

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 195 3. 2011

社団法人 林業薬剤協会



目 次

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響（1） —群馬県と静岡県における調査事例— ……………	本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋	1
カツラマルカイガラムシによる広葉樹被害の特徴 とクリへの殺虫剤の樹幹注入効果 ……………	斉藤正一・上野 満	8
「平成 21 年度 森林病虫害被害実績」について —松くい虫被害— ……………	林 野 庁	17
おとしぶみ通信（1） 「デイゴの災難」 ……………	福山 研二	18

● 表紙の写真 ●

松くい虫防除薬剤の地上散布

スパウター（車載大型薬剤散布機）による松くい虫防除薬剤の散布風景。

（2004 年 6 月太田市金山自然公園にて撮影）

—本山直樹氏提供—

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響（1）

—群馬県と静岡県における調査事例—

—— 本山直樹*1・孫立倉*1,2・田畑勝洋*3

I. はじめに

先人によって全国各地に植栽され保全されてきた松林は、景観としてまた防災林として重要な機能を果たしてきたが、いわゆる「松くい虫」によって松が枯れる現象は、100年以上も前にアメリカから長崎県に輸入された材木に寄生していたマツノザイセンチュウが日本在来のマツノマダラカミキリと共生関係を樹立して引き起こす侵入病害であることが明らかにされて久しい。^{1,2)} 昭和52年（1977年）に「松くい虫防除特別措置法」が制定され、農薬の空中散布によって媒介昆虫のマツノマダラカミキリ防除が行われてきた。特別措置法が平成9年（1997年）に期限切れを迎えてからは、「森林病虫害等防除法」の下で推進され、選定された保全すべき松林を重点的に防除するという施策が採用され、被害量はピーク時の昭和54年（1979年）の243万m³に比べて、最近の平成21年（2009年）は59万m³と4分の1に抑えられてきた。³⁾

防除方法も、有人・無人ヘリコプターによる薬剤散布、スパウターや鉄砲ノズルによる薬剤散布、殺センチュウ剤の樹幹注入、次世代の松くい虫の発生源になる被害木の伐倒駆除など、多様化してきたが、大面積の松林を対象とする場合は、効率のよい有人・無人ヘリコプターやスパウターによる薬剤散布に依存せざるを得ない。そのために、一部の国民からは飛散した薬剤による周辺環

境の住民への健康影響の可能性が指摘され、メディアに大きく取り上げられたこともあって、薬剤散布の中止に追い込まれるところも出てきた。しかし、周辺住民の体調不良と松くい虫防除で散布された薬剤の飛散との因果関係が科学的にきちんと証明された事例はない。

筆者らは、2004年から2010年までの7年間にわたって、各地で松くい虫防除で散布された薬剤の飛散実態について詳細な調査を実施してきた。本稿では、2004年と2005年に群馬県で行った調査⁴⁾と2005年に静岡県で行った調査⁵⁾の概要を紹介し、そこから何が明らかになったかについて述べる。その他の場所で行った調査結果については、後日シリーズとして順次紹介する予定である。

II. 群馬県での調査結果

2004年の確か6月初め頃だったと思うが、当時本山が勤務していた千葉大学園芸学部の生態制御化学研究室に朝日新聞高崎支局のM記者が訪ねてこられた。群馬県では県木の松を松くい虫から守るためにヘリコプターによる有機リン剤の散布をしていたが、住民からの健康影響の訴えがあったために散布を中止し、1年間かけて林道整備をした上で2004年からスパウターによるネオニコチノイド剤散布に切り替えた。ところが、一部の地域住民から健康被害が起こったという情報提供があったので取材して記事にしたが、科学的に本当にそんなことがあり得るのか半信半疑で、当時農水省の農業資材審議会農薬分科会長をしていた本山の見解を確かめに来られたのだった。特に記者自身が不審に思ったのは、赤城山麓の富士見村で

*1 東京農業大学総合研究所 MOTOYAMA Naoki
*2 千葉大学大学院園芸学研究科 SUN Licang
*3 岐阜県立森林文化アカデミー TABATA Katsuhiko



図1 金山自然公園におけるスパウターによる
マツグリーン液剤2の散布

6月8日にネオニコチノイド剤のマツグリーン液剤2（有効成分アセタミプリド2%）が散布された時に、5 km離れた時沢地区の主婦と子供が体調悪化を訴え、その家の庭の松に巣くっていた松毛虫（マツカレハ幼虫）がボロボロ落ちて死んだ、という事例だった。⁶⁾ 記者の本山への質問は、散布された薬剤は5 kmも飛散することがあるのかということと、当該薬剤（マツグリーン液剤2）は散布地点から5 kmも離れたところで害虫を致死させたり人間に急性中毒を起こすような濃度になることがあるのか、という2点だった。本山は、そういうことは極めて考え難いが、科学はあらゆる可能性を否定すべきではないので、実際に調査してみなければ何とも言えないという見解を伝えた。そこから筆者らのこのテーマに関する調査研究が始まった。

群馬県にどこか飛散実態を調査できる場所がないか問い合わせたところ、その時点ではすでに散布が終わったところと新聞記事の影響で中止になったところがほとんどで、唯一調査可能だったのは、2004年6月27日に予定されていた太田市金山自然公園（散布面積約19.5ha）における散布だけであった。早速散布松林の下見を兼ねて太田市役所を訪ねて、散布計画の詳細な情報提供を依頼したところ、上述したような記事を書いた朝日新聞の記者の紹介ということで農薬反対の活動家とつながっている学者とみなされたらしく嫌な顔を

されたが、最初から散布反対とか賛成とかではなくて、調査をしてみて、周辺住民に危険性があるのなら散布を止めるべきだし危険性がないのだったら止める必要はない、というのが私たちの立場だという説明をして了解してもらった。翌2005年には、上述した新聞記事の現場の富士見村（散布面積約35ha）を調査地点に選んで、2年間にわたって飛散の実態調査を行った。

私たちがこういう調査を行う時は、通常、気中濃度と落下量の両方を経時的に測定する。気中濃度というのは散布された薬液の微小粒子（比重が小さい）やガス化した薬剤が空気中を漂っている濃度で、呼吸によって肺に取り込まれる吸入毒性に関与する。落下量というのは散布された薬液の比較的大きな粒子（比重が大きい）が地面に落下してくる濃度で、顔や手足など露出した皮膚への暴露によって体内に取り込まれる経皮毒性に関与する。気中濃度を測定するために、地上1.5mの高さ（人間の鼻の高さ）でバッテリーで作動する小型ポンプにカートリッジ（吸着剤を装填したミニカラム）を接続し、タイマーを設定して一定流量（1ℓ～2ℓ/min）で一定時間（30min～2h）空気（検出感度を高めるために、100ℓくらいが目標）を吸入して、農薬をカートリッジに吸着・捕集する。落下量を測定するために、ガラスシャーレ（直径9cm）またはそれにろ紙を敷いたものを地面に設置し、一定時間（1h～2h）ごとまたは連続的（12h～24h）に落下してくる農薬を捕捉する。これらのサンプルは、回収後二次的分解を防ぐためにアルミホイルなどで包んで遮光してアイスボックスに保管し、研究室に持ち帰って農薬の抽出・分析を行う。サンプリング地点は、散布区域内に加えて、当日の風向がどちらでも、飛散が起り易い風下での測定ができるように、散布区域境界から可能な限り東西南北の方角に距離別に設置する。

化学分析に加えて、場合によっては、散布される薬剤に感受性の高い指標生物（アセタミプリド

の場合はモモアカアブラムシやワタアブラムシ)を寄植物(カイワレダイコンやカボチャの幼苗)に接種してサンプリング地点に設置し、一定時間飛散薬剤に暴露後回収して中毒・致死効果を観察することで飛散程度のバイオモニタリングを行う。

2004年の太田市と2005年の富士見村における調査から明らかになったことは、マツグリーン液剤2の有効成分アセタミプリドは、周辺環境からは気中濃度としても落下量としても検出されず、散布松林内以外には全く飛散していないということ。この結果はモモアカアブラムシを用いたバイオモニタリングでも確認された。

それでは、実際には薬剤が飛散していないにも関わらず、何故5kmも離れたところの住民の一部(母親と娘)から体調悪化の訴えが出されたのか。私たちの2004年の分析結果を群馬県庁での検討会で報告した時に、参加していた化学物質過敏症患者の会のお一人は、自分はマツグリーン液剤2独特の臭いを10km離れたところでも嗅ぎ分けられると発言して反論した。マツグリーン液剤2に含まれる有効成分アセタミプリドも、有機溶剤ジエチレングリコールも蒸気圧が低いのでガス化して拡散することはあり得ない。何故、一部の人々は飛散していない薬剤の臭いを嗅ぎ分けられて体調が悪化するのか、そこには化学物質過敏症と呼ばれる病気の特異性が関わっているように思われる。化学物質過敏症については、筆者らの一人である本山のWebサイト <http://sites.google.com/site/naokimotoyama/> の記事#7(化学物質過敏症)で詳しく論じたのでここでは繰り返さないが、これらの人々は一般の人々よりも化学物質感知能力・識別能力が高いわけではなく、化学物質に対する恐怖感が著しく高いという特徴があり、そのために化学物質が存在すると想像するだけでストレスがかかって体調悪化が起こることである。同じ群馬県で、2005年にあるゴルフ場で松林保護のために早朝にマツグリーン液剤

