

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 197 9. 2011

社団法人 林業薬剤協会



## 目 次

松くい虫空中散布取りやめ後の松林の推移 ～平戸市生月町の事例～ .....	吉本貴久雄 1
くん蒸剤と生物殺虫剤を用いたカシノナガキクイムシ駆除試験 .....	小林正秀・吉井 優・阿部 豊・鶴田英人・田辺博司 7
おとしぶみ通信 (3) 「もぐる虫 (その1) ヤツバキクイムシ」 .....	福山 研二 18

### ● 表紙の写真 ●

#### カシノナガキクイムシ防除薬剤 試験における割材調査風景

カシノナガキクイムシ殺虫効果を把握するため  
供試木の丸太中央部から採取した円盤を、鉦と木  
槌を用いて数個に分割しさらに厚さ8mm程度  
の板状に割材、材片をバケツに入れ這い出した生存  
虫、材片中の死亡虫数まで把握し死亡率を求め  
る。  
(2010年10月京都府京都市にて撮影)

—小林正秀氏提供—

## 松くい虫空中散布取りやめ後の松林の推移 ～平戸市生月町の事例～

吉本貴久雄\*

### 1. はじめに

2005～2007年に長崎県平戸市生月町において、松くい虫空中散布を継続して行っている箇所（命令防除区域）と、空中散布を取りやめた箇所（市自力防除区域）の松林の枯損被害木の推移を調べ、「スミパイン MC1 回空中散布による松くい虫予防効果」として業務報告を行ったが、最近になって立場の異なる方々から様々な問い合わせをいただいた。紙数が限られた報告であったため、あらためて当時の調査の状況を詳しく示しておきたいと思う。

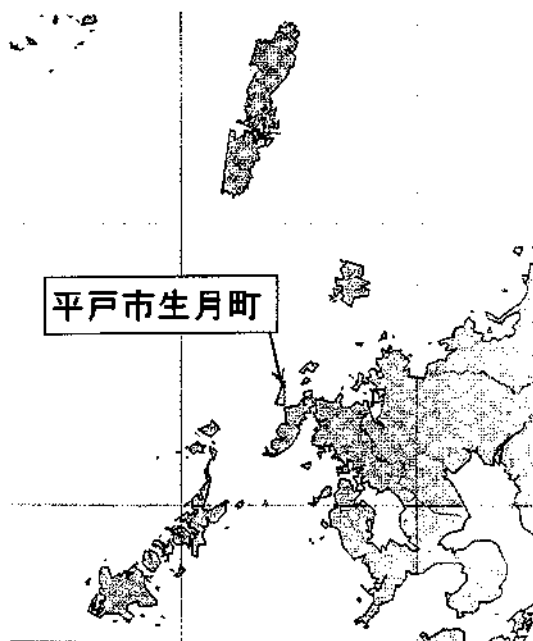


図1 長崎県平戸市生月町

### 2. 平戸市生月町の松くい虫防除の概要

調査した地域は長崎県北部の平戸島に隣接する生月島で、2005年10月に市町村合併により北松浦郡生月町から平戸市生月町となっている。

この生月町のある生月島は、面積16.58km<sup>2</sup>で、冬期の北西季節風が厳しく、全島を覆う松林は防風・防潮林として大事にされてきた。

生月町での松くい虫被害は、昭和25～26年（1950～1951）頃から散見されている<sup>(1)</sup>。空中散布が始まったのは1976年で、300haの松林に実施されている<sup>(2)</sup>。使用薬剤はセビモール（NAC40）の微量散布で、1977年からはスミチオン乳剤（MEP）が使用されている。当時、島民あげての徹底駆除を行い、空中散布を中心にした立木予防と焼却を含む駆除の重視により、防除効果をあげた経過がある<sup>(3)</sup>。

しかし、地形が急峻な地区での被害には、空中散布にしても、被害木の伐倒駆除にしても、徹底できない困難があり、近年では松くい虫の被害は全島に及ぶ状況であった。2004年度時の長崎県防除実施基準で特別防除（空中散布）を行う事のできる松林は183haとなっており、実際の空中散布は、命令で行う95haと市が自力で行う70haの合わせて165haであった。2005年に市が自力で行っていた70haの空中散布を中止した。「空中散布を取りやめた箇所」とは、この70haの区域内にある。

1977年以来、空中散布はスミチオン及びスミパイン乳剤の2回散布を行っていたが、2003年よりスミパイン MC1 回散布に切り替えられた。

\* 長崎県農林技術開発センター YOSHIMOTO Kikuo

### 3. 調査の目的

2005年に市が自力で実施していた区域について空中散布を取りやめたことにより、同じ島内に空中散布実施区域(以下散布区)と、未実施区域(以下無散布区)ができた。そこで、散布区と無散布区に調査区を設け、松林の枯損本数の増減と、枯損木発生分布を比較し、松林がどのように推移していくのかを調査した。

また、散布区でマツの枝を採取し、マツノマダラカミキリ成虫と与えて、スミパインMCの後食防止効果を調査した。

### 4. 調査区域の概要

#### (1) 散布区: 壱部免火口3873-1 ほか(火口山)

生月島北部に位置し、面積1.63ha(調査区の実測面積)、海岸からの距離500m、周囲を水田、畑、放牧地、小川、道路に囲まれ、孤立した標高60mの丘陵地である。クロマツが主であるが、マツ枯損後の疎開部には、マツの稚樹のほか広葉樹が侵入しつつあり、多段林を構成していた。上層のクロマツは樹高20m、胸高直径30~40cmに達し、林齢80年前後であった。中層には樹高10m、胸高直径10cm前後の若齢木が密生していた。本数密度990本/ha。2005~2007年までのスミパインMCの空中散布日は、2005年5月26日、2006年5月23日、2007年5月23日であった。

#### (2) 無散布区: 南免高後ノ下(山頭草原)

生月島南部中央に位置し、クロマツ林面積約6.19haの中の一區画0.45ha(調査区の実測面積)

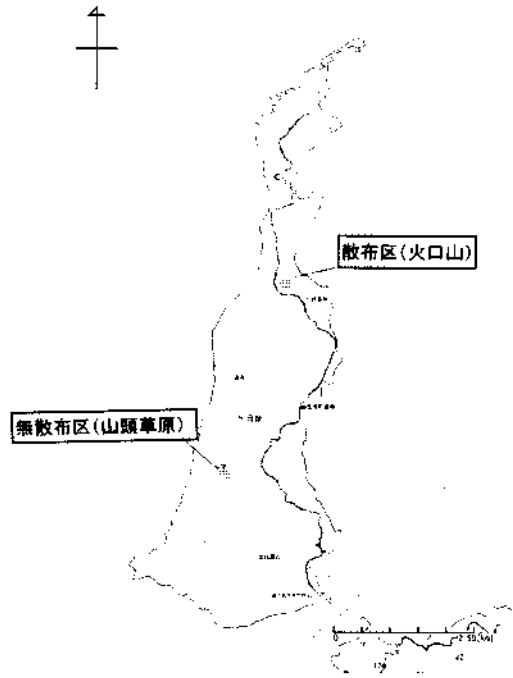


図2 生月島内調査区域位置

である。海岸からの距離600m、標高240mの放牧地に隣接する林分で、2004年まで市の自力で空中散布を行ってきたが、2005年から取りやめ、伐倒駆除も行われなかった。樹高は10m以下、胸高直径15~30cmで、本数密度710本/haであった。

### 5. 調査方法の概要と結果

#### (1) 枯損本数率の推移

2004年以降2007年までの枯損本数率の推移は表1、図3、図4に示す。また、調査開始時と調査終了時の松林の状況を写真1~4に示す。

2004年の生存本数は2005年7月時点で確認し、

表1 調査区別年度別枯損本数率の推移

(本)

地区・年	散布区				無散布区			
	総本数	健全木	枯損木	枯損本数率%	総本数	健全木	枯損木	枯損本数率%
2004	1706	1613	93	5.45	316	298	23	7.17
2005	1613	1578	35	2.17	298	277	21	7.05
2006	1578	1521	57	3.61	277	199	78	28.16
2007	1521	1431	87	5.72	199	22	177	88.94

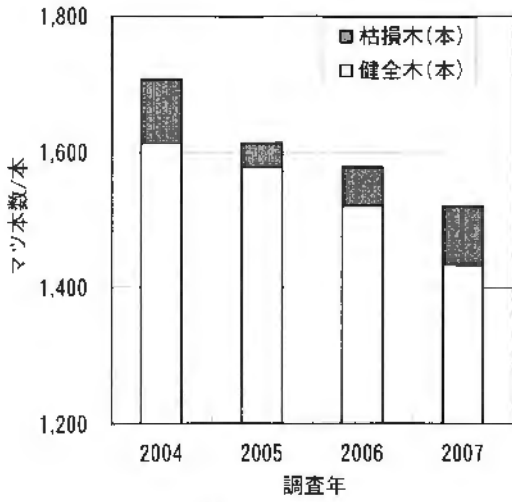


図3 散布区

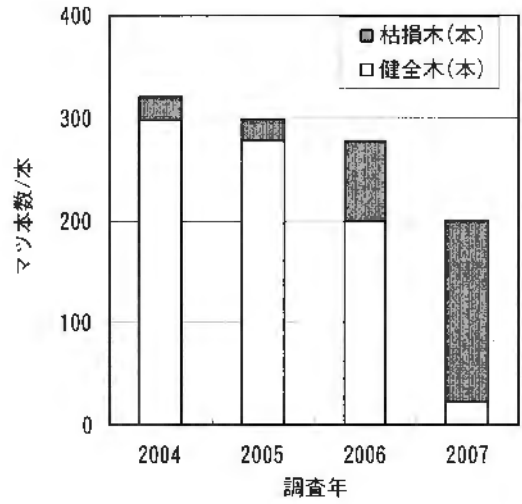


図4 無散布区



写真1 散布区 (2005.7撮影)



写真2 無散布区 (2005.7撮影)



写真3 散布区 (2007.11撮影)



写真4 無散布区 (2007.11撮影)

2004年度に伐倒駆除された本数（切株確認）により枯損本数率を算出した。2005年は2005年12月15日時点で、新たな枯損木を調査し、枯損本数率を算出した。2006年、2007年も同様に晩秋に枯損木を調査し枯損本数率を算出した。当年の総本数は前年度枯損被害から免れた健全木本数となる。

無散布区では、2005年、2006年と伐倒駆除もされなかったため、当年枯損木にテープを巻いて重複してカウントしないようにした。2004年までは両区ともに空中散布を行っていた時の枯損本数率である。1年目（2005年）の枯損本数率は、両区ともほぼ横ばいで前年度以下を維持しているが、2年目（2006年）では散布区で被害本数率がやや減少し、無散布区は28.16%と、かなり増加した。3年目（2007年）では、散布区で枯損本数率はやや増加しているが、無散布区は88.94%となり生存する健全木本数の方が少なくなるほどで森林としては壊滅状態となった。調査区0.45haの周辺のマツ林はすべて同様な状況であった（写真4）。

