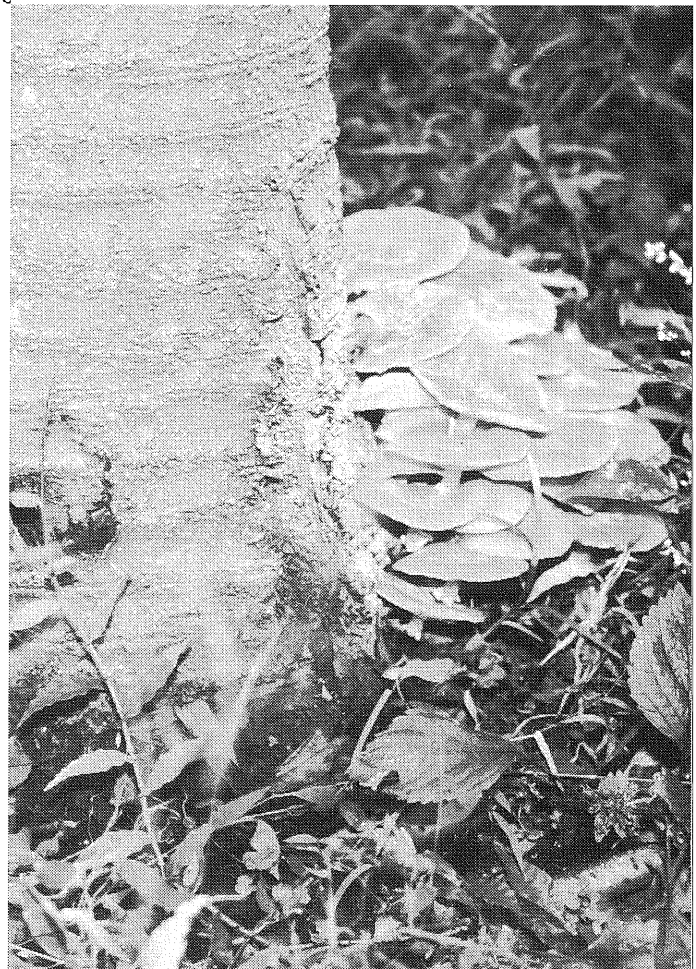


ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 156 6. 2001

社団法人 林業薬剤協会



樹木成分とその生物活性

谷田貝光克*

目 次

樹木成分とその生物活性	谷田貝光克	1
多摩森林科学園サクラ保存林のコスカシバ被害と防除.....	松本 和馬・中牟田 潔・中島 忠一	8
森林の獣害とその被害防除 (I)	関 勝	15

● 表紙の写真 ●

サクラならたけ病
罹病木の地際に発生した病原菌ナラタケ
(子実体)

1. はじめに

石油・石炭等の化石資源から数多くのものが効率よく大量に、そして安価に合成されるようになり、私たちの身の回りは物資にあふれ、生活は便利になってきた。しかし、その反面、生活の利便性を追求するあまり、合成物質に起因する環境問題が大きくクローズアップされ、その解決が急がれている。そのような背景のもとで副作用や残留毒性の比較的少ない植物からの成分の活用が見直されている。ここでは樹木を中心とした成分の抗菌作用、殺虫作用などの生物活性についての最近の研究の動きについてご紹介する。

2. 抗菌作用を持つ精油成分

樹木精油にはカビや細菌の繁殖を抑える働きがある。合成薬品類の環境汚染が問題視されるにつれ、合成化学薬品に比べその効能は穏和で、遅効性であるが、副作用などが少なく、また自然に分解し、自然に還る植物資源からの成分が注目されている。

針葉樹葉油、材油の抗菌・抗カビ作用はおおよそ100~1000ppmで現れる。樹種によっては数十ppmで活性が現れるものもあるが、あまり多くない。ヒバは耐朽性の高い材として知られ、その耐朽性はヒノキチオールによるところが大きい。その他のセスキテルペン類の寄与も大きい。ヒバ

材は木材腐朽菌以外の真菌、バクテリアにも幅広い抗菌性を有する。院内感染の原因ともなるメチシリン耐性ブドウ球菌 (MRSA) に対しても抗菌性を持つことから病院での床掃除などへ利用し、MRSAを減らすことも考えられている。しかしながら、ヒノキチオールは高価なので抗菌性や殺虫作用など強い生物活性を有するにも関わらず大量消費にはつながりにくい面がある。最近、ヒノキチオールの効率よい合成法が開発されたので価格が下がり、利用の道がさらに開ける可能性が大きい。ヒノキからヒノキチオールが分離、精製されたとの報告も見られるが、含量が微量なのでヒノキチオールのヒノキからの分離・利用はむずかしい。

最近では文房具や衣類など身の回りの日用品、小物に至るまで抗菌性を表示した抗菌グッズが回っている。そのような中で植物からの抗菌物質も天然素材としてもはやされているのが現状である。植物性抗菌物質を使用するに当たってはその効能を過信することなく、合成品に比べると効力が低めであることを認識する必要がある。

3. VOC (揮発性有機化合物) 捕捉機能を持つ精油成分

最近の住宅では合板や壁紙に使用される接着剤から発散されるホルムアルデヒド、塗料からのトルエン、そのほかにも防虫剤、防腐剤などから発散される揮発性有機化合物、いわゆる VOC が室内環境を汚染し、シックハウス症候群の原因となっ

* 東京大学大学院農学生命科学研究科
YATAGAI Mitsuyoshi

表一 樹木精油の消臭率 (%)

悪臭*	アンモニア				二酸化硫黄	二酸化窒素	酢酸
	5	10	50	100			
エタノール中の精油濃度 (%)**	5	10	50	100	5	5	5
ヒノキ葉油	26	57	74	97	100	44	20
トドマツ葉油	24	47	68	96	100	40	19
ヒノキ材油	14				100	49	9
ヒバ材油		34	63	94			

* 約60ppmの悪臭を使用。
** 精油の消臭率はエタノールによる消臭を補正後の値。

ている。特にホルムアルデヒドは喘息やアトピーの原因となるので室内での濃度を0.08ppm以下に抑える基準値も決められている。ところで樹木精油にはホルムアルデヒドを吸着し、その濃度を低下させる働きがある。数ppmのホルムアルデヒドをスギ、モミ、トドマツ葉油は70%以上除去し、ヒノキやヒバの材油でも50%ほどの除去率を示す。

表一はアンモニア等の悪臭を樹木精油が消臭する割合を示したものである。約60ppmのアンモニアを樹木精油はほぼ100%消臭し、50%に薄めた精油でも60~70%の割合で消臭する。二酸化硫黄の場合には5%に薄めた精油でも約60ppmの二酸化硫黄を完全に消し去る能力を持っている。

消臭のメカニズムには感覚的消臭(マスキング、相殺)、化学反応的消臭(中和、付加、酸化等)、物理的消臭(活性炭などによる吸着等)、生物的消臭(酵素反応、微生物分解、殺菌)などがあるが、精油の消臭はマスキングや付加、中和などの化学反応的消臭が主である。

室内環境汚染物質を低減化し、クリーンな環境を作るために厚生省はホルムアルデヒドの室内基準値の設定に引き続き、ホルムアルデヒド以外のVOC全体の濃度の基準値、すなわち、総揮発性有機化合物(TVOC)濃度の暫定目標値を400 μ g/m³とする中間発表を昨年12月にまとめた。TVOCのリストの中にはベンゼンなどの芳香族炭化水素、

トリクロロエチレンなどのハロゲン化炭化水素などの合成物質とともに、代表的な天然物の一つであるテルペンも入れられている。確かに新築家屋の木材からは強いにおいが漂うが、木材から漂うテルペンを主体とした木の香りは、ストレスを解消し、やすらぎをもたらす働きを持つことが近年の研究によって明らかにされてきている。また、前述のように木の香り、精油は抗菌性を有し室内のカビや細菌の繁殖を抑えたり、ダニの繁殖を抑えたり、さらにはホルムアルデヒドなどのVOCを吸着しその濃度を低減させる働きがある。このように快適環境を作り出すのに有効なテルペン類が、化学合成品を主体としたTVOCのリストの中に組み入れられ悪者扱いにされるのには問題があるが、テルペンといえども合成品同様過剰に製品の中に組み入れれば問題を起しかねない。しかし、天然の産物である木材や花・野菜から自然に放出されるテルペンには特別なものを除き問題は生じないはずである。私たちが古い時代から木造家屋に住み、花の香りを嗅ぎ、新鮮な野菜の香りを食しながら生活してきたことを考えればそのことは明白であろう。

4. 防ダニ作用を持つ成分

高気密・高断熱の住宅が好まれるようになってきた。省エネルギーのために余分な熱が外界へ放出されるのを防ぎ、暖冷房に効率よくエネルギー

を使おうとするためである。昔の家に見られたようなどこからともなく入ってくるすま風が今の家にはなくなった。ところが高気密は部屋の片隅の湿度を高くし、暖房は室温を高くすることになった。そして高温多湿はダニの繁殖を助長し、さらに生活様式の変化により多用されるようになってきたカーペットなどの敷物類はダニにとって格好のすみかとなり、室内の塵中に生息する室内塵性ダニ類の生息数が最近、年々増加している。

0.2mm以下程度の小さな塵性ダニ類の死骸や卵の殻が空気中に舞い上がり、それを吸入することで喘息やアトピーなどが発症するといわれている。現在の小児喘息患者の大きな割合がダニによるものといわれている。室内には10種類ほどのダニが優占種として生息するが、その中でも最も多いのはチリダニ科ヤケヒョウヒダニで60~70%を占め、残りのほとんどが同じチリダニ科のコナヒョウヒダニだといわれている。

ところで、床を木質系フローリングにするとダニの繁殖が抑えられることが知られている。ダニの隠れ場所になりやすいカーペットと違い、平坦な木質系床板の場合にはダニが生息しにくくなることは理解できる。しかし、それだけではない。木のおいがダニの繁殖を抑えるのに効果があることが報告されている。住宅を造るときによく使われるスギ、ヒノキ、ベイスギなどのオガ屑でダニを飼うと強い殺ダニ活性が見られ、精油を抽出した後のオガ屑では抽出前のものに比べ、殺ダニ率が大幅に減少することが明らかにされた。木材中の精油、すなわち木材の香りがダニ防除に有効なのである。

ダニの繁殖を抑える合成防ダニ剤も存在するが、使用する場所が床などの人が直接接触する場所が多いので、比較的安全性の高い天然由来の防ダニ剤を開発する目的で植物からの防ダニ成分の発掘が試みられている。すでに見いだされているいくつかの例を以下に示す。

ヤクスギ土埋木は伐採後、長年にわたり横たわっ

ている間に腐朽菌や害虫に侵されやすいところが消失し、耐久性のある精油などの抽出成分を含む箇所が残るために結果的に精油含量の高い材となる。ヤクスギ土埋木は、本州に生育するスギの約10倍前後の精油を含んでいる。その材は茶器や置物などの工芸品原料として利用されているが、強い芳香を発することで好んで使われている。ヤクスギ精油は通常のスギ精油に比べ、埋もれている間に酸化を受けるので含酸素化合物の含有量が高い。そしてこれらの化合物が強い殺ダニ活性を有している。

