

森林防疫 FOREST PESTS

VOL.52 No. 8 (No. 617)

2003

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成15年8月25日発行(毎月1回25日発行)第52巻第8号



返り討ち?

讃井 孝義*

宮崎県林業技術センター

ムカデ類は微少な無脊椎動物を捕食し、オオムカデは小さなネズミや小鳥を捕食することもあるとされている。一方、ジネズミ類はクモ、昆虫、甲殻類、ミミズなどを捕食する。写真はトビズムカデ(オオムカデ目オオムカデ属)がサイゴクジネズミを捕食しているところである。身体のサイズから見ると、どう見ても立場が逆であるように見える。1994年6月に宮崎県東臼杵郡諸塚村内のアカマツ林で撮影した。(動物名については森林総合研究所大河内勇博士をわずらわせた。)

* SANUI, Takayoshi

目 次

自然へのまなざし(8)	内山 節	153
クリ果実の低温高湿度貯蔵によるクリシギゾウムシ駆除法	小林正秀・岩城邦明・椎名武夫	155
マツ材線虫病における誘導抵抗性研究の現状と課題	小坂 肇	163
韓日合同応用動物昆虫学会議 2003「マツ材線虫病に関するシンポジウム」に参加して	原 直樹	169
森林防疫奨励賞の発表		172
《森林病虫獣害発生情報：平成15年6月受理分》		175
《都道府県だより：京都府、愛知県》		176

自然へのまなざし(8)

—村の木—

内山 節

上野村に「おてんまの会」というグループがある。わたしもその一員なのだけれど、「おてんま」とはこの地域ではよく使われている言葉で、みんなの役に立つことをみんなが自然的にする、という意味である。昔からの村人は水源の管理や道路の補修などを、「おてんま」でおこなってきた。

「おてんまの会」は、2年前に「山里文化祭」を主催する団体として生まれた。上野村の文化を自分たちでみつけなおし、それを表現できる企画をつくる、この活動の場として設けられたのが、上野村の「山里文化祭」であった。

2001年には、村の一年の時間の流れのなかに村の文化は埋め込まれているという視点から、4月にはじまり12月に終わるという長時間の文化祭を実現させている。それは面白かったけれどメンバーの疲労も大変なもので、次のとしからは規模を縮小し、自分たちの村での暮らしと調和できるかたちで、長期にわたって活動しつづけられる方法を試みている。

その「おてんまの会」が最近「森の郷(さと)―上野村の鼓動」という地図をつくった。自分たちの上野村地図である。県と村から補助金をもらい、かなりよいものに仕上がっている。

もっとも上野村の地図なら、これまでも何種類かのものがあつた。ところがそれらを見ても、上野村がどんな村なのかがよくわからない。いわゆる観光地図だから、道路や観光施設、宿泊施設などはでていても、自分たちの村の姿はそこから読みとれないのである。

だから「おてんまの会」は、上野村とはどんな村なのかがわかる地図をつくろうと考えた。もっともそれは「簡単なことではなく、何度か改訂版を出し、10年くらいかけて完成させよう」という計画である。

その第一版にあたる最近出版では、村を代表する木を地図上に書き込んでいった。村は自然と人間の里である。上野村はどんな自然とともに展開しているのかを、まずは木をとおして明らかにしてみようと考えたのである。

その他にも、カタクリや福寿草の群落地、上野村の代表的なケモノ道、村を代表する山や森を書き込んでいった。村の祭りや行事が行われる場所、江戸時代の街道、中世の道。地図にはいろいろなものが示されている。それを第一版とし、第二版以降では、村の自然全体がよりよくわかるものにするだけでなく、村人と自然の関係もみえてくるような工夫をする。村の歴史ももう少しつかめるものになりたい。とともに、村のいろいろな名人たちを地図上に書き込み、村の営みがわかきようにもしたい。そうやって、本当の自分たちの上野村地図をつくっていくことが「おてんまの会」の目標である。

この地図に、まず、上野村を代表する木を書き込むことを決めたとき、「おてんまの会」のひとびとにははじめて気づいたことがあつた。村を象徴するどんな木があるかを、誰一人としてよく知らなかったことに、自分たちのことながら驚いたのである。

上野村はケヤキやシオジの多いむらである。統計上は36パーセントが人工林ということに

なっているけれど、ひとつの林業会社が奥山に三千ヘクタールの山をもっていて、そこがほぼ人工林だから、その部分を除けば八割方は天然林である。樹種は豊富でコナラ、ミズナラ、ブナ、クリ、トチ、ホオと、天然ヒノキをもふくめて関東の山間地にありそうな木なら、ほとんどが存在している。ところが、そういう一般的なことはだれでも知っているも、具体的にどんな木があるのかは、神社やお寺の木くらいしか知らない。つまり、自分たちは自然が豊かなところで暮らしているといっているのに、その内容は漠然としている。上野村の国有林のなかにはシオジの保護林があって、それが北沢の奥にあるということなら誰もが知っているけれど、実際に現地まで行ったひとは「おてんまの会」のメンバーにはひとりもいなくて、具体的にどこにあるのかはわからない。

万事がこんなふうなのである。

メンバーたちは、森の中の様子をよく知ってそうな村の人たちに話を聞くところから、活動をはじめることになった。ところがその結果わかったことは、林業にたずさわっている人々も、自分が仕事をした山のことを知っているだけで、村の森の全容は知らないという、当たり前といえば当たりのことであった。一番広く森の内部を知っているのは冬に狩猟をする人々であった。といってもその人々も、狩猟グループごとに暗黙の縄張りのようなものをもっているから、知っているのは自分の縄張りのなかのことだけである。

あそこに、こんな木があるという話を聞くと、山にその木を探しに行く。そんなことを繰り返しながら、「おてんまの会」のメンバーたちは、「上野村を象徴する木」をみつけていった。黒川という沢の奥に、胸の高さで測ると幹周7メートル70のトチの木があった。どうやら太さではこのトチが村の代表らしい。トチにはもう一本、それを知っている村の人が「枝下一反歩」と言ったものがあった。大

きく枝を張り、「一反」を一本の木で占有しているというのである。

探しに行ってみると、約五メートルの幹周をもつトチであったが、言われたとおりの大ききく枝を張り「0.8反(240坪)」を一本で占有していた。

意外だったのはケヤキの大木がみつからなかったことである。幹の周りが三メートル十ほどの乙母(おとも)神社のケヤキが第一位で、ケヤキの多い村としては予想外に細いものであった。それに、山奥ではなく人家の庭や集落の横などのほうが、大木が残っているのも意外であった。神社の木を含めて、それらの木は樹齢がほぼわかっていて、樹齢五百年のサクラ、樹齢三百七十年のイチイ、樹齢四百年のスギ、といった具合である。

そんな「木探し」をおこなっているうちに分かったのは、村の木もまた人間の歴史とともにある、ということであった。トチの大木が数多く残っているのは、炭焼きの対象木にならなかったことや、柱材として使いにくかったことがおおきい。山の神の休む木とみられた木は伐採されずに残った。神社の木はその集落全員の人々のために使う木で、そういう用途が発生しなにかぎり切られることはない。上野村のクリの木は、戦前に日本の鉄道が延びるにしたがって、枕木用に切られている。国有林が財政難に陥ってからは、保護林を除いてすべて切り出された。だから上野村の国有林に大木は存在せず、つまり奥山には大きな木はないのである。

自然は人間の歴史とともに展開している。そしてその歴史のなかには、日本の近代化も、国有林経営の悪化も、村の炭焼きや出材の歴史も、村人の信仰もふくまれる。人間たちの世界のすべてを投影させながら、木の歴史もまたつくられている。

自然と人間の共有空間である村とはそういう場所であることを、あらためて私たちは思った。

クリ果実の低温高湿度貯蔵による クリシギゾウムシ駆除法

小林正秀¹・岩城邦明²・椎名武夫³

1. はじめに

クリ果実は、毬（イガ）によって嚴重に保護されているにもかかわらず、モモノゴマダラノメイガ (*Conogethes punctiferalis*)、ネスジキノカワガ (*Characoma ruficirra*)、クリミガ (*Cydia kurokoi*)、クリシギゾウムシ (*Curculio shkimensis*)、クリノミキクイムシ (*Poecilips cardamomi*) など多くの昆虫によって食害される (猪崎, 1978; 井上, 1986; 中垣, 1987; 野淵, 1981)。とりわけ、クリシギゾウムシの被害は激しく、被害率は通常でも50%程度、激しい場合は80%以上に達する (京都農試, 1963; 木村, 1971; 高村, 1972; 高村, 1975; 吉田, 1976; 猪崎, 1978; 中垣, 1987)。また、1果実当たりの加害数が、10頭を超える場合もある (高村, 1972; 黒木, 1985; 猪崎, 1978中垣・藤野, 1988; 小林, 1993)。

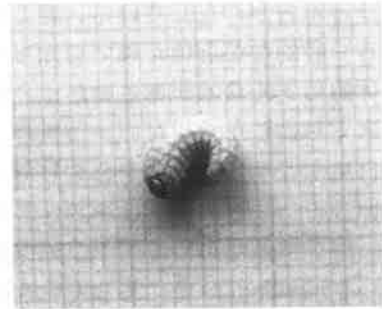


写真-2 クリシギゾウムシ幼虫

程に触角があるのが雌で、先端から3分の1にあるのが雄である (猪崎, 1978; 黒木, 1985; 井上, 1986) (写真-1)。成虫は、口吻をきりもみ状に動かして毬の上から穿孔し、産卵管を挿入してクリ果実の渋皮下に産卵する。5~10日で孵化した幼虫は、果肉を摂食して終齢に達する。終齢幼虫は (写真-2)、果

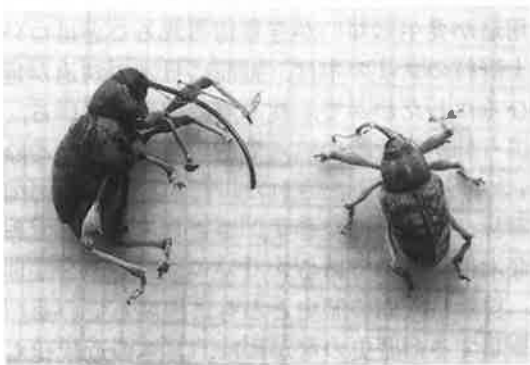


写真-1 クリシギゾウムシ成虫(左♀, 右♂)

クリシギゾウムシ成虫の体長は、雌が10mm内外、雄が6mm内外で、5~8mmの口吻の中



写真-3 クリシギゾウムシ幼虫が脱出した被害果

Control of *Curculio shkimensis* (Heller) (Coleoptera:Curculionidae) by storing chestnut fruit at low temperature and high humidity; ¹KOBAYASHI, Masahide, 京都府林業試験場; ²IWAKI, Kuniaki, 東京冷熱株式会社; ³SHIINA, Takeo, 食品総合研究所