この結果を比較する限り、空中散布による予防と、伐倒による駆除は、徹底が困難な野外である以上、完全防除はできないものの、枯損本数率5%前後の低いレベルで被害を抑制し続けて来た事は明らかである。

## （2）枯損木の分布

2007年3月時点で、林分内において、枯損被害木がどのように広がっているのか、過去の伐採株も含めて、その位置を目視で調査し、散布区と無散布区での枯損木の分布の違いを調査した。

散布区は、枯損木が林縁部に偏っていた（図5）。散布区は周囲が水田、畑、牛の放牧地に接しており、有人ヘリコプターで散布する場合、区域中心部の散布は容易であるが、林縁部は森林区域外に薬剤が飛散する恐れがあるため十分な散布は難しく、このため、散布のしかたにムラがでると考えられ、この散布のムラが枯損木の発生分布に反映していると思われた。比較的中心部の新被害木も確認されたが、これは、下層に位置するマツであった。上層木に覆われて、薬剤が十分散布されなかったと推定された。

一方、無散布区は区域全面に偏りなく、あるいは前年枯損木の隣接木から枯損していく（図6）傾向が見られた。

また、伐倒された枯損木についても、林内からすべて持ち出されることなく、マツノマダラカミキリ幼虫が十分生存できる太さの枝が散乱してい

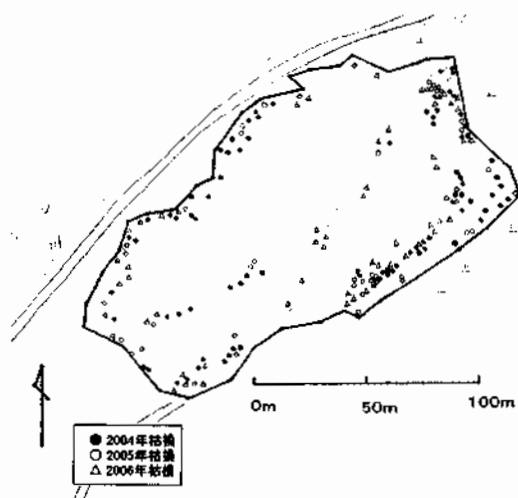


図5 散布区の枯損木の分布

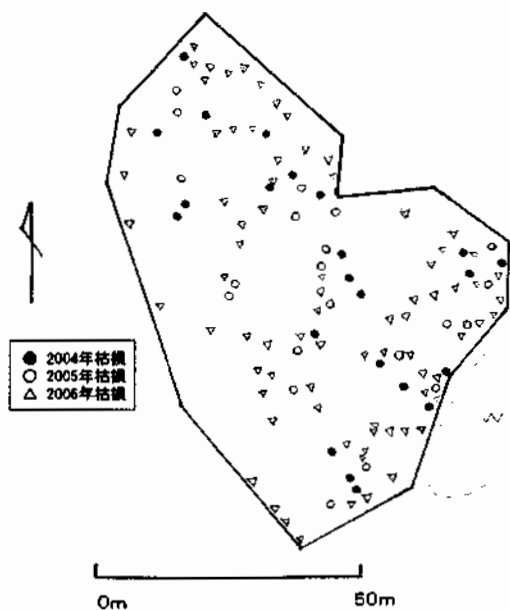


図6 無散布区の枯損木の分布

表2 マツノマダラカミキリ後食防止効果試験まとめ

薬剤名	散布経過 日数	供試虫数			死亡経過 (マヒを含む)						平均後食量 cm <sup>2</sup>
		頭数	内訳		1日		3日		7日		
			♂	♀	数	%	数	%	数	%	
スミバイン MC	2週間	10	5	5	2	20	4	40	10	100	2.53
	4週間	10	5	5	3	30	8	80	10	100	1.74
	9週間	10	5	5	0	0	0	0	8	80	7.40
無処理区	2週間	10	5	5	0	0	0	0	0	0	33.35
	4週間	10	5	5	0	0	0	0	1	10	37.19
	9週間	10	5	5	0	0	0	0	0	0	25.90

るのをよく見かけた。実際そのような枝からマツノマダラカミキリの脱出孔を確認することも度々あった。このように、空中散布にしても、伐倒駆除にしても、徹底して行うことが現場ではいかに困難であるかが伺える。松くい虫被害がなかなか終息できない原因も、徹底した防除実施の困難さに依るところが大きいのと思われる。

(3) マツノマダラカミキリ後食防止効果試験

2005年に空中散布を行った散布区において、散布後、2週間、4週間、9週間経過後のマツの枝を採取し、マツノマダラカミキリ成虫に餌として与え、後食防止効果（後食面積及び死亡経過）を調査した。マツの枝は、散布区の中央付近で、マツの樹冠部の枝を梯子と高枝切り鋏を用い地上高8m以上の当年枝、一年枝を採取して供試した。

マツノマダラカミキリ成虫は、長崎県農林技術開発センターにおいて各調査日の1週間内に羽化脱出したもので、♂5頭♀5頭計10頭で調査を

行った。対照とした無散布区のマツ枝は同センター内の天然クロマツから採取して供試した。

スミバインMC散布後2週間、4週間経過した枝ではすべて1週間内に死亡した。9週間経過した枝であっても、マツノマダラカミキリ7日間の死亡率は80%と高いが、効果の速度はやや鈍くなっている（表2、図7）。マツ枝の後食面積（cm<sup>2</sup>）は、後食長×後食最大幅で求めた。散布区の後食面積は1頭当たりの平均値が1.74～7.40cm<sup>2</sup>で無散布区の25.9～37.2cm<sup>2</sup>に比べ、明らかに少なかった（表2、図8）。マツを枯らすマツノザイセンチュウは、マツノマダラカミキリ成虫が後食する傷からマツに侵入していくことから、後食面積を少なく抑制することは、松くい虫に感染する機会を少なくする効果に繋がる<sup>(3)</sup>。

9週目の後食量がやや多くなったので、薬効期間としては8週間程度が目安と思われた。

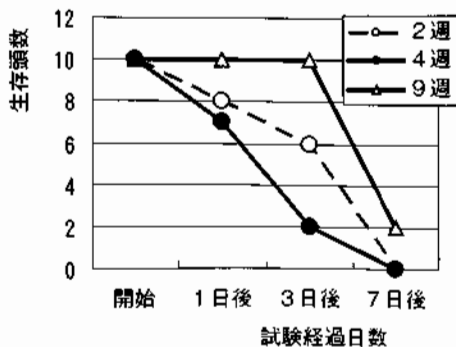


図7 散布区枝飼育による死亡経過 (マヒ含む)

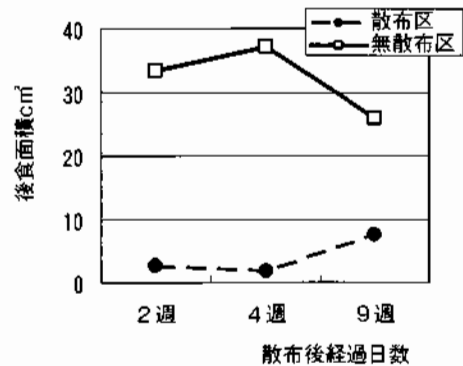


図8 散布区と無散布区の後食面積の推移

## 7. おわりに

松くい虫空中散布を取りやめた場合、その後の松林がどのように変化していくのか、報告事例は少ない。

今回、生月島という隔離された島内で、空中散布を継続して実施している区域と、空中散布を取りやめた区域があったため、その後の松林がどのように変化していくのかを調査する機会に恵まれた。両区を比較する限り、やはり空中散布と伐倒駆除を限りなく徹底することが、松くい虫被害を低いレベルで抑制し続けるために必要である。

生月島における空中散布は、2004年の165haから2005年には93ha、2009年には2.55haと縮小し、2010年にはすべて取りやめとなった。狭い島内で防除する区域と防除を放棄した区域が混在する状況となってしまえば、被害発生を押さえ続けることは困難である。

松林が島内からほぼなくなったことで、防災上のような影響があるかは不明である。島南部は元々広葉樹が多いので影響は少ないと思われるが、北部は冬期の北西季節風にさらされると思われるので、スギ・ヒノキ等の植栽木や田畑の作物への影響が心配される<sup>(5)</sup>。また、調査した山頭地区は、島の水源である神ノ川の最上流部にあたる。水量の低下等、水源かん養機能に影響がないか心配される。

現在(2011年7月)の生月島内に残っているマツは、散布区にしていた火口山地区と、島南部の公園周辺のみである。数年前まで胸高直径50cmを超えるような大木のクロマツに全島覆われていた痕跡は、広葉樹林の樹冠上にところどころに白骨化したマツの樹幹が突き出ているのを見て想像するだけになっている。松林の防除は、薬剤散布は行わず、伐倒駆除のみで行なわれている。周辺マツ林がことごとく枯損しているため、周囲からマツノマダラカミキリの飛び込みがないと思われる



写真5 天然更新しているクロマツ稚樹  
(山頭草原)

状況になったので、伐倒駆除だけでも防除できるのかも知れない。

山頭草原の壊滅したマツ林の跡地には、藪にならなかったところに、天然更新したマツ稚樹がたくましく育っていた(写真5)。

生月島は平地も少なく、樹木の生育環境が厳しいため、クロマツが主要な樹種として天然分布していた。長い年月がかかるが、環境が大きく変わらない限り、再びクロマツ林に覆われた島の姿へと回帰していくものと思う。

### 参考文献

- (1) 宮崎徹・林末敏. 1981. 生月町における松枯損(松くい虫)被害の推移と予防・駆除実績に関する調査. 長崎県総合農林試験場研究報告(林業部門). 12: 21-28.
- (2) 長崎県東北振興局林業部. 1977. 昭和52年度管内林業の概要. 44
- (3) 小河誠司. 1982. マツノザイセンチュウに関する研究(8) —マツノマダラカミキリの後食量と材線虫侵入増殖率—. 日林九支研論. 35. 157-158
- (4) 社団法人長崎県林業コンサルタント. 1978. 北松(生月島・小値賀島・大島村)における松くい虫と跡地対策に関する調査報告書. 4-5
- (5) 田嶋幸一. 1991. 防風林の伐採が農業生産に与えた影響について—宇久町の事例から—. 日林九支研論集. 44. 187-188



## くん蒸剤と生物殺虫剤を用いたカシノナガキクイムシ駆除試験

小林正秀\*<sup>1</sup>・吉井優\*<sup>1</sup>・阿部豊\*<sup>2</sup>・鶴田英人\*<sup>3</sup>・田辺博司\*<sup>4</sup>

