

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 203 3. 2013

一般社団法人

林業薬剤協会



目 次

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散布効果……………齊藤正一・上野 満 1

クズの生態と防除 (2)

—クズ生理生長, 再生繁殖, 利用— (その1)……………奥田史郎 10

被害木の適切な伐倒くん蒸処理を考える

……………岡田充弘・猪野正明・鶴田英人

吉濱 健・山内仁人・阿部 豊・齊藤正一 14

● 表紙の写真 ●

クズの繁茂

空き地も立木も飲み込むように葉を展開し拡大するクズ

(2011年8月大阪府泉佐野市にて撮影)

—奥田史郎氏提供—

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散布効果

齊藤正一*1・上野 満*2

I. はじめに

1999年に山梨県で発生した、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は、北進しながら発生している³⁾。2011年度までの広葉樹林における被害地は、山形県、福島県、長野県、山梨県、新潟県、宮城県、岩手県、秋田県であり^{3, 4, 9, 10, 12, 13)}、東北地方では青森県を除いて被害は北上しながら分散する傾向にある。2012年時点、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¹¹⁾、寄生蜂の増加により被害が2008年以降終息しているが¹²⁾、現在に至るまで山梨県での被害の発生はない。

山形県における被害面積と被害位置の推移を表-1と図-2に示した。2006年が378ha、2007年は240ha、2008年274ha、2009年243ha、2010年372ha、2011年395haと増減をしながら2012年は259haの被害面積で、累積被害面積は2,214haを超え、被害地域がさらに広域的に拡大する状況はこれまでと変わらない¹³⁾。このように、山形県の被害面積は200~400haを保っており、一定の個体群の増殖率と広葉樹林の資源を利用して定着が確実になっているようである。被害が終息しない原因は、やはり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。

山形県でのカイガラムシによる広葉樹林の被害は、広葉樹でも特に賦存量が多いコナラで枯死木が多く発生し、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¹⁰⁾。このため、森林公園や保安林など森林として保全する必要がある地域において、早期に被害軽減を図る方法として殺虫剤 (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⁾。本法で使用する殺虫剤マツグリーン液剤2の50倍液を樹幹注入する方法は、樹木類に加えて食用グリでの施用^{11, 13)}も含めて、2012年10月24日に登録拡大された。

こうした被害の軽減に必要な手法は、拡大様式を把握し、被害拡大を制御したい場所に応じた防除方法がある事が大切になる。そこで、被害拡大様式を把握するために、カイガラムシの林分内におけるカイガラムシの増殖動態をもとに被害拡大様式を考えることにした。林内に成育する樹木1

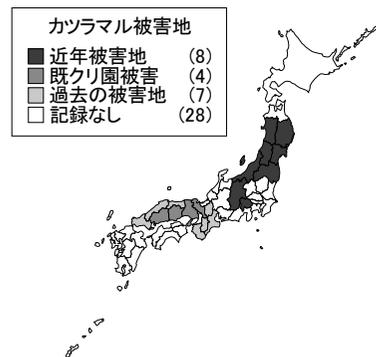


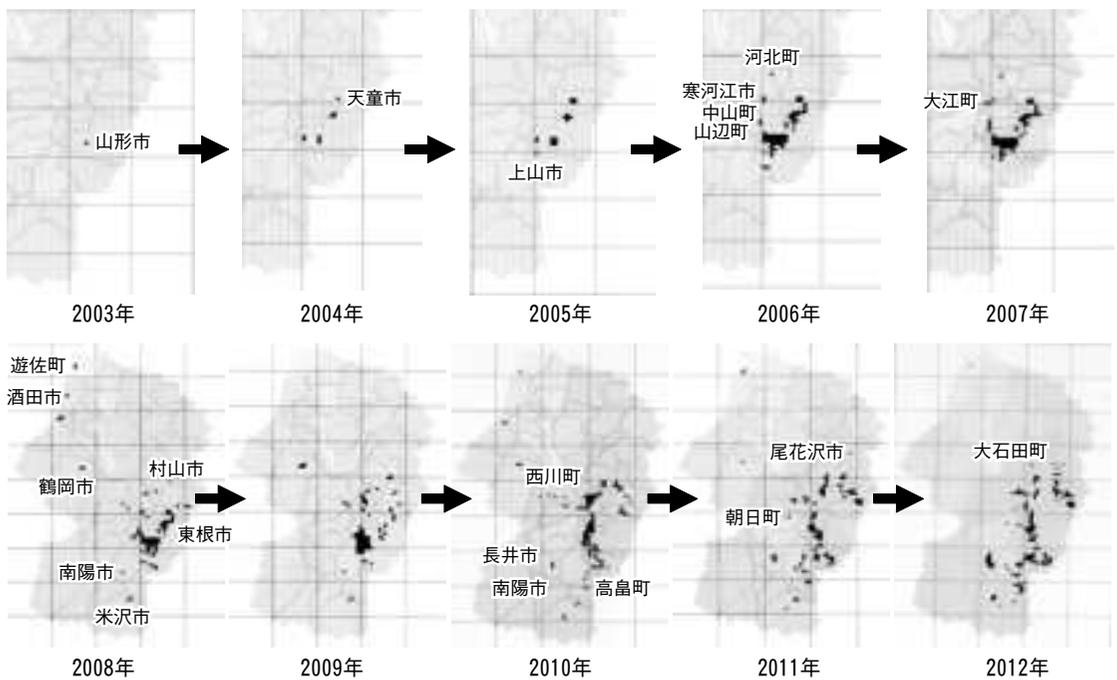
図-1 全国におけるカツラマルカイガラムシ被害発生位置図

*1 山形県森林研究研修センター
*2 同所

SAITO Shoichi
UENO Mitsuru

表一 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	2011	2012	合計
山形市	5.92	10.74	57.85	320.07	198.73	80.32	111.52	43.50	106.42	38.03	973.10
天童市		2.30	13.64	50.25	1.72	14.94	0.74	12.30	0.00	2.09	97.98
上山市			0.44	5.43	7.55	62.38	49.38	35.70	76.67	59.98	297.53
山辺町				1.50	28.13	47.26	14.00	60.70	66.68	22.26	240.53
中山町				0.48	0.00	3.77	0.66	4.10	15.01	4.71	28.73
寒河江市				0.05	1.40	18.07	40.08	19.00	4.49	6.72	89.81
河北町				0.11	0.03	5.09	0.81	6.20	5.81	12.98	31.03
大江町					2.40	4.80	1.26	2.85	0.38	0.31	12.00
村山市						4.79	2.77	16.30	15.16	8.67	47.69
東根市						8.04	4.37	6.50	14.94	14.20	48.05
西川町								4.30	0.00		4.30
朝日町									0.10	0.10	0.10
尾花沢市									0.36	0.26	0.36
大石田町										0.17	0.00
米沢市						13.00	16.00	26.50	53.00	5.99	114.49
南陽市						0.79	0.60	0.70	1.00	44.22	47.31
高畠町								7.29	29.16	11.35	36.45
長井市								124.00	5.49	26.84	129.49
鶴岡市						0.10	1.20	1.00	0.50		2.80
酒田市						1.00		1.00	0.00	0.01	2.01
遊佐町						10.00		0.20	0.30	0.20	10.70
合計	5.92	13.04	71.93	377.89	239.96	274.35	243.39	372.14	395.47	259.09	2214.46



■は被害位置 (メッシュサイズ 横1.36km×縦1.13km)

市町村名は新規被害発生年時に記載

図一 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

本ごとにカイガラムシが寄生できる数を明らかにする回帰式が完成し、説明変数を樹木の樹高によりカイガラムシの寄生数を推定する事が可能になった¹³⁾。この回帰式を用いて、実被害林の林分調査を行い、カイガラムシが被害林でどれだけ繁殖できるか計算し、被害の拡大様式を説明する基礎情報を得ることにした。

また、今後、多様な場所での被害が想定される事から、小径の食用グリには樹体に対して注入孔の穿孔が樹木にダメージを与えてしまう可能性が高いため樹幹注入の手法では対応できないことから、小径の食用グリでのカイガラムシ防除に適合した方法を開発する必要があった。このため、アセタミプリド殺殺虫剤を幼虫初発時期に樹幹散布する方法で効果があるか確認したので報告する。

なお、本試験研究の一部は、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」および文部科学省基盤研究C、林野庁「林業普及情報活動化事業」で実施した。

II. 調査・試験方法

1. 被害林におけるカイガラムシの寄生数の調査

カイガラムシの樹木への寄生数の推定式は、被害林において2008～2011年に9本の被害木を伐採して作成した。説明変数を樹高、目的変数を樹木1本にカイガラムシが寄生できる数を推定する回