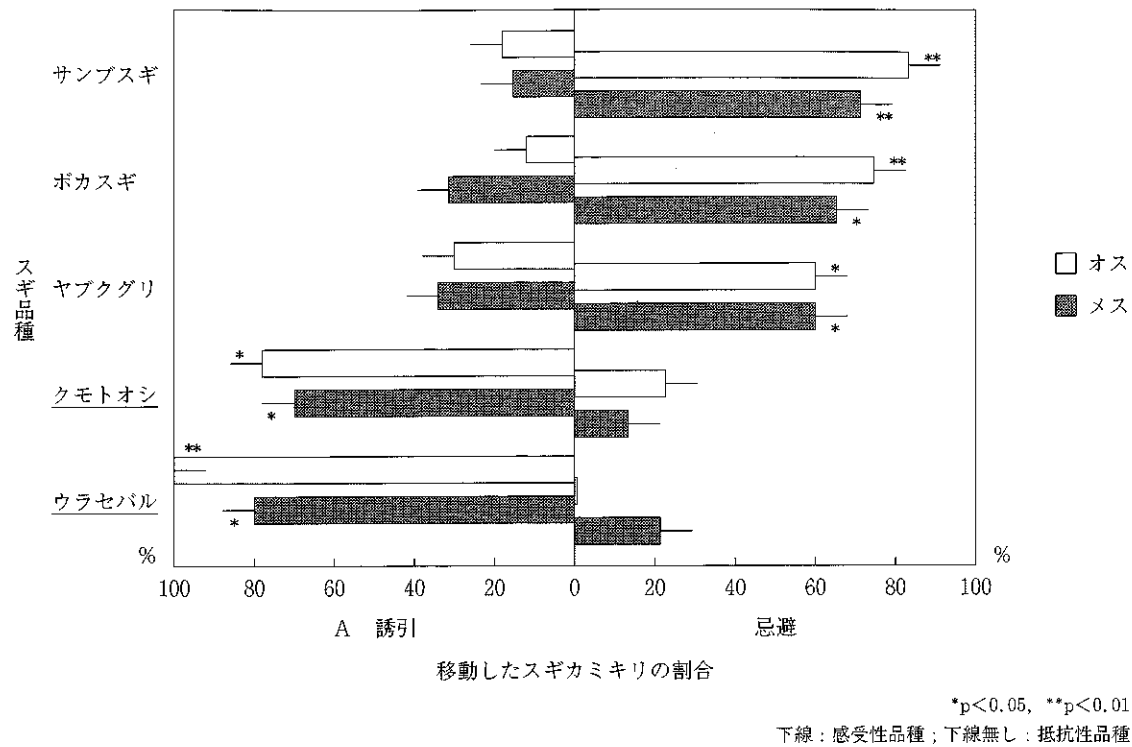
フトモモ科メラルーカ属(*Melaleuca*)は熱帯の早生樹種の一つであるが、*M. bracteata*のようにその葉油が強い殺ダニ活性を示すものがある。*M. bracteata*の強い殺ダニ活性は、メラルーカ属の他の樹種の精油成分のほとんどがテルペン類であるのに対して、フェノール類の含量が高いためである。*M. bracteata*の葉油はたった4種のフェノール類が葉油の86%を占めている。

ほかにもタイワンヒノキやヒノキ材油に殺ダニ活性が見出されており、ヒノキ材の場合にはその活性成分がセスキテルペンアルコールである α -カジノール、T-カジノールであることが明らかにされている。

最近では樹木から分離された防ダニ作用のある精油が高分子のエマルジョン等として、合板、繊維等に組み入れられて防ダニ性の製品として市販されている。

5. スギカミキリを忌避するスギの揮発性成分

スギカミキリによって食害されたスギの材は変色、腐朽が起り、材としての商品価値が低下する。しかし、どんなスギでもスギカミキリの害を受けるかというところではない。被害を受けやすい品種と受けにくい品種がある。スギの抵抗性にあるいは成分が関係しているかもしれない。そこで、スギカミキリの被害の程度から分類されてい



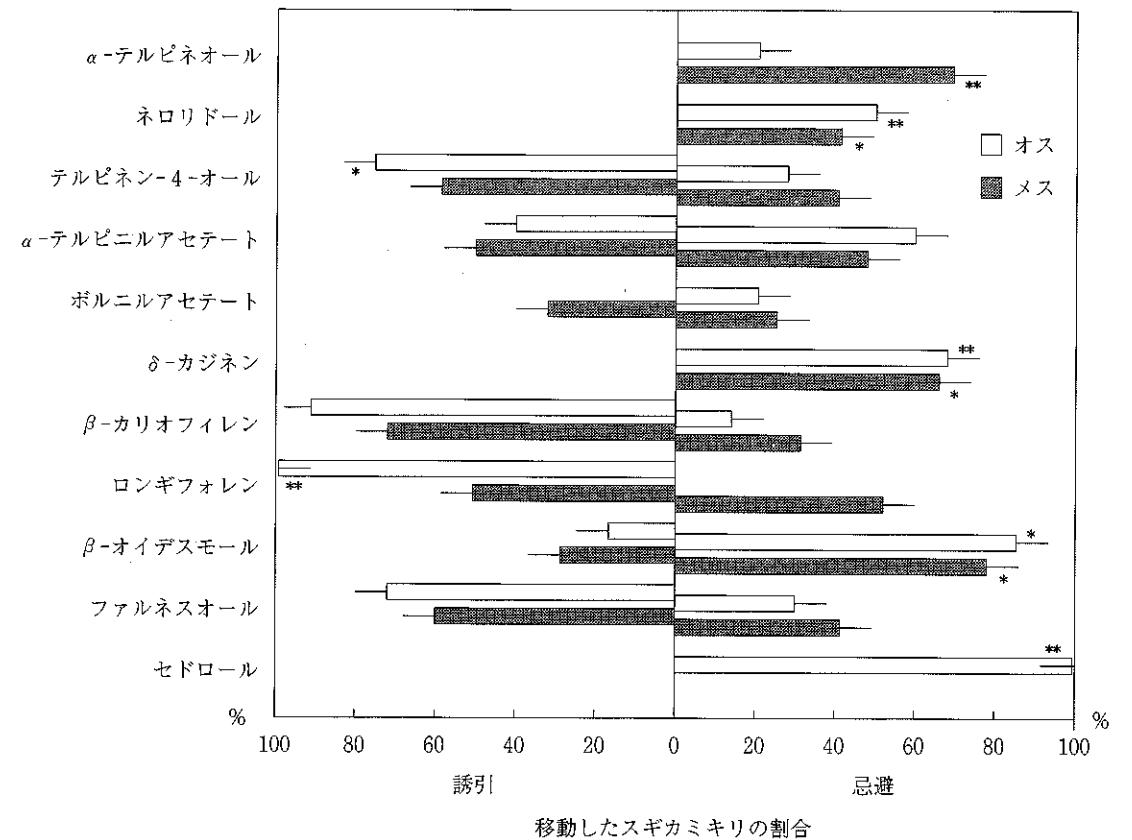
図一 1 スギ辺材精油のスギカミキリに対する反応

る抵抗性品種（サンプスギ、ボカスギ、ヤブクグリ）と感受性品種（クモトオシ、ウラセバル）の間での化学成分の違いとそのスギカミキリに対する誘因、忌避性が調べられた。1辺30cmの立方体の2個の箱を左右におき、これを直径2cm、長さ40cmの管で2個の箱の中間に置いた直径8cmの円筒容器に接続した装置で実験が行われた。左右の箱の一方には一定量の精油、あるいは精油成分を濾紙にしみ込ませたシャーレを置きこれを試料室とし、他方にはシャーレのみを置き対照とした。真ん中の円筒容器から複数のスギカミキリを投入し、一日後スギカミキリが試料室に移動すれば誘引、対照側に移動すれば忌避とした。それによると、抵抗性品種の辺材精油では忌避性が強く、感受性品種では誘因性が強いという結果が得られた（図一1）。この傾向は内皮精油でも同様であった。さらに精油の構成成分について同様な実験を行うと、抵抗性品種に多く含まれる α

-テルピネオール、ネロリドール、 δ -カジネン等に強い忌避作用が見られた（図一2）。これらのことからスギカミキリに対する抵抗性は忌避作用の強い成分がその原因の一つとなっていることが明らかにされた¹⁾。

6. カメムシ防除に役立つ成分

カメムシは半翅目の昆虫で、陸生のもの、水生のものが存在する。最もよく知られているものは飛来してきたものにうっかり触れるとなんともいやな悪臭を発揮する陸生のカメムシである。陸生の多くは食植性でイネ、野菜、果樹、樹木の球果等を吸汁して被害を与える農業害虫として知られている。イネのカメムシによる被害は大きく、カメムシに穂の部分の吸汁されると吸汁痕が褐色ないしは黒色の斑点米となり、産出米の品質の等級を下げるので問題となっている。イネの穂を吸汁するカメムシは65種ほど存在するが、特に大きな



図一 2 テルペン類のスギカミキリに対する反応

被害を与えるものとしてホソハリカメムシ、クモヘリカメムシ、オオトゲシラホシカメムシがいる。

そこで、それらのカメムシの合成農業に代わる防除法の開発を目的として、有機栽培用の有機資材として最近、その消費量が増大しつつある木酢液のカメムシ類に対する忌避・殺虫効果が検討された。木酢液は木を炭化するときに出てくる排煙を煙突で空気冷却し、凝縮させて得られる液体である。木酢液は、木の三大成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンが熱分解を受け、低分子化した化合物の集まりで、多いときには200成分を含んでいるといわれている。80~90%は水分で、その残りが有機化合物で、酢酸を主成分として、フェノール類、エステル類、アルコール類などを含んでいる。熱分解された化合物という点で

は植物本来の成分とは異なっているが、植物から作り出された成分ということで天然成分としての期待がかけられている。

シャーレ中に所定量の木酢液希釈液及びカメムシを入れて行った殺虫試験ではマツ・スギを炭材とした木酢液で、オオトゲシラホシカメムシでは弱い殺虫作用が認められたに過ぎなかったが、クモヘリカメムシでは（木酢液使用量 $3\mu\text{l}/\text{cm}^2$ ）、80~100%のカメムシが死亡する結果が得られた。

スギカミキリの場合に用いたものと同じ装置で木酢液のカメムシに対する忌避作用を調べてみた。この場合には試料側の容器に $200\mu\text{l}$ の木酢液をしみ込ませた濾紙を、対照側に同量の水を入れ、さらに両方に餌としてダイズ、落花生を入れた。オオトゲシラホシカメムシとホソハリカメムシで

は時間の経過とともに木酢液側と反対側のコントロール側へのカメムシの移動数が大きくなり、明らかに木酢液の忌避作用が見られたが、クモヘリカメムシではあまり差が認められなかった。

これらの結果から木酢液にはカメムシに対する殺虫、忌避作用があるもののその強さはカメムシの種類によって異なることが明らかとなった²⁾。

ホソヘリカメムシは北海道から南西諸島まで広く生息しており、ダイズ、エンドウ、インゲンなどのマメ科植物を中心に、広い範囲の植物を吸汁する。生息地ではダイズの重要な害虫となっていて、防除法として一般的に有機リン剤系の合成殺虫剤の散布が行われているが、成虫の移動能力が高いため、食餌とする作物の範囲も広く、十分な防除効果を発揮させるには多量の薬剤の散布が必要となってくる。そこで、環境保護の面からも低毒性で環境に対する影響の少ない植物由来の成分の発掘を試みた結果、アカマツのメタノール抽出物にホソヘリカメムシ幼虫の羽化を阻害する活性成分が見いだされた。7～8年生のアカマツの当年枝を採集、24時間、メタノール中で加熱抽出後、分画、精製した結果、活性なジテルペン酸を得た。この化合物は、ホソヘリカメムシの終齢脱皮後一日後の幼虫の腹部に試料アセトン溶液を塗布して、その後の羽化を飼育観察した結果が正常に羽化する幼虫の割合が著しく少なく、この樹脂酸に幼虫の羽化を阻害する働きがあることが見いだされている³⁾。

ハスモンヨトウガの幼虫はダイズなどの葉を食べ害を及ぼす害虫だが、ヒノキ球果からこのハスモンヨトウガ幼虫の食害抑制に役立つ成分が見いだされた。チャメシジンというこの化合物を餌にしみ込ませて幼虫に与えると0.1%の濃度で食害抑制の効果を発揮した。樹木由来の天然物質を利用した安全性の高い害虫防除剤の開発が期待される⁴⁾。

