

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 184 6. 2008



社団法人 林業薬剤協会

II. 材料と試験方法

1. 使用薬剤の決定

筆者らは、使用する殺虫剤としてアセタミプリドを原体としたネオニコチノイド系林業用殺虫剤のマツグリーン液剤（原体20%）およびマツグリーン液剤2（原体2%）を選んだ。本薬剤は、マツノマダラカミキリやアメリカシロヒトリなどの他に吸汁性害虫であるアブラムシ類の殺虫剤として農薬登録されている。

2005年、2006年の試験は両殺虫剤を10倍、100倍希釈してノズル付きアンプルに200mlずつ充填しコナラ生立木に対して自然圧で注入孔から樹幹注入した。その結果、マツグリーン液剤の100倍かマツグリーン液剤2の10倍が被害に対する注入効果が優れている事が明らかになった⁽⁵⁾。

2007年の試験実施に当たって、殺虫剤については、マツグリーンの100倍液とマツグリーン液剤2の10倍液は原体濃度はアセタミプリド0.2%ではあるが、マツグリーン液剤は劇物、マツグリーン液剤2は普通物であるので、使用者にとって抵抗の少ないマツグリーン液剤2（以下：液剤2、写真-1）を選択した。そしてカイガラムシの防除を目的とした樹幹注入試験を実施することとした。



写真-1 使用した殺虫剤マツグリーン液剤2

2. 多様な広葉樹への殺虫剤の樹幹注入試験
本試験は、実用化後に注入が想定される公園も含めて多様な樹種に対しての液剤2の注入状況、薬害の発生状況、施用効果について実施した。

1) 試験地と試験区

試験地は、サクラの開花期に開催される「人間将棋」で有名な、山形県天童市舞鶴山のコナラを主とする林齢約40年生の林分とした。カイガラムシによる被害は2004年から発生しており、試験地内には2006年から発生したタカオモミジの部分枯れ被害木が1本生育した。試験区は、傾斜27度の斜面に対して蛇行する舗装道路を挟んで幅30m谷から峰方向に25m帯状に配置して、面積0.08haとした。供試木は、試験地内の未被害立木とし、被害地と隣接する未被害林での施用方法を併せて検討した（表-2、写真-2）。

2) 試験方法

樹幹注入に供試した薬剤は、液剤2の10倍液であり、水希釈液200mlを注入用ノズル付きアンプルに前日充填した。

薬剤注入孔は、供試木の樹幹地上50cmに径8mmのドリルビットで斜め45度に約30mmの深さで孔をあけた。アンプルの注入本数は、マツ材線虫病樹幹注入剤の本数を参考に胸高直径に応じ

表-2 液剤2を注入した広葉樹の供試木

区分	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	供試本数
高木類	コナラ	24.1	9.3	3.9	8
	クリ	23.1	16.0	11.0	1
	ケヤキ	12.7	9.5	4.0	2
	ホオノキ	10.0	7.0	4.0	1
	ミズキ	25.2	14.0	7.3	3
亜高木類	ハリギリ	10.7	6.0	4.0	1
	コシアブラ	14.7	13.0	8.0	3
サクラ類	ソメイヨシノ	21.5	9.3	3.3	4
	オオヤマザクラ	23.5	9.0	4.5	2
	ウワミズザクラ	11.4	9.0	3.0	1
モミジ類	タカオモミジ	15.5	7.0	2.3	10
	ヤマモミジ	16.7	7.5	2.8	3

て決定した（胸高直径20cm未満：4本、20~30cm未満：5~6本、30~40cm未満：7~8本）。アンプルには注入孔にフィットするノズルを装着して注入孔に挿入し自然圧で注入した。これらの注入試験は2007年5月22日に実施した。

3) 試験の評価

注入状況は、注入に要した時間と残量を測定した。薬害状況は、注入直後、注入1週間後、4週間後の葉の異常等を観察した。また、施用8週間後に供試木の樹勢について樹冠の葉の状態を観察して5段階（表-3）で評価した。施用効果については、被害が安定する9月末に状況を観察し、葉枯れ被害の状況を観察した。また、沢から峰まで帯状に処理木を配置する方法についての効果も観察した。

3. ソメイヨシノに対する薬剤倍量投与試験

殺虫剤の樹幹注入は、公園を中心に使用が見込まれる。公園内にあつて必ず被害から守りたい樹種としてはソメイヨシノがある。ソメイヨシノに対する液剤2の薬害状況や施用効果は未知である事から、施用に関して適正な希釈倍率と効果を知るために、液剤2の5倍と10倍の試験区により試験を実施した（写真-3）。

1) 試験地と試験区

試験地は、前出のサクラの名所、山形県天童市舞鶴山で、供試木は人工植栽された未被害の約15年生のソメイヨシノである。試験区は、傾斜3度で幅5mの作業路の両脇にあるソメイヨシノについて、液剤2の5倍液区（平均胸高直径17.7



写真-2 多様な広葉樹への樹幹注入した試験地（天童市舞鶴山）



写真-3 ソメイヨシノへの樹幹注入した試験地（天童市舞鶴山）

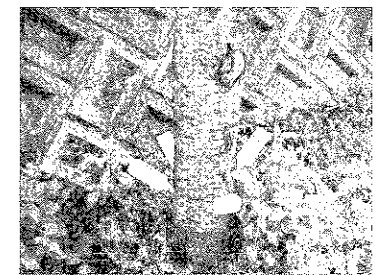


写真-4 ソメイヨシノへのノズル付きアンプルの注入

cm、樹高9.9m、枝下高2.3m）と10倍液区（平均胸高直径16.2cm、樹高9.0m、枝下高1.6m）を設定し、供試木は各10本とした。

2) 試験方法

薬剤の注入は、前述と同様に行い、注入試験は2007年5月22日に実施した（写真-4）。

3) 試験の評価

注入状況は、注入に要した時間と残量を測定した。薬害状況は、注入直後、注入1週間後、4週間後の葉の異常等を観察した。施用効果については、被害が安定する9月末に状況を観察し、葉枯れ被害の状況を観察した。

4. 2005年・2006年に殺虫剤を樹幹注入した立木内でのアセタミプリドの残存量調査

殺虫剤の樹幹注入がカイガラムシにとってどのように作用しているのかは、秋季における葉の状況や虫の付着の観察によって容易に分かる。しかし、殺虫剤そのものが樹幹内でどのような状況にあるかは殺虫剤を注入した立木の辺材部から試料を採取して原体を抽出して定量する必要がある。

今回は、時間経過とともに樹幹注入した原体がどの位置にどの程度残存しうるか調査した。

1) 供試材料と調整

試料は、2005年及び2006年に殺虫剤を樹幹注入した立木を伐採して、殺虫剤の注入部位＝地上0.3mか0.5mの円盤と、梢端部分の19mか20mの部材を採取した。円盤は注入孔を中心に材片を採取し、枝は細断した後、粉碎機を用いて粉碎均質化

した試料とした。

2) アセタミプリドの定量方法

粉碎均質化した試料の一部を容器に取り、メタノールを加え、振とう抽出する。抽出液を濃縮し、多孔性ケイソウ土カラム、ケイ酸マグネシウムミニカラム及びC18シリカゲルミニカラムを用いて精製した後、高速液体クロマトグラフで定量した。なお、定量限界は0.05ppmとした。

Ⅲ. 結果と考察

1. 多様な広葉樹への殺虫剤の樹幹注入試験

1) 注入状況

液剤は、これまでの注入結果と同様に24時間後には全ての樹種で同様に自然圧で完全注入が可能であった(表-3)。

2) 葉害の状況

4週後の外観調査は、樹冠の緑葉の状況に応じて、健全(緑葉が着いていて旺盛な樹勢)、一部(葉の一部が萎凋・褐変等異常あり)、全体(樹冠の葉全体が萎凋・褐変等の異常あり)に区分した。コナラなどの高木類に目立った葉害は発生しなかった。葉害が特に発生したのは、ソメイヨシノやオ

オヤマザクラのサクラ類と公園ならでの植栽されたタカオモミジのモミジ類、亜高木類であった。

そこで、8週後の樹勢を見てみると、1の枯死から5の健全までに分けて数値評価すると、葉害の発生が見られなかったコナラなどの高木類では評価値が4.0~5.0であったのに対して、葉害を起こしたサクラ類のオヤマザクラは3.0、ソメイヨシノは3.8であり、モミジ類で葉害の出たタカオモミジも2.7、亜高木類も2.0~4.0であった。葉害の出た樹種では、8週後も着葉量が少なかったり、全体的に樹勢が弱った状況を呈することが分かった(表-3)。

3) 施用効果

9月末における供試木の樹冠の葉の状況と樹幹下部(地上4mまで)のカイガラムシの有無、について観察した。

葉害が発生した樹種、健全なまま推移した樹種ともにカイガラムシによる葉の萎凋や褐変は観察されなかった。殺虫剤を施用しなかった隣接する林分においては、コナラを中心として、一部葉枯れや全体葉枯れの被害が発生しており殺虫剤の施用効果は樹種を問わずあったものと判断された