皮に直径3mm程度の穴をあけて脱出し(写真-3)、土中に潜って小部屋を作り越冬する(猪崎, 1978; 中垣ら, 1984; 黒木, 1985; 井上, 1986)。産卵痕は非常に小さく、幼虫は果肉を摂食する間、糞を外に排出しない。このため、被害果を見分けることは困難であり、出荷前に果実内の卵または幼虫を駆除しないと、出荷後に果実から幼虫が脱出して消費者を驚かせることになる。

果実内の卵または幼虫の駆除は、クリ果実を臭化メチルを利用してくん蒸することで行われている(関口, 1971)。臭化メチルは、ガス化しやすく、浸透性に優れ、殺虫、殺菌、殺線虫、殺ウィルス、除草効果などがある。また、他の薬剤に比較して即効性があり、分解が早く農作物への薬害が少ない。その上、爆発性、引火性、刺激性がないので取り扱いが容易である(農薬ハンドブック, 1985)。このように、臭化メチルは多くの優れた性質を持つため、世界各地で、農産物や土壌の病害虫駆除用、輸出入産物の検疫くん蒸用、文化財の消毒用など広範囲に利用されている(高橋, 2001)。

ところが、1974年に、臭化メチルがオゾン層破壊物質であることが指摘され、1992年の第4回「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書締約国会合」において、オゾン層破壊物質に指定された。さらに、1997年の第9回の会議において、先進国では2005年1月1日をもって全廃されることが決定した。このため、多くの作物において、臭化メチルを利用しない代替法の開発が進められているが、クリシギゾウムシについては、有効な代替法が確立していないのが現状である(高橋, 2001)。

これまでに、臭化メチルの代替法として、クリ果実を二酸化炭素でくん蒸する方法や、低温で貯蔵する方法が提案されている(吉松, 2000)。とくに、低温貯蔵はクリ果実の食味が向上するため、代替法として有望である。

しかし、冷蔵庫を利用してクリ果実を低温貯蔵する場合、クリ果実の乾燥が問題となる。実際に、吉松(2000)が提案した低温貯蔵法でも、含水率を60%程度に調整した針葉樹オガ粉をクリ果実に混入し、これをポリエチレン袋で覆ってクリ果実の乾燥を防止しなければならない。このような繁雑な作業は、一度に大量のクリ果実を処理しようとした場合の支障となる。そこで、低温高湿度条件を安定的に維持できる壁面冷却式冷蔵庫(東京冷熱機, FHL-6:以下、氷蔵庫という)の利用による、繁雑な作業を伴わない低温貯蔵法を検討した。

2. 低温貯蔵したクリ果実の食味と糖含量

低温貯蔵によってクリシギゾウムシが駆除できても、クリ果実の品質が低下したのでは意味がない。そこで、低温貯蔵したクリ果実の食味と糖含量を調査した。

食味調査は、2001年9月6日～10月24日にクリ果実を収穫し、収穫直後(無処理)または氷蔵庫で低温貯蔵したクリ果実に対して行った。クリ果実を、河野ら(1984)に倣って、90℃の熱湯で90分間ゆで、10人に3粒ずつ配布し、1粒ずつ8段階の基準(表-1)で採点してもらった。

糖含量調査は、2001年9月10日～10月4日

表-1 食味調査の採点基準

点数	採点基準
+3	こんな美味しいクリは初めて
+2	非常に美味しい
+1	まあまあ美味しい
±0	美味しくもまずくもない
-1	あまり美味しくない
-2	まずい
-3	非常にまずい
-4	まずくて食べられない

に収穫した5品種（丹沢，国見，筑波，銀寄，石鎚）に対して行った。各品種ごとに，大きさ2 Lクラスのクリ果実をそれぞれ約8 kgずつ収穫し，収穫直後（貯蔵期間0日）または氷蔵庫で2週間～4ヶ月間貯蔵したクリ果実について，果実内の糖類の含有量を測定した。なお，食味調査および糖含量調査に用いた氷蔵庫の設定温度は，9月1日～9月4日は -3.5°C ，9月4日～9月9日は -5.0°C ，9月9日～10月9日は -3.5°C ，10月9日以降は -2.0°C とした。また，氷蔵庫内の温度とクリ果実の品温（果実内の温度）を温度データロガー（ESPEC，RT-11）によって30分ごとに記録し，低温貯蔵中のクリ果実の凍結状況を定期的に調べた。

食味調査の結果を表-2に示す。氷蔵庫の設定温度を -5.0°C ～ -3.5°C とした場合，クリ果実の品温は -3.1°C ～ -2.3°C となり，一部のクリ果実が凍結した。凍結したクリ果実は，食味調査において発酵臭が感じられたため，食味が低下した。これに対して，設定温度を -2.0°C とした場合，クリ果実は凍結せず食味

表-2 低温貯蔵による食味の変化

品質	クリ果実品温	貯蔵期間	凍結の有無	食味平均点
丹沢	室温	0日	なし	0.20
	-3.1°C ～ -2.3°C	11日	あり	-1.20
銀寄	室温	0日	なし	0.40
	-3.1°C ～ -2.3°C	7日	あり	-1.03
石鎚	室温	0日	なし	0.33
	-3.1°C ～ -2.3°C	7日	あり	-0.03
岸根	室温	0日	なし	1.60
	-1.0°C ～ -0.9°C	6日	なし	1.13
東山*	室温	0日	なし	1.23
	-1.0°C ～ -0.9°C	6日	なし	1.33
晩赤	室温	0日	なし	-0.10
	-1.0°C ～ -0.9°C	103日	なし	1.00

* 東山試験地で収穫した混合品種（主に「正月」を含む）。

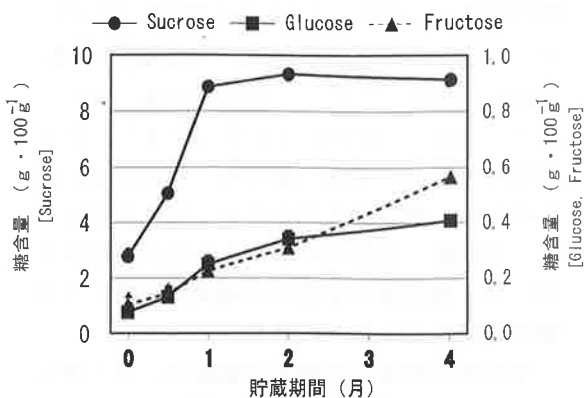


図-1 「銀寄」の貯蔵中の糖組成の変化（中村ら，2001）

が向上した。

糖含量調査の結果を図-1に示す。いずれの品種でも，シュクロース（ショ糖）の含有量が，貯蔵1ヶ月後までに急激に増加し，その他の糖類も緩やかに増加した。

クリ果実を低温貯蔵することで，デンプンからショ糖への転換反応が起こり，糖含量が上昇することが知られている（河野ら，1984；永井ら，1992）。今回の食味と糖含量調査の結果から，氷蔵庫による低温高湿度貯蔵でも糖含量が上昇することが確かめられた。ただし，クリ果実が凍結すると食味が低下するため，氷蔵庫はクリ果実が凍結しない温度に設定する必要があることも判った。

3. 低温貯蔵によるクリシギゾウムシの駆除効果

2001年9月10日～10月15日に，同じクリ樹からクリ果実を3 kgずつ16回，計48 kg収穫した。1 kgはそのままクリ果実害虫調査用石油缶（図-2）に投入した（対照区）。残りの2 kgは，1 kgずつネットに入れて氷蔵庫で貯蔵し，1週間後，2週間後にそれぞれ1 kgずつ取り出して石油缶に投入した。その後，2001年12月7日に，石油缶の中の砂とワラをふるいにかけて，砂に潜って越冬しているクリシギゾウムシ幼虫数とワラに作られたクリミ

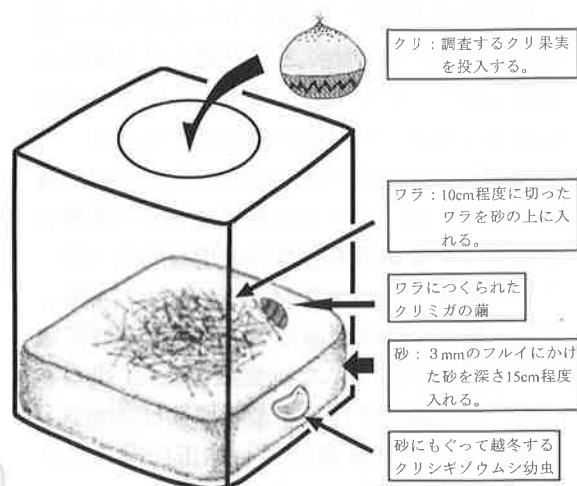


図-2 クリ果実害虫調査用石油缶
(小林, 1993)

ガの繭数を調査した。駆除効果は、対照区のクリ1果実当たりの加害数に対する割合で評価した。なお、使用した氷蔵庫とその設定温度は食味調査と同様である。

調査の結果、捕獲したクリシギゾウムシ幼虫数は5,511頭で、クリミガの繭数(173頭)に比較して多く、クリシギゾウムシの被害は、クリミガより激しいとするこれまでの報告と一致した(中垣・柳橋, 1985; 中垣, 1987; 野村, 1987; 小林, 1993)。また、9月10日までに収穫したクリ果実からは、クリシギゾウムシ幼虫の脱出がほとんどなく、早生種の被害が少ないとするこれまでの報告と一致し

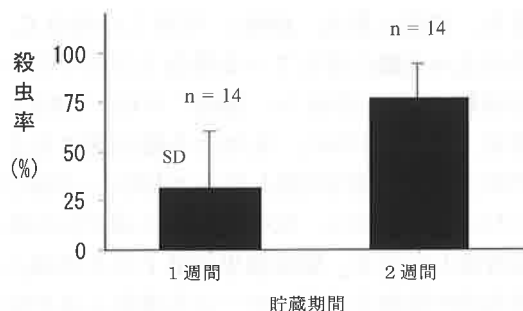


図-3 貯蔵期間別のクリシギゾウムシ
駆除効果

た(関口, 1963; 木村, 1971; 吉田, 1976; 猪崎, 1978; 中垣ら, 1984; 中垣・柳橋, 1985; 井上, 1986; 野村, 1987; 関川, 1987; 小林, 1993)。

対照区では、調査したクリ928果実から、クリシギゾウムシ幼虫が2,652頭脱出し、1果実当たりの加害数は2.91頭であった。被害が本格化した9月20日以降に収穫したクリ果実について、貯蔵期間別のクリシギゾウムシ駆除効果を図-3に示す。1週間貯蔵した場合の殺虫率は、平均31.8%と低率であったが、2週間貯蔵した場合は、76.8%と高率で、両者に有意差が認められた(Mann-WhitneyのU検定, $p=0.0006$)。以上のことから、低温貯蔵によってクリシギゾウムシが駆除できることが確かめられた。