### 1. はじめに

ナラ枯れは、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が運搬するナラ菌と呼ばれる病原菌によってブナ科の樹木が枯死する伝染病であり、正式名称として「ブナ科樹木萎凋病」が提案されている（伊藤ら，2010）。この被害が目立ち始めたのは1980年代以降であり，2010年には，青森県，岩手県，群馬県，静岡県，伊豆諸島などで初めて確認されている。伊豆諸島は東京都に属していることから，これを含めると，2010年までに31都府県で被害が確認されたことになる（図1）。

ナラ枯れの防除法として様々な方法が開発されており，何度かまとめられてきた（齊藤，2002；小林，2005，2008）。これまでに開発または検討された防除法を表1に示す。防除法は，予防法と駆除法に大別でき，さらに，予防法は，カシナガによる穿入を回避する方法と，ナラ菌の樹体内での蔓延を防止する方法に分けられる。また，駆除法は，樹体内で繁殖しているカシナガを殺虫する方法と，野外を飛翔しているカシナガを捕殺する方法に分けられる。

駆除法のうち，最も各地で実施されているのは伐倒くん蒸であろう。しかし，くん蒸による殺虫効果については見解がまちまちであり，効果が高いとする報告（石山，1993；上山，1995；在原ら，

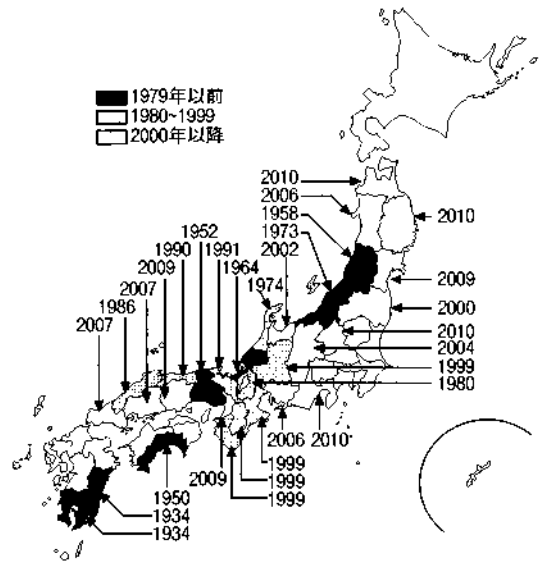


図1 被害拡大状況

2006；岡田ら，2010）がある一方で，効果が安定しないとする報告（谷口・片野田，1994；中村ら，1996）も存在する。特に，太い丸太では殺虫効果が低下することや（谷口・片野田，1994；西村ら，2007），くん蒸の際に被覆資材として使用するシートの機密性が低いと殺虫効果が低下することも指摘されている（在原ら，2008）。これらのことから，くん蒸による殺虫効果が低下するのは，ガス化したくん蒸剤が材内に十分に浸透しないことが要因だと考えられる。従って，太い丸太や，カシナガが心材でも繁殖可能な樹種（シイ・カシ類）の丸太をくん蒸する場合は，カシナガが材内の奥深くに穿入できるため，殺虫効果が低下する可能性がある。そこで，大径木や，シイ・カシ類から採取した丸太を用いたくん蒸試験を実施した。また，くん蒸剤による殺虫効果は，温度の上昇とともに

\*1 京都府立大学大学院生命環境科学研究科  
KOBAYASI Masahide・YOSHII Yuu  
\*2 住化グリーン(株) ABE Yutaka  
\*3 サンケイ化学(株) TURUTA Hideto  
\*4 (株)エス・ディー・エス バイオテック  
TANABE Hiroshi

表1 ナラ枯れの防除法 (吉井 (2011) を改変)

区分	方法	実施方法の概略
予防法	シートの被覆	健全木の地上高2m程度までの幹に、ビニールなどのシートを被覆する方法
	保護剤の塗布	健全木の地上高2m程度までの幹に、短時間に透明の皮膜を形成する保護剤(マイカコート)を塗布する方法
	殺虫剤の塗布	健全木の地上高6m程度までの幹に、殺虫剤(スミバイン乳剤50倍液など)を散布する方法
	粘着剤の塗布	健全木の地上高4mまでの幹に、粘着剤(カシナガブロックなど)を塗布する方法
	殺虫剤と粘着剤の併用	健全木の地上高1.5mまでの幹に殺虫剤を散布し、その上部(地上高1.5~2.0m)に粘着剤を塗布する方法。または、健全木の地上高3m程度までの幹に、殺虫剤と粘着剤の混合液を散布する方法
	忌避剤の塗布	健全木の幹に、カシナガの嫌がる臭い成分(針葉樹成分など)を塗布する方法
蔓延防止	ナラ面の殺菌剤の樹幹注入	健全木の幹に、殺菌剤(ケルステットまたはウッドキング)を注入する方法
	ナラ面の接種による誘導抵抗性	健全木の幹に、少量のナラ値を接種して抵抗性を高める方法
駆除法	伐倒焼却	カシナガが繁殖している立木を伐倒して焼却または製炭する方法
	NCSの樹幹注入	カシナガが繁殖している立木の幹に、ドリルで穴を明け、NCSを注入する方法
	シイタケ菌の接種	カシナガが繁殖している立木の幹に、ドリルで穴を明け、シイタケ菌を接種する方法
	天敵微生物の接種	カシナガが繁殖している立木の幹に、天敵微生物(Beauveria 属菌など)を接種または塗布する方法
	天敵線虫の注入	カシナガが繁殖している立木の幹に、天敵線虫(Steinernema 属線虫など)を注入する方法
	資材の挿入	カシナガが繁殖している立木の幹に、挿入された挿入孔に、資材(爪楊枝など)を挿入して脱出を阻止する方法
	スカート型トラップの設置	カシナガが繁殖している立木の根元に、スカート型トラップを設置する方法
	ウレタンの被覆	カシナガが繁殖している立木に、ウレタン(発泡ポリエチレン)を被覆してスミバイン乳剤を染みこませ、ストレッチフィルムを被覆する方法
	伐倒くん蒸	カシナガが繁殖している立木を伐倒し、玉切りした丸太と伐根に、チェーンソーなどで傷を付けてくん蒸する方法
	伐倒丸太の放置	カシナガが繁殖している立木を伐倒し、短く玉切りした丸太を林内に放置する方法
カシナガの捕殺	伐倒丸太のシート被覆	カシナガが繁殖している立木を伐倒し、玉切りした丸太に生分解性シートを被せる方法
	餌木誘殺	健全木から作成した丸太を井桁状に積んで餌木とし、餌木ごと焼却または製炭する方法
	おとり木	隣接する数十本の健全木に殺菌剤を樹幹注入し、その中の数本の幹に穴をあけてカイロモンを発散させると同時に、合成フェロモン剤を設置して飛来虫を誘殺する方法
	ペットボトルトラップの設置	カシナガによる穿入を受け始めた立木に、ペットボトル先端部を連ねたトラップを設置して飛来虫を捕殺する方法

高くなることが知られており(在原ら, 2009), 低温条件下では殺虫効果が低下する可能性が指摘されている(岡田ら, 2010)。そこで, 低温条件下におけるくん蒸試験も実施した。なお, 試験には, 既に農薬登録されており, 実績もあるヤシマ産業社製NCS(カーバムアンモニウム塩50%)の他に, 同様の効果が期待できるサンケイ化学社製キルパー40(カーバムナトリウム塩40%)を用いた。

伐倒くん蒸では, ガスの浸透を容易にして殺虫効果を向上させる目的で, チェーンソーで丸太にノコ目を入れるなどの前処理が実施されている。もし, 自力で材内に侵入してカシナガを殺す天敵が利用できれば, 前処理をしなくても, 高い殺虫効果が期待できる。Steinernema 属線虫は, カシナガに対して高い殺虫力を有することが室内実験で確認されており(古川ら, 2009), Steinernema 属線虫を有効成分とする生物殺虫剤を枯死木に注入することで, カシナガの脱出が抑えられたと報告されている(大橋, 2010)。そこで, この生物

殺虫剤をくん蒸剤の代わりに使用した場合の殺虫効果についても検討した。

## 2. 方法

### 1) 丸太の採取

京都市の京都御苑と向日市はりこ山で, ナラ枯れによる枯死木を伐倒して長さ50cm程度の丸太を採取した。そして, 京丹波町に位置する京都府森林技術センター木材利用推進室の構内に, 2010年10月18日と11月2日の2回に分けて搬入した。

1回目は, 京都御苑において10月14日に伐倒したマテバシイ, アラカシ, コナラから採取した丸太13本と, はりこ山において10月18日に伐倒したコナラ2本から採取した丸太24本の合計37本の丸太を搬入した。2回目は, はりこ山において11月2日に伐倒したコナラとアラカシから採取した合計21本の丸太を搬入した。なお, 丸太の番号, 各処理区に供試した丸太, 丸太の採取場所は, それぞれ図2, 表2および図3に示すとおりである。

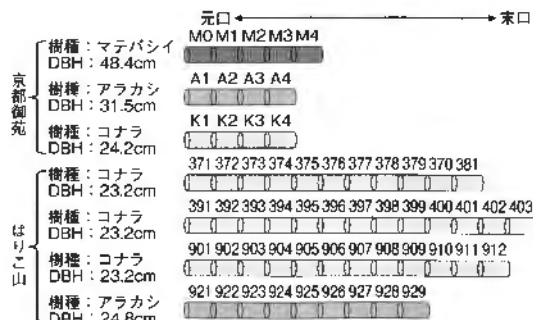


図2 丸太の番号

表2 各処理区に供試した丸太

試験	処理区	ノコ目の有無	供試丸太									
1 回目	NCS区	有	M3	A4	K1	375	376	395	396	403		
	キルパー区	有	M2	A3	K4							
	対照区	有	M1	A2	K3	374	377	394	397	402		
	線虫区	有	M4	A1	K2	373	378	393	398	M0		
	線虫簡易区	無				372	379	392	399	381		
	無処理区	無				371	380	391	400	401		
2 回目	NCS区	有				902	905	908	911	922	925	928
	キルパー区	有				901	906	907	912	923	924	929
	対照区	有				903	904	909	910	921	926	927

