

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 181 9. 2007



社団法人 林業薬剤協会

目次

昆虫病原糸状菌製剤とフェニトロチオン乳剤による  
クワカミキリ成虫の殺虫効果……………江崎功二郎・樋口俊男 1

1970年代茨城県に発生した史上最大のマツ材線虫病被害……………岸 洋一 8

猛禽類の餌としてのノウサギの生息状況と今後の課題……………山田 文雄 13

地球温暖化防止に向けた森林吸収源対策の推進  
—平成18年度森林・林業白書 抜粋— …………… 19

● 表紙の写真 ●

群馬県利根村のニホンノウサギ  
自動カメラで撮影された夜間に移動中  
のニホンノウサギ。  
—山田文雄氏提供—

昆虫病原糸状菌製剤とフェニトロチオン乳剤による  
クワカミキリ成虫の殺虫効果

江崎功二郎<sup>1\*</sup>・樋口俊男<sup>2</sup>

I. はじめに

クワカミキリ *Apriona japonica* Thomson はクワや果樹の穿孔性害虫として知られてきたが(村上, 1960; 横溝・森田, 1980; 荻谷・沢田, 1973), 近年, 林木や緑化木に被害が多発し(江崎, 1995, 1997; 山野辺・細田, 2002; 大橋, 2005; 大橋・野平, 1997; ほか), 有効な防除法の開発が求められている。

生物農薬は化学合成農薬と比較して一般的に環境への負荷が少ないため, 一定の防除効果が得られた場合にはその利用価値は高い。キボシカミキリおよびゴマダラカミキリ成虫の防除資材として, 昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* を培養したシート型不織布製剤が開発され(樋口ら, 1993), *B. brongniartii* はクワカミキリについても病原性が認められている(滝口, 1981)。一方で, 化学合成農薬のフェニトロチオンで殺虫できる対象害虫は多く, マツノマダラカミキリ成虫の後食防止剤として広範囲の松林で利用されている。そのため, 作業性に優れ, 一定の安全性も評価されている。

石川県の海岸のニセアカシア・エノキ混交林に

おいて, エノキに集合して後食するクワカミキリ成虫(図-1)が観察され, ニセアカシアで多数の産卵痕や脱出孔が観察された。そこで, 生物農薬と化学合成農薬のクワカミキリ成虫の殺虫効果を検討するため, エノキ後食木の枝条に昆虫病原糸状菌 *B. brongniartii* を培養したシート型不織布製剤およびフェニトロチオン乳剤を施用し, 成虫の殺虫経過について調査した(江崎・樋口, 2006; 江崎, 2007)。

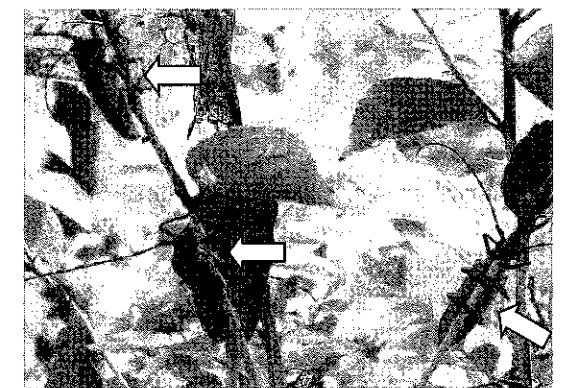


図-1 エノキ後食木上で集合して後食するクワカミキリ成虫(矢印)

II. 昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* 培養シート型不織布製剤

内灘町大根布の調査地(0.75ha)において地上高0.5mでの直径が10mm以上の100本のエノキを

調査木とした。これらの平均直径は31.5mmであった。まず, 調査地内の一部のエノキ(69本)を対象にして, 施用前の *B. brongniartii* 感染率を調査するために, クワカミキリ成虫を捕獲した

1 石川県林業試験場  
2 日東電工株式会社

ESAKI Kojiro  
HIGUCHI Toshio



図-2 *Beauveria brongniartii* を培養したシート型不織布製剤のエノキ調査木の枝上における施用

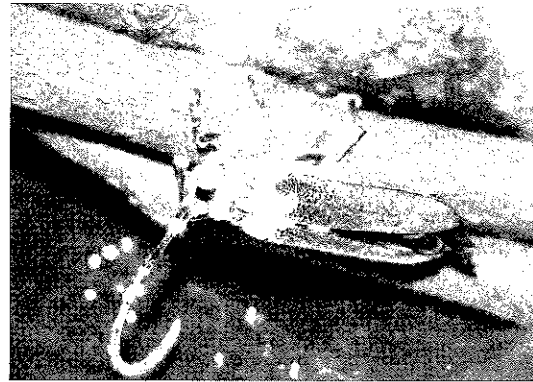


図-3 *Beauveria brongniartii* の感染によって死亡したクワカミキリ成虫

(2003年7月9日)。捕獲後、同日に昆虫病原糸状菌 *B. brongniartii* を培養したシート型不織布製剤 (以下、不織布製剤) (バイオリサ・カミキリ、日東電工 (株) 製) を施用した。施用木は調査木から16本をランダムに選定し、立木サイズに応じて1立木あたり1~4枚の不織布製剤合計44本を、高さ1~1.5mの範囲の枝にぶら下げた (平均2.8本/施用木) (図-2)。その後 (2003年7月21日以降) の調査では、全てのエノキ (100本) を調査木とした。

### 1. 捕獲個体の飼育による感染死亡率

不織布製剤の施用日から約10日間隔で、調査木からクワカミキリ成虫を捕獲した。捕獲した成虫の一部を実験室に持ち帰り、個体飼育によって感染死亡経過を調査した。感染死亡率は、飼育個体数からその他の死亡個体数を差し引いた個体数に対する感染死亡個体数割合とした。

不織布製剤施用前は12個体、施用後は施用木および非施用木から調査1回あたりそれぞれ5個体を基準に、同一の立木からの複数個体の捕獲は避けて成虫を捕獲した。

捕獲個体は調査地で1個体ずつ円筒状のロイドカップ (容積950cm<sup>3</sup>) に入れて実験室に持ち帰り、25℃、明14h 暗10h の条件で個体飼育した。餌として、調査地とは異なる場所から採集したク

ワの新鮮な枝 (直径10~15mm、長さ10cm) を3本与え、2~3日ごとに容器ごと餌を交換した。捕獲日から10日後に生死の判定を行った。飼育虫が痙攣や硬直状態で、ほとんど動かない、または動かない場合には供試菌による感染死と判断した。感染死と判断した場合は、恒温器内で継続して観察し菌糸の叢生を確認するように努めた (図-3)。

この結果、不織布製剤施用41日後までに計56個体 (♂34, ♀22) を捕獲し、個体飼育を行った。個体飼育のための不織布製剤施用前 (2003年7月9日) の捕獲数は12個体で、不織布製剤施用後の平均捕獲数は11.0個体であった。不織布製剤施用後の施用木の平均捕獲数は5.25個体で、非施用木の平均捕獲数は5.75個体であった。不織布製剤施用前に捕獲した成虫の感染死亡個体は無かった (感染死亡率0.0%) が、1個体がその他の原因で死亡した。施用後に捕獲した個体では22個体が感染死亡し (感染死亡率55.0%, N=40)、4個体その他の死亡であった。不織布製剤施用前と施用後に捕獲した個体の感染死亡率を比較すると、有意差が認められた (Fisher の正確確率検定,  $p=0.001$ )。また、不織布製剤施用後に施用木から捕獲した個体の感染死亡率 (83.3%, N=18) は、非施用木のそれ (31.8%, N=22) と有意に異なった (Fisher の正確確率検定,  $p=0.001$ )。ゴマダラカミキリやキボシカミキリでは、試験地の不織

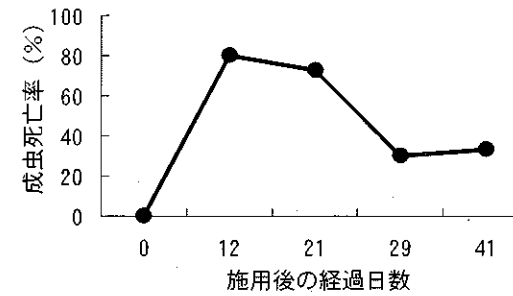


図-4 シート型不織布製剤の施用前後に捕獲されたクワカミキリ成虫の感染死亡率の変化

布製剤施用量や施用木割合を変化させて、効果的な防除法を検討している (池上ら, 1996; 小林ら, 1999)。松浦ら (1997) は、シート型不織布製剤を0.1haあたり350~700箇所施用すると、高率でクワカミキリが感染死することを示している。今後の課題としては、これらの調査結果を参考にして、不織布製剤を利用したクワカミキリ成虫の効果的な防除法を検討していく必要がある。

捕獲個体の感染死亡率は、施用12日後および21日後に80.0%および72.7%を示し、高率で感染死亡した (図-4)。しかし、施用29日後および41日後の総個体の感染死亡率は、30.0および33.3%を示し、著しく低下した (図-4)。この結果は、キボシカミキリやゴマダラカミキリの感染死亡率およびその経過 (行徳, 1996; 樋口ら, 1993; 堤・山中, 1996; 池上ら, 1996) と比較しても、十分に防除効果が期待できることを示唆している。

### 2. 野外における感染死亡個体の発生経過

調査木上で枝や幹にしがみつ硬直した状態で死亡していた個体を、感染死亡個体 (図-5) と判断し、調査日ごとに個体数を記録した。

この結果、施用41日後までに供試菌による感染死と思われた成虫が、不織布製剤施用木上で10個体および非施用木上で26個体の合計36個体が見ら



図-5 エノキ施用木で *Beauveria brongniartii* によって死亡したクワカミキリ成虫

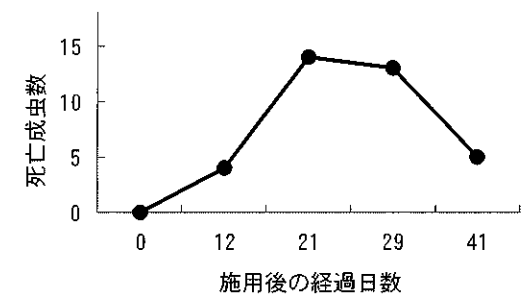


図-6 野外における *Beauveria brongniartii* によって感染死亡したクワカミキリ成虫数の変化

れた。感染死亡個体は不織布製剤施用前には確認されなかったが、施用12日後から21日後にかけて増加し、29日後にやや減少して41日後には急激に減少した (図-6)。これを捕獲個体の飼育による感染死亡率と比較すると、後者は前者より調査1回分遅れて増減する傾向がみられる。捕獲個体の飼育による感染死亡率は捕獲後10日以内の死亡個体数をカウントして算出している。調査も約10日間隔で行っているため、捕獲個体の飼育によって得られた感染死亡率は、次回調査の野外における感染死亡個体数に相当する。このことから、捕獲個体の飼育による感染死亡率と調査木上で発見された感染死亡個体数は同調して増減し、施用12日後から29日後までに不織布製剤由来の感染死亡個体が増加することが明らかとなった。

### Ⅲ. フェニトロチオン乳剤

#### 1. 野外における殺虫経過

内灘町西荒谷の調査林においてエノキ立木の占有率が高い場所に、35×35mの正方形を2004年6月に設置した。この調査区内に生育する樹高1m以上のエノキ50本を調査木とした。調査木の地上高0.5mでの平均直径は40.5mmであった。調査木のうち、前年の後食量が比較的多く、サイズが大きい11本を選び出し、このうち、6本を薬剤散布木、5本を対照木とした。2本が隣接した場合は、片方を薬剤散布木、もう片方を対照木にした。

クワカミキリ成虫の発生直前と推定された2004年6月28日およびその3週間後の7月20日に、フェニトロチオン80%乳剤（ヤシマスミパイン乳剤、ヤシマ産業（製））を18倍に水道水で希釈したフェニトロチオン4.4%乳剤を、10:00~15:00にかけて薬剤散布木の樹冠の枝条を中心に薬液が滴り落ちる程度に散布した。結果として、第1回および第2回散布量は0.88および1.11リットル/本であった。なお、散布前後日の降雨は無かった。

薬剤散布木の一部の二次伸長枝で葉が離脱や変色する葉害が観察されたが、調査には影響がない

と判断して調査を継続した。

2004年6月23日に、薬剤散布木と対照木の樹冠下にトラップを設置し、6月28日から9月9日まで約10日間隔で、衰弱または死亡してトラップ内に落下する成虫を回収した。トラップは1×1mの正方形のシートトラップで、トラップは調査木の主幹を2基のトラップで挟み込むようにして、底が接地するように設置した（図-7）。トラップ設置後にクワカミキリ成虫が効率良くトラップに捕獲されるように、トラップ端よりはみ出した調査木の枝を除去した。