2001年の調査結果ら、貯蔵期間が長いほど駆除効果が高くなると推察された。そこで、2002年は、貯蔵期間を3週間に延長した場合の駆除効果を調査した。

調査には、京都府林業試験場構内のクリ試験地から収穫したクリ果実(以下、Eクリという)と、京都府和知町K氏クリ園から収穫したクリ果実(以下、Kクリという)を用いた。2002年9月9日~10月15日の間、ほぼ1週間ごとに6回、EクリとKクリを毎回4kgずつ収穫し(合計48kg)、1kgのクリ果実に対して次の4つの処理を実施した。

- ①何もしない無処理(対照区)。
- ②JA京都和知支店で臭化メチルでくん蒸(くん蒸区)。
- ③氷蔵庫で2週間貯蔵(2週間貯蔵区)。
- ④氷蔵庫で3週間貯蔵(3週間貯蔵区)。

処理後、直ちに果実害虫調査用石油缶(図-2)に投入した。その後、12月9日に、クリシギゾウムシ幼虫数とクリミガの繭数を調査し、対照区のクリ1果実当たりの加害数に対する割合で駆除効果を評価した。なお、氷蔵庫は、2001年の調査で、クリ果実の凍結を避ける必要があることが判明したため、設定温度を9

月2日に -2.0°C に設定して使用した。

調査の結果、対照区では、調査したクリ615果実から、クリシギゾウムシ幼虫が611頭脱出し、1果実当たりの加害数は0.99頭であった。被害が本格化した9月24日以降に収穫したクリ果実について、処理区別のクリシギゾウムシ駆除効果を図-4に示す。くん蒸区では、調査したクリ596果実から3頭しか脱出せず、駆除効果が高かった。2週間貯蔵区の殺虫率は75.2%で、2001年の調査結果とほぼ一致した。また、3週間貯蔵区の殺虫率は95.3%で、貯蔵期間を3週間に延長することで殺虫率が向上した。クリミガについても、2週間貯蔵による殺虫率は58.7%であったが、3週間貯蔵では76.8%に向上した。

通常行われるくん蒸処理では、一度に大量のクリ果実を処理するため、臭化メチルが一樣に浸透しない場合があり、今回のような100%近い駆除効果は期待できない(小林, 1993)。それを考慮すると、氷蔵庫で3週間低温貯蔵することで95%以上の殺虫率が得られたことは、駆除効果については実用レベルにあるといえる。ただし、今回の結果は、少量のクリ果実を処理した場合のものであり、くん蒸処理のように、一度に大量のクリ果実を処理した場合の駆除効果を検討する必要がある。

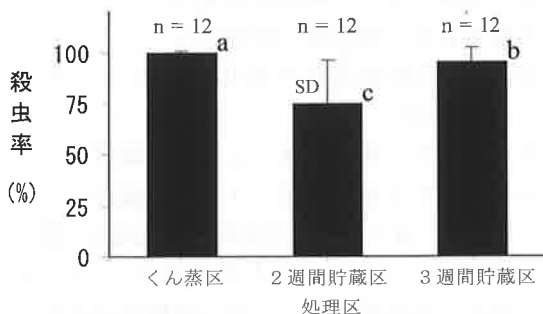


図-4 処理区別のクリシギゾウムシ駆除効果

異なる文字間には、Steel-Dwass多重比較検定で有意差があることを示す。

2001年の調査で、収穫してから速やかに低温貯蔵しないと、駆除効果が低下する傾向が認められた。そこで、クリ果実を低温貯蔵前に野外に放置した場合の駆除効果を調査した。

2002年9月9日~10月21日の間、ほぼ1週間ごとに7回、Kクリを毎回3kgずつ収穫し、1kgはそのまま果実害虫調査用石油缶(図-2)に投入した(対照区)。1kgは、収穫してから速やかに氷蔵庫に搬入し、2週間貯蔵して石油缶に投入した(無放置区)。残る1kgは、収穫後に野外で1週間放置してから、氷蔵庫で2週間貯蔵して石油缶に投入した(放置区)。その後、12月9日に、クリシギゾウムシ幼虫数とクリミガ繭数を調査し、対照区のクリ1果実当たりの加害数に対する割合で駆除効果を評価した。

調査の結果、対照区では、調査したクリ321果実から、クリシギゾウムシ幼虫が396頭脱出し、1果実当たりの加害数は1.23頭であった。被害が本格化した9月24日以降に収穫したクリ果実について、放置の有無によるクリシギゾウムシ駆除効果を図-5に示す。無放置区の殺虫率は74.2%であったが、放置区の殺虫率は28.6%に低下した。クリミガについても、収穫直後に低温貯蔵した場合の殺虫率は52.3%であったが、低温貯蔵前に1週間放置すると殺虫率が8.9%に低下した。

クリシギゾウムシ幼虫は、孵化後20~25日という単期間に4齢の終齢幼虫に達するため(吉田, 1976; 猪崎, 1978; 中垣ら, 1984; 黒木, 1985; 井上, 1986), 収穫した時点で、既に3~4齢に達している場合も少なくない(高村, 1975; 中垣ら, 1984; 中垣, 1987; 中垣・藤野, 1988)。また、2齢に達すると渋皮下から果肉内に食入する(中垣ら, 1984)。これらのことから、収穫してから速やかに低温貯蔵しないと、駆除効果が低下するのは、果実内の幼虫の発育ステージが進むことが原因と考えられる。臭化メチルによるくん蒸処理でも、収穫してから速やかに処理しないと、

駆除効果が低下するだけでなく、処理前に果実内部が食い荒らされ、駆除を行う意味を失うことが指摘されている（中垣ら、1984；小林、1993）。こまめに収穫して速やかに処理することの重要性は、くん蒸処理の場合も低温貯蔵の場合も同様である。

2001年の調査で、貯蔵温度が低いとクリ果実が凍結し、食味が低下することが判った。そこで、氷蔵庫の設定温度を -2.0°C ではなく、クリ果実が凍結する心配がない -1.0°C に設定した場合の駆除効果を調査した。

調査には、JA京都和知支店に出荷されたクリ果実の中から、クリシギゾウムシの産卵痕が確認できたものを選別して用いた。

2002年10月7日、10月16日、10月23日の3回、毎回6kgずつのクリ果実を選別し、1kgのクリ果実に対して次の6つの処理を実施した。

- ①何もしない無処理（対照区）。
- ②JA京都和知支店で臭化メチルでくん蒸（くん蒸区）。
- ③ -2.0°C の氷蔵庫で2週間貯蔵（ -2.0°C 2週間区）。
- ④ -2.0°C の氷蔵庫で3週間貯蔵（ -2.0°C 3週間区）。
- ⑤ -1.0°C の氷蔵庫で2週間貯蔵（ -1.0°C 2週間区）。
- ⑥ -1.0°C の氷蔵庫で3週間貯蔵（ -1.0°C 3週間区）。

処理後、直ちに果実害虫調査用石油缶（図-2）に投入した。その後、12月9日に、クリシギゾウムシ幼虫数とクリミガ繭数を調査し、対照区のクリ1果実当たりの加害数に対する割合で駆除効果を評価した。なお、 -2.0°C に設定した氷蔵庫は、京都府林業試験場内に設置したものをを用い、 -1.0°C に設定した氷蔵庫は、東京冷熱株式会社（横浜市）に設置したものをを用いた。また、 -1.0°C に設定した氷蔵庫に搬入するクリ果実は、宅配便を利用して輸送し、輸送中は冷蔵しなかった。

調査の結果、対照区では、調査したクリ134果実から、クリシギゾウムシ幼虫が744頭脱出し、1果実当たりの加害数は5.55頭であった。このように、産卵痕が確認できたクリ果実の被害は激しかった。設定温度の違いによるクリシギゾウムシ駆除効果を図-6に示す。くん蒸区では、調査したクリ128果実から、クリシギゾウムシおよびクリミガがともに1頭だけしか脱出せず、被害が激しい場合でもくん蒸による駆除効果は高かった。標本数が少なく、統計検定はできないが、3週間貯蔵の場合は、設定温度が -1.0°C でも -2.0°C でも、殺虫率が95%を超えており、3週間貯蔵であれば、設定温度が -1.0°C であっても十分な効果が得られると考えられた。また、クリミ

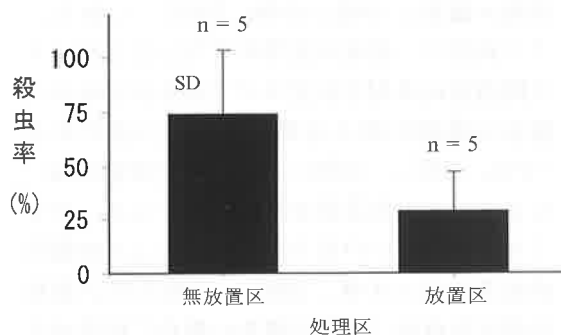


図-5 低温貯蔵前に1週間放置した場合のクリシギゾウムシ駆除効果

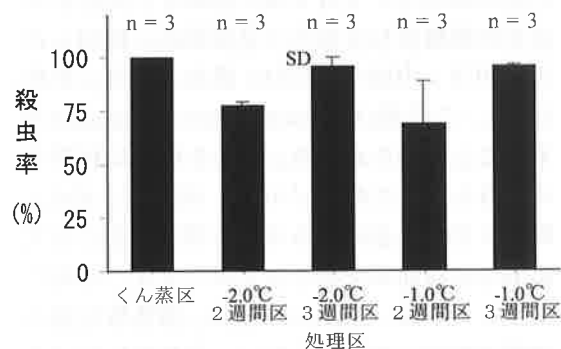


図-6 設定温度の違いによるクリシギゾウムシ駆除効果

ガの殺虫率も、設定温度による差はなかった。

4. その他の防除法

臭化メチルによるくん蒸処理や低温貯蔵による駆除法は、被害を受けたクリ果実内の卵または幼虫を駆除する方法であり、被害を未然に防ぐ方法ではない。臭化メチルの使用が禁止されようとしている中で、被害を未然に防ぐ方法の重要性が高まっている。被害を未然に防ぐ方法としては、クリシギゾウムシ成虫による産卵を回避する方法と、クリシギゾウムシ個体数自体を減少させる方法の二つが考えられる。前者としては、産卵期前にクリ樹の樹冠に薬剤を散布することで、産卵が回避できることが示されている（黒木，1985；中垣・柳橋，1985；中垣，1987；野村，1987；中垣・藤野，1988；小林，1993）。しかし、クリ栽培は、薬剤の使用が少ないことが、クリ園内の昆虫相を安定させている面があり、新しい薬剤の導入は慎重に行うべきである（中垣，1987）。実際に、産卵忌避効果が高いピレスロイド系薬剤を連年使用すると、クリイガアブラムシの被害が多発することが指摘されている（小林，1993）。このため、薬剤の樹冠散布は、被害が激しい場合に限るべきである。