帰式を導いた ($r^2=0.9451$ $y=4.243.9 \ln(x)-29126$ y は寄生虫数, x は樹高, \ln は自然対数: 図-3)¹³⁾。しかし、この回帰式では樹高2m以下の樹木でのカイガラムシの樹木への寄生数は推定できないので、別に調査した樹高2m未満での樹高によるカイガラムシの寄生数の推定式は $y = 0.00458 \times 1024^x$ (y は寄生虫数, x は樹高; $r^2 = 0.9999$) であり、この両方の樹高によりカイガラムシの寄生数を求める回帰式をこれまでに得た。

そこで、2012年は、実際に被害が発生した山形県内の3林分において、各被害林の標準的な被害位置へ10m×10mのプロットを任意に設置して、プロット内の1.5m以上の樹木について毎木調査を行い、上記の2つの数式により被害林内のカイガラムシの推定寄生数を求めた。調査した被害林は、県南部の長井市伊佐沢・高畠町沢沢、県中央部の村山市大久保であり、被害が2011年から発生し被害2年目の計3林分を対象とした。

2. 食用グリに対する殺虫剤の樹幹散布試験

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に隣接する、山形県寒河江市寒河江丙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) 供試薬剤と試験区

幼虫発生期において、食用グリに適応したカツラマルカイガラムシに対する登録農薬は有機リン

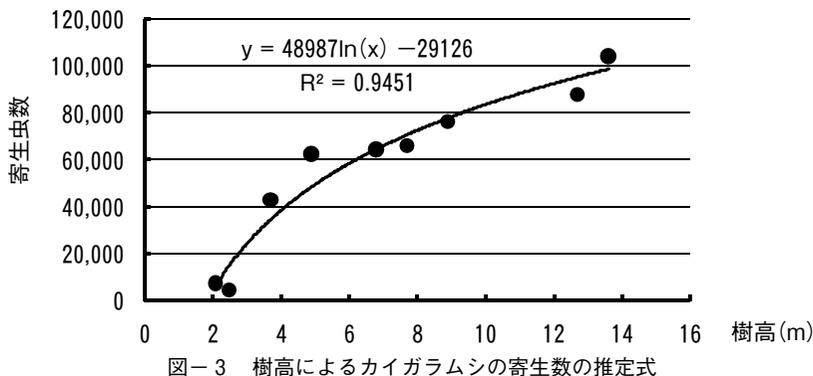


図-3 樹高によるカイガラムシの寄生数の推定式

系のクミアイ化学工業株式会社製スプラサイド乳剤40（農林水産省登録第23021号：有効成分 メチダチオン = DMTP）のみである。世界的には、有機リン系の殺虫剤からの転換の動きがあり、ネオニコチノイド系殺虫剤の活用が進んでいる。

このため、供試薬剤は、ネオニコチノイド系の日本曹達株式会社製モスピラン水溶剤（農林水産省登録第19112号：有効成分 アセタミプリド 20.0%）とし、希釈濃度はメーカーの指定により4000倍にした。一方、対照薬剤は既往登録農薬の前述のスプラサイド乳剤40の1000倍を使用した。試験区は、試験薬剤樹幹散布のモスピラン区、対照薬剤樹幹散布のスプラサイド区と無処理区の計3区とした。薬剤の散布は、開葉して展葉が十分に進みカイガラムシの幼虫が発生する時期の6月21日に実施した。

3) 供試木

供試木は、山形県森林研究研修センター内クリ園の食用グリで、各試験区10本とした。

4) 薬剤の樹幹散布

供試薬剤は、散布試験当日直前2時間前に希釈・調整し、樹幹上部の梢端の枝から樹幹下部まで樹体にまんべんなく動力式散布器により地上散布を行った。

5) 薬害調査

薬害調査は薬剤散布の1週間後、2週間後、4週間後に実施した。薬害調査の指標は、供試木の樹冠の外観を観察して正常な度合いとし、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。

6) 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にあたる散布2週間後の7月5日、4週間後の7月19日、8週間後の8月23日に実施し、散布前の6月20日と比較した。

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生存数と死亡数とした。カイガラムシの死亡数の調査は、各試験区の供試木10本のうち

3本を定めて、調査日ごとに樹高1.5mの高さの位置から枝を30cm採取して、カイガラムシの介殻（かいこう）をピンセットで剥がして観察し生死個体数をカウントした。

樹幹の様態調査は、被害程度の指標になるが、散布8週間後の8月23日とクリ収穫が終了した10月5日に、薬害調査の要領で各試験区の供試木を観察して評価した。

III. 結果と考察

1. 被害林におけるカイガラムシの寄生数

2012年の被害林3林分で1.5m以上の樹木を階層別に調査した結果と樹高を基にカイガラムシの寄生数を推定した結果を表-2に示した。

被害林の階層構造は、高木層・亜高木層・低木上層・低木下層・草本層からなり、薪炭林施業に基づき、皆伐後にコナラを主とした高木が一斉に生育して上層林冠を形成し（被害を受けたので植被率は40～60%になっている）、一気に林分全体を被覆したために亜高木層が発達せず、わずかな日光量にも耐えうるオオバクロモジやエゾユズリハなどが生育する低木層が発達している林分であり、県内では一般的なコナラを主とした広葉樹林である⁶⁾。

また、カイガラムシが寄生する樹木は、ほとんどの落葉広葉樹であり、山形県においては中でもコナラは高木層で約3割が枯死する¹⁰⁾。今回、調査した被害林3林分において高木層のコナラが本数比率で17～22%枯死していた。

林分での毎木調査は、従来、薪炭材として収穫の対象になってきた胸高直径4cm以上の樹木とそれ以外の柴扱いされていた4cm未満の樹木に分けて行い、この際に測定した樹高を用いてカイガラムシの推定寄生数を計算した。調査林分の4cm以上の立木は、2,400～3,100本/haあり、カイガラムシの推定寄生数は約138万～229万個体/haであった。一方、4cm未満の立木は、約3万3千～3万6千個体/haであり、林分全体で

表-2 被害林におけるカイガラムシの推定生息数

項目／調査地		長井市伊佐沢	高畠町時沢	村山市大久保	
階層別植被率 (%)	高木層	60	50	40	
	亜高木層	30	10	5	
	低木上層	60	30	25	
	低木下層	70	50	60	
	草本層	20	50	45	
4cm 以上	胸高直径 (cm)	13.6	10.6	11.9	
	樹高 (m)	7.8	9.7	8.2	
	ha 本数	2,700	3,100	2,400	
	高木枯死率 (%)	19	22	17	
4cm 未満1.5m 以上	胸高直径 (cm)	1.1	1.0	0.9	
	樹高 (m)	2.0	1.8	1.9	
	ha 本数	19,600	17,500	20,600	虫数比率
虫数	4c m以上	1,547,869	2,290,732	1,379,973	9
	4c m未満	332,093	338,888	359,758	1
	合計	1,879,962	2,629,620	1,739,731	

は約174万～263万個体/haで、莫大な数の生息数であった。また、4cm以上の立木と4cm未満の立木への寄生数の比は9:1であった。カイガラムシは、薪炭林施業を放棄した林分の高木層の立木の梢端に発達する枝や幹の細い部分を棲家とし、増大するこの森林資源を有効に利用している様式が示唆された。

山形県での被害面積は200～400haで安定して継続的に推移し、翌年の被害地が当年の周辺地域で見られるのは、薪炭林施業を放棄した林分が県内で同様に面的に広がっているからであり、カイガラムシはこの資源を有効に活用している事になる。今後、被害の拡大を軽減するには、カイガラムシの棲家としての広葉樹林を伐採しながら利用し、生息環境を減少・分断化する必要があるものと考えられる。

また、被害対策として考慮しなければならないのは、温度条件によってカイガラムシの増殖率が異なれば、地域ごとに被害の拡大状況が異なっていくという予測にも活用が見込まれるものと考えられる。被害が北進するカイガラムシ被害にあっては、気温上昇が危惧される中、温暖化に伴う気温上昇ごとの被害地のハザードマップ作成に役立つものと考えられる。温度ごとカイガラムシの増

殖率の研究が待たれるところである。

2. 食用グリに対する殺虫剤の樹幹散布の効果

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、モスピラン区39.7cm・7.4m・1.7m、スプラサイド区43.4cm・8.0m・1.4m、無処理区45.3m・7.7m・1.7mで30年生以上の壮齢で中庸な食用グリの生立木である。

1) 薬害の発生状況

散布1週間後から4週間後における供試木の薬害状況については、モスピラン区・スプラサイド区ともに全ての供試木で葉の褐変や萎凋などの異常はなく、供試木は健全な様態であった。一方、無処理区では散布1・2週間後は緑葉であったが、散布4週間後にはカイガラムシの吸汁により一部葉枯れや半分葉枯れの状況になった。薬剤処理区で薬害が発生しない状況は、アセタミプリド製剤（マツグリーン液剤2の50倍）の森林の多様な樹種への樹幹注入^{5, 7, 8, 9)}、食用グリへ樹幹注入の結果^{10, 13)}と同様の結果であった。