7. その他の昆虫の植物のにおいに対する反応

ヒノキ、スギはわが国の固有種であり、蓄積も大きいことから古くより家屋、寺社仏閣などの木造構造物によく使われてきた。これらは木材腐朽菌やシロアリなどの虫害にも抵抗性を示すことが知られている。ヒノキ成分の殺蟻性については α -カジノールなどのテルペン類に活性があることが知られているが、スギ品種の一つであり、スギの中でも特に粘り強い物性を有する九州地方に生育するオビスギ心材成分中からイエシロアリに対する殺蟻成分としてセスキテルペンアルコール、 β -オイデスモール、およびジテルペンアルコール、サンダラコピマリノール、16-フィロクラダノールが同定された⁵⁾。

ウリ科やナス科などを中心に、多くの植物を吸汁加害するミナミキイロアザミウマに対して、バラ科ユキヤナギ (*Spiraea thunbergii*) の生葉のメタノール抽出物に強い殺虫作用が見いだされた。無傷の生葉では殺虫作用がなく、損傷させた葉では殺虫作用が現れ、その場合、供試虫が直接、葉に触れなくても殺虫作用があることから葉の損傷に伴い発生する揮発性成分であることが明らかとなり、活性成分として α -メチレン- γ -ブチロラクトン (Tulipalin A) が同定された。さらに、 α -メチレン- γ -ブチロラクトンのメチレン位置にジメチルを導入するとアザミウマに対して強い殺虫活性が現れるが (500ppm で死亡率 90—100%)、エチルや長鎖アルキル基では活性が現れないなど、置換基と活性との関係が調べられている⁶⁾。

和漢生薬である益智 (*Alpinia oxyphylla*) のメタノール抽出物からキイロシヨウジョウバエの幼虫に対する殺虫活性物質としてヤクチノン、ヌートカトンが見いだされた。キイロシヨウジョウバエの幼虫に対するLC50は、それぞれ試料ml当たり3.18, 10.72 μ molであった。ワモンゴキ

ブリ後肢を用いた簡便な昆虫神経作用物質アッセイ法によってヒマラヤトキワサンザシ (*Pyracantha crenulata*) のヘキサシ、および酢酸エチル可溶部から神経作用活性を有する成分も見いだされている⁷⁾。

昆虫に対する摂食阻害活性を有することが知られているカヤツリグサ属植物由来のクマラン (2,3-ジヒドロベンゾフラン) 類縁体の各種誘導体が合成され、摂食阻害活性が調べられ、芳香環上へのアセチル基、メトキシ基の導入は活性発現を向上させるが、フェノール基、メチル基、エトキシ基の導入はメトキシ基ほど活性発現に寄与しないことが明らかとなった。また、これらの類縁体の摂食阻害活性発現には生物毒性だけでなく、生体透過性および味覚的な因子も関与していることが示唆されている。

8. おわりに

草本類の成分の生物活性がよく調べられているのに比べ、草本類に比べ試料の収集が困難である

ことや、容易に栽培できないことなどから、木本類の成分に関してはまだ未知の部分が多い。分離技術や測定技術の進歩により今まで捕捉不可能であった微量成分や不安定成分が次々に見いだされているのも現状である。今後もさらに新しい働きを持つ樹木成分の発掘が進み、その利用法の開発が進められていくことだろう。

引用文献

- 1) M. Yatagai et al., J. Wood Science, 47, in press (2001)
- 2) 新見友紀子, 谷田貝光克, 柴田晃, 第50回木材学会講演要旨集, p.447 (2000)
- 3) 福嶋純一, 谷田貝光克, 田畑勝洋, 高橋正三, 農芸化学会誌, 63(3), 395 (1994)
- 4) 福嶋純一, 谷田貝光克, 第39回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会講演要旨集, p.52-54 (1995)
- 5) 曾我部昭好ら, 天然有機化合物討論会講演要旨集, p.329-333 (1998)
- 6) P. K. Datta et al., 日本農芸化学会誌, 臨時増刊, 72, 262 (1998)
- 7) 中島修平ら, 日本農芸化学会誌, 73, 319 (1999)

[ご案内]

改訂 林木・苗畑の病虫獣害 ——見分け方と防除薬剤——

林木と苗畑の主要病害や害虫・害獣を対象として、その被害の見分け方、生態などをわかりやすく解説し、それぞれの防除方法と登録された薬剤の名前と使用方法をあげてあり、病虫獣害と防除薬剤を関連させた特色のある図書であります。また、農業についての知識も平易に記載されております。

平成8年2月20日初版の第1刷とその後増刷を発行し、多くの関係各位にご利用いただきましたが、増刷分の在庫もなくなり、ご不便をお掛けしました。このたび、初版後、病虫獣害によって登録薬剤の変動 (新規の登録または取り止め) を加えて改訂版を刊行いたしました。

森林保護に従事されている人はもちろん、樹木に関係されている方々にも、きっとお役に立つと思います。

A 5版 118ページ (索引含む) 写真-64, 表-27 (領価 1,000円 送料実費)

発行: 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-18-14 藤井第一ビル

☎ 03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

多摩森林科学園サクラ保存林のコスカシバ被害と防除

松本和馬*・中牟田潔**・中島忠一**

1. はじめに

東京都八王子市西郊の森林総合研究所多摩森林科学園にはサクラの品種保存と普及を目的とした「サクラ保存林」がある。この保存林は多摩森林科学園が農林省林業試験場浅川実験林であった1965年に設置が決定され1967年から植栽を始めて、現在は面積約8haに約250品種1800本余が植えられている。JR・京王線の高尾駅からも近い「高尾のサクラの名所」として一般にもよく知られ、4月を中心とした開花の季節には多くの見学者が訪れる。植栽されたサクラには造成開始直後からウメシロカイガラムシ、モンクロシャチホコ、コスカシバ、ならたけ病、幼果菌核病などの病虫害が発生したが、このうち樹幹穿孔性害虫のコスカシバ(スカシバガ科)の被害はとくに大きな問題となってきた。コスカシバはサクラの他ウメ、アンズ、モモ、オウトウなどバラ科サクラ属の他樹種も広く加害し、樹皮下に穿孔して直接に、あるいは被害部からの腐朽菌の侵入による間接的な形で樹勢劣化や枯死をもたらす重要害虫である。幼虫が食入した箇所からは樹脂が吹き出しているといえ、この虫の存在を知らなくても見覚えはあるという人は多いだろう。

幸い本種には合成フェロモン剤がすでに製造市

販されており、これを利用した発消長の調査や防除が可能である。多摩森林科学園では薬剤散布と併行して1983年からサクラ保存林にこのフェロモン剤を用いた粘着板トラップを設置して誘殺されるオス成虫数に基づいてコスカシバの発生量を調査してきた。また樹幹の被害の毎木調査も何度か行なっている。2000年からは薬剤散布に代えて大量のフェロモンディスペンサーを配置して交信攪乱法による防除を開始した。この交信攪乱の結果フェロモントラップに誘引されるコスカシバ成虫はなくなり、今後誘殺データが蓄積されることはなくなったので、ここにこれまでの調査で明らかになったこと、および現在進めている交信攪乱法による防除の見通しに付いて簡単に述べてみたい。

2. 品種と被害の関係

藤田ら(1988)と新島(1996)は毎木調査を行ない被害率を調査している。藤田らの1988年1月の調査では総数1589本を調査木して被害率は45.6%、新島の1995年6~7月の調査では1883本を調べて27.1%であった。

サクラ保存林には多数の品種が植えられているので品種間でコスカシバの被害にどの程度違いがあるかは興味深い。表一1と表一2は上記2回の調査結果の内、主な品種ごとの被害率を形式を統一して示したものである。ただし藤田らのデータは特に被害の多い木(被害箇所5個以上)の割合、新島のデータは少なくとも1個の被害がある

表一1 品種系統別に見た5個以上の当年被害が見られる被害木の割合(1988年1月調査;藤田ら,1988より変写)

品 種	調査本数	被害率(%)
サトザクラ系		
フゲンソウ	40	57.5
シロタエ	21	38.1
ミクルマガエシ	24	58.3
ウコン	33	42.4
カンザン	32	65.6
スルガダイニオイ	36	77.8
ウスズミ	20	75.0
エドヒガン系		
エドヒガン	84	15.5
イトザクラ	24	33.3
ベニシダレ	20	45.0
ヤマザクラ系		
ヤマザクラ	40	40.0
シダレヤマザクラ	24	45.8
ソメイヨシノ系		
ソメイヨシノ	36	36.1
オオシマザクラ系		
オオシマザクラ	25	40.0

表一2 品種系列別に見た被害木の割合(1995年6~7月調査;新島,1996より変写)

品 種	調査本数	被害率(%)
サトザクラ系		
フゲンソウ	35	28.6
シロタエ	21	4.8
ミクルマガエシ	27	48.1
ウコン	32	46.9
カンザン	29	65.5
スルガダイニオイ	31	61.3
ウスズミ	21	66.7
エドヒガン系		
エドヒガン	126	4.0
ヤマザクラ系		
ヤマザクラ	46	23.9
ソメイヨシノ系		
ソメイヨシノ	39	20.5
オオシマザクラ系		
オオシマザクラ	25	40.0
カンヒザクラ系		
カンヒザクラ	22	27.3

木の割合である。藤田らは、サトザクラ系品種の被害率が高くエドヒガン系品種は被害が少ないが、同じ系統でも品種間の被害程度の違いは大きいとしている。新島の調査結果でもシロタエの被害率が著しく低下している点を別にすれば概ね同様の傾向が認められ、エドヒガンの被害率は特に低い。藤田らはエドヒガンの樹皮が堅くなめらかであるためコスカシバの産卵に不適なであろうと推論している。

3. 季節消長

多摩森林科学園では1983年から粘着板トラップ(TRÉCÉ Inc. 製フェロコン1C型;以下単にトラップという)とゴムキャップに吸着させた発生予察用フェロモン製剤(アース・バイオケミカル製フェロモン大塚;以下フェロモンキャップ)を組み合わせてサクラ保存林のコスカシバの発生量

のモニタリング調査を行なってきた。1986年と1987年は調査が行なわれなかったためデータは途切れているが、1988~1999年の連続12年分を含む合計15年分の誘殺データが得られている。

1983~1985年の3年間は薬袋・岩田(1988)によって調査が行なわれ、当時約6haであった林内に合計6個のトラップを設置して調査した。トラップは地上1.5mの高さにサクラの枝から吊り下げる形で6月下旬から10月下旬ないし6月上旬から11月上旬まで約5カ月間設置し、3日~1週間ごとに見回って誘殺されたオス成虫を計数した。フェロモンキャップは設置後75日目に取り替えた(写真一1,2)。

1988年以降の調査は多摩森林科学園森林生物研究室の代々の研究員と同業務課によって行なわれ、1995年までの調査結果は曾根(Sone, 1995)および新島(1995, 1996)がまとめている。調査法は

* 森林総合研究所多摩森林科学園
MATSUMOTO Kazuma
** 森林総合研究所
NAKAMUTA Kiyoshi, NAKASHIMA Tadakazu

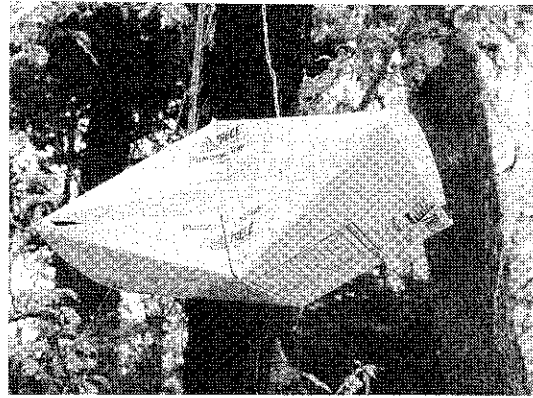


写真-1 トラップを設置した状態

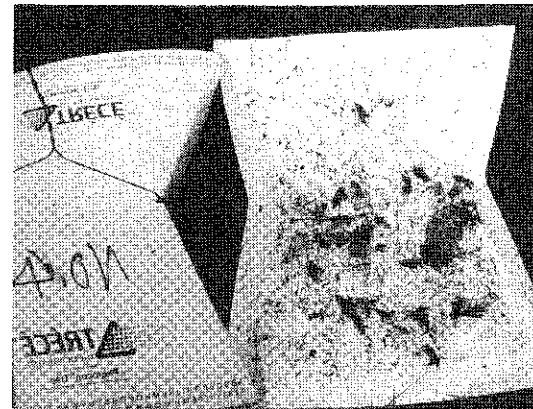


写真-2 トラップに誘殺された多数のコスカシバとフェロモンキャップ（粘着板を外して見たところ）

多少変更し、トラップ数を6個追加して合計12個とし、2週間ごとの調査で誘殺個体数を計数し、フェロモンキャップは4週間ごとに交換するようにした。ただし当初の6個のトラップの設置位置はそのままとし、後から追加した6個のトラップも毎年同位置に設置した。