クリシギゾウムシの個体数を減少させる方法については、今のところ決定的な手段はない。幼虫が土中で寄生菌に感染して死亡することが観察されてきた（京都農試，1963；吉田，1976；中垣ら，1984；黒木，1985；小林，1993）。この菌は *Metarhizium anisopliae* であることが確かめられ、これを防除に利用する試みも実施された（小林，1993）。しかし、野外に普通に存在する天敵を利用することで、劇的な防除効果を望むことはできず、実用には至っていない。かといって、個体数を減らす努力を怠ってはならない。京都府における被害実態調査の結果、放任状態のクリ園では、クリシギゾウムシの被害が激しいことが確か

められている。これは、放任状態のクリ園では、クリシギゾウムシが食入した被害果をクリ園外に持ち出す作業を実施しないため、被害果から脱出した幼虫がクリ園土壌中で越冬し、土壌から羽化脱出した成虫が、翌年の新たな被害を与えているためと考えられる（小林，1993）。個体数を減らすためには、こまめにクリ果実を収穫して、被害果を園外に持ち出すことが重要である。このような耕種的防除法は、臭化メチルの使用が禁止されようとしている中で、最も重要な被害対策かもしれない。

5. おわりに

クリ果実を氷蔵庫で3週間低温貯蔵することでクリシギゾウムシとクリミガの高い駆除効果が得られた。また、氷蔵庫は取り扱いが容易で、保湿のための繁雑な作業を行う必要がなく、作業性、安全性の面からも実用的な方法である。その上、クリ果実の糖含量が増し、食味が向上するという大きな利点もある。ただし、臭化メチルによるくん蒸処理に比較して、処理時間が長いという欠点がある。この欠点も、長期間の貯蔵が可能であると考えれば、出荷調整によるクリ価格の安定化に寄与する利点とすることもできる。このように、氷蔵庫による低温貯蔵は、臭化メチルによるくん蒸処理の代替法として有望である。今後は、一度に大量のクリ果実を処理した場合の駆除効果や、低温処理によって幼虫が死亡する原因を明らかにし、代替法としての確立を目指したい。

臭化メチルの代替法が確立できず、臭化メチルを使用しなければ、産業自体が立ち行かない場合には、不可欠用途申請を行うことで、臭化メチルの使用が許可される場合がある。クリシギゾウムシのくん蒸処理については、代替法が確立しておらず、「臭化メチルを使用しなければ、クリ産業自体が滅んでしまう」という理由から、不可欠用途申請が行われよ

うとしている。代替法が確立するまでは、臭化メチルを使用する必要があるため、申請を行うことはやむを得ない。しかし、地球環境に対する関心が高まっている中で、オゾン層を破壊する物質を使用した商品は、消費者から敬遠されるであろう。申請が許可されたとしても、一刻も早く代替法を確立しなければ、先人が苦勞して築き上げたクリ産業が、本当に滅んでしまうことになりかねない。

引用文献

- 井上悦甫 (1986). クリの害虫 (その2), 林業と薬剤 96, 1~9.
- 猪崎政敏 (1978). クリ栽培の理論と実際, 738pp., 博友社, 東京.
- 河野澄夫・小野寺武夫・早川 昭・岩元睦夫・太田英明・菅原 渉 (1984). クリの予冷と低温貯蔵, 園学雑 53, 257~264.
- 木村 裕 (1971). クリシギゾウムシとクリミガの生態と防除, 大阪農林技術センター研報 8, 107~112.
- 小林正秀 (1993). クリ果実害虫の防除に関する研究, 日林関西支論 2, 199~202.
- 黒木功令 (1985). クリシギゾウムシの生態と立木防除, 植物防疫 39, 13~17.
- 京都府立農業試験場 (1963). 栗樹及び栗果実加害害虫類の防除に関する試験, 昭和38年京都府立農業試験場業務報告, 28~35.
- 永井耕介・堀本宗清・澤 正樹・吉川年彦 (1992). クリの低温貯蔵中における糖含量の変化, 兵庫中央農技研報 40, 29~34.
- 中垣至郎 (1987). クリの害虫とアグロスリン, 農業 34, 1~6.
- 中垣至郎・藤野宜博 (1988). クリシギゾウムシの生態と防除, 茨城県病虫害研究会会報 27, 1~4.
- 中垣至郎・柳橋 泰 (1985). クリの収穫期とクリシギゾウムシ, クリミガの発育ステージ, 関東東山病虫害研究会年報 32, 203~204.
- 中垣至郎・関口計主・柳橋 泰 (1984). クリシギゾウムシの発育調査, 関東東山病虫害研究会年報 31, 164~165.
- 中村宣貴・梅原仁美・小林正秀・岩城邦明・森良種・椎名武夫 (2002). 低温高湿度貯蔵による生栗の殺虫処理と糖蓄積, 平成14年度日本冷凍空調学会学術講演会講演論文集, 481~482.
- 野淵 輝 (1981). イチゴのクラウンとクリの実を加害するクリノミキクイムシ, 応動昆 25, 294~296.
- 野村繁英 (1987). 栗果実害虫クリシギゾウムシ, 秋田の林業 394, 8.
- 農薬ハンドブック1985年版編集委員会 (1985). 農薬ハンドブック, 599pp., 日本植物防疫協会, 東京.
- 関口計主 (1963). クリ, クルミの栽培 (クリの害虫防除), 120pp., 全国林業普及協会, 東京.
- 関口計主 (1971). クリのくん蒸法, 今月の農業 15, 16~18.
- 高橋俊巳 (2001). 臭化メチル代替技術の開発動向, 今月の農業 45, 22~24.
- 高村尚武 (1972). クリシギゾウムシに関する研究(II)-幼虫の果実からの脱出経過と大きさ-, 日林講 83, 337~339.
- 高村尚武 (1975). クリシギゾウムシに関する研究(III)-主要品種の収穫最盛期での虫態構成-, 日林講 86, 347~348.
- 吉田公夫 (1976). 栃木県におけるクリシギゾウムシの生態と被害防除に関する研究, 栃木県林業センター年報 9, 116~153.
- 吉松敬祐 (2000). クリの貯蔵害虫「クリシギゾウムシ」の臭化メチルを使わない防除法, 農業電化 53, 31~33.

(2003. 2. 25 受理)

マツ材線虫病における誘導抵抗性研究の現状と課題

小坂 肇

1. はじめに

マツ材線虫病は、現在も我が国の森林に甚大な被害を与えている(林野庁だより, 2002a)。本病によるマツの枯損量は、懸命な防除努力によりピーク時(1978-81年)のおよそ1/3程度に減少したが、2001年の枯損量は91万㎡と決して少なくない(林野庁だより, 2002b)。

マツ材線虫病の防除には薬剤の適切な使用が効果的である(吉田, 1997)。しかし、居住区に隣接する林など薬剤を使用することのできないマツ林も存在する。また、近年、環境に与える影響を考慮して、薬剤の使用そのものに対する厳しい意見も多い。マツ材線虫病の防除においても農薬以外の環境により負担の少ない防除法を開発する必要がある。

マツ材線虫の病原体であるマツノサイセンチュウ(清原・徳重, 1971; Mamiya and Kiyohara, 1972)(以下、センチュウと略す)の病原力には大きな変異があることが知られている(清原, 1977)。そして、病原力の弱い(弱病原力)センチュウをマツに接種すると、後に病原力の強い(強病原力)センチュウを接種してもマツは枯死しないことが示された(清原, 1981)。この現象は、弱病原力センチュウの接種によりマツにマツ材線虫病に対する抵抗性が誘導された(誘導抵抗性が発現した)と考えられている。この誘導抵抗性をマツ材線虫病の防除法として利用できるかどうか研究することは、本病を取り巻く社会的状況から必然的な流れである。

本報告では、まず、主に1996年までに報告された誘導抵抗性における既知の特徴を整理した。そして、1996年以降に行った誘導抵抗性

を利用したマツ材線虫病の防除法開発を目指した実験(Kosaka *et al.*, 2001a,b)に未発表資料を加えて紹介し、防除法開発に向けた今後の課題について検討した。

これらの研究(Kosaka *et al.*, 2001a,b)の共同研究者であった森林総合研究所の小倉信夫、相川拓也及び元森林総合研究所の田畑勝洋、清原友也の各氏、実験にご協力いただいた森林総合研究所実験林室及び同千代田試験地の各氏、また、本稿に適切な助言をいただいた森林総合研究所九州支所の吉田成章氏にお礼申し上げる。これらの研究(Kosaka *et al.*, 2001a,b)の一部は、森林総合研究所の特定研究費(1997-2001年度)の補助を受けて行った。

2. 誘導抵抗性における既知の特徴

誘導抵抗性を利用したマツ材線虫病の防除法の開発を目指すうえで、誘導抵抗性における既知の特徴を把握しておくことは重要であった。これまでに行われてきた誘導抵抗性に関する実験では、主にアカマツあるいはクロマツの苗木が使用された。そして、誘導抵抗性の発現の有無は、弱病原力センチュウ等を前接種した木に強病原力センチュウを接種して、その生死を接種の1年以内に調べることにより判定された。これら試験により明らかにされた誘導抵抗性の特徴は、以下のように整理される。

- ・弱病原力センチュウの接種による誘導抵抗性の発現は局所的ではなく全身的であった(Kiyohara, 1984)。

- ・誘導抵抗性は弱病原力センチウの接種5日後から発現し、30日後には効果的に発現した(清原, 1982; 1989)。
- ・弱病原力センチウの接種頭数が多いほど誘導抵抗性は効果的に発現した(清原, 1983; 1989)。
- ・弱病原力センチウの樹体への多点接種は、効果的な誘導抵抗性の発現に有効であると思われた(清原・楠木, 1987)。
- ・誘導抵抗性の発現には土壌水分も影響を及ぼすと思われた(清原・山田, 1996)。
- ・弱病原力センチウの接種により、樹脂の滲出に異常をきたす場合があったが、誘導抵抗性の発現と樹脂滲出の異常の有無には関係はなかった(清原, 1983)。
- ・誘導抵抗性の発現した木では、強病原力センチウを接種しても樹体内のセンチウ数は少なくセンチウの接種点付近に存在するが多かった(Kiyohara, 1984; 福田ら, 1997)。
- ・熱殺あるいは破碎した弱病原力センチウの接種では誘導抵抗性は発現しなかった(Kiyohara, 1984)。
- ・強病原力センチウの少数接種でも誘導抵抗性は発現した(長濱, 1987)。
- ・テーダマツ、馬尾松においても誘導抵抗性が発現したので、誘導抵抗性の発現は、アカマツ、クロマツに特異的な現象ではなかった(清原, 1984)。
- ・センチウ以外の生物の接種でも誘導抵抗性が発現する場合もあった(清原ら, 1989; 1990)。
- ・弱病原力センチウを接種しても誘導抵抗性が効果的に発現しない場合もあった(福田・鈴木, 1993)。