表-3 液剤2の多様な樹種への注入状況と葉害の状況そして施用効果

植生区分	樹幹注入供試樹種	注入供試立木本数	24時間以内注入		4週後までの葉害状況				8週後の樹勢 1:悪い~5:健全	当年被害の有無
			終了本数	成功率	全体	一部	健全	葉害率		
高木類	コナラ	8	8	100	0	0	8	0	4.3	無し
	クリ	1	1	100	0	0	1	0	5.0	無し
	ケヤキ	2	2	100	0	0	2	0	5.0	無し
	ホオノキ	1	1	100	0	0	1	0	4.0	無し
	ミズキ	3	3	100	0	0	3	0	5.0	無し
亜高木類	ハリギリ	1	1	100	1	0	0	100	2.0	無し
	コシアブラ	3	3	100	0	1	2	33	3.0	無し
	コブシ	1	1	100	0	0	1	0	4.0	無し
サクラ類	ソメイヨシノ	4	4	100	1	1	2	50	3.8	無し
	オヤマザクラ	2	2	100	1	1	0	100	3.0	無し
	ウワミズザクラ	1	1	100	0	0	1	0	5.0	無し
モミジ類	タカオモミジ	10	10	100	3	5	2	80	2.7	無し
	ヤマモミジ	3	3	100	0	0	3	0	5.0	無し

- 1) 注入時間 24時間以内に自然圧で注入できた各供試木の総数と成功率(%)
- 2) 4週までの葉害 全体:樹冠の葉全体が萎凋・褐変等の異常、一部:葉の一部が萎凋・褐変等、健全 緑葉樹冠全体か一部異常がある場合を葉害として本数比率を葉害率(%)
- 3) 8週後の樹勢 樹冠を観察して、1:枯死、2:衰弱、3:やや衰弱、4:やや緑葉少ない、5:健全に区分した平均値

表-4 液剤2のソメイヨシノへの注入状況と葉害の状況そして施用効果

試験区	供試本数	24時間以内注入		4週後までの葉害状況				8週後の樹勢 1:悪い~5:健全	当年被害の有無
		終了本数	成功率	全体	一部	健全	葉害率		
5倍希釈	10	10	100	6	2	2	80	3.1	無し
10倍希釈	10	10	100	3	4	3	70	3.6	無し

- 1) 注入時間 24時間以内に自然圧で注入できた各供試木の総数と成功率(%)
- 2) 4週までの葉害 全体:樹冠の葉全体が萎凋・褐変等の異常、一部:葉の一部が萎凋・褐変等、健全 緑葉樹冠全体か一部異常がある場合を葉害として本数比率を葉害率(%)
- 3) 8週後の樹勢 樹冠を観察して、1:枯死、2:衰弱、3:やや衰弱、4:やや緑葉少ない、5:健全に区分した平均値

(表-3)。

以上、注入状況・葉害の状況・施用効果を総じて判断すると、液剤2の10倍液の樹幹注入は、多様な樹種で施用効果は認められ、コナラのような山林に生育する高木類には問題はないが、公園に多いサクラ類やモミジ類では葉害と樹勢の衰弱をもたらすという課題が明らかになった。

4) 帯状施用の効果

本試験地は、面的に広がる被害を軽減するために、沢から峰まで横幅30m程度になるよう、供試木40本を配置した(図-2)。

7月には試験地と隣接する区域で、コナラを中心とした樹種において樹冠の全面的な葉枯れが観察された。しかし、帯状に薬剤処理木を配置した試験地では、9月末の地上からの観察では、処理木のカイガラムシの被害は観察されなかった。また、帯状に処理木を配置した区域のさらに外側ではカイガラムシによる葉枯れ被害は発生しなかった。

この結果は2006年山形市蔵王半郷における施用結果⁽⁵⁾と一致しており、蔵王半郷の試験地は施用2年目にあたる2007年においても試験地内で被

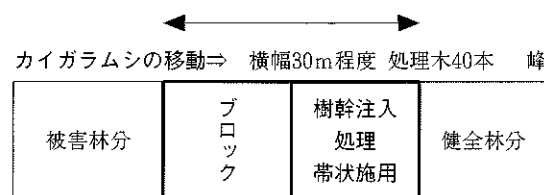


図-2 樹幹注入処理の帯状施用のイメージ

害は発生しておらず、帯状に処理木を配置した区域のさらに外側ではカイガラムシによる葉枯れ被害は発生しない。

カイガラムシは、6脚の孵化幼虫が移動して隣接する区域を被害地としていくことが多いが、このようにアセタミプリド製剤処理立木を防除帯になるよう配置すれば、面的な被害軽減効果があがるものと考えられる。

2. ソメイヨシノに対する薬剤倍量投与試験

1) 注入状況

液剤は、これまでの注入結果と同様に24時間後には自然圧で完全注入が完了した(表-4)。

2) 葉害の状況

殺虫剤を注入して4週後のソメイヨシノの外観調査は、5倍区では供試木10本のうち8本が葉が褐変したり萎凋する葉害が発生し、10倍区は葉害の症状は若干軽くなるものの、葉の褐変等の葉害が70%に達した(表-4, 写真-5)。

8週後の樹勢を見てみると、1の枯死から5の健全までに分けた数値評価では、5倍区で3.1、



写真-5 液剤2の5倍区におけるソメイヨシノの葉の葉害状況(葉の褐変・萎凋)

10倍区で3.6の評価値であり、どちらも薬害による樹勢の衰弱があり、特に高濃度でダメージが強い事が明らかになった(表-4)。

3) 施用効果

9月末における供試木の樹冠の葉の状況と樹幹下部(地上4mまで)のカイガラムシの有無について観察した。

薬害が発生した供試木、健全なまま推移した供試木ともにカイガラムシによる葉の萎凋や褐変は観察されずカイガラムシによる被害予防効果があったものと判断された(表-4)。

公園で普通に植栽されるソメイヨシノへの液剤2の注入は、山林に普通に生育するコナラで薬害が起こらない液剤2の10倍液では高濃度であり、薬害が起こりやすいモミジ類への施用も含めて、多様な樹種への施用に最適な濃度を定める必要がある事が明らかになった。

3. 2005年・2006年に殺虫剤を樹幹注入した立木内でのアセタミプリドの残存量調査

2005年と2006年に液剤2と液剤の100倍液を樹幹注入した立木の樹幹内におけるアセタミプリドの残存状況を定量した結果を表-5に示す。

はじめに、2006年の液剤2と2006年の液剤の100倍を樹幹注入した場合の原体検出量に注目すると、原体濃度が高い液剤2では、注入部位で79.3ppm、梢端部で0.16ppmであるのに対して、原体濃度が低い液剤2ではそれぞれ10.3ppm、0.05ppm未満であった。原体の注入量が多い場合、樹幹内に多く原体を存在させる事ができた。

次に、液剤2の100倍注入において、2005年と

2006年の原体検出量を比較すると、樹幹内では注入孔部位に多く上部の梢端部では極端に少なく定量限界以下であった。また、2005年と2006年での比較では、注入孔の部位で2005年が0.99ppmなのに対して、2006年は10.3ppmと1桁濃度が高い状況であり年数が経過すると注入孔付近では原体濃度が減衰する傾向が認められた。この主要因は注入孔付近に残存していた原体が2年目にも樹木全体に移行し、吸汁性の昆虫に十分な殺虫効果が有る濃度であった事が、注入2年後にあたる2005年処理の供試木でも被害が発生していない事で裏付けられている。

以上のことから、殺虫剤は樹幹内において注入孔付近に滞留し、樹液の流動とともに梢端部に移行して、梢端にアタックするカイガラムシに対して殺虫効果を持つと考えられる。また、施用有効期間は原体の注入量に応じて決まるが、薬害が起こらない程度の量(0.02%)なら最低2年はあるものと考えられる。

IV. まとめと今後の課題

近年被害が拡大しているカツラマルカイガラムシ被害の軽減のため、吸汁性害虫に効果のあるアセタミプリド製剤の樹幹注入試験を多様な樹種を対象に実施した。液剤2の10倍液の樹幹注入は、自然圧で完全注入ができるが、コナラ等の高木類の樹種には薬害は起こらないものの、サクラ類・モミジ類で薬害が起こり、樹勢が衰弱する事が確認された。

しかし、カツラマルカイガラムシによる被害は発生しないことから、施用効果はあるので、多様

表-5 液剤2と液剤を注入したコナラ立木におけるアセタミプリドの検出量

薬剤名	倍率	原体濃度	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	注入時期	原体検出量 (ppm)		葉枯れ被害	
							注入部位	梢端部	1年目	2年目
液剤2	100	0.02	コナラ	20.0	21	2005. 5. 18	0.99	<0.05	無し	無し
液剤2	100	0.02	コナラ	16.6	20	2006. 6. 22	10.3	<0.05	無し	-
液剤	100	0.2	コナラ	22.2	21	2006. 6. 22	79.3	0.16	無し	-

*伐採は2006年10月17日。伐採箇所は、山形市蔵王飯田と蔵王半郷のナラ林。

な樹種に適応する希釈倍率を決める必要がある事が明らかになった。

また、被害林と隣接する未被害の林分に、樹幹注入処理立木を帯状に配置すると、移動してきたカツラマルカイガラムシは、処理立木で吸汁することにより薬剤成分により死亡して被害区域が拡大しない可能性が高く、面的な被害軽減方法として今後おいに期待される。

薬剤の樹幹注入による原体の検出量の分析結果では、薬害が起こらない程度の濃度でも施用後2年はカイガラムシの殺虫に有効な原体が注入部位に残存して梢端部に移動することで効果があると推察された。

本調査結果から、液剤2は、樹幹注入剤として高い性能と適正を有することが明らかになった。今後は、多様な樹種で施用可能にするための実証試験を進め、樹幹注入による処理方法での実用化を早急に図る必要がある。

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) 齋藤直彦・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) 斉藤正一・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・斉藤正一 (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.