薬剤散布木と対照木の後食面積を調査するために、新しく後食された枝を実験室内に持ち帰り、後食箇所数および面積を調査した。

その結果、薬剤散布木で21個体、対照木で1個体が捕獲され、これらは調査時にすべて死亡していた（図-8）。薬剤散布木および対照木における木あたり捕獲個体数は3.5個体および0.2個体で、両者の差は有意であった（分散分析、 $p=0.040$ ）。これらの結果は、野外においてフェニトロチオン乳剤を後食木の枝条に散布すると、枝条を後食したクワカミキリ成虫を殺虫できることを示唆している。

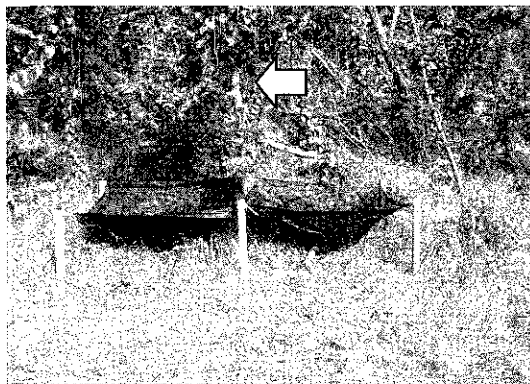


図-7 落下したクワカミキリ成虫を捕獲するためにエノキの樹幹(矢印)に設置した落下トラップ



図-8 薬剤散布木に設置したトラップで捕獲されたクワカミキリ成虫(矢印, 2004年7月20日)

薬剤散布木および対照木の総後食箇所数は165箇所および969箇所、これらの総後食面積は28,270mm<sup>2</sup>および242,962mm<sup>2</sup>であった。薬剤散布木における木あたり後食箇所数は対照木の7分の1未満で、薬剤散布木における木あたり後食面積は対照木の10分の1未満であった。また、薬剤散布木および対照木の後食箇所あたり後食面積は171.3(±196.5)mm<sup>2</sup>および250.7(±312.4)mm<sup>2</sup>で、両者には有意差が認められた（分散分析、 $p=0.002$ ）。これらの結果は薬剤散布木に飛来したクワカミキリ成虫の後食活動が、薬剤の影響により阻害されたことを示唆している。

#### 2. 飼育における死亡経過

調査林において、樹高1m以上のエノキが20本以上生育していることを条件として、隣接した3箇所の薬剤散布区A、BおよびCを設置した。第1回薬剤散布は各調査区内のすべてのエノキに対して行い、第2回薬剤散布は各調査区の半数のエノキに対して行った。調査区A、BおよびCにおける薬剤散布は1週間ずつずらして行った。この調査では、フェニトロチオン80%乳剤（ヤシマスミパイン80乳剤、ヤシマ産業（製））を180倍に水道水で希釈したフェニトロチオン0.44%乳剤を10:00~12:00にかけて散布した。なお、散布日の前日から散布5時間後まで降雨は無かった。調査期間を通じてフェニトロチオンを散布したエノキ枝条に葉害は観察されなかった。

第1回薬剤散布1~6週後および第2回薬剤散布4~6週後まで1週ごとに各調査区のエノキからフェニトロチオン乳剤が散布された枝条（以下、薬剤散布枝）の採取を行った。第1回散布の結果から、散布後1~3週後までは残効が期待できることが判明したため、第2回散布後の薬剤散布枝の採取は4週目以降に行った。各枝採取日に、それぞれの薬剤散布区で10cmの薬剤散布枝を全部で25~30本採取した。

内灘町室のエノキおよびクワ上でクワカミキリ

成虫を捕獲し、実験に供した。供試虫は薬剤散布区および枝採取日あたり5個体とし、薬剤散布枝の採取後に捕獲を行った。供試虫は1個体ずつ円筒状のロイドカップ（容積950cm<sup>3</sup>）に入れ、速やかに実験室に持ち帰った。その後、ロイドカップに薬剤散布枝3本をゴムバンドで結束して入れ、25℃、明14h暗10hの条件下で個体飼育した。飼育日齢5まで毎日成虫の生死を確認した。飼育日齢3まで生存した個体については、ロイドカップおよび薬剤散布枝を交換した。飼育日齢5の観察で生存が確認された場合には、その時点で飼育を止めた。実験に必要な供試虫が捕獲できなかったため、薬剤散布区BおよびCの薬剤散布枝を与えた飼育は第2回薬剤散布5週後および4週後までとなった。

その結果、散布1および2週後は同様の死亡経過を示し、飼育日齢1の死亡率は93.3%で、飼育日齢2の累積死亡率は100%であった。飼育日齢1の死亡率は散布3週後に40.0%、散布4週後には13.3%と低下したが、散布3、4週後ともに飼育日齢3の累積死亡率は100%であった。散布5週後における飼育日齢1の死亡率は13.3%で、散布6週間後には6.7%に低下し、ともに飼育日齢5を経過しても死亡しない個体が1個体ずつ観察された。このように1回散布処理の場合、全調査区90個体の供試虫が死亡までに要した日数は、6週後まで散布後の経過時間と共に長くなる傾向がみられた（図-9）。2回散布処理の場合、2回目散布4週後の飼育日齢1の死亡率は53.3%で、飼育日齢3の累積死亡率は100.0%であった（図-10）。この飼育日齢1の死亡率は1回散布4週後（図-9）と比較すると、有意に高かった（ $\chi^2$ 検定、 $p<0.001$ ）。2回散布5~6週後における飼育日齢3の累積死亡率は100%であった（図-10）。

フェニトロチオン乳剤を散布したマツ枝条を後食したマツノマダラカミキリ成虫の殺虫効果は、1回散布よりも2回散布を行った場合の方が散布後長期間持続されることが知られているが（大久

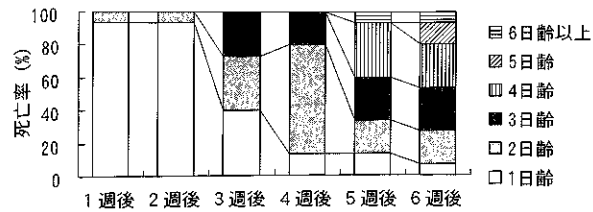


図-9 1回散布後の供試虫の死亡経過

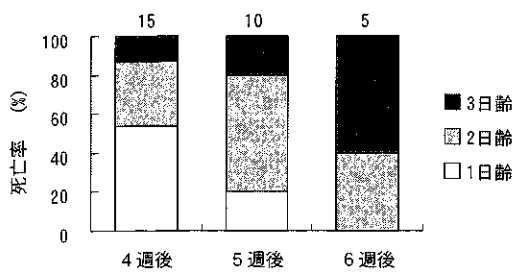


図-10 2回散布後の供試虫の死亡経過  
図中の数字は供試数を示す。

#### IV. 防除法の比較

森本 (1986) は生立木を加害する一次性穿孔虫は、立木あたり穿孔密度が非常に低い場合でも被害の痕跡が累積されて残っていくため、立木および材に与える影響が大きいことを述べている。この傾向は林木や緑化木に穿孔するクワカミキリでも同様である。造林地においては密度管理を行うので、穿孔被害が累積しても管理密度以下に累積被害本数率が維持できれば影響はないという考え方もある (森本, 1986) が、クワカミキリの産卵選好性は生長が良好な立木で高く穿孔被害が発生しやすい (江崎, 2006) ため、このような立木を間伐対象にすることは保育の大きな障害となる可能性が高い。そのため、被害地におけるクワカミキリの被害防除には成虫密度を低レベルに維持することが重要である。

行徳 (1996) は昆虫病原糸状菌を利用した防除の最大の欠点は、対象害虫が感染後も1週間から10日以上生存し続け、感染個体の摂食量や産卵数

保, 1976), 以上のようにフェニトロチオン乳剤を散布したエノキ枝条を後食したクワカミキリ成虫においても同様の効果が期待できることが明らかになった。また、フェニトロチオン0.44%乳剤を後食木に3週間隔で2回散布すると、クワカミキリ成虫を9週間殺虫できる可能性も示された。被害地でのクワカミキリの産卵期間は40~60日であることが知られている (Esaki, 2006; 横溝・森田, 1980; 西, 1990)。そのため、後食木にフェニトロチオン0.44%乳剤をクワカミキリ成虫の発生初期およびその3週間後に2回散布すると、出現期間を通じて防除効果が期待される。また、クワカミキリは1世代に2年以上必要とする (江崎, 1999; 大橋, 2001) ため、被害地での薬剤散布は最低2年以上の期間は継続して行う必要がある。

が死亡する直前まで変化が認められないことを指摘している。今回の昆虫病原寄生菌 *B. brongniartii* を培養した不織布をクワカミキリ成虫の後食木に施用した調査でも、感染後も継続される後食活動により、後食木が良好な状態で維持され難く、発生後期の成虫に対して効率の良い感染が妨げられるという欠点がみられた。一方で、フェニトロチオン乳剤を散布した後食木の後食面積は対照木と比較して10分の1未満になり比較的良好な状態を長期間維持でき、樹下に設置した落下トラップで発生期間を通じてクワカミキリ成虫が捕獲された。これらの結果から、フェニトロチオン乳剤の散布は昆虫病原寄生菌の施用より、被害地のクワカミキリ成虫密度を即効的に低下できるものと思われる。

今回調査に使用した *B. brongniartii* は感染虫から健全虫へ水平伝播や菌叢生虫から他個体へ二次感染する特性をもち、一時的な密度抑制効果を

目的として開発が進められた (行徳, 1996)。今回、製剤を施用した調査地の翌年 (2004年) の製剤施用前調査で、クワカミキリ成虫20個体を捕獲・飼育した結果、2週間以内に7個体の *B. brongniartii* 感染死亡個体 (感染死亡率35%) が出現した。前年の施用前の感染死亡率は0%であったので、これらは年越しの二次感染個体であることは明らかである。このように *B. brongniartii* 製剤の施用すると一時的な密度抑制効果だけではなく、長期に渡って殺虫効果が期待できることが示唆された。

今回、比較を行った農薬はともにクワカミキリ成虫に対して高い殺虫効果が期待できるものであり、それぞれの農薬の特性を良く反映した結果となった。しかし、これらの農薬は現在までにクワカミキリ成虫駆除薬剤としての登録はなく (全国農薬共同組合・全国農薬安全指導者協議会, 2006)、さらなる安全性や防除効果が検討され農薬登録されることに期待したい。

#### 引用文献

江崎功二郎 (1995) ケヤキ植栽造林地でのクワカミキリ *Apriona japonica* Thomson (Coleoptera: Cerambycidae) の産卵特性. 日林誌 77: 596-598.  
 江崎功二郎 (1997) クワカミキリによるケヤキ育成地の被害実態と推移. 森林防疫 46: 231-234.  
 江崎功二郎 (1999) ケヤキ造林地におけるクワカミキリ次世代未成熟個体の生存率. 森林防疫 48: 187-190.  
 江崎功二郎 (2006) ケヤキ植林地におけるクワカミキリの後食および産卵選好性. 中森研 54: 219-221.  
 Esaki, K. (2006) Deterrent effect of wood removal in *Zelkova serrata* nursery on oviposition of *Apriona japonica* Thomson (Coleoptera, Cerambycidae). Appl. Entomol. Zool. 41: 83-86.  
 江崎功二郎 (2007) 後食木に散布したフェニトロチオン乳剤によるクワカミキリ成虫の殺虫と防除法の検討. 日林誌 89: 61-65.  
 江崎功二郎・樋口俊男 (2006) 後食木に施用した昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* 培養シート型不織布製剤によるクワカミキリ成虫の防除. 日林誌 88: 329-333.  
 行徳 裕 (1996) 昆虫病原糸状菌の特性と利用技術. 植物防疫 50: 460-463.  
 荻谷俊一・沢田正明 (1973) カミキリムシ類のイチジ

ク園での生態と防除 (I). 関東東山病害虫研報 20: 145-146.  
 樋口俊男・二宮保男・伊庭正樹 (1993) カミキリムシ類防除のための天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch 培養製剤バイオリサ・カミキリの開発. 日東技報 31 (2): 103-110.  
 池上隆文・小林則夫・伏木俊雄 (1996) 天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* を利用したバラ園におけるゴマダラカミキリの防除. 茨城農総セ蚕研研報 4: 26-32.  
 小林彰一・小野本徳人・根来 実・岡田裕彦・中井正浩・谷口敏信・山口洋史・松浦克彦・福井謙一郎・足立年一 (1997) イチジクのキボシカミキリとクワカミキリに対する天敵糸状菌 *Beauveria brongniartii* のシート剤による防除効果. 兵庫農技研報 45: 45-48.  
 森本 桂 (1986) 森林害虫に関する最近の課題. (応用昆虫学総説, 野村健一編, 302pp, 養賢堂, 東京). 195-218.  
 村上美佐男 (1960) クワカミキリ *Apriona rugicollis* Chevrolat の食害生態と防除について. 蚕糸試験場業報 77: 25-40.  
 西 一郎 (1990) クワカミキリの各産卵樹における産卵の季節変化と日周性. 応用昆虫学会誌中国支部会報 32: 10-16.  
 大橋章博 (2001) ケヤキにおけるクワカミキリ幼虫の加害様式. 岐阜県森林研報 30: 17-20.  
 大橋章博 (2005) クワカミキリによるドウダンツツジの枯損被害. 森林防疫 54: 159-162.  
 大橋章博・野平照雄 (1997) ケヤキ造林地に発生したクワカミキリ被害の実態. 中森研 45: 175-176.  
 大久保良治 (1976) マツ生立木に対する予防散布. 森林防疫 25: 198-202.  
 滝口義夫 (1981) 4種のカミキリムシ成虫に対する *Beauveria tenella* (Delacroix) Siemaszko の病原性について. 応動昆 25: 194-195.  
 堤 隆文・山中正博 (1996) 昆虫病原性糸状菌 *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch GSES 株を培養した不織布シートのキボシカミキリ成虫に対する殺虫効果. 応動昆 40: 145-151.  
 山野辺 隆・細田浩司 (2002) 低地に植栽されたブナにおけるクワカミキリの高い生存率. 応動昆 46: 256-258.  
 横溝徹世敏・森田 昭 (1980) 長崎県におけるクワカミキリのビワ樹に対する産卵習性について. 九州病害虫研報 26: 168-170.  
 全国農薬共同組合・全国農薬安全指導者協議会 (2006) 農薬安全適正使用ガイドブック2007年度版. 700pp. 全国農薬共同組合, 東京.

