

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 239 3. 2022

一般社団法人 林業薬剤協会



## 目 次

葉の寿命から植物の生き方を理解する .....	館野 正樹	1
鹿児島県で発生したシキミ・サカキの病害虫等の被害 .....	川口エリ子・米森正悟・河内真子	9
外来種のお話 ⑥ アライグマとマングース .....	福山 研二	16
「令和2年度森林病害虫被害量」について .....	林 野 庁	21

### ● 表紙の写真 ●

#### サカキでみられたサカグチクチプトゾウムシの食害

2021年5月、鹿児島県始良市のサカキ栽培地で多数のサカグチクチプトゾウムシ成虫が葉を食害しているのを確認した。

上：前年の食害痕（2021年4月撮影）

下：葉上でみられた成虫（2021年5月撮影）

—川口エリ子氏撮影—

## 葉の寿命から植物の生き方を理解する

—— 館野 正樹\*

### はじめに

森林や草原など、植物の生育する場所を訪れると最初に目につくのは、葉の形が多様であることだろう。誰もがイメージするブナのような形状の葉もあれば、針葉樹のとがった葉もある。また、カエデのように手のひらの形のように裂けている葉もあれば、イネ科草本のように細長い葉もある。多くの生態学者がこうした葉の形の多様性を、適応の視点から説明することを試みてきた。しかし、葉の形と適応について統一的に説明することは現在でもできていない。

葉を見るときのもう一つの視点は、葉寿命である。これは一枚の葉が植物体についている期間を示している。葉寿命は基本的に、病気などで葉が枯死することで決まるわけではなく、植物体が能動的に落葉させることで決まっている。葉寿命の違いで最もわかりやすいのは落葉樹と常緑樹である。落葉樹は春に葉を展開し、秋には落葉させる。本州の平地の場合、落葉樹の葉寿命は長くても7ヶ月程度である。それに対し、常緑樹の場合、最も短い葉寿命は一年程度であり、長いものでは8年以上の葉寿命が観察される。

本稿では、未発表のデータも使いながら、葉寿命と植物の生き方の関係について解説していくことにする。

### 落葉樹と常緑樹

日本は南北に長く、様々なタイプの森林が存在する。亜熱帯の沖縄には基本的に常緑樹だけの森林が成立するが、それ以外の地方には必ず落葉樹

と常緑樹が見られる。常緑樹はその地方の気候によって分布がはっきりと制限されている。温暖な暖温帯にはシイやカシなどの常緑広葉樹が分布し、寒冷的な冷温帯と寒温帯（亜高山帯）には常緑針葉樹が分布する。冷温帯に多い常緑針葉樹はモミ、スギ、ヒノキなどであり、寒温帯にはシラビソやオオシラビソ、コメツガなどが分布している。

では、落葉樹と常緑樹は生態学的にどのような違いを持っているのだろうか。葉寿命の短い落葉樹の葉は常緑樹よりも薄い。感覚的には厚さで良いのだが、より正確にそれを表すために、生態学では Leaf Mass per Area (LMA) という指標を使う。LMA は単位面積の葉を作るのにどれだけの乾物（大半は有機物）を使っているかというものであり、多くの場合、 $\text{g}/\text{m}^2$  という単位を使う。落葉樹の場合、陽葉では LMA が40から80程度、陰葉では15から30程度となっている。多くの常緑樹の場合、陽葉の LMA は100を越える。

これは、同じ有機物量で葉を作る場合、落葉樹は常緑樹よりも広い面積の葉を作ることができることを意味している。一枚の葉の広さは種によって異なるが、たとえば、100g の有機物を使って作ることでできる葉の総面積が落葉樹では常緑樹よりも広いということである。

落葉樹の場合、葉寿命は短くとも、単位有機物量あたりでは広い葉面積を実現することで、多くの光を捕捉することができる。強い光を受けることのできる開けた環境では、落葉樹の方が単位有機物量あたり、単位時間あたりの光合成量が常緑樹よりも大きくなることが知られている。これによって落葉樹の葉寿命は短くとも、開けた環境での成長速度は常緑樹よりも大きい。もう少し一般

\* 東京大学大学院理学系研究科日光植物園

TATEN0 Masaki

的な言い方をすれば、LMAの小さな薄い葉を持つ種ほど急速に成長できるのである (Tateno and Taneda, 2007)。直感的には、一年中葉をつけている常緑樹の成長速度は落葉樹より大きいように思われる。しかし、大きなLMAが光の捕捉効率を低下させ、それが成長速度を低下させてしまうのである。

では、明るい場所で成長の遅い常緑樹が一年中葉をつけているメリットは何なのだろうか。最も重要なことは、落葉樹が葉を落としている晩秋から早春の間、落葉樹の林床で光合成を続けられることである。落葉樹の林床にある落葉樹の実生や稚樹は、林冠を構成する落葉樹の葉が落ちた時期には光合成ができない。そのため、ブナなどの実生はそこでは成長できず、発芽後数年以内に力尽きて枯死してしまう。それに対し、常緑樹は落葉樹の葉のついていない期間に光合成を行うことで、落葉樹の林床でも着実に成長を続けることができる (Miyashita and Tateno, 2014)。ただし例外もあり、マツの仲間は林床で成長できない。

こうした生き方の違いによって、落葉樹と常緑樹で構成された森林の更新パターンが必然的に決定される。まず、開けた明るい場所ができると、そこで急速に成長できる落葉樹が林冠を作る。その林床では常緑樹がゆっくりとではあるが着実に

成長する。やがて、林冠を構成していた落葉樹が枯死すると常緑樹が林冠を構成するようになる。常緑樹の林床は一年中暗いため、常緑樹の稚樹もそこでは満足に成長できず、常緑樹の林床植生は貧弱である。常緑樹もいつかは枯死し、そのあとには開けた環境が出現する。ここで再び落葉樹が成長を始める。こうした、落葉樹と常緑樹の交代は必然的なものであり、日本の森林ではこれが森林更新の基本となっている。

森林の更新は広い面積でシンクロするわけではない。実際の森林では枯死する個体が森林内に散在する。個体が枯死して林冠が開けた場所をギャップという。こうした小さなギャップで樹種の交代が行われることをギャップ更新と呼んでいる。森林内にはできた時期の異なるギャップが混在するため、落葉樹が林冠を構成している場所、常緑樹が林冠を構成している場所が混在する。その結果、自然の森林は落葉樹と常緑樹の混在したモザイク状となる (図1)。

### 常緑樹の分布域を決めている要因

暖温帯では落葉樹林床で大きくなって行く常緑樹は常緑広葉樹であり、より寒冷な地域では常緑針葉樹となっている。どのような理由で、常緑広葉樹と常緑針葉樹が分布域を異にしているのだから



図1 モミとイヌブナの混交林 (左) スギとブナの混交林 (右)

モザイク状となっている針広混交林。左は太平洋側の栃木県日光市に見られるモミとイヌブナを中心とした混交林であり、右は日本海側の福島県金山町のスギとブナを中心とした混交林である。

うか。ここで重要なのは、それぞれの常緑樹の木部の違いである。常緑針葉樹は裸子植物に含まれる一群の植物である。裸子植物の出現は古生代にまで遡ることができる。裸子植物の場合、根から葉までの通導組織は仮道管である。一方、常緑広葉樹が含まれる被子植物は中生代に裸子植物から進化しており、通導組織は主に道管となっている。仮道管の特徴は非常に細いこと、また、仮道管どうしの横の繋がりが多いことである。一方の道管であるが、道管は仮道管よりも太く、一本の道管が長く作られている。

こうした形状の違いによって、仮道管と道管には両立することのできない特性の違いが生じる。道管の場合、その太さのために、水は抵抗なく根から葉まで上昇することができる。植物の場合、1 gの有機物を光合成で作る際に、500 g程度の水を葉からの蒸散で失うこともある。葉はこのように光合成に多くの水を必要としており、水をスムーズに供給することのできる道管があると、植物は光合成を滞りなく進行させることができる。しかし、道管には寒冷地でおきるエンボリズムという問題がある。冬、気温が氷点下になると道管内の水は凍結し、ここに気泡が生じる。氷が溶けたあとも気泡が残ると、それが水の移動を阻害する。これがエンボリズムであり、エンボリズムが生じると葉は水不足となってしまう。

一方、仮道管にはエンボリズムが生じにくい。細い仮道管には気泡ができにくい上、気泡ができて多くのバイパス経路が存在するために葉は水不足になりにくい。しかし、細い仮道管は葉が水を多く必要とする夏に、葉に十分な水を供給することが難しい。細いために抵抗が大きいからである。

このような理由で、寒冷地では冬にエンボリズムを生じにくい仮道管を持った常緑針葉樹が優先し、温暖な地方では夏の光合成に有利な道管を持った常緑広葉樹が分布することになる(Taneda and Tatenno, 2005)。エンボリズムの生じにくさ

と夏の盛んな光合成は両立できないトレードオフの関係にある。ちなみに、常緑針葉樹は温暖な地方に植栽しても成長することは可能だ。一方、常緑広葉樹を寒冷な地方で栽培することはどうしてもできない。

常緑針葉樹の中では太平洋側のモミ、日本海側のスギというように積雪あるいは降水量の多寡によって分布する地域の異なるものが存在する。雪による力学的な負荷への耐性が関係している可能性があるが、決定的な研究は行われていない。日光植物園では歪みゲージを多雪地のスギとブナに取り付け、積雪がどのようなストレスを樹木に与えるのかという研究を行った(Miyashitaら, 2020)。これをモミに敷衍すればその答えを得ることができるのだが、モミが多雪地に分布していないため、現在のところ現地での研究は手詰まりとなっている。ただし、モミよりもスギの方が柔軟で、雪で折れにくいという力学的特性があることまではわかっている。