地球温暖化防止に向けた森林の役割

みどりは地球を救うシリーズ No. 5

「美しい森林に託す地球の未来」

を発行しました

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

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

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

発行：社団法人 日本林業協会
〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル3F
TEL. 03-3586-8430, FAX. 03-3586-8434

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

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

在原登志男*・松崎 明**・齋藤直彦**

1. はじめに

ナラ類の集団枯損（以下、ナラ枯れ）を引き起こすカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の薬剤駆除法は、現在農薬登録のおりているものがNCS剤（カーバム，50%）のみであり、その使用法は枯損立木の状態で、主にカシナガの生息する樹幹下部にドリルで穴をあけて薬剤を注入する方法（齋藤ら，2000）である。しかし、本法は虫密度の高い林分（齋藤ら，2003）や大径木の林分（在原ら，2007）では高さ10m以上の樹幹部までカシナガが生息し、現行の高さ1.5mまでの注入では期待するほどの効果が得られない。そのため福島県では、まずナラ枯れ木の樹幹下部に生息するカシナガをNCSの注入で駆除し、薬剤注入の効果が期待されない上部の樹幹部は、伐倒・玉切り・集積して全体をビニールで被い、カシナガの林内への飛び出しを防止している。

さて、薬剤駆除の一手法として、筆者ら（在原ら，2006）は、ナラ枯れ木を秋期または春期に伐倒・玉切り・集積し、ガスバリアシートを用いてNCSで2週間天幕くん蒸し、その後5か月と十分な期間を置いて割材し、または1穿入孔あたりの脱出成虫数から駆除効果を求めた。その結果、秋期の1ℓ/m³くん蒸で100%と完全な、また春期の1ℓ/m³くん蒸で99.7%とほぼ完全な効果が得られた。さらに、NCSから発生する殺虫成分

MITC（メチルイソチオシアネート）を液化炭酸ガスに30%溶解させた製剤でガスバリアシートを用いて2週間天幕くん蒸し、同様に駆除効果を求めたところ、秋期の180g/m³および360g/m³くん蒸とも100%と完全な、また春期の180g/m³くん蒸で99.1%とほぼ完全な、360g/m³くん蒸で100%と完全な効果が得られた。

しかし、齋藤ら（齋藤ら，2005）によると、同様にMITCの炭酸製剤で生分解性シートを用いて2週間天幕くん蒸し、その後7か月目に割材して得られた駆除効果は、ガスバリアシートを用いた結果と異なり、180g/m³くん蒸で76.7%であり、100%の値が得られた施用量は360g/m³以上のくん蒸処理であったとしている。ここで用いられた生分解性シートのみならず、通常用いられているビニールシートは、ガスバリアシートと異なりガスが透過しやすいと考えられている（阿部，私信）。

そこで、ガスバリア機能を有するシートと有さないシートを用い、くん蒸剤の施用量と駆除効果の差を検討するとともに、カシナガが高密度で生息する伐根のみを対象としたくん蒸剤による駆除を試みた。

2. 調査方法

2007年5月上旬河沼郡柳津町において、前年度枯損したミズナラ9本を伐倒し、カシナガの生息する樹幹部を50cmに玉切って供試材料とした。供試材料はい積し、体積が0.25m³ほどとなる区を3つ設けた（表-1）。供試した丸太の中央径は10~25cmであり、今回は樹幹側面にチェン

表-1 供試丸太の形状等

処理区	天 幕 く ん 蒸			
	本数 (本)	中央径 (cm)	合計材積 (m ³)	体積 (m ³)
対照	14	10~25	0.16	0.24
NCS 1 ℓ/m ³	13	11~25	0.17	0.25
NCS 2 ℓ/m ³	14	10~22	0.14	0.23

ソーの鋸目を入れなかった。各区は全体をガスが透過しやすいガスバリア性の低い（以下、非ガスバリア）（ビニール）シートで被い、裾を土でおさえた。そのうちの2区については、シートの一部を開けてNCSを1および2ℓ/m³投薬後、シートを閉じて土を埋め戻した。残り1区は対照区とした。そして、投薬2週間後の5月中旬に、3区のシートを開放した。開放後のはい積丸太は、上・中・下段から各2本計6本を任意に選び、穿入孔を数えた後それぞれ袋状に仕立てたターポリンシート製の羽化トラップ（在原ら，2006）におさめ、羽化脱出成虫を捕獲した。成虫の捕獲期間はカシナガの羽化脱出が始まる6月上旬から脱出がおおむね終了する9月下旬の間とし、週に一度ほどアルコールを入れたポリピンを交換して羽化脱出成虫を数えた。

また、残った9つの伐根は再度切り直し、高さを20cmに統一し、土壌を20~30cmほど掘り下げて地上と地下部に付けられたカシナガの穿入孔数を調査した。そして、伐根上面の長径と短径を5cm単位で計測し、穿入孔の付着高を40cm（カシナガは地下部20cmほどまで付着すると想定。伐根の高さは20cm）とし、伐根の体積を求めた。NCSの施用量は、体積1m³あたり1および2ℓの2処理とし、3回の繰り返し区を設けた。残り3株の伐根は対照区とした。NCSの施用にあたっては、薬液の流出防止のために伐根上面にチェーンソーで深さ2cmほどの井桁状の鋸目を入れ、伐根全体を非ガスバリア（ビニール）シートで被った後、土を埋め戻して裾をおさえた。そして、シートの一部を開けて規定量のNCSを伐根上面に投



図-1 伐根を対象としたNCSの天幕くん蒸



図-2 伐根に設置した三角錐状に仕立てたターポリンシート製の羽化トラップ

薬し、シートを閉じて裾をおさえた（図-1）。シートの開放は投薬2週間後の5月中旬で、開放後直ちに三角錐状に仕立てたターポリンシート製の羽化トラップ（図-2）で伐根を被い、シートの裾を土でおさえた。その後9月下旬までの間、週に一度羽化脱出成虫を前者と同様に計数した。なお、供試した伐根の上面の長径は70（平均、以下同様）/55~90（範囲、以下同様）cm、短径は50/30~70cmであり、カシナガの穿入孔数は144/43~353個であった（表-3）。

3. 調査結果

各処理ごとの丸太における穿入孔数と脱出成虫数および死亡虫率等は表-2に示した。これによると、カシナガの死亡虫率はNCS 1 ℓ/m³くん蒸

* 福島県林業研究センター
** 福島県相及農林事務所

ARIHARA Toshio
MATSUZAKI Akira
SAITO Naohiko

表一 被害丸太におけるカシノナガキクイムシの穿入孔数と羽化脱出成虫数および死亡虫率
(被覆資材：非ガスバリア (ビニール) シート)

処理区	丸太の中央径 (cm)	丸太の採取位置	穿入孔数	脱出成虫数	脱出成虫数/ 穿入孔数	死亡虫率* (%)
			(個) a	(頭) b	A=b/a (頭)	
対照	16	上部	16	151	9.43	0
	17	上部	18	290	16.11	
	15	中部	30	157	5.23	
	14	中部	21	62	2.95	
	18	下部	16	159	9.94	
	16	下部	15	43	2.87	
計			116	862	7.43	
NCS 1 ℓ/m ³ 天幕くん蒸	19	上部	28	8	0.28	97.7
	18	上部	15	0	0	
	20	中部	31	12	0.39	
	18	中部	26	0	0	
	21	下部	19	5	0.26	
	24	下部	25	0	0	
計			144	25	0.17	
NCS 2 ℓ/m ³ 天幕くん蒸	17	上部	8	0	0	99.8
	16	上部	7	0	0	
	14	中部	11	0	0	
	16	中部	16	1	0.063	
	20	下部	24	0	0	
	21	下部	16	0	0	
計			82	1	0.012	

* : 死亡虫率 = (対照の A - 散布濃度ごとの A) / (対照の A) × 100

表一 伐根における NCS 天幕くん蒸によるカシノナガキクイムシの羽化脱出成虫数等と駆除効果
(被覆資材：非ガスバリア (ビニール) シート)

処理区	伐根の長径 と短径 (m)	伐根の 体積*1 (m ³)	NCS 施用量 (ml)	穿入孔数	脱出成虫数	脱出成虫数/ 穿入孔数	駆除効果*2 (%)
				(個) a	(頭) b	A=b/a	
対照	0.60, 0.60	0.144	0	177	3878	21.91	0
	0.85, 0.70	0.238	0	353	8088	22.91	
	0.60, 0.45	0.108	0	67	1020	15.55	
	計			597	12986	21.75	
1 ℓ/m ³	0.55, 0.40	0.088	90	333	1103	3.31	90.0
	0.65, 0.45	0.117	120	54	0	0	
	0.90, 0.60	0.216	220	132	30	0.23	
	計			519	1133	2.18	
2 ℓ/m ³	0.70, 0.55	0.154	310	46	0	0	96.1
	0.70, 0.50	0.175	350	43	36	0.84	
	0.80, 0.30	0.096	195	88	112	1.27	
計			82	177	148	0.84	