# 1970年代茨城県に発生した史上最大のマツ材線虫病被害

— 岸 洋一\*

## 1. マツ枯損第1期異常発生

わが国のマツ枯損は、江戸時代はマツカレハ(松毛虫)、明治時代前半はマツカレハやマツノコキクイムシによるものが主で、マツ材線虫病と異なり広域に激害をもたらさず、一時的に発生した。ところが、現在のマツ材線虫病に酷似したマツ枯損が、1905～1906年(明治38～39年)に長崎市において初めて記録された。1911年には枯損本数は1000本以上に達したので、官民一体の徹底的防除(伐倒・焼却)が行われ、被害は2～3年で終息した。その後、枯損の再発生は昭和に入るまで記録されなかった。微害段階での早期徹底防除の唯一の成功例が記録された(矢野 1913)。

1921年頃に兵庫県相生町の老松が枯れ始め、1929年頃には姫路市の国有林の老齢林に、1933年には相生町の壮齢林に集団枯損が発生し始めた。被害状況は今日の激害型マツ枯損(マツ材線虫病)と酷似し、被害は相生町を起点に拡散していった。兵庫県のマツ枯れ被害量は増加を続け、1942年度には29万 $m^3$ (全国集計の60%)に達し、戦前から戦後にかけてのマツ枯損第1期異常発生の都道府県別単年度被害量の最大値を記録した(岸 1988)。すなわち、兵庫県は第1期異常発生の最激害地であり、その詳細は佐多(1942)により述べられている。

激害型マツ枯損は兵庫県から主に西日本各地に伝播し、被害量(全国集計)は1949年度に128万 $m^3$ に達したが、ファーニス(連合軍最高司令部

顧問)勧告に基づく精力的な防除(伐倒・焼却)により1955年度には37万 $m^3$ に減少した。1960年代に北海道中心に台風被害が4年間続いた後(マツ枯損第2期異常発生)、1970年代に始まった日本経済の高度成長期とともに被害量は上昇を始め(マツ枯損第3期異常発生)、1977年度には全国集計で82万 $m^3$ となった。

なお、激害型マツ枯損は松くい虫(マツに寄生する穿孔虫類の総称)ではなく、マツ材線虫病(病原菌マツノザイセンチュウ、媒介昆虫マツノマダラカミキリ)により発生することが、清原・徳重(1971)、森本・岩崎(1972)らにより解明された。

## 2. 1978年度茨城県に突如発生した74万 $m^3$ の大被害

茨城県のマツ病虫害と言えば、マツカレハが最重要種であった。マツ材線虫病被害は、千葉県房総半島南半を20年以上北上せず、温暖な太平洋沿岸や瀬戸内海沿岸あるいは九州海岸地域に限られていた。そのため、気象条件等の関係から、北関東地方ましてや東北地方へはマツ材線虫病は侵入しないと、当時信じられていた。

ところが、1971年にその被害が、まったく予期されなかった県中央部の水戸市で突如発生した。被害地域は年々拡大してほぼ全県に及び、被害量(民有林のみ)は1977年度には3万 $m^3$ に達していた。そして翌1978年度には、74万 $m^3$ というマツ枯れ史上未曾有の大被害が突如発生した。この被害量は全国集計208万 $m^3$ の約1/3であり、都道府県別単年度被害量としても史上最大のものではあ

た。ちなみに第2位は、戦前の被害で有名な兵庫県29万 $m^3$ なので、被害の凄まじさが伺える。茨城県の被害量は、1979年度に71万 $m^3$ 、1980年度に39万 $m^3$ 、1981年度に32万 $m^3$ 、1982年度に12万 $m^3$ と減少を続けたが、1982年度まで全国一位であった。

筆者は1971年から茨城県林業試験場(現林業技術センター)に勤務し、1978～1982年には茨城県農林水産部林業課松くい虫防除対策室を兼任し、マツ材線虫病被害の初確認から大被害や防除対策などに直面した。大被害発生30年後の今日、未曾有のマツ枯れ被害をもう一度振り返り、ご紹介したい。

## 3. 茨城県のマツ林—大被害発生の下地

茨城県は長い海岸線を持ち、そこには保安林としてクロマツが植栽されている。内陸部は平地が広がり、農耕地の間に小面積のアカマツ林地が断続的に続くことが多い。北部の森林地帯では、主要造林樹種はスギ、ヒノキであるが、アカマツ林も小集団で散在する。

1978年には、マツ林面積は県総面積6,090 $km^2$ のうち10.7%(国有林9千ha、民有林5万6千ha)と高率に占め、海岸林、平地林に占める割合はさらに高い。しかし、それらのマツ林は、燃料革命までは薪炭の主要生産地の基盤となっていたが、薪炭材としては利用価値の消滅、用材としては材価の低迷により当時ほとんど取引されなかった。そのため、林家がほとんど手入れしない高齢級マツ林が多数出現し、総蓄積(民有林)は508万 $m^3$ であり、平均蓄積は89 $m^3/ha$ と高くなっていた。

すなわち、マツ材線虫病が初めて侵入した茨城県では、マツ林面積率は高く、しかも枯れるマツは一般に大径木で、被害量がかさんだ。

## 4. 大被害を誘導した前年度の残存枯損木と被圧木

1971年のマツ材線虫病の侵入確認後、民有林の伐倒駆除量( $m^3$ )/被害量( $m^3$ )は、1971年度100/400、1972年度230/2,840、1973年度1,050/4,560、1974年度4,700/7,960、1975年度17,290/25,600、1976年度12,640/19,100、1977年度20,929/26,500であった(国有林の状況は不明)。駆除残量があれば、次年度に数倍の被害量が発生するので、被害量が少ない時ほど徹底的な伐倒駆除が要望されよう。しかし、1977年度の駆除残量—5,600 $m^3$ —は、次年度の大被害の火種となったことは事実であるが、74万 $m^3$ ものマツを一気に枯らせるのであろうか。

ここで、1971年にマツ材線虫病が茨城県で始めて確認された水戸市のマツ林を調査した際、数本の被害木(優勢木)は針葉変色していたが、同時にマツノマダラカミキリ幼虫の虫糞が見られる当年被圧木、マツノマダラカミキリ成虫の脱出孔が見られる前年被圧木があるのに気づいた。その後、マツ材線虫病の拡大状況を調査する際、周辺地域にマツ枯損木が見られず、典型的な侵入新確認と考えられた118林分を詳細に調査したところ、前年度の被圧木や衰弱木にマツ材線虫病がすでに侵入していた林分が、69(59%)もあった。しかも、それらの木にマツノマダラカミキリの産卵痕が多数観察されるものが、東日本としては高率に見られた。優勢木に被害が顕在化する前に、少なくとも前年に、被圧木等にマツ材線虫病が潜伏している例が多いので、被圧木等に産卵のため飛来するマツノマダラカミキリにより、マツ材線虫病の蔓延は加速されると考えられた。

マツ材線虫病の対策に、優勢木の被害木の処理は重視されているが、被圧木等に潜伏する罹病木の処理はほとんど無視されていた。ぼう大な量と推察される被圧等による自然枯損に関する報告は意外に少なく、マツ材線虫病が未確認だった時期

\* 東京農工大学名誉教授

KISHI Yoichi

表一 アカマツ林の密度と被圧による枯損 (宮内・益子 1974, 岸・海老根 1980)

調査林	樹 齢 (調査開始時)	調査年	生存本数 (ha 当たり)	枯損総本数 (ha 当たり)	年平均枯損率 (%)
瓜連町 A	18	1967 1974	7,045 3,233	3,812	7.7
瓜連町 B	18	1967 1974	5,033 1,952	3,081	8.7
瓜連町 C	18	1967 1974	3,684 2,074	1,610	6.2
瓜連町 D	18	1967 1974	2,501 2,227	274	1.6
瓜連町 E	18	1967 1974	1,312 1,220	92	1.0
里美村 F	20	1977 1974	2,276 1,709	567	6.2

に茨城県の2林分においてのみ、アカマツ林の密度と被圧による枯損が調査されていた(表一)。枯損本数率は、林分密度によって年1.0~8.7%と変動し、単純に平均すると5.2%であった。被圧木個々の蓄積は優勢木に比べると少ないが、年間枯損量は林分蓄積量の1%以上と推察された。なお、マツ材線虫病が未確認だった時期に、粗密に植栽されて被圧の影響がほとんどないアカマツ老齢林(80年生以上)では、自然枯損本数率は年平均1.2~1.9%であった(岸 1988)。

茨城県のマツ林の蓄積(民有林)は1978年当時508万m<sup>3</sup>であったので、被圧枯損量は毎年少なくとも見積もっても1%, 5万m<sup>3</sup>以上あったと推察される。1977年度の駆除残量は5,600m<sup>3</sup>であったが、その数倍量の被圧枯損木からも、マツノマダラカミキリはマツノザイセンチュウを保持して飛び立ち、1978年度に74万m<sup>3</sup>のマツを枯らしたのである。優勢木の枯損木は被害木として集計され、防除対象となるが、通常集計されない被圧枯損木もマツ材線虫病の蔓延・定着・激害化を誘導することを、忘れてはならない。

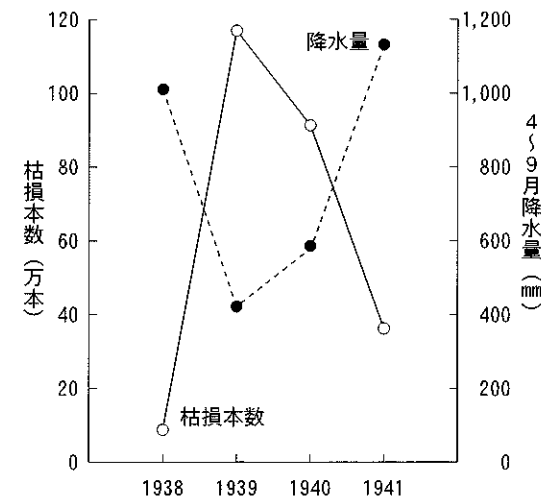
### 5. 大被害の直接原因—最悪の気象条件

マツ材線虫病が解明される前から、激害型マツ枯損が西日本に片寄って発生するが標高が高くなるにつれ発生しなくなること、東日本では温暖な千葉県・静岡県の海岸地域のみで発生していることから、気温とマツ集団枯損との間に高い相関があることは十分予測されていた。マツ材線虫病が解明されると、夏季の高温はマツノザイセンチュウ接種木の枯死率を高め、マツノマダラカミキリの行動可能日数を増加させることが、多くの研究により報告された(岸 1988, 竹下ら 1975)。そこで、マツノザイセンチュウの新寄主への移動およびマツノマダラカミキリの羽化脱出・後食活動・産卵活動のほとんどが行われる6~8月の気温、降水量を調査したところ、1978年夏季の気温の平年値との平均差は2.3℃であり、このような夏季の高温は水戸地方気象台開設以来(100年に1回)の記録であった(表一)。ちなみに、2.3℃上昇した水戸市の夏季の気温は、当時激害型マツ枯損の代表的発生地域の和歌山県潮岬の平年値とほぼ同じであった。1979年の平均差1.2℃は50年に1回の記録であり(表一)、猛暑は史上2番目の

表一 夏季の気温、降水量(水戸地方気象台)

年度	気温(℃)				降水量(mm)			
	6月	7月	8月	平年値との平均差	6月	7月	8月	平年値に対する割合(%)
平年値*	19.4	23.2	24.8	—	185.0	144.3	125.5	—
1971	19.8	24.6	25.2	+0.7	107.0	68.5	194.5	81.4
1972	19.8	24.2	25.3	+0.6	121.5	114.0	107.0	75.3
1973	18.0	23.8	26.3	+0.2	122.0	11.0	114.5	54.4
1974	19.1	21.3	24.8	-0.7	206.0	132.5	50.5	85.5
1975	19.4	23.5	25.0	+0.2	137.0	225.0	38.0	88.0
1976	18.9	21.6	22.7	-1.4	259.0	141.5	158.5	122.9
1977	19.0	23.3	23.1	-0.7	157.5	94.5	368.5	136.4
1978	21.7	25.9	26.6	+2.3	109.0	31.0	19.0	35.0
1979	22.4	23.2	25.4	+1.2	76.0	126.5	81.0	62.3