### 落葉樹林の成立メカニズム

ここで生じる大きな疑問は、温帯に広がるブナ林をはじめとする落葉樹の森林の成因は何かということだと思う。どうしてそこに常緑針葉樹がないのかと言い換えても良い。

冷温帯の森林をよく観察すると、常緑針葉樹が結構生育していることに気付く。先に述べたように、太平洋側にはモミ、日本海側にはスギが多い。モミやスギが分布していないさらに北の地方にはヒノキアスナロが分布する。太平洋側でも乾燥しやすい環境にはヒノキを見ることができる。木曾五木と呼ばれるヒノキ、サワラ、ネズコ、アスナロ、コウヤマキも冷温帯に多く分布する常緑針葉樹である。

常緑針葉樹は建築材として有用であり、その有用さ故に伐採されて失われた。その結果として残ったのがブナをはじめとする落葉広葉樹だった。弘前大学の長谷川は、江戸時代に作られた津

軽藩の植生図を発見し、白神山地のブナ林は江戸時代に成立したものであることを明らかにした(長谷川, 2009)。それによると江戸初期の白神山地はヒノキアスナロとブナなどの落葉広葉樹との混交林であった。これがヒノキアスナロの伐採によってブナの純林に変化していったらしいのである。ヒノキアスナロとブナの混交林ならば生態学的に合理的に説明されるわけであり、本来の冷温帯の森林は落葉樹と常緑針葉樹の交代がおきていたと言えるだろう。江戸時代の伐採によって常緑針葉樹が失われていったことは、長野県南部の大鹿村でも報告されている(松原, 2008)。

### 常緑樹の中にも多様な葉寿命の種が存在する

ここまでは、木本を落葉樹と常緑樹とに分けて葉寿命がどのような適応的な意義を持つのかということについて議論してきた。実は、常緑樹の中にも多様な葉寿命見られる。ここからは常緑樹の中にある葉寿命の多様性とその意義について議論していきたい。

温帯の木本は年輪を作る。年輪を使うと、葉が何年前に作られたのかを確実に推定することがで

きる。この方法を用いて、数十種の常緑樹について葉寿命を測定してみた。最も葉寿命の短いものはクスノキであり、その葉寿命はほぼ1年である。春にクスノキの新葉が展開するとき、前年に作られた葉は赤く紅葉して落ちていく。それに対し、最も長い葉寿命の種はヒノキアスナロであり、9年程度となっていた。中庸のものはスギやカシであり、それらの葉寿命は3年程度となっている。

常緑樹の葉寿命と LMA の間には非常に高い相関がある。図2は日本およびチリで測定した林床での葉寿命と LMA の関係を表している。全体をプールしてみると、 $r^2$ は0.88であり、確実に葉寿命と LMA の間には比例関係が存在することがわかる。興味深いのは、本州の常緑樹、沖縄の常緑樹、チリの常緑樹がほぼ同じ回帰直線上にあることだ。南米の常緑樹は北半球の常緑樹とは1億年以上前に分かれてしまったものであり、長い隔離期間があっても、葉寿命と LMA の間の関係は同じなのである。

日本でもチリでも葉寿命と LMA の間に高い相関があるということは、そうした関係が決して偶然生じたものではなく、何らかの適応的な意義を持っていることを意味している。最も可能性の高い説明は、風などの物理的なストレスや、食害などの生物的なストレスに抵抗して長い葉寿命を実現するためには、LMA の大きな厚くて硬い葉が必須だったというものだろう。

### 常緑樹の中にある生き方の違い

私たちは開けた環境、落葉樹林林床、常緑樹林林床の光環境を長期にわたって測定することを行ってきた(Miyashitaら, 2012)。測定は一分間隔で行っているため、一年を通した光環境の変化をほぼ正確に記録することができている。これらのデータから、植物純生産量を推定することができる。開けた環境、落葉樹の林床ならば、大半の常緑樹が成長していくことができる。最も興

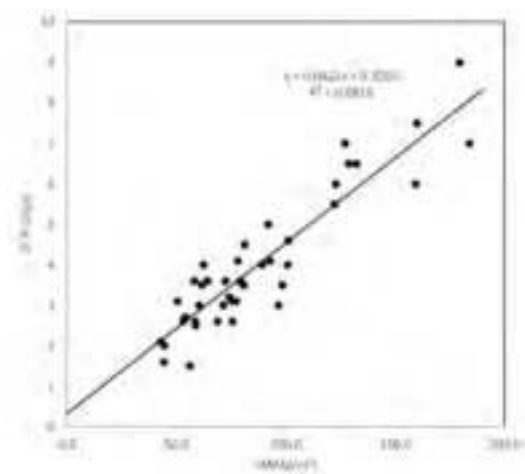


図2

林床の常緑樹における LMA と葉寿命の関係。本州、西表島、チリのデータをプールして表示している。著者による未発表データ。

味深いのは、常緑樹林林床での純生産量である。先に示した葉寿命と LMA の間にある回帰直線は、常緑樹林林床における個体全体のもつ葉の量の変化がゼロとなる直線とほぼ一致する (Miyashita and Tateno, 2021)。これは一枚の葉がその寿命の間に生産する有機物では一枚の葉しか作ることができないことを意味している。LMA の小さな葉は葉寿命が短いため、一枚の葉が作り出す有機物量は少ない。一方、LMA の大きな葉は葉寿命が長いため、一枚の葉が作り出す有機物量は多い。しかし、どのような葉寿命を採用しても、個体のもつ葉の量を拡大再生産することはできないのである。言い換えれば、林床に強い常緑樹であっても、常緑樹の林床では生きているのがやつの状態にある。

それでは、常緑樹の持つ葉寿命の多様性に適応的な意義はないのだろうか。Miyashita and Tateno (2014) の数理モデルを使い、純生産量を変化させたときの成長速度の変化を計算してみた (図 3)。常緑樹林林床で見られる現実の光環境での純生産量では葉量の増加は見られないが、

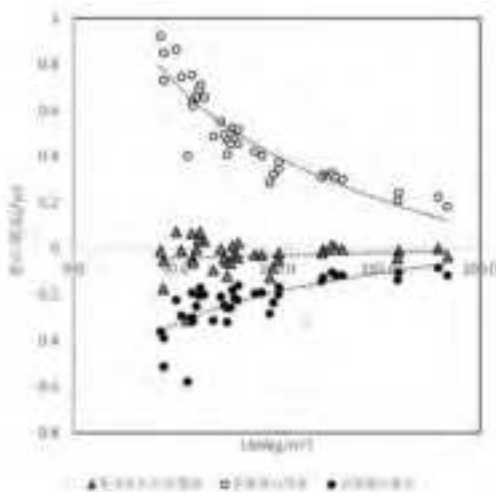


図 3

林床の常緑樹について、光環境の変化が葉量の変化に及ぼす影響の予測値。常緑樹林の林床で実測された光環境では常緑樹の葉面積あたりの純生産量は  $40\text{g/m}^2/\text{yr}$  であり、光環境が改善されたときの純生産量は  $120\text{g/m}^2/\text{yr}$ 、光環境が悪化したときの純生産量は  $10\text{g/m}^2/\text{yr}$  とした。  $120\text{g/m}^2/\text{yr}$  の純生産量は落葉樹林床に生育する常緑樹の純生産量とほぼ等しい。

光環境の改善によって純生産量が増加した場合、葉寿命の短い LMA の小さなものは顕著な葉量の増加が見られる。それに対し、葉寿命の長いものはそれほど葉量の増加は見込めない。逆に、光環境の悪化によって純生産量が低下した場合、葉寿命の短いものは葉量が一気に低下して縮小再生産となる。このとき、葉寿命の長いものはなかなか葉量が低下せず、しばらくは何とか生き延びていくことができる。葉寿命が長いとそう簡単には葉が落ちないためにしぶとい、と理解することができるだろう。

こうした計算結果は、常緑樹の葉寿命は生き方と密接に関わっていることを示している。擬人化して言えば、葉寿命の短い種は、光環境の改善を期待してそこでの急速な成長を期待する楽観的な生き方の種と言えらるだろう。一方、葉寿命の長い種は稚樹が落ち葉に覆われるというような一時的な光環境の悪化を予測し、それに何とか対応して生き延びていくことを想定した悲観的な種ということになる。このように、同じ常緑樹とはいえ、葉寿命の違いによって生き方は異なっている。

### 常緑性の草本への適用

こうした葉寿命の違いは、林床に多い常緑性草本にも見られる。草本には年輪がなく、輪によって葉寿命を推定することができないため、一年の間に何%の葉が枯死するかを測定することで葉寿命を推定することができる。草本の場合も葉寿命と LMA は比例関係にあるが、木本と草本の LMA の関係が同じとき、草本の葉寿命は木本よりも短い。この違いが生じる原因については今のところわかっていない。しかし、草本の中にある葉寿命の多様性と生き方についてはある程度理解することができる。

葉寿命がほぼ 1 年であるコセリバオウレンやショウジョウバカマは光合成産物の半分程度を種子繁殖のために使うが、葉寿命の長いヒロバスケやオモトは光合成産物の 10% 程度しか種子繁殖に

まわさない。これは、葉寿命の短い種は光環境が悪化すると枯死してしまうため、それまでに多くの種子を残しておこうという戦略と理解することができるだろう。一方、葉寿命の長い種は、植物体の寿命も長いことが予想されるので、植物体を大きくしていくことで確実に生き残っていくという戦略と理解することができるだろう。

### 造林に適した樹種

単純に大量のバイオマスを得たいというのなら、葉寿命の短い種を開けた場所に植栽するのが最も効率的である。そうした種は成長速度の大きさに生き残ってきたからである。しかし、もしも構造材として利用するために人工林を作るなら、そこでは違った視点も必要である。製材を考えれば直立した針葉樹しか候補とはならないのだが、針葉樹の材も多様であり、腐朽耐性や力学的特性に違いが見られる。