図-1は各年のトラップに誘殺されたオス個体数の季節消長を示している。設置したトラップの数が6個の年と12個の年があり、またトラップを見回る間隔が一定していないので、個体数は1日1トラップ当たりで換算してある。また1985、1989、1996、1997の各年は6月に入ってからトラップを設置しているため5月中の誘殺データが欠けている。

コスカシバの発生は5月から10月まで長期に渡って続いている。誘殺個体数をもっとも多くなるのは毎年9月頃であるが、5~6月頃にも小さなピークが見られる年が多い。ただし、5月からトラップを設置していても5~6月の小ピークが見られない1983、1985、1988年のような年もある。コスカシバの季節消長は他地域でもトラップや幹に残された羽化後の蛹殻に基づいての調査などが行なわれているが、長野県（知久・宮下、1954）や福島県（柳沼、1973）では8月末から9月初めにピー

クを迎える一山型の季節消長を示し、神奈川県や和歌山県（青野ら、1989；夏見・湯川、1990）では初夏のピークが比較的顕著な二山型の消長が報告されている。一般に寒冷地では初秋にピークを持つ一山型、温暖地では初夏と秋にピークを持つ二山型の季節消長となるようであり、多摩森林科学園の場合は初夏のピークが小さく、年によってはそれが認められないこともある寒冷地と温暖地の中間的な季節消長を示すといえよう。二山型の季節消長は、年2化、あるいは年1化に部分的な年2化が混じる生活史の可能性を示唆しているように思われるが、この点についての研究はこれまで行なわれていない。

4. 薬剤防除の効果

上記のモニタリング調査と平行して、薬剤散布による防除が行なわれた。散布にはサクラの幹の地際から高さ2mまでの範囲に50倍のスミチオン400mlを用いた。1983~1989年は毎年夏に散布が行なわれたが、この間に年間のトラップ当たりの誘殺オス個体数は1983年の36.0から1989年の8.9までおよそ4分の1に減少した。その後は散布頻度を3年1回に切り替え、1992年は5月と7月、1995年は8月・9月に散布したが、コスカシバの

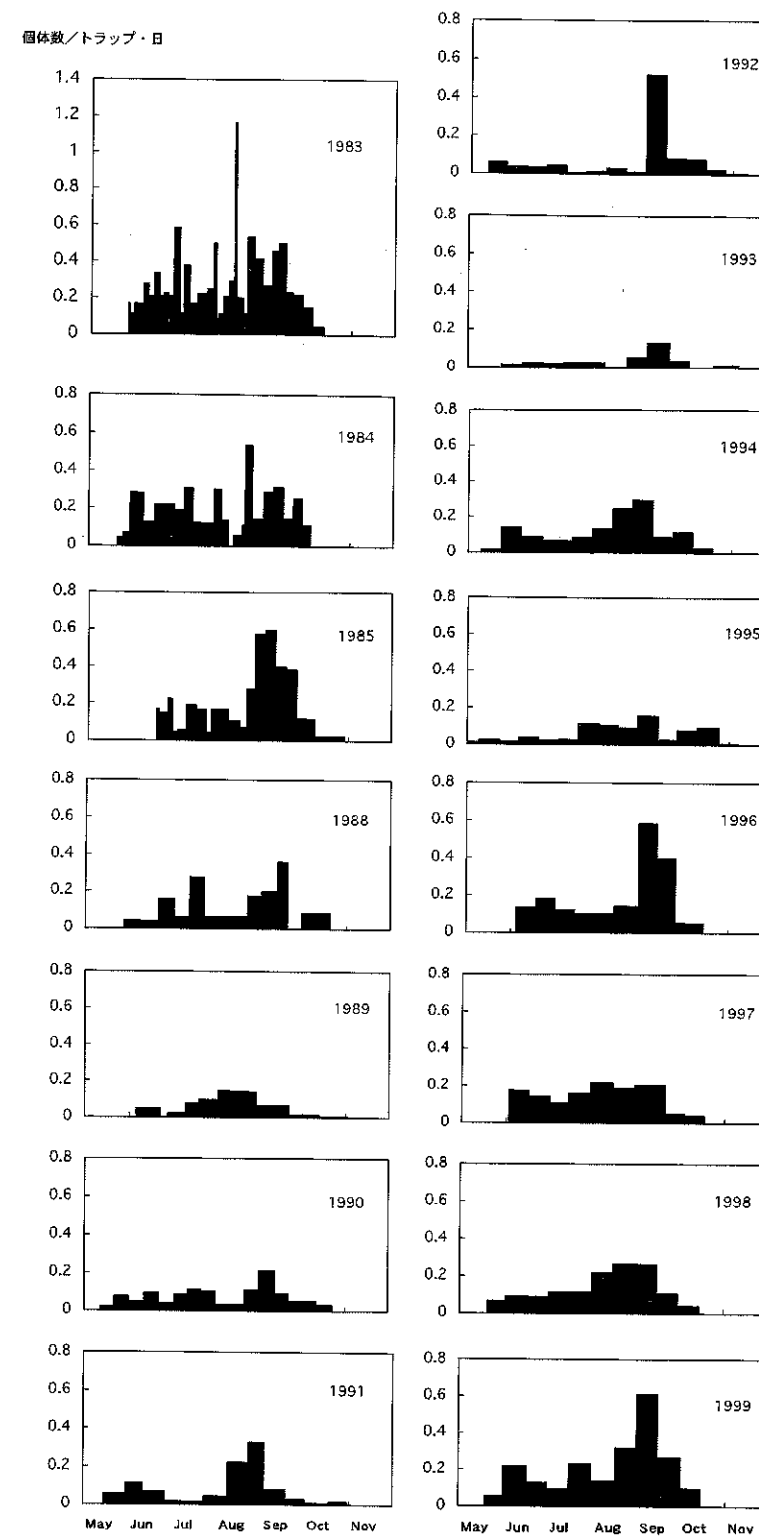
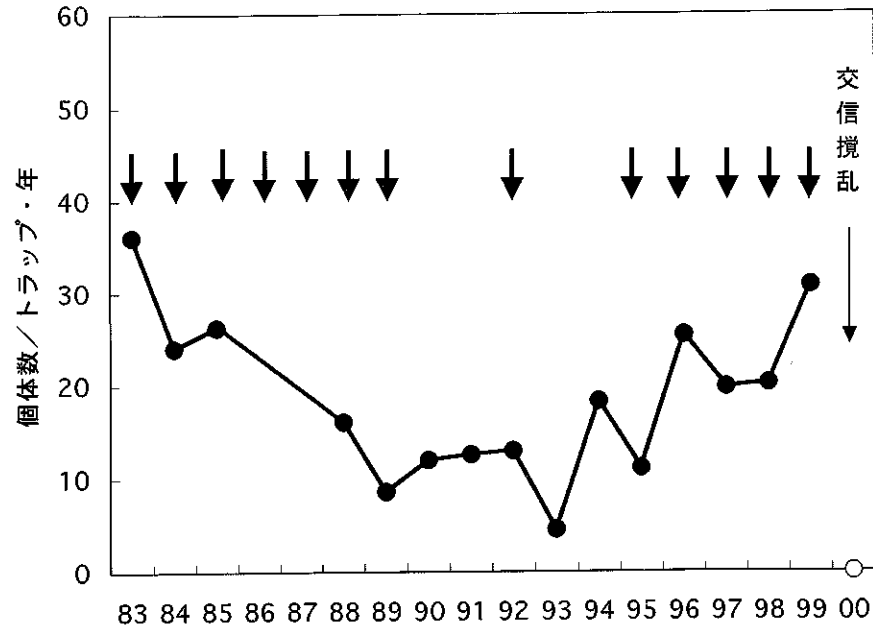


図-1 トラップに誘殺されたコスカシバのオス個体数(1トラップ当たり1日当たりで換算)の毎年の季節消長

誘殺数が増加すると共に被害も目立ってきた。そこでその後は再び毎年（夏1回または夏・秋2回）の散布を行なったが明らかな防除効果は認められなくなり、1999年の年間トラップ当たり誘殺個体数は30.7にまで上昇し、薬剤防除を開始した当初の水準にまで戻ってしまった（図-2）。

サクラ保存林のコスカシバの個体数の変動は薬剤散布以外にも様々な要因によって左右されていると考えられる。薬剤の散布とトラップによる誘殺オス個体数の減少がよく相関していればそれは防除効果を示唆するものとはいえるだろうが、防除効果の証明とはならない。一方薬剤散布が行なわれているにも関わらず誘殺個体数が減らないならば薬剤防除の効果が無いということは確実に言える。上述の誘殺個体数と薬剤散布の履歴を対照してみると、連年散布していた当初（1983~1989年）は誘殺個体数が順調に減少し、防除効果があったことがうかがわせる。しかし1995年以降は連年散布を行なっているにもかかわらずむしろ誘殺個体数が増加傾向を示していて、少なくともこの期間に限って言えば薬剤散布の効果を認



図一 2 1年間にトラップに誘殺されたコスカシバのオスの総個体数の年次変動(1トラップ当たり換算)。太線矢印は薬剤散布が行なわれたことを示す。交信攪乱を行なった2000年は白ヌキ丸で表示。

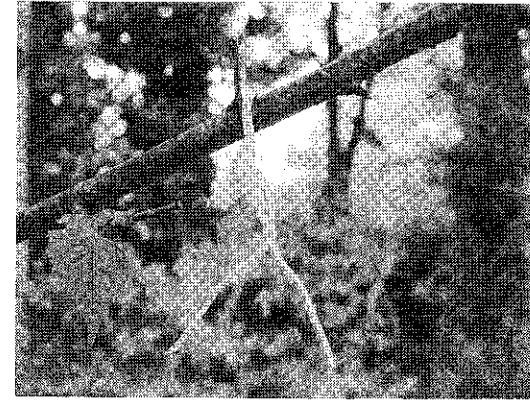
めることはできない。コスカシバの幼虫は樹皮下に潜むため、薬剤による防除は難しいということであろう。あるいは薬剤散布はコスカシバの個体数を減少させると同時に天敵も減少させ、その結果1995年以降は薬剤だけではコスカシバの増殖を抑制しきれなくなったといったストーリーも考えられるかも知れないが、樹皮下の幼虫に関する情報が全く得られていないのでトラップ調査で誘殺された個体数の年次変動を説明することは難しい。サクラ保存林ではサクラの幹を傷つけるような樹皮を剥いだり削ったりしての調査はできないが、それが許されるような状況下でも幼虫の調査はかなり困難を伴うであろう。被害が大きく、生態調査が難しく、幼虫に対する薬剤防除が困難なのが樹幹穿孔性害虫に共通する特徴である。

対応策として卵や成虫を狙って薬剤散布を行なうことも考えられるが、本種の場合は成虫の羽化(および産卵)が長期間に渡るため、散布の頻度を高めなければならない。このような防除はコストも無視できない上、環境に対する負荷も問題で

ある。多摩森林科学園にはサクラ保存林のほかにも樹木園や多くの樹種の人工林と天然林(二次林)からなる実験林があり、そこには今や首都近郊では貴重な存在となった多くの鳥獣や昆虫が生息し、研究対象ともなっている。このような環境にあって高頻度で薬剤散布を行うことには積極的になれない。