2) 試薬の樹幹散布によるカイガラムシの殺虫効果と樹冠の状況

カイガラムシが供試木に寄生した散布前の6月

表-3 殺虫剤を樹幹散布した各試験区の供試木

処理区		モスピラン区			処理区		スプラサイド区			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	47.5	8	1.8	11	クリ	44.7	8	1.4	21	クリ	38.5	7	1.3
2	クリ	40.7	7	1.3	12	クリ	66.5	10	1.5	22	クリ	53.6	8	1.7
3	クリ	27.1	8	2.0	13	クリ	39.5	7	1.6	23	クリ	56.4	10	1.7
4	クリ	32.0	8	1.7	14	クリ	38.2	7	1.3	24	クリ	37.2	6	2.1
5	クリ	34.0	7	1.4	15	クリ	21.7	8	1.4	25	クリ	51.8	8	1.3
6	クリ	31.0	6	2.2	16	クリ	51.9	9	1.3	26	クリ	40.4	8	2.2
7	クリ	59.9	9	1.9	17	クリ	40.5	7	1.2	27	クリ	44.5	7	2.3
8	クリ	49.5	8	2.7	18	クリ	28.6	6	1.5	28	クリ	37.2	7	1.9
9	クリ	42.3	7	1.3	19	クリ	55.0	9	1.7	29	クリ	61.0	9	1.0
10	クリ	33.4	6	1.0	20	クリ	47.6	9	1.0	30	クリ	32.6	7	1.3
平均		39.7	7.4	1.7	平均		43.4	8.0	1.4	平均		45.3	7.7	1.7

表-4 殺虫剤散布による薬害調査結果

モスピラン区					スプラサイド区					無処理区				
No.	樹種	樹幹様態			No.	樹種	樹幹様態			No.	樹種	樹幹様態		
		1週後	2週後	4週後			1週後	2週後	4週後			1週後	2週後	4週後
1	クリ	5	5	5	11	クリ	5	5	5	21	クリ	5	5	4
2	クリ	5	5	5	12	クリ	5	5	5	22	クリ	5	5	4
3	クリ	5	5	5	13	クリ	5	5	5	23	クリ	5	5	3
4	クリ	5	5	5	14	クリ	5	5	5	24	クリ	5	5	4
5	クリ	5	5	5	15	クリ	5	5	5	25	クリ	5	5	4
6	クリ	5	5	5	16	クリ	5	5	5	26	クリ	5	5	3
7	クリ	5	5	5	17	クリ	5	5	5	27	クリ	5	5	4
8	クリ	5	5	5	18	クリ	5	5	5	28	クリ	5	5	3
9	クリ	5	5	5	19	クリ	5	5	5	29	クリ	5	5	3
10	クリ	5	5	5	20	クリ	5	5	5	30	クリ	5	5	4
平均		5	5	5	平均		5	5	5	平均		5	5	3.6

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

20日から散布 2 週後・4 週後・8 週後に各試験区で定めた 3 本の供試木において、樹高 1.5m の部位から採取した 30cm の枝に付着した介殻内のカイガラムシの生存数と死亡数をカウントし、死亡率を算出した結果を表-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、モスピラン区が 34~86 個、スプラサイド区は 28~76 個であり、散布 4 週以降はその全てが死亡していた。一方、無

表一 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	試験区	供試木	枝 No.*	散布前			散布 2 週後		
				6月20日			7月5日		
				生存	死亡	死亡率	生存	死亡	死亡率
試験薬剤	モスピラン区	モ 1	1*	56	0	0.0	2	84	97.7
		モ 5	2*	34	0	0.0	1	49	98.0
		モ10	3*	47	0	0.0	0	53	100.0
		平均		45.7	0.0	0.0	1.0	62.0	98.4
対照薬剤	スプラサイド区	ス 1	1*	67	0	0.0	0	76	100.0
		ス 5	2*	46	0	0.0	2	55	96.5
		ス10	3*	28	0	0.0	2	39	95.1
		平均		47.0	0.0	0.0	1.3	56.7	97.7
無処理	無処理区	ム 1	1*	38	0	0.0	42	4	8.7
		ム 5	2*	63	0	0.0	59	6	9.2
		ム10	3*	51	0	0.0	61	8	11.6
		平均		50.7	0.0	0.0	54.0	6.0	10.0

区分	試験区	供試木	枝 No.*	散布 4 週後			散布 8 週後		
				7月19日			8月23日		
				生存	死亡	死亡率	生存	死亡	死亡率
試験薬剤	モスピラン区	モ 1	1*	0	65	100.0	0	71	100.0
		モ 5	2*	0	39	100.0	0	28	100.0
		モ10	3*	0	47	100.0	0	54	100.0
		平均		0.0	50.3	100.0	0.0	51.0	100.0
対照薬剤	スプラサイド区	ス 1	1*	0	49	100.0	0	64	100.0
		ス 5	2*	0	38	100.0	0	31	100.0
		ス10	3*	0	30	100.0	0	37	100.0
		平均		0.0	39.0	100.0	0.0	44.0	100.0
無処理	無処理区	ム 1	1*	53	7	11.7	44	6	12.0
		ム 5	2*	76	9	10.6	65	9	12.2
		ム10	3*	55	8	12.7	49	6	10.9
		平均		61.3	8.0	11.5	52.7	7.0	11.7

注) 1 枝 No.*, 1*, 2*, 3* は、同じ供試木から枝のサンプルを採取するが、1 回ごとに切り取った枝のカイガラムシの生死を確認するので毎回違う枝を観察することになる

2 モスピラン区とスプラサイド区の死亡数には自然死を含む

処理区では、介殻付着数は38～76個で、自然死の死亡率は、散布 2 週後は10.0%、4 週後は11.5%、8 週後が11.7%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、試薬を樹幹散布した試験区ではいずれも生存個体が確認されなかったので、

表-6 各試験区における供試木の樹冠の様態推移

モスピラン区				スプラサイド区				無処理区			
樹種	No.	8 週後	10月5日	樹種	No.	8 週後	10月5日	樹種	No.	8 週後	10月5日
1	クリ	5	5	11	クリ	5	5	21	クリ	3	3
2	クリ	5	5	12	クリ	4	4	22	クリ	4	3
3	クリ	5	5	13	クリ	4	4	23	クリ	3	3
4	クリ	5	4	14	クリ	5	4	24	クリ	4	4
5	クリ	5	5	15	クリ	5	5	25	クリ	3	3
6	クリ	5	5	16	クリ	5	5	26	クリ	3	3
7	クリ	5	5	17	クリ	5	5	27	クリ	4	4
8	クリ	4	4	18	クリ	5	5	28	クリ	3	3
9	クリ	4	4	19	クリ	5	4	29	クリ	3	3
10	クリ	5	5	20	クリ	5	5	30	クリ	3	3
平均		4.8	4.7	平均		4.8	4.6	平均		3.3	3.2

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

大部分のカイガラムシの死亡は試薬の散布によるものと考えられ、樹幹散布に供した、モスピラン、スプラサイドともに殺虫効果は同様に十分である事が確認された。

また、各試験区の散布8週後と10月5日における樹冠の様態を観察した結果を表-6に示した。

試薬を散布したモスピラン区、スプラサイド区は若干の供試木で一部葉枯れは認められたが、散布8週後と10月5日の様態の評価値は、モスピラン区は4.8と4.7、スプラサイド区が4.8と4.6でほぼ健全であったのに対して、無処理区では8週後が評価値3.3、10月5日は3.2で樹冠の半分程度が葉枯れ状態であった。殺虫剤の樹幹散布区では両試薬ともに供試木は同様に健全であったが、無処理では葉枯れ被害が発生する状況はこれまでと同様の結果であった^{5, 7, 8, 9, 10, 13)}。

この結果から、殺虫剤の樹幹散布処理は、新たに付着したカツラマルカイガラムシは試薬の散布により同様に死亡し、健全な様態を保ったものと考えられた。

これまでカイガラムシに対する殺虫剤の予防方法として開発した樹幹注入法は⁹⁾、胸高直径

15cm以上の森林内の樹木類や食用グリで利活用可能である。しかし、植栽したばかりの苗木や小径の樹木類や食用グリにはドリルで注入孔をあけてノズル付きボトルを挿入する方法なので、こうした条件では使用できなかった。今回のカイガラムシの幼虫発生時期に梢端から樹幹に薬剤を散布する方法は、植栽したばかりの苗木や小径の樹木類や食用グリで活用可能であり、対象とする樹木の直径に応じて薬剤防除方法の選択が可能になる。殺虫剤の利用は有機リン系からネオニコチノイド系に転換しているため、今回カイガラムシの予防試験に成功したモスピラン水和剤4000倍の樹幹散布の方法は有効な方法であり、メーカーによる農薬登録に向けた努力が期待される。