材の腐朽に対する抵抗性は基本的に材密度に比例することが知られている（農林省林業試験場木材部，1975）。密度の低い材は腐朽しやすく、密度の高い材は腐朽しにくい。密度が低くて空隙の多い材は菌類が容易に侵入できるからだと理解できる。また、材のヤング率も密度に関係しており、密度の低い材はヤング率が小さく、力学的な負荷に対して変形しやすい。

針葉樹でははっきりとした関係は見つからないが、広葉樹の場合、葉寿命が短くて成長の速い種は材密度が小さくて腐朽しやすいことが知られている。その典型がキリである。また、その対極にあるのが、カシなどである。

最近、常緑針葉樹であるコウヨウザンが造林に適した樹種ではないかという議論が様々な場所で行われている。コウヨウザンは成長が速いからである。日光植物園に植栽されているコウヨウザンの材の特性を測定してみると、材密度やヤング率はキリと同程度だった。裸子植物と被子植物を同じ評価基準で判断する危険性はあるが、もしコウ

ヨウザンを構造材に使うということになれば、キリを構造材に使う場合に生じるリスクを抱えている可能性がある。力学特性はともかく、腐朽に強いかどうかを評価してから実用化を考える必要があるようだ。もちろん、キリのように家具に使うならば大丈夫だとは思いますが。

日本の人工林の大半はスギとヒノキである。これらは、常緑針葉樹の中では中庸の葉寿命を持ち、中庸の成長速度を持っている。環境によってはスギの方が速く成長するのだが、常緑針葉樹全体を見渡すと、それらの成長速度は中庸と考えて良いだろう。この2種は材の特性も中庸である。おそらく、成長速度と材の特性の妥協点としてスギとヒノキが選ばれ、植林されてきたのだろう。著者が測定した樹種の中ではヒノキアスナロが最も長い葉寿命を持ち、おそらく最も成長速度は小さく、材は良質であるように見えた。ヒノキアスナロの人工林が一般的にならなかったのは、その成長速度の低さによるのかもしれない。

### 補遺 1：窒素やリンの循環と葉

常緑樹や落葉樹を問わず、想定された使用期間を終えた葉は葉の中にあるタンパク質などをある程度回収したあとで落葉する。タンパク質の回収率はほぼ50%である。この回収の結果として目に見えるのが、葉が赤や黄色になる紅葉である。紅葉の生態学的な意義として最も重要なのが、物質の回収であり、回収された物質は新しい葉を作るために利用される。

物質の回収を終えて地面に落ちた葉は、主に土壌微生物によって利用される。その結果として、無機物となった窒素やリンは再び植物によって吸収され、成長のために利用されていく。例外的に、窒素固定を行う植物の場合には窒素の回収を行わないことが知られているが、この場合には窒素の回収よりも強い寒波の襲来まで光合成を行うメリットの方が大きいからである（Tateno, 2003）。



これまで落ち葉や枯れ枝などからどのようにして窒素が無機化するかという研究は多く行われてきた。著者の学位論文は土壤微生物がこうした植物遺体を使ってどのように成長していくのかという問題についての研究であり、そこでは窒素の無機化についての実験も行っている。学位論文では書けなかったのだが、窒素を多く含む有機物からは窒素が急速に無機化するというそれまでの定説と著者の実験結果には齟齬が生じていた。実験的に有機物を分解させると、窒素を多く含む植物遺体からもなかなか窒素は無機化してこなかったのである。

この謎はまだ完全には解明できていないのだが、窒素とリンの無機化については最近大きな進展があった (Katayama ら, 2021)。落ち葉が分解される過程でまず無機化されるのはリンであり、分解のごく初期で落ち葉に含まれるリンの半分近くが無機リン酸となる。それに対し、窒素はほとんど無機化してこない。放射性炭素同位体を使うと土壌中の有機物がいつ頃光合成によってできたのか決めることができる。その方法を使ってある土壌の有機物ができた年代を測定してみたところ、今から約1500年前のものであった。この有機物を実験室で培養すると、そこからも未だに窒素が無機化してきていた。このように、リンは急速に無機化するが、窒素は非常にゆっくりとしか無機化しないのである。

どのような仕組みで窒素の無機化が遅いのかという問題に明快に答えることはできない。ただ、窒素源となる植物遺体中のタンパク質はタンニンと結合して分解しにくい形態となっていることが知られており、これによって窒素の無機化が阻害されている可能性はかなり高いものと考えられる。

リンに関して言えば、生態系の中で植物の利用するリンはどこから来るのかという問題についてはなかなか答えが出せない状況にあった。鉍物質の土壌からリンを吸収できるのかどうか、実際に

植物を植えることで確かめてみると、リンの吸収能力が高いとされているルピナスでさえ、ほとんどリンを吸収できていなかった。そこに落ち葉を加えると、リン不足は解消される。つまり、植物のリン源は鉍物質土壌よりも、新鮮な落ち葉ということである。植物にとっての窒素源は古い有機物、リン源は新しい有機物ということ間違いないだろう。

こうした知見は施肥のあり方についてのヒントを与えてくれている。農業的には生きた植物を緑肥として土にすき込むことがよく行われる。これまで、緑肥は窒素肥料として機能すると理解されてきたようだ。しかし、緑肥はまずリン源として機能するのである。これは非常に興味深いことであり、施肥のあり方を再考する必要があるようだ。

## 補遺 2：落葉樹林の管理

落葉樹だけになってしまった林は冷温帯だけではない。暖温帯に属する関東地方の雑木林も典型的な落葉樹林である。高木の常緑樹があれば植生の貧弱な林床が出現し、常緑樹が枯死したあとの明るくて植物の少ない林床ならば落葉樹の稚樹が成長できる。しかし、本来あるべき常緑樹の高木が失われてしまうと、落葉樹の林は更新できなくなる。落葉樹だけの林床には常緑低木やササが侵入できるため、これらが林床を覆ってしまうからである (たとえば水永ら, 1996)。その場合、落葉樹の高木が枯死するとさらにササなどの勢いが増し、ササ原が出現する。

もし、落葉樹林を維持したいならば、林床を常に刈り払う必要がある。こうしておけば、落葉樹の高木が枯死したあとにできる植生の貧弱な林床で落葉樹の稚樹が成長できるからである。

関東以西の雑木林をよく見ると、常緑高木の稚樹が成長していることが多い。この場合は、近くに常緑高木が残っており、それらの種子が供給されたのだろう。ここでは自然のギャップ更新がお

きるようになり、やがては原生林に近い森林ができるだろう。しかし、冷温帯のブナ林では近くに常緑針葉樹がなくなってしまうことが多く、種子の供給が見込めない。日光植物園でモミの種子がどの程度散布されるかを測定してみたところ、せいぜい50m程度であった。したがって、常緑針葉樹の種子がブナ林に自然に供給される可能性はなく、もし、ブナ林を本来の姿に戻そうとするならば、常緑針葉樹の種子を散布するなり、稚樹の移植を行う必要があるだろう。

#### 引用文献

- 農林省林業試験場木材部編 (1975) 世界の有用木材300種：性質とその用途。日本木材加工技術協会。
- 水永博巳 他 (1996) 若杉ブナ天然林調査地の林分構造。岡林試研報 13: 1-24.
- Tateno, M. (2003) Benefit to N<sub>2</sub>-fixing alder of extending growth period at the cost of leaf nitrogen loss without resorption. *Oecologia* 137:338-343.
- Taneda, H., and Tateno, M. (2005) Hydraulic conductivity, photosynthesis and leaf water balance in six evergreen woody species from fall to winter. *Tree Physiology* 25:299-306.
- Tateno, M. and Taneda, H. (2007) Photosynthetically versatile thin shade leaves: a paradox of irradiance-response curves. *Photosynthetica* 45: 299-302.
- 松原輝男 (2008) 江戸時代における百姓内山と御樽木山の森林とその利用。飯田市美術博物館紀要 18:39-65.
- 長谷川成一 (2009) 藩領における植生景観の復元とその変容：近世津軽領を中心に。弘前大学大学院地域社会研究科年報 6: 1-63.
- Miyashita, A., Sugiura, D., Sawakami, K., Ichihashi, R., Tani, T., and Tateno, M. (2012) Long-term, short-interval measurements of the frequency distributions of the photosynthetically active photon flux density and net assimilation rate of leaves in a cool-temperate forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 152: 1-10.
- Miyashita, A., and Tateno, M. (2014) A newly defined leaf RGR predicts shade tolerance of trees in a cool-temperate forest. *Functional Ecology* 28:1321-1329.
- Miyashita, A., Minamino, R., Sawakami, K., Katsushima, T., and Tateno, M. (2020) Monitoring bending stress of trees during a snowy period using strain gauges. *Bulletin of Glaciological Research* 38:25-38.
- Miyashita, A. and Tateno, M. (2021) Balance of leaf traits is important for whole-plant carbon balance in shade: a study for understory saplings in a subtropical forest in Japan. *Bulletin of FFPRI* 20: 1-12.
- Katayama, S., Omori, T., and Tateno, M. (2021) Fresh litter acts as a substantial phosphorus source of plant species appearing in primary succession on volcanic ash soil. *Scientific Reports* 11:11497.