\*1941~1970の平均値



図一 兵庫県における夏季の降水量と枯損本数との関係(佐多 1942)

71万 m<sup>3</sup>の被害量の主原因となった。

マツノザイセンチュウ接種木は、土壌を乾燥させると枯れやすく、かん水すると枯れにくくなる(橋本 1976)。野外観察でも、植物に乾燥害が発生するような異常な少雨が夏季に記録されると、マツ枯損量は急増する。春・夏季(4~9月)の降水量と枯損量との関係を、具体的な資料で最初に指摘したのは佐多(1942)であり、第1期マツ枯損異常発生の中心地兵庫県の枯損本数と降水量との間には、負の相関関係が明らかに認められた

(図一)。1978年夏季、日本列島全体が少雨であった。水戸市の降水量は平年値の35%しかなく、このような少雨は水戸気象台開設以来の記録であった(表一)。しかも、干ばつの影響を受けやすい乾燥性土壌が、県中央部から南西部にかけ広く分布し、陸稲は収穫されず、ケヤキやヒノキなどの樹木の葉に乾燥害が観察された。土壌乾燥はマツに強い水ストレスをもたらし、マツノザイセンチュウに対する感受性を著しく高めたのであろう。

出先機関の数値を集計したところ、1978年の茨城県のマツ枯損量(74万m<sup>3</sup>)は、前年(3万m<sup>3</sup>)の約25倍と激増した。そのような急増例が他にあるかを探したところ、前年降水量の40%と少雨であった1939年の兵庫県で17倍の増加例が報告されていた(図一)。夏季に100年に1回程度の高湿・少雨、前年の残存枯損木(+被圧木)の悪条件が重なれば、対前年比25倍の被害の急増はありうると考えられた。

### 6. 防除対策と現況

被害地域は被害程度に大きな違いがあり、激害(累積枯損率50%以上)地域では(図一), マツ林としての機能を維持できない林分がほとんどであった。そこで、限りある予算(約16億円)の中で大量の被害木を効率的に処理するために、伐倒

駆除は被害地域の全域と激害地域の先端地帯を中心に1978年度の秋・冬季に実施され、激害の封じ込めが図られた。1979年度以降は、被害が出る前の予防散布が中心となり、空中散布面積は最盛期には8千ha、地上散布面積は最盛期には千3百haとなり、伐倒駆除は被害地域で行われた。1979年夏季の気象条件は前年に次ぐ高温少雨であったが(表-2)、激害地域の拡大は少なく(図-2)、激害の封じ込めはほぼ成功した。

現在のマツ林の状況を集約すると、以下ようになる(Kishi 1999)。  
 ①予防散布によって、太平洋沿岸の飛砂防備林、内陸の山地崩壊防備林などの重要マツ林の機能は、すべて維持されている。  
 ②年平均気温13.0℃以下の県北部地域のマツ林は、通常の気象条件下ではマツ材線虫病の侵入があっても激害林にならないが、所有者のマツ離れ—売却と樹種転換—により減少している。  
 ③平地のマツは、純林として存続しているものは少なく、混交林の構成樹種として点在することが多い。  
 ④乾燥性土壌の地域では、マツ林はほとんどなく、マツが単木状に散在している。

引用文献

橋本平一 (1976) かん水条件の異なるクロマツ苗におけるマツノサイセンチュウの動態とマツ苗の病態反応. 日林論 87: 233-235.  
 岸 洋一 (1988) マツ材線虫病—松くい虫—精説. 292 pp., トーマス・カンパニー, 東京.  
 Kishi, Y. (1999) Survival of *Pinus densiflora* and *P. thunbergii* forests in Ibaraki Prefecture severely damaged by *Bursaphelenchus xylophilus*. J.

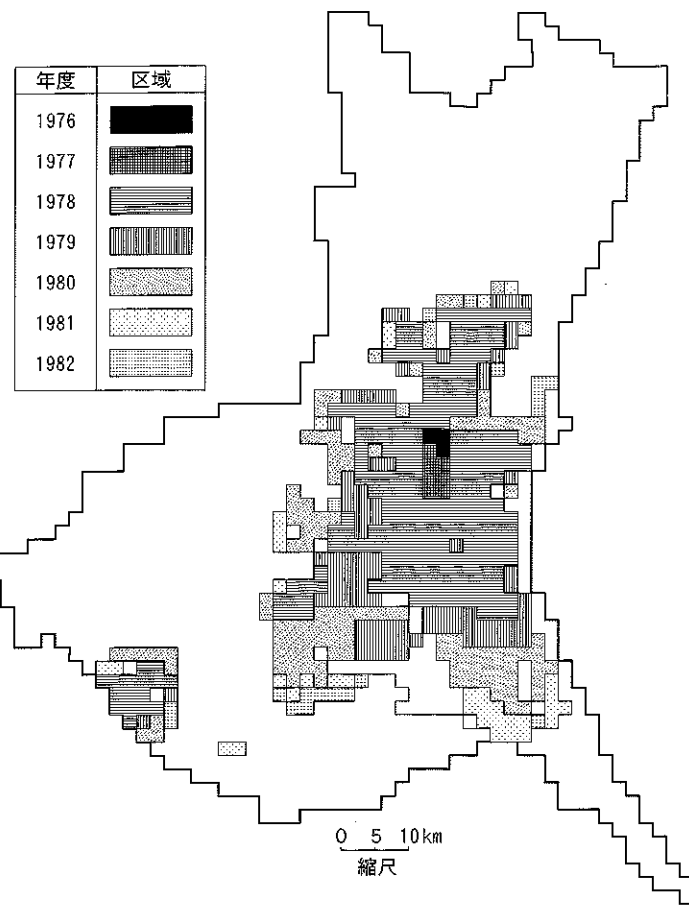


図-2 茨城県における激害の拡大状況

For. Res. 4: 287-290.  
 岸 洋一・海老根翔六 (1980) 松の枯損防止新技術に関する研究—松林枯損動態の解明に関する研究. 茨城林試業報 17: 34-35.  
 清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌 53: 210-218.  
 森本 桂・岩崎 厚 (1972) マツノサ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.  
 宮内 宏・益子義明 (1974) アカマツ天然林の密度と生産構造試験. 茨城林試業報 11: 22-23.  
 佐多一至 (1942) 兵庫県下に於て激害を加えつつある松樹の穿孔虫類と其の駆除予防に関する考察. 兵庫県林業試験場: 1-53.  
 竹下敬司・荻原幸弘・小河誠司 (1975) 西日本におけるマツの立枯れと環境. 福岡県林試時報 24: 1-45.  
 矢野宗幹 (1913) 長崎県下松樹枯死原因調査. 山林広報第4号付録: 1-14.

猛禽類の餌としてのノウサギの生息状況と今後の課題

山田 文雄\*

近年、希少猛禽類の減少が問題とされ、その原因として餌動物の生息減少が指摘されている(阿部, 2001)。ノウサギは中間的な体サイズ(体重2~4 kg)と数の多さのために、ワシ、タカなどの猛禽類や肉食獣の餌となり、生態系の中で重要な役割を担っている。しかし、近年その生息数の減少が指摘されており、特にイヌワシやクマタカなどの希少猛禽類の生存や繁殖に影響を与えていると懸念されている。ここでは、ノウサギとはどのような動物か、またノウサギの減少の原因および今後の研究の対策などの課題を述べる。

1. ノウサギとは

わが国のノウサギは、本州、四国、九州とそれら属島に生息するニホンノウサギ *Lepus brachyurus* と北海道のエゾユキウサギ *L. timidus ainu* の2種がいる(図1)。最近のミトコンドリアDNA研究によると、ニホンノウサギは固有種として位置づけられ、またエゾユキウサギはユキウサギの亜種の一つとして、極東や北極域産ノウサギと近縁であることが検証されている。

本州の日本海側積雪地帯などに生息するニホンノウサギやエゾユキウサギは、冬季に耳介先端の黒い毛を除いて体毛がすべて白化する。積雪量の多い山形県では9月下旬から耳や足の部分から白化を始め、11月下旬の積雪の始まる頃までに体全体が真っ白になる。やがて、2月中下旬から褐色に変化し始め、5月下旬には完全に褐色に戻る。白い綿毛は空気を十分含んで大きく、また熱の電

導率が低いため、冬季の体毛の白化は捕食者から発見されないためのカムフラージュの効果とともに、寒さに対する体熱を失わないための断熱効果があると考えられている。

2. 生息場所

ノウサギの生息環境は広く、海岸地帯から農耕地、林野、牧草地、山岳地帯などと広い。植物の種類で150種以上を食べることや、生息地の植物種類の半数以上の多様な種類を食べることが知られている。春から秋には、イネ科、カヤツリグサ科、草本類を中心に木本類の葉や若枝を食べ、冬季には木本類の葉や若枝などを食べる。1日に体重の5~20パーセントに相当する200~500gの植物を食べる。餌として利用できる植物が生育し、また隠れ場所がある環境をノウサギは生息地として選んでいる。

3. 繁殖特性

ニホンノウサギの出産は春から夏にかけ3~5



図1. 群馬県利根村のニホンノウサギ

\* 森林総合研究所関西支所

YAMADA Fumio



回、産仔数は1~4仔である。エゾユキウサギでは繁殖は春から夏に3回以下で、1回の産仔数は1~6頭である。暖温地では繁殖期間は長く(周年)、1回の産仔数は少なめであるが、寒冷地では繁殖期間は短く1回の産仔数は多くなる。

ノウサギ属の子は、完全に体が毛で覆われ、眼を開き、すでに体温調節能力を持って生まれ、誕生直後から動くことが可能である。植物を排除した程度の浅い窪地などの地表で出産し、2~4週間程度哺育する。ノウサギは夜行性で、母は夜間に1日1~2回程度、しかも1回に2~3分間しか子に授乳しない。母と子はこの哺育以外に接触することなく、別々に離れて生活する。子どもは、このような保育を受けながら、生後1週間後ぐらいから柔らかい草を食べはじめ、やがて生後1か月を過ぎると完全に親から独立する。性成熟は生後8~10か月と短く、誕生の翌年には繁殖に参加する。たいていは単独で生活し、1頭の行動圏は10~20ha程度であるが、繁殖期はオスとメスの行動圏は重なり合うようである。

#### 4. 低い生残率と効率的繁殖

満1歳まで生き残れる個体はニホンノウサギで20~50%、エゾユキウサギで10~20%とかなり低く、最高齢で4歳弱、平均年齢は1歳あまりときわめて短命である。1頭の雌は1年間に平均で10頭の子を産むが、誕生後翌年の繁殖期に参加できる個体は1~数頭と減少する。

しかし、交尾の刺激で排卵を起こす「交尾排卵」、出産後ただちに新たな交尾・妊娠に入れる「後分娩発情」および出産直前の胎児をかかえながら次の妊娠を行なう「重複妊娠」というような効率のよい繁殖方法をもつ。したがって、ノウサギは、捕食される危険にさらされながらも、確実に子孫を残し、しかも好条件時には短期間に子を増やし、効率的な多産繁殖が可能な繁殖戦略を持っているといえる。

#### 5. ノウサギの減少

過去から現在にかけてのノウサギの生息数の増減を示す科学的データはほとんどない。わが国では全国的にもまた地域的にも野生動物の生息数を連続的にモニタリングするシステムがないためである。しかし、いくつかの状況や資料から類推すると、ノウサギの生息数は近年減少しているといえる。

造林木への被害は、1980年代後半になると、以前ほどに問題にならなくなった。また、狩猟従事者からノウサギが捕獲できないという話を聞くようになったためである。ノウサギの生息数変化を類推できる数少ない統計値として、ノウサギによる造林木被害面積やノウサギの捕獲数をみると、両者ともに1970年代以降急激に減少しており、90年代の値は70年代に比べておよそ10分の1から7分の1に減少してきた(図2)。ノウサギの生息数が減少したから、これらの数値も少なくなったといえる。

一方、数少ない事例として、実際の生息数調査結果によると、新潟県における生息調査では、1970年前後の生息密度(0.5~1.06頭/ha)に比べ、1999~2000年の密度(0.04~0.33頭/ha)は30分の1~3分の1に減少した(図3)。また北海道における生息数調査でも1985年の生息密度(0.05頭/ha)に比べ、1990年の密度(0.01頭/ha)は5分の1に減少した(森林野生動物研究会, 1997; 新潟県, 2002)。