IV. まとめと今後の課題

山形県の被害林3林分において、立木の樹高からカイガラムシの寄生数を推定できる回帰式をもとに、実際の被害林にカイガラムシがどれだけ寄生しているかを推定した。その結果、林分全体ではカイガラムシの推定寄生数は約174万~263万個体/haで、莫大な数の生息数であった。また、

4 cm 以上の立木と 4 cm 未満の立木への寄生数の比は 9:1 であった。カイガラムシは、薪炭林施業を放棄した林分の高木層の立木を棲家とし、放置により、さらに増大するこの森林資源を有効に利用している様式が示唆された。

カイガラムシの幼虫発生期において、ネオニコチノイド系殺虫剤モスピラン水溶剤（アセタミプリド 20% 4000 倍液）を食用グリに対して樹幹散布する試験を実施した。現在、食用グリに幼虫発生時期での施用が登録されている有機リン系のスプラサイド乳剤 40 の 1000 倍と予防効果を比較したところ、両薬剤散布区で葉害は発生せず、同様の予防効果がある事があきらかになった。食用グリでの予防には、マツグリーン液剤 2 の 50 倍液の樹幹注入の予防方法は、15cm 以上の胸高直径での施用が可能であるが、今回のネオニコチノイド系殺虫剤の樹幹散布による予防方法は、植栽した苗木や小径木での利活用が想定されるので、多様なサイズでの予防方法が可能になることが期待される。

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) 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.
- 7) 斉藤正一・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) 斉藤正一・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) 斉藤正一・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) 斉藤正一・上野 満 (2011) カツラマルカイガラムシによる広葉樹被害とクリへの殺虫剤の樹幹注入効果. 林業と薬剤 195: 8-16.
- 11) 浦野忠久・北島 博・牧野俊一・在原登志男・大澤正嗣・斉藤正一・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)
- 12) 浦野忠久・斉藤正一・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)
- 13) 斉藤正一・上野 満・鈴木千由紀 (2012) カツラマルカイガラムシによる広葉樹被害とクリへの殺虫剤の樹幹注入効果 (2). 林業と薬剤 199: 1-10.

クズの生態と防除 (2)

—クズ生理生長, 再生繁殖, 利用— (その1)

奥田史郎*

クズは現在でも放棄地、河川堤防や法面などで広範に繁茂しているのを見かけるツル植物である。以下に生長に影響する生理的な性質と種子生産や繁殖特性に関して述べる。

<クズの生理と生長>

クズの実生段階での成長を調査した結果では、クズ苗木の初期成長は早く、発芽後95日目以降で個体の全体重量でみた成長量の増加はアカメガシワと比較してもかなり大きな成長速度を維持していた。NAR（純同化率）と葉面積の変化を見たところ、NARは初期だけ高いもののその後低下傾向をたどり、 $1.0\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度に落ち着いていたおり、アカメガシワと比べて差が無かった。一方、葉面積は、アカメガシワと異なりクズでは全体重量の増加と同様に成長中期以降に急激な増加を示し、葉面積の増加が成長速度の増加に大きく寄与していた。

器官別の物質配分は、茎への配分割合が相対的に小さく葉への配分割合が大きく、基本的にはツル植物に比較的共通している特性をもっていた。このツル類特有の性質は、ツル類が成長する特性として他の樹木等に絡みついてよじ登ることで、自身を支持するための茎の強度保持を必要としないために、茎への資源配分を小さくしているという要因が強いと考えられた。茎の量（断面積）とその上部の葉面積の割合を見ると、普通の本木樹木であるアカメガシワに比べてクズの方が約8倍多い葉面積を維持しており、より多く生産器官を維持できていることがわかった。

クズ実生の光環境の違いによる成長の違いを比較したところ、葉の展葉速度は、0、35、66および83%の4段階の遮光レベル下では3枚目から9枚目あたりまでの葉の展開は遮光率が高いほど長くなり、まったく遮光しないものに比べて倍近い約7日を要した。しかし、それ以降の葉については展葉に要する日数に遮光割合の違いは影響していなかった。分枝も遮光率が高く暗い処理区ほど少なく、時期も遅れる傾向があった。トータルでの地上部生産物量は、当然無遮光が最も多く18.3gあり、最も遮光率が高い処理区に比べて5倍程度大きくなった。葉の割合は無遮光でもっとも小さく47%であった。T/R率は遮光率が高くなるほど小さくなって強い遮光下では地上部生産が特に抑制されることがわかった。トータルとして、明るい光環境下では分枝を多くして葉量生産も大きくするなど、開放空間での成長拡大が促進されるような性質を持っていると考えられた。

クズの旺盛な成長速度は基本的には大きな光合成の能力に支えられているものであり、生理的に



法面を埋め尽くすクズ

* (独) 森林総合研究所関西支所

OKUDA Shiro

は光合成に必要な水分の効率的な利用方法に特徴があると考えられた。クズに限らず、つる性の植物全般では通水の抵抗を低くして水分の供給をしやすくすることに特化していることが多い。たとえば、クズのコンダクタンスは、普通の高木性樹木であるアカガシ、コナラなどの樹木よりも大きく、水利用は多い樹種特性を持っている。葉脈切断処理による比較では、クズでは主脈切断の影響が他の樹木に比べて小さく、細い葉脈や細胞内での通水能力も高いことがわかった。ただし樹種の違いにかかわらず、葉の通水コンダクタンスが低下した場合には気孔の閉鎖も起こっており、これを回避するためにクズではバイパスのような経路も用意して、水ポテンシャルの低下を未然に防いでいると考えられた。つまり、クズでは個体全体の通水性が高いために、葉での部分的な通水性の低下が起こっても、コンダクタンスを維持できる仕組みを整えていた。

また、中国でクズの光合成特性を比較した事例では、場所により最大光合成速度、気孔コンダクタンス、水分利用効率などに差がみられ、立地条件の違いにより大きく変動することがわかった。窒素利用効率も場所による差はあったが、葉内窒素含有量には差がなかった。水分利用効率は中国の方が日本に比べて圧倒的に高かった。窒素含有量と最大光合成速度の関係は中国では相関が低く、中国では飽差などの他の要因が光合成の律速

要因となっている可能性が示唆された。葉内窒素含有量や最大光合成速度には大きな差が無いことから、養分、水分ストレスの大きい中国でも適応範囲が広いクズの特性がみられた。

クズの小葉は朝夕と日中では向きを変えており、朝夕は太陽に向けるようにして、日中は太陽光線を避ける動きをする。人工的に葉を固定したものと自然葉を比較したところ、最大で葉温が4℃自然葉の方が低くなっており、葉位の調節は葉温の過上昇を低減させる効果と水分の利用効率の上昇、強光阻害を防止すること、などがあげられる。

葉の調位運動については、固定葉と自然葉の光合成速度を比較した実験では固定葉の方が低い場合があった。日変化では固定葉の方が自然葉に比べてほぼ一日を通して気孔コンダクタンスも光合成速度も低く、約半分程度で推移していた。また樹液流速度は、調位運動を停止させた固定葉では水分消費が2倍に増加していたことがわかり、固定葉では水ストレスが生じた結果光合成速度の低下を引き起こすメカニズムがあることがわかった。

生態的に大きな優占群落を形成する種では化学物質を利用した生長抑制をするアレロパシー作用を持つものがあることが知られている。ため池周縁部に生育する植物の侵入や生育を阻害していると考えられるクズについて、希少種であるフジバカマ (*Eupatorium Fortunei Turcz.*) の発芽に対するアレロパシー効果を検討した結果、フジバカマに対して発芽を制御することがわかった。クズの鞘から抽出した成分では、緩やかな制圧的ではないアレロパシー作用を発揮している。クズの葉の80%エタノール抽出液の酸性角分には、カラシナ、レタスに対する明瞭な発芽抑制および根伸長抑制作用があることが確認された。クズの鞘、種子および葉には生育抑制効果の高い物資が含まれることがわかった。



日中の高温時に葉位の調節をするクズ

＜クズの種子生産，発芽＞

広範に猛威を振るうクズの成長は一面ではツルの旺盛な伸長や節からの発根，株の分離など無性繁殖能力の高さに由来している部分が多い。ただ，自然環境中に生育する植物の常として，環境変化への対応や多様な立地条件への適応，生育空間の移動などを目的として，種子による有性繁殖の手段を持つことの意義はまた大きい。