## 鹿児島県で発生したシキミ・サカキの病害虫等の被害

川口エリ子\*・米森正悟\*・河内眞子\*

### はじめに

シキミやサカキは、枝葉が供花として利用され、近年、鹿児島県ではこれらが盛んに栽培されている。林野庁（2021）の統計によると、令和2年度の生産量は、シキミが全国一位、サカキ（サカキおよびヒサカキの合計）が和歌山県に次いで全国二位となっている。鹿児島県では植栽から年数が経過し本格的な収穫が行われている生産地が多い一方で、新たな植栽も増加している。そのような中、県内の生産地で様々な病害虫等の被害が発生している。被害の多くは、これまでに知られているものであるが（藤本 2017, 2019；南近畿林業試験研究機関会議 1997；住吉 2004）、なかにはこれまでに報告のない稀な被害や、近年になって問題となってきた被害もある。そこで、本稿では、ここ数年でみられたシキミおよびサカキの主な病害虫被害について紹介する。

### シキミの病害虫

シキミは、マツブサ科の常緑高木で、葉付きの枝が主に仏事に使われ（宇田・桐生 2013）、関西・中国地方を中心に安定した需要がある。鹿児島県内では、大隅半島や種子島を中心に、平野部の畑地などを利用して露地で栽培されている。

#### 1 吸汁性害虫

シキミでは、吸汁性害虫の発生が多い。吸汁性害虫の被害は枯死に至るものではないが、美観を損ねるため注意を要する。多くの畑で目にするのはシキミグンバイやチャノキイロアザミウマによる被害である。シキミグンバイは、幼虫、成虫と

もに葉裏に寄生し、吸汁加害する。シキミグンバイに吸汁されると葉表はかすり状に退色し、葉裏は排泄物や脱皮殻が付着して汚れ、見た目が非常に悪くなり商品価値が低下する（写真1）。

チャノキイロアザミウマは新芽や新葉、新梢を吸汁加害し、吸汁によって傷つけられた部分が褐変・硬化してかさぶた状になる（写真2）。また、葉が激しく縮れたようになることもある。著者らが勤務する森林技術総合センター内の畑におけるトラップ調査では、チャノキイロアザミウマは3



写真1 シキミグンバイとシキミの葉裏に生じた汚れ



写真2 アザミウマによるシキミの吸汁被害  
葉や茎がかさぶた状になり、新芽が縮れている。

\* 鹿児島県森林技術総合センター KAWAGUCHI Eriko・YONEMORI Shogo・KAWACHI Shinko

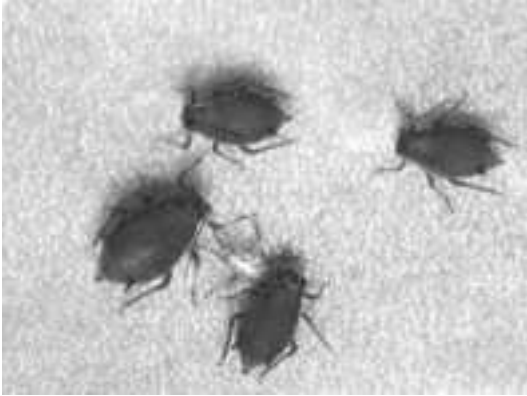


写真3 シキミの葉裏に生息するコミカンアブラムシ

月上旬から11月まで捕獲されており、捕獲ピークは夏芽と秋芽の展開時期と一致していた（東2012）。

コミカンアブラムシによる吸汁被害も多くの畑でみられる。コミカンアブラムシは成虫が体長約1.5mmで、成虫・幼虫ともに新葉を吸汁し（写真3）、加害された葉は縮んで変形する。

サビダニ類による被害もある。サビダニ類は葉を吸汁し、加害された葉は裏が褐色になる。このほか、数種のカイガラムシ類による吸汁加害も確認されている。

## 2 穿孔性害虫

シキミ栽培において最も注意すべきなのは、クスアナアキゾウムシによる被害である（写真4）。クスアナアキゾウムシは、成虫の体長が約15mmのゾウムシで、幼虫が地際の樹皮下を食害、穿孔する。被害木は樹勢が低下し、連年加害されると葉の黄変や枯死に至る。他の害虫による被害では枯死することは稀であるが、クスアナアキゾウムシによる被害は回復が見込めないため、侵入された畑では深刻な問題となる。葉の黄変や枯死が生じた畑を調べると、既に多くのシキミが穿孔されていることも珍しくない。そのため、日頃からクスアナアキゾウムシには特に留意し、早期に発見することが重要である。幼虫に加害されたシキミでは、地際や地下部に褐色の虫糞が排出される。また、成虫は、日中は葉裏などに隠れているため



写真4 クスアナアキゾウムシ成虫およびシキミ地際部の被害状況



写真5 クスアナアキゾウムシ成虫による摂食痕

見つけにくい、新梢や葉柄を食害し、その摂食痕が残るため（写真5）、成虫の生息の目安になる。鹿児島県では、新成虫は6月下旬～7月下旬に脱出し、飼育下では16ヶ月程度生存した（川口・白井 2008）。クスアナアキゾウムシの被害は栽培年数が長い畑ほど受けやすく（井上ら 1997）、収穫が軌道に乗る頃に被害を受けることとなり、ダメージが大きい。

その他の穿孔性害虫では、ゴマフボクトウによる被害もみられた。ゴマフボクトウはボクトウガ科のガ類で、多くの樹種に加害する。幼虫がシキミの枝や幹に寄生し、枯死に至ることもある。穿孔孔からは赤褐色で球形の虫糞が排出され、地際に堆積する。

### 3 食葉性害虫

食葉性害虫では、ハマキガ類による被害が多い(写真6)。ハマキガ類は主に新葉を2~3枚綴り合わせ、その中に幼虫が生息している。多くの畑でみられ、綴られた部分は美観を損なうため摘み取る必要がある。エダシャク類の幼虫による葉の食害もみられ、激しい被害になることは稀であるが、大発生すると葉を食べ尽くされることもある。

### 4 その他害虫

大隅半島の南部に位置する南大隅町の畑で、5月頃、新梢が切断される被害が発生し(写真7)、その畑でカラスチョッキリが捕獲されている。カラスチョッキリは、体長5mm程度の小型のゾウムシで、タブノキに寄生することが知られている



写真6 ハマキガ類による被害

綴られた葉を開くと幼虫(矢印)が生息しており、幼虫が出した糸や糞で汚れている。



写真7 切断されたシキミ枝先

(沢田 1997)。シキミでの生態は不明であるが、タブノキでは、伸長中の新枝で摂食や産卵が行われているのが観察されており、枝に産卵した後、産卵箇所より下部を完全には切り離されない程度に枝を切り、産卵された部分の枝先は下垂し萎れる(沢田 1997)。筆者らが確認したシキミでは完全に切り落とされた枝先もあったが、タブノキの報告と同様に完全には切り離されず下垂している枝も多く、被害の形態は酷似している。シキミでの本種の加害を直接確認した訳ではないが、みられた切断は、おそらくカラスチョッキリによる被害であろう。

### 5 病害

鹿児島県のシキミの病気で代表的なものは、シキミ黒しみ斑点病である。本病は、子のう菌類によるもので、収穫後の水揚げ時や降雨の多い時期に、黒いシミが現れるのが特徴である。水揚げ時のシミの発生は、商品価値を著しく低下させ、時には出荷先でシミが発見され問題となることもある。畑によっては、被害率が高く出荷の妨げになっているところもある。

### 6 寒害

冬季の低温により、新芽が変色して萎れる被害が発生する(写真8)。変色箇所が目立つが、被害は新芽に限定されるため影響は小さい。

### 7 その他

一部の地域で、葉がまだら状に変色する被害が



写真8 寒害により萎れたシキミの枝先



写真9 葉の変色症状

変色に加え、徐々に落葉しやがて枯死する

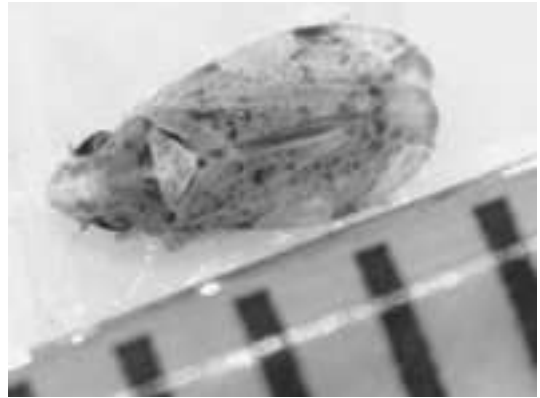


写真10 サカキブチヒメヨコバイ成虫

発生している（写真9）。変色が進むとやがて落葉し、枯死に至るものもある。これについては、原因を調査中である。

### サカキの病害虫

サカキはサカキ科の常緑小高木で、枝葉は主に神事に利用され（宇田・桐生 2013）、年間を通じて利用されるため需要が安定している。鹿児島県では大隅半島を中心に、主にスギやヒノキの林床などで栽培されているほか、神社にも植栽されていることが多い。

#### 1 吸汁性害虫

サカキでは、近年、サカキブチヒメヨコバイ（写真10）による吸汁被害が発生している。このヨコバイは、成虫・幼虫ともにサカキの葉裏から吸汁し、葉表に白点が発生する（写真11）。激しい被害では、葉の全面が白点で覆われるほどである。当センターで実施したトラップ調査では、通年で捕獲され、捕獲のピークは6月と11月の2山型であった（米森・川口 2019）。また、県内各地の神社に植栽されているサカキを調査したところ、白点発生は全県ではなく、地域的なまとまりがみられたことから、サカキブチヒメヨコバイの分布には偏りがあると推察されている（米森ら 2020）。未だ被害が確認されていないサカキ生産地もあることから、分布の境界付近のモニタリングを継続



写真11 サカキブチヒメヨコバイによる白点被害

するとともに、サカキの商品や苗の移動には注意を払うよう、生産者へ周知しているところである。

#### 2 穿孔性害虫

穿孔被害では、コウモリガやゴマダラカミキリの幼虫による枯死がみられた。コウモリガの産卵は林縁や開けた場所で多く、幼虫は周辺雑草から樹木へ移動してくることが知られており（五十嵐 1994）、当該被害木も林縁で下草が繁茂している場所にあった。両種ともに、県内に広く分布し、多くの樹種に寄生するが、サカキ生産地での被害は単木的であり生産に影響を与えるほどではない。