## 2) くん蒸処理

くん蒸処理は、2回に分けて搬入した丸太に対し、それぞれ10月20日と11月4日の2回に分けて実施した。くん蒸処理の手順を図4に示す。容積0.5m<sup>3</sup>(縦1m×横1m×高さ0.5m)の木枠内に処理区ごとに丸太を投入し、NCS区ではNCSの原液500ml(容積あたり1.0l/m<sup>3</sup>)を、キルパー区ではキルパー40の原液375ml(容積あたり0.75l/m<sup>3</sup>)を、対照区では水375mlをジョウロで木枠内の丸太に散布した。くん蒸剤の散布後、ガスバリアシート(アキレス社製ビオフィレックス)を用いて木枠を覆い、ガスが漏れないようにシートの裾を土で被覆した。シートの被覆期間(くん蒸期間)は14日間とし、シート内の温度をデータロガー(ESPEC社製RS-11)で10分ごとに測定した。なお、NCS区、キルパー区および対照区では、チェーンソーを用いて、丸太に対して縦方向のノコ目を約20cm間隔で入れた。ノコ目の深さは、心材に達する程度とされることが多いが、丸太ごとに辺材幅が異なっていたことから、5cm程度

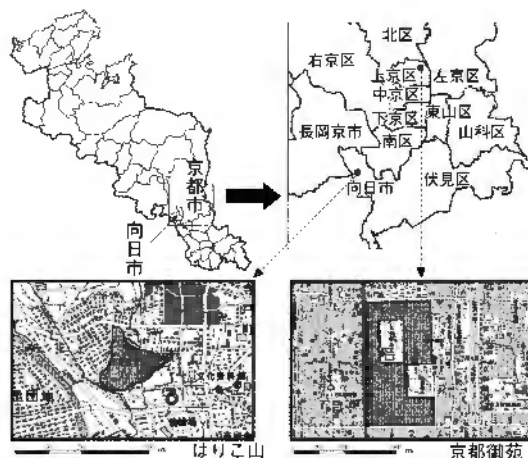


図3 丸太の採取場所



図4 くん蒸処理の手順

に統一した。また、比較のために、ノコ目を入れない丸太を防虫網に入れて野外に設置する無処理区を設けた(表2)。

## 3) 生物殺虫剤の散布

10月19日、1回目に搬入した丸太のうち13本に、Steinernema属線虫を有効成分とする生物殺虫剤(エス・ディー・エス バイオテック社製バイオセーフ)を散布した。散布の手順を図5に示す。まず、生物殺虫剤に水を加えて、1mlあたりの線虫数が1,000頭の懸濁液を作成した。そして、この懸濁液を丸太1本あたり2lずつ、丸太全体に液がかかるようにジョウロで散布した。散布後の丸太は、防虫網に入れて苗畑の上に設置した。



図5 生物殺虫剤の散布手順

図6 割材の手順

なお、ノコ目を入れた丸太に生物殺虫剤を散布する線虫区と、ノコ目を入れない丸太に散布する線虫簡易区を設けた(表2)。

#### 4) 割材調査

殺虫効果を把握するための割材調査は、14日間のくん蒸後に天幕を開放した当日または翌日に行った。すなわち、2回に分けて搬入した丸太に対し、それぞれ11月4～5日と11月18～19日に実施した。割材の手順を図6に示す。丸太中央部から採取した厚さ10cmの円板を、ナタと木槌を用いて数個に分割し、さらに厚さ8mm程度の板状に割材した。そして、板状にした材片を、丸太ごとにバケツに入れ、温度20℃程度の室内で静置して材内から這い出してバケツの底に溜まった生存虫を数えた。蛹室内の生存虫や死亡虫は、材内から這い出してこないことから、板状の材片をさらに細かく縦割りにして、ピンセットでつまみ出すか、または、径1mmの硬質のビニールヒモを坑道内に差し込んで取り出した。このようにして、幼虫と成虫別に生存数と死亡数を把握して死亡率を求めた。また、丸太中央部から採取した厚さ10cmの円板に掘られた穿入孔数や、割材した材積も把握した。なお、丸太中央部から採取した円板内に多数のカシナガがいた場合は、円板の一部

だけを割材した。逆に、円板内にカシナガが少ない場合は、調査したカシナガの合計数が5頭以上になるまで、中央部以外の部位からも円板を採取して割材した。

#### 3. 結果

割材による調査結果を表3に示す。1回目の試験(1回目に搬入した丸太を用いた試験)では、対照区、線虫区、線虫簡易区および無処理区のうち、死亡率10%以上の丸太は5本(397, 402, 398, M0および400)だけであった。これら5本のうちM0以外は、枯死木の地上高3m以上の部位から採取した丸太であり、丸太中央部から採取した円板に掘られた穿入孔数は多かったが、丸太内にはカシナガが少なかった。おそらく、カシナガの穿入を受けて樹木が枯れた後、幹の上部が乾燥したために、繁殖に失敗したと考えられる。いずれにしても、対照区、線虫区、線虫簡易区および無処理区の平均死亡率は9.5%以下と低く、処理区間に有意差は認められなかった(Kruskal-Wallis検定;  $P=0.816$ )。特に、丸太にノコ目を入れた対照区の平均死亡率(9.5%)は、無処理区の値(3.6%)より高かったが、有意な差ではなかった(Mann-WhitneyのU検定;  $P=0.670$ )。つまり、丸太にノコ目を入れて14日間放置する方法では、

表3 割材調査の結果

試験	処理区	丸太番号	樹種	丸太の長さ (cm)	丸太の中央径 (cm)	円板の穿孔数 (孔)	割材材積 (m <sup>3</sup> )	幼虫数				総数 (E)	死亡率 (B+D)/E (%)	平均死亡率 (%)
								生存数 (A)	死亡数 (B)	生存数 (C)	死亡数 (D)			
1回目	NCS区	M3	マテバシイ	48.5	31.2	15	0.037	23	19	2	1	45	44.4	80.8
		A4	アラカシ	48.5	20.7	5	0.016	27	7	2	3	39	25.6	
		K1	コナラ	48.0	28.6	13	0.031	2	24	2	2	30	86.7	
		375	コナラ	51.0	25.2	9	0.022	2	15	0	2	19	89.5	
		376	コナラ	50.5	22.0	5	0.019	0	6	0	2	8	100.0	
		396	コナラ	53.5	22.9	20	0.022	0	25	0	7	32	100.0	
		396	コナラ	51.0	21.0	19	0.018	0	9	0	6	15	100.0	
	403	コナラ	50.5	19.4	27	0.015	0	9	0	1	10	100.0		
	キルパー区	M2	マテバシイ	49.0	34.4	22	0.045	11	26	6	2	45	62.2	69.7
		A3	アラカシ	50.0	22.9	17	0.021	22	22	3	2	49	49.0	
		K4	コナラ	51.0	27.1	16	0.029	1	43	0	3	47	97.9	
	対照区	M1	マテバシイ	50.0	38.2	10	0.057	43	0	7	0	50	0.0	9.5
		A2	アラカシ	50.0	22.3	7	0.019	30	0	8	0	38	0.0	
		K3	コナラ	50.5	25.9	18	0.027	64	0	8	2	74	2.7	
		374	コナラ	54.0	25.5	7	0.028	32	3	4	0	39	7.7	
		377	コナラ	51.0	21.0	7	0.018	15	2	6	0	23	8.7	
		394	コナラ	54.0	27.9	27	0.033	51	0	24	2	77	2.6	
		397	コナラ	51.0	20.1	32	0.016	2	3	3	0	8	37.5	
	402	コナラ	51.5	19.7	26	0.016	5	1	5	1	12	16.7		
	線虫区	M4	マテバシイ	48.0	32.1	9	0.039	313	3	34	1	351	1.1	8.3
A1		アラカシ	51.0	22.3	9	0.020	51	0	6	0	57	0.0		
K2		コナラ	50.0	26.1	21	0.027	44	0	6	3	53	5.7		
373		コナラ	51.0	22.9	7	0.021	17	0	4	0	21	0.0		
378		コナラ	49.0	21.6	3	0.018	3	0	2	0	5	0.0		
393		コナラ	52.0	23.2	12	0.022	0	1	11	0	12	8.3		
398		コナラ	50.0	20.7	29	0.017	2	0	7	2	11	18.2		
M0		コナラ	45.0	42.0	11	0.062	2	1	2	1	6	33.3		
372		コナラ	53.0	24.2	7	0.024	34	0	6	0	40	0.0		
379		コナラ	49.5	19.9	7	0.015	13	0	5	1	19	5.3		
線虫簡易区	392	コナラ	52.5	22.8	19	0.021	31	3	10	0	44	6.8	5.1	
	399	コナラ	49.0	19.1	9	0.014	17	1	4	0	22	4.5		
	381	コナラ	55.0	19.4	3	0.016	8	1	2	0	11	9.1		
	371	コナラ	50.0	26.7	21	0.028	84	0	4	0	88	0.0		
無処理区	380	コナラ	48.0	20.7	6	0.016	4	0	3	0	7	0.0	3.6	
	391	コナラ	51.0	27.4	27	0.030	90	1	13	0	104	1.0		
	400	コナラ	52.0	18.8	18	0.014	5	0	2	1	8	12.5		
	401	コナラ	51.0	19.1	22	0.015	18	1	2	0	21	4.8		
NCS区	902	コナラ	52.0	24.0	6	0.024	5	15	2	6	28	75.0	39.4	
	905	コナラ	51.0	22.3	7	0.020	4	33	5	7	49	81.6		
	908	コナラ	51.0	22.3	6	0.020	7	32	6	9	54	75.9		
	911	コナラ	51.0	22.1	6	0.020	29	5	11	2	47	14.9		
	922	アラカシ	50.0	24.2	11	0.023	50	9	10	5	74	18.9		
	925	アラカシ	54.0	22.9	5	0.022	21	2	8	1	32	9.4		
	928	アラカシ	49.0	21.2	10	0.017	3	0	16	0	19	0.0		
	901	コナラ	50.0	25.9	17	0.026	21	30	16	7	74	50.0		
2回目 キルパー区	906	コナラ	50.0	22.2	9	0.019	2	17	11	7	37	64.9	37.6	
	907	コナラ	51.0	22.6	11	0.020	5	14	4	4	27	66.7		
	912	コナラ	50.0	21.8	4	0.019	7	13	4	2	26	57.7		
	923	アラカシ	54.0	23.6	5	0.024	32	4	7	2	45	13.3		
	924	アラカシ	49.0	23.2	5	0.021	56	4	9	4	73	11.0		
	929	アラカシ	53.0	22.0	4	0.020	0	0	5	0	5	0.0		
	904	コナラ	50.0	23.0	18	0.021	38	0	20	2	60	3.3		
	904	コナラ	49.0	22.5	4	0.020	17	0	8	1	26	3.8		
対照区	909	コナラ	48.0	22.2	6	0.019	36	1	11	1	49	4.1	2.4	
	910	コナラ	51.0	21.6	7	0.019	19	0	7	0	26	0.0		
	921	アラカシ	51.0	24.7	1	0.025	10	0	2	0	12	0.0		
	926	アラカシ	51.0	22.3	4	0.020	7	0	3	0	10	0.0		
	927	アラカシ	52.0	21.8	9	0.019	8	0	8	1	17	5.9		