2をスパウターで散布することになっていたところ、散布予定時刻に約10km離れたところに住んでいた化学物質過敏症患者の会のメンバー2名から体調が悪化したから散布を中止してほしいという苦情が県庁に寄せられた。県庁職員が散布担当者にお問い合わせしたところ、現場は雨が降ったので散布は行われなかったということがわかった。正に、化学物質過敏症が化学物質への暴露によってではなく、散布が行われていると想像することによる精神的ストレスで発症するという事例である。

なお、上述した論文⁴⁾の中では言及しなかったが、群馬県でマツグリーン液剤2が散布された時に、スパウターのオペレーター(直接的暴露量が最も大きいと考えられる)と調査作業従事者は念のために地元の総合病院で散布後に健康診断を受診したが、心電図や血液検査を含めて全員異常はないとの診断結果であった。

III. 静岡県での調査結果

静岡県の遠州灘に面した新居町の松林は、飛砂被害に苦しんだ住民が東京帝国大学総長の古在由直に陳情して松の苗56万本が植林され、それまで延々と続いていた不毛の砂丘地帯に人が住めるようになったお礼に、1928年(昭和3年)に東大に寄付されて演習林(現在の面積27ha)になったところである。2005年5月25日(第1回)と6月9日(第2回)に、松くい虫防除を目的として無



図2 新居浜における無人ヘリによるスミバイン乳剤の散布



図3 新居浜での飛散調査に用いた気中濃度測定用小型ポンプとカートリッジ（左），落下量調査用ろ紙（中），バイオモニタリング用イエバエ成虫（右）

人ヘリコプターでスミパイン乳剤（有効成分フェニトロチオン80%）の18倍希釈液が30 l/ha の割合で散布された機会に、私たちは薬剤の飛散実態の調査を行った。気中濃度、落下量の測定と、スミパイン乳剤の有効成分フェニトロチオンに対する感受性の高いイエバエ成虫を供試したバイオモニタリングを行ったが、サンプリング地点は当日の風向が海風でも陸風でも対応できるように、松林の陸地側の住宅地と海側と散布直下の松林内に設定した。

1 回目散布の時の周辺地域での気中濃度は N.D.（検出限界以下）～8.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲（平均0.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であった。2 回目散布の時の散布直下の松林内での気中濃度は0.40～3.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲、周辺地域では N.D. ～0.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、両方の平均は0.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。環境省が定めた生活環境中のフェニトロチオンの気中濃度の評価値（そこに一定期間生活して吸入し続けても安全とされる濃度）は10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日本産業衛生学会が定めた労働環境中のフェニトロチオンの気中濃度の許容値（成人が1日8時間、週40時間そ

で労働して吸入し続けても安全とされる濃度）は1 mg/ m^3 だから、松林内および周辺地域で検出された平均濃度は評価値と比べても許容値と比べても著しく低く、周辺住民に健康影響を及ぼすことはないことを示唆した。

落下量は1 回目散布の周辺地域が0.12～5.52ng/ cm^2 （平均0.95ng/ cm^2 ）、2 回目散布の散布直下の松林内で1.89～325.18ng/ cm^2 （平均83.7ng/ cm^2 ）、周辺地域で0.26～0.54ng/ cm^2 （平均0.95ng/ cm^2 ）であった。ウサギにフェニトロチオンを連続21日間経皮投与して求めた経皮暴露の無毒性量50mg/kg に基づいて、種差10倍×個人差10倍の安全係数と日本人の平均体表面積1.48 m^2 を用いて推定した人への経皮暴露の無毒性量は1,690ng/ cm^2 である。実際に検出された落下量はいずれの場所でも人への経皮暴露の推定無毒性量を下回ったので、経皮暴露という面でも周辺住民に健康影響を及ぼすことはないと考えられた。なお、散布直下の松林内での落下量の振れが大きかったのは、サンプリング地点の違いによると思われる。樹冠部の開空度が大きい林道に落

表1 無人ヘリでスミパイン乳剤が散布された新居浜におけるフェニトロチオンの気中濃度（文献5から引用）

散布日	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	散布松林内	周辺地域	平均± S.D.
2005年5月25日	—	N.D. ～8.97	0.84±0.29 (n=40)
2005年6月9日	0.40～3.16	N.D. ～0.42	0.50±0.15 (n=25)

—：測定なし N.D.：検出限界以下

下量捕捉用のろ紙を敷いたガラスシャーレを設置した場合は落下量が大きくなり、開空度の小さい林床部に設置した場合は落下量が小さくなる。

落下量が比較的多く検出された散布直下の松林内のろ紙からは、フェニトロオクソンが微量(8.42~9.92ng/cm²) 検出されたが、同じ地点・同じ時間帯の空気サンプルからは検出されていないので、フェニトロチオンがろ紙上に落下した後で生成したものと思われる。

イエバエ成虫を金網で蓋をしたガラス製ケージに入れて各サンプリング地点に設置した結果、落下量の大きい地点では死亡率が高く、化学分析の結果とバイオモニタリングの結果は一致した。一方、サンプリング地点毎に落下量と気中濃度を比較してみると、両者の関係は必ずしも一致しないことがわかった。落下量は、散布された薬剤粒子の大きい(すなわち比重が大きい)ものが、散布直下あるいはその近接範囲で大部分が検出される。それに対して、気中濃度は薬剤粒子の著しく小さい(すなわち比重が小さい)ものか、フェニトロチオンのように蒸気圧がある程度高い(v.p. = 0.15mPa/20℃) 薬剤の場合は気化したものが飛散するので、散布区域から離れた場所でも

検出されることがある。例えば、風速3 m/secの場合、わずか1~2分後には180~360m 移動することになる。実際、最も高い気中濃度が検出されたのは、散布松林の境界から約200m 離れた道路上の地点であった。しかし、ヘリコプターで散布された薬剤の大部分はダウンウォッシュによって樹冠部の枝葉に捕捉され、一部が揮発して飛散しても飛散する距離が遠くなるほど拡散によって濃度は低くなるので、実際には評価値や許容値を超える濃度に達する事はほとんどない。このことは、上述した論文⁵⁾の中で、今まで報告されたフェニトロチオンの気中濃度の一覧表で示した通りである。

新居浜での調査では、健康管理の目的で無人ヘリコプターのオペレーター、ナビゲーター、調査作業従事者の計10人が地元の医療機関で散布の前後で健康診断を受診したが、心電図、血液検査、ならびに有機リン殺虫剤暴露の最も敏感な指標である血漿コリンエステラーゼ活性など、いずれの検査項目についても異常は認められず、飛散による周辺住民への健康影響はないことが実際の健康診断によっても確認された。

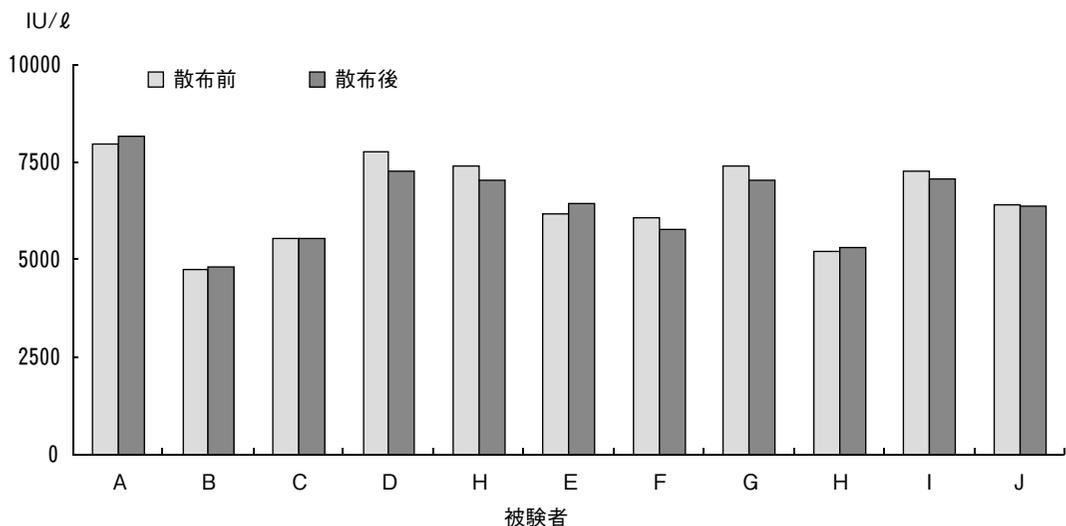


図4 新居浜における調査作業従事者ならびに無人ヘリのオペレーターとナビゲーターのスマイリン乳剤散布前後における血漿コリンエステラーゼ活性の比較(文献5から引用)

IV. 健康影響があるという訴えの検証

私たちが静岡県新居浜での調査をしていた時に、2005年5月23日付けの中日新聞夕刊には、「農薬の空中散布／広がる住民不安」という大きな見出しの記事が掲載された。⁷⁾「遠州灘海岸など／松枯れ防止で県が実施」『市民団体や専門家「健康被害の恐れ」』という小見出しとともに、5月17日から浜松の遠州灘海岸の大規模松林で有機リン殺虫剤の無人ヘリコプターによる散布が開始されていることを伝え、農薬による健康被害に詳しいという専門家の「高濃度の農薬が散布された場合、呼吸困難や下痢、吐き気などの症状例が全国各地で出ている」というコメントを引用してあった。