* 1 : (長径 m) × (短径 m) × (高さ 0.4m), * 2 : (対照区の A - 処理区の A) / (対照区の A) × 100

で97.7%とかなり高い, また2 ℓ/m³くん蒸で99.8%とほぼ完全な駆除効果を示した。

NCSを伐根上面に投薬し天幕くん蒸した結果は表一3に示した。これによると, NCS 1 ℓ/m³くん蒸は90.0%の効果に止まったものの, 2 ℓ/m³くん蒸は96.1%とかなり高い効果を示した。

表一4には, 2006年5月中旬柳津町および会津若松市河東町において, それぞれ昨年度枯損したミズナラ6本, 計12本の伐根を供試材料とし, ガスバリアシートを用いて同様にNCSで2週間天幕くん蒸した結果(在原・齋藤, 2007)を示した。これによると, NCS 1 ℓ/m³くん蒸はいずれも100%の駆除効果を示した。また, 0.5 ℓ/m³くん蒸は柳津町の1区で0.26頭/孔, 会津若松市の1区で0.58頭/孔の脱出成虫が見られたが, 残り2区は脱出成虫がなく, 平均の駆除効果が98.9%とほぼ完全な効果を示した。

ここで, 当県で実施した2005年(在原ら, 2006)と2006年(在原・齋藤, 2007)および今回の結果, そして齋藤ら(齋藤ら, 2005)の報告を基に, 被覆資材ごとのカシナガに対するくん蒸剤の施用量

と駆除効果を検討する(表一5)。

これによると, ガスバリアシートを用いた丸太の春期NCS 1 ℓ/m³くん蒸は, 99.7%とほぼ完全な駆除効果を示した。また, 非ガスバリアシートの場合は同量のくん蒸で97.7%とかなり高い効果を示し, 倍量の2 ℓ/m³くん蒸で99.8%とほぼ完全な効果が認められた。そして, ガスバリアシートを用いた丸太の秋期炭酸製剤180g/m³くん蒸は, 100%と完全な効果を示した。しかし, 非ガスバリアシートの場合は同量のくん蒸では76.7%と低い効果に止まり, 倍量の360g/m³くん蒸で100%と完全な効果が認められた。さらに, ガスバリアシートを用いた伐根の春期NCS 1 ℓ/m³くん蒸は, 100%と完全な効果を示した。しかし, 非ガスバリアシートの場合は同量のくん蒸では90%と低い効果に止まり, 倍量の2 ℓ/m³くん蒸で96.1%とかなり高い効果を示した。これらのことから, ガスバリアシートの使用はくん蒸剤が大気中に拡散しないためか, 非ガスバリアシートを使用するよりもかなり高い効果が得られるものと推定された。

表一 伐根における NCS 天幕くん蒸によるカシノナガキクイムシの羽化脱出成虫数等と駆除効果
(被覆資材：ガスバリアシート)

処理区	試験地	伐根の長径 と短径 (m)	伐根の 体積*1 (m ³)	NCS 施用量 (ml)	穿入孔数	脱出成虫数	脱出成虫数/ 穿入孔数	駆除効果*2 (%)
					(個) a	(頭) b	A=b/a	
対照	柳津町	0.7, 0.6	0.168	0	200	1736	8.68	0
	柳津町	0.8, 0.5	0.16	0	168	674	4.01	
	会津若松市	0.75, 0.7	0.21	0	162	7478	46.16	
	会津若松市	0.7, 0.7	0.196	0	142	2616	18.42	
計					672	12504	18.61	
0.5 ℓ/m ³	柳津町	0.6, 0.55	0.132	66	109	28	0.26	98.9
	柳津町	0.7, 0.6	0.168	84	77	0	0	
	会津若松市	0.65, 0.4	0.102	52	55	0	0	
	会津若松市	0.75, 0.65	0.195	98	62	36	0.58	
計					303	64	0.21	
1 ℓ/m ³	柳津町	0.7, 0.6	0.168	168	75	0	0	100
	柳津町	0.5, 0.4	0.08	80	49	0	0	
	会津若松市	0.5, 0.45	0.09	90	78	0	0	
	会津若松市	0.4, 0.4	0.064	64	48	0	0	
計					250	0	0	

* 1 : (長径 m) × (短径 m) × (高さ 0.4m), * 2 : (対照区の A - 処理区の A) / (対照区の A) × 100

表一5 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のカシノナガキクイムシに対するくん蒸の施用量と駆除効果

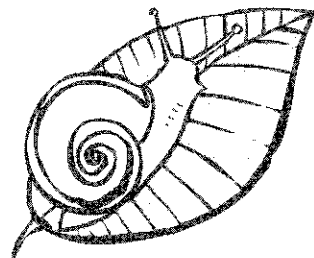
供試材料	くん蒸時期	被覆材料	くん蒸剤の施用量 (/m ³)	駆除効果 (%)	備考
丸太	春期	ガスバリアシート	NCS 1 ℓ	99.7	2005年の結果
		非ガスバリア (ビニール) シート	NCS 1 ℓ	97.7	今回の結果
			NCS 2 ℓ	99.8	
	秋期	ガスバリアシート	炭酸製剤180g	100	2005年の結果
		非ガスバリア (生分解性) シート	炭酸製剤180g	76.7	齊藤ら, 2005年の報告
			炭酸製剤360g	100	
伐根	春期	ガスバリアシート	NCS 0.5 ℓ	98.9	2006年の結果
		非ガスバリア (ビニール) シート	NCS 1 ℓ	100	今回の結果
			NCS 1 ℓ	90.0	
			NCS 2 ℓ	96.1	

引用文献

在原登志男・齋藤直彦 (2007) くん蒸剤によるナラ枯れ伐根に生息するカシノナガキクイムシの駆除. 東北森林学会第12回大会講演要旨集: 49.
 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: 13-23.
 在原登志男・齋藤直彦・石井洋二 (2007) ナラ類集団枯損木におけるカシノナガキクイムシの穿孔孔数の推定と生息する高さ. 第118回日本森林学会大会学術

講演集.

齊藤正一・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方法. 東北森林学会第10回大会講演要旨集: 45.
 齊藤正一・中村人史・三浦直美 (2000) ナラ類集団枯損立木への NCS 注入によるカシノナガキクイムシとナラ菌の防除法の改良. 林業と薬剤 No. 152: 1-11.
 齊藤正一・中村人史・三浦直美 (2003) 薬剤と接着剤によるナラ類集団枯損被害における枯死木の新たな防除の試み (1). 林業と薬剤 No. 166: 18-24.



ニホンジカを対象とした日本型テキサスゲートの開発

田戸 裕之*

1 はじめに

ニホンジカの保護管理において、農林産物被害防除は、ニホンジカ生息地の生態系管理及び農林業との調和を図る上で重要な活動のひとつである。この被害防除活動の中で最も利用されているのは、「柵」である。柵は、比較的安価に囲んだ範囲の被害防止ができる。

しかしながら、風による倒壊や、風倒木による破損、農林地等への出入口が無防備等、構造的弱点を持っており、丈夫で完全な構造にするためにはコストが嵩む問題点が指摘されている。

そこで、特に農林地等への出入口対策として、出入口をオープンにしたまま（人の歩行や車の走行は自由）ニホンジカの侵入を防止できる日本型テキサスゲート（図一1）を開発し試作品を製作した。

試作品製作までには、(1) 障害物の選抜、(2) 歩行困難な条件の抽出、(3) 試作品の製作及び現地での効果調査という3段階で実験を行ったので、ここに報告する。

2 障害物の選抜

(1) 方法

開発に当たっては、牛で利用されているテキサスゲート（キャトルガード）をニホンジカに応用できるか考慮したが、テキサスゲートはコンクリート橋のような永久的構造物であり、建設費が高額で小規模な農林家には不向きなことから、より低

額で簡易な構造に改良することを主たる目的に行った。

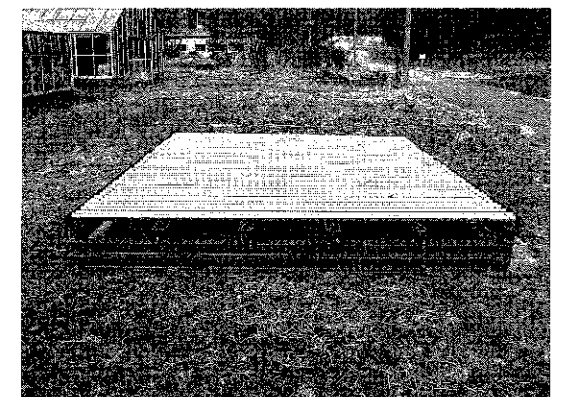
そのため、実験は、飼育個体を利用して、市販されている資材を利用し、侵入を防止する効果が期待できる資材を選抜することから開始した。

障害物には、安価に入手できる市販のグレーチング、鉄管、ワイヤメッシュ、波板トタンの4種を用意した。グレーチングについては格子になっている表と裏になっている裏をそれぞれ上向きに並べ、鉄管については隙間無く敷き詰めたものと一本一本をロープで交互に縛り隙間を持たせたもので行った。