#### 3 食葉性害虫

始良市のサカキ林で、サカグチクチブトゾウムシが大発生し成虫による激しい食葉被害が生じた



写真12 サカグチクチプトゾウムシによるサカキの食害



写真14 ハモグリバエ類によるサカキの被害



写真13 エダシャク類によるサカキの食害



写真15 サカキの葉表にみられる白藻病被害

(写真12)。サカグチクチプトゾウムシは成虫の体長が4mm程度の小型のゾウムシで、サカキを摂食することは小島(2020)により屋久島で確認されている。また、エダシャク類やミノガ類の幼虫による緑枝や葉の食害(写真13)のほか、俗に「エカキムシ」と呼ばれるハモグリバエ類の被害もある。ハモグリバエ類は、幼虫が葉の中に潜入して葉内を摂食し、葉表に白く蛇行した食害痕が現れる(写真14)。ハモグリバエ類の被害は、美観を損ねるため被害葉を取り除く必要があるが、サカキの成長に影響はない。

#### 4 病害

多くのサカキ栽培地で目にする病害は、白藻病である。葉の表面に白および褐色の菊紋状に藻が付着し、美観を損なう(写真15)。被害が軽度で

あれば、被害葉を取り除いて出荷できるが、多くの葉にみられる場合は、商品に適さない。

被害を受けるとダメージが大きい病害は、輪紋葉枯病である。サカキ林によっては、落葉が進み樹冠の先端部にわずかに葉が残るのみといった激害となっているところもある。陶山(2007)が報告しているように、日当たりの良い場所で被害が多く、林縁や作業道沿いで激しい被害が発生している。

また、2020年頃から、緑枝に黒い病斑が生じる病気が発生している(写真16)。これについては現在原因不明であり、病斑の発消長を調査するとともに、病原体の分離・同定を試みている。

#### 5 その他

薄緑色の藻類が葉表に付着していることがある。多くのサカキ林で発生しており、場所によっ



写真16 サカキの緑枝や葉柄に発生した黒色の病斑



写真17 藻類の付着で汚れたサカキの葉  
水を含ませた脱脂綿で拭くと除去できる（葉の右半分）

ては葉面を藻類が覆い尽くすほど激しいこともある。これによるサカキの成長への影響はなく、水を含ませた脱脂綿や布で拭くと、きれいに除去できる（写真17）。しかし、葉を拭き取るのは手間がかかり、生産の妨げとなっている。

## おわりに

シキミやサカキの栽培は、比較的軽作業が多いことも理由となり新規参入者も多い。しかし、シキミやサカキは供花として利用されるため葉の美しさが重要で、成長に大きな影響のない被害でも葉の美観を損ねるものは生産の妨げとなり、防除が必要な病害虫は多岐にわたる。また、シキミやサカキの病害虫被害では農薬登録された薬剤がないものもあるうえ、薬剤があっても、栽培年数が経過し人の背丈ほどに成長したシキミやサカキへの薬剤散布は容易ではなく、コストもかかる。効果的かつ効率的な防除のため、日頃から観察を行い、薬剤散布をしやすいように植栽密度や樹高を管理するのは勿論であるが、害虫や病気、シキミやサカキの特性を理解した上で、その栽培地に適した防除法を考えることも重要である。例えば、シキミでは展開後間もない新葉を加害する害虫が多いが、シキミは本来、個体によって新葉の展開時期が異なるため、実生苗で構成された畑では効果的な防除が難しい。鹿児島県では、新葉の展開時期の特性を利用してクローンを選抜しており（小山 2005）、クローンごとに植栽し新芽の時期を揃えることで、薬剤散布の効果や効率の向上を可能にしている。また、山地で栽培されることの多いサカキでは全てに薬剤散布することは困難であるが、日当たりの良い場所で発生しやすい輪紋葉枯病に対して、林縁で重点的に薬剤を散布して予防することも効果的であろう。単に定期的一律に薬剤散布を行うのではなく、病害虫やシキミ、サカキのそれぞれの特性を見極めて、より効果的で効率的な防除を目指したい。

## 謝辞

サカグチクチブトゾウムシおよびカラスチョッキリは、東京農業大学の小島弘昭教授に同定していただいた。記して感謝の意を表す。また、情報提供、現地調査にご協力いただいた関係者の



方々に感謝申し上げる。

#### 引用文献

- 藤本浩平 (2017) シキミ・サカキの生産と防除. 樹木医学研究21: 227-231
- 藤本浩平 (2019) 高知県におけるシキミ・サカキの生産と防除: 特に吸汁害虫について. 林業と薬剤229: 1-8
- 東 正志 (2012) シキミ畑におけるアザミウマ類の捕獲および被害. 九州森林研究65: 74-76
- 五十嵐正俊 (1994) コウモリガ. 小林富士雄・竹谷昭彦編著, 森林昆虫 総論・各論, 養賢堂) 239-241
- 井上大成・宮田弘明・堺 俊彰・井上功盟・大久保政利・西村知記・若山 学・高橋昌隆 (1997) 四国地方におけるクスアアナキゾウムシによるシキミの被害解析. 応動昆41: 7-15
- 川口エリ子・白井陽介 (2008) 鹿児島県におけるクスアアナキゾウムシの羽化脱出消長と室内飼育下での生活環. 九州森林研究61: 99-100
- 小島弘昭 (2020) 屋久島におけるサカグチクチブトゾウムシの加害植物記録. さやばねニューシリーズ 38: 41-42
- 小山孝雄 (2005) シキミの開葉におけるクローン特性. 九州森林研究58: 56-58
- 南近畿林業試験研究機関会議 (1997) 南近畿のシキミ・サカキ等の栽培地における病虫害対策. 南近畿林業試験研究機関会議
- 林野庁 (2021) 特用林産物生産統計調査 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00501004&tstat=000001021191&cycle=7&year=20200&month=0&tclass1=000001021192&tclass2=000001157406> (2021年1月30日閲覧)
- 沢田佳久 (1997) カラスチョッキリの産卵様式 (鞘翅目, チョッキリゾウムシ科). 人と自然 8: 141-143
- 住吉博和 (2004) 鹿児島県における枝物 (シキミ, サカキ, ヒサカキ) 栽培地の発生病害虫. 九州森林研究57: 243-245
- 陶山大志 (2007) 島根県のサカキ栽培園で発生した輪紋葉枯病の被害. 森林防疫56: 3-8
- 宇田 明・桐生 進 (2013) 花の小辞典, pp.171-172. 農文協
- 米森正悟・川口エリ子 (2019) サカキを加害するヨコバイに関する調査. 鹿児島県森林技術総合センター業務報告67: 13
- 米森正悟・川口エリ子・河内眞子・片野田逸朗 (2020) 鹿児島県における新種ヨコバイによるサカキ白点被害の発生状況. 九州森林研究73: 123-124



## 外来種のお話

### ⑥ アライグマとマングース

福山 研二\*

#### はじめに

哺乳類のペットの2大巨頭といえば、なんといってもイヌとネコであろう。特にイヌは、人間のあけぼのの頃から重要なパートナーとして暮らしてきたと言われており、非常に多くの品種が生まれ出され、我々の生活の中に溶け込んでいる。ネコは、イヌよりはペットとしての歴史は浅いものの、その愛らしさと、イヌのようにべたついた関係を持たないことから、現代人の感覚にあっている面もあり、急速に人気が高まっている。

この2大巨頭がいるため、ペットとしての哺乳類は、それほど幅をきかせていないが、それでも爬虫類や両生類とは違って、もふもふの毛や、より人間に近い仕草が癒しを与えるらしく、少なからずの哺乳動物がペットとして取引されている。

もちろん、ペットとしてだけでなく、動物園など展示用に導入したものが逃げ出して野生化するものも多い。

1977年にテレビで放映された、「あらいぐまラスカル」は、愛らしいアライグマが人気を呼び、話題となったアニメーションである。

その愛らしいキャラクターが大人気となり、アライグマがペットとして人気となり、一時期は大量に輸入された。しかし、見かけのかわいらしさに反して、成獣になると凶暴となり、非常に飼いくいことから、野外に捨てたり、放したりして野生化し外来種として問題となっている。

こうしてアニメーションの放映がイヌやネコ以

外の哺乳動物を輸入するきっかけになったわけである。

実は、アニメのラスカルを見ると、実際のアライグマとはかなり異なることがわかる。アニメのラスカルは、目の周りが黒くないが、実際のアライグマはタヌキと同じように、目の周りが黒い。当初は、ラスカルも目の周りが黒かったそうだが、ちょっとアメリカのギャングのように見えてしまうことから、より可愛らしくするため、修正されてしまったようである。

ただし、アニメーションのストーリーは、アライグマという生き物が、そもそも気が荒く飼育に向かないものであり、農作物を荒らしたり、人に危害を加えることもあることをちゃんと教えている。ラスカルという名前からして、いたずらっ子、やんちゃ坊主という意味なのだから、なによりの証拠である。そしてイヌやネコと違って、野生動物をペットにすることの危険性、自然と共存することの難しさを教えているのである。お話の最後は、主人公のスターリングはラスカルを森に帰して自分も大人の世界に旅たつということで終わっている。この場合、もともとアライグマが生息していた地域での話なので、これでめでたしなのだが、これが日本で起こったとしたら、外来種問題となってしまいうわけだ。

#### 1. アライグマ

アライグマは、北米から中米に生息する食肉目に属する動物で、見た目はタヌキ似ている。ただし、タヌキがイヌ科に属しているのに対してアライグマは、アライグマ科という別の科に属してい

\*自然環境研究センター客員研究員 FUKUYAMA Kenji



図1 アライグマ（後ろ足は、全部ついている）



図2 タヌキ（後ろ足は、つま先立ちをしている）

る。大きな違いは、長い尻尾にレッサーパンダのようなリング状の模様があることと前足と後ろ足の指が長く発達しており、後ろ足はかかとまでつけて歩くことである。これは、クマと同じ歩き方ということになる。そのため、アライグマは、クマと同じように後ろ足が短い感じがするし、その分お尻が下がって見える。