よく、空中散布される薬剤は高濃度液が散布されるので健康影響のリスクが高いと言う人がいるが、散布面積当たりの有効成分投下量を比較してみると地上散布の場合と大差がないことがわかる。例えば、農業用のスミチオン乳剤（有効成分はフェニトロチオン50%）は通常1,000倍希釈液が100～300ℓ/10a 散布されるが、これはフェニトロチオン50～150mg/m²に相当する。一方、無人ヘリコプターで松くい虫防除で散布されるスミバイン乳剤（有効成分はフェニトロチオン80%）は通常18倍希釈液が3ℓ/10a の割合で散布されるが、これはフェニトロチオン133mg/m²に相当する。スミバインMC（有効成分はフェニトロチオン23.5%）は通常5倍希釈液が3ℓ/10a 散布されるが、これはフェニトロチオン141mg/m²に相当する。いずれの場合も、地上散布される農業用のスミチオン乳剤の場合とほぼ同程度であり、高濃度液散布が特にリスクが高いということにはならない。農業用と松くい虫防除用の両方で使われるネオニコチノイド剤のアセタミプリドについても同様である。例えば、農業用のモスピランSL液剤（有効成分アセタミプリド18%）は通常4,000倍希釈液が100～300ℓ/10a 散布され、これはア

セタミプリド4.5～13.5mg/m²に相当する。一方、無人ヘリコプターで松くい虫防除用に散布されるマツグリーン液剤2（有効成分はアセタミプリド2%）は通常10倍希釈液が3ℓ/10a 散布され、これはアセタミプリド6mg/m²に相当し、地上散布の場合とほぼ同程度である。

中日新聞の記事が掲載された当時、筆者らの一人本山は林野庁の「無人ヘリによる松くい虫防除に関する運用基準作成のための検討会」に委員（副座長）として参加していたが、「松枯れ農薬空中散布を考える遠州浜ねっと」というグループが薬剤散布に反対する根拠として提出した「浜松市遠州灘海岸林／農薬の空中散布に伴う健康被害調査のアンケートのまとめ」⁸⁾を見て驚いた。浜松市の海岸林は、私たちが飛散調査をした新居浜の海岸林と隣接する位置関係にあり、新居浜よりも数日早く散布が行われたところである。アンケート回答者の中で体調異常を訴えた人数は35人で、症状については複数回答で、せき・たんが出る（20人）、のどの痛み、かゆみ（8人）、鼻水（8人）、はきけ・むかつき（8人）、というのが主な症状であった。質問票は主に自分たちの仲間を対象に約200枚配布して約100枚回収したという方法も、調査対象の選定が無作為ではないのでバイアスが入る可能性があるのが問題だが、一番驚いたのは体調異常があったとした35人の年齢構成（0～5才が27人、6～10才が7人）だった。大半を占める0～5才児がどうやって回答したのかという質問に対して、保護者が代わりに答えたとのこと。しかも、この35人は薬剤散布時にどこにいて暴露したのかについても情報はなかった。「高濃度の農薬が散布された場合、呼吸困難や下痢、吐き気などの症状例が全国各地で出ている」というコメント⁷⁾の根拠がどこにあるのか不明だが、このような信頼性が低いアンケート調査の結果はそのような主張の根拠になり得ないことは明らかである。

V. おわりに

薬剤暴露との因果関係が不明でありながら、場合によっては散布自体がなかったにもかかわらず(上述した群馬県の例のように)、体調異常は薬剤散布に起因すると決めつけるのは科学的ではない。それをマスメディアに報道させることでまるで魔女狩りのように国民の不安感を煽り、行政の判断を誤らせ、松くい虫防除ができなくなって松枯れが防げなくなるのは問題である。県によっては、1979年(昭和54年)に約35,000haあった松林が2009年(平成21年)には約3,000haしか残っておらず、過去30年間で松林の90%以上がすでに消滅(千葉県農林水産部森林課資料)してしまったところもある。都市化やゴルフ場建設などの影響もあるが、松くい虫による被害が主要因とのこと。次回以降、本稿で述べた群馬県と静岡県的事例に続いて、筆者らが秋田県、新潟県、長野県等で実施してきた薬剤飛散の実態調査の結果を紹介する。

引用文献

- 1) 「松林保護シンポジウム [記録集]」: 財団法人日本緑化センター, 2005年.
- 2) 「日本の松原物語: 海岸林の過去・現在・未来を考える」: 財団法人日本緑化センター, 2009年
- 3) 全国の松くい虫被害量(被害材積)の推移: 林野庁発表資料
- 4) 市川有二郎・盛山 充・本山直樹(2008)群馬県で松林にスバウターを用いて散布されたアセタミプリド液剤の飛散状況. 農薬誌33(3), 281-288
- 5) 市川有二郎・本山直樹(2008)静岡県で無人ヘリコプターで松林に散布されたフェニトロチオン乳剤の飛散状況ならびに健康影響評価. 農薬誌33(3), 289-301
- 6) 朝日新聞: 「農薬散布/体調不良2人が治療/富士見/林から5キロの住民」2004年6月9日
- 7) 中日新聞: 『遠州灘海岸など/松枯れ防止で県が実施/農薬の空中散布/広がる住民不安/市民団体や専門家「健康被害の恐れ」』2005年5月23日夕刊
- 8) 松枯れ農薬空中散布を考える遠州浜ねっと2005年: 「浜松市遠州灘海岸林/農薬の空中散布に伴う健康被害調査アンケートのまとめ」, 林野庁「無人ヘリによる松くい虫防除に関する運用基準作成のための検討会」に提出された資料

《好評発売中!!》

第3版 緑化木の病虫害一見分け方と防除薬剤一

定価1300円(消費税込み, 送料別)

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版ハンディータイプ, 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第3版刊行
- 発売日 平成22年8月1日
- 購入申し込みはFAXまたは電子メールで社団法人林業薬剤協会まで

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

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

カツラマルカイガラムシによる広葉樹被害の特徴 とクリへの殺虫剤の樹幹注入効果

齊藤正一*1・上野 満*2

I. はじめに

近年、カツラマルカイガラムシ (*Comstockaspis macroporana*^{1,2)}；以下カイガラムシ) の大発生による広葉樹の集団的な葉枯れ被害が発生している。2010年度までの広葉樹林における被害は、山形県、福島県、長野県、山梨県、新潟県、宮城県、岩手県であり、被害は北上しながら拡大分散する傾向にあった^{3,4,9,11)}。しかし、山梨県においては、カイガラムシの天敵にあたる寄生蜂（ツヤコ

バチ科の *Pteroptrix* sp.) がおり¹⁰⁾、寄生蜂の増加により被害が2008年以降終息した¹¹⁾。

山形県における被害面積と被害位置の推移を表-1と図-1に示した。2006年が378ha、2007年は240ha、2008年は311ha、2009年が243haと減少したが、2010年は372haと増加に転じ、累積被害面積はすでに1,415haを超え、被害地域がさらに広域的に拡大する状況は変わらない。被害が終息しない原因は、山梨県で見られるような寄生蜂やその他の天敵類が生息しないか極めて密度が

表-1 山形県におけるカツラマルカイガラムシによる広葉樹の葉枯れ区域面積の推移 (ha)

市町名	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
山形市	5.92	10.74	57.85	320.07	198.73	80.32	111.52	43.50	828.65
天童市		2.30	13.64	50.25	1.72	14.94	0.74	12.30	95.89
上山市			0.44	5.43	7.55	62.38	49.38	35.70	160.88
山辺町				1.50	28.13	47.26	14.00	60.70	151.59
中山町				0.48	0.00	3.77	0.66	4.10	9.01
寒河江市				0.05	1.40	18.07	40.08	19.00	78.60
河北町				0.11	0.03	5.09	0.81	6.20	12.24
大江町					2.40	4.80	1.26	2.85	11.31
村山市						4.79	2.77	16.30	7.56
東根市						8.04	4.37	6.50	12.41
西川町								4.30	4.30
米沢市						13.00	16.00	26.50	29.00
南陽市						0.79	0.60	0.70	1.39
高畠町								7.29	0.00
長井市								124.00	0.00
鶴岡市						0.10	1.20	1.00	1.30
酒田市						1.00		1.00	1.00
遊佐町						10.00		0.20	10.00
合計	5.92	13.04	71.93	377.89	239.96	274.35	243.39	372.14	1415.13