さらに、私どもが最近実施したノウサギの生息調査からも、生息数が少ないことが明らかになってきた(山田・安藤, 2004)。調査地は群馬県利根村の国有林を中心に、約2,000haの森林を対象とした。伐採跡地、針葉樹人工林、広葉樹林、牧草地などを含む23林分で、ノウサギの生息数を糞粒法で推定した。糞調査では、2×2mのプロットを1林分に15~45個(全プロット面積1,170m<sup>2</sup>)設置した(矢竹ほか, 2003)。森林環境として、

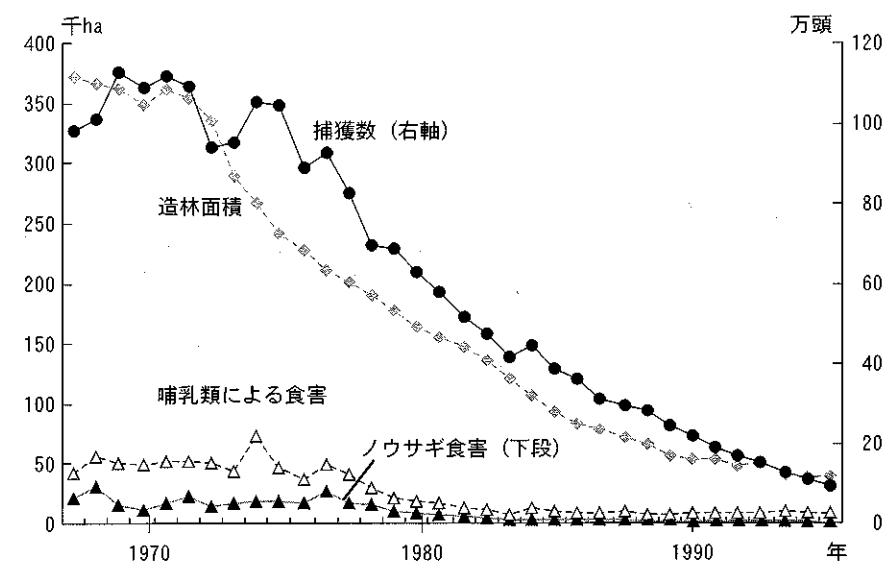


図2. 狩猟によるノウサギの捕獲数の減少と造林面積の減少(鳥獣関係統計, 林業統計要覧)

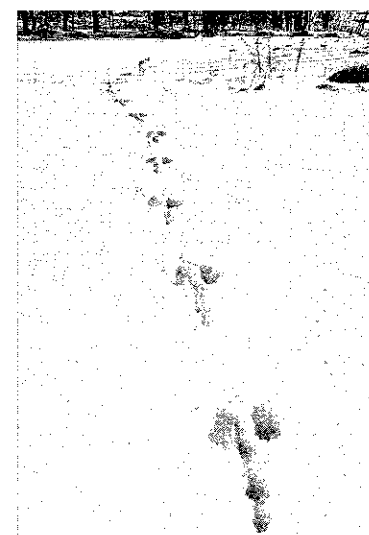


図3. 雪上のノウサギの足跡を数える方法で、ノウサギ生息数が推定された。

植生調査や林冠閉鎖度調査を行った。この結果、ノウサギの生息は調査した23林分中10林分(43%)で認められ、平均生息密度は0.126頭/ha(SD=0.368, 最小0.00, 最大1.56頭/ha)と推定された。林相との関係では、ノウサギ生息密度は若齢カラマツ人工林や伐採跡地で多く、また広葉樹林でも

生息が認められたが、壮齢針葉樹人工林では少なかった。上層木との関係で見ると、ノウサギの生息密度は植生高や植被率と負の相関関係を示した。とくに、針葉樹林の植被率と負の相関関係が強く認められた。

以上の事例から、ノウサギの生息数は減少してきたと考えられる。

#### 6. 生息適地の減少

生息数が減少した原因として、まず考えられるのは、生息適地の減少があげられる。生息適地である若い植林地などが減少したためといえる。若い植林地(伐採跡地)は、陽生植物が繁茂し、餌が豊富で隠れ場所もあるためノウサギが多く生息できる(中静・紙谷, 2001)。関西地域で、ノウサギの生息密度(糞量)を若い植林地とアカマツ天然林と比較した調査によると、若い植林地で糞量は2~3倍多いという事例がある。

過去に20~30年間(1950年代から1970年代)続いた毎年40万haに達する伐採面積は相当の面積で、全国的にみると全森林面積の40%(都道府県別では最大で70%, 最小で20%)が伐採されたこ

となる。ノウサギにとって生息適地が拡大した時代といえる(図4)。その後、植栽されたスギ、

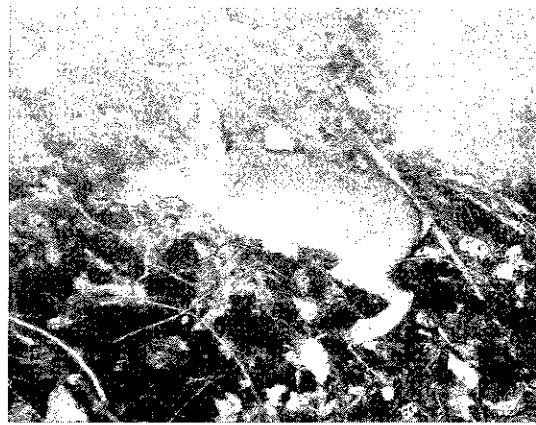
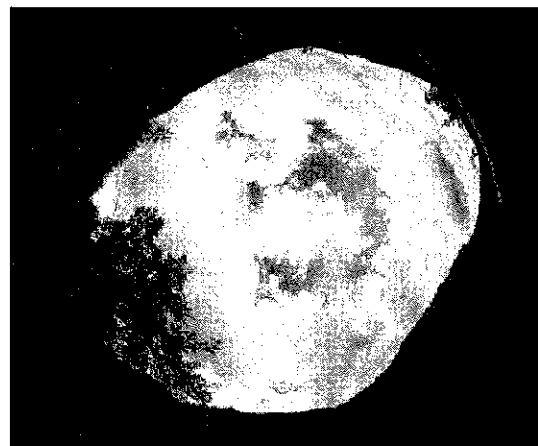


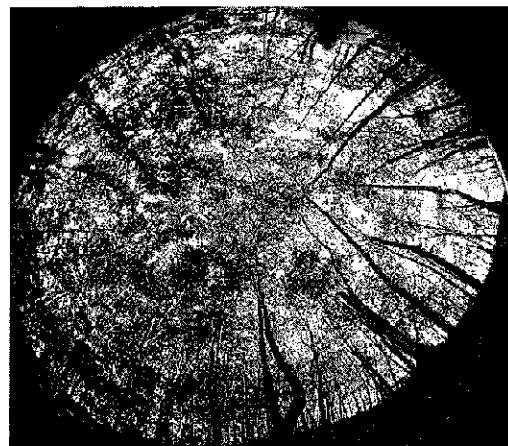
図4. 斜面を駆け上がるノウサギ(群馬県利根村)

ヒノキ、カラマツなどの針葉樹が、現在では30~50年生の森林を形成している。しかし、林業の採算性が悪いため、手入れが行き届かず、枝打ちや間伐など森林の管理が行われず、うっそうとして暗い森林となっている(図5, 山田・安藤, 2004)。これでは、陽生植物を餌とし隠れ場所の必要なノウサギは住めず、林縁部のわずかに利用できる場所に少数で住むしかない。

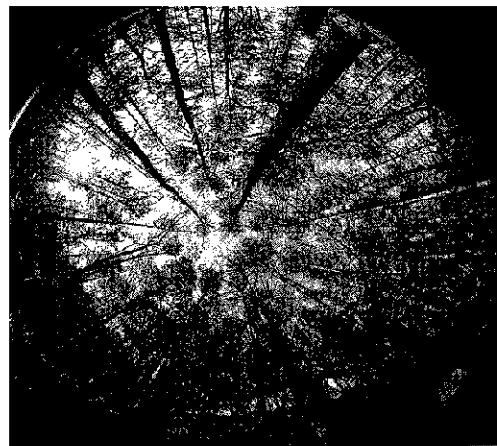
さらに考えられる原因として捕食獣の増加である。高齢化などの理由で狩猟者の数が減少し、また毛皮の需要低下のため、毛皮用に捕獲されてきたキツネ、テン、イタチなどの捕食獣が捕獲されなくなった(図6, 7)。これらの捕食獣の増加に



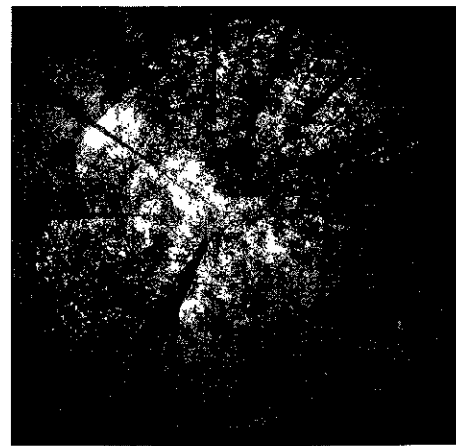
A. スギ新植栽地



B. ブナ天然林



C. カラマツ30年生人工林



D. スギ15年生人工林

図5. 群馬県利根村における森林の閉鎖状況の違いを示す天空写真(Aが最も閉鎖度が低く、順に高くなる)。



図6. 群馬県利根村で撮影されたキツネ

よりノウサギが減少したといわれる。特に、北海道の場合、キタキツネなどの捕食者の増加でノウサギが減少したといわれる。

なお、減少要因に関連して、ヨーロッパのノウサギやアナウサギが1980年代後半から1990年代前半にかけて個体数を急激に減少させた事例がある。この原因は、新たな伝染病(中国で1984年に最初に発見されたウイルス性出血病, VHD, Viral Haemorrhagic Disease)が蔓延したためである。わが国においてもノウサギで蔓延しないように、感染個体(カイウサギも含めて)の輸入やまた野外放逐(野生化)が行われないよう注意が必要である。

### 7. 餌動物の確保と生態系の回復

ノウサギを増やすには、ノウサギの適地とされる生息地をまず増やすことだと考えられる。イヌワシやクマタカのハンティングエリアの森林を中心とし、下草などが生えるように間伐や枝打ちを行ない、あるいはある程度の面積を切り開くことも有効と考えられる(前田, 2003; 由井ほか, 2003)。最近の事例では、60~70年生のヒノキ林を20~30m幅で100~200mの長さにクシ状に伐採したところ、10数年ぶりにノウサギが増えてきた例がある。

閉鎖した森林が多いということは、イヌワシや



図7. 群馬県利根村で撮影されたニホンテン

クマタカにとって利用できない森が多いことを意味する。餌動物を増やす一方で、猛禽類が餌を取るために森林に飛び込みやすくする必要がある。

かつて日本の全森林面積の40%が伐採され、それに伴ってノウサギの生息数が増えたことは、それ自体は異常な生態系を作ったといえる。一方、現在もその森林が管理されずに放置されていることは、好ましくない状態が続いているといえる。生態系の上位捕食者のイヌワシやクマタカなどの猛禽類が、生息しにくい環境というのは、やはりわが国の森林や生態系が健全でないことを表しているといえる。ノウサギの生息数だけが回復すれば、希少猛禽類の生存率が高まるわけではなく、最終目標として健全な生態系を回復することを目指すべきと考える。そのためには、食うものと食われるもののそれぞれの生態や相互の関係、そしてそれを支えている環境の変化がどう影響しあっているのかの一層の解明が必要である。

### 8. 猛禽類の餌資源の評価

希少猛禽類にとっての餌資源としてのノウサギの生息状況を概観したが、今後さらに、これらの動物資源が猛禽類の餌資源として利用されるのかを評価する方法を検討する必要があると考える。

ノウサギの生息数や分布が減少すれば、猛禽類は他の餌動物に転換していると考えられる(阿部, 2001)。この際、猛禽類にとっては、ハンティングコストや栄養面で従来のノウサギなどの餌と比べて不利になり、繁殖への悪影響も予想される。このため、複数の生息地におけるノウサギの生息

密度に応じて、猛禽類がどのような餌に依存しているのか、また繁殖状況にあるのかを比較検討する必要がある。

猛禽類の生存を維持し、また持続的な繁殖を確保するために、ノウサギの生息密度や分布はどの程度必要なのかの把握のために、猛禽類1頭当たりのノウサギの消費量や繁殖巣当たりの幼鳥の成育成功にとって必要なノウサギの数の把握が必要である。詳細なデータの蓄積が必要であるが、大雑把な仮定の計算として、例えば幼鳥の成育成功を考えると、育雛期間2か月（正確には70日ほど）として、2日に1回のノウサギのハンティングとすると、少なくとも合計30頭のノウサギが必要になる。あわせて、親鳥の食べる量、さらに、ヒナが巣から出た場合に、あとの10か月間は、その行動圏内で親も含めて餌を食べるために、それ以上のノウサギが必要になる。また、クマタカが巣に運搬するのは、ノウサギの幼獣が多いようであり、ノウサギの繁殖率（幼獣生産率）をも考慮する必要がある。また、育雛期間の親鳥のノウサギの運搬回数なども詳細に調査が必要になる。本調査地では、クマタカのハンティングエリアにおよそ70～130頭のノウサギが生息すると推定しており、餌現存量としては育雛期間に必要な餌量の