花は夏季の8月～9月頃に咲く。節基部より伸びた総状花序を上向きにつけ，長さは10～20cmで，花はマメ科特有の蝶形花をしており，花弁（萼片）は淡紫色および濃紫色を帯びている。種子はマメ科特有の豆鞘に収まっており，花後はひとつの花ごとに多数の種子をいれた豆鞘となり，12月頃には完熟するが，ほとんどの種子はサヤから飛び出さずに鞘のまま落下する。1本の多年生茎，あるいは同じ株から出た数本の絡み合った多年生茎の集団に20～30の花序をつけ，1花序あたりでは花の数に比べて少ない10～30個程度の鞘を付ける。一鞘に収まっている種子数は多くはなく，4，5粒の頻度が高いという報告がある。健全種子はさらに少なく数個といわれる。平均的種子生産量は約280粒/m²という報告があるが，株単位で見ると，一株の集団あたりで種子の数は，たとえば株頭茎2.5～3.5cmの個体で6,000～7,000粒くらい生じるといふ推定もある。

また，クズのタネには，外見的に異なったものが2種類あるといわれている。一つは表面の皮が茶色で柔らかい種子で，もう一つは，まだら模様があって，堅い種子である。シイナも含めればその割合は，しいな5%，茶色種子が6～12%，まだら模様の種子が80～90%という調査例がある。種子は2～3mm程度の小さなもので，重量的には1000粒重は12.44gと推定され，鞘1ℓの重量は約22gというデータがある。

種子の発芽については，基本的に発芽しにくいということを示すデータが多い。たとえば，普通

の健全種子を無処理状態で播種したときの発芽率は高くなく，17～35%や約30%という報告があるほか，ほとんど発芽しなかったという事例もあり総じて高くない。一方で，種子の種類で述べたような柔らかい種子，鞘に収まった状態の緑色種子などは，直後に播種すれば70～80%の高い発芽率が得られることが知られている。これは成熟後直後に蒔く点で直播の効果ともいえる。ただ，一方で発芽困難であった種子の多くは未熟種子ではなかった。ナイフやカミソリで表面にキズを付けたりしたものは，格段に高い発芽率を示しており，いくつもの事例で90～100%近い割合での発芽率を得ている。このことは，クズの種子が他のマメ科植物と同様に硬実でしかも格段に硬いため，一定期間乾燥させた後では給水困難になることが発芽しない主たる理由であることを示している。

マメ科種子に特有な休眠状態の打破を目的とした播種前処理としての温度処理では，60℃の温湯処理では発芽率は約30%となり，若干上昇した事例もあるが，80℃以上の5分間温湯処理でいずれの種子も枯死してしまったようで，発芽しなかったと言う報告もあり，はっきりしない。山火事等の高温による影響で発芽促進され，火入れ後の発芽率は69%あったという事例もあるが，これは物理的に給水能力が向上したと見ることもできる。結局のところ，成熟後の種子は休眠等の生理条件に依存して発芽しにくい訳ではないと考えられ



クズの総状花序，晩夏の頃に咲く

る。なお、実践的には種子の2倍量の砂礫を用いたキズ付けにより、ほぼ100%の発芽率が得られたと報告されており、傷つけ方法として現実的な手法が示されている。

野外のクズの繁茂地などの自然土壌での発芽を見ると、林地に種子のみを播種した実験では発芽率は5%以下と低かった。また発芽は播種当年以降も五月雨式に続き、何もしない状態では種子の発芽率は高くなかった。実験的に確認された発芽のための適温は平均気温が18~24℃であったので、発芽の時期も春先よりは時期的に遅れるのが普通である。

発芽する周囲環境として、林内の光量と発芽の関係を生天然生広葉樹林で実験したところ、相対照度50%以下は発芽率20%だったものは相対照度が高くなるにつれて発芽率も上昇する傾向にあり、開放地で相対照度が100%では約60%の発芽率があった。明るい光条件を好むような先駆性の樹種では林内に直達光が土壌温度の上昇につながり、その結果として発芽が誘導されることが多く、クズの場合でも伐採等の林冠疎開により発芽は増加することが考えられる。逆にいえば、林冠を大きく開けない状態にすることで発芽を抑制することが可能ともいえる。

種子の寿命については、長期的な寿命については明確なデータはあまりないが、短期的にみれば種子の寿命はそれほど短くはなく、採種後2年間室内放置した種子でも、キズ付け処理をしたものでは80%程度の発芽率を示していた。実際には、伐採跡地や林道開設して新たに地表の現れたところなどに新たに発芽がみられことから少なくとも数年以上は発芽能力を維持している可能性がある。ただ、伐採してから3年目以降はほとんど発芽がないという報告があることから、伐採という環境変化によって発芽はほとんどの発芽可能種子

の発芽を誘導し、残るものは少ないとも考えられる。

種子は鞘に収まった状態で落下するものが多いが、鞘自身も軽いため鞘に収まったまま風等で散布されることも多い様だ。鞘の成熟はたとえば兵庫あたりでは10月中旬以降であるが、実験的に確認したところでは5.5m/sの風で飛散距離が約1.6mと大きくなっていった。種子そのものは、小型であるが形状からして飛散距離が大きいとは考えられないので、種子の拡散手段は鞘を介した風散布が主たる手段であり、台風などの強風下ではさらに飛散距離が伸びることも考えられる。

＜クズの再生、繁殖＞

クズにおける節からの発根は群落数増加と栄養繁殖を担う意味で、クズの拡大成長戦略の重要な要といえる。節部分を物理的に埋設すると50日程度までに多くが発根する。このため、ツルが切断して通導を断たれても生き残り株数を増加させることができる。自然状態でも、節発根している茎の節間が昆虫、ネズミなどの動物の食害などによって物理的に切断されると、発根節が肥大した独立した株を形成される。栄養繁殖はこのような形態で進行していると考えられる。従って、クズの防除をする際に物理的な茎の切断だけで茎の除去を怠ると、株数の増加と優占区域の拡大を助長しかねない。このあたりは、伐倒により根萌芽し増殖するニセアカシアに似ており、防除上の問題点と考えられる。クズの群落は新規に(種子から)発生してから2年程度かけて拡大してから後はもっぱら無性繁殖によって群落形成して拡大している。たとえば山陽、山陰、四国、九州地域の幼齢造林地で調査した事例では、面積あたりの株数がha当たり3,000~15,000株もあったと報告されている。(……次号へつづく。)

被害木の適切な伐倒くん蒸処理を考える

岡田充弘*¹・猪野正明*²・鶴田英人*³・吉濱 健*⁴
山内仁人*⁵・阿部 豊*⁶・斉藤正一*⁷

1. はじめに

長野県では、マツ材線虫病によるマツ類枯損被害（以下、マツ枯れ）、ナラ類のブナ科樹木萎凋病による被害（以下、ナラ枯れ）等の昆虫が媒介する伝染病とともに、カラマツヤツバキタイムシ (*Ips cembrae* (HEER)) によるカラマツ枯損被害、スギカミキリ (*Semanotus japonicus* (Lia-cordaire, 1869)) によるスギ・ヒノキ穿孔被害が発生しており、被害拡大を防ぐための対策が進められている。その中でも、被害木の適切な処理は、被害拡大を防ぐ上で大きな柱となる。

被害木処理では、焼却、破碎、くん蒸、薬剤散布、天敵利用などの方法が実用化されているが、本県では、昭和56年（1981年）にマツ枯れが確認されて以降、防除効果が安定している焼却、破碎、くん蒸処理が実施されてきた。

過去にマツ枯れ被害木のくん蒸処理は、臭化メチル剤（劇物・特定化学物質）が使用されたが、オゾン層破壊物質に指定され規制されたため現在は取り扱いが容易なカーバム剤に使用薬剤が移行している。1980年代後半から問題が顕在化したナラ枯れ被害においても、被害木処理としてカーバム剤によるくん蒸処理が試みられたが、大径のナラ枯れ被害木の場合は、カシノナガキタイムシ

(*Platypus quercivorus*, 以下カシナガ) の殺虫率にバラツキがあり、防除効果が安定しない（谷口ら1996, 西村ら2007）場合があった。そのため、くん蒸処理方法の検討が各地で行われ、カーバム剤（NCS）がカシナガに対して2008年に適用拡大された。しかし、これらの検討の中でも、安定した効果がある場合と、防除効果にバラツキがみられる場合がある（在原ら2006, 岡田ら2010, 小林ら2011）。

また、くん蒸処理に使用する被覆シートの素材が塩化ビニール製シートやポリエチレン製シートから、生分解性プラスチック製シート（以下、生分解シート）に変更される場合が多くなっている。しかし、生分解シートでは、シートの劣化による破損が予想より早く発生するケースがあり、こうした早期のシート破損で処理済み被害木が露出した場合、マツノマダラカミキリの再産卵の対象となる危険性があるケース（小島ら1989）もでてくる。

そこで、筆者らが得た試験結果を基に、確実に被害木を処理するための条件とより安全で適切な処理の実施方法を検討した。

なお、本報告の一部は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究「ナラ類集団枯損の予測手法と環境低負荷型防除システムの開発（平成20～22年）」、「広葉樹資源の有効利用を目指したナラ枯れの低コスト防除技術の開発（平成24～26年度）」の一環で実施した。