*1 山形県森林研究研修センター

SAITO Shoichi

*2 同所

UENO Mitsuru

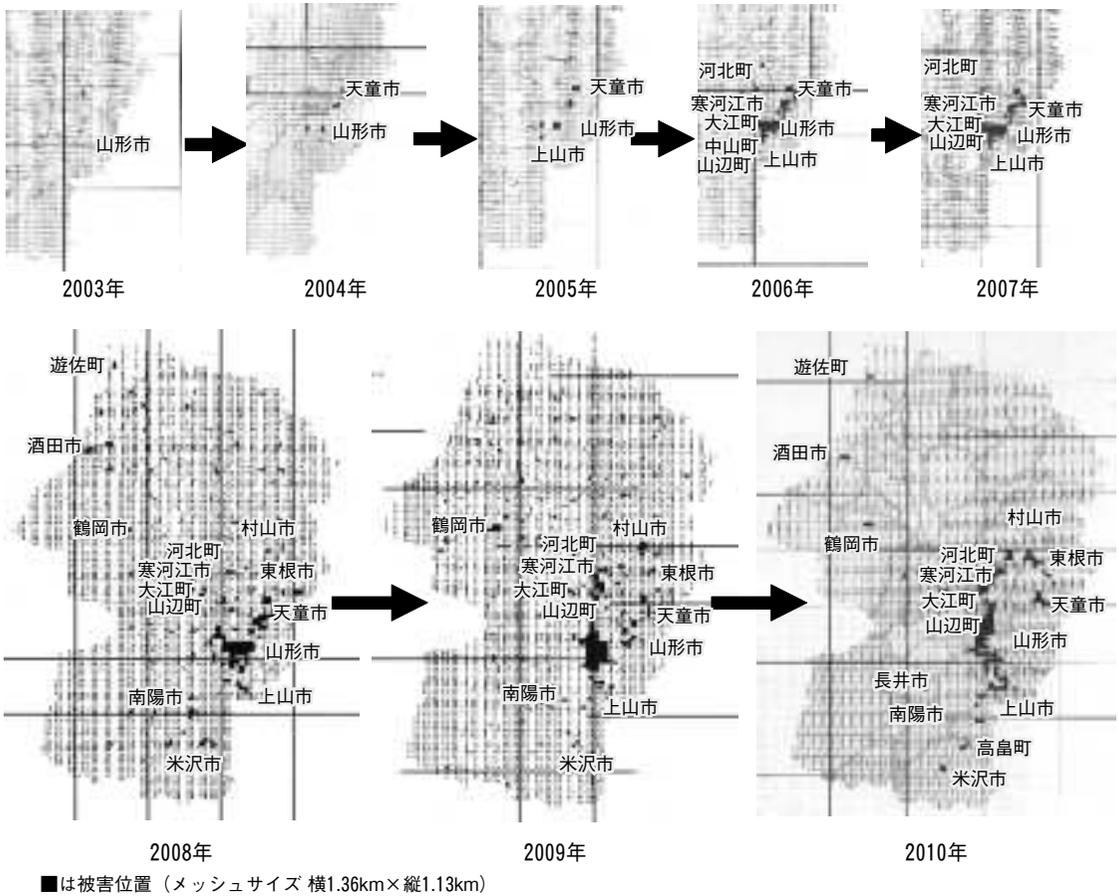


図-1 山形県におけるカツラマルカイガラムシによる広葉樹葉枯れ被害位置の推移

低い、カイガラムシが増殖する広葉樹資源が豊富で、生息に適した気候条件になっている、など様々な要因が想定されるが詳細な解析はできていないのが現状である。

山形県におけるカイガラムシによる被害様態は、6月下旬に羽化したカイガラムシが多種類の広葉樹の枝や幹に付着して吸汁するため、7月末ころから健全葉が萎凋して褐色になる葉枯れ症状を起こす。山形県でのカイガラムシの生活史は、冷夏の年や高標高では1年1化だが、通常は1年2化である⁷⁾。しかし、記録的な暑さを記録した2010年は寒河江市の被害林分で、6月下旬から7月下旬の幼虫の羽化を確認した後、わずかではあるが8月中旬から9月上旬に羽化を確認、この第

2回の幼虫の確認とは2週間あけて9月下旬から10月上旬に第3回の羽化も確認するなど複雑な生態を持っているようである。カイガラムシによる被害が激害化した林分があると、被害はその周囲に爆発的に拡大するとともに、遠隔地でも飛び火的に発生し、広域的にすばやく拡大する^{5, 11)}。

山形県でのカイガラムシによる広葉樹林の被害は、附存量が多いコナラで枯死木が発生したり、発生から2～3年で林分全体の林冠の半分以上が疎開するなど被害様態が激しい特徴がある。また、このような被害であるため、常に緑葉を保ち市民の憩いの場となる公園などで被害が発生した場合は、早期の被害軽減の方法が求められてきたため、殺虫剤(アセタミプリド2%製剤の50倍液)

の樹幹注入によるカイガラムシの吸汁への予防方法を完成させた⁹⁾。

ここでは、これまで筆者らが実施した被害林調査の結果等を通じて被害の特徴を明らかにするとともに、今後、多様な場所での被害が想定される事から、食用クリ園での殺虫剤の注入による被害軽減効果についても試験したので報告する。

なお、本試験研究の一部は、森林総合研究所交付金プロジェクト事業「天然広葉樹林の大量被害をもたらす昆虫の拡大予測と早期防除法の開発」及び、農林水産技術会議委託プロジェクト「農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和および適応技術の開発」、文部科学省基盤研究Cで実施した。

II. 調査・試験方法

1. 被害林の実態調査

被害林は被害当初から林分の様態を変化させるので、2003年からの被害林を対象に被害年ごとに被害当年から5年前までの林分を対象として21林分を2009年と2010年に山形市（14林分）・天童市（3林分）・寒河江市（3林分）・上山市（1林分）で調査した。調査項目は、被害経過にともなう変化を見る指標としてカイガラムシの有無、枯死木の本数、高木層の植皮率を調査し、被害林の立地環境を明らかにするために標高、斜面方位、傾斜、地形、微地形、A層の厚さ、石礫の量を調査した。

2. 食用クリ園における殺虫剤の樹幹注入試験

1) 試験地

カイガラムシによる広葉樹の集団葉枯れが発生している地域の森林やクリ園を前提とし、山形県寒河江市寒河江丙2707の山形県森林研究研修センター地内のクリ園で試験を実施した。

2) 供試薬剤

供試薬剤は、マツグリーン液剤2（農林水産省登録第20838号：有効成分 アセタミプリド2.0%）とし、供試薬剤の希釈濃度は、標準効果区50倍液

（以下、50倍区）、倍量薬害区25倍液（以下、25倍区）とした。

3) 供試木

供試木は、クリとし、被害木に隣接した外観上の無被害木を50倍区9本、25倍区5本、無処理区5本とした。

4) 試験区

- (1) 50倍区（標準効果区）供試薬剤50倍液を自然圧で規定量を樹幹注入した。
- (2) 25倍区（倍量薬害区）供試薬剤25倍液を自然圧で規定量を樹幹注入した。
- (3) 無処理区（対照区）

5) 樹幹注入処理

供試薬剤は、試験区の倍率に応じて試験24～8時間前に希釈し、200mlポリプロピレン製ノズル付きアンプルに200ml充填し、現場に運搬した。

注入孔は、樹幹の地上高0.5～1.0mの範囲に、ノズルの径に応じたドリルビット（径7～8mm）を用いて、斜め45度で深さ約30mmの孔をドリルで開ける。また、注入孔は、樹幹の周囲に対して均等になるように環状に配置した。

注入孔数は、胸高直径を基準にして、20cm未満4本、20～30cm未満5～6本、30～40cm未満7～8本、40cm以上は 1.6226×1.0486^x （胸高直径）とした。

注入処理は、ノズル付きアンプルを注入孔に確実に装着し、概ね24時間後に容器を回収し、その際に、アンプル内の希釈液の残量を記録した。

6) 注入処理時期

薬液の注入時期は、供試木の葉の展開が終了して2週間経過した平成21年5月27日とした。

7) 注入成功率調査

注入翌日の平成21年5月28日に、供試木に注入したアンプルを回収しながら、試薬がアンプル内に残存している量を計量して、注入量との比で注入成功率を求めた。

8) 薬害調査

薬害調査は注入1週後の平成21年6月3日、4

週後の6月24日に実施した。薬害調査の指標は、供試木の樹冠の外観の正常な度合いとし、5 正常、4 一部枯れ、3 半分枯れ、2 全部枯れ、1 枯死の5段階で評価した。

9) 効果調査

効果調査は、新生幼虫が定着し介殻を作ったあとの注入8週後にあたる平成21年7月22日と約4か月後の10月2日に実施した。

効果調査の指標は、供試木の枝に寄生したカイガラムシの死亡数と樹冠の外観とした。カイガラムシの死亡数の調査は、平成21年7月22日に供試木の枝を4~10m（位置はこの範囲で適宜）複数採取し、介殻の数に対して死亡した数を数えて、死亡率を計算してまとめた。なお、カイガラムシの生死は、介殻をはがして確認した。

また、平成21年7月22日と10月2日には供試木の外観の観察も薬害調査の基準に従ってまとめた。加えて12ヶ月後（平成22年5月26日）、注入後2シーズンを越える16ヶ月（平成22年9月30日）にも効果がどの程度継続するか観察して薬害調査の基準に従ってまとめた。

10) 樹幹注入処理木から採取したクリの実の有効成分の分析

平成21年5月27日に殺虫剤の50倍樹幹注入処理した供試木9本からは、秋季に結実したクリの実を供試木ごとに落下後すみやかに5粒を採取し

て、有効成分アセタマプリドの含有量について分析した。

アタミプリドの分析法は、可食部（外果皮を除き、渋皮は含む）を磨砕し、メタノールを加えて、振とう抽出後、濾過し、減圧下で濃縮乾固した。濃縮残差をイオン交換ミニカラムで精製した後、高速液体クロマトグラフで定量した。なお、この定量分析は日曹分析センターに依頼した。

III. 結果と考察

1. カイガラムシ被害林の特徴

被害経過年別の調査林分数は、被害当年2、1年後2、2年後3、3年後5、4年後5、5年後4であった。

カイガラムシの生存状況を図-2、高木性広葉樹の枯死比率を図-3、高木性広葉樹の植被率を図-4、被害林分の立地環境要因を表-2に示した。

カイガラムシの生存の有無については、被害当年から2年後までの3カ年までが調査林分全てが生存が確認されたが、3年後・4年後の各1林分ではオオバクロモジなどの低木類1~2本で極わずかの生存が確認された程度であった。カイガラムシは被害地では爆発的に増加して3年程度生存するが、その後はほとんど生存しないようだ。