ほとんど殺虫効果が得られなかった。また、生物殺虫剤を散布した処理区の平均死亡率は、線虫の侵入を容易にするためにノコ目を入れた線虫区でも8.3%と低く、殺虫効果が得られなかった。これらに対して、NCS区とキルパー区の平均死亡率は、それぞれ80.8%と69.7%と高く、殺虫効果が得られた。ただし、マテバシイとアラカシから採取した丸太 (M3, A4, M2およびA3) では、

心材でもカシナガが繁殖しており、死亡率が25.6~62.2%に留まった。また、辺材だけでカシナガが繁殖していたコナラでも、中央径が23cm以上の太い丸太 (K1, 375およびK4) では死亡率が100%に達しなかった。

2回目の試験 (2回目に搬入した丸太を用いた試験) では、NCS区とキルパー区の平均死亡率は、それぞれ39.4%と37.6%であり、対照区の平均

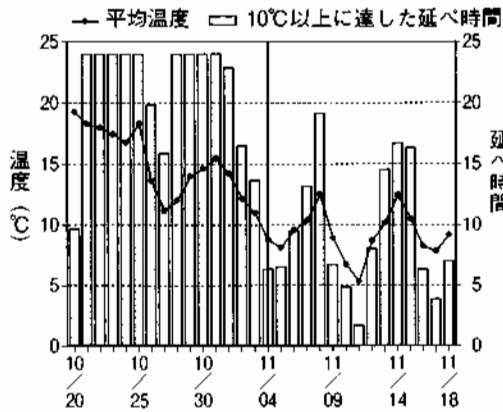


図7 くん蒸期間中の木幹内の温度

死亡率(2.4%)よりも有意に高かった(Kruskal-Wallis検定:  $P=0.016$ )。ただし、両区ともに1回目の試験よりも平均死亡率は低下しており、NCS処理区では、1回目の値(80.8%)と2回目の値(39.4%)との間に有意差が認められた(Mann-WhitneyのU検定:  $P=0.010$ )。また、2回目の試験でも、アラカシから採取した丸太(922, 925, 928, 923, 924および929)では、心材でもカシナガが繁殖しており、死亡率が18.9%以下に留まった。

くん蒸期間中の木幹内の温度の測定結果を図7に示す。10°C以上に達した延べ時間は、1回目の試験(11月4日以前)では314時間であったが、2回目の試験(11月4日以降)では141時間と短かった。このため、2回目の試験で殺虫効果が低下したのは、気温が低かったことが要因であると考えられる。

上記のように、くん蒸による殺虫効果は、丸太の大きさや樹種、くん蒸中の温度の影響を受ける。そこで、本試験では、NCSとキルパー40の効果を比較するため、同じ枯死木の隣接する部位から採取した2本の丸太に異なるくん蒸剤を用いた。すなわち、隣接する一方の丸太をNCSで、他方の丸太をキルパー40でくん蒸した。その結果を表4に示す。1回目の試験では、どの樹種でも、キルパー区のほうがNCS区よりも死亡率が高

表4 NCSとキルパー40の比較

試験	樹種	丸太直径 (cm)	処理区	丸太番号	中央径 (cm)	死亡率 (%)	材積あたり頭数 (/m <sup>3</sup> )
1回目	マテバシイ	48.4	NCS区	M3	31.2	44.4	10,817
			キルパー区	M2	34.4	62.2	7,993
	アラカシ	31.5	NCS区	A4	20.7	25.6	11,600
			キルパー区	A3	22.9	49.0	12,503
	コナラ	24.2	NCS区	K1	28.6	86.7	4,654
			キルパー区	K4	27.1	97.9	8,175
2回目	コナラ	23.2	NCS区	902	24.0	75.0	6,331
			キルパー区	901	25.9	50.0	15,300
			NCS区	905	22.3	81.6	12,566
			キルパー区	906	22.2	64.9	9,102
	アラカシ	24.8	NCS区	908	22.3	75.9	13,189
			キルパー区	907	22.6	66.7	7,085
			NCS区	911	22.1	14.9	12,228
			キルパー区	912	21.8	57.7	7,330
	コナラ	23.2	NCS区	922	24.2	18.9	16,100
			キルパー区	923	23.6	13.3	10,327
			NCS区	925	22.9	9.4	3,879
			キルパー区	924	23.2	11.0	18,439
アラカシ	24.8	NCS区	928	21.2	0.0	1,862	
		キルパー区	929	22.0	0.0	459	
		NCS区	924	24.0	43.2	9,323	
		キルパー区	926	24.6	47.3	9,671	

かったが、2回目の試験では、逆に、NCS区のほうがキルパー区よりも死亡率が高い場合が多かった。ただし、両区の平均死亡率には有意差は認められなかった(Mann-WhitneyのU検定:  $P=0.970$ )。

#### 4. 考察

##### 1) 伐倒くん蒸

登録薬剤であるNCSの他に、未登録のキルパー40を用いて、伐倒くん蒸を実施した。その結果、気温が高い場合はキルパー40のほうが、逆に、気温が低い場合はNCSのほうが殺虫効果が高い可能性が示唆された。ただし、両区の平均死亡率や材積あたり頭数には有意差が無く、同等の殺虫効果が得られた。両薬剤ともに投薬後に発生する殺虫成分はメチルイソチオシアネート(MITC)であることから、殺虫効果にも差がないと考えられる。現場で使用できる薬剤の選択肢が増すことは、防除にとって有利になることから、キルパー40の登録が待たれる。

今回の試験では、NCSを用いてくん蒸した場合でも、死亡率が低い場合があった。NCSは、

樹木が枯死した当年の秋にくん蒸した後、長期間（4～5ヶ月）放置することで殺虫率が100%に達する。また、翌年の春にくん蒸した場合でも、くん蒸直後に生存していた幼虫のほとんどが羽化脱出できないことが確認されている。このように、実用場面では高い殺虫率が得られることから、農業登録されている。今回の試験で死亡率が低くなった原因は、NCSの殺虫効果や投薬量が不十分だからではない。今回の試験は、くん蒸の実施方法によっては、殺虫効果が低下する場合があることを示すため、敢えて、低温条件下で試験を実施した。また、丸太を長時間放置した後で割材した場合、くん蒸によりダメージを受けた個体のほとんどが死亡するため、敢えて、くん蒸後に丸太を放置せず、当日または翌日に割材して死亡率を把握した。今回の試験でくん蒸した丸太も、割材せずにその場に放置またはシート内に留めておけば、多くが死亡したと考えられる。

今回の試験では、両薬剤ともに、太い丸太や、カシナガが心材でも繁殖可能な樹種の丸太では殺虫効果が低下した。西村ら（2007）のNCSを用いた試験でも、直径25cm程度の丸太では死亡率が90%であったが、直径が30cmを超えると死亡率が70%以下に低下した。このように、丸太が太い場合に殺虫効果が低下するのは、くん蒸剤が材内深くまで浸透しないためと考えられる。今回の試験では、深さ5cm程度のノコ目を入れ、14日間くん蒸したが、大径木や、カシナガが心材でも繁殖可能な樹種を対象とする場合は、5cmよりも深いノコ目を入れたり、くん蒸期間を14日間よりも長くするなどの工夫が必要である。

今回の試験では、11月4日にくん蒸を実施した場合は、10月20日に実施した場合に比べて殺虫効果が低下した。岡田ら（2011）のNCSを用いた試験でも、同様の傾向が認められており、その要因として、11月に実施した場合に10℃以上の気温に達した日が少なかったことを挙げている。今回も、11月に実施した場合、温度が10℃以上に達した

延べ時間は、10月に実施した場合の半分以下であった。岡田ら（2010）が指摘したように、10℃以下の低温条件下では、くん蒸剤のガス化や材内への浸透が阻害され、殺虫効果が低下すると考えられる。このため、くん蒸は、冬期を避け、樹木が枯死した当年の秋、または翌年の春のいずれかに実施すべきである。どちらが適期かについては、在原ら（2009）は、当年の秋と翌年の春にNCSを用いてくん蒸し、当年の秋に実施したほうが殺虫効果が高くなることを明らかにしている。当年の秋のほうが殺虫効果が高くなるのは、カシナガの巢内の幼虫数は、坑道の延長に伴って増加することから（小林，2006）、樹木が枯れてからの経過時間が短い当年の秋のほうが、坑道が短く、材内の奥深くに穿入している幼虫が少ないためと考えられる。また、くん蒸によってカシナガの餌である共生菌も殺菌され、カシナガにとっての生育環境が劣化することから（斉藤ら，2005）、くん蒸を実施してから成虫が羽化脱出するまでの期間が長い当年の秋のほうが、環境劣化の影響を強く受けることも影響していると推察される。いずれにしても、くん蒸は、天幕内の温度が10℃以上に保たれる時期に実施することは必須であり、可能であれば、樹木が枯れた直後のできるだけ早い時期に実施すべきである。

これらの他に、くん蒸の際に用いる被覆資材は、ガスが漏れない機密性の高いシートを用いるほうが殺虫効果が高くなることが指摘されている（在原ら，2008，2009）。シートが丈夫であれば、くん蒸によって殺虫できなかったカシナガが丸太から脱出した場合でも、シート内に閉じこめることができる。このようにしてカシナガの野外への逃亡を阻止するためには、透明のシートが有利になる（小林・野崎，2009）。なぜなら、カシナガは明るい場所をめがけて飛翔することから（Igeta et al., 2003）、シートが不透明であれば、シートが破損した場合、破損箇所から暗い天幕内に光が差し込み、その光がカシナガの逃亡を手助けして

しまう。これに対して、シートが不透明であれば、シートが破損した場合でも、カシナガは破損箇所を探し回るか、自力でシートを食い破るの必要があり、体力を消耗することになる。枯死木を伐倒して玉切った丸太を、くん蒸せずにシートで被覆する「伐倒丸太のシート被覆」も検討されているが(松浦・西村, 2009; 松浦, 2010a), このような駆除法でも、丈夫で透明なシートを用いたほうが効果的であると考えられる。