実験設備は、図一2に示すとおり横5m×縦16mの柵のほぼ中央に2m×4mの実験障害物を置いた。

使用したニホンジカは4歳のメスジカで生まれて直ぐに捕獲し飼育され、人間に慣れている個体を使用した。誘引物は主食のヘイキューブとした。

試験は、6種の障害物を対象にシカの通過可否試験を行い、それを5回繰り返した。障害物がシ



図一1 試作した日本型テキサスゲート

* 山口県農林総合技術センター

TADO Hiroyuki

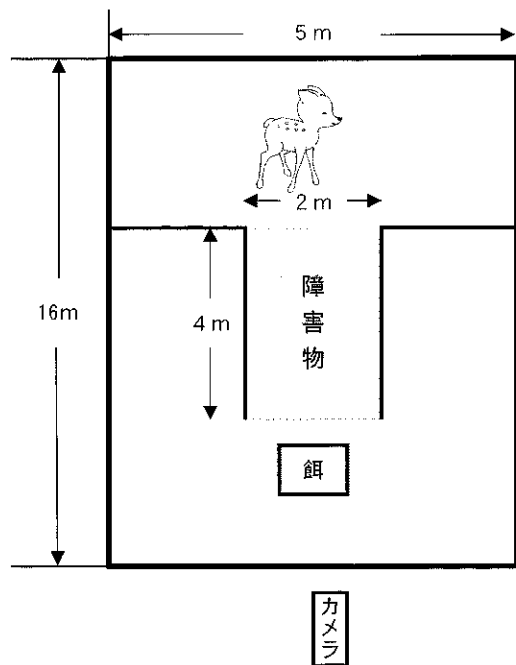


図-2 飼育個体による実験設備

表-1 障害物の選抜試験

	第1回目	第2回目	第3回目	第4回目	第5回目
グレーチング表	×	○	○	○	○
グレーチング裏	○	○	○	○	○
鉄管敷き詰め	○	×	○	○	○
鉄管ロープ	○	○	○	○	○
ワイヤーメッシュ	×	○	×	×	×
波板トタン	×	×	×	×	×

カの通貨を防いだら○、シカが通過し防げなかったら×とした。通過にかかる時間は最大30分とし、反芻は通過にかかる時間から除外し、1日のうちで実験を行った時間帯は固定せず、任意に実施した。

(2) 結果及び考察

表-1のとおりシカの通過をすべて防いだのは、グレーチング裏・鉄管ロープであり、通過を防げなかったのは波板トタンであった。

この結果、ニホンジカは跳躍力がある反面、足が細く傷つくことを恐れることが考えられ、足が挟まるような障害物が侵入防止に有効であることを確認した。特に、鉄管敷き詰めでは1回通過されたが、鉄管ロープではすべて通過できなかったことから、足元が前後に遊動する資材が有効であることを確認した。

3 歩行困難な条件の抽出

(1) 方法

1年目の実験で、2種類（グレーチング裏・鉄管ロープ）について有効であると結果を得た。しかしその後、他の施設において行った実験で、この2種類の侵入防止方法でも侵入がわずかに確認された。このため、侵入をしたがらない構造ではなく、侵入できない構造を明らかにするために次年度以降試験を行った。

2種類の構造物が、侵入を許した原因は、期待した効果が馴れ等から長続きしないことと、通過にかかるシカの欲求が著しい場合、通過不可能な構造物以外は、工夫をして通過するためだと考えられた。

そのため、資材を鉄管に絞って、鉄管の隙間に

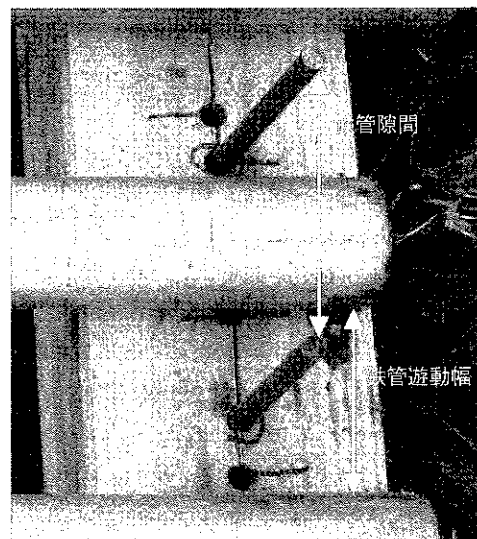


図-3 最小幅試験

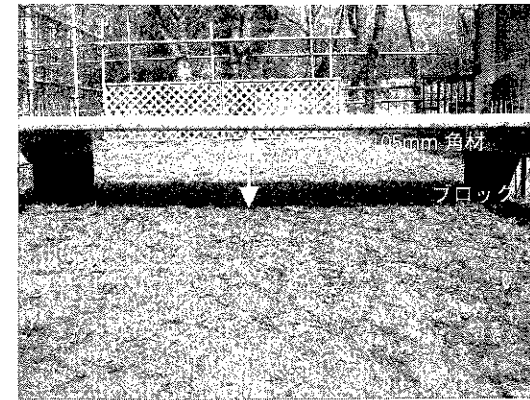


図-4 地上高試験

足を落とす最小幅（最小幅試験）と、落とした足では歩くことのできない鉄管の地上高（地上高試験）を測定する2種類の試験を行った。

（最小幅試験）幅を調べることで鉄管が前後に動くことを確保するために、鉄管の径が45mmであることを考慮して間隔は、60mm、80mm、100mmとし、鉄管の高さは、すべて地上から105mmとして調査を行った（図-3）。

（地上高試験）鉄管の隙間は、すべて150mmとし、地上高を3種類105mm、205mm、305mmで調査した（図-4）。

(2) 結果及び考察

（最小幅試験）表-2のとおりシカは全て通過した。鉄筋の間隔が60mmの時、上を歩きそれ以上になると鉄管の隙間に足を入れて地面を歩いた。

（地上高試験）105mmが2回防げず、1回防御、205mm・305mmが1回防げず、2回防御であった。通過する様子は、205mm・305mmでは、一旦入ってしまったら引き返すことができないため渡ったという状況であり、特に305mmは歩むことができないために、ジャンプして通過した（表-3）。

この結果、ニホンジカを通過させない改良型テキサスゲートを作るためには、80mm程度の隙

表-2 最小幅試験

	第1回目	第2回目	第3回目
60mm	×	⊕	×
80mm	×	⊕	×
100mm	×	⊕	×

⊕：鉄管の上に足を乗せて通過
⊕：鉄管の隙間に足を落として通過

表-3 地上高試験

	第1回目	第2回目	第3回目	第4回目	第5回目	第6回目
105mm	×	×	○	○	○	○
205mm	×	○	○	○	○	○
305mm	○	○	×	○	○	○

×：通過し防げない ○：通過せず防御

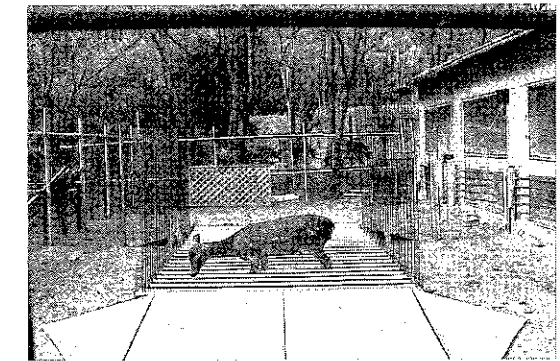


図-5 地上高試験（305mm）

間に、305mm以上の高さを確保する必要であることが分かった。

また、シカの安全とゲートの破損が起きないために、ゲートに入りやすく、引き返ししやすい工夫が必要であることも確認された（図-5）。

4 試作品の製作及び現地での効果調査

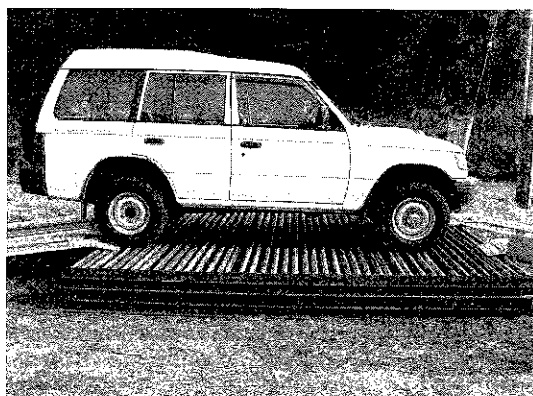
(1) 方法

現地での効果調査は、県内シカ生息地3箇所で行った。

一つのほ場を3つに区切りそれぞれの入り口に改良型テキサスゲート、ワイヤーメッシュ、対照区としてなにも設置しない区を作り、利用頻度の違いを観察した。



図一六 試作品構造図



図一七 自動車走行試験

試作品は、図一六のとおり製作し、図一七のとおり自動車による走行試験を行った。

(2) 結果及び考察

試作品は、自動車の走行試験では、強度的には問題はなかった。

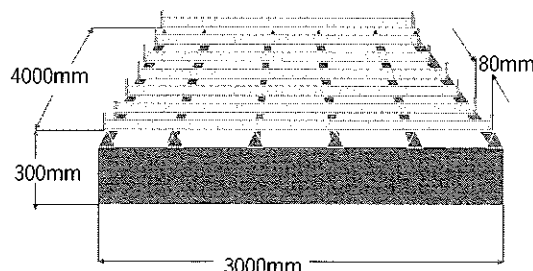
県内3箇所の効果調査を、3カ月間行った結果、対照区に多くのシカが侵入しているのに比べ、改良型テキサスゲートは、シカによる侵入は全くない。しかし、ネコヤタヌキによる侵入は見られ、偶蹄目以外への適用は難しいことが分かった。