被害林内でのコナラ等高木性広葉樹の枯死本数率は、被害当年4%、1年後10%、2年後24%、

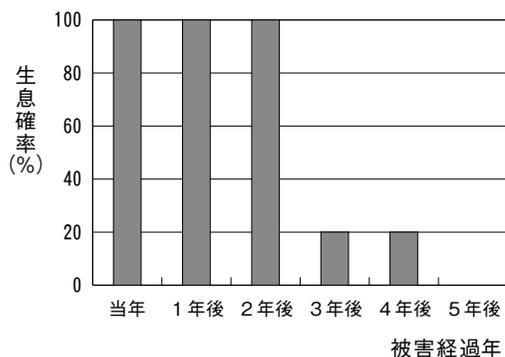


図-2 被害林におけるカツラマルカイガラムシの生息状況の推移

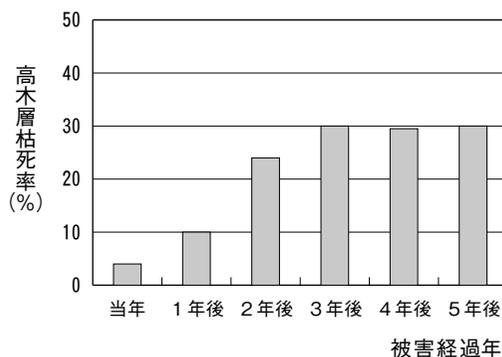


図-3 被害林における高木性広葉樹の枯死率の推移

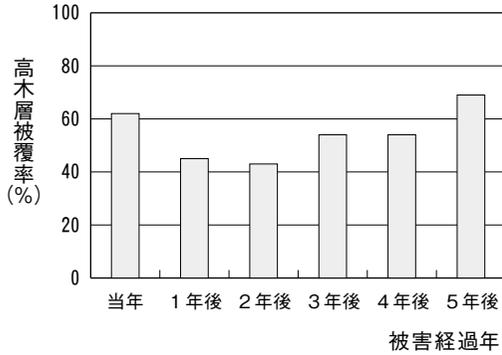


図-4 被害林における高木性広葉樹の植被率の推移

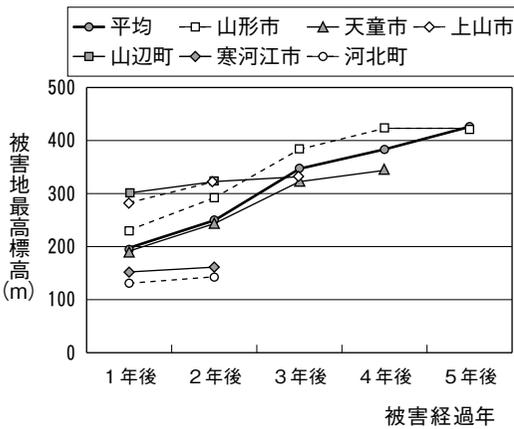


図-5 山形市周辺地域における被害地の最高標高の推移

3年後30%となって変化がなくなる。また、この高木性広葉樹の林冠を被覆する植被率は被害当年62%、1年後45%、2年後43%と林冠の半分が失われた状態になったのち、生き残ったコナラ等の高木性広葉樹の枝や後生枝の着葉量が増加して、徐々に植被率が回復して5年後には69%と被害当年同様の植被率まで回復する。

この様に、被害林の様態はカイガラムシの生死により状況が時間的に変化し、カイガラムシが生存する3年間は被害が大きくなり、被害林では林内の約3割のコナラ等の高木性広葉樹は枯死するが、その後は着葉量がまして疎開した林冠は回復する事が明らかになった。

被害5～6年後に植被率は回復するが、別の場

表-2 被害林の立地環境

	～200m	～300m	～400m	400m以上
①標高	11	9	1	0
②斜面方位	北	東	西	南
	7	6	3	2
③傾斜	～10度	～30度	30度以上	
	3	18	0	
④地形	山頂	山腹	山脚	
	1	15	5	
⑤微地形	平衡	凸	凹	
	18	2	1	
⑥A層の厚さ	～10cm	～20cm	20cm以上	
	13	8	0	
⑦石礫の量	多い	並	少ない	
	11	7	3	

所に移動していた個体群が再び、すでに被害を受けた林分に移動してきた場合、どのような被害になるのかは未知なので、被害が沈静化した被害林でも引き続き観察が必要である。

被害林の立地環境要因については、被害林が山形県の場合は標高400m以上での発生が無いこと、A層が10cm以下で石礫が多い林分が被害林になる事がわかった。山形県山形市周辺の市町村で発生した被害林の最高標高の年次経過を見ると当初標高100m程度の被害地が徐々に標高をあげていくが、標高400m程度止まる傾向がある(図-5)。山形県におけるカイガラムシによる広葉樹林の被害は、低標高に分布するコナラ帯での発生にとどまるようである。

山形県におけるカイガラムシの羽化も、低温多雨の夏の年は1年1化、通常は1年2化になる⁹⁾。カイガラムシの羽化に関係する温度を考えると、コナラ帯での増殖が限界なのかもしれない。

今回報告した、被害の特徴と被害林の立地環境の調査結果は、今後の被害予測に関する基本的なデータとして活用できる可能性がある。

表-3 殺虫剤を樹幹注入した各試験区の供試木

処理区		50倍区			処理区		25倍区			処理区		無処理区		
No.	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	No.	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	No.	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)
1	クリ	26.0	10	1.5	11	クリ	35.8	7	2.0	21	クリ	27.2	10	1.2
2	クリ	37.9	11	1.3	12	クリ	69.5	9	2.0	22	クリ	26.1	10	1.5
3	クリ	59.5	11	4.0	13	クリ	20.7	7	3.0	23	クリ	58.4	11	2.0
4	クリ	47.9	8	2.0	14	クリ	38.1	8	2.0	24	クリ	52.3	10	3.0
5	クリ	29.3	9	3.0	15	クリ	43.6	7	1.5	25	クリ	38.3	10	3.0
6	クリ	26.8	8	3.0	5本	平均	41.5	7.6	2.1	5本	平均	40.5	10.2	2.1
7	クリ	37.2	9	1.5										
8	クリ	28.5	7	2.0										
9	クリ	33.7	8	2.0										
9本	平均	36.3	9.0	2.3										

表-4 殺虫剤注入の注入成功率と葉害調査結果

区分		50倍区			25倍区			無処理区	
樹種	No.	注入成功率 (%)	樹冠様態		注入成功率 (%)	樹冠様態		樹冠様態	
			1週後	4週後		1週後	4週後	1週後	4週後
クリ	1	100	5	5	100	5	5	5	4
	2	100	5	5	100	5	5	5	3
	3	100	5	5	100	5	5	5	2
	4	100	5	5	100	5	5	5	3
	5	100	5	5	100	5	5	5	3
	6	100	5	5					
	7	100	5	5					
	8	100	5	5					
	9	100	5	5					
	平均	100	5	5	100	5	5	5	3.0

注) 供試木の様態 5 = 正常, 4 = 一部葉枯れ, 3 = 半分葉枯れ, 2 = 全部葉枯れ, 1 = 枯死

2. 食用クリへの殺虫剤の注入効果

供試木の胸高直径・樹高・枝下高について表-3に示した。各試験区の胸高直径・樹高・枝下高の平均は、50倍区36.3cm・9.0m・2.3m、25倍区41.5cm・7.6m・2.1m、無処理区40.5m・

10.2m・2.1mで30年生以上の壮齢で中庸な食用クリの生立木である。

1) 注入成功率と葉害の発生状況

注入成功率の調査結果を表-4に示した。注入1日後の供試木における注入成功率の平均値は、50倍区と25倍区ともに100%であり、葉液は1昼夜

表-5 各試験区の供試木から採取した枝のカイガラムシの介殻数と死亡数と死亡率

区分		50倍区				25倍区				無処理区			
樹種	No.	調査 枝数	介殻 全数	死亡 数※	死亡率 (%)	調査 枝数	介殻 全数	死亡 数※	死亡率 (%)	調査 枝数	介殻 全数	死亡 数	死亡率 (%)
クリ	1	2	189	189	100	2	161	161	100	2	236	29	12.3
	2	2	204	204	100	2	249	249	100	2	197	22	11.2
	3	2	156	156	100	2	41	41	100	2	74	23	31.1
	4	2	167	167	100	2	190	190	100	2	142	40	28.2
	5	2	84	84	100	2	153	153	100	2	185	31	16.8
	6	2	129	129	100								
	7	2	238	238	100								
	8	2	77	77	100								
	9	2	135	135	100								
平均		2	153	153	100	2	159	159	100	2	167	29	17.4

※ 死亡数には自然死分を含む

で完全注入が可能であり、これまでの成果^{5,7,8,9)}と同様であった。

注入1週後と4週後における供試木の薬害状況については、50倍区・25倍区ともに全ての供試木で健全な状況であった。一方、無処理区ではカイガラムシの吸汁の影響のため、1週後の5から3.0に変化した。試薬の注入による薬害は50倍区・25倍区で、これまでと同様に^{5,7,8,9)}発生しなかった。

2) 試薬によるカイガラムシの殺虫効果と樹冠の状況

試薬注入8週後に供試木の4～8m採取した枝を約30cmの長さに切りそろえた2本の枝に付着したカイガラムシの介殻の全数と死亡数、死亡率を表-5に示した。

ただし、カツラマルカイガラムシの死亡数には、吸汁中の乾燥による死亡個体も含まれている。

カイガラムシの介殻付着数は、50倍区が77～238個、25倍区が41～249個であり、その全てが死亡していた。一方、無処理区では、介殻付着数は74～236個で、死亡率は11.2～31.1(平均17.4)%