3. 実験を始めるにあたって着目した点

マツ材線虫病は、マツノマダラカミキリを主とする媒介昆虫によりセンチウが枯死したマツから健全なマツに伝播されて発生する

(岸, 1988; Mamiya and Enda, 1972; 森本・岩崎, 1972)。伝播されるセンチウは、媒介昆虫の後食や産卵時にマツ樹体に侵入する。一方で、弱病原力センチウの接種による誘導抵抗性の発現は全身的であった(Kiyohara, 1984)。これらから、人の手の届く範囲に弱病原力センチウを接種しても、マツノマダラカミキリに媒介されたセンチウの樹冠等からの侵入に対しても誘導抵抗性が効果的に発現する可能性は十分に考えられた。しかし、自然状態でのマツ材線虫病の発生と誘導抵抗性の特徴を調べた実験では、マツの生育環境や強病原力センチウのマツへの侵入経路等、条件が大きく異なっている。そこで、マツ材線虫病の防除法の開発を目指し、弱病原力センチウの接種によるマツの誘導抵抗性に関する新たな実験を行った。実験では、「2. 誘導抵抗性における既知の特徴」を整理した時点で明らかにされていなかった、以下の4点に着目した。

- ①苗木同様に成木でも誘導抵抗性は発現するのか。
- ②弱病原力センチウは、接種の数年後にマツを枯死させることは無いのか。
- ③誘導抵抗性の発現は、強病原力センチウを接種するのではなく、媒介昆虫のマツノマダラカミキリからセンチウが感染した場合にも効果的なのか。
- ④弱病原力センチウを接種した木に樹脂滲出の異常が生じる場合があった(清原, 1983)。弱病原力センチウを接種した木にマツノマダラカミキリが集まることはあるのか。

4. 実験で明らかになったこと、ならなかったこと

始めに上に示した2点、①成木での誘導抵抗性発現の有無と②長期的にみた弱病原力センチウの病原力、を明らかにするための実

験 (Kosaka *et al.*, 2001a) を紹介する。実験開始時にマツ材線虫病が確認されていない30年生アカマツ林を用いた。弱病原力センチウ (分離株: OKD-1; 注: 分離株の呼称は、分離した人が名付け、分離株名のついた線虫をもらった人は、その分離株名を使うことが慣例である) を1997年6月12日に強病原力センチウ (分離株: Ka-4) を同年7月9日に接種して、マツの生死を追跡した (図-1)。弱病原力センチウの接種後、強病原力センチウを接種した木の生存率は、強病原力センチウだけを接種した木の生存率より高かった (特に接種当年10月の時点)。弱病原力センチウと強病原力センチウを接種した木の生存率を見ると、弱病原力センチウを50,000頭

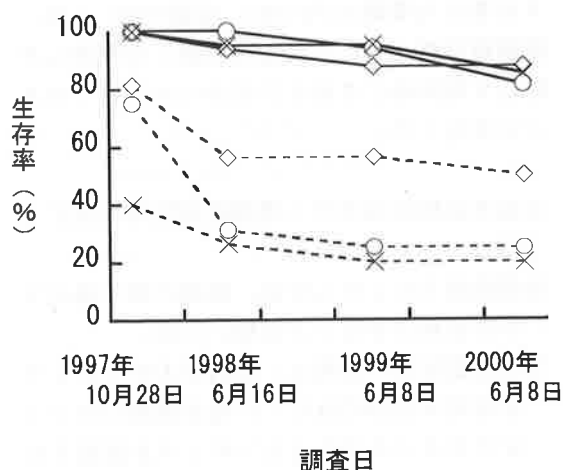


図-1 マツ成木に対する誘導抵抗性試験

試験に用いたマツの生存率を示した。マツノザイセンチウ (センチウ) の分離株については、OKD-1 (弱病原力センチウ) と Ka-4 (強病原力センチウ) を用いた。弱病原力センチウは1997年6月12日に、強病原力センチウは同年7月9日に接種した。弱病原力センチウの接種頭数は、20,000頭 (—○—) 50,000頭 (—◇—) で強病原力センチウの接種頭数は、10,000頭。対照として、強病原力を接種しなかった実験区 (—○—, —◇—), 弱病原力センチウを接種しなかった実験区 (—×—, n=15) 及び弱強病原力とも接種しなかった実験区 (—×—) も設けた。供試本数は1区を除いて16本である。

接種した木の生存率は、20,000頭接種した木の生存率より高かった。1999年に周辺のマツ林でマツ材線虫病の発生を確認し、2000年には調査林分内における供試木でも発生も確認した (マツノマダラカミキリの食痕のある枯死木を確認した)。しかし、弱病原力センチウだけを接種した木の生存率は、何も接種しなかった (無接種) の木の生存率と大差なかった。これらから、①成木においても弱病原力センチウの接種により誘導抵抗性は発現すること、②弱病原力センチウの病原力は少なくとも接種3年以内では非常に低いこと、が明らかになった。

次に前述した着目点のうち、③媒介昆虫からのセンチウの侵入に対する誘導抵抗性の効果と④弱病原力センチウを接種された木への媒介昆虫の誘引の有無を調べた実験 (Kosaka *et al.*, 2001b) を紹介する。マツ材線虫病が自然発生している10-30年生アカマツ・クロマツ混交林を試験地とした。成育している約半数のマツに対して1998年5月27日に弱病原力センチウ (分離株: OKD-1) 20,000頭を鉋で傷つけた切り口に接種した。1998年にセンチウを接種して翌年まで生存した木に対し、1999年5月18日に1998年と同様に弱病原力センチウを接種した。1999年にセンチウを接種して翌年まで生存した木に対し、2000年5月15日と6月6日に直径4mmのドリルで開けた穴に30,000頭の弱病原力センチウを接種した (合計60,000頭/木)。この試験地では、本試験以外のマツ材線虫病の防除を一切行わなかった。センチウを接種した翌年の5月にマツの生死を確認し、誘導抵抗性の効果を調べた (図-2)。1998年に行った試験では、弱病原力センチウを接種した木の枯死率は、無接種の木のおよそ半分であった。しかし、1999年と2000年の試験では、弱病原力センチウを接種した木と無接種の木の枯死率はほぼ等しかった。試験年により結果が異なったことから、③センチウのマツ

ノマダラカミキリからの侵入に対して誘導抵抗性が効果的に発現するかどうか分からなかった。弱病原力センチウの接種法の改善や本林分と被害程度の異なる林分を用いた試験を行うなどして、今後もこの問題に対して調査を行う必要があると思われた。本試験中に枯死したマツを2000年4月と2000年12月に伐倒して、マツノマダラカミキリの脱出孔を数え

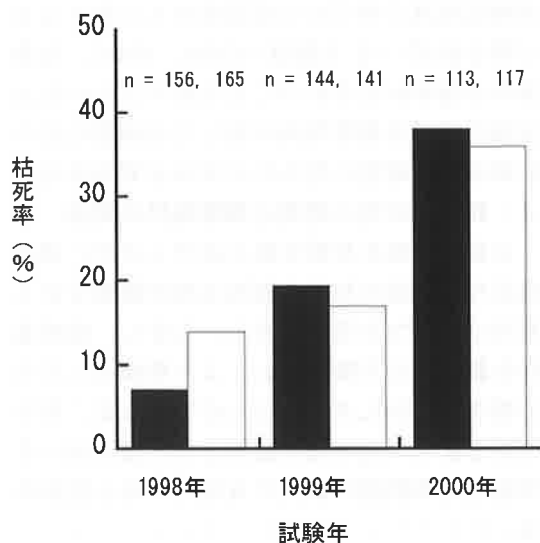


図-2 マツ材線虫病発生地での誘導抵抗性試験

弱病原力マツノサイセンチウを接種したマツ(■)と無接種のマツ(□)の枯死率を示した。マツの枯死率は試験年の翌年5月に調べた。nは供試本数を表す。

て脱出数を調べた(それぞれ、1999年と2000年に枯死した木からの脱出数)(表-1)。個々の木からのマツノマダラカミキリの脱出数に大きなばらつきがあったものの、弱病原力センチウを接種した木と無接種の木から脱出した平均のマツノマダラカミキリの数はほぼ等しかった。このことから、④弱病原力センチウを接種した木がマツノマダラカミキリを強力に誘引することはないと思われた。ただし、このことについては本研究が唯一の観察事例であるため、今後もデータを積み重ねていく必要があると思われた。

5. 防除法開発に向けての課題

マツ材線虫病の自然発生地で行った誘導抵抗性試験では、結果的にマツ枯損の拡大を防ぐことはできなかった(図-2)。この試験の開始時に弱病原力センチウを接種しなかったマツの枯死率は10%を超えていたので、この試験は、かなりの激害林分で行ったといえる。もしかすると激害林分では、この試験で用いた林分の半数の木に弱病原力センチウを接種する程度の方法では、マツ材線虫病の拡大を防げないのかもしれない。しかし、仮に誘導抵抗性を利用して林分単位でのマツ材線虫病の拡大を防げなくても、マツ材線虫病に対する薬剤の樹幹注入のように、価値の高い個々の木を保護することができるようになるかもしれない。あるいは、樹幹注入剤ほど

表-1 枯死したマツから脱出したマツノマダラカミキリの数

	弱病原力センチウ*接種木		無接種木	
	n**	平均±標準偏差(範囲)	n**	平均±標準偏差(範囲)
脱出数**	37	8.3±12.5 (0-49)	38	6.9±18.8 (0-108)

*マツノサイセンチウ(分離株:OKD-1)

**1999年と2000年の枯死木の合計

***平均の脱出数に差はなかった(t検定, $p > 0.05$)

の効果が得られなくとも、防除対象のマツの価値やマツ材線虫病に感染する危険度に応じて、樹幹注入剤と弱病原力センチュウの接種とを選択できるようになるかもしれない。これまでの試験で、マツの成木でも誘導抵抗性が発現することが明らかになった(図-1)。また、弱病原力センチュウを接種した木がマツ材線虫病の拡大に関与すると考えられる結果は得られなかった(図-2, 表-1)。このことから、今後も誘導抵抗性を利用したマツ材線虫病の防除法の開発を目指し研究を進める必要がある。そのためには、誘導抵抗性がより効果的に発現する諸条件をさらに探索しなければならない。以下に示す問題が、特に重要と思われる。

1) 接種法の改善

弱病原力センチュウの接種方法により、誘導抵抗性の発現に差があることが報告されている(「2. 誘導抵抗性における既知の特徴」を参照)。図-1に示した試験においても事前に弱病原力センチュウを50,000頭接種した木の誘導抵抗性発現の程度は、20,000頭接種した木より高かった。今まで行われてきた実験より、多数の弱病原力センチュウを接種して誘導抵抗性の発現の程度を調べる必要がある。