* 1 長野県林業総合センター OKADA Mituhiro
* 2 サンケイ化学株式会社 INO Masaaki
* 3 サンケイ化学株式会社 TURUTA Hideto
* 4 サンケイ化学株式会社 YOSHIHAMA Takeshi
* 5 長野県林業総合センター YAMANOUCHI Masato
* 6 住化グリーン株式会社下館工場 ABE Yutaka
* 7 山形県森林研究研修センター SAITO Shoichi

2. 方法

2.1 被害木くん蒸試験

ナラ枯れでは、くん蒸処理による防除効果にバラツキがあった(谷口ら1996)。安定した防除効果が得られる処理方法を検討するため、以下の試験を実施した。

- 1) 試験地と試験材 表-1に示した試験地でミズナラ被害材を用いて被害木くん蒸試験を実施した。
- 2) 供試薬剤 植物検疫処理用の臭化メチル代替剤として開発された木材害虫用メチルイソチオシアネート(以下MITC)炭酸ガス製剤(商品名エコヒューム:有効成分MITC30%,以下エコヒューム),カーバムアンモニウム塩くん蒸剤(商品名:NCS,有効成分:カーバムアン

モニウム塩50%,以下NCS),カーバムナトリウム塩くん蒸剤(商品名:キルパー40,有効成分:カーバムナトリウム塩40%,以下キルパー)を供試薬剤として使用した(表-1)。

3) 試験方法

①エコヒュームによるくん蒸試験

本試験では、長さ1mの被害材丸太37本を供試材とし、このうち15本(直径:7.7~68.5cm,平均28.3cm)は約20cm間隔で心材に達する切り込みをチェーンソーで付けた(以下,切り込み区)。残りの22本(直径:14.0~50.0cm,平均25.8cm)は無処理とした(以下,無傷区)。

各区別に供試材をはい積みし,ポリエチレン複層シートで天幕被覆した。被覆したシートを粘着テープで補強した部分に5cm程度の注入口を開け,エコヒューム(被覆内容積1m³当たり360g)

表-1 くん蒸試験諸元

試験年月	場所	供試材	供試薬剤	切り込み処理	被覆内容積投薬量	処理期間
2005年 11月	栄村 平滝	ミズナラ 被害木 1m材	エコヒューム (MITC炭酸ガス製剤)	有	360g/m ³	1週間
				無	360g/m ³	〃
2006年 11月	飯山市 柄山	ミズナラ 被害木 1m材	NCS (カーバムアンモニウム塩くん蒸剤)	有	1ℓ/m ³	2週間
			無処理(対照)	有	-	〃
2008年 10月	栄村 平滝	ミズナラ 被害木 1m材	NCS (カーバムアンモニウム塩くん蒸剤)	有	1ℓ/m ³	〃
			キルパー40 (カーバムナトリウム塩くん蒸剤)	有	750mℓ/m ³	〃
			無処理(対照)	有	-	〃
2010年 10月	栄村 平滝	ミズナラ 被害木 0.5m材	NCS (カーバムアンモニウム塩くん蒸剤)	有	1ℓ/m ³	〃
			キルパー40 (カーバムナトリウム塩くん蒸剤)	有	750mℓ/m ³	〃
			無処理(対照)	有	-	〃
2012年 10月	塩尻市 片丘	ミズナラ 被害木 0.5m材	NCS (カーバムアンモニウム塩くん蒸剤)	有	1ℓ/m ³	〃
			キルパー40 (カーバムナトリウム塩くん蒸剤)	有	750mℓ/m ³	〃
			無処理(対照)	有	-	〃

を注入し、注入口を粘着テープで塞いでくん蒸を行った。一連の処理は、2005年11月11日に実施し、一週間後の11月18日に殺虫効果を調査した。

調査は、各区から3本ずつ無作為に選択した供試材の中央部から円板を採取し、割材してカシナガ成虫および幼虫の生死などを確認した。

②カーバム剤（NCS およびキルパー）によるくん蒸試験

2006年11月にNCSによるくん蒸試験を、2008年10月、2010年10月、2012年10月にNCSおよびキルパーによるくん蒸試験を実施した。

試験は、エコヒュームによる試験同様に、心材に達する切り込みを供試材が末口径30cm未満の場合は材の半周に、30cm以上の場合は材の全周にチェーンソーで3か所ずつ行い、はい積後、生分解シートで天幕被覆し、供試薬剤でくん蒸処理を行った。また、対照として、処理区と同様の切り込みをつけた供試材をはい積みして生分解シートで天幕被覆した（表-1）。

なお、使用した生分解シートは、試験年ごとに異なるが、ガスバリアー性が高いマツ材線虫病くん蒸処理に使用されている資材を使用した。くん蒸処理終了後、各区から無作為に選択した供試材の中央部から円板サンプルを採取し、カシナガ成虫および幼虫の生死などを調査した。

2.2 くん蒸被覆内の MITC ガス濃度調査

温度条件の違いが、カーバム剤によるくん蒸処理の被覆内 MITC ガス濃度に及ぼす影響を調査した。

1) 調査地と供試材料 埼玉県深谷市のサンケイ化学工場内で2008年2月、2012年4月にアカマツ被害材を供試材とし、供試薬剤はキルパーを使用した。

2) 方法 アカマツ被害材をはい積みし、生分解性シートで天幕被覆し、供試薬剤を規定量（被覆内容積1m³当たり750ml）投入してくん蒸処理を行った。処理開始後から継続的に被覆内の温度、および被覆内のMITCガス濃度（検知管法；光明理化学(株)製）を測定した。

2.3 くん蒸処理方法の改良

森林における被害木のくん蒸処理では、はい積みした被害材を被覆シートで覆い、覆土による被覆の途中に薬剤を被害材に散布し、速やかに被覆を完了させてくん蒸する方法（以下現行処理）が使用されている（図-1）。しかし、現行処理は、①薬剤散布時の作業員への薬剤の誤暴露、②作業中のシート被覆破損などの被覆不良、③伸長性が低い生分解シートの無理な被覆による強度劣化などの問題が作業時に発生しやすい問題点がある。

エコヒュームのくん蒸試験に用いた被害材被覆完了後に薬剤の投入孔を開けて薬剤処理を行う方法であれば、現行処理時に生じる問題が改善される。そのため、エコヒュームの処理に用いた方法をカーバム剤の薬剤処理にあわせて変更した方法を（以下、改良処理、図-2）と現行処理の作業性、処理効果などの比較を行った。

1) 調査地と供試材料 埼玉県深谷市のサンケイ化学工場内で2012年4月にアカマツ被害木を供

現行処理の手順



図-1 被害木くん蒸処理の現行処理の手順

改良処理の手順

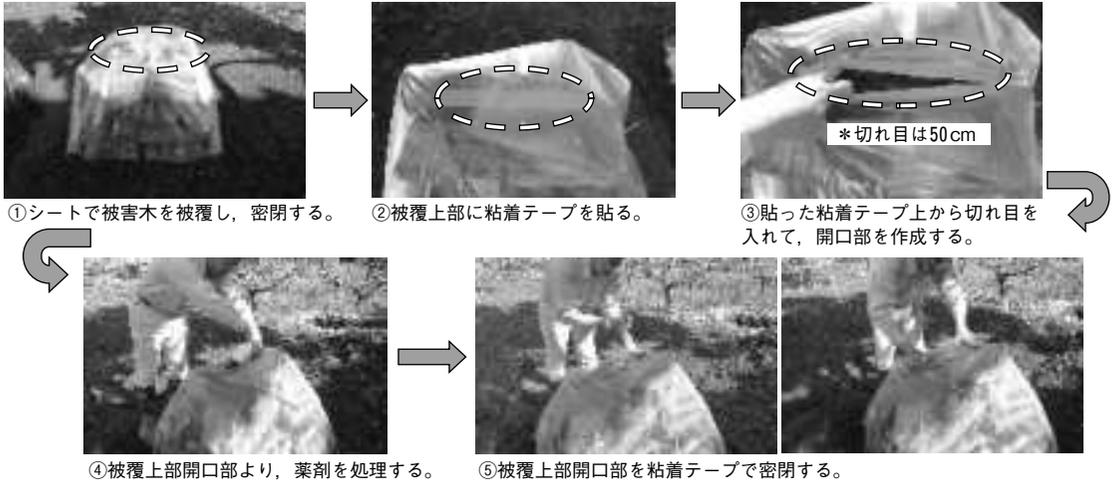


図-2 被害木くん蒸処理の改良処理の手順

表-2 MITC くん蒸処理試験結果 (栄村平滝 2005)