5. 交信攪乱試験の開始

そこで2000年から薬剤散布に代えて合成フェロモンを用いた交信攪乱法による防除を開始した。交信攪乱法とは、合成フェロモンを拡散するディスプレイを害虫の発生地に多数配置し、発生地全体に高濃度のフェロモンの滞留(プルーム)をつくり出し、雌雄間のフェロモンによる交信、交尾を阻止することによって害虫の増殖を抑える防除法である。コスカシバ防除用のフェロモンディスプレイもワイヤー型のもの(信越化学工業製スカシバコン)が市販されていて、サクラ林やウメ、モモ、オウトウなどの果樹園で利用されて効



写真一 3 フェロモンディスペンサーを枝に固定した状態

果をあげている。ただし、適用面積が狭い場合や急傾斜地では効果が少なく、急傾斜小面積では効果が見られないケースもあるという(夏見・湯川, 1990)。これは急傾斜地や小面積の土地ではフェロモン成分が流れ去ってしまいコスカシバ発生地をうまくカバーするようにプルームを滞留させることが困難なためであろう。サクラ保存林は8haと十分な面積ではあるが、急斜面に造成されているので不安があるものともかく実行してみることになった。

ディスペンサーは長さ20cmのアルミ線の芯が入ったポリエチレンの細いチューブに合成フェロモン成分と安定剤が封入され、両端から成分が少しずつ放出される仕組みである。サクラ保存林のすべてのサクラの木にディスペンサーを2本ずつ(およそ20㎡につき1本)を地上2mほどの高さの枝に巻き付ける形で固定した(写真一3)。これに加え、斜面上部に植えられたサクラの周りにも成分が漂うよう、サクラの植栽範囲を超えてさらに斜面上方10mまでの範囲(大部分はアラカシなど照葉樹の二次林)にも5m間隔で高さ約2mの手ごろな枝にディスペンサーを巻き付けた。また交信攪乱がうまく行なわれているかどうかを知るために、これまでと同様に12個のフェロモントラップを仕掛けた。

防除効果については今後少なくとも2~3年の

経過を見て判断しなければならないが、12個のトラップに誘引されたコスカシバのオスは1頭もなかった(図一2)。したがって急斜面のサクラ保存林においても交信攪乱が行なわれていたこと、フェロモン成分が発生期間を通じて放出され続けたことなどが確認できた。交信攪乱法によって防除が成功する可能性は高いと期待して良いようである。環境負荷がなく、1年に1回枝に巻き付け固定するだけなので作業も容易なこの防除法がサクラ保存林でもうまく行くなれば理想的である。もっとも交信攪乱が行なわれたためトラップによる誘殺調査ができなくなった現在、防除効果の確認は容易ではなくなった。サクラ保存林のコスカシバの発生状況を知るにはサクラの幹の被害を調査するほかないからである。筆者らは2000年1月からサクラ保存林の毎木調査を行なって被害率調査を開始した。今後数年間は毎冬同様の毎木調査によって交信攪乱防除の効果を確認したいと思っている。

本稿を草するに当たりサクラ保存林におけるトラップ調査データを託していただき、多々御教示いただいた新島溪子(多摩森林科学園)、申田保(林業科学技術振興所)の両氏に感謝します。

引用文献

- 1) 青野信男・夏見兼生・湯川良夫(1989) 合成フェロモンによるウメのコスカシバ防除, 植物防疫, 43: 329-332.
- 2) 知久武彦・宮下忠博(1954) 桃樹害虫コスカシバの羽化時期, 農業及園芸, 29: 1319.
- 3) 藤田和幸・野淵輝・横原寛・五十嵐正俊・佐藤重穂(1988) サクラ保存林におけるコスカシバ被害と品種との関係, 日林関東支論, 40: 189-190.
- 4) 葉袋次郎・岩田善三(1988) 桜保存林に発生したコスカシバのフェロモンによる誘引試験, 森林防疫, 37(6): 6-9.
- 5) 夏見兼生・湯川良夫(1990) 合成フェロモン剤によるウメのコスカシバ防除について, 今月の農業, 1990年2月号: 78-84.
- 6) 新島溪子(1995) コスカシバのフェロモントラップによる生態解明, 多摩森林科学園年報, 17: 12.
- 7) 新島溪子(1996) コスカシバのフェロモントラップによる生態解明, 多摩森林科学園年報, 18: 11-13.

- 8) Sone, K. (1995) Insecticide-application effects on the emergence of the glassy-wings, *Conipia* [!] *hector* Butler (Lepidoptera: Aegeriidae). Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 31: 53-61.
 9) 柳沼薫 (1973) コスカシバの生態と防除, 植物防疫, 27: 446-450.

森林の獣害とその被害防除 (I)

関 勝*

[ご案内]

改訂 緑化木の病害虫

—見分け方と防除薬剤—

A 5 版 119ページ 写真—32 表—34 図—6

領価 1,000円 (送料実費)

発行 社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-18-14 藤井第一ビル

☎03-3851-5331 FAX 03-3851-5332

[緑化木の種類]

ツツジ・サツキ類, ツバキ・サザンカ, 常緑カシ類, シャリンバイ, モクセイ類, マツ類, サクラ・ウメ類, ネズミモチ, ミズキ類, サンゴジュ, モチノキ類, ツクバネウツギ, 落葉カシ類, カエデ・モミジ類, ドウダンツツジ, マキ類, シイノキ類, トベラ, サカキ・ヒサカキ, ビャクシン類, メタセコイア, マサキ類, ヤナギ類, サルスベリ, スズカケノキ, ヒマラヤスギ, ヒノキ, サワラ

本書は緑化木の発生の多い病害虫を対象に, 被害の見分け方や病原菌や害虫の生態などをわかりやすく解説し, 各々の病害虫用に登録された薬剤と使用方法をあげてあり, 緑化木の病害虫と防除薬剤に関連させた特色ある図書です。農業の知識も平易に記載されております。

平成5年8月1日に初版を発行し, 多くの関係者にご好評をいただき, 早くより在庫がなくなり, 皆様方大変ご不便をお掛けしておりましたが, その後の緑化木病害虫に対する新たな登録または取り止め薬剤などを加減し, すぐにお役に立てるよう, このたび改訂版を刊行いたしました。

緑化木の生産者, 病害虫防除業者, ゴルフ場, 庭園管理者の方々のお役にたつと思います。

また, 本書に掲載されていない, 林木や苗木等の病虫獣害については姉妹編として「林木・苗木の病虫獣害—見分け方と防除薬剤」が本会より刊行されておりますので, 併せてご利用いただければ幸いです。

I. はじめに

森林における獣害とは, 森林に生息する獣類が林木を餌の対象とするのみでなく, カモシカ・シカなどの角を有する獣類による角こすり(角とぎ)に見られるように, 林木を彼等の生活上のなんらかの対象としたり, 地下に生息する昆虫などを採食するための掘り起こし, 集団で行動するときの踏み荒らし等によって生ずる林木の被害である。このような森林被害をひきおこす主な獣類としては, 野ネズミ・ノウサギ・カモシカ・シカ・クマなどである。この他には, 農業の被害は大きいようであるが, 林業上の被害は地域に限られ, 被害量も比較的少ないサル・イノシシ・ムササビ・タイワンリスなどである。

II. 獣類による森林被害の推移

かつて獣類による森林被害の大勢を占めていた野ネズミ・ノウサギによる被害が近年減少し, それに反してシカ・カモシカ等の大型獣類による被害が増大し, 話題をよんでいる。図—1は昭和56年より平成9年までの被害の推移を示したものであるが, 図により野ネズミ・ノウサギによる被害の減少, シカによる被害の増大が瞭然としている。これらの被害の増減についてのひとつの要因としては次のようなことが考えられる。

野ネズミ・ノウサギによる被害の発生は, 異常

事態(野ネズミの大発生等)で無い限り植栽後10年以内の幼齢木に多く発生することから, 造林面積の変移がこれら獣類の被害に関与しているのではないかと思われる。図—2は造林面積の推移を示したものであるが, この図から, 造林面積の減少と野ネズミ・ノウサギの被害の減少とが合致していることが分かる。一方, シカによる被害が増大してきた要因としては, 法による牝シカの狩猟が長期にわたって禁止(現在11道府県で解禁)されたり, 狩猟圧の減少が考えられる。図—3は昭和55年より平成8年までの狩猟免許交付状況を図示したもので, 図—1の被害量と照合すると, 狩猟者数の減少→狩猟圧の減少→シカ個体数の増加→被害の増加というパターンが推測できる。