2～4倍程度となる。

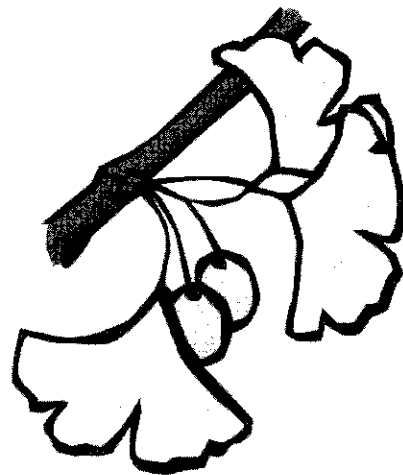
今後、猛禽類のそれぞれの生活史段階において、より正確な必要餌量の算定を把握する必要がある。

### 9. おわりに

以上のように、猛禽類の餌としてのノウサギの近年の生息状況と今後の対策や研究の必要性について述べた。人の森林の利用と森林環境の変遷、及びこれに伴う野生動物の変化についてご理解頂けたと思う。今後、個々の動物の研究に加えて、動物間の相互関係の解明、さらに森林の健全な生態系のあり方の研究など、一層の進展が必要と考える。

#### 引用文献

- 阿部 学. 2001. 技術情報協会（東京）：116-119.  
 前田 啄. 2003. 岩手県環境センター年報3：69-72.  
 中静 透・紙谷智彦. 2001. 技術情報協会（東京）：148-155.  
 新潟県. 2002. ノウサギ調査報告. 1-28.  
 森林野生動物研究会. 1997. 共立出版（東京）287pp.  
 矢竹一穂ほか. 2003. 哺乳類科学, 43：99-112.  
 山田文雄・安藤元一. 2004. 日林学術講, 115.  
 由井正敏ほか. 2003. 日林学術講, 114：580.



## 地球温暖化防止に向けた森林吸収源対策の推進 —平成18年度森林・林業白書 抜粋—

### （要約）

地球温暖化は、人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題の一つとして、その防止に向けた国際的な取組が進められてきている。

平成9年（1997年）に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で「京都議定書」が採択され、温室効果ガス排出量の削減目標が法的拘束力のある国際的な約束として定められた。京都議定書は、平成20年（2008年）から平成24年（2012年）までの5年間における温室効果ガスの各年の平均を、基準年の平成2年（1990年）の水準と比較して、先進国全体で少なくとも5%、我が国については6%削減することを定めている。また、京都議定書の運用ルールを定めた文書により、森林による二酸化炭素吸収量の算入ルールが定められ、我が国の算入の上限として1,300万炭素トンが認められた。

我が国は、平成14年（2002年）に京都議定書を締結し、同年12月に農林水産省は、健全な森林の整備・保全等について国、地方を通じた取組を実施する「地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策」を策定した。平成17年（2005年）には京都議定書発効を受けて「京都議定書目標達成計画」が閣議決定された。この計画では我が国の6%削減約束の達成に向け、1,300万炭素トン（基準年総排出量比約3.8%）程度を森林による吸収量で確保することを目標としており、森林吸収源は我が国の温暖化対策において特に重要なものとして位置づけられている。

京都議定書の第1約束期間の開始が平成20年（2008年）と目前に迫っており、森林吸収量の目標である1,300万炭素トン達成することは、我が国が京都議定書の6%削減約束を達成するため

に不可欠である。

しかしながら、林野庁において最新のデータ等に基づき、現状程度の水準で森林整備等が推移した場合について試算したところ、森林吸収量の目標である1,300万炭素トン確保するためには110万炭素トンが不足している。この不足分を確保するため、今後、第1約束期間が終了する平成24年度までに毎年20万haの追加整備が必要となっており、第1約束期間の開始を目前に控え、対策の加速化が急がれる状況にある。

このため、広く国民の理解と協力を得ながら、間伐等の森林整備をはじめとする森林吸収源対策を強力に推進していくことが重要である。

### 1 地球温暖化防止に向けた国際的取組

#### （1）地球温暖化の影響

地球の表面は、大気中にごく少量含まれている二酸化炭素、メタン等のガスの持つ温室効果により、人間をはじめとする動植物等の生存できる気温に保たれてきた。この温室効果がなければ地表の温度は-19℃まで下がるといわれている。他方、大気中の温室効果ガスの濃度が増加すると、温室効果が過度に働き、地球全体で気温の上昇（地球温暖化）が進行することにより、自然の生態系及び人類へ深刻な影響を及ぼすことが懸念されている。

温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化の科学的・技術的評価を行う「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」が平成19年（2007年）に取りまとめた「IPCC第4次評価報告書」によると、地球の平均地上気温は平成17年（2005年）までの100年間に0.74℃上昇したとされている。また、20世紀半ば以降に観測された世界の平均気温の上昇のほ

とんどは、人為起源による温室効果ガスの濃度の増加によるものである可能性がかなり高い、としている。さらに、同報告書は、地球の平均地上気温は今世紀末までに最大で6.4℃上昇すると予測している。

我が国では、1980年代後半から急速に気温が上昇し、1990年代以降は過去100年間で最も気温が高くなり、100年で1.07℃上昇していることが気象庁の観測により明らかとなっている(図1)。

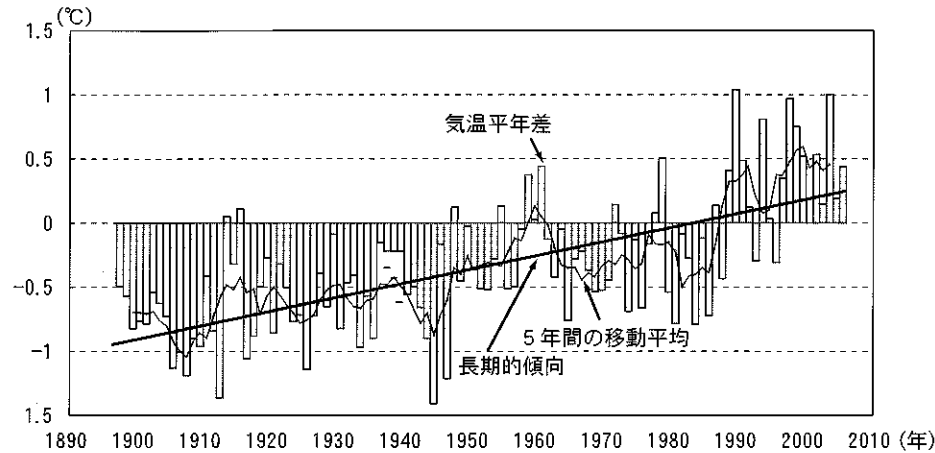
また、気象庁の「地球温暖化予測情報第6巻」によると、約100年後には気温は一年を通して全国

的に上昇し、年平均気温は2～3℃程度上昇するとともに、大雨の発生頻度はほとんどの地域で増加するなどの変化が予測されている。

内閣府の「地球温暖化対策に関する世論調査」によると、地球温暖化のもたらす影響として、海面上昇による沿岸域に対する被害や、雨の量や川の流量の大きな変化などに対して国民の関心が高いことがわかる(図2)。

(2) 地球温暖化防止に向けた国際的な動き  
地球温暖化は人類の生存基盤に関わる最も重要

図1 日本の年平均地上気温年差の経年変化(1898~2006年)

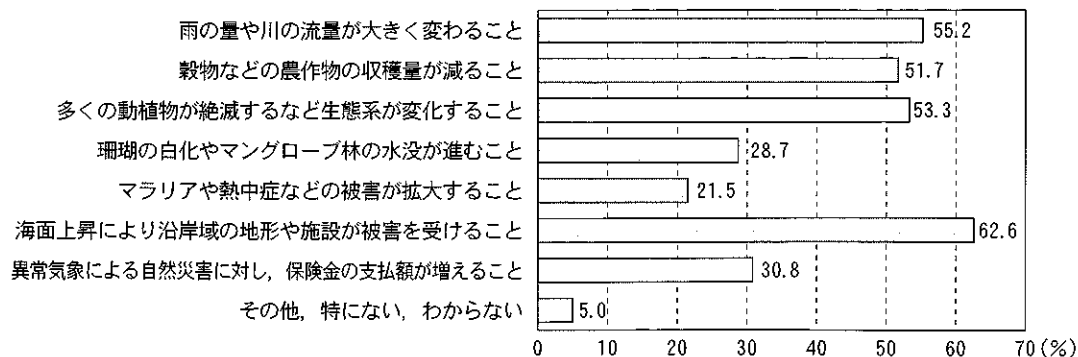


資料：気象庁資料より作成

注：1) 棒グラフは各年の平均気温の年差、折れ線は年々の変動を取り除くため5年間の移動平均、直線は長期的傾向を示している。

2) 年平均気温年差は、各地点について月平均気温の観測値と平年値(1971~2000年の30年間平均した値)との差(年差)を求め、各月について各地点の年差を平均し、それらの値を1年分平均した各年の値。

図2 地球温暖化がもたらす影響への国民の関心



資料：内閣府「地球温暖化対策に関する世論調査」(平成17年7月実施)

図3 国際的な議論の流れ

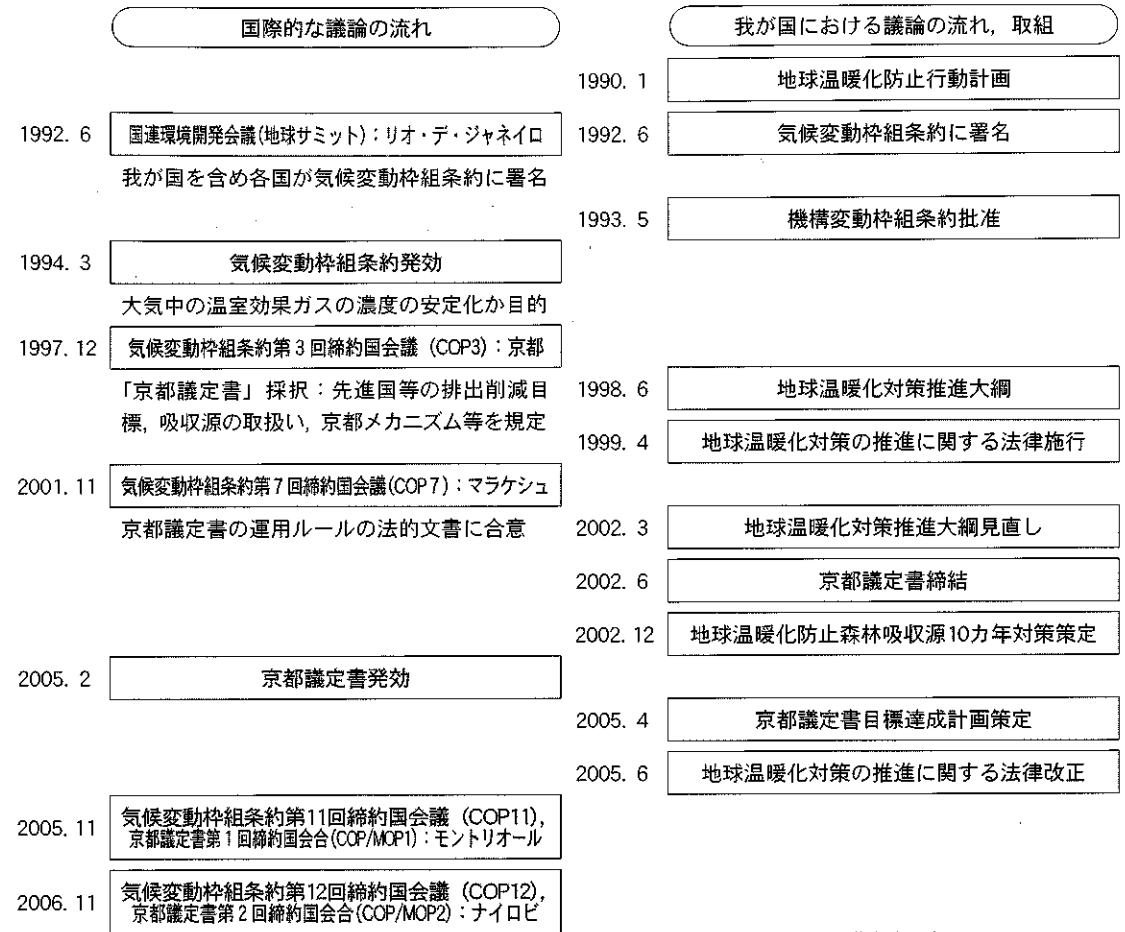


表1 京都議定書の概要

法的拘束力のある数値約束の設定	
対象ガス	二酸化炭素(CO <sub>2</sub> ), メタン(CH <sub>4</sub> ), 一酸化二窒素(N <sub>2</sub> O), 代替フロン等3ガス(HFC, PFC, SF <sub>6</sub> )の計6種類
削減基準年	1990年(HFC, PFC, SF <sub>6</sub> については1995年としてもよい)
目標達成期間	2008年~2012年
削減目標	先進国全体で少なくとも5%, 我が国は6%削減
吸収源	森林等による二酸化炭素の吸収量を温室効果ガス削減目標の達成手段として参入