キツネやタヌキのようなイヌ科の動物は、後ろ足は非常に長く、通常はつま先の部分で歩行し、かかとにあたる部分を浮かせている。これは、多くの他の哺乳動物に見られ、高速で歩行したり走行するのに適している。つまり、アライグマは、あまり走ることが得意ではないということである。

走るのが得意でないため、ネズミなどの小動物を狩りをして捕食することはせず、雑食性で、水辺でカニやサカナなど小動物を獲ったり、木に登って鳥の巣を襲ったり、実を食べたりする。足

が遅い手足は器用で、前足を手のように使うことができ、アライグマの名前の由来となったように、食べ物をつかんで、水の中で洗うような動作ができる。これは、水辺で様々な動物を獲っている時に生まれた習性であろう。また、その器用な前足と長い指がある後ろ足を持っているため、木登りが上手で、大きな木の樹洞を利用して巣にしたりしている。いってみれば、リスとタヌキの合いの子のようなものと言ってよい。

哺乳動物の御多分に洩れず、夜行性で昼間はなかなか見ることはできない。

アライグマの仲間（アライグマ属）は3種しかおらず、本種の他にカニクイアライグマと絶滅危惧種のコスメルアライグマである。外来種として問題となっているのは、現在のところアライグマだけであるが、カニクイアライグマもほぼ同じような生態を持っていることから、我が国に侵入すれば、問題となるであろう。

前述のように、ラスカルの人気によりペットとして導入されたが、現在は、北海道から九州までほぼ全土に分布している。ただし、最初の定着は、愛知県犬山市の動物園からの集団逃走だったそうで、アニメだけに罪があるわけではないようだ。

アニメでも問題となっているように、雑食性であり、特に農作物が好きであるため、農作物の被害が甚大であるほか、木登りが得意であるため住宅に侵入し、天井に住み着いたりして、損壊の原因ともなり、その被害は軽視できない額に登っている。

また、狂犬病やなどの感染症を持っている可能性も高く、インフルエンザや日本脳炎などの感染媒介者となる可能性もあると言われている。

これまで、わが国の野生動物は、あまり人間の生活圏に近づくことはなかったもので、野生動物が持つ感染症が人に頻繁に感染するというのもあまりなかったが、アライグマのように、森林地帯と人里を頻繁に行き来し、さらに人に噛み付いたり、人家に住み着いたりすることにより、感染症

が人間に拡散していく危険性が出てきていることになる。

こうした、人間や人間の生活に与える影響も大きいですが、日本の生物多様性に与える影響も重大である。アライグマの仲間は、新大陸にしか生息しておらず、ヨーロッパやアジアなどユーラシア地域では、新参者ということになり、泳ぎも得意で木登りもでき、手が器用である生き物が侵入したことがどのような影響を与えるのか、まだよくわからない部分もある。現在世界的には、ドイツ、フランス、デンマーク、オランダ、ベルギー、ルクセンブルグ、スイス、オーストリア、ハンガリー、ポーランド、チェコ、ベラルーシ、ロシア、アゼルバイジャン、ウズベキスタン、バハマ諸島に侵入定着していると言われている。

しかし、多くの小動物や鳥が樹上や樹洞に巣を作っており、それらの巣をアライグマが襲うことは大いに考えられることである。現に、北海道の野幌森林公園では、アライグマの影響でアオサギのコロニーが減少したり、クマゲラの巣が襲われたりという事件が報告されている。さらに、水辺が大好きで、ザリガニなどを好んで食べることから、ただでさえ絶滅が危惧されているニホンザリガニやサンショウウオ類などへの影響が懸念されており、早い段階での根絶を目指すべきではないかと言われている。

しかし、今の所、農業被害に注目が集まり、わが国の自然生態系という観点で制御していこうという体制はまだ完全には出来上がっていない。これは、アライグマがすでに我が国の主要な地域に分布を拡大しているため、小笠原や沖縄のヤンバル地域などとは違って、どこから手をつけていいかわからないという状況にもよるのではないだろうか。

それでも、和歌山県などでは、遺伝子解析により、アライグマ個体群の動態と移動分散状況、防除の効果の評価法などが検討されてきており、その気になって取り組むことにより、まだ対策は十

分に可能である段階であることがわかってきている。

アライグマによる農業被害などは、確かにシカやサル被害と同じように考えられがちであるが、シカやサル、ツキノワグマのような在来生物による被害は、基本的には追い払ったり、近づけないようにすることと、密度管理により被害が出ないようにすることが主眼であり、いわゆる自然との共存を図っていかなければならない。しかし、アライグマは外来種であることから、基本的方向は地域的には根絶を目指し、その後の移動侵入を防ぐことが大切である。そのためには、かなり広い地域単位で、根絶計画を立てて実施していくことが重要であると言える。

アライグマの捕獲には、カゴワナやエッグトラップと呼ばれるものを使う。エッグトラップというのは、はじきバネ式手取ワナと呼ばれ、アメリカのトンプソン博士が考案したトラップで、アライグマを選択的に捕獲できるように考えられている。

構造は、ポリ容器に餌が入れられており、その容器に手を入れるとワナがはじけて、手錠がかかるようになっている。これを針金で固定しておけば、手を掴まれたアライグマは逃げることができなくなり、生きたまま捕獲ができる。なにより、箱ワナに比べて、小さくて軽く、持ち運びも容易で設置がしやすいことと在来のタヌキやキツネなどを誤って捕獲することがほとんどないという優



図3 エッグトラップに捕まったアライグマ

れものである。サルが壺の中の豆をつかんで壺から手が出せなくなるという昔話を思い出し、ワナに捕まっている途方に暮れているアライグマを想像すると楽しくなってしまう。

このエッグトラップは、水辺のクイヤ木にぶら下げるなどをするにより、アライグマ以外の誤った捕獲をより防ぐことができる。これも、アライグマの独特の習性をうまく利用しているわけである。

## 2. マングース類

マングースは、食肉目マングース科に属する動物で、体長25~37cmほどのイタチを大きくしたような体型をしている。

わが国で外来種となっているのは、かつてはジャワマングースと言われていたが、遺伝子調査の結果、ファイリマングースという別種となった。

マングース類は、ペットしてよりは、ハブの防除のために沖縄に人為的に導入されたことが始まりであると言われている。昔は、ハブの天敵として、マングースが脚光を浴び、観光資源としてハブとマングースの決闘などを見世物にしたりしたものである。

確かにマングースは、原産地の東南アジアでは、蛇を食べることはあるが、専門に食べているわけではなく、昆虫類などの節足動物、小哺乳類、爬虫類、鳥類、果実などを主に食べると言われている。

そのため、導入された地域では、地域の希少固有種が捕食され大問題となった。特に、奄美大島

は天然記念物のアマミノクロウサギが生息しているほか多くの固有生物がいる、沖縄島北部のヤンバル地域もヤンバルクイナなど固有種の宝庫であるため、いかにしてマングースを根絶させるかというプロジェクトが実施されている。

前述のアライグマとは異なり、農業被害や人間への直接的被害はそれほど問題となっていないが、侵入定着している地域が生物多様性保全上大変に重要な地域であることから、アライグマとは別の意味で早期の根絶が求められている。

といっても、イタチのように行動が素早く、どこにでも潜り込めることから、対策はかなり大変である。当初は、アマミノクロウサギのような大きな動物は襲わないのではないかと楽観視されたこともあるが、実際に自動カメラなどにより、アマミノクロウサギの子供などが捕食されていることが明らかとなった。ちなみに、アマミノクロウサギは、地面に穴を掘ってその中で子育てをし、外出するとき親は、その巣穴を埋めて出かけるのであるが、それでもマングースは、その隙をついて仔ウサギを捕まえてしまうのである。

マングースの根絶事業としては、奄美大島では、島からの完全根絶を目指し、沖縄本島では、北部地域を根絶し、フェンスにより南部からの再侵入を防ぐという計画であった。これは、すでにマングースが定着している南部地域は人家や農地が多いことから、ワナや毒による捕殺が難しいことによる。その点、北部ヤンバル地域は山岳部にほとんど人が住んでおらず、狭くくびれた地域があるため、フェンスによる隔離が可能と判断したためである。

根絶プロジェクトは奄美大島では2000年から開始され、当初は、マングースに懸賞金をかけて、地元の人々の協力を仰ぐ形をとったが、それでも追いつかないことから、2005年からは、マングースの駆除のため、マングースバスターズという捕獲の専門家集団を作り、専門に罠掛けを行ってきた。そして、島全体に3万個以上の罠を設置



図4 沖縄や奄美大島に侵入しているファイリマングース

し、2009年からは、毎年20万個ほどを10年にわたって延べ200万個を設置してきた。

これは、やみくもに設置したのではなく、マンガースの習性や痕跡に基づきモニタリングや個体数推定モデルなどを科学的な調査を並行しながら実施してきた。

増殖数以上の捕獲を行えば、当然個体数は減少するが、個体数が減少すると、罠による捕獲効率も減少することになる。実際、罠1000個あたりの捕獲数の推移を見ると、2001年では、20.4頭であったのが、2009年では、0.3頭、2017年では0.004頭にまで減ってしまった。これは実数でみると、最大年間3000頭獲れていたものが、わずかに10頭しか獲れなくなったということである。

しかし、効率が悪いからといって、この段階で止めてしまえば、また復活することは明らかであり、10年間の努力と投入したお金が無駄になってしまうのである。

そこで、罠の捕獲効率を上げるため、マンガースの匂いを追跡できるマンガース探索犬というものを育成し、マンガースが生息している地域に焦点を絞って効率よく罠を仕掛けることとした。また、マンガースの捕獲罠も、在来固有種のアマミ