処理区分	試料 No.	試料円板 (cm)			死亡虫数/供試虫数 (死亡率: %)			
		長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	成虫		幼虫	
エコヒューム 切り込み区	1	42.0	37.5	5.5	4/4	(100)	105/112	(94)
	2	30.4	25.5	7.5	4/5	(80)	87/95	(92)
	3	26.0	24.0	7.0	4/5	(80)	84/90	(93)
エコヒューム 無傷区	1	20.4	19.5	8.5	3/3	(100)	40/46	(87)
	2#	28.4	18.9	6.5	-/-	-	26/27	(96)
	3	34.3	28.5	8.4	2/2	(100)	145/159	(91)

注) 調査試料は、試験材中央部から採取した円板
あて材

試材とし、供試薬剤はキルパーを使用した。

2) 方法 現行処理と改良処理でアカマツ被害材を生分解シートで天幕被覆し、供試薬剤を規定量(被覆内容積 1 m³ 当たり 750ml)投入して処理を行った(図-1, 2)。

処理開始後、継続的に被覆内の温度、および MITC ガス濃度(検知管法)を測定した。

3. 結果と考察

3.1 被害木くん蒸試験

1) エコヒュームによるくん蒸試験

切り込み区、無傷区ともに、全ての丸太で高い

殺虫効果が得られた(表-2)。幼虫の殺虫率は切り込み区で90%以上、無傷区で87%以上であったエコヒューム処理では、被害材への傷つけ処理の有無に関係なく、殺虫率が高かった。この結果は、斉藤ら(2009)や在原ら(2009)の結果とも同等であった。

2) カーバム剤(NCSおよびキルパー)によるくん蒸試験

2006年11月に実施した試験では、処理による平均幼虫殺虫率は87%であり、2008年、2010年および2012年10月に実施した試験の殺虫率は100%であった(表-3, 4, 5, 6)。10月のくん蒸処

表-3 カーバム剤くん蒸処理試験結果（飯山市柄山 2006 年）

処理区分	試料 No	試料寸法			死亡虫数／供試虫数 (死亡率：%)				
		長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	成虫			幼虫	
NCS 1ℓ/m ³	1	18.5	18.5	6.9	-	-	-	38/44	(86)
	2	28.5	25.5	5.3	-	-	-	45/40	(90)
	3	28.0	29.0	6.5	-	-	-	47/55	(85)
対照 (無処理)	1	33.0	32.0	7.7	-	-	-	10/63	(16)

注) 調査試料は、試験材中央部から採取した円板

表-4 カーバム剤くん蒸処理試験結果（栄村平滝 2008 年）

処理区分	試料 No	試料寸法			死亡虫数／供試虫数 (死亡率：%)				
		長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	成虫			幼虫	
NCS 1ℓ/m ³	1	50.0	42.0	5.0	-	-	-	26/26	(100)
	2	24.0	21.2	5.0	-	-	-	16/16	(100)
	3	25.0	23.0	4.8	-	-	-	60/60	(100)
キルパー40 0.75ℓ/m ³	1	26.5	25.5	5.7	2	2	(100)	109/109	(100)
	2	25.7	21.5	4.8	1	1	(100)	58/58	(100)
	3	31.0	16.0	5.0	1	1	(100)	63/63	(100)
	4	43	47.5	5.0	-	-	-	53/53	(100)
対照 (無処理)	1	24.0	20.0	4.0	0	1	(0)	0/82	(0)
	2	31.0	29.5	4.0	0	3	(0)	2/151	(1)
	3	26.5	25.8	5.0	-	-	-	5/73	(7)
	4	29.0	29.0	5.0	0	2	(0)	10/65	(15)
	5	29.5	29.6	5.0	0	3	(0)	2/161	(1)

注) 調査試料は、試験材中央部から採取した円板

理は、薬剤の種類にかかわらず11月に比べ安定した殺虫効果があった

3.2 くん蒸被覆内の MITC ガス濃度調査

くん蒸被覆内の MITC ガス濃度は、2月処理は徐々にガス濃度が上昇したが、処理7時間経過後に1,120ppm で頭打ちとなった。4月処理は、被覆内温度が25℃前後になった処理3時間経過後から濃度が急激に上昇する傾向があり、処理7時間後のガス濃度は、4月処理が2月処理の約2.6倍であった(図-3)。

3.3 殺虫効果をもとめる条件の検討

1) エコヒューム処理と NCS 処理の比較

11月に実施したエコヒューム処理と NCS 処理で殺虫効果などを比較すると、処理期間が1週間と短いエコヒューム処理が NCS 処理に比べて、死亡率が高く、MITC の材への浸透を図るための切り込み処理の有無による死亡率の差もみられなかった(表-2, 3)。

エコヒューム処理は、MITC が高压ガスボンベから噴出して、直接注入されることから、被覆内に投入された薬剤が土、水分などと反応して徐々

表-5 カーバム剤くん蒸処理試験結果 (栄村平滝 2010 年)

処理区分	試料 No.	試料寸法			死亡虫数/供試虫数 (死亡率: %)				
		長径 (cm)	短径 (cm)	平均厚 (cm)	成虫		幼虫		
NCS 1 ℓ /m ³	1	41.0	37.0	5.1	-	-	-	261/261	(100)
	2	36.5	29.2	5.0				126	126
	3	22.0	18.0	5.3	-	-	-	147/147	(100)
	4	25.2	16.5	5.0	-	-	-	48/48	(100)
キルパー40 0.75 ℓ /m ³	1	40.5	37.0	5.0	2/2	(100)		180/180	(100)
	2	35.5	29.2	5.0	1/1	(100)		65/65	(100)
	3	24.0	18.0	5.0	1/1	(100)		64/64	(100)
	4	20.5	16.5	5.0	-	-		103/103	(100)
対照 (無処理)	1	43.5	39.0	7.0	0/1	(0)		6/370	(0)
	2	37.5	28.0	5.5	0/3	(0)		2/181	(1)
	3	19.0	15.0	6.5	-	-		2/148	(7)
	4	23.0	20.0	5.5	0/2	(0)		6/128	(15)

注) 調査試料は、試験材中央部から採取した円板

表-6 カーバム剤くん蒸処理試験結果 (塩尻市片丘 2012 年)

処理区分	試料 No.	試料寸法			死亡虫数/供試虫数 (死亡率: %)				
		長径 (cm)	短径 (cm)	平均厚 (cm)	成虫		幼虫		
NCS 1 ℓ /m ³	1	27.5	22.3	5.0	-	-		146/146	(100)
	2	29.0	25.8	5.0	1/1	(100)		74/74	(100)
	3	30.3	27.3	6.3	-	-		17/17	(100)
	4	45	35.5	5.7	-	-		24/24	(100)
キルパー40 0.75 ℓ /m ³	1	27.5	25.5	5.8	11	11	(100)	87/87	(100)
	2	26.5	24.0	5.5	2	2	(100)	42/42	(100)
	3	28.7	27.7	6.5	1	1	(100)	39/39	(100)
	4	40.0	36.5	5.2	-	-		35/35	(100)
対照 (無処理)	1	31.2	25.7	6.0	1/2	(50)		7/141	(5)
	2	28.5	25.0	5.3	0/6	(0)		5/48	(10)
	3	30.3	27.3	5.2	1/1	(100)		6/39	(15)
	4	37.6	30.0	6.0	2/6	(34)		7/76	(9)

注) 調査試料は、試験材中央部から採取した円板

に MITC ガスが生成する NCS などのカーバム剤による処理に比べて、処理当初が最もガス濃度が高い。

この結果は、処理初期の高濃度 MITC ガス暴露が、被害材への切り込み処理 MITC の浸透面積の増加よりも、安定した殺虫効果の発揮には有

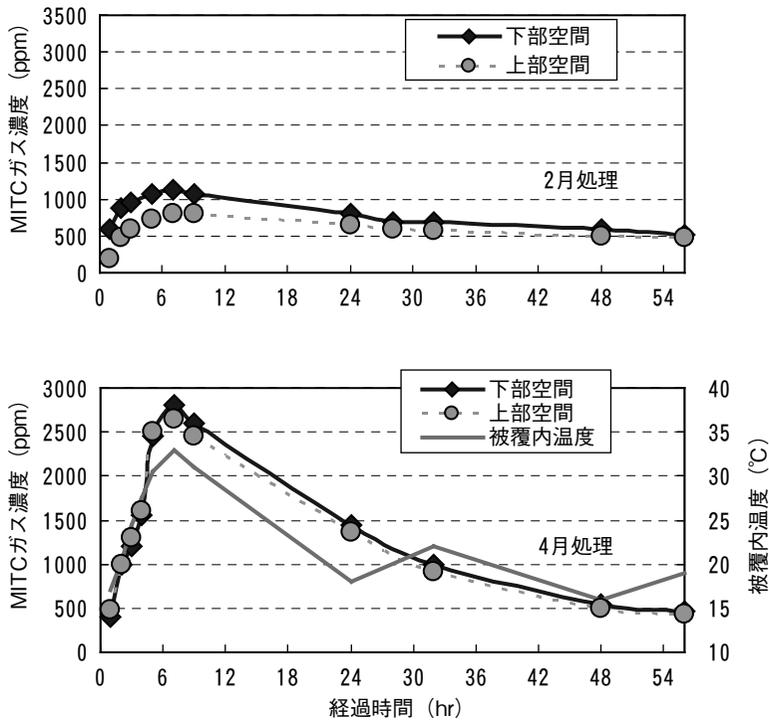


図-3 時期別被覆内 MITC 濃度の推移

効であることを示していると考えられる。

また、エコヒュームによる港湾施設での輸入丸太のくん蒸試験では、土壌などへの MITC の吸着が少なく、処理初期から多くの MITC が材に吸着されたために、短い処理期間で十分な殺虫効果が得られている（川上ら2012）こととも一致している。