な環境問題の一つであり、早急にその防止対策の推進が求められていることから、国際的に様々な取組が進められてきている(図3)。

平成4年(1992年)5月には「気候変動に関する国際連合枠組条約(気候変動枠組条約)」が採択され、同年6月にリオ・デ・ジャネイロで開催された「国連環境開発会議(UNCED)」(地球サミット)において150か国以上が署名を行った。

平成9年(1997年)には京都で気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)が開催され、「京都議定書」が全会一致で採択された。京都議定書は、平成20年(2008年)から平成24年(2012年)までの5年間における温室効果ガス排出量の各年の平均を、原則として基準年である平成2年

(1990年)の水準と比較して、先進国全体で少なくとも5%, 我が国については6%削減すること

図4 京都議定書における森林吸収源の考え方

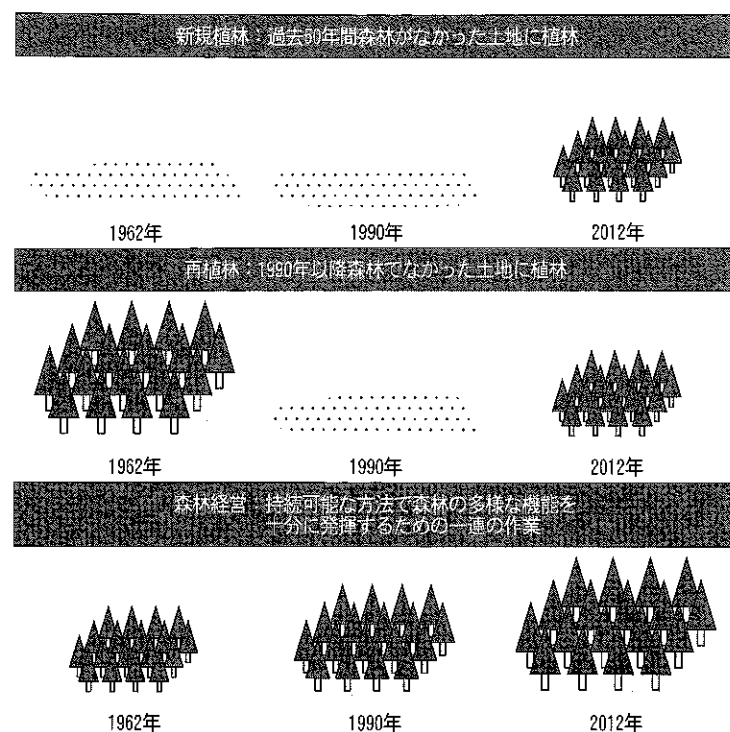


表2 主な国の温室効果ガスの森林吸収量の適用上限値と森林面積、削減数値目標

国名	吸収量適用上限値	森林面積	削減数値目標
日本	1,300万炭素トン	25万 km <sup>2</sup>	6%
カナダ	1,200万炭素トン	310万 km <sup>2</sup>	6%
ロシア	3,300万炭素トン	809万 km <sup>2</sup>	0%
フランス	88万炭素トン	16万 km <sup>2</sup>	8%
ドイツ	124万炭素トン	11万 km <sup>2</sup>	8%
イギリス	37万炭素トン	3万 km <sup>2</sup>	8%

を定めている(表1)。

また、国際的に協調して京都議定書の削減約束を達成するための柔軟措置として、「クリーン開発メカニズム(CDM)」、「共同実施(JI)」等からなる京都メカニズムを認めている。

さらに、京都議定書は、森林による二酸化炭素の吸収量を温室効果ガス削減目標の達成手段として算入できるものとしている。ただし、その対象は、平成2年(1990年)以降新たに造成された森林(新規植林、再植林)及び適切な森林経営が行われた森林による吸収量に限られている(図4)。

平成13年(2001年)に開催された気候変動枠組条約第7回締約国会議(COP7)では、京都議定書の運用ルール等を定めた文書(マラケシュ合意)が採択された。この中で、森林による二酸化炭素吸収量の算入ルールが定められ、我が国の算入の上限として1,300万炭素トン(4,767万二酸化炭素トン)が認められた。

我が国においては、既に多くの森林が造成され

ており、新たに造成される森林は限られていることから、森林経営が行われている森林の吸収量で1,300万炭素トンを確保することが必要である。

算入の上限として認められた森林による吸収量と森林面積の関係について他国の状況を見ると、カナダでは森林面積が我が国の10倍以上であるが吸収量は我が国とほぼ同じであり、ロシアでは森林面積が我が国の30倍以上であるが吸収量は我が国の3倍程度となっている(表2)。

京都議定書は、平成16年(2004年)にロシアが批准したことにより発効要件を満たし、平成17年(2005年)2月に発効した。これにより、温室効果ガスの具体的な削減数値目標については、先進国全体で少なくとも5%、我が国については6%の削減が法的拘束力のある約束となった。

(京都議定書発効後の主な動き)

平成17年(2005年)11月には、モントリオールにおいて、気候変動枠組条約第11回締約国会議(COP11)と併せて京都議定書第1回締約国会合(COP/MOP1)が開催され、マラケシュ合意が正式に採択されるなど、京都議定書の運用ルールが全て決定した。

また、平成18年(2006年)11月、ケニアにおいて行われた、気候変動枠組条約第12回締約国会議(COP12)及び京都議定書第2回締約国会合(COP/MOP2)では、第1約束期間後である平成25年(2013年)以降の枠組について議論が行われた。特に、森林分野では、途上国における森林減少に由来する温室効果ガス排出を削減する方策について検討が行われた。

2 我が国における地球温暖化防止対策の推進

(「地球温暖化防止森林吸収源10か年対策」の推進)

我が国では、平成14年(2002年)、京都議定書の締結に合わせ、「地球温暖化対策推進大綱」(平成14年3月19日地球温暖化対策推進本部決定)が定められ、京都議定書における温室効果ガスの6%削減約束の達成に向け、国、地方公共団体、事業者、国民の総力を挙げた取組を強力に推進することとした。これを受け、農林水産省は同年12月に「地球温暖化防止森林吸収源10か年対策」を策定し、平成15年(2003年)から平成24年(2012年)までの10か年にわたり、①健全な森林の整備、②保安林等の適切な管理・保全等の推進、③木材・木質バイオマス利用の推進、④国民参加の森林づくり等の推進、⑤吸収量の報告・検証体制の強化について、国・地方を通じた取組を実施すること

とした(図5)。

(「京都議定書目標達成計画」の策定)

平成17年(2005年)には京都議定書発効を受け、地球温暖化対策推進大綱等を引き継ぐものとして、京都議定書における削減約束を確実に達成するために必要な措置を定めた「京都議定書目標達成計画」が閣議決定された。この計画は、我が国の6%削減約束の達成に向け、1,300万炭素トン(4,767万二酸化炭素トン、基準年総排出量比約3.8%)程度を森林による吸収量で確保することを目標としており、森林吸収源は我が国の温暖化対策において特に重要なものとして位置づけられている。

京都議定書目標達成計画においては、森林経営による獲得吸収量の上限値を確保するためには、森林整備等を一層推進することが重要であるとしている。このため、横断的施策の検討も含め、政府一体となった取組及び地方公共団体、森林所有者、林業・木材産業の事業者、国民等各主体の協力と多大な努力が必要であるとしている。そして、横断的施策の検討状況も踏まえつつ、森林整備、木材供給、木材の有効利用等を政府一体となって着実かつ総合的に推進するとともに、引き続き、吸収量の報告・検証体制の整備を図ることとしている。また、この計画において目標達成のための横断的施策の一つとされている環境税については、価格インセンティブを通じ幅広い主体に対して対策を促す効果や、二酸化炭素の排出削減対策、森林吸収源対策などを実施するための財源としての役割等を狙いとするものとして関係審議会等において様々な観点から検討が行われているとしている。その上で、国民に広く負担を求めることとなるため、地球温暖化対策全体の中での具体的な位置付け、その効果、国民経済や産業の国際競争力に与える影響、諸外国における取組の現状などを踏まえて、国民、事業者などの理解と協力を得るように努めながら、真摯に総合的な検討を進めていくべき課題としている。

なお、平成18年12月に出された政府税制調査会

図5 地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策の主な内容

**健全な森林の整備**

- 各地域において幅広い関係者が参画して、管理不十分な森林の整備に向けた行動計画を作成
- 間伐の実施、育成複層林への誘導等多様で健全な森林の整備等の推進

**保安林等の適切な管理・保全等の推進**

- 山地災害のおそれの高い地区や奥地水源地域における荒廃地等の復旧整備
- 保安林制度の適切な運用により、保安林の保全対策を推進

**木材及び木質バイオマス利用の推進**

- 木材利用に関する国民への普及啓発、木材産業の構造改革等を通じた住宅や公共部門等での木材の利用拡大、木質資源の利用の多角化を推進

**国民参加の森林づくり等の推進**

- 森林吸収源対策に関する国民の理解の促進、森林ボランティア活動、森林環境教育、森林の多様な利用等を推進

**吸収量の報告・検証体制の強化**

- 吸収量の報告・検証に必要な森林資源情報を収集するシステムを整備

による「平成19年度の税制改正に関する答申」においては、環境税について、地球温暖化対策全体の中での具体的な位置付けやその効果等を十分に踏まえ、総合的に検討していくこととされている。

**（割当量報告書の提出と我が国の温室効果ガス排出量の現状）**

政府は、京都議定書目標達成計画に基づき、温室効果ガスの排出量及び吸収量の算定のための国

内制度を整備し、平成18年（2006年）8月、その概要を京都議定書に基づく我が国の割当量報告書として気候変動枠組条約事務局に提出した<sup>(注)</sup>。主

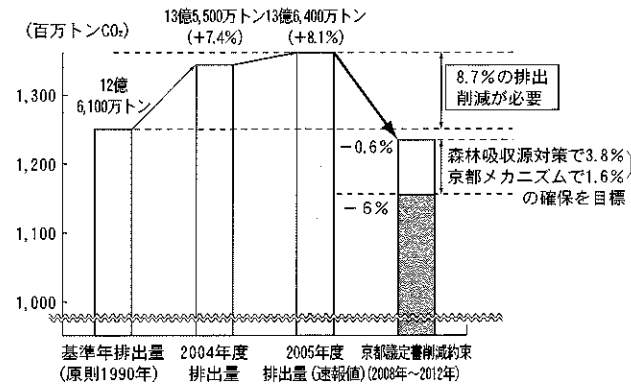
(注) 割当量とは、京都議定書において各国の第1約束期間（2008～2012年）における累積排出量が超えてはいけない枠を示すものであり、これをベースに6%削減目標達成の成否が判断される。この報告書において、我が国の基準年の排出量を12億6,100万トン、割当量は約59億トン（5年分）として報告した。

図6 我が国における森林経営の考え方



注：育成林とは、森林を構成する樹木の一定のまとまりを一度に全部伐採し、人為により単一の樹冠層を構成する森林として成立させ維持する施業（育成単層林施業）が行われている森林、及び森林を構成する林木を択伐等により部分的に伐採し、人為により複数の樹冠層を構成する森林（施業の過程で一時的に単層となる森林を含む。）として成立させ維持していく施業（育成複層林施業）が行われている森林。天然生林とは、主として天然力を活用することにより成立させ維持する施業（天然生林施業）が行われている森林。この施業には、国土の保全、自然環境の保全、種の保全のための禁伐等を含む。

図7 我が国の温室効果ガス排出量



資料：環境省2005年度温室効果ガス排出量速報値

な事項として、平成2年（1990年）から平成16年（2004年）までの温室効果ガスの排出量・吸収量、第1約束期間における排出量の割当量（我が国は平成2年（1990年）の94%）、森林の定義や森林経営の具体的な考え方等について報告した（図6）。なお、今回の報告において、基準年（1990年）の排出量が上方修正されたが、森林吸収量の目標である1,300万炭素トン是不変のため、森林吸収量目標の基準年排出量に対する比率が3.9%から3.8%に変動した。

あわせて、平成16年度（2004年度）の温室効果ガスの総排出量を13億5,500万トンとして報告した。これは前年度より0.2%減少したが、基準年総排出量を7.4%上回る結果となっている。なお、平成17年度（2005年度）の総排出量は、速報値（平成18年10月公表）によると基準年総排出量を8.1%上回っており、6%削減約束の達成には、森林吸収源対策と京都メカニズムが計画どおり進められたとしても、8.7%の排出削減が必要な状況となっている（図7）。

気候変動枠組条約事務局によると、主要先進26か国が平成16年（2004年）に排出した温室効果ガスは、過去最大となる約144億トンであり、平成2年（1990年）比で11%増加している。その26か国のうち京都議定書を批准した22か国で、平成16年（2004年）に削減目標に達しているのはイギリス（基準年比14%減）、スウェーデン（同4%減）など4か国のみである。