## 2) 伐倒丸太の放置

伐倒くん蒸では、丸太を集積してシートで覆う作業が重労働であり、急傾斜地では実施が困難な場合もある。枯死木を伐倒して玉切った丸太をくん蒸せずに、そのまま林床に放置するだけで殺虫できるのであれば、そのほうが効率的である。実際に、このような「伐倒丸太の放置」の検討も始まっている。西村ら(2007)は、枯死木を当年の秋に伐倒して長さ1mに玉切り、そのまま林床に放置した結果、丸太からの脱出が抑えられたとしている。また、在原ら(2009)は、異なる長さの丸太を、日当たりがよく積雪の多い林床に放置した結果、短い丸太ほど殺虫効果が高く、長さ50cmでも94.1%の脱出が防止できたとしている。さらに、岡田ら(2011)は、長さ1mの丸太を林床に放置して冬を経過した後に割材した結果、殺虫率は38%(8~84%)と低く、バラツキも大きかったが、長さを30cmにすると殺虫率が63~93%に向上したとしている。このように丸太を放置するだけでカシナガが殺虫できるのは、丸太が雪に埋もれることで長期間低温に曝されて幼虫が死亡することや(松浦, 2010b)、丸太内に融雪水が充満して幼虫が呼吸困難になるためと推察されている(西村ら, 2007)。この他に、材内の含水率が低下すると、カシナガの共生菌が生育せず、カシナガが死亡することから(小林・上田, 2002; 小林ら, 2003, 2004)、丸太の木口面から水分が奪われて乾燥することも影響していると推

察される。今回の試験では、長さ50cmの丸太に、深さ5cm程度のノコ目を入れて14日間放置した結果、ほとんど殺虫効果が得られなかった。この原因は、丸太が雪に埋まらなかったことに加え、放置する期間が短く、丸太が十分に乾燥しなかったためと推察される。伐倒丸太の放置は、丸太を短くしないと完全な殺虫は難しいが(岡田ら, 2011)、伐倒くん蒸が実施できない場合などの代替法になり得ることから、今後、さらなる検討を要する。

## 3) 生物殺虫剤

昆虫を探し当てて殺虫する *Steinernema* 属線虫を用いれば、材内深くにいるカシナガでも殺虫できると期待した。しかし、*Steinernema* 属線虫を有効成分とする生物殺虫剤を丸太に散布しても、殺虫効果は得られなかった。この原因は、*Steinernema* 属線虫のカシナガに対する殺虫効果は、15℃以下になると低下することから(古川ら, 2009)、気温が低かったことが影響した可能性が高い。また、生物殺虫剤を散布した丸太から、ベールマン法によって線虫を分離したが、*Steinernema* 属線虫は再分離できなかったことから、散布した *Steinernema* 属線虫が逃亡した可能性もある。特に、今回の試験では、生物殺虫剤を散布した丸太を土壤に触れる場所に設置したため、散布した *Steinernema* 属線虫が、丸太内ではなく、本来の生息場所である土壤中へと移動してしまった可能性もある。生物殺虫剤の活用法についても、さらなる検討を要する。

## 5. おわりに

くん蒸の実施方法によっては、殺虫効果が低下する可能性があることを示すため、敢えて、死亡率が高くならない方法で試験を実施した。そして、ノコ目の深さ(深いほどよい)、シートの性能(透明でガスバリア性が高いほどよい)、くん蒸温度(10℃以上)、くん蒸後から成虫脱出までの期間



(長いほどよい)に配慮すれば、NCSでもキルパー40でも高い殺虫効果が得られることを示唆した。実際に、京都府では、伐倒くん蒸を主体とする対策で、被害の拡大を抑えた事例もある(小林・村上, 2008)。ただし、枯死木を対象とする伐倒くん蒸だけでは、ナラ枯れが早期に終息しない場合が多い。この原因として、京都府の事例では、①枯死木の見落があったこと、②心材部に繁殖しているカシナガが完全に殺虫できなかったこと、③くん蒸の実施時期が遅れたこと、④使用したシートがカラスなどによって食い破られたこと、が挙げられている(小林ら, 2008)。広島県の伐倒くん蒸の事例では、防除していない周辺林からカシナガが飛来したことが被害が減らなかった原因とされている(池上, 2010)。これらの他に、穿入生存木(カシナガの穿入を受けても生き残った樹木)からもカシナガが脱出することから、そもそも、枯死木だけを対象とする伐倒くん蒸では不十分であることも示唆されている(鎌田ら, 2006)。

農業分野では、総合的病害虫管理(IPM)が推進されている。これは、一つの方法だけで病害虫の撲滅を目指すのではなく、利用可能なすべての手法について経済性を考慮し、適切な手段を組み合わせて講じることで、病害虫の密度を被害が生じるレベル以下に抑えようとするものである。また、このような総合防除を行うことで、薬剤の使用量を減らすことも目指している。ナラ枯れの場合も、被害を早期に終息させるためには、いくつかの方法を組み合わせて実施する必要がある(小林, 2008)。

ナラ枯れによる枯死木を移動して利用することは、被害の拡大を招く危険性があることから、厳しく制限されている。しかし、薪炭林施業が行われていた時代には、「伐倒焼却」と「餌木誘殺」が実施されており(熊本営林局, 1941; 松本, 1955)、枯死木を積極的に利用することで、被害を抑えられていた(井田・高橋, 2010)。このため、

伐倒した枯死木の全てをくん蒸するのではなく、搬出可能な枯死木は利用することも検討すべきである。枯死木の利用と伐倒くん蒸は、車の両輪のような関係があり、枯死木の利用が進めば、伐倒くん蒸の機会も増える。なぜなら、大量にある枯死木を放置するのではなく、利用するためには、搬出できない枯死木や伐根をくん蒸してカシナガの脱出を阻止する必要があるからである。

京都府では、枯死木だけを抜き切りする作業は、掛かり木になりやすく、危険を伴うことから、枯死木を含む範囲を皆伐し、伐倒木を搬出して利用する取り組みが始まっている。ナラ枯れによる枯死木から作成したチップやオガコは、シイタケやナメコの菌床栽培用の基材として利用でき(小島, 2001; 高島, 2011; 上辻・茂木, 2010)、紙の原料にもなることから、京都府では、製紙会社に販売している。枯死木を薪にする場合は、そのままでは移動できないことから、乾燥機で乾燥してカシナガを殺虫するなどの工夫もされている。このように、ナラ枯れ発生場所を皆伐して、伐倒木が利用できれば、効果的な駆除法になるだけでなく、枯渇する化石燃料の消費を抑えることにもなる。政府は、低迷する国内林業の活性化と山村での雇用創出を狙って木材自給率の大幅な向上を目標に掲げているが、この目標の達成にも貢献することになる。

ナラ枯れによる被害木の利用を推進するためには、需要を掘り起こす必要がある、その具体策として、銭湯や斎場での利用を提案している(小林, 2010)。また、伐倒・搬出を実施する担い手の育成も重要となる。これらの他に、安易な皆伐が被害を助長することにも注意を払う必要がある。松本(1955)は、伐倒焼却によって生じた枝条や根株を放置すると、それらがカシナガの繁殖源となり、かえって被害が助長されることを指摘している。実際に、京都府では、皆伐によって残された枝条や伐根から脱出したカシナガが、近くに穿入対象木が無いことから、広範囲に飛散し、被害が

一気に拡大したと推察される事例がある(小林ら, 2008)。被害地の近くで、安易な皆伐をすると、残された枝条や伐根が誘引源になる可能性も高い(小林, 2010)。被害木の利用を目的に皆伐する場合は、カシナガが繁殖可能な直径10cm以上の枝条を林内に残してはならない。また、伐根からの脱出もくん蒸などによって阻止する必要がある。

現代社会はエネルギーの大量消費によって支えられている。化石燃料の枯渇が現実味を帯び、地球温暖化による悪影響が忍び寄る中で、持続可能な社会の構築の必要性が叫ばれてきた。しかし、木質資源の利用は大きくは進展せず、原子力への依存度を高めようとしていた矢先に、それにも大きなリスクがあることが顕在化した。ナラ枯れの原因にも、薪炭林の放置や地球温暖化など、エネルギー革命が関与している可能性が濃厚である(小林・上田, 2005)。ナラ枯れという現象に対する理解を深め、被害木の利用を推進することは、木質資源を用いた持続可能な社会を構築するための突破口になり得る。被害木を利用するためには、ここで説明したように、林業薬剤が果たす役割も大きい。薬剤を使うことを過度に否定する風潮もあるが、それでは、いつまでたっても被害木は林内に放置されたままとなり、ただ朽ちていくだけでなく、次のナラ枯れを引き起こすことになる。

本稿の作成を助めて下さった林業薬剤協会の山下宏様と、本稿に対して有益なご助言を下さった林野庁整備課の村上幸一郎氏に厚く謝意を表し、謝辞といたします。

## 6. 引用文献

在原登志男・齋藤直彦・石井洋二(2006) MEP 油剤およびくん蒸剤によるカシノナガキクイムシの駆除。林業と薬剤176: 13-24。  
 在原登志男・松崎明・齋藤直彦(2008) 被覆資材をガスバリアシートまたは非ガスバリアシートとした場合におけるくん蒸剤の施用量と丸太や伐根に生息

するカシノナガキクイムシの駆除効果。林業と薬剤184: 8-12。  
 在原登志男・松崎明・齋藤直彦・石井洋二(2009) ナラ類集団枯損に関する防除技術の開発。福島県林業研究センター研究報告41: 47-116。  
 古川邦明・大橋幸博・高井和之(2009) ナラ枯れにおける抵抗性機構の解明及び被害拡大防止手法の開発。平成20年度版岐阜県森林研究所業務報告: 1-2。  
 井田秀行・高橋勲(2010) ナラ枯れは江戸時代にも発生していた。日林誌 92: 115-119。  
 Igeta, Y., Esaki, K., Kato, K. and Kamata, N. (2003) Influence of light condition on the stand-level distribution and movement of the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* (Coleoptera: Platypodidae). Appl. Entomol. Zool. 38: 167-175。  
 池上豊(2010) カシノナガキクイムシによる「ナラ枯れ」の被害の推移と防除対策について。日林関西支要旨集 61: 77。  
 石山新一郎(1993) 山形県朝日村におけるナラ類の枯損実態について。森林防疫42: 236-242。  
 伊藤進一郎・村田政徳・松田陽介・佐藤憲生・窪野高穂・山田利博(2010) ナラ枯れ被害の名称: 第121回日本森林学会大会講演要旨集: c06。  
 鎌田直人・後藤秀章・小村良太郎・久保守・御影雅幸・村本健一郎(2006) 沿海州・韓国で最近起こったナラ枯れと今後のナラ枯れ研究の展望について。中森研 54: 235-238。  
 小林正秀(2005) カシノナガキクイムシの穿入に伴うブナ科樹木枯死被害の防除法。森林応用研究14(1): 55-58。  
 小林正秀(2006) ブナ科樹木萎凋病を媒介するカシノナガキクイムシ。(樹の中の虫の不思議な生活。柴田毅式・富樫一巳編著。240pp, 東海大学出版会, 東京)。187-212。  
 小林正秀(2008) ブナ科樹木萎凋病被害(ナラ枯れ)の防除法。樹木医学研究12: 73-78。  
 小林正秀(2010) 止まらないカシノナガキクイムシの大発生。BIOSTORY 14: 90-95。  
 小林正秀・野崎愛(2009) ナラ枯れ被害をどう防ぐのか一被害発生メカニズムと防除法一。京都府林業試験場研究報告: 17pp。  
 小林正秀・野崎愛・上田明良(2004) 寄主の含水率がカシノナガキクイムシの穿入行動と孔道内菌類に与える影響。応動昆 48: 141-149。