であった。

無処理区では、乾燥によるカイガラムシの死亡が確認されたものの、試薬を樹幹注入した試験区ではいずれも生存個体が確認されなかったため、大部分のカイガラムシの死亡は試薬の注入によるものと考えられ、試薬の殺虫効果は十分である事が確認された。

また、注入8週後と4か月後、翌年のシーズン前の12ヶ月後、シーズン後の16ヶ月後における樹冠の様態を観察した結果を表-6に示した。

試薬を注入した50倍区・25倍区ともに、評価値5の健全であったのに対して、無処理区では当年の8週後は3.0、4ヶ月後が2.6と樹冠の半分以上が葉枯れ状態であった、翌年の12ヶ月後が3.0、18ヶ月後が前年と同じような様態で2.8と半枯れの状況であった。殺虫剤注入では注入当年・翌年ともに健全であったが、無処理の葉枯れ状況は2年間変わらないというこれまでと同様の結果であった^{5,7,8,9)}。

この結果から、注入当年および翌年、新たに付着したカツラマルカイガラムシは樹幹注入した試

表-6 各試験区における供試木の樹冠の様態推移

区分	No.	50倍区				25倍区				無処理区			
		8週後	4ヶ月後	12ヶ月後	16ヶ月後	8週後	4ヶ月後	12ヶ月後	16ヶ月後	8週後	4ヶ月後	12ヶ月後	16ヶ月後
	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3
	2	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3
	3	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	3
	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	3	2
クリ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3
	6	5	5	5	5								
	7	5	5	5	5								
	8	5	5	5	5								
	9	5	5	5	5								
平均		5	5	5	5	5	5	5	5	3.0	2.6	3.0	2.8

注) 供試木の様態 5 = 正常, 4 = 一部葉枯れ, 3 = 半分葉枯れ, 2 = 全部葉枯れ, 1 = 枯死

表-7 供試木のクリの实のアセタミプリド含有量

樹種	供試木 No.	アセタミプリドの検出量 (ppm)
クリ	1	<0.01
	2	<0.01
	3	<0.01
	4	<0.01
	5	<0.01
	6	<0.01
	7	<0.01
	8	<0.01
	9	<0.01

葉により死亡し、健全な様態を保ったものと考えられた。

3) 採取したクリの实の分析結果

殺虫剤50倍注入した供試木9本から採取したクリの实のアセタミプリドの検出結果を表-7に示した。

供試木9本から採取されたクリの实のアセタミプリドの含有量は、ともに本分析法における定量限界の0.01ppm未満であった。食品衛生法のポジティブリストに定めるアセタミプリドの検出量は0.01ppm未満であるが、これには達しない濃

度であった。試薬は樹幹内で低濃度になり定着して吸汁するカイガラムシには有効に殺虫効果があるが、採取されたクリに蓄積するほどにはならない事が明らかになった。

IV. まとめと今後の課題

山形県におけるカイガラムシ被害林の実態調査を行った。被害林では、時間経過に伴い被害3年目までカイガラムシが生存しコナラ等の高木性広葉樹を林分全体の3割を枯死させ、林分の植被率も5割を下回るダメージをうける。しかし、その後はカイガラムシはほとんど被害林には生息せず、高木性広葉樹の着葉量が増えて被害5~6年後には被害当初の状況まで回復する事がわかった。また、被害林は、標高が400m以下のコナラ帯で発生し、A層の厚さが10cm以下で石礫の多い林内の生立木がストレスを受けやすい林分で顕著になる事も明らかになった。

今後、一度沈静化した被害地に再度、被害が発生する可能性もあるので、注意深く被害林をモニタリング調査していく必要がある。

食用クリへの殺虫剤（アセタミプリド2% 50倍液）を樹木類に農薬登録された方法に基づき自

然圧で展葉期の5月に注入したところ、注入成功率100%、殺虫効果も100%であり、無処理と比較しても明らかに殺虫剤の注入効果がある事を2年間にわたって観察した。また、注入処理当年に採取したクリからは、有効成分のアセタミプリドは0.01ppmの検出限界で検出されなかった。食用クリへの本法の活用も可能性があるものと考えられた。

山梨県では寄生蜂で被害が現在終息しているが、こうした天敵類の生息状況にも注目しながら、今回明らかにした被害の拡大に関する特徴を生かした今後の被害予測も必要になるものと考えられる。

参考文献

- 1) 河合省三 (1973) 樹木を加害するカイガラムシの見分け方 (3), 森林防疫22, 277-282.
- 2) 河合省三 (1994) 吸汁性害虫 カツラマルカイガラムシ (森林昆虫, 小林富士雄, 竹谷昭彦編, 養賢堂), 427
- 3) 大澤正嗣・名取 潤 (2005) カツラマルカイガラムシの生態の解明と天敵を利用した被害軽減法の検討. 山梨県森林総合研究所事業報告 (平成16年度), 16-17.
- 4) 斎藤直彦・在原登志男 (2007) 福島県の広葉樹林で発生したカツラマルカイガラムシ被害. 森林防疫 56 (4) : 9-16.
- 5) 齊藤正一・上野 満・世儀一清・阿部 豊 (2007) カツラマルカイガラムシによる広葉樹林の集団葉枯れに対するネオニコチノイド系殺虫剤の樹幹注入による防除の試み. 林業と薬剤180 : 17-22.
- 6) 上野 満・齊藤正一 (2007) 山形県におけるカツラマルカイガラムシ被害林の林分構造と更新状況56 (5) : 3-11.
- 7) 齊藤正一・上野 満・小澤道弘・世儀一清 (2008) カツラマルカイガラムシによる広葉樹林の集団葉枯れに対するネオニコチノイド系殺虫剤の樹幹注入による防除の試み (2). 林業と薬剤184 : 1-7.
- 8) 齊藤正一・上野 満・小澤道弘・世儀一清 (2009) カツラマルカイガラムシによる広葉樹林の集団葉枯れに対するネオニコチノイド系殺虫剤の樹幹注入による防除の試み (3). 林業と薬剤187 : 1-13.
- 9) 齊藤正一・上野 満・小澤道弘・西川博明 (2010) カツラマルカイガラムシによる広葉樹林の集団葉枯れに対するネオニコチノイド系殺虫剤の樹幹注入による防除の試み (4). 林業と薬剤191 : 1-7.
- 10) 浦野忠久・北島 博・牧野俊一・在原登志男・大澤正嗣・齊藤正一・岡田充弘 (2009) カツラマルカイガラムシの天敵昆虫の採集と寄生バチによる寄生状況. 第120回日本森林学会大会講演要旨集 (CD-ROM)
- 11) 浦野忠久・齊藤正一・蛭田利秀・布川耕市・大澤正嗣・岡田充弘 (2010) カツラマルカイガラムシによる被害状況と寄生バチの発育及び羽化消長. 第121回日本森林学会大会講演要旨集 (CD-ROM)



「平成21年度 森林病虫害被害実績」について —松くい虫被害—

林野庁発表資料より

【松くい虫被害】

○平成21年度における被害量とその特徴

- (1) 平成21年度の全国の松くい虫被害量は、前年度と比較して約3万立方メートル減の約59万立方メートルとなりました。
- (2) 被害の発生地域は、28年ぶりに新たな地域（青森県）での発生が確認され、北海道を除く46都道府県となりました。

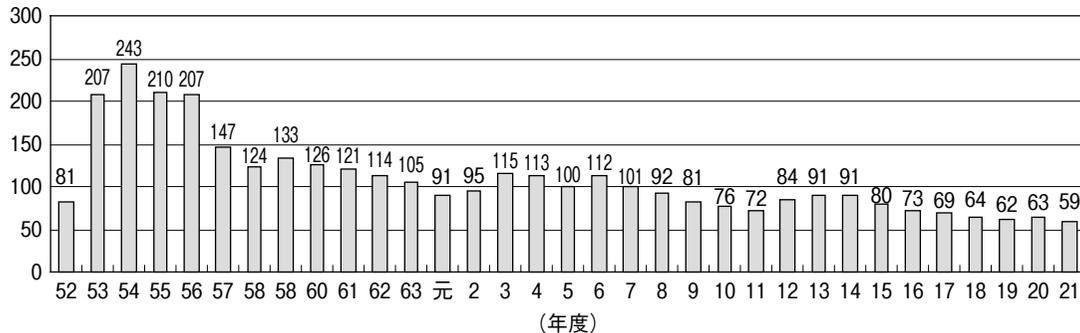
都道府県別松くい虫被害量（被害材積）

（単位：千m³）

都道府県		年度		都道府県		年度		都道府県		年度	
		平成20	平成21			平成20	平成21			平成20	平成21
民有林	北海道	-	-	民有林	福井	11.9	9.5	民有林	山口	25.3	22.9
	青森	-	0.0		山梨	11.0	10.5		徳島	0.7	0.7
	岩手	44.9	41.6		長野	63.6	60.0		香川	16.1	16.7
	宮城	14.4	15.0		岐阜	3.1	2.8		愛媛	6.7	6.8
	秋田	19.1	14.4		静岡	12.0	8.0		高知	0.2	0.3
	山形	18.8	17.1		愛知	7.6	6.4		福岡	2.5	2.7
	福島	44.1	40.6		三重	5.3	3.4		佐賀	0.5	0.4
	茨城	4.0	3.6		滋賀	2.9	2.2		長崎	7.0	2.4
	栃木	11.5	11.3		京都	22.0	18.6		熊本	7.7	6.3
	群馬	12.2	10.9		大阪	2.5	2.4		大分	0.7	0.6
	埼玉	0.4	0.3		兵庫	9.9	9.6		宮崎	3.3	3.2
	千葉	7.9	12.0		奈良	1.8	1.5		鹿児島	58.6	90.7
	東京	0.0	0.0		和歌山	2.4	0.7		沖縄	21.4	15.9
	神奈川	0.5	0.4		鳥取	20.1	13.3		計	591.1	556.6
	新潟	7.1	7.2		島根	21.1	20.1		国有林	35.1	37.2
	富山	0.3	0.4		岡山	23.6	17.1		合計	626.2	593.8
	石川	5.5	2.9		広島	28.7	23.4				