2) 弱病原力センチュウ分離株の比較と探索

弱病原力センチュウの分離株の違いにより、誘導抵抗性の発現の程度に違いがある可能性が示されている(Kosaka *et al.*, 2001a)。既存の弱病原力センチュウを用いて誘導抵抗性の発現に関する特徴を分離株間で比較するとともに、より効果的に誘導抵抗性を発現させるセンチュウ分離株を探索する必要がある。

現状では、誘導抵抗性を効果的に発現させるセンチュウの探索には、多数のセンチュウ分離株の作成(1年目)、センチュウ病原力のスクリーニング(2年目)、誘導抵抗性発現の確認(3年目)と長期間を要する。また、病原力のスクリーニングにかかる労力も非常

に大きい。少しでも早く簡便に有用なセンチュウを見つけ出すために、遺伝子技術を用いた探索法の開発も必要である。

3) 繰り返し試験の重要性

いままで行われてきた誘導抵抗性に関する実験は、誘導抵抗性の新たな特徴を探索することに重点が置かれてきた。そのため、実験の多くは単年度で終了するものか一度の試験を経年的に調査するものであった。一方で、誘導抵抗性の発現には環境条件も影響すると示唆されている(清原・山田, 1996)。気象条件が毎年同じということはありません。同様の試験を複数年繰り返して誘導抵抗性の特徴をより確実に明らかにする必要がある。

4) 誘導抵抗性の発現と環境条件の関係

同様の試験を複数年繰り返すことで、誘導抵抗性の発現に与える環境条件の影響をある程度は推察できるであろう。しかし、環境条件を制御した実験を行い、より積極的にその影響を明らかにすることも必要である。野外実験とともに温室等で育成させた苗を用いる実験もこの問題の解決に有効であると思われる。

5) 誘導抵抗性発現物質の探索

現有の弱病原力センチュウより効果的に誘導抵抗性を発現させるセンチュウを探索することは必須である。一方で、誘導抵抗性の発現は、アカマツ・クロマツに限ったことではない(清原, 1984)。また、誘導抵抗性を発現させる素材は、弱病原力センチュウだけではない(清原ら, 1989; 1990)。これらから、誘導抵抗性の発現は、アカマツ・クロマツと弱病原力センチュウの特殊な組合せだけで生じているものではなく、広く植物一般に通じる現象であると思われる。実際、農作物や草本植物でも病害に対する誘導抵抗性の研究が行われており、その発現に関与する物質の存在も明らかにされている(大橋ら, 1997)。マツ以外の植物で明らかになった誘導抵抗性の発現に関連する物質がマツの誘導抵抗性を

発現させるかどうかを調べることも必要であろう。

6. おわりに

ここまで、マツ材線虫病に対するマツの誘導抵抗性に関して、本病の防除法開発に焦点を当てて論じてきた。しかし、誘導抵抗性の研究は、本病の防除だけでなくマツ材線虫病に対するマツの抵抗性機構の解明にも大きく貢献することが期待される。マツ材線虫病に対するマツの抵抗性については、抵抗性マツの育種も行われている(戸田, 1997)。感受性マツにおける誘導抵抗性と抵抗性マツにおける抵抗性の両面からマツ材線虫病に対するマツの抵抗性を研究することで、抵抗性の本質を明らかにすることができるかもしれない。

マツ材線虫病に対する誘導抵抗性という現象がマツに存在することは確実であろう。しかし、現時点での方法で誘導する抵抗性が必ずしも安定していないことも否定できない。マツ材線虫病の防除法開発のためにも抵抗性機構の解明のためにも、まず誘導抵抗性が今まで以上に効果的に発現する諸条件を明らかにすることが先決であると考えられる。野外であれ室内であれ、誘導抵抗性が効果的に発現する実験系を作り出すことができれば、誘導抵抗性に関する研究は、応用的にも基礎的にも次の段階に進むであろう。

引用文献

- 福田健二・市原 優・鈴木和夫 (1997). マツ材線虫病における誘導抵抗性の発現, 日林論 108, 355-356.
- 福田健二・鈴木和夫 (1993). 材線虫病における誘導抵抗性, 文部省科研報告書: 材線虫病の病原性と誘導抵抗性機構の解明, pp. 71-76.
- 岸 洋一 (1988). マツ材線虫病—松くい虫—精説, 292pp., トーマス・カンパニー, 東京.
- 清原友也 (1977). マツノザイセンチュウ系統間の増殖および病原性の比較, 日林九州支論 30, 241-242.
- 清原友也 (1981). マツノザイセンチュウ弱病原性線虫の前接種による強病原性線虫の加害性の抑制 (予報), 日林論 92, 371-372.
- 清原友也 (1982). マツ材線虫病における誘導抵抗性, 日林九州支論 35, 161-162.
- 清原友也 (1983). マツ材線虫病に対する抵抗性の誘導—抵抗性誘導におよぼす前接種密度の影響—, 日林九州支論 36, 191-192.
- 清原友也 (1984). マツ材線虫病に対する誘導抵抗性—抵抗性誘導の樹種間比較—, 日林九州支論 37, 171—172.
- Kiyohara T. (1984). Pine wilt resistance induced by prior inoculation with avirulent isolates of *Bursaphelenchus xylophilus*, Proceedings of the United States-Japan seminar: The resistance mechanisms of pines against pine wilt disease, pp.178-184.
- 清原友也 (1989). マツ材線虫病の病原学的研究, 林試研報353, 127-176.
- 清原友也・池田武文・楠木 学 (1989). 微生物によるマツ材線虫病抵抗性の誘導, 日林九州支論 42, 173-174.
- 清原友也・池田武文・楠木 学 (1990). 微生物によるマツ材線虫病抵抗性の誘導—樹種による誘導抵抗性の相違—, 日林九州支論 43, 131-132.
- 清原友也・楠木 学 (1987). マツ材線虫病の誘導抵抗性に関する研究—前接種の処理条件の影響—, 日林九州支論 40, 191-192.
- 清原友也・徳重陽山 (1971). マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験日林誌 53, 210-218.
- 清原友也・山田利博 (1996). マツ材線虫病の誘導抵抗性の発現に及ぼす要因, 日林論 107, 301-302.
- Kosaka H., Aikawa T., Ogura N., Tabata K. and Kiyohara T. (2001a). Pine wilt disease caused by the pine wood nematode:

- The induced resistance of pine trees by the avirulent isolates of nematode, *European Journal of Plant Pathology* 107, 667-675.
- Kosaka H., Aikawa T., Ogura N., Tabata K. and Kiyohara T. (2001b). Induced resistance of pine trees against pine wilt disease by avirulent nematode inoculation, *IUFRO World Series Vol. 11, Protection of world forests from insect pest: Advances in research*, pp.181-184.
- Mamiya Y. and Enda N. (1972). Transmission of *Bursaphelenchus lignicolus* (Nematoda: Aphelenchoidae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), *Nematologica* 18, 159-162.
- Mamiya Y. and Kiyohara T. (1972). Description of *Bursaphelenchus lignicolus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidae) from pine wood and histopathology of nematode-infested trees, *Nematologica* 18, 120-124.
- 森本 桂・岩崎 厚 (1972). マツノザイセンチュウ伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割, *日林誌* 54, 177-183.
- 長濱三千治 (1987). 激害地に残存するマツ家系等の材線虫病抵抗性の誘導, *福岡県林試時報* 34, 1-23.
- 大橋祐子・光原一郎・瀬尾茂美・大坪憲弘 (1997). SAR (全身獲得抵抗性) とそのシグナル伝達. 分子レベルからみた植物の対病性, 植物と病原菌の相互作用に迫る, 細胞工学別冊 植物細胞工学シリーズ 8, 秀順社, pp.131-140.
- 林野庁だより (2002a). 森林防疫 51(1), 15-17.
- 林野庁だより (2002b). 森林防疫 51(9), 183-184.
- 戸田忠雄 (1997). 松くい虫(マツ材線虫病)ー沿革と最近の研究ー. 第八章マツノザイセンチュウ抵抗性マツの育成, pp.198-274, 全国森林病虫獣害防除協会, 東京.
- 吉田成章 (1997). 松くい虫(マツ材線虫病)ー沿革と最近の研究ー, 第四章第3節 各防除法の適用結果の実際, pp.100-107, 全国森林病虫獣害防除協会, 東京.
- (2003. 2. 25 受理)

—学会報告—

韓日合同応用動物昆虫学会議2003 「マツ材線虫病に関するシンポジウム」に参加して

原 直樹

1. はじめに

2003年5月29日に, 韓国の釜山市海雲台において, 韓日合同応用動物昆虫学会議2003のシンポジウムセッションとして, マツ材線虫病に関するシンポジウム “The problem and Managements of Pine Wood Nematode” が開催された。コーディネーターは, 韓国側が Sang-Chul.Shin氏 (Korea Forest Research

Institute), 日本側が二井一禎氏 (京都大学) で行われた。真宮靖治氏 (日本大学) の開会挨拶の後, 韓国側からは Yeong-Jin Chung氏 (Korea Forest Research Institute) と Kwang-Sik Choi氏 (Korea Forest Research Institute) の2名, 日本側からは原直樹 (京都大学), 中村克典氏 (森林総研九州支所), 富樫一巳氏 (広島大学), 二井一禎氏 (京都

大学)の4名、計6名が講演を行った。

韓国では1988年に釜山市で最初にマツノザイセンチュウによるマツ枯損が確認されており、以来朝鮮半島南部の海岸域を中心に数例の被害が報告されている。現在では被害域は限られているが、マツ材線虫病感受性樹種であるアカマツ (*Pinus densiflora*)、クロマツノ (*Pinus thunbergii*) が各地にみられること、媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) が広く分布していることなどから、今後被害がさらに拡大するおそれがある。

2. シンポジウムの内容

最初の2題は韓国の研究者2名による韓国のマツ枯れ被害についての講演であった。Yeong-Jin Chung氏は、韓国におけるマツノマダラカミキリの生態(概日リズム、成虫の特徴、材内分布等)について報告した。本報告によれば、少なくとも媒介者の生態は日本の場合と比べて、特に大きな違いはないようであった。Kwang-Sik Choi氏は、韓国各地でのマツノザイセンチュウの分布と被害拡大について報告した。釜山市で1988年に被害が発生して以来、14年間で釜山市周辺地域に被害が広がっていること、防除努力により被害は沈静化しているものの将来的に被害が再発、拡大をみせる可能性があることを指摘した。被害の発生地域を見ると、確かに釜山を中心とした南部に集中しており、現在のところ北部には被害が広がっていない印象を受けたが、人為的な被害材の輸送や、媒介者となりうる *Monochamus* 属カミキリが北部にも分布していることなどを考慮すると、韓国においても行政レベル、地域レベルでの総合的な防除体制の確立が急務であると感じた。