ケナガネズミを誤って捕獲しないような工夫を加え粘り強く実施してきた。

その結果、昨年の9月時点では、ここ3年間1頭もマンガースが捕獲されておらず、あと2年ほど捕獲数ゼロが続けば、根絶宣言が出せるというところまで達成した。もちろんこれだけの罠を掛け、人員を投入したことは奄美大島の生態系にもかなりの影響を与えたことであろう。しかし、マンガースという癌を取り除くという大手術をしたわけであり、その後さまざまな固有生物の復活しつつあるという事実があることから、この手術は成功だったと言えよう。

小さな島ならいざ知らず、このような、外来肉食哺乳動物を奄美大島の規模の島から根絶させたというのは、世界的にも初めての例となり、今後の生物多様性保全事業に一つの明るい見通しを示したということでも、素晴らしい成果であることは間違いない。

ただし、いることを証明することは簡単であるが、いないことを証明することは基本的には不可能なので、今後も継続してモニタリングを行うとともに、再度侵入することがないように、不断の努力が必要であることは言うまでもない。



## 「令和2年度森林病虫害被害量」について

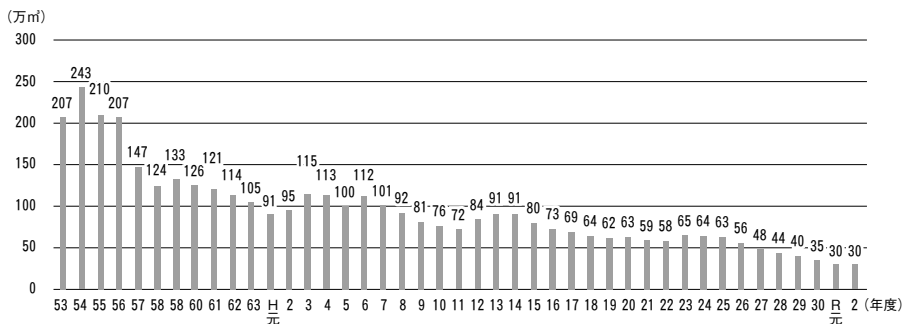
(林野庁資料より作成)

### 【松くい虫被害】

松くい虫被害（マツ材線虫病）による被害材積は、昭和54年度に約243万立方メートルとピークに達したあと減少傾向にあり、令和2年度には約30万立方メートルとピーク時の8分の1程度の水準となっております。

しかしながら、地域によっては、新たな被害の発生が見られるほか、被害が軽微になった地域においても気象要因等によっては再び激しい被害を受けるおそれがあることから、引き続き被害状況に即応した的確な対策を推進していく必要があります。

全国の松くい虫被害量（被害材積）の推移



○都道府県別松くい虫被害量（被害材積）

(国有林・民有林総量) (単位: 千m³)

都道府県	年度	令和元	令和2	都道府県	年度	令和元	令和2	都道府県	年度	令和元	令和2
北海道	—	—	—	福井	—	1.8	1.4	山口	—	14.1	14.0
青森	0.1	0.1	0.1	山梨	—	4.0	4.2	徳島	—	0.2	0.3
岩手	28.1	22.9	22.9	長野	—	72.0	65.7	香川	—	5.8	5.3
宮城	10.7	11.2	11.2	岐阜	—	0.6	0.5	愛媛	—	3.0	3.0
秋田	9.4	7.6	7.6	静岡	—	6.8	7.2	高知	—	0.2	0.1
山形	24.1	20.1	20.1	愛知	—	0.9	0.8	福岡	—	2.0	3.8
福島	30.8	30.6	30.6	三重	—	0.9	0.4	佐賀	—	0.3	0.3
茨城	3.3	2.9	2.9	滋賀	—	0.5	0.4	長崎	—	11.3	26.5
栃木	6.6	6.2	6.2	京都	—	5.1	3.0	熊本	—	0.4	0.5
群馬	4.4	3.0	3.0	大阪	—	0.5	0.5	大分	—	0.2	0.2
埼玉	—	0.0	0.0	兵庫	—	1.6	2.0	宮崎	—	1.1	1.3
千葉	0.4	1.1	1.1	奈良	—	0.5	0.6	鹿児島	—	18.7	16.0
東京	0.0	0.6	0.6	和歌山	—	0.8	1.4	沖縄	—	0.7	0.7
神奈川	0.4	0.3	0.3	鳥取	—	3.3	3.9	全国合計	—	302.1	298.1
新潟	4.4	3.2	3.2	島根	—	2.9	2.9	(内)	—		
富山	0.4	0.7	0.7	岡山	—	4.2	4.1	民有林	—	272.1	268.0
石川	5.1	7.2	7.2	広島	—	9.4	9.6	国有林	—	30.0	30.1

- 1 民有林については、都道府県からの報告による。
- 2 国有林（官行造林地を含む）については、森林管理局からの報告による。
- 3 都道府県ごとに単位以下第二位を四捨五入した。
- 4 四捨五入により合計と一致しない場合がある。
- 5 被害の発生していないものを「—」、50m未満の被害が発生しているものを「0.0」としている。

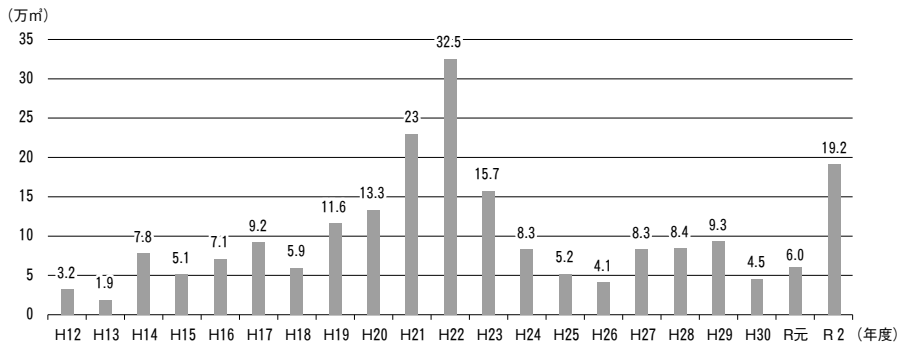
●本資料は林野庁 HP から採ったものでデータは次のURLで御覧いただけます。  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/matukui\\_R3.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/matukui_R3.html)

【ナラ枯れ被害】

○令和2年度におけるナラ枯れ被害の現状

- (1) 全国のナラ枯れ被害量は、平成22年度をピークに減少傾向にあったが、平成30年度を底に増加に転じ、令和2年度は前年比318%の19.2万㎡に増加。
- (2) 令和2年度に被害が発生したのは42都府県であり、そのうち2県で初めて被害が確認され、その他の40都府県も全て前年度から被害量が増加。

全国のナラ枯れ被害量（被害材積）の推移



○全国の年度別被害材積の推移

(単位：千㎡)

都道府県	年度	平成28	平成29	平成30	令和元	令和2	対前年度比 (%)	都道府県	年度	平成27	平成28	平成29	平成30	令和元	対前年度比 (%)
北海道	—	—	—	—	—	—	—	京都	2.3	1.1	0.4	0.3	0.6	213	
青森	0.1	1.2	1.5	9.6	20.0	207	207	大阪	5.7	3.2	2.1	0.4	0.7	188	
岩手	5.3	8.8	3.4	4.5	8.1	179	179	兵庫	4.8	9.4	5.8	3.3	5.4	164	
宮城	2.5	6.6	3.4	3.1	4.4	141	141	奈良	17.9	18.6	5.0	3.2	3.2	101	
秋田	15.9	13.1	5.6	9.0	23.0	255	255	和歌山	0.2	0.4	0.4	0.2	1.9	827	
山形	5.1	4.5	0.9	1.5	2.3	157	157	鳥取	7.6	10.3	4.6	7.1	11.2	157	
福島	3.9	6.9	4.2	5.8	21.6	371	371	島根	0.8	1.0	0.5	0.4	1.6	364	
茨城	—	—	—	—	0.2	皆増	皆増	岡山	0.8	1.4	1.7	4.2	33.3	798	
栃木	—	—	—	—	0.1	皆増	皆増	広島	1.0	1.0	0.8	0.7	1.6	251	
群馬	0.0	0.1	0.3	0.3	1.5	604	604	山口	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	348	
埼玉	—	—	—	0.0	0.1	368	368	徳島	0.1	0.0	0.1	0.2	0.8	322	
千葉	—	0.1	0.2	0.7	9.0	1344	1344	香川	—	—	—	0.2	0.9	601	
東京	—	—	—	0.0	1.1	22360	22360	愛媛	—	—	—	—	—	—	
神奈川	—	0.2	1.0	1.3	13.3	1059	1059	高知	0.0	—	—	0.0	0.2	555	
新潟	0.1	0.2	0.1	0.3	1.5	467	467	福岡	—	—	—	0.0	0.2	1392	
富山	0.0	0.0	—	—	—	—	—	佐賀	—	—	—	0.0	0.0	218	
石川	0.0	—	0.0	0.0	0.0	400	400	長崎	0.2	0.2	0.1	—	1.0	皆増	
福井	0.2	0.0	0.0	0.1	2.8	2878	2878	熊本	—	—	—	0.0	2.7	26710	
山梨	—	—	—	0.0	2.8	7269	7269	大分	—	—	—	—	—	—	
長野	0.2	0.2	0.3	0.3	3.8	1359	1359	宮崎	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0	667	
岐阜	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	2100	2100	鹿児島	4.3	0.5	0.3	0.1	0.1	247	
静岡	0.9	0.8	0.4	2.9	9.1	316	316	沖縄	—	—	—	—	—	—	
愛知	1.2	0.7	0.4	0.2	0.3	113	113	全国計	83.6	93.1	44.7	60.5	192.2	318	
三重	1.0	1.9	0.9	0.3	0.4	137	137	うち民有林	70.1	81.9	39.7	49.1	—	—	
滋賀	0.3	0.1	0.2	0.2	0.6	329	329	うち国有林	13.5	11.2	5.0	11.4	—	—	