以上述べたことが獣類による被害の増減に関係する要因の一端と思われる。

注: 図—1・2共に「林業統計要覧」の資料を元に図示したものである。

III. 加害獣と森林被害

森林に加害する主な獣類の野ネズミ・ノウサギ・カモシカ・シカ・クマなどの生態等は次のとおりである。

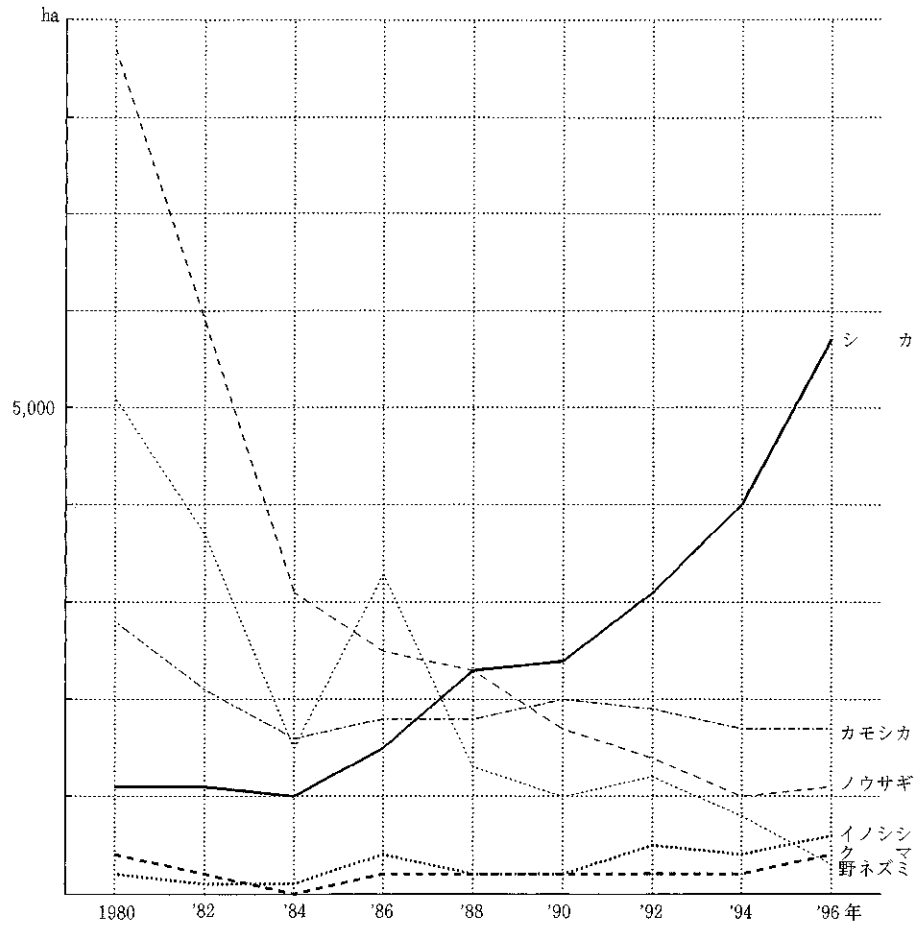
1. 野ネズミ

わが国のネズミ類はハタネズミ亜科とネズミ亜科に分類される。表—1は両亜科に属するネズミとその分布地域を記したものである。

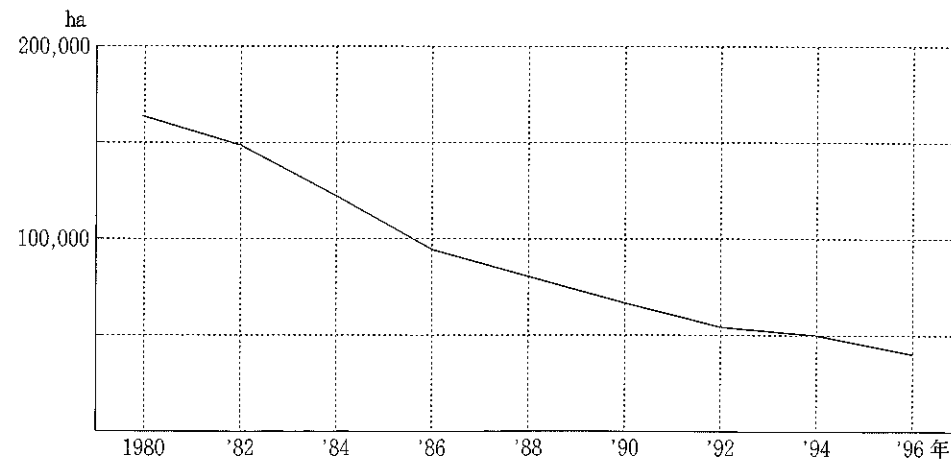
両亜科に属するネズミ類には次のような特徴が

* 元森林総合研究所

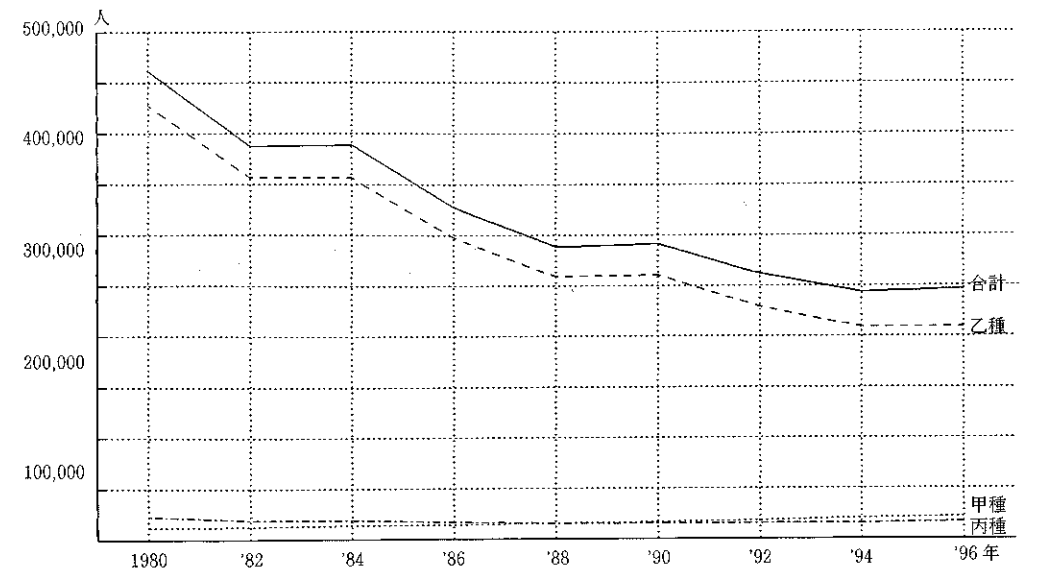
SEKI Masaru



図一 哺乳動物による森林被害



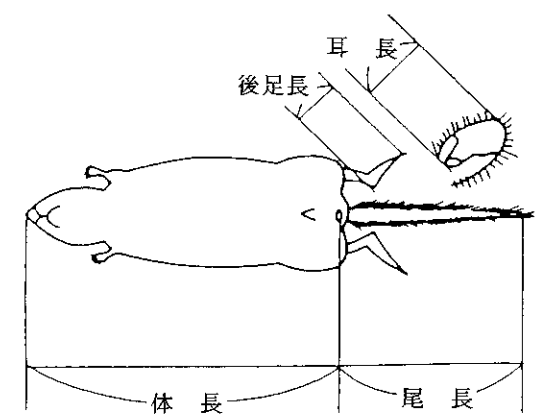
図二 人工造林面積



- (注) 1. 甲種狩猟免許：猟具は網・わな
 2. 乙種狩猟免許：銃器（空気銃及び圧縮ガス銃を除く）
 3. 丙種狩猟免許：空気銃又は圧縮ガス銃

鳥獣関係統計（環境庁自然保護局）による

図三 種別狩猟免許交付状況



図四 外形測定法

それより長く、耳は大きく体毛よりでている。
 わが国では一般的にネズミ亜科に属するクマネズミ・ドブネズミ・ハツカネズミを「家ネズミ」、他を「野ネズミ」と言っている。

森林に加害するネズミ類は、ハタネズミ亜科に属するネズミ類で、加害種として重要視されているのは、北海道ではエゾヤチネズミ、本州・九州ではハタネズミ、四国ではスミスネズミである。森林に生息するネズミ亜科のネズミではアカネズミとヒメネズミがいる。加害種の生態等は次のとおりである。

ハタネズミ：成獣の体色は背面は黒褐色で、腹面は灰白色。体長：100～130mm。尾長：30～50mm。体重：30～60g。生息に好適な場所としては、河川敷の草原、堤防の法面、牧草地などで、林野では林床植生のよく発達した幼齢造林地で、とくに林床にササが密生しているようなところほど生息密度が高い。それに反して林床植生の少ない壮齢林では生息数が少ない。巢は地下に坑道を掘って

あり、外見より判別することができる。外形測定法を図一四に示す。

ハタネズミ亜科…尾の長さは体長の半分くらいか、それより短く、耳は体毛にかくれるくらい短い。体型としてはずんぐりした感じである。

ネズミ亜科…尾の長さは体長と同じくらいか、

表一 日本産ネズミ類の分類と分布

ハタネズミ亜科 <i>Microtinae</i>	
ハタネズミ <i>Microtus montebelli</i>	本州・九州地方
エゾヤチネズミ <i>Clethrionomys rufocanus bedfordiae</i>	北海道
ミカドネズミ <i>Clethrionomys rutilus mikado</i>	北海道
トウホクヤチネズミ <i>Aschizomys andersoni</i>	東北地方
ニイガタヤチネズミ <i>Aschizomys niigatae</i>	本州中部の山岳地帯, 比較的標高の高いところ
ワカヤマヤチネズミ <i>Aschizomys imaizumii</i>	和歌山県
スミスネズミ <i>Eothenomys smithii</i>	本州中部以西から四国・九州地方
カゲネズミ <i>Eothenomys kageus</i>	関東・中部地方
ネズミ亜科 <i>Murinae</i>	
クマネズミ <i>Rattus rattus</i>	日本全土
ドブネズミ <i>Rattus norvegicus</i>	日本全土
ケナガネズミ <i>Diplothrix legata</i>	奄美大島・沖縄本島
トゲネズミ <i>Tokudaia osimensis</i>	奄美大島・沖縄本島
ハツカネズミ (亜種が多い) <i>Mus musculus</i>	日本全土
カヤネズミ <i>Micromys minutus</i>	関東地方以西・四国・九州地方
ヒメネズミ (亜種が多い) <i>Apodemus argenteus</i>	日本全土
ホンドアカネズミ <i>Apodemus speciosus</i>	本州・四国・九州・佐渡地方
エゾアカネズミ <i>Apodemus ainu</i>	北海道
カラフトアカネズミ <i>Apodemus giliacus</i>	北海道
ミヤケアカネズミ <i>Apodemus miyakensis</i>	伊豆三宅島
シマアカネズミ <i>Apodemus navigator</i>	伊豆大島・新島・隠岐・種子島・屋久島・対馬

作る。同じく地下生活をするモグラ類の坑道との相違点は、モグラ類が坑道を掘るときにみられる余分な土を地上に盛り上げる、「モグラ塚」のようなものはみられない。積雪地方の積雪期には地表面に近いところに坑道が掘られるため、融雪後、地表面に坑道の痕跡が出現する。繁殖期は通常、春・秋の2回であるが、大発生のような異常事態の場合には、夏の繁殖休止期にも妊娠個体がみら

れ、繁殖活動は休みなく行われる。飼育下の繁殖実験では、年間17回の出産があり、85頭の仔を出産したとの記録がある。妊娠期間は21日で、4~5頭の仔を出産する。仔は15日くらいで離乳し、野外では春生れた仔は秋に、秋生れた仔は翌年の春に繁殖活動にはいるようである。寿命は飼育下では1~2年におよぶものもあるが、野外ではかなり短いようである。行動圏の広さは800~2,000

m²である。

エゾヤチネズミ：体色は背面がチョコレート褐色、暗褐色、黒色に近いものまでと変化に富むが、赤味がかかったものが多い。腹面は淡い灰色。尾は毛が少なく、鱗環（尾にある環節）が鮮明にみえる。体長100~140mm、尾長は体長の3分の1よりやや長い。良好な生息環境は日光量の多い、林床植生のよく発達した餌植物の豊富なところで、好む林床植生のタイプは、道内に広く分布しているミヤコザサ・クマイザサ群落地である。ササ地を好むのは、天敵に対する遮蔽効果が大きいこと、地下茎・たけのこ・側芽などの餌が豊富なこと、落葉層の下に生息する昆虫などの動物質の餌が多いことがあげられる。エゾヤチネズミの名のヤチ（谷地）が示すとおり、乾燥ぎみの尾根筋より沢筋を好む。したがって、ササ類の繁茂した沢筋は最適な生息環境といえる。営巣はハタネズミと同様に地下である。繁殖期は通常4~10月頃までの間で、春と秋に繁殖活動の盛んなピークがある。妊娠期間は21日くらいで、4頭前後の仔を出産する。仔は生後約2カ月で成熟する。寿命は野外では1年以内のようである。行動圏の広さは1,000~1,360m²である。

スミスネズミ：四国に生息する唯一のハタネズミ亜科に属するネズミで、体色は背面が赤褐色で、腹面はごく淡いオレンジ色。体型はハタネズミよりやや小さく、体長は90mmくらい、尾長は体長の約2分の1である。生息場所、営巣は、ハタネズミ・エゾヤチネズミなどと同様に日光量の多い、林床植生の豊富なところを好み、地下に営巣する。繁殖は、四国では夏季に活動休止期があり、長野県では活動の盛んなピークが春と秋にあると報告されている。産仔数は1~4頭。行動圏の広さは600~1,000m²くらいとされている。

アカネズミ・ヒメネズミ：森林に生息するネズミ亜科のネズミで、両種とも研究者によっては、多くの亜種に分類しているが、分布域は異なるものの、生態的には大差がないので本文では、アカ

ネズミ・ヒメネズミと呼ぶことにする。

アカネズミの体色は背面は黄褐色で、腹面は灰白色である。目と耳が大きく耳の外面のオレンジ色の細かい毛が生えている。体長は80~140mm、尾長は体長よりやや短いか、ほぼ同じくらい。繁殖期は春と秋の2回、産仔数は3~6頭。営巣は地下で出入口は大木の根元などに作られる。

ヒメネズミはアカネズミを小さくしたような体型で、体色は背面は褐色または暗褐色、腹面は灰白色。体長は70~110mm、尾長は体長より長いものが多い。繁殖期・産仔数はアカネズミとほぼ同じ。営巣は地下であるが、樹上で活動することが多いためか、樹洞や野鳥用に架設された巣箱に営巣することがある。

アカネズミ・ヒメネズミ共に森林に対する直接の加害はない。アカネズミについては種子を採食するため天然更新を阻害するという説と反対に種子の貯蔵癖があるため、種子の伝播に貢献しているという説がある。

野ネズミによる被害樹種は広範囲にわたっているが、主な種としては、北海道ではスギ・カラマツ・エゾマツ・トドマツなど、本州・四国・九州では、ヒノキ・スギ・カラマツ・マツなどが被害の代表的な種として上げられている。その他、多くの種の広葉樹にも被害があることから察すると、被害量の多少はあるが、林業上のほとんどの樹種に被害が発生するとみてよいと思われる。発生時期は夏緑性林床植生の枯れる秋から冬にかけて発生する。被害を受けやすい樹齢は植栽後10年以内のものに多く、被害箇所は根部や地際のところが多いが、大発生時や生息密度が高いところではこの限りではない。筆者は長野県下の大発生時にヒノキの27年生のもの、地上高約2mのカラマツの根部より頂端部までの被害木を観察している。被害箇所には細かい歯痕がある。