続いて、日本の研究者4名が、日本でのこれまでのマツ材線虫病研究、防除実態、および被害終息に向けての展望について講演を行った。1人目は当記録の筆者である原が、マツ

材線虫病感染時の宿主の反応について発表した。病徴前期に見られる最も主要な組織学的反応である木部放射柔細胞の変化を中心に、過去の報告および発病メカニズムについて、宿主樹木の防御反応が枯死を引き起こしている可能性を説明した。感染後の病徴進展機構については、未だに不明な点が数多く残されており、病徴前期における宿主樹木の反応カスケード、および線虫の侵入・移動様式についてさらに研究を進める必要がある。

2人目は中村克典氏が、日本でのマツ材線虫の防除法と、その成功例について報告した。それによると、本病の防除においては、1) 被害が発生したマツ林を周囲のマツ林から隔離し、感染の飛び火を防ぐ、2) 薬剤散布により、病原体であるマツノザイセンチュウの伝播を最小限に抑える、3) 枯死木を完全に除去する、以上の3点が重要な要素であり、これらの指針に従って防除を行うことでマツ林を被害から守ることが可能である、とのことであった。しかしながら、被害林のサイズによっては上記の指針を守ることが困難なこともあり、また、将来的な被害再発の可能性も考えると、継続的な警戒および調査が望ましい、ということだった。私事になるが、本発表で防除成功例の1つとして挙げられた和歌山県の煙樹ヶ浜は、筆者の生まれ育った実家から歩いて数分の距離にあり、当時通っていた小学校の校歌の一節にも「松の林の果てもなく、清き自然に恵まる」と歌われる程、美しいクロマツ林である。報告を聞きながら懐かしい思いを抱きつつ、故郷の自然景観が多くの人々の努力により保全されていることを実感した。

3人目は富樫一巳氏が、マツノマダラカミキリの生活史とマツノザイセンチュウの伝播経路について講演を行った。気候や場所の違いにより、マツノマダラカミキリの化性や寿命が異なること、また、マツノザイセンチュウの伝播経路として、カミキリ後食痕だけで

なく、カミキリ雌雄間や産卵痕での伝播経路の存在を指摘しており、媒介者と病原体線虫の相互関係が本病に及ぼす影響の大きさを改めて実感した。筆者の研究ではこれまで苗木への接種試験が主であったため、野外での自然感染という視点についてはやや抜け落ちていたが、宿主であるマツ類の発病・枯死機構を考える上では「マツノザイセンチュウ侵入後」だけでなく「侵入に至るまでの過程」についても重要な要因であり、幅広い総合的な理解の必要性を痛感させられた。

4人目は、筆者の所属する研究室の二井一禎氏が、マツ材線虫病防除の今後の展望について講演した。当初、本講演はJohn Webster氏（カナダ）が行う予定だったが、直前になり参加できなくなったため、急遽二井教授が代役として講演することとなった。日本、韓国を含む東アジア地域における本病の被害と防除の現状、および今後の防除、木材貿易のあり方について論じられた。本病の蔓延を防ぐためには、木材の輸出入に関して、管理・検疫を徹底することがやはり重要であると感じた。

3. マツ材線虫病関連のポスター発表

翌日5月30日には、テーマ別の口頭発表とポスター発表があり、このうちマツ材線虫病関連の発表はポスター発表の計7題であった。島津光明氏（森林総研）は*Beauveria*菌を用いたマツノマダラカミキリの微生物防除について、効果的な施与時期と本菌の環境への影響を報告した。Jae Soon Kang（Seoul. National University）氏は、マツノザイセンチュウの診断法として、分子生物学的手法を提示した。真宮靖治氏はマツノマダラカミキリ蛹室へのマツノザイセンチュウの集合様式について発表した。Yil-Seong Moon氏（Korea Forest Research Institute）はマツ

材おがくずを通したマツノザイセンチュウの土壤感染の可能性を示唆した。前原紀敏氏（森林総研）は、マツノマダラカミキリとヒゲナガモモボトカミキリ（*Acanthocinus griseus*）が保持するマツノザイセンチュウ数に、どのような要因が影響を及ぼすかについて発表した。中村克典氏は、マツノマダラカミキリの誘引・捕獲装置の紹介を行った。神崎菜摘氏は、クワノザイセンチュウ（*Bursaphelenchus conicaudatus*）とキボシカミキリ（*Psacotha hilaris*）共進化について発表した。

筆者の研究に関連して特に印象に残ったのは、真宮氏の材内における線虫の顕微鏡写真と、Moon氏の土壤感染の話である。線虫の感染経路、および感染後の移動様式についてはこれまで数多くの報告がなされており、解明も進んでいるテーマであるが、本病の根幹に関わる分野であるだけに、今後も慎重に研究を進めていく必要があると感じた。

4. 終わりに

会議全体としては、韓国の研究者の方々の熱気、暖かい歓迎が印象的であった。筆者自身、高校の修学旅行以来10年ぶりの韓国であうたが、高層ビルが立ち並び、当時とは街の風景が一変しているのには驚かされた。国際学会としては初参加で、しかも英語の勉強不足がたり、韓国の研究者の方々となかなか思うように会話ができなかった。空港から会場へ向かう道中、筆者はマツ枯死木を確認できなかったが、帰国後真宮博士から、バスの車窓からマツ林に枯死木が散見できたこと、くん蒸処理を示すビニールを林内に見ることができたことを伝えられた。日程の都合により、現地のマツ枯れ被害を見学することができなかったのは本当に残念である。

(2003. 7. 5 受理)

森林防疫奨励賞の発表

平成15年7月15日

全国森林病虫獣害防除協会

2003年6月26日に行われた奨励賞選考委員会において、「森林防疫」誌題51巻（2002年，平成14年）に掲載された論文を対象に，本賞の審査規定に基づき，慎重かつ厳正に審査した結果，次の5編15名の方々を受賞者とすることに決定した。なお授賞式は2003年7月23日，当協会の総会の最後におこなわれた。

森林防疫奨励賞

一 席（林野庁長官賞・全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

ヒノキ苗畑におけるクシダネマを用いたコガネムシ類防除の試み

岐阜県森林科学研究所

大橋章博

二 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

つちくらげ病防除薬剤の検索と被害拡大防止試験

岩手県森林保全課

佐々木 真

岩手県盛岡地方振興局

出 沼 歩

岩手県林業技術センター

小 岩 俊 行

二 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

兵庫県氷ノ山山系におけるブナ・ミズナラ堅果の結実とツキノワグマの出没

兵庫県森林林業技術センター

尾 崎 真 也

兵庫県森林林業技術センター

谷 口 真 吾

三 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

京都府内におけるナラ類集団枯損の発生要因解明

京都府林業試験場

小 林 正 秀

（森林総合研究所関西支所 上田 明良）

三 席（全国森林病虫獣害防除協会会長賞）

渥美半島田原町におけるカワウ営巣地の拡散防止策

一営巣場所の確保と抑制による営巣地域のコントロール—

愛知県農業総合試験場

石 田 朗

1. 選考経過

一席 大橋章博：ヒノキ苗畑におけるクシダネマを用いたコガネムシ類防除の試み

本論文は、画期的なコガネムシ類の生物農薬として開発されたクシダネマが実際の苗畑においてどの程度の効果があるかを実証したものである。まずカップを用いた殺虫特性の評価実験では、線虫の接種頭数と死亡率、死亡までの時間を解析するとともに、温度と殺虫率の関係を明らかにした。次にコンクリートブロックでしきたる枠内に苗木を植栽し、ドウガネブイブイ幼虫を放虫した試験区において既存薬剤との比較試験を行い、既存薬剤と同様の殺虫効果と被害防除効果があることを示した。さらに苗畑を用いた実証試験でも、綿密な試験計画と分析により、クシダネマが農薬としての効果は既存の薬剤と同等であることを立証している。さらに、防除経費についても考察し、クシダネマの春期1回施用なら既存薬剤との差はそれほど大きくないことを示した。クシダネマのような天敵生物を用いた生物農薬はえてしてその効果に疑問を持たれる場合が多く、普及が遅れることがあるが、今回の成果は今後の苗畑薬剤としての普及に向けて重要な情報を提供したと言える。

二席 佐々木真・出沼歩・小岩俊行：つちくらげ病防除薬剤の検索と被害拡大防止試験

つちくらげ病は、わが国では主に東北地方の海岸のマツ林等で、たき火や山火事を契機に発生し始め、マツ樹の集団枯損を起こす重要な病害である。以前この病気が材線虫病と混同されていたことから分かるように、この病気自体による被害もさることながら、さらに、その枯死木がマツノマダラカミキリの産卵対象木となるケースがあり、放置すると、

引き続いて発生するマツ材線虫病により手の付けられない被害に発展する可能性のある重要な病害である。

これまで、つちくらげ病にはPCNBが拡大防止効果を示すことが他の研究者により認められていたが、PCNBは環境汚染を起こすことから製造中止となり、使用出来なくなった。本論文は、既存知見の追試的な要素は大きいですが、杭トラップ法を駆使し、手間暇をかけた精度の高い試験によりPCNBに代わる有効な薬剤を探索し、フルアジナムがPCNBと同等の効果を示すことや、防除溝がつちくらげ病の拡大阻止効果があることを明らかにし、それをまとめたものである。客観性ならびに実用性の高い知見にまとめ上げた意義が高く評価された。

二席 尾崎真也・谷口真吾：兵庫県氷ノ山系におけるブナ・ミズナラ堅果の結実とツキノワグマの出没

ツキノワグマは西日本を中心に極めて深刻な森林被害を起こすとともに、人家近くの里山への異常出沒による社会問題を引き起こしている。一方、この地域では生息域の分断・孤立化が著しく、地域個体群の存続が危惧される事態になっている。この人里への出沒と森林域における堅果類の結実状況の関連が古くからいわれていたが、具体的な調査研究は今まで行われていなかった。本論文は、兵庫県氷ノ山系を中心にブナ・ミズナラの結実状況をシードトラップによって調査して落下実数で豊作・凶作年を特定し、クマ出沒情報との関連性を解析した。これらのデータから、堅果類の豊凶と人里への出沒には強い関連のあることを具体的数値で明らかにした。これらの結果は、今後のクマ地域個体群の保全の

ための森林管理に重要な指針を与えるとともに、地域住民に対してもクマとの出会い事故予測のためのデータとしても意味のあるものである。今後、各地でこのような解析が進められ、野生動物地域個体群の保全に向けての取り組みの模範となるものとして高い評価を受けた。