**（森林吸収源対策の加速化の必要性）**

京都議定書の第1約束期間の開始が平成20年

(2008年)と目前に追っており、森林吸収量の目標である1,300万炭素トン達成することは、我が国が京都議定書の6%削減約束を達成するために不可欠である。

我が国の森林は国土面積の7割に相当する約2,500万haで、このうち約45%が人の手により造成、維持されている育成林であることから、適時に適切な植栽、間伐等の森林整備を行うことにより、森林経営の対象となる森林を増加させていくことが重要である。

しかしながら、林野庁において最新のデータ等

に基づき、現状程度の水準で森林整備等が推移した場合について試算したところ、森林吸収量の目標である1,300万炭素トン確保するためには110万炭素トンが不足している。この不足分を確保するためには、平成19年度から第1約束期間が終了する平成24年度までに毎年20万haの追加的な整備が必要となっており、第1約束期間の開始を目前に控え、対策の加速化が急がれる状況にある。

このため、広く国民の理解と協力を得ながら、間伐等の森林整備をはじめとする森林吸収源対策を強力に推進していくことが重要である。

地球温暖化防止に向けた森林の役割

みどりは地球を救うシリーズ No.5  
「美しい森林に託す地球の未来」  
を発行しました

我が国は、1997年に採択された京都議定書による温室効果ガス6%の削減約束のうち、3.8%を森林の二酸化炭素吸収量で確保することとし、「地球温暖化防止森林吸収源対策10年対策」(2002年)を策定して森林の整備・保全、木材、木質バイオマス利用の推進等、総合的に取り組んでいます。

このパンフレットは、地球温暖化の影響、温暖化防止のための森林の役割、役割を果たすための森林の取り扱いと現状について述べ、地球温暖化防止に向けた美しい森林づくりについて、みなさんの理解を深めたり、議論を進めたりすることに役立つよう作成しました。

地球や森林の未来を考えるための資料としてご利用いただけますようご購入をお待ちしています。(A4版、オールカラー表紙とも16ページ)

発行：社団法人 日本林業協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三益ビル3F  
TEL. 03-3586-8430, FAX. 03-3586-8434

定価1部300円(税込み、送料実費)  
(100部以上購入される場合は、送料を当方負担いたします)

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成19年9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1-6-5 神田北爪ビル2階  
(事務所を移転いたしました。宜しくお願いします。)

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

印刷/株式会社 スキルプリネット 定価 525円



松枯れ防止に関するホームページ  
[www.greenguard.jp](http://www.greenguard.jp)

# 樹幹注入剤で唯一 原体・製品ともに 「普通物」、「魚毒性A類」



松枯れ防止・樹幹注入剤

## グリーンガード®・エイト

### Greenguard® Eight

ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7  
農産事業部 TEL(03)5309-7900

# 松を傷つけない土壌灌注タイプ

農林水産省登録  
第20346号

## 松枯れ防止土壌灌注剤 石原アオバ液剤

三石・Ⅲ・火気厳禁  
酸和ジカルボン酸ジメチルエステル

# ネマバスター

ホスチアゼート……30%

毒性：劇物 魚毒性：A類相当

### ● 特 長 ●

- ★ まつを傷つけずマツノザイセンチュウを防除します。
- ★ 樹の周りに土壌灌注処理する簡便な薬剤です。
- ★ 浸透移行性に優れており、根系から樹体内に速やかに吸収移行し、マツノザイセンチュウの運動を阻害し、増殖を阻止します。
- ★ まつの樹脂量に影響を受けず処理ができます。
- ★ 庭園松等の強剪定された松に対しても使用できます。
- ★ 本剤の効果持続期間は1年まで確認されています。



マツノザイセンチュウの写真

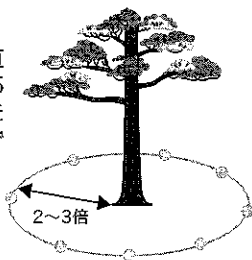


機械灌注処理



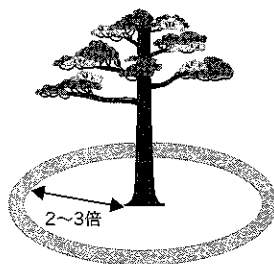
施用溝処理

土壌灌注器(2MPa, 圧力: 20kg/cm<sup>2</sup>目安)を用い胸高直径の約2~3倍離れた、深さ15~20cmの位置に所定薬量を1穴当たり2ℓを目安に等間隔で土壌灌注する。



① 胸高直径の約2~3倍離れた位置に深さ15~20cm、幅20cm程度の溝を掘り、所定薬量をジョウロ、柄杓などで均一に土壌灌注する。

② 灌注後、薬液が土壌に浸透した事を確認し溝を埋め戻す。



石原テレホン相談室

0120-1480-57

T&N推進部:06-6444-1454 <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>

【製造】

ISK 石原産業株式会社

【販売】

ISK 石原バイオサイエンス株式会社

本社:大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

本社:東京都千代田区富士見2丁目10番30号

# 竹を枯らせませす!

ラウンドアップ ハイロード なら

農薬登録済:竹類へ使用できます。

### 使い方 [注入処理方法]

処理適期: 6~8月

地上  
30~  
100cm

- ① 節から2~3cm下に穴を開けます。
- ② 原液10mℓを穴から注入します。

- ③ 穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

注意事項: 処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

夏期が  
チャンスです!  
(もっとも早く枯れます)

### 処理時期

夏処理(6~8月)	秋処理(9~11月)
完全落葉までの期間 2~5ヵ月	完全落葉までの期間 8~11ヵ月

完全落葉すれば、その後  
処理竹の根まで枯れます。

\*竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録: 適用の範囲及び使用方法

作物名	適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林木、畑作物	林地、放棄竹林、畑地	竹類	夏~秋期	原液	5~15mℓ/本	竹稈注入処理

竹の防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

ラウンドアップ  
お客様相談窓口

7-11

0120-209374

ラウンドアップホームページでも同等のコンテンツがご覧いただけます。

<http://www.roundupjp.com>



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



株式会社 ニッソーグリーン

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

林野庁補助対象薬剤

農林水産省登録第20330号

**マツグリーン<sup>®</sup>液剤**

- ①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。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸透性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

**マツグリーン<sup>®</sup>液剤2**

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

**トップジンM  
ペースト**

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2

☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

松の葉ふるい病の防除に!!

**ドウグリーン** 水和剤

効果が高く、調合の手間もいらず、しかも最も薬害の少ない銅剤です。



**使用方法**

1,000倍

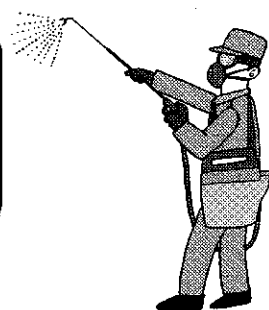
新葉生育期と9月頃

10~15日おきにいていねいに散布



アグロ カネショウ株式会社

〒359-0024 埼玉県所沢市下安松852  
TEL:04-2003-6900 FAX:04-2944-8251



新発売

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

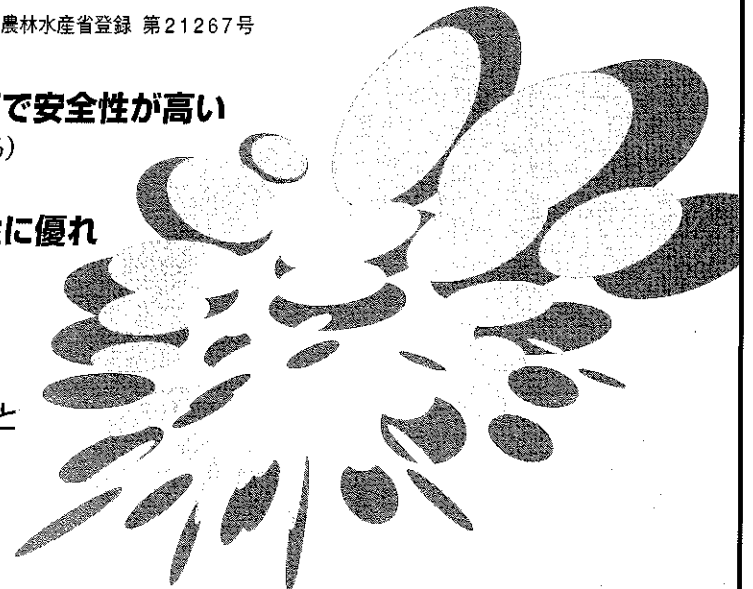
殺虫剤 **モリエート<sup>®</sup>sc**

農林水産省登録 第21267号

有効成分は普通物・A類で安全性が高い  
(クロチアニジン水和剤 30.0%)

1,000倍使用で希釈性に優れ  
使いやすい  
(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と  
後食防止効果を示し、  
松枯れを防止します。



製造：住友化学株式会社

販売：サンケイ化学株式会社 ヤシマ産業株式会社

農林水産省登録 第11912号

# クローレートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

# クローレートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下刈りに。

製造 **エスピー・エスバイotech**  
株式会社  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 日東東日本橋ビル  
TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

販売 **丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部  
〒101-0044 東京都中央区鍛冶町2丁目9番12号  
TEL.03(3256)5561 FAX.03(3256)5570

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

# スミパイン<sup>®</sup> 乳剤

## グリーンガード<sup>®</sup>・エイト メガトップ<sup>\*</sup> 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

### キルパ<sup>®</sup>

林地用除草剤

### ザイトD<sup>\*</sup> 微粒剤

マツノマダラカミキリ誘引剤

### マダラコール<sup>®</sup>

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

### アカネコール<sup>®</sup>



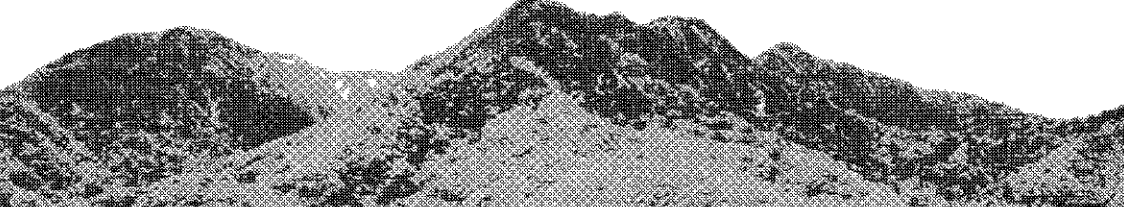
## サンケイ化学株式会社

〈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 信興上野ビル	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)6305-5871
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

# 緑豊かな未来のために

人や環境にやさしく、大切な松をしっかりと守ります。



マツノマダラカミキリに高い効果

新発売 【普通物】

## エコワン3 100~200倍希釈 フロアブル

農林水産省登録 第20897号 (チアクロプロド水和剤3%)

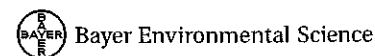


1500~3000倍希釈

## エコワンフロアブル

農林水産省登録 第20696号 (チアクロプロド水和剤40.0%)

バイエルクロップサイエンス株式会社  
エンバイロサイエンス事業本部 緑化製品部  
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5 ☎03-5266-7365



井筒屋化学産業株式会社  
本社/熊本市花巻1丁目11番30号  
〒860-0072 TEL.096-352-8121(代) FAX.096-353-5083

大切な日本の松を守る  
ヤシマの松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤  
モリエートSC(クロチアニジン懸濁剤)  
マツグリーン液剤(アセタミプリド液剤)

○有機リン系殺虫剤  
ヤシマスミパイン乳剤  
スミパインMC

松くい虫駆除剤  
パークサイドF、オイル(油剤)  
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤  
ハチノックL(巣退治用)  
ハチノックS(携帯用)

作業性の向上に  
あわけし(消泡剤)

# 自然との調和

Yashima  
豊かな緑を次代へ

私達は、地球的視野に立ち、  
つねに進取の精神をもって、  
時代に挑戦します。

皆様のご要望にお応えする、  
環境との調和を図る製品や  
タイムリーな情報を提供し、  
全国から厚い信頼をいただいております。

野生獣類から大切な植栽木を守る

ツリーセーブ  
ヤシマレント

くん蒸用生分解性シート

ミクストHG、守護森  
くん蒸与作シート

Yashima  
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4階 TEL.044-833-2211 FAX.044-833-1152  
工場 〒308-0007 茨城県筑西市折本540番地 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159

# 低薬量と高い効果で 松をガード。

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（4年）



60ml そのまま自然圧で注入

180ml 加圧容器に移し替え、  
ガス加圧で注入。

松枯れ防止樹幹注入剤

# マツガード®

農林水産省登録：第20403号

○有効成分：ミルベメクチン…2.0% ○人畜毒性：普通物  
○包装規格：60ml×10×8 180ml×20×2

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。

 **株式会社 三共緑化**

〒113-0033 東京都文京区本郷4-23-14 三共春日ビル4F  
TEL.(03)5844-2030 FAX.(03)5844-2033

®登録商標