- 小林正秀・野崎愛・細井直樹・村上幸一郎(2008)カシノナガキクイムシ穿入生存木の役割とその扱い方. 森林防疫 57:166-181.
- 小林正秀・村上幸一郎(2008)ブナ科樹木萎凋病の防除の実際—京都市東山での事例から—. 森林科学 52:46-49.
- 小林正秀・上田明良(2002)長さの異なる餌木へのカシノナガキクイムシの穿入と繁殖. 森林応用研究 11(2):55-58.
- 小林正秀・上田明良(2005)カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死—被害発生要因の解明を目指して—. 日林誌 87:435-450.
- 小林正秀・上田明良・野崎愛(2003)カシノナガキクイムシの飛来・穿入・繁殖に及ぼす餌木の含水率の影響. 日林誌 85:100-107.
- 小島永裕(2001)ナラ類の集団枯損被害の枯死木を用いたシイタケ栽培. 森林応用研究 10(1):69-72.
- 熊本営林局(1941)カシ類のシロスジカミキリ及カシノナガキクイムシの豫防駆除試験の概要. 51pp. 熊本営林局, 熊本.
- 松本孝介(1955)カシノナガキクイムシの発生と防除状況—兵庫県城崎郡西気村—. 森林防疫ニュース 4:10-11.
- 松浦崇遠(2010a)ナラ類集団枯損の防除技術と予防技術の開発—被害木丸太のビニール被覆によるカシノナガキクイムシの繁殖抑制効果—. 富山県農林水産総合技術センター森林研究所平成21年度業務報告:6.
- 松浦崇遠(2010b)ナラ類集団枯損の防除方法と予防技術の開発—被害丸太の冬期の埋雪によるカシノナガキクイムシの繁殖抑制効果—. 富山県農林水産総合技術センター森林研究所平成21年度業務報告:7.
- 松浦崇遠・西村正史(2009)被害木丸太のビニール被覆によるカシノナガキクイムシの防除効果. 第120回日本森林学会大会講演要旨集:Pb2-08.
- 中村人史・斉藤正一・三浦直美・三河孝一・小野瀬浩司(1996)ナラ類集団枯損におけるカシノナガキクイムシの加害特性と防除に関する一考察. 山形県林試報26:9-13.
- 西村正史・松浦崇遠・高島幸司・小林裕之(2007)ナラ類集団枯損を引き起こすカシノナガキクイムシの富山県における生態と防除. 富山県林業技術センター研究報告 20:1-10.
- 岡田充宏・武田芳夫・山内仁人(2010)カシノナガキクイムシによるナラ枯れ被害木処理方法の検討(Ⅱ). 中森研 58:11-12.
- 岡田充弘・山内仁人・近藤道治・小山泰弘(2011)カシノナガキクイムシ等広葉樹類の昆虫被害防除技術に関する研究—カシノナガキクイムシによるナラ類枯損被害—. 長野県林業総合センター研究報告 25:17-27.
- 大橋章博(2010)カシノナガキクイムシ幼虫に対する *Steinernema* 属線虫の防除効果について. 第121回日本森林学会大会講演要旨集:c30.
- 斉藤正一(2002)ナラ枯れ被害の防除法. 森林科学 35:41-47.
- 斉藤正一・阿部豊・田畑勝洋(2005)液化炭酸製剤によるナラ類枯死木の伐倒駆除の試み. 第116回日本森林学会大会講演要旨集. PA165.
- 高島幸司(2011)カシノナガキクイムシによるミズナラ被害木を利用したシイタケ, ナメコ栽培. 富山県農林水産総合技術センター森林研究所研究報告 3:1-7.
- 谷口明・片野田逸朗(1994)くん蒸剤によるカシノナガキクイムシの駆除試験. 平成6年度病害虫等防除薬剤試験成績報告書:77-81.
- 上辻久敏・茂木靖一(2010)ナラ枯れ被害木を利用した菌床栽培における子実体発生への影響. 岐阜県森林研究所研究報告 39:23-27.
- 上山泰代(1995)カシノナガキクイムシ駆除試験(くん蒸). 林業協平成7年度病害虫等防除薬剤試験成績報告書:54-58.
- 吉井優(2011)京都市市街地周辺におけるブナ科樹木萎凋病の拡大要因. 77pp. 平成22年度京都府立大学卒業論文. 京都.

## おとしぶみ通信 (3)

## 「もぐる虫 (その1) ヤツバキクイムシ」

福山 研二\*

森のおとしぶみです。ご無沙汰してます。皆様の世界では、大変な天変地異があったそうで、お見舞い申し上げます。

さて、今回は、もぐる虫についてお話ししようと思います。といっても、暑いからと言って、ダイビングやシュノーケリングをやる虫の話ではありません。

## かくれている虫たち

虫というのは、その種類も数も多くて、そこいら中にはびこっているのですが、皆様の目に触れるのは、そのうちの極一部なのです。なぜかって？それはそうですよ。もしもやたらに皆さんの目に付いたとしたら、たちまち捕まえられて殺されてしまいます。なんですって、そんな残酷なことはしないって。ウソおっしやい、妙齡のご婦人が、私たち虫を見つけると、目の色を変えてたたくつぶすのをご存じないとは言わせません。まあ、人間様が見逃してくれても、鳥や獣などは、おいしい餌が見つかったとばかりに、つかまえて食べてしまうでしょう。まあ、何の屈託もないように見えます、私どもも、このように、過酷な世界に生きているのですよ。

まあ、そういうわけで、私たちは目に付かないように暮らしているものが多いのですが、その中で、木の中に潜り込むものがあります。その代表選手の一つが、キクイムシの仲間です。

## キクイムシとは

漢字で書くと木喰い虫。まさに、木を食べる虫ということになります。キクイムシと呼ばれる虫たちには、コウチュウ目(鞘翅目)のキクイムシ科(Scolytidae)とナガキクイムシ科(Platypodidae)、場合によってはナガシクイムシ科(Bostrychidae)も含めます。大きくは、ゾウムシ上科に含まれ、鼻の短いゾウムシという感じでしょうか。いずれも、木の中に潜り込んで生活をしますが、そのやり方は様々です。知らない人は、フナ喰い虫やシロアリののように、木をボロボロにしてしまうようなイメージがありますが、そうではありません。基本的には、親が、木の幹に潜り込み、樹皮の下や材の中で、子供を育てます。樹木は、セルロースとリグニンを発明し、とって丈夫な構造を作ることになりました。そのため、この木の中に潜り込みさえすれば、とって安全というわけです。ただし、その代わりに、材の主成分であるセルロースやリグニンはとても消化しにくく、それを食べて生きていくのは大変なことなのです。

そこで、キクイムシ達は、様々な工夫をして、消化しにくい樹木の幹を利用しているのです。そして、人間の皆様が一番大事にして利用しようとする、材木になる部分に穴を開けたり、木を枯らしてしまったりするため、害虫となってしまうものもあるというわけです。でも皆さんにとって、問題となるような被害を出しているのは、その中でもごく限られた仲間なのです。

\* (独) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

## 樹皮が好きなヤツバキクイムシ

樹木の幹で、生きて活動しているのは、実は、樹皮の近くだけなのです。材の中の方は、ほとんどはセルロースとリグニンでできており、いってみれば、細胞の抜け殻のようなものです。だから、栄養となるものがほとんどありません。逆に言えば、樹皮の近くには、栄養が集まっているわけです。そこで、この樹皮の部分を特に好んで食べるクイムシがいます。これは皮（バーク）を食べるクイムシ（ビートル）なので、バークビートルと呼ばれます。日本では、ヤツバキクイムシ（写真1）やカラマツヤツバキクイムシなどが有名です。

この仲間は、木が完全に枯れてしまうと、樹皮の部分の栄養もなくなってしまうので、基本的に、生きた木か、死にかけた木の樹皮しか食べることができません。しかも、水や栄養を運ぶ血管が通っている樹皮の部分は、樹木にとって、もっとも大切な場所であり、ここを食べられると、巨大な木でもあっという間に枯れてしまう場合があるので、樹木の方でも、必死で守ろうとします。そのため、クイムシが元気な木に潜り込もうとしても、樹木はヤニを沢山出して、虫を殺してしまうのです。これを知っているヤツバキクイムシは、元気な木には潜り込もうともしません。幹を金網で覆って、無理に潜り込ませても、すぐに出てきますし、ほとんどはヤニに巻かれて死んでし



写真1. ヤツバキクイムシ成虫（おしりがシャベルのようにへこみ縁に8本の歯がある）

まいます。

でも、それでは、どうやって生きているのでしょうか。それは、枯れそうな木や枯れて間もない木だけを選んでいるのです。ですから、樹木にとっては、ヤツバキクイムシは死に神みたいなもので、それが飛んでくると言うことは、もうすぐ死んでしまうことを予言していることになるのです。

## ヤツバキクイムシの戦略

ヤツバキクイムシはもっぱら、エゾマツを餌としています。普通の森では、そんなにエゾマツの枯れ木が出るわけではありません。ですから、ヤツバキクイムシは強力なレーダーを持っており、枯れそうな木が出す、特有のにおいを便りに、食べることができる弱った木を探すのです。

そのような探索は、オスが受け持ちます。初夏の頃、気温が20度を超えると、ヤツバキクイムシは、飛び出して、餌となる木を探します。とはいえ、においだけを便りに探すのは大変で、ほとんどのものは、餌木を見つけることもなく、死んでしまいます。運良く、枯れそうな木を見つけたオスは、とりあえず、その幹に穴を開けて、樹皮下に潜り込みます。その場合、木がまだ十分に弱っていない場合は、ヤニに巻かれて死んでしまいますが、ヤニが出ないほどに弱っていた場合、オスは、樹皮の下に交尾のための部屋を作り、結婚の準備をします。人様の世界でも、男の方は、大変なようですが、虫の世界も同じでございます。

そして、この木が餌として十分であることが分かると、仲間を呼ぶのです。この場合、特有のにおいを出します。それが、フェロモンと呼ばれるものです。ヤツバキクイムシの場合は、メスだけでなく、オスも呼び集めるので、集合フェロモンと呼ぶそうです。そんなことは、どうでも良いことですが、このにおいを便りに、餌を見つけられなかった、オスが集まり、木に潜り込んでさらに仲間を集めるためのにおいを出すため、急速に仲