- 1 民有林については、都道府県からの報告による。
- 2 国有林（官行造林地を含む）については、森林管理局からの情報による。
- 3 都道府県ごとに単位以下第二位を四捨五入した。
- 4 四捨五入により合計と一致しない場合がある。
- 5 被害の発生していないものを「—」、50㎡未満の被害が発生しているものを「0.0」としている。

●本資料は林野庁 HP から採ったものでデータは次のURLで御覧いただけます。  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/naragare\\_R3.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/naragare_R3.html)



【訂正】 本誌 No. 238 (12月号) の表紙写真に誤りがありましたので訂正させていただきます。

表紙写真

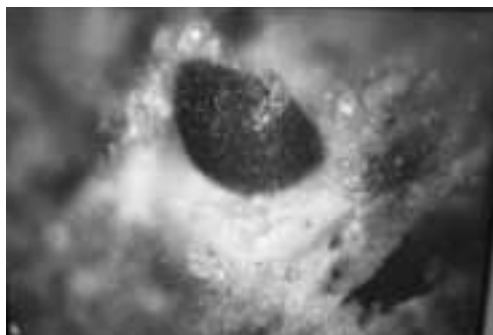
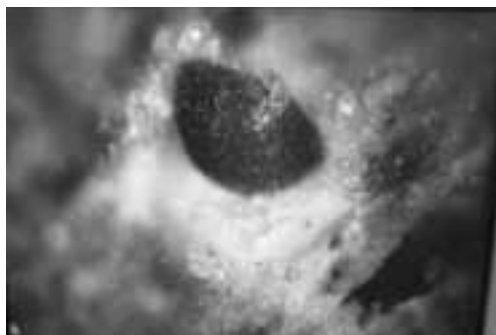
(誤)

→

(正)

**No. 238 12. 2021**

**No. 238 12. 2021**





禁 転 載

---

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

令和4年3月20日 発行

編集・発行／一般社団法人 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

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

E-mail : rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL : <https://www.rinyakukyo.com/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 550 円

## すぐれた効果

豊富なデータの裏付けで  
薬剤持続期間7年を実現。

## 高い安全性

人体および水産動植物への  
高い安全性。

## 充実の フォローアップ

薬剤濃度検査  
サービスの実施。

## 培った技術力

蓄積したノウハウで最適な  
アドバイスを行います。

## 信頼のブランド

1982年の発売以来、  
永きにわたり、全国の松を  
守っております。

松枯れ防止樹幹注入剤

# グリーンガード®・NEO

農林水産省登録 第22023号

マツノマダラカミキリの  
後食防止剤

## マツグリーン®液剤

農林水産省登録第20330号

普通物

## マツグリーン®液剤2

農林水産省登録第20838号

- 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。
- 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

## トップジンM® ペースト

農林水産省登録第13411号

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

www.ns-green.com

樹木・花き類をニホンジカの食害から守ります。

有効成分  
全卵粉末  
80%

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

# ランテクター®

全卵粉末水和剤

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③樹木類、花き類・観葉植物に使用できます。
- ④は保土谷アグロテック株式会社の登録商標です。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉 等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10~50mℓ
花き類・観葉植物			100~300ℓ/10a
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキや広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販売  
**DDI 大同商事株式会社**  
本社 千105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)  
TEL:03-5470-8491 FAX:03-5470-8495

製造  
**保土谷アグロテック株式会社**  
〒104-0028 東京都中央区八重洲二丁目4番1号

松枯れ予防  
樹幹注入剤

# マツケンジー®

農林水産省登録  
第22571号

Ⓡ 医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%  
性状：赤色澄明水溶性液体

専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!

孔をあける ▶ 1ml(8~10cm間隔)、または 2ml(15cm間隔)を注入 ▶ 直後に穴をふさぐ

② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mlの容器1本で20~25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

《好評発売中!!》

## 改訂第4版 緑化木の病虫害 — 見分け方と防除薬剤 —

定価1350円（消費税込み，送料別）

一般社団法人林業薬剤協会 病虫害等防除薬剤調査普及研究会 編

- A5版ハンディタイプ，専門家から一般愛好家までのニーズに対応，使いやすさ抜群
- 緑化木の病虫害について網羅，その見分け方と防除方法，最新の使用可能薬剤を掲載
- 試験場等の専門家，樹木医，公園緑化担当者等からの要望に応え改訂刊行
- 発刊 平成27年10月1日
- 購入申し込みはFAXまたは電子メールで一般社団法人林業薬剤協会まで  
（詳細はHPをご覧ください。URL：<https://www.rinyakukyo.com/>）

FAX 03-3851-5332 (TEL 03-3851-5331)

E-mail: [rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp](mailto:rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp)

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

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。

**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)



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 レインボー薬品株式会社

# 計画散布で雑草、竹類・ササ類を適切に防除しましょう!



題名  
放置竹林から里山を守る!

## 信頼のブランド

《竹類・ササ類なら》

### コロートS (粒剤)

農林水産省登録 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

### コロートSL (水溶剤)

農林水産省登録 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの  
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除  
でも使えます。

〈製造〉



株式会社 **イスディー・イス バイオテック**  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 COI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**

SINCE 1895  
東京 東京都千代田区鍛冶町2-9-12(神田徳カビル) ☎03-3256-5561  
大阪 大阪府中央区道修町2-4-7 ☎06-6206-5531  
福岡 福岡市博多区奈良屋町1-4-18 ☎92-281-6650  
札幌 札幌市中央区大通西8-2-38(ストーク大通ビル) ☎11-581-9024  
仙台 仙台市青葉区大町1-1-8(第3青葉ビル) ☎022-222-2790  
名古屋 名古屋市中区丸の内1-5-28(伊藤忠丸の内ビル) ☎52-209-5661

## 松くい虫防除薬剤 / 地上散布・空中散布・無人航空機散布・駆除

### エコワン<sup>®</sup>3フロアアル

【有効成分：チアクロプリド3.0%】

®: エコワンは井筒屋化学産業㈱の登録商標です。

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快臭・刺激臭がないので、薬剤調製時や散布時に作業者や周辺住民に不快感を与えません。

## 松くい虫防除薬剤 / 樹幹注入

### ショットワン・ツリー<sup>®</sup> 液剤

【有効成分：エマメクテン安息香酸塩2.0%】

®: ショットワン・ツリーはシンジェンタジャパン㈱の登録商標です。

### エースグリーン<sup>®</sup>

【有効成分：酒石酸モランテル20.0%】

®: エースグリーンは井筒屋化学産業㈱の登録商標です。

### マツガード<sup>®</sup>

【有効成分：ミルバメクテン2.0%】

®: マツガードは三井化学アグロ㈱の登録商標です。

- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆有効成分は、強力な殺センチュウ活性を有しています。
- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆有効成分は、動物医薬(動物用駆虫剤)やマツノザイセンチュウ防除剤として長年の実績があります。
- ◆確実な防除効果が長期間持続します。
- ◆土壌放線菌から分離された有効成分を有し、環境にもやさしいです。

## 緑化樹害虫防除薬剤 / 樹幹注入

### アトラック<sup>®</sup> 液剤

【有効成分：チアメキサム4.0%】

®: アトラックはシンジェンタジャパン㈱の登録商標です。

- ◆薬剤が速やかに葉まで分散し、葉を食害するケムシ等に対して内側から高い殺虫効果を発揮します。
- ◆薬剤の飛散がなく、散布が難しい場所でも安心して使用できます。



**井筒屋化学産業株式会社**

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号  
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

樹幹注入剤(殺虫剤)

# ウッドスター

ナラ枯れ防止用樹幹注入剤

# ウッドキング DASH

伐倒木・枯損木用くん蒸処理剤

# キルパー40

- ・ケムシ・吸汁性害虫・クビアカツヤカミキリ幼虫に効果
- ・小径孔での注入で樹木への負担が小さい
- ・公園、街路樹でも安全に処理が可能

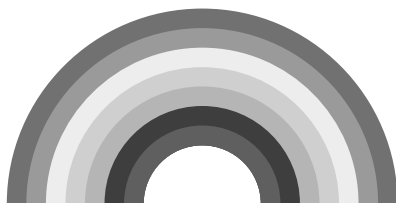
- ・ナラ枯れに対して高い予防効果
- ・2年間の残効
- ・微量の注入で省労力

- ・ガスが拡散し材内部まで消毒
- ・ナラ枯れ・松くい虫・クビアカツヤカミキリの防除に
- ・切株処理でザイセンチュウの根系感染防止

## サンケイ化学株式会社

本社	〒891-0122	鹿児島市南榮2丁目9	(099)268-7588
東京本社	〒110-0005	東京都台東区上野7-6-11 第1下谷ビル3F	(03)3845-7951
東京営業部	〒366-0032	埼玉県深谷市幡羅町1丁目13-1	(048)551-2122
大阪営業所	〒532-0011	大阪市淀川区西中島2丁目14-6新大阪第2ビル	(06)6305-5871
九州北部営業所	〒841-0025	佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3	(0942)81-3808

# 効率的な緑地管理に!



家庭園芸薬品、ゴルフ場・森林関連薬剤はレインボー薬品へご相談ください。



SCC GROUP  
住友化学 アグログループ



緑地管理の未来をひらく

レインボー薬品株式会社

東京都台東区上野1-19-10

☎ 03(6740)7777 FAX 03(6740)7000

# 少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮  
防除効果が6年間持続



有効成分のミルベメクチンは微生物由来の天然物で普通物<sup>※</sup>  
「有機JAS」(有機農産物の日本農林規格 農林水産省)で使用が認められた成分です

※「毒物および劇物取締法」(厚生労働省)に基づく、特定毒物、毒物、劇物の指定を受けない物質を示す。

## 松枯れ防止樹幹注入剤

# マツガード<sup>®</sup>

農林水産省登録 第20403号

- 有効成分：ミルベメクチン…………… 2.0%
- 60mL×10×8      ○180mL×20×2
- 60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用)      容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。