ネズミ類の社会では、生活条件が好転したような時に、大発生（異常発生）という異常現象を起こすことがある。筆者が体験したハタネズミの大

発生という異常事態における経過状況を述べてみよう。昭和31年(1956)の春、長野県の本曾谷・伊那谷とこれにつづく岐阜県北東部・愛知県北部でフシブトザサの一斉開花結実があり、大量のササの実という食物因子の好転によりハタネズミの大発生がみられたのである。伊那谷の調査地における同年11月の調査結果の推定個体数は、ヘクタール当たり213頭に達した。その時の被害状況は地上高約2mの植栽されたカラマツが、根の部分より地上部先端まで剥皮被害され壊滅状態であった。この調査地を歩くとき、縦横に掘られた坑道のため、絨毯の上を歩くようなフカフカした感じがした。また、夜間に行動するのが習性であるが、この時には日中でも行動する個体がみられ、このため昼食の弁当を地上に置くことができず(現地の人は実際に被害にあっている)木の枝に針金で吊した記憶がある。このようなことから、造林地で日中でも活動する個体がみられるようなところでは生息密度が高いと推測できる。大発生という異常事態は長期にわたるものではなく、高密度の社会生活から起きるさまざまな圧迫がストレスを誘発し、個体群の自然崩壊という終末現象を迎える

のである。当地でも翌年の春の生息数は大発生時の約4分の1に減少していた。

2. ノウサギ

わが国に生息するノウサギは表一2に示すように分類され、それぞれの地方に分布している。林業上問題になるのは、ノウサギ属の北海道に分布するユキウサギの1亜種エゾユキウサギと北海道以外の地域に分布するノウサギの亜種である。

エゾユキウサギ：体型は他のノウサギに比べかなり大きく、とくに後足はキュウシュウノウサギの133mm前後に比べ、160mm前後と大きい。足指は大きく広がり「かんじき」のような役割を果たし、雪上生活に適応している。

ノウサギ：体色は褐色系で、地域、個体によって濃淡がある。エゾノウサギ・サドノウサギの体色は冬期に白変する。トウホクノウサギは一部を除き大部分が白変し、キュウシュウノウサギは白変しないのが普通で、まれに白変するものがある。

繁殖期は地方差はあるが1月から9月ころまでで、本州では1月ころ雪面上に牝が排出する淡い紅色の分泌液が点在しているのがみられ、これを

表一2 日本産ノウサギ類の分類と分布

エゾユキウサギ <i>Lepus timidus ainu</i>	北海道
キュウシュウノウサギ <i>L.brachyurus brachyurus</i>	福島県東海岸・南関東・伊豆・東海南部・近畿・中国・四国・九州
トウホクノウサギ <i>L.b.angustidens</i>	東北・北関東・長野・岐阜・北陸・中国北部
サドノウサギ <i>L.b.lyoni</i>	佐渡島
オキノウサギ <i>L.b.okiensis</i>	隠岐島

表一3 ノウサギ類の出産回数・妊娠期間・産仔数

種	出産回数	妊娠期間	一回の産仔数
エゾユキウサギ	1~2回	48~52日	1~5頭
トウホクノウサギ	3回以下で普通1~2回	42~43日	1~4頭
キュウシュウノウサギ	3~5回	45~47日	1~3頭

追って牡が牝に接近するといわれている。表一3はノウサギの出産・産仔数等を示したものである。生れた仔は目があいていて、すぐ歩行できる。

ノウサギは群をつくらず繁殖期以外は単独で行動し、夜行性である。筆者が飼育下のキュウシュウノウサギで夜間行動の試験を行った結果、休息場所よりの行動開始時間は、暦の上の日没時間後の1時間前後、休息に入るのはやはり暦の日の出時間前の1時間前後であった。また、夜間行動中も断続的に30分ないし1時間くらいの休息時間が確認された。雪面上の足跡から行動様式をみると、一定の通路をもって行動し、一巡してもとに戻る回帰性のある行動がみられる。また、雪面上の足跡で狩猟者間でいわれる「止め足」の跡をみることがある。一定通路より横に大きく飛躍し、足跡を混乱させ、外敵から身を守るひとつの手段とされている。一夜の行動距離の調査記録では、北海道の平坦な山地では平均1,200m、佐渡の比較的急傾斜地では約800m、静岡の例では平均1,729mと報告されている。

ノウサギの食性は草本・木本類の多くの種類の植物である。そのことからノウサギは生息地にある植物を季節に応じて変化させ、嗜好性をもって採食していると推測することができる。ノウサギの嗜好性について、筆者は飼育下の和歌山県産のノウサギを供試して、塩分と糖分を添加した固形飼料を投与し、どのような嗜好を示すかの試験を行ったことがある。その結果は、糖分添加飼料の摂食量に対して塩分添加飼料の摂食量は4分の1の量であった。さらに、糖分の濃度を3段階にわけた添加飼料を投与した試験では、糖度の高い飼料に嗜好性があることが認められた。また、嗜好性ではノウサギがスギの品種、阿哲4号に対して極めて高い嗜好性を示すことが知られ、それについて、固形飼料を常時飽食の状態で投与している飼育下のノウサギを供試して試験を試みたことがある。野外飼育場内に樹高38~63cmの阿哲4号と他の品種(3品種)3本ずつを同時に植栽し経過を

みた結果、阿哲4号は翌日に2本に樹幹部切断などがみられ、14日目にはすべて根元より切断され壊滅状態であった。他の品種はほとんど健全な状態で経過した。ノウサギの樹幹・枝部の切断被害を野外観察した多くの例では、切断された部分は地上に落下しており、その切断面と立木の切断面とは合致することから、切断部分が摂食されていないといえる。阿哲4号の切断部分は地上にみられず、すべてが餌として摂食されたようであった。このようなことから植栽木に激しい被害があるようなときには、植栽木の品種についての検討が望ましい。

主な被害樹種はヒノキ・スギ・マツ・カラマツなどであるが、ノウサギの食性から、野ネズミ同様にほとんどの植栽樹種が被害を受けるとみてよいだろう。被害発生時期は餌植物の夏緑性植物が枯れる秋から冬に多いが、林床植生の未発達のところ、あるいは、岩石が多く林床植生が欠如しているようなところでは、季節を問わず発生する。被害が多発するのは、植栽後10年以内の植栽木である。被害形態は樹幹部・枝の切断と皮剥ぎである。被害部位は、筆者が飼育下のキュウシュウノウサギを供試して行った試験では、歯痕が認められた地上からの高さの最高値はヒノキ76cm、スギ78cmで、切断部の太さの最高値はヒノキ8.4mm、スギ7.0mmであった。また、樹幹部・枝の切断はヒノキに比較的少なく、スギに多く発生し、皮剥はヒノキに多く、スギに少なかった。被害木にのこる歯痕の特徴は、切断被害の場合は切断面が刃物で切ったようである。また、剥皮被害では剥皮された部分の木質部に刃物でエグったような歯痕がある。この被害痕跡は他の獣類ではまったくみられぬノウサギの特徴である。

3. カモシカ

わが国のカモシカは正しくはニホンカモシカという、わが国固有種である。本文では単にカモシカということにする。分類上の位置は偶蹄目一シ

カ・ウシ亜目—ウシ科—ヤギ亜科—カモシカ属—ニホンカモシカである。分布域は本州・四国・九州である。

カモシカ属には他に、台湾固有種のタイワンカモシカ（ニホンカモシカの亜種とする説もある）と中国南西部・マレー・ヒマラヤ・カシミール・ビルマ・スマトラに分布するスマトラカモシカがいる。

体型はヤギに似て、牡・牝共に角があり、体毛は長く密生している。毛色は白色に近いものから黒色に近いものまで変化に富み、これを地方的な変異とするものもあるが、筆者が岩手・長野・岐阜・三重県下で観察した限りでは個体差のように思われた。目の下に特殊な分泌液をだす眼下腺があり、この分泌液を木などにこすりつけ、行動圏の誇示などのマーキング行動をする。

交尾期は9～11月、出産期は4～7月で、産仔数は通常は1頭である。

良好な生息環境としては、食餌植物の種・量共に豊富な幼齢造林地を中心に、積雪期の避難場所、夏期の避暑場所としての壮齢林が隣接するような地域である。外敵からの逃避場所としては岩場を利用するようである。

単独で行動することが多く、複数では、夫婦とその仔による3頭の集団がみられ、シカのように

大きな集団は作らない。日中の休息は外敵に対応しやすい見晴らしのよい岩上や伐根の上などを利用している。行動圏の広さは生息密度の高低によって異なるが、長野県下での調査結果では、高い地域では1頭当たり約9ha、低い地域では20.9haであった。

食性は長野県下での調査結果では、調査地域に生育する多くの種類の植物を採食している。ノウサギの項でも述べたように、植物質を餌とする獣類は、生息地域に生育する植物を季節に応じて変化させ、嗜好性をもって採食していると推測できる。しかし、ここで特筆すべきは、タケニグサ・アセビなど（表—4）の家畜では有毒視されている植物の採食記録である。

カモシカは一定の場所をきめ糞を排泄する特徴があり、その場所は排泄された糞が小山のように盛り上がっている。ここをカモシカの「タメ糞場」といっている。

カモシカによる森林被害の記事が関係誌上に多くみられるようになったのは昭和40年代である。一時期、「幻の獣」とまでいわれたカモシカが、森林に加害する獣類とされるようになった経緯を考えてみよう。カモシカは古くから法的には手厚く保護されてきている。すなわち、大正14年に狩猟獣から除かれ捕獲が禁止され、昭和9年には史

跡名勝天然記念物保存法により、地域を定めず天然記念物に指定され、さらに、昭和30年には文化財保護法により地域を定めず特別天然記念物に指定されている。このような保護対策がとられていながら、衰退した生息状況がつづいていたのは何故か。理由として、まずあげられるのが違法な密猟という狩猟圧である。毛皮・肉ともに利用価値が高く、密猟が横行し、登山者などの間で公然とカモシカの毛皮が尻皮として腰に下げられていた。しかし、昭和34年に岡山市内の運動具店に飾られたカモシカの毛皮の摘発に端を発した密猟密売事件は、多くの被疑者が検挙され、取締りの強化したことが生息数増加に大きく関与している。また、戦後の拡大造林による餌場としての幼齢造林地の増加も生息数好転の一因としてあげることができる。こうしたことが起因して生息数増加から被害発生へと事態が進展したものと考えられる。

被害を受ける主な樹種としては、ヒノキ・スギ・マツ・カラマツなどで、その他にモミ・ツガ・イチイ・トウヒなどがある。また、緑化・治山事業として植栽されたニセアカシア・リョウブなどがあり、天然生のもものではアスナロ・ヒメコマツ・サワラ・コメツガなどがある。被害発生時期は植

栽木以外の植物の枯れる冬期に多く発生する。しかし、筆者が行なった長野県下の冬期、積雪が60～120cmの地域の調査では、植栽後間もない造林地では植栽木はすべて雪面下にあり、雪原化されたカモシカの行動痕跡はなく被害もみられなかった。なお、積雪・融雪が繰り返される南斜面では被害がみられた。林床植生が未発達もしくは欠如している造林地では季節を問わず被害が発生する。壮齢林・天然林に隣接する幼齢造林地では林縁部に被害が多い。被害形態は、上顎に門歯がないためくわえて引きちぎった食痕が残る。ヒノキなどでは、葉の先端の緑葉部分が剥ぎ取られ木質部が毛のように残ることがある。この引きちぎりの行動で、植栽後間もなく、根が十分活着していない場合には、根浮による枯死の被害もある。被害部位は樹幹の先端部（芯）・側枝部で、強度な食害・萌芽が繰り返されると盆栽状になる。ヒノキの食痕の出現範囲は地上20～150cmであった。有角獣の被害には食害のみでなく、角とぎ（角こすり）の被害もあるが、筆者が岩手・長野・岐阜・三重の各県での調査結果では植栽木には角とぎ痕はみられず、角とぎ・眼下腺こすりつけはリョウブ・コシアブラなどの広葉樹にみられた。（つづく）

