村(熊本局多良木署)ヒノキを加害。シカ、クマが和歌山県古座川町スギ、ヒノキ5~30年生15haを加害しています。

	松くい虫	松毛虫	スギ タマエバ	スギ ノダニ	ノネズミ	法定外の 病 害	法定外の 虫 害	法定外の 獣 害
青 森				5 101			1 10	
栃 木	1 50						1 1	
石 川				2 50				
長 野					6 1,090		1 1,200 (1 1)	
岐 阜	8 5,250				1 23			
愛 知				2 50			1 3	(1 1)
滋 賀				1 50				
兵 庫				1 5 1	0			
奈 良	(1 137)							
和 歌 山	18 8,095					3 15		3 265
鳥 取	1 0			3 74	1 100			
島 根	1 30							
広 島							1 3	
山 口	(1 21) 5 1,693							
愛 媛					1 523			
高 知	1 5							
福 岡			1 2					
佐 賀	2 23		2 55					
長 崎	(1 15)							
熊 本	5 3,571	1 30						(1 59)
大 分	(1 48)				1 0			
宮 崎	(4 36) 2 450		4 33		1 1			
鹿 児 島	(7 1,372) 3 717						(1 5)	
国有林計	15 1,629	—	—	—	—	—	2 6	2 60
民有林計	47 19,884	1 30	7 90	14 330	12 1,737	3 15	5 1,217	3 265
合 計	62 21,513	1 30	7 90	14 330	12 1,737	3 15	7 1,223	5 325