最終的な仕様は、図一八のとおり高さ300mm、横幅3000mm、長さ4000mmとし鉄管を支える梁は三角形としシカが上を踏んで進めないようにした。

5 おわりに

試作品を製作することができたが、従来考えていた現地にある素材（竹や間伐材等）での普及製品にはならなかった。そのためコストは資材費のみで40万円程度となっている。今後、安全性や耐久性を検証しながら改良し、現地で普及できるものとしていきたい。

今回の調査研究は、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「獣害回避のための難馴化忌避技術と生息適地への誘導手法の開発」の中で行っ



図一八 試作品の仕様

たものである。

また、調査にあたり、森林総合研究所小泉透博士には調査の企画から評価まで様々なご指導を、また山口大学附属農場及び、熊本県鳥獣保護センターの皆さんには、調査のために施設提供を、山口大学農学部細井准教授、応用動物研究室の皆さん、九州東海大学岡本准教授及び草地生態学研究室の皆さんには調査におけるアドバイスや忠実で献身的な態度で調査に尽力をそれぞれいただきましたことに対して、この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 田戸裕之他3, 日本森林学会大会学術講演集, (2006)
- 2) 田戸裕之他3, 日本森林学会大会学術講演集, (2007)
- 3) 田戸裕之他2, 日本森林学会大会学術講演集, (2008)

枯損マツ丸太への殺虫剤散布によるマツノマダラカミキリ羽化脱出抑制効果

川口エリ子*・田實秀信**

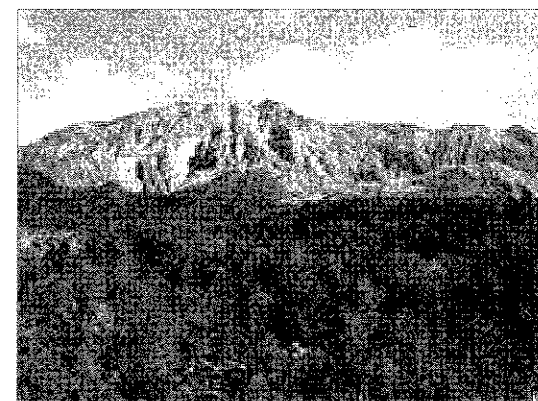
はじめに

近年、鹿児島県の代表的な観光地である桜島では、マツ材線虫病によるクロマツ (*Pinus thunbergii*) の激しい被害が続いている (写真一1)。平成8年頃から急増した同地区における枯損量は、平成16年の25,800m³をピークにやや減少傾向にあるものの、平成19年の枯損量は16,087m³にのぼる。桜島の一部区域では、マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) の後食を防止し、マツ材線虫病の感染を予防するため、有人ヘリコプターによる殺虫剤 (スミパイン MC) の空中散布が毎年実施されており、平成19年度には501haの散布が行われた。しかし、薬剤散布区域外の激害はさることながら、散布区域内にあっても被害は続いている。このように桜島での被害が続いている理由として、枯損木内に生息しているマツノマダラカミキリの駆除が徹底できないことがあげられる (以降、「駆除」とは枯損木内に生息するマツノマダラカミキリの殺虫をさす)。

マツ材線虫病の防除においては、予防のための薬剤散布のみで被害を終息させることは困難であり、周辺感染源や予防散布林内に発生する枯損木の徹底駆除が必要である (吉田, 1997, 2006)。そのためには、効果が高いといわれているくん蒸処理 (藤下, 1984; 田畑ら, 1997; 吉田, 2006)

と予防散布との組み合わせが理想的である (吉田, 2006)。しかし、桜島のクロマツ林の多くは溶岩原にあり、立ち入ることさえ危険で伐倒すらできない場所も多い (写真一2)。たとえ伐倒しても、溶岩原では平坦地が少ないため、くん蒸処理を行う場所の確保も難しい。桜島のクロマツ林は、以上のような立地条件のため、周辺感染源や予防散布林内に発生する枯損木の駆除が徹底できていない。

このような状況下での防除にあたっての課題は、守るべきマツ林として設定した予防散布区域内の駆除を徹底することが第一であろう。そこで鹿児島県では、通常の予防散布 (桜島では、スミパイン MC 剤、発生初期の1回散布) に加え、マツノマダラカミキリの発生最盛期に、伐倒が不可能で予防散布区域内に残された前年の枯損木と周囲半径15mのマツ生立木に対して、ヘリで上空からガンノズルを用いて局所的に散布するスポット散



写真一1. 桜島とその麓に広がるクロマツ林

* 鹿児島県森林技術総合センター KAWAGUCHI Eriko
 ** 鹿児島県森林整備課保護課政係 TAJITSU Hidenobu



写真—2. 桜島のクロマツ林。荒々しい落岩が多く、伐倒作業には危険が伴う

布を平成19年から開始した。これは、残存枯損木内のマツノマダラカミキリを駆除するとともに、駆除もれにより発生したマツノマダラカミキリの周辺マツ生立木に対する後食の防止を強化することを意図している。このスポット散布には、マツの生立木および枯損立木への散布が農薬登録されているスミバイン乳剤を使用している。しかし、より徹底した駆除を行うため、現在使用しているスミバイン乳剤よりも薬効期間の長いスミバインMC剤（スミバイン普及会，1997）を使用したいとの声が行政サイドからあがっている。しかし、スミバインMC剤は枯損立木への使用については農薬登録されておらず、駆除効果は明らかになっていない。

また、散布区域の内外を問わず、伐倒した枯損木のくん蒸処理が困難な場合、それ以外のなるべく効果の高い処理方法により、伐倒木のマツノマダラカミキリを駆除することが強く求められている。くん蒸処理が行えない伐倒木のうち道路沿い等にある一部の枯損木は、伐倒後に移動式チップパーを用いてチップ化している。しかし、移動式チップパーでも持ち込み可能な場所が限られていることから、伐倒木に薬剤を散布する手法を選択せざるを得ない。既にカミキリムシ類を対象とした伐倒木への散布には、スミバイン乳剤をはじめ数種類の乳剤および油剤が農薬登録されているもの

（田畑ら，1997），殺虫率の変動が大きいといわれている（在原・常田，1980；吉田，2006）。一方、農薬登録されていないものの薬効期間の長いスミバインMC剤であれば、伐倒木に散布した後たとえマツノマダラカミキリが羽化脱出しても、脱出時に材表面に残留している薬効成分に接触することにより脱出後まもなく死亡することが予測される。そのため、伐倒木への使用についても、スミバインMC剤の効果を知りたいとの行政からの要望がある。

そこで本報では、マツ枯損立木および伐倒木におけるマツノマダラカミキリに対するスミバインMC剤の駆除効果を調べるため、試験的に枯損マツ丸太を用いて薬剤散布を行った。その後、それらの丸太における脱出状況等を調査し、本薬剤の羽化脱出抑制効果や材内個体への殺虫効果について検討した。

材料と方法

供試材には、鹿児島市桜島横山町のクロマツ枯損木を用いた。マツノマダラカミキリが多数穿孔している枯損木（元口直径約10cm）を平成19年2月に伐倒し、長さ2mの材に切断した。その材を鹿児島県森林技術総合センター（鹿児島県始良郡蒲生町上久徳；以下、センター）に運び、試験開始前の6月までセンター内の野外網室（200cm×200cm×240cm）で保管した。試験開始前の平成19年6月に、長さ70cmの丸太に切断した。薬剤散布を行う処理区（以下、薬剤処理区）は各区あたり丸太6～7本として、6区設定した。散布にはスミバインMC剤の5倍希釈液および12倍希釈液、すでに枯損木への使用に登録のあるスミバイン乳剤の80倍希釈液を使用した。1区あたりの散布量は2ℓとし、丸太を転がしながら、じょうろを用いて全表面に散布した。これらの薬剤散布は、平成19年6月20日に3処理区（処理区Ⅰ～Ⅲ）、27日に残り3処理区（処理区Ⅳ～Ⅵ）に行った（表—1）。散布した表面の薬剤が乾いた後、

表—1. 各処理区の散布条件

処理区	薬剤	有効成分・含有量	希釈倍数	散布液量	散布日 (調査開始日)
Ⅰ	スミバイン乳剤	MEP80.0%	80	2ℓ	6月20日
Ⅱ	スミバインMC剤	MEP23.5%	5	2ℓ	6月20日
Ⅲ	スミバインMC剤	MEP23.5%	12	2ℓ	6月20日
Ⅳ	スミバイン乳剤	MEP80.0%	80	2ℓ	6月27日
Ⅴ	スミバインMC剤	MEP23.5%	5	2ℓ	6月27日
Ⅵ	スミバインMC剤	MEP23.5%	12	2ℓ	6月27日
無処理区	—	—	—	—	6月20日