表—4 カモシカ採食植物の中で家畜の有害植物のおもなもの

科名	和名	有毒成分と所在	家畜
タデ	イタドリ	クリビダチン、全草	一般
ケシ	タケニグサ	ケレトリン、液汁	馬
ツツジ	アセビ	アンドロメドトキシン	馬、牛、犬
	ネジキ	アンドロメドトキシン、茎	馬、牛、ヤギ
ウラボシ	ワラビ	プテリアナス酸、葉	馬、牛
イラクサ	イラクサ	蟻酸、全草	一般
ニシキギ	ニシキギ（マユミ）	エウオニシン、葉、果実	羊、ヤギ
ウルシ	ヤマウルシ	ウルシオール、葉、皮	馬
	ツタウルシ	トキシコデンドロン、葉、種実	馬
	ヌルデ	トキシコデンドロン、葉	馬
マツ	ネズミサシ・マツ	揮発性油	ヤギ、馬

長野営林局「ニホンカモシカ生息環境調査研究報告書（昭和54年3月より）」

禁 転 載

平成13年6月20日 発行

編集・発行／社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2—18—14 藤井第一ビル8階

電話 03(3851)5331 FAX 03(3851)5332 振替番号 東京00140-5-41930

印刷／株式会社 スキルブリネット

領価 525円（本体 500円）



ファイザー



普通物・魚毒性A類だから安心。
松に人に自然環境に優しく。

日本松の緑を守る会推奨



松枯れ防止・樹幹注入剤

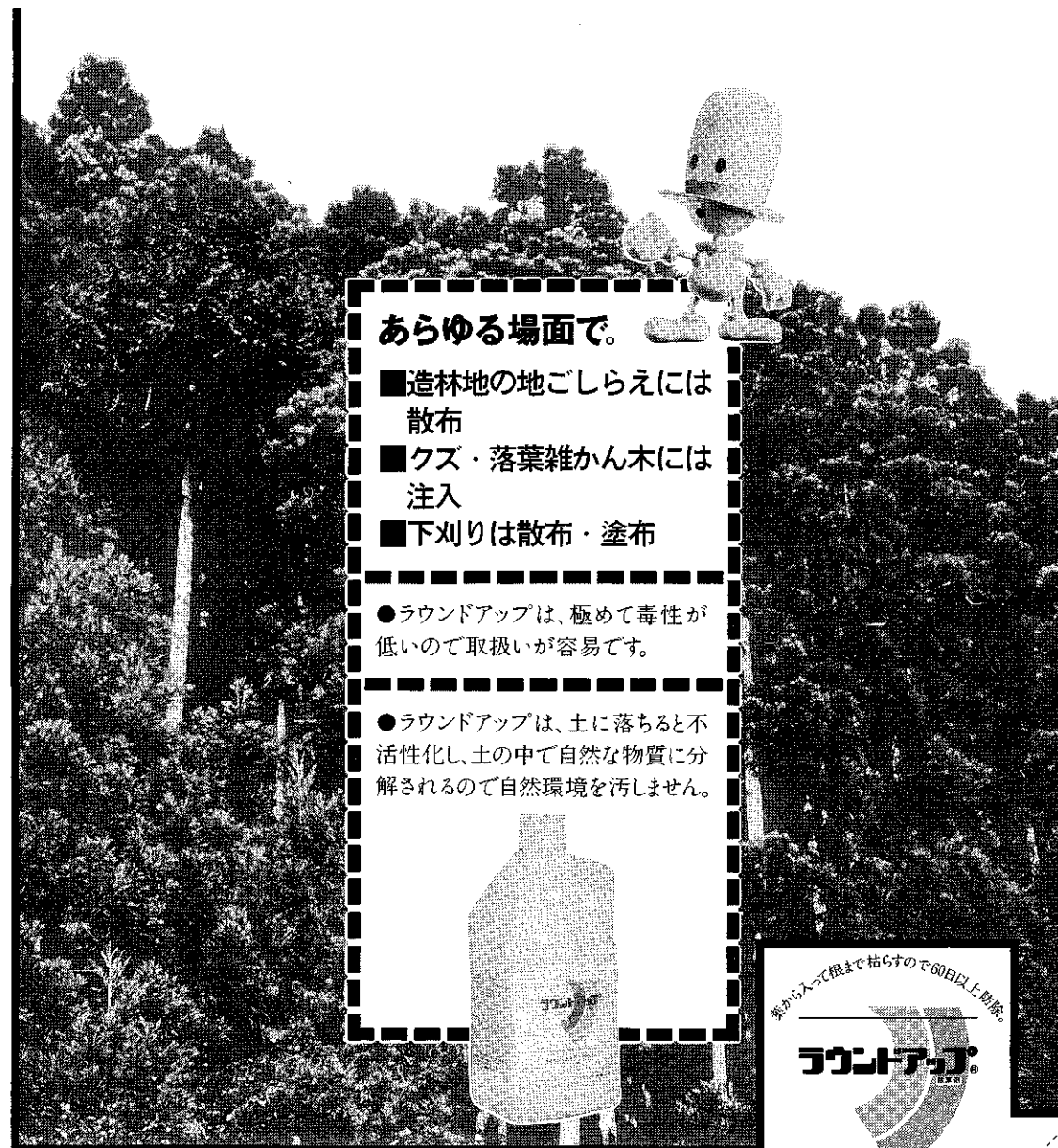
グリーンガード・エイト
Greenguard® Eight

ファイザー製薬株式会社
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-0461
☎(03)3344-7409



雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——



あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには
散布
- クズ・落葉雑かん木には
注入
- 下刈りは散布・塗布

●ラウンドアップは、極めて毒性が低いので取扱いが容易です。

●ラウンドアップは、土に落ちると不活性化し、土の中で自然な物質に分解されるので自然環境を汚しません。

葉から入って根まで枯らすので60日以上防除。

ラウンドアップ

日本モンサント株式会社

〒108-0073 東京都港区三田3-13-16 三田43森ビル

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

資料請求券
付録

安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、食害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

マツノマダラカミキリの新後食防止剤



マツグリーン液剤

農林水産省登録第20330号

- マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果があります。
- 使いやすい液剤タイプで、1,000倍希釈(1,000ℓタンク当たり薬量1ℓ)のため、薬液調製が容易です。
- 散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。
- ミツバチや魚介類に影響が少なく、土壌中や河川水中でも微生物等で速やかに分解され、周辺環境への影響も少ない薬剤です。



株式会社 ニッソーグリーン

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL.(03)5816-4351

「確かさ」で選ぶ…

バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクテオン®細粒剤

バイジット®粒剤

タキシストン®・バイジット®粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール®注入剤

●マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8

林業家の強い味方



シロシカ ノウサギ カモシカ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。安全で使いやすく効果の持続性が長い。お任せください大切な植栽樹。人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省登録第18230号
野生動物忌避剤

東亜ブラマック

TOA 東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

林地除草剤

すぎ、ひのきの下刈りに。

シタガリン[®]T 粒剤

製造 株式会社 **イスターバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社 大同商事株式会社

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミパイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤 **キルパー[®]** マツノマダラカミキリ誘引剤 **マダラコール[®]**
林地用除草剤 **ザイト[®]** 微粒剤 スギノアカネトラカミキリ誘引剤 **アカネコール[®]**

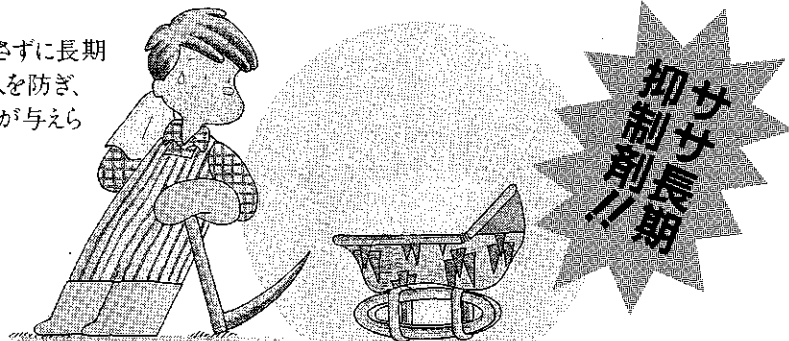
サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL (099)268-7588
東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル TEL (03)3845-7951(代)
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL (06) 305-5871
九州北部営業所 〒841-0025 佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3 TEL (0942)81-3808

ササが「ゆりかご」!/?

フレック[®] 粒剤
ネトラピオン除草剤

フレック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。



ササ長期抑制剤!!

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈に比べてこのように差がつかました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

	フレック散布区	慣行下刈区	差
平均樹高 cm	205~210	175	30~35
平均地際直径 cm	3.5~4.0	2.5	1.0~1.5

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

フレック研究会

株式会社 三共緑化
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-4
藤和神田錦町ビル ☎03-3219-2251

保土谷アグロス株式会社
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7
☎03-5687-3925

ダイキン化成品販売株式会社
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14
☎03-5256-0165

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

野生獣類から、
大切な植栽樹
を守る!!

ヤシマレント[®]

忌避効果、残効、安全性に優れ、簡便な(手袋塗布)ペーシート状の忌避塗布剤です。
(特許出願中)
<説明書・試験成績進呈>

農林水産省農薬登録第15839号 人畜毒性：普通物。(主成分=TMTD・ラノリン他)

大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物

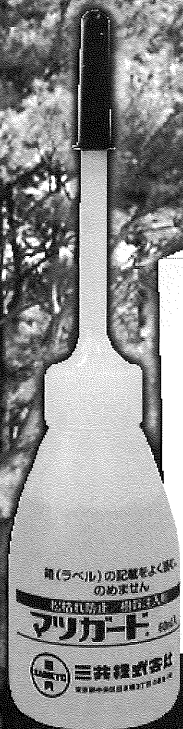
- 予防と駆除〔MEP乳剤〕 **ヤシマスミパイン[®] 乳剤** 農薬登録第15,044号
- 駆除〔MEP油剤〕 **ジャコサイドオイル** 農薬登録第14,344号
ジャコサイドF 農薬登録第14,342号

ヤシマ産業株式会社

本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル
電話 044-833-2211 (代)
工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101 (代)

安全に、コースの松をガード

松枯れ防止
樹幹注入剤

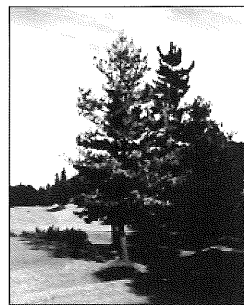
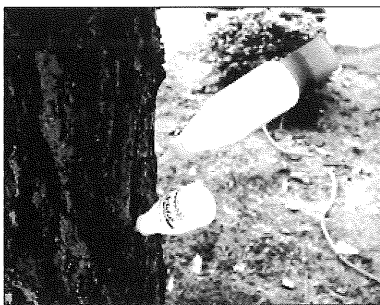


待望の新剤、いよいよ登場

マツガード®

マツガードは、三共（株）が開発したミルベメクチンを有効成分とする松枯れ防止樹幹注入剤です。ミルベメクチンは、開発当初から生物活性や殺センチュウ活性の高いことが知られており、その作用性、化学構造の新規性、環境での分解の早さ、そして天然化合物であることなどの理由から多方面で注目を集めています。

普通物で環境にやさしい天然物（有効成分）。
少量の注入で効果抜群。
効果が長期間持続（3年）。



販売元
株式会社 三共緑化
東京都千代田区神田錦町3丁目4番地
TEL 03 (3219) 2251/FAX 03 (3219) 2257

®:登録商標