三席 小林正秀：京都府内におけるナラ類集団枯損の発生要因解明

カシノナガキクイムシはここ10年ほどの間に、日本で最も注目度の高い森林昆虫の一つとなってきた。ナラ類に与える枯損被害という「害虫」としての重要性もさることながら、特異的な菌との結びつきや、高度な亜社会性(家族性)、強力な集合フェロモンといった生物学的・生態学的に興味ある特徴を多々有していることがその注目理由であることに異論はなかろう。著者らはかねてより本種の生態と枯損被害について、実験的手法を交えながら精力的な研究を行っている。受賞対象となった本論文は、ナラ類集団枯損の中心地のひとつである京都において、枯損の要因を様々な角度から吟味した優れた総説だ。ナラ類集団枯損の現象は古くから知られており、その原因について様々な説が唱えられてきたものの、それらは必ずしもデータの裏付けのあるものでなかった。著者らは諸説を丹念に検討した結果、ナラ菌を病原とする集団枯損の最大の誘因は、薪炭林放棄による老齢大径木の増加であるという仮説を提出している。自身のデータをもとに、従来の説をひとつひとつテストしていく本論文は、研究として優れているうえ、集団枯損の予防や危険地帯の判定といった、応用面でも重要なものとなっている。今後、上記の仮説の一般性をテストすることが

必要だが、奨励賞としてふさわしい論文であると評価された。

三席 石田 朗：渥美半島田原町におけるカワウ営巣地の拡散防止策—営巣場所の確保と抑制による営巣地域のコントロール—

1999年の法改正以降、農林業へ被害をもたらす特定獣類に関して策定された個体群管理計画が多くの都道府県で進行中であるが、鳥類に関するものはこれまで見られていない。カワウは、営巣地やねぐらとして利用する森林に対して甚大な枯死被害をもたらすばかりでなく、餌としての水産物への被害などで、近年大きく社会問題化している鳥類である。これまでその集団営巣地の拡散については、新営巣地での追い払いという方法がとられることが多かったが、その結果としてまた新たな営巣地を出現させるという悪循環を生み出す。本論文では、新営巣地とねぐらでの個体排除を行うと同時に、人工巣台による誘引で元の営巣地へ回帰させることにより、限られた範囲内での人為的な個体群移動コントロールを試行し、一応の成功をおさめたことが報告された。これまで個体群管理計画策定が困難とされてきた鳥類に関して、新しい視点から個体群分散コントロール手法を提供したことが高く評価された。

2. 選考対象

- 1) 選考対象 毎歴年、本誌に掲載された論文を対象とする。但し下記の者は除く。
 - (1) 大学、国立試験研究機関の研究者
 - (2) すでに他紙で発表済みのもの。但し学術論文を解説的に記事に書き直したものは選考対象とする。
 - (3) 数府県共同のプロジェクト研究成果を代

表としてとりまとめたものは、選考対象としない。

- (4) 国内外の学会・研究会などのレポート、研修会などは原則として選考対象としない。
- (5) 一度一席（林野庁長官賞）を授与された者は、次回から選考対象としない。但し、共著で筆頭著者でない場合は、他の著者に授賞の機会を与えることができる。
- (6) 第二席以下の受賞者は、次回以降、授与された賞を超える賞でなければ、対象としない。

3. 選考基準

次の6項目を総合して選考する。

- (1) 着想 (2) 調査方法 (3) 努力度 (4) 慎重度 (5) 応用度 (6) 全体のとりまとめ

4. 森林防疫奨励賞選考委員会委員

区分	氏名	所属
委員長	木下紀喜	全国森林病虫獣防除協会専務理事
委員	楠木 学	森林総合研究所森林微生物研究領域長
委員	北原英治	森林総合研究所野生動物研究領域長
委員	福山研二	森林総合研究所森林昆虫研究領域
委員	河邊祐嗣	森林総合研究所森林病理研究室長
委員	牧野俊一	森林総合研究所昆虫生態研究室
委員	川路則友	森林総合研究所野生動物研究領域長
委員	竹谷昭彦	全国森林病虫獣害防除協会技術顧問
委員	志村一男	全国森林病虫獣害防除協会事務局長

助言・指導

林野庁・森林保護対策室長、保護企画班担当課長補佐、防除技術専門官、広報室長、首席研究企画官、業務課造林種苗班担当課長補佐

森林病虫獣害発生情報：平成15年6月分受理

病害

○マツ材線虫病

東京都 西多摩郡、35年生壮齢アカマツ人工林、2003年5月に発生、2003年6月2日に発見、30本、被害面積10ha（東京都・村木洋一）

虫害

○アメリカシロヒトリ

新潟県 新潟市、壮齢ハルニレ、オヒョウ、ウメモドキ緑化樹、2003年6月春に発生、2003年6月24日に発見、3本（新潟市園芸センター・木村喜芳）

○クルミハムシ

熊本県 熊本市、若齢オニグルミその他実験林、5～6月に発生、2003年5月27日に発見、10本（森林総研九州支所・伊藤賢介）

○クロトンアザミウマ

大分県 日田、4ヵ月生苗木スギ人工気象室内、2003年3月に発生、2003年4月28日に発見、85本（大分県林業試験場・室 雅道）

○ニレチュウレンジ

新潟県 新潟市、壮齢ハルニレ緑化樹、2003年春に発生、2003年6月22日に発見、1本（新潟市園芸センター・木村喜芳）

○マツツマアカシムシ

長崎県 福江市、若齢クロマツ、2003年5月に発生、2003年5月19日に発見、100本（五島支庁林務課・鮎川かおり）

獣害

○ツキノワグマもしくはニホンジカ

東京都 西多摩郡、35年生壮齢スギ、ヒノキ人工林、2003年5月に発生、2003年6月2日に発見（東京都・村木洋一）

○ノウサギ

兵庫県 朝来郡、2年生スギ人工林に発生、2002年5月20日に発見、1000本、被害面積1ha（兵庫県但馬県民局和田山農林事務所森林林業課・岡田英樹）
（森林総合研究所 楠木 学／福山研二／北原英治）

都道府県だより

①カシノナガキクイムシ被害調査研修について

京都府では、カシノナガキクイムシ（以下カシナガという）によるナラ類の集団枯死被害が平成5年頃に北部の丹後半島で発生し、その後被害区域が徐々に南下してきました。（図参照）

被害地では、林業改良指導員、市町村職員などの関係者が連携して被害実態を把握するための調査を行っています。

調査は枯死木の発生する8月末から紅葉が始まるまでの期間に、他の枯死木（主に松くい虫被害木です）と区分しながらカシナガ被害木をカウントするもので、熟練を要します。



位置図



写真 被害地で調査・防除方法の説明

本府では、調査技術のレベルを維持・継続させるため、府林業試験場の指導で、定期的に現地研修を実施してきました。

被害は淀川流域の京北町に達しました。被害の未然防止を図るため、平成14年9月24日に、京北町内で、府内全域の林業改良指導員を対象に、現地研修を行いました。

研修の手順は、以下のとおりです。

- ① 被害地を遠方の尾根から眺め、被害区域、被害率（被害本数）を地図に記録します。
- ② 実際に被害地へ入ると、カシナガの攻撃を受け大量のフラスを出していても枯れていない木が存在します。そうした被害の実状はカシナガ被害を理解するうえでも重要なポイントになります。

また、林外からの観察では、樹冠で隠れて見えない枯損木があり、実際の被害量より過少に見えます。その誤差率を把握しておくという意味もあります。

- ③ 2～3名のグループに分かれ、実際に被害調査を実施し、さらに技術を深めます。研修に参加した職員は、調査方法を修得し、管内の調査にその経験を活かしています。

現地に入って、特に高齢大木のナラ類が多く被害に遭っていると感じました。昔のように薪炭林施業等でナラ類が循環利用されていれば、そこには次代の若木が生い茂っていることでしょうか。そうした若木は被害を受けにくいのでしょうか？

もしそうならば、広葉樹をもっと有効に活用することが被害の軽減につながると思います。

危険な大木を、枯れてから急いで伐採するよりも、若いうちに伐採して利用する方が、はるかに理に適っていると思います。

(京都府林務課専門技術員室)

②愛知県の松くい虫被害対策

愛知県の松林の総面積は、約3万3千ヘクタールあり、これらの多くは、荒廃林地の復旧や海岸防災林として明治末期から昭和40年にかけて50有余年の年月を費やした治山事業により、植栽されたものが大部分です。そのため、県下の松林は土砂流出防備や飛砂防備保安林及び自然公園等として重要な役割を果たしています。

本県の松くい虫による被害は、昭和49年頃、県南東部の三河地域で急増し、昭和55年度の被害量は、121千立方メートルに達しました。この異常な事態に対し、被害木の伐倒駆除（伐倒・薬剤処理）、薬剤の地上散布に加え航空機による薬剤散布や特別伐倒駆除（伐倒・搬出・破砕又は焼却）を実施するとともに、樹種転換の推進などの措置を講じてきました。この結果、被害量は平成12年度においてピーク時の約4%にあたる5千立方メートルまで減少しました。

しかし、ここ数年は再び増加に転じ、予断を許さない状況となっています。被害の一層の抑制を図るため、平成13年度に対策対象松林の見直しを行い、公益的機能が高く、地域住民から保全の要望がある真に必要な松林を洗い出し、区域の再設定をしました。このことにより被害対策を実施する松林をより重点化し、効果的な松くい虫被害対策を進めてい

ます。

さて、各種被害対策を実施する場合、危被害の防止や環境に与える影響を十分に考慮しなければなりません。特に航空機による薬剤空中散布では、飛散の防止に細心の注意を払う必要があります。

本県では、今年度から空中散布の薬剤としてスミパイン乳剤からスミパインMC剤（マイクロカプセル剤）に変更しました。この薬剤は持続効果が約1ヶ月間続くという特徴があります。このことにより従前の2回散布が1回で済み、労力の低減及び飛散の危険性減少につながりました。そして薬剤散布後の斃死落下昆虫数が昨年までの10分の1以下に減少し、生態系に与える影響の少ない非常に優れた薬剤であると考えられます。今後、効果調査等の結果に注目していきたいと思います。また、市町村では地上散布の薬剤を毒性の少ないものへと変更、地上散布から樹幹注入への移行や特別伐倒駆除に積極的に取り組むなど防除に努めています。

このように環境に配慮した防除方法への転換を進めるとともに今一度、関係者が原点に帰り松くい虫発生メカニズムに対応した薬剤量や実施時期など科学的データをもって効果的な防除に取り組んでいきたいと考えています。

(愛知県森林保全課)

森林防疫 第52巻第8号（通巻第617号）

平成15年8月25日 発行（毎月1回25日発行）

編集・発行人 飯塚昌男

印刷所 松尾印刷株式会社

東京都港区虎ノ門 5-8-12 ☎(03)3432-1321

定価 620円（送料共）

年間購読料 6,200円（送料共、消費税310円別）

発行所

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)
全国森林病虫獣害防除協会

National Federation of Forest Pests Management Association, Japan

電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726

振替 00180-9-89156

shinrinboeki@zenmori.org