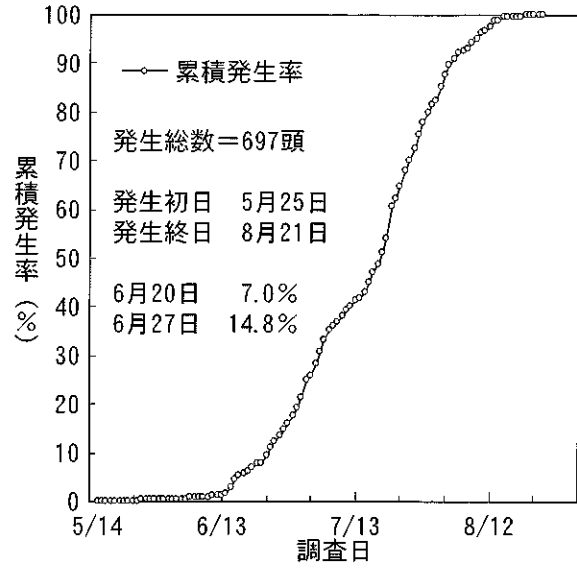
処理区毎に野外の小型網室（46cm×46cm×92cm）へ入れた。なお、無処理区には薬剤処理していない長さ約2mの材を2本用い、6月20日から野外の大型網室内（200cm×200cm×240cm）に入れた。その後、全網室内を毎日観察し、羽化し材外へ脱出していたマツノマダラカミキリを採取し、個体数を記録した。採取したマツノマダラカミキリは、個別にプラスチックケース（4.5cm×9cm×17cm）に入れ、薬剤がかかっていないクロマツ生立木の切り枝を餌として、センターの実験室内（25℃一定）で飼育した。飼育開始後は毎日観察し、死亡日を記録した。9月12日に、全ての供試丸太の穿入孔、脱出孔をカウントした。そのうち全薬剤処理区のうちランダムに選出した数本を剖材し、材内でのマツノマダラカミキリの状態を観察した。

結果と考察

供試木をそれぞれの網室に区分し羽化脱出の調査を始めたのは、6月20日であった。それ以前のマツノマダラカミキリの発生数は把握していなかったため、計測した脱出孔数には試験開始前に脱出していたものが含まれる可能性があった。そこで、本試験とは異なるが、センターで実施した平成19年度他網室におけるマツノマダラカミキリ羽化脱出消長調査の結果をみると、合計で697頭発生した成虫のうち、6月20日までに発生したのは全頭数の7.0%であり、6月27日まででは14.8%で

あった（図—1）。この羽化脱出消長調査の供試木は、本試験の供試木と同時期に同地域から採取したクロマツ枯損木である。そこで、それぞれの試験開始時以前に羽化脱出したマツノマダラカミキリ個体数を除いた試験開始時の材内生息数を算出するため、Ⅰ～Ⅲ区では穿入孔数に0.07、Ⅳ～Ⅵ区では0.148を乗じた値（小数点以下切り捨て）を推定既羽化数とし、穿入孔数から推定既羽化数を減じた値を、それぞれの試験開始時の推定生息数とした（表—2）。その結果、各処理区の推定生息数は、22～53頭であった。

各処理区におけるマツノマダラカミキリの脱出状況を表—2に示す。材外脱出率は、無処理区では86.4%であったのに対し、薬剤処理区では3.8～26.5%と低く、無処理区と各薬剤処理区との間には有意な差がみられた（いずれも、Fisherの正確確率 $P < 0.001$ ）。しかし、材外脱出率に薬剤の種類や希釈率の違いによる一定の傾向はみられなかった。薬剤処理区では、材外へ脱出したものの、1日1回の回収時にはすでに網室内で死亡している個体もみられた。また、無処理区では、材外脱出個体の全てが飼育開始後1週間以上生存したが、薬剤処理区では飼育開始後1週間以内に死亡する個体も多くあった。試験開始時の推定生息数のうち脱出後1週間以上生存した成虫数の割合は、無処理区では86.4%であったのに対し、薬剤処理区では0～10.5%と低く、無処理区と各薬剤処理区との間に有意な差がみられた（いずれも、



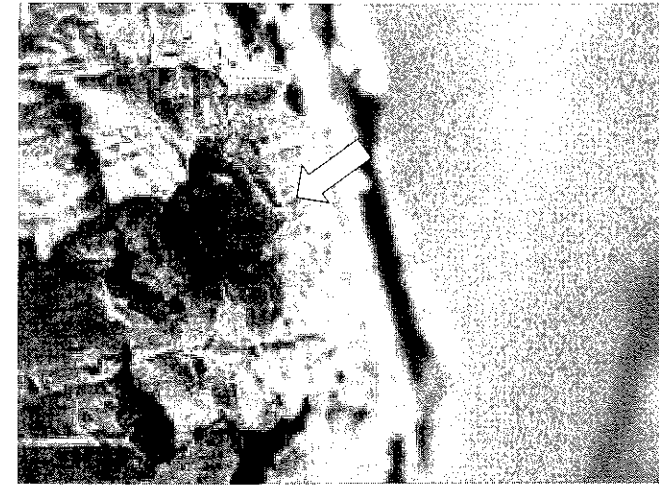
図一．鹿児島県森林技術総合センター野外網室における平成19年度のマツノマダラカミキリ発生消長。
供試材は、平成19年2月に鹿児島市桜島のクロマツ林より採取したマツ材線虫病による枯損木。

表一．マツノマダラカミキリ羽化脱出の調査結果

処理区	薬剤・希釈倍数	穿入孔数 (A)	脱出孔数 (B)	材外脱出数 (C) (うち網室内死亡数)	推定既羽化数 (D)*	試験開始時 推定生息数 (E=A-D)
I	スミパイン乳剤80倍	40	14	5(0)	2	38
II	スミパインMC 5倍	40	12	5(3)	2	38
III	スミパインMC 12倍	51	20	3(3)	3	48
IV	スミパイン乳剤80倍	33	14	4(2)	4	29
V	スミパインMC 5倍	62	14	2(1)	9	53
VI	スミパインMC 12倍	57	21	13(10)	8	49
無処理区	—	23	20	19(0)	1	22

処理区	薬剤・希釈倍数	材外脱出率 (%) (C/E×100)	材内部死亡率 (%) (E-B)/E×100	1週間以上 生存虫数 (G)	1週間以上生存率 (%) (G/E×100)
I	スミパイン乳剤80倍	13.2	63.2	4	10.5
II	スミパインMC 5倍	13.2	68.4	2	5.3
III	スミパインMC 12倍	6.3	58.3	0	0.0
IV	スミパイン乳剤80倍	13.8	51.7	1	3.4
V	スミパインMC 5倍	3.8	73.6	1	1.9
VI	スミパインMC 12倍	26.5	57.1	2	4.1
無処理区	—	86.4	9.1	19	86.4

*推定既羽化数 (D) は、処理区 I～III および無処理区については、穿入孔数 (A)×0.07、IV～VIについては穿入孔数 (A)×0.148として算出した (小数点以下は切り捨て)。



写真一．クロマツ丸太から脱出中に死亡したマツノマダラカミキリ

Fisher の正確確率 $P < 0.001$ 。また、9月12日の調査時には、脱出孔から頭部を材外あるいは材表面に露出したまま死亡している個体も観察された (写真一3)。このような状態で死亡している個体は虫体が脆くなっており、虫体の一部のみが残っている、あるいは僅かに残骸があるのみ、という場合も多かった。よって、調査時にはすでに虫体が残っていない場合も多かったものと考えられ、脱出孔内死亡個体数を実際に計測することは出来なかった。しかし、脱出孔数から推定既羽化数を減じた値と材外脱出数との差を、脱出孔内で死亡した個体数とみなすことができよう。これによると、脱出孔内死亡個体は、無処理区では0個体、薬剤処理区では0～14個体となった。

試験開始時の推定生息数と脱出孔数との差を、外部に通じる脱出孔をあけることなく材内部で死亡した個体数と仮定すると、推定生息数に占める材内部死亡個体の割合は、無処理区では9.1%であった。マツノマダラカミキリが材内に穿孔して以降、湿度などの環境や天敵昆虫などの要因により、幼虫、蛹、材内成虫が死亡する (岸, 1980, 1988)。また、丸太に玉切る際に蛹室が切断されることもある (岸, 1980)。今回も、無処理区においても、こうした要因により脱出にまで至らな

かった個体があったと考えられる。しかし、薬剤処理区ではさらに材内部死亡率が高く、薬剤処理区では51.7～73.6%であり、無処理区と各薬剤処理区との間には有意な差がみられた (いずれも、Fisher の正確確率 $P < 0.01$)。また、割材調査の結果、実際に材内で幼虫や蛹、成虫の状態死亡している個体が観察された。

これらの結果から、スミパイン MC 剤 5 倍および12倍液のいずれも、枯れマツ丸太への散布でマツノマダラカミキリの羽化脱出の抑制に高い効果があることが明らかになった。さらに、その効果は既に農薬登録されているスミパイン乳剤の80倍液と同等であったと考えられる。また、今回使用した薬剤は、羽化脱出の際、脱出孔をあけ材表面の薬剤に接触したと思われるマツノマダラカミキリ成虫のみならず、材内部の個体にも作用しており、さらに羽化脱出後の成虫の生存期間も短縮するなど、さまざまな効果がみられた。以上のことから、スミパイン MC 剤の駆除用薬剤としての利用の可能性が示唆される。

おわりに

本調査では、鹿児島県で実施しているスポット散布の効果実証を前提としたため、マツノマダラ

カミキリの羽化脱出の最盛期の頃に薬剤を散布して調査を行った。スミパイン MC 剤は、スミパイン乳剤と同じ有効成分である MEP を膜物質（ポリウレタン）で包み、薬効期間を長くさせたものである（スミパイン普及会、1997）。今回は、羽化脱出抑制効果に薬剤間での差はみられなかったが、羽化脱出期以前に散布した場合は、薬効期間の違いにより羽化脱出抑制効果に差が出る事が考えられる。特に、脱出の際に材表面の薬剤に接触し脱出直後に死亡する個体が増加することが期待される。今後は、薬剤散布時期を変えて調査を行い、薬効期間の差などが明らかになれば、より効果的な防除法となる可能性がある。