- 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。

被害量(万m³)



全国の松くい虫被害量の推移

おとしぶみ通信（1）

「デイゴの災難」

福山 研二*

（連載を始めるに当たって）

オトシブミというのは、ご存じの方も多いと思うが、甲虫の仲間でおトシブミ科の昆虫のことであり、親が子育てのために葉を丸めた、ゆりかごを作ることで有名である。名前の由来は、子育てのために、葉を丸めて作り上げたものが、まるで昔の巻物の手紙のようであったからといわれている。まことに当を得た命名であり、昔の人の感じには感心する次第である。

以前、林業薬剤協会の山下氏から、害虫などの情報を分かり易く解説する連載ができないかと頼まれていた。昨年、定年を迎えたこともあり、森林害虫や森林保護を取り巻く様々なことをお伝えしていこうと思う。そこで、連載名を「おとしぶみ通信」と名付けることにした。これは、森の虫たちがそっと落とした、森からの便りと思っていただければ幸いである。もっとも、もともとは、「落とし文」とは、公然と言えないことを匿名の文に書いて道に落としたものだそうであるから、どんな中身になるかは、著者にもわかりかねる。

「デイゴの災難」それは電話から

今から6年ほど前、2005年の初夏の頃である。同僚のOが、日に焼けた顔を光らせながら、「沖縄にダイビングに行ってたんですが、今年はデイゴの花が全く咲いていないそうですよ。」と、大きな図体に似合わず、深刻そうな顔をしてこぼした。はじめは、大型台風が襲ったための塩害ではないかとも思われたらしいが、どうやら虫による

被害らしいとのことであった。

そのときは、それほど大変な問題とも思わず、気にはなりつつも、ほとんど忘れかけていた。それから5年が経過し、思わぬ形でまたもやデイゴと向き合うことになったのである。それは、1本の電話から始まった。「竹富町の亀井です。お元気ですか」という懐かしげな声が電話から聞こえてくる。亀井さんというのは、沖縄の南の島、竹富島の町役場の人で、沖縄民謡の関係で知り合いになった方である。東京で、竹富民謡の公演でもあるのかと、期待したら、さにあらず、虫の話とのこと。

亀井さんによれば、5年前にデイゴが咲かなくなり始めたが、それが現在深刻な問題となっており、是非相談に乗って欲しいとのことであった。竹富島は、芸能と信仰の島と言われており、多くの竹富民謡とともに小さな島の各所に御嶽（うたき）と呼ばれる、信仰の場所がある。特に、世持ち御嶽（ゆむちうたき）（写真1）は、毎年秋に10日間にわたって開催される「種取り祭」が有名



写真1 竹富島の世持ち御嶽（うたき）とデイゴ

*（独）森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji



写真2 沖縄の県花デイゴの花 (喜友名氏撮影)



写真3 デイゴヒメコバチの成虫 (左雄, 右雌)
(喜友名氏撮影)

であり、夜を徹して、芸能や祈りがささげられるのである。その重要な世持ち御嶽は、巨大なデイゴの樹で囲まれているのだが、その大事なデイゴ(写真2)が、花が咲かないばかりか、枯れそうになっているとのことである。その原因というのが、デイゴヒメコバチという虫による被害であったのである。

デイゴヒメコバチ

デイゴヒメコバチ (*Quadrastichus erythrinae* KIM) の被害が、日本で最初に確認されたのは、2005年に石垣島においてである。しかも、驚いたことに、この虫は、それまでほとんど記録が無く前年に台湾で新種として記載されたという、まさにニューフェースなのであった。しかし、この虫は、あっという間に沖縄の島々に広がり、今や鹿児島県にまで到達している。要するに、デイゴが生えているところにはほとんど広がってしまったのである。そして、この虫は、沖縄はおろか、ハワイなどの太平洋の島々にまで広がっており、深刻な問題となっているのである。

デイゴヒメコバチは、ヒメコバチ科に属する、虫えいを作る害虫であり、成虫の体長は1ミリメートルほどの、非常に小さな虫である(写真3)。実は、ヒメコバチの仲間というのは、ほとんどが寄生性のハチであり、しかもタマバチのような虫こぶを作る虫に寄生しているのである。こ

のような寄生性のハチがなぜ自ら虫こぶを作るようになったのかは定かではないが、虫こぶ作りとしては、それほどの専門家ではないといえるかも知れない。虫こぶも、タマバチやタマバエのようにきれいなものではなく、不定形のみにくい形になってしまう(写真4)。これも、完全に虫こぶ作りの専門家になりきっていないせいかもしれない。それが原因かどうかはよく分かっていないが、この虫が多数加害すると、幹が二抱えもあり、高さが10メートルにもなるような巨木が、あっさりと枯れてしまうことがある。花が咲かないだけならまだしも、巨木が枯れてしまっていると言うことは、ちょっと衝撃的であった。これまで、虫こぶ害虫で巨木がどんどん枯れたなどという例は、ほとんど聞いたことがない。まさに、異常事態である。

デイゴは、沖縄では2月頃に落葉し、4月頃に一斉に花を咲かせる。これは、本州で言えば、ソメイヨシノみたいなもので、新年度の象徴のようなものである。花の時期が、観光のシーズンとはずれるため、本土の人にはあまりなじみがないものの、沖縄の人にとっては格別のものらしく、県の花にも指定されているほどである。

デイゴヒメコバチの生態

デイゴヒメコバチは、もともとは日本にはいな

かった。それでは、どこから来たかと言えば、まだはっきりしたことはわからないが、どうやらアフリカらしい。よくまあ、そんな遠くからやって来なくてもいいものを。そのため、基本的には熱帯の気候に適応しており、一年中、何度も繁殖を繰り返す。

親の大きさは、雄で1ミリほど、雌で1.5ミリほどというきわめて小さいハチである。そのため、肉眼でも見つけるのは大変であり、風で遠方まで運ばれることから、急速に分布が広がったようである。性比は、雄7：雌1で、雄が多い。卵から親になるまではわずか21日しかかからず、卵も60ほど産むことから、その増える速さは天文学的である。ハツカネズミが20日で親になることから、ねずみ算と言われるように、単純に計算しても、1匹の雌が60の卵を産みその1/7が雌なので20日後には、8匹の雌になる。2ヶ月では 8^3 で512匹、1年では、 8^{17} で2251799813685250匹。なんと2千兆匹という気の遠くなる数になってしまうのである。しかも、体が小さいので、一つの虫こぶから数十匹の成虫がでてくることもある。

成虫は、虫こぶに0.5ミリほどの円形の孔をあけて出てくる。蜜などを食べなければ、2～3日で死んでしまうが、蜜を食べれば1週間ほど生きて、デイゴの新芽に卵を産む。ふ化した幼虫は、虫こぶの中で育ち、そのままさなぎになり、親となって脱出する。

被害

虫こぶは、本来は葉や枝になる部分が肥大して、異常な形になり（写真4）、成虫が脱出した後は、もろくなって、枯れ落ちてしまうことが多い。そのため、被害が重なると、枝が伸びずに、縮れたようになり、葉も極端に少なくなる（写真5）。虫こぶができるため、補おうとしてデイゴは次々に新芽を展開するため益々、虫こぶが増えることになる。そのため、花が咲かなくなったり、花が異常な形に変形したりする。10メートルほど



写真4 デイゴヒメコバチにより変形し、虫こぶとなった新芽（丸い孔が成虫が出た跡）



写真5 デイゴヒメコバチにより、葉が極めて少なくなった被害木

の巨木が枯れる現象もみられているが、虫こぶ被害との関連はまだよく分かっていない。しかし、なんらかの関係があることは間違いないであろう。

被害の分布

世界的な被害分布は、2003年に台湾で記載された後、2004年にシンガポール、モーリシャス、アメリカ領サモア、タイ、2005年にはインド、ハワイ、ベトナム、沖縄、中国広東省、フィリピン、グアム、香港、2006年にはアメリカのフロリダ州にまで広がった。

我が国では、2005年～2006年に沖縄本島、久米島、宮古島、石垣島、西表島、波照間島で被害が確認され、2007年には北大東島、南大東島、2008

年には奄美大島で確認されている。

このように、急速に被害が広がったのは、前述の通り、体が小さいため、風に乗って広がりやすいことと、人による移動が大きな要因と思われる。

防除と対策

デイゴヒメコバチは、典型的な外来害虫であり、そのため、デイゴに抵抗力がない上に、有力な土着の天敵もない。そのため、当面は、自然に収まる可能性は極めて薄い。さらに、移動力がありそうなので、一度小さな島から駆逐しても、再侵入してくる可能性が極めて高い。幸い、デイゴは重要な造林樹種ではなく、ほとんどが街路樹として人為的に植栽されているものである。そこで、まずは、重要でないデイゴは極力切り倒して餌木とならないようにする。守るべきデイゴの地域を決めて、全木を徹底的に防除する。幸い、沖縄県森林資源研究センターの喜友名さんらの努力により、葉面散布剤として、アドマイヤー・フロアブルと樹幹注入剤としてアトラック液剤がデイゴヒメコバチに適応拡大された。特に、樹幹注入剤は、価格は高いものの、観光地である沖縄においては、薬が飛散しないことから使いやすい。