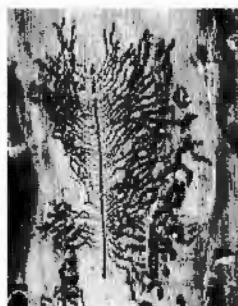


写真2. ヤツバククイムシの母孔（中央）と幼虫孔（横に伸びた孔）  
（森林総研北海道支所 HP より）



写真3. ヤツバククイムシの蛹と新成虫  
（森林総研北海道支所 HP より）

間が集まるようになります。そして、お日当てのメスもやってきます。

ヤツバククイムシでは、1頭のオスの孔に2～3頭のメスが入り、交尾をすると、メスは、そこから樹皮の下にトンネルを掘りながら次々と卵を産んでいきます。このとき、木くずを外に押し出すために、シャベルのようになっているおしりをうまく使うのです。このシャベルの縁に8つのトゲが出ているので八つ歯クイムシというのです。こうしてできたトンネルは、母親が造るので、母孔と呼ばれます(写真2)。1頭のオスの孔に、2～3頭のメスがトンネルを掘るので、Yの字形の母孔になることが多いのです。卵からかえった、幼虫は、母孔とは直角の方向に樹皮の下を食べながら、生長し、末端で蛹になり、親の形で冬を越します(写真3)。



写真4. 1981年の風倒被害地（東大富良野演習林）

### なぜ害虫になるのか

さて、こうしてヤツバククイムシは、森の中のわずかな資源を有効に使って細々と生きているわけです。それでは、なぜそんな虫が大害虫になるのでしょうか。

そもそも、ヤツバククイムシが害虫化するには、明確な原因があります。それは、一度に沢山の餌木ができることです。つまり、一度に沢山の枯れ木や弱った木ができることであり、そのような事件というのは、自然に起こることとしては、台風などによる大量の倒木の発生などがあります(写真4)。実際、昭和29年の洞爺丸台風の際は、北海道では未曾有の風倒被害が発生し、それを餌にしてヤツバククイムシの数が猛烈に増えたのです。そして、生き残った周辺のエゾマツまで枯らしてしまうと言うわけです(写真5)。

でも、ちょっと待ってください。そもそも、ヤツバククイムシは、生きて元気な木は、食べることができなかったはずですよ。どうして、風害が起こったときには、元気な木も枯らしてしまうのでしょうか。これは、まだ完全には証明されていないのですが、このような仕組みではないかと言われています。

すでに、餌木を見つけたオスは集合フェロモンという仲間を集めるにおいを出すことをお話ししましたよね。実は、このフェロモンがくせ者のよ



写真5. ヤツバキクイムシによる被害木

うなのです。

ヤツバキクイムシによる被害は、風倒の後だけでなく、エゾマツを伐採したときにも発生することがあります。その場合、被害を受けた木の根元を見ると、ほとんどの場合、切り倒したエゾマツの丸太をそのまま置いてあることが多いのです。そして、その丸太には、沢山のヤツバキクイムシが潜り込んでいるのです（写真6）。つまり、切り倒された丸太が絶好の餌木となり、フェロモンが大量に出され、それに集まったヤツバキクイムシにとっては、ここには良い餌木があると思い込んでいるので、丸太でも生きた木でも区別がなくなり、しゃにむに、潜り込むようになるのではないのでしょうか。

でも、変ですよ。元気な木では、いくら潜り込んでもヤニにまかれて死んでしまうはずですよ。そこで、試しに沢山のクイムシを生きた木に大量に潜り込ませてみた人がいました。それでも少々数では枯れませんでした。ある数以上の虫を潜り込ませると枯れることが分かったのです。でも、その程度の樹皮がやられたからと言って、枯れてしまうのも変ですよ。



写真6. 被害木の根元には、このような倒木が隠れており、大量のヤツバキクイムシが孔をあけている

さらに、研究してみると、ヤツバキクイムシが木に潜り込むときに、青変菌という、ばい菌を持ち込むことが分かり、これが沢山入るとエゾマツも枯れてしまうことが分かったのです。

要するに、ヤツバキクイムシが害虫になるのは、餌になる枯れ木が沢山できることとフェロモンという化学物質と青変菌という微生物が関与して起こっていることになります。

いやはや、自然というのは、うまくできているというか複雑なものですよ。

### ヤツバキクイムシの被害を防ぐには

ですから、ヤツバキクイムシの被害を出さないためには、餌となる丸太を森林内に残さないことが最も肝要なのです。そうすれば、虫も集まってきません。風害が起こったら、なるべく早く林外に運び出すことです。また、間伐や択伐をしたときも、伐採した丸太を残しておかないことです。また、林のすぐそばに丸太を集めて積んでおくことも危険です。そばの木が、枯れてしまいます。これはカラマツを加害するカラマツヤツバキクイムシでは特に注意が必要です。

もっとも、不思議なことに、北海道では、カラマツの丸太を林内に放置すると、カラマツヤツバキクイムシの被害が出るのですが、本州ではあまり被害が出ません。これはきっとこれから物好きな人間様が調べることでしょうが。

### 温暖化とヤツバキクイムシ

ところで、最近、伐採後や風害後だけでなく、クイムシの被害が出るそうです。ヤツバキクイムシと同じ仲間が、アラスカにもいるのですが、ここでは最近被害が頻発しているそうです。それは、どうやら地球温暖化が原因ではないかと言われているのです。

まえに言いましたように、樹木は、クイムシを潜り込ませないように、ヤニで守っているのですが、温暖化により山火事が発生したり、高温、雨不足で木が弱ってくるため、ヤニで身を守ることができず、次々と被害を受けるようになったそうなのです。日本では、まだそれほど問題にはなっていませんが、いずれこの問題も起こるかもしれませんよ。ご注意ください。

では。

### 禁 転 載

---

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成23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

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

---





効果持続期間 6年

# 確かな効果



効果持続期間  
**6年**

松枯れ防止・樹幹注入剤

農林水産省登録：第22028号

## グリーンガード®・NEO Greenguard® NEO

グリーンガード、グリーンガード・エイトなら効果持続期間5年

### グリーンガード® グリーンガード®・エイト



ファイザー株式会社  
〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7  
03(5309)7283 GGwebPAH\_Japan\_PH@pfizer.com

グリーンガードホームページ

[www.greenguard.jp/](http://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・重・火災危険  
難燃ポリカーボネート製メチルエステル

# 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

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



違いは活性成分の吸収量!

**ラウンドアップ マックスロード**  
THE NEXT TECHNOLOGY TO KILL トラネズミンIII  
強力型の除草剤

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。

★ 日産化学工業株式会社  
〒101-0054 東京都千代田区神田5-31-7番地1

ラウンドアップ  
お客様相談窓口

0120-209374

ラウンドアップ ホームページ  
<http://www.roundupjp.com>



樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分  
全卵粉末  
80%  
新登場

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

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- 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ランテクターは環境にやさしい製品なので、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広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■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
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・ヒノキを絡め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  
**DDS 大同商事株式会社**  
本社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(浜田ビル5F)  
TEL:03-5470-8491 FAX:03-5470-8495

製造  
**保土谷アグロテック株式会社**  
東京都中央区日本橋3-14-5 祥ビル

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

有効成分: 塩酸レバミゾール...50.0%  
その他成分: 水等...50.0%

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	農薬の総使用回数
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	



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区日本橋3丁目14番5号 祥ビル  
TEL:03-3548-9675 FAX:03-3548-9678

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<sup>®</sup>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 住化グリーン株式会社

# 計画散布で雑草・竹類 ササ類を適切に防除しましょう!



《竹類・ササ類なら》

## コロレートS (粒剤)

農林水産省 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

## コロレートSL (水溶剤)

農林水産省 第12991号

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

製造



株式会社  **Eisai Biotech**

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1丁目1番5号

販売

**丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2丁目9番12号  
TEL: 03-3256-5561

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

## エコワン3 フロアブル

【普通物】〈チアクロプロド 3.0%〉

- ◆低用量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快な臭いがありません。
- ◆自動車塗装にも影響がありません。



松くい虫防除／樹幹注入剤

## ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉



## マツガード

【普通物】〈ミルベメクテン 2.0%〉

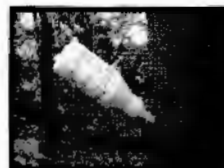
- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆基本注入量が60mlと少ないため、作業性に優れています。

緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

## アトラック 液剤

【普通物】〈チアホキサム 4.0%〉

- ◆ケムシ等の害虫を駆除することができます。
- ◆薬剤が飛散する心配がなく、公園や住宅地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 熊本県熊本市花園1丁目11番30号  
TEL (096)352-8121(代) FAX (096)353-5083



多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

# スミパイン® 乳剤

## 樹幹注入剤 **グリーンガード・エイト** **メガトップ** 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

**キルパー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	〒891-0122	鹿児島市南栄2丁目9	TEL (099) 268-7588(代)
東京本社	〒110-0005	東京都台東区上野7丁目6-11 第一下谷ビル	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

大切な日本の松を守る  
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤  
 ヤシマモリエートマイクロカプセル  
 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)  
 マツグリーン液剤2

☆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)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

## 住化グリーンの 林業薬剤

### 緑に学び、緑と共に生きる

わたしたちは、人と自然との調和を  
考えながら、より良い緑の環境づく  
りを目指しています

樹幹注入剤

○マツノザイセンチュウ  
 グリーンガードファミリー剤  
 メガトップ  
 マツガード  
 マッケンジー  
 ○ナラ枯れ  
 ケルスケット

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



### 住化グリーン株式会社

本社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4丁目5番4号 TEL. 03-3523-8070 FAX. 03-3523-8071

# 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。

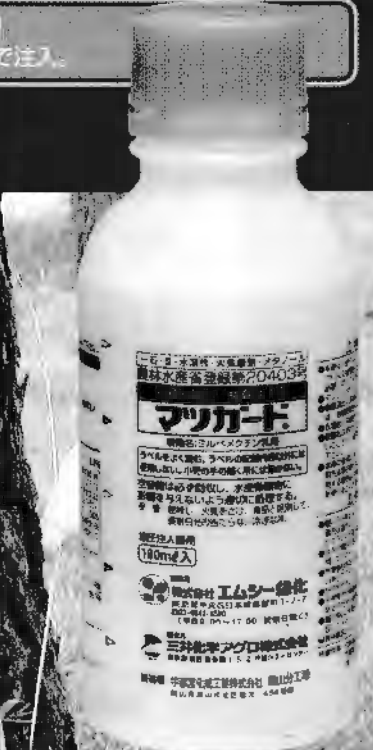
**新発売**  
(ノズルなし)



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