引用文献

在原登志男・常田邦彦（1980）松喰虫被害木駆除効果のばらつき（I）—蛹室形成状態—。91回日林論。347-350。
藤下章男（1984）松くい虫枯損木の駆除技術に関する二、三の考察（II）—マツ枯損材におけるマツノマダ

ラカミキリの完全駆除—。森林防疫33：217-222。
岸 洋一（1980）マツノマダラカミキリに対する有機リン剤単剤と有機リン剤・EDB 混合剤の殺虫力の比較（II）蛹室内のマツノマダラカミキリに対する毒性。日林誌62：94-98。
岸 洋一（1988）マツ材線虫病—松くい虫—精説。292 pp, トーマスカンパニー, 東京。
スミパイン普及会（1997）スミパイン乳剤およびスミパイン MC に関する技術レポート。64pp, スミパイン普及会, 東京。
田畑勝洋・島津光明・埜田 宏（1997）防除対策。（松くい虫（マツ材線虫病）沿革と最近の研究。全国森林病虫獣害防除協会編。全国森林病虫獣害防除協会, 東京）。122-167。
吉田成章（1997）各防除法の適用結果の実際。（松くい虫（マツ材線虫病）沿革と最近の研究。全国森林病虫獣害防除協会編。全国森林病虫獣害防除協会, 東京）。100-102。
吉田成章（2006）研究者が取り組んだマツ枯れ防除—マツ材線虫病防除戦略の提案とその適用事例—。日林誌88：422-428。

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成 20 年 6 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 2-18-14 藤井第一ビル 8 階

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

印刷/株式会社 スキルブリネット

定価 525 円

松枯れ防止に関するホームページ
www.greenguard.jp

**樹幹注入剤で唯一
原体・製品ともに
「普通物」、「魚毒性A類」**

...だから安心



松枯れ防止・樹幹注入剤
グリーンガード®・エイト
Greenguard® Eight

ファイザー株式会社
〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7
TEL(03)5309-7900

松を傷つけない土壌灌注タイプ

農林水産省登録
第21971号

三石・Ⅲ・火気厳禁
船舶シカルボン酸ジメチルエステル

松枯れ防止土壌灌注剤

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

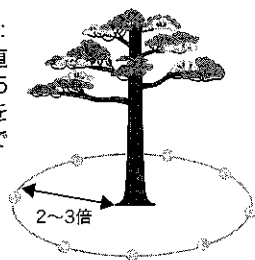


機械灌注処理

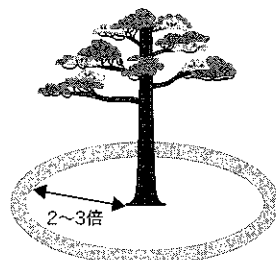


施用溝処理

土壌灌注器(2MPa,圧力:20kg/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、所定量をジョウロ、柄杓などで均一に土壌灌注する。
- ② 灌注後、薬液が土壌に浸透した事を確認し溝を埋め戻す。



石原テレホン相談室

0120-1480-57

T&N推進部:06-6444-1456 <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>

【製造】 **ISK 石原産業株式会社** 【販売】 **ISK 石原バイオサイエンス株式会社**

本社:大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

本社:東京都千代田区富士見2丁目10番30号

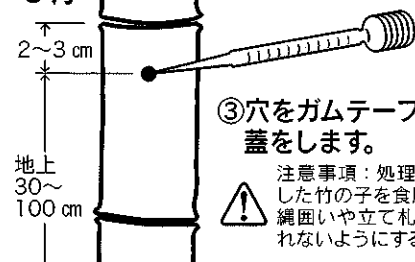
竹を枯らせませす!

ラウンドアップ ハイロード なら

農薬登録済:竹類へ使用できます。

使い方[注入処理方法]

処理適期:6~8月



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

- ③ 穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

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

夏期がチャンスです!
(もっとも早く枯れます)

処理時期

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

完全落葉すれば、その後
処理竹の根まで枯れます。

*竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録:適用の範囲及び使用方法

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

竹の防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。



0120-209374

ラウンドアップホームページでも同等の内容がご覧になれます。

<http://www.roundupjp.com>

安全、そして人と自然の調和を目指して。

巾広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、被害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル
☎03-5470-8491

製造

株式会社日本クリーンアンドガーデン

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 林野庁補助対象薬剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン液剤

- 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

マツグリーン液剤2 普通物

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

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM
ペースト

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



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

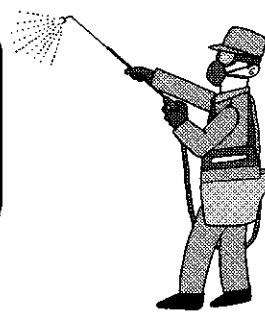
松の葉ふるい病の防除に!!

ドウグリン 水和剤

効果が高く、調合の手間もいらず、しかも最も薬害の少ない銅剤です。



使用方法
1,000倍
新葉生育期と9月頃
10~15日おきにいていねいに散布



アグロ カネショウ株式会社
〒358-0024 埼玉県所沢市下安松852
TEL:04-2003-6900 FAX:04-2944-8251

新発売

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

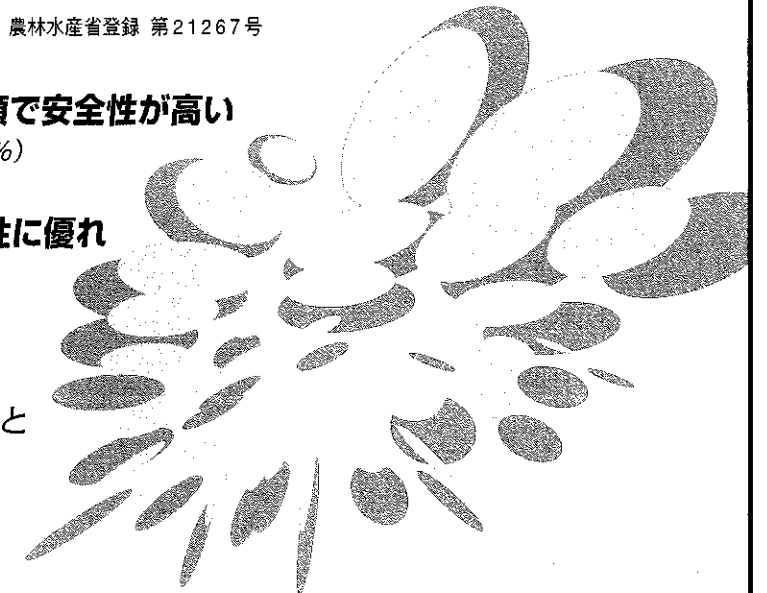
殺虫剤 **モリエートSC**

農林水産省登録 第21267号

有効成分は普通物・A類で安全性が高い
(クロチアニジン水和剤 30.0%)

1,000倍使用で希釈性に優れ
使いやすい
(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。



製造：住友化学株式会社

販売：サンケイ化学株式会社 ヤシマ産業株式会社

農林水産省登録 第11912号

クレートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

クレートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下りに。

製造  株式会社 **エッセーエス バイオテック** 販売 **丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部

〒1103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 日幸東日本橋ビル TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

〒101-0044 東京都中央区鍛冶町2丁目9番12号 TEL.03(3256)5561 FAX.03(3256)5570

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミパイン® 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®

林地用除草剤

ザイトワ®

 微粒剤

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール®

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
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

緑豊かな未来のために

人や環境にやさしく、大切な松をしっかりと守ります。

マツノマダラカミキリに高い効果

新発売 **【普通物】**

エコワン3フロアブル

100~200倍希釈
農林水産省登録 第20897号 (チアクロプリド水和剤3%)




エコワンフロアブル

1500~3000倍希釈
農林水産省登録 第20698号 (チアクロプリド水和剤40.0%)

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

バイエルクロップサイエンス株式会社
エンバイロサイエンス事業本部 緑化製品部
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5 ☎03-6266-7365

 Bayer Environmental Science

大切な日本の松を守る
ヤシマの松くい虫予防散布薬剤

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

○有機リン系殺虫剤
ヤシマスミパイン乳剤
スミパイン MC

松くい虫駆除剤


パークサイド F、オイル (油剤)
ヤシマ NCS (くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノック L (巣退治用)
ハチノック S (携帯用)

作業性の向上に

あわけし (消泡剤)

 ヤシマ産業株式会社

本社 〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル4階 TEL.044-833-2211 FAX.044-833-1152
 工場 〒308-0007 茨城県筑西市折本540番地 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159

Yashima
豊かな緑を次代へ

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、守護森
くん蒸与作シート

低薬量と高い効果で 松をガード。

普通物で環境にやさしい天然物（有効成分）
少量の注入で効果抜群
効果が長期間持続（4年）



松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

農林水産省登録：第20403号

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

マツガードは、三共（株）が開発したミルベメクチンを有効成分とする松枯れ防止樹幹注入剤です。

株式会社 三共緑化

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

®登録商標