竹富島での取り組み

さて、話が戻るが、竹富島の亀井さんからの依頼で、竹富島のデイゴの被害対策を練ることになった。そこで、デイゴを守る実行委員会が結成され、沖縄県の喜友名さんと私とが呼ばれて、被害の実態や今後の対策などについて、講演会を開催し、島の人たちの理解を深めてもらった。さらに、井筒屋化学のご協力で、一部試験的な防除も実施できることになり、一挙に防除気運が高まった。当面は、公の防除費には頼らず、自己努力でも防除をしたいという、島の人たちの熱意が高まり、全国から募金を集めることになり、夏にはエイドコンサートも開催することとなった。しかし、防除は急ぐ必要があったため、島の公民館の

基金から借金をし、島内の全てのデイゴ123本に樹幹注入剤を施すこととなった。実施したのは2010年4月25日から樹幹注入を地元の人たちのボランティアで実施した。技術指導は、井筒屋化学の新屋さんと沖縄県の喜友名さん。対象となるデイゴは、二抱え以上ある巨木が多いため、作業は大変であり、1本に数十本注入することもあったようである。その後、全国からの募金やエイドコンサート（写真6）により、無事に200万円の借金は返すことができた。

その後、2回ほど島を訪ねて、防除効果を調べていたが、思った以上に薬が効いており、虫こぶもほとんど見あたらず、順調に回復していた。今年の1月中旬に、竹富島を訪れた時には、明らかに花芽が着いている木が見られた（写真7）。棧橋からの主要な通りでは、半数に花芽が着いており、今後、もっと着きそうであった。このような防除は、効果が目に見えないと、尻すぼみになってしまうことが多いが、真っ赤なデイゴが咲き乱れるという眼に見える効果があることは、防除を継続していく上では、大変に幸いなことである。ただし、先にも述べたように、竹富島だけを防除しても、すぐに再侵入するため、この防除事業は毎年継続していかなければならない。このことは、防除をはじめの前に、念を押してはあるが、何年か継続した場合、いつまで続けることができ



写真6 7月に竹富島で開催された、デイゴチャリティー音楽祭（挨拶をする亀井氏）



写真7 防除のおかげで花芽を着けたデイゴ
(2011年1月17日)

るのが今後を試されているような気がする。また、わずかではあるが、防除されずに残っている、小さなデイゴがみられる。これからも、注意深く見守っていく必要がある。

さいごに

竹富島と言うところは、祭りなどが盛んで、地域のまとまりが良い上に、小さな島なので、比較的全島一斉防除がやりやすかった。この成果を他の地域に拡大していくためには、竹富島での成果を参考にしつつ、それぞれの地域にあった方法を考えていく必要があるだろう。デイゴは、もともと我が国には無かった木なのだから、そんなに必死に守る必要は無いという意見もあるが、これが小笠原諸島に広がった場合、希少な固有種である、ムニンデイゴが絶滅する危険もあるのである。

ご協力をいただいた、亀井氏をはじめとする竹富島の方々、井筒屋化学の新屋氏、沖縄県森林資源研究センターの喜友名氏、国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点の十鳥氏にこの場を借りてお礼申し上げる。

【訂正】本誌 No.194 (12月号) の記述に誤りがありましたので訂正させていただきます。

16p 左欄16L (誤) 平成8年 (正) 平成3年

18p 左欄 (誤) アカスギ (正) アヤスギ

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成23年3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

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 : <http://www4.ocn.ne.jp/~rinyaku/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 525 円

安心・安全な
樹幹注入式の松枯れ防止剤
グリーンガード®ファミリー
Greenguard® Family



だから
安心です！

グリーンガードファミリーは、樹幹注入剤で唯一、
原体・製品ともに「普通物」「魚毒性A類」に属していますので、
安心してご使用いただけます。



新登場

松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード®NEO

Greenguard® NEO



ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木 3-22-7

松枯れ防止に関するホームページ

www.greenguard.jp

松を傷つけない土壌灌注タイプ

農林水産省登録
第 21971 号

松枯れ防止土壌灌注剤

三石・Ⅲ・火気厳禁
飽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。

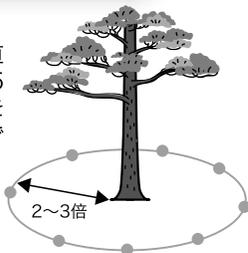


マツノザイセンチュウの写真



機械灌注処理

土壌灌注器(2 MPa, 圧力: 20kg/cm²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穴当り2ヶ所を目安に等間隔で土壌灌注する。



施用溝処理

- 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

イシハラ イーナ
0120-1480-57

<http://www.iskweb.co.jp/ibj/>

【製造】

ISK 石原産業株式会社

本社：大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

【販売】

ISK 石原バイオサイエンス株式会社

本社：東京都千代田区富士見2丁目10番30号

竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

2～3cm

地上
30～
100cm

- ①節から2～3cm下に開けます。
- 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。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3カ月
秋処理 (9～11月)	6カ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	

夏期がチャンスです!
(もっとも早く枯れます)

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

適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～10mℓ / 本	竹稈注入処理



ラウンドアップ マックスロード

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



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



0120-209374

携帯電話ウェブサイトからもラウンドアップ マックスロードの【作物別使用方法】をご確認いただけます。
携帯電話から <http://www.roundupjpp.com>



安全、そして人と自然の調和を口指して。

巾広い適用害獣

ノウネコ、リス、クマ、オオカミ、イノシシ、鹿、野良犬、野良猫、アライグマ、ツメクサ、シロネ、クサビ、リス、クマ、オオカミ、イノシシ、鹿、野良犬、野良猫、アライグマ、ツメクサ、シロネ、クサビ

散布が簡単

コンパクトで、ノズル付のシリンダーを振りながら、樹幹に散布するだけで簡単に散布できます。

長い効果

効果成分が樹幹に付着し、効果が長持ちします。また、効果が長持ちするため、散布回数を減らすことができます。

安全性

有効成分がシリンダーに封入されており、散布時にのみ揮発するため、散布作業時の安全性が確保されています。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファー水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

ODS 大同商事株式会社

本社：〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町10番11号
 03-3669-5888

代理

株式会社日本クリーンアンドガーデン

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町10番11号

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツクンゾー

農林水産省登録 第22571号

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0%
 その他成分：水等…50.0% 医薬用外劇物

新登場



専用注入器でこんなに便利!!

- 作業が簡単!
- 注入容器をマツに装着しない!
- 作業現場への運搬が便利で
廃棄物の発生も少ない!
- 水溶解度が高く、分散が早い!

■適用病害虫名および使用方法

(有効期間：約1年)

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	農業の総使用回数
まつ (生立木)	マツノザイ センチュウ	原液	1孔当り 1ml	マツノマダラ カミキリ成虫 発生前まで	1回	樹幹部に8~10cm間隔で注入孔を あけ、注入器の先端を押し込み 樹幹注入する	1回
			1孔当り 2ml			樹幹部におおよそ15cm間隔で 注入孔をあけ、注入器の先端を 押し込み樹幹注入する	

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP
 住友化学アグログループ

株式会社日本クリーンアンドガーデン

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町10番11号 TEL:03-3669-5888
 http://www.nihongreenandgarden.co.jp FAX:03-3669-5889

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[®]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[®]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/>

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[®]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

これまででも、これからも

農林水産省登録 第11912号

クローートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

クローートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下刈りに。

製造



株式会社 **イスター・イソバイオテック**
〒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 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

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。

マツノマダラガミキリに高い効果

新発売【乳剤】

エコワン3 100~200倍希釈
フロアブル
【イソプロピル+L-120】

1500~3000倍希釈
エコワンフロアブル
【イソプロピル+L-120】



バイエルクロップサイエンス株式会社
エコワン1/サイエンス事業本部 緑化園芸部
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5 ☎03-6266-7365

井筒化学産業株式会社
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5
TEL.03(6266)7365 FAX.03(6266)7365

 Bayer Environmental Science

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミバイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー40[®]

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社	T 291-0122	鹿児島市南郷3丁目9	T 31-0269206-6583
東京本社	T 110-0305	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	T 31-0331845-7961
大阪営業所	T 332-0011	大阪市淀川区西成4丁目3-1 新築ビル	T 31-063305-5871
九州営業所	T 811-0025	佐賀県鳥栖市神城町甲1152-3	T 31-0942121-3508

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液)
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
ヤシマスミバイン乳剤
スミバイン 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



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、NCS専用ガスバリアシート
ヤシマくん蒸与作シート



ヤシマ産業株式会社

本社 〒104-0045 東京都中央区豊洲1-9-5 アロア豊洲ビル2階
工場 〒308-0007 茨城県筑西市折本540番地

TEL 03-5565-3161 FAX 03-5565-3164
TEL 0296-22-5101 FAX 0296-25-5159

少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

有効成分は天然物で普通物※
少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が5年間持続

※「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。



60mlそのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。

新発売
(ノズルなし)

自然圧注入用

移し替え専用

移し替え専用

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

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。



株式会社 エムシー緑化

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-7-7
TEL 03-6842-8590 FAX 03-6842-8593



三井化学
グループ