エコヒューム処理は、殺虫効果が高く有効な処理方法であった。しかし、薬剤が劇物扱いであることやガスボンベに封入されており、山地の防除現場では使用が煩雑になることおよび防除薬剤としての適用拡大がされていないことから、使用できる箇所が現在のところ限定される。

2) カーバム剤くん蒸処理の処理時期別比較

カーバム剤によるくん蒸処理について、10月処理と11月処理を比較すると、薬剤の種類に関わらず、10月処理の殺虫効果が安定していた。カーバム剤である NCS やキルパーは、被覆内の水分などと反応し有効成分である MITC ガスを発生さ

せるが、土壌くん蒸処理では処理時の地温は15℃以上（15～30℃）が望ましい（<http://www.greenjapan.co.jp/ncs.htm>）とされている。

くん蒸被覆内の MITC ガス濃度調査においても、ガス濃度が高くなった4月処理で被覆内温度が25℃前後でガス濃度が急上昇した（図-3）。また、被覆内温度の測定を行った2010年、2012年の試験では、処理1時間経過後の被覆内温度が両年ともに25℃以上となっており、十分な反応温度があった（図-4）。

10月処理では、温度条件が適切であったことからカーバム剤の反応が急速に進み、処理初期から高い MITC ガス濃度となり殺虫効果が高かったと判断された。

このことは、処理初期の MITC ガス濃度が高いエコヒューム処理で殺虫効果が高いことや、在原ら（2008）がガスバリアー性能の低いシートでの処理ではガス濃度が低く殺虫効果が低下したとする指摘と一致する。

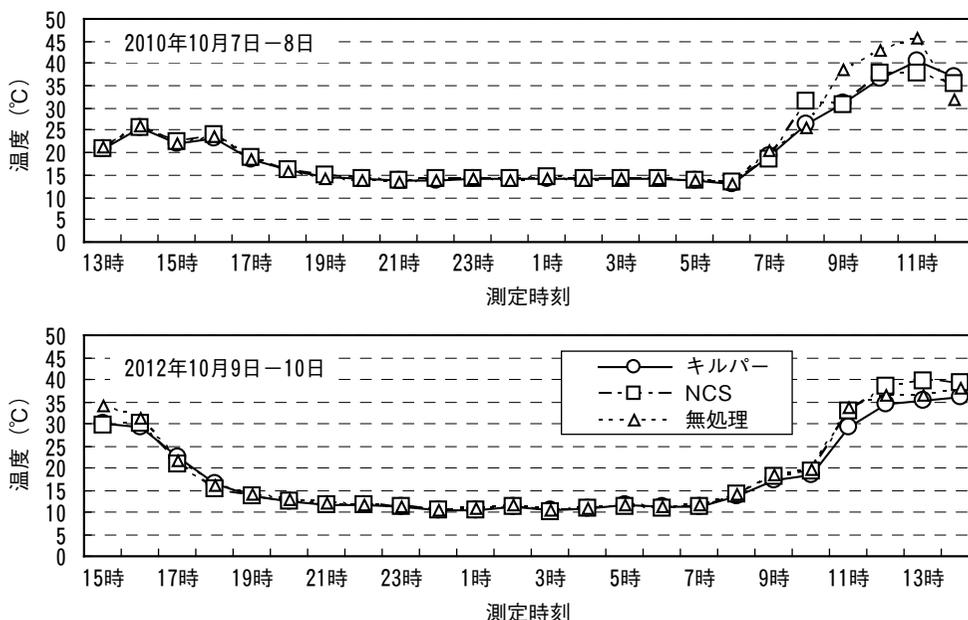


図-4 処理1日目のくん蒸処理被覆内温度の推移

これらのことから、カーバム剤によるくん蒸処理の殺虫効果を安定して得るには、被害材を処理初期に高い濃度のMITCガスに暴露させることが最も重要であると再確認された。またナラ枯れ被害木は、針葉樹であるマツ枯れ被害木に比べMITCが浸透しにくく、西村ら(2007)、在原ら(2009)が示した切り込み処理などによって浸透面積を増加させることが有効といえる。

これらのことから、現在使用できるカーバム剤によるくん蒸処理の適切な資材および条件としては以下のことがあげられる。

- ①被覆シートは、ガスバリアー性の高いシートを用いる(MITCガスがシートを透過して濃度が低下するのを避けるため)。
- ②処理開始時の温度は、15℃以上(15~30℃)が望ましく、低温(10~15℃)の場合は、くん蒸処理期間を通常より延長する(処理初期のガス生成促進のため、低温時のガス暴露期間の確保するため)。
- ③できるだけ開放地で実施する(日射の加温で被覆内温度(約5~10℃)が上昇。MITCガ

ス生成の促進するため)。

3.4 くん蒸処理方法の改良

1) 作業手順

現行処理と改良処理で処理時の作業状況を比較した。現行処理では、被覆作業の途中から薬剤投入作業が始まる形になり、作業が同時進行していくため、作業ごとの完了確認が煩雑となる。

改良処理では、集積作業、被覆作業、薬剤投入作業と作業ごとに独立して、作業完了を確認しながら進められるため、作業ミスを減らす効果が期待される。

2) 薬剤投入作業の違い

現行作業では、被覆内に作業者が入って薬剤を散布するため、作業者は薬剤の飛散などの危険性があり、注意が必要であった。また、薬剤投入時から薬剤のイオウ臭が開口部のシートの覆土が完了するまで感じられた。

改良処理では、被覆作業完了後に開口部(50cm程度)を開けて手袋をした手と薬剤だけを被覆内に入れて散布するため、作業員への薬剤飛散などの危険性が極めて低かった。また薬剤を投入後

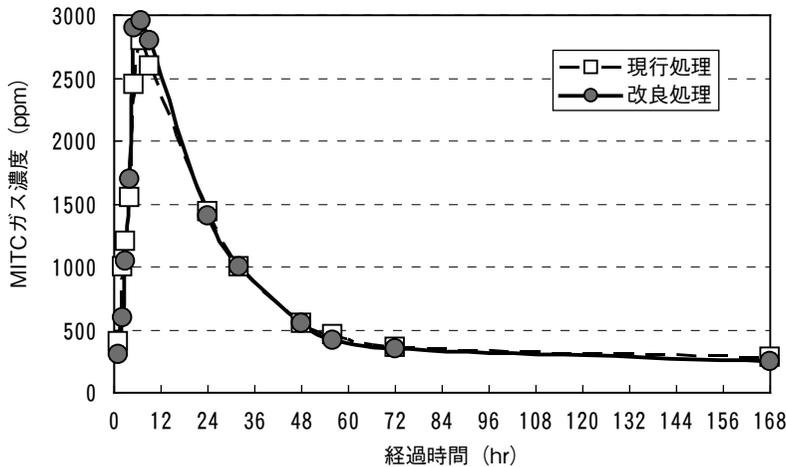


図-5 現行処理と改良処理における被覆内 MITC ガス濃度の推移

も、短時間で開口部を粘着テープで封印したことで、薬剤のイオウ臭がほとんど感じられず、MITC のガス漏れ暴露の危険性が大幅に緩和され、現行処理に比べ安全性が向上した。

3) 処理効果

くん蒸処理の効果の目安となる MITC ガス濃度の推移を現行処理と改良処理でみると、両処理ともに違いはみられなかった(図-5)。また、両処理ともにマツ枯れ被害材に寄生していたマツノマダラカミキリ幼虫は全て死滅し、十分な防除効果が得られた。

これらのことから、現行処理と改良処理の比較では、作業性、安全性の面から改良処理が有効であるといえる。

4) 改良処理の実施上の注意点

実用的に優位な処理方法である改良処理であるが、筆者らがこれまでの試験などで使用してきた中で、以下のような注意点を確認している。

①投入口に水が溜まらないようにする。

改良処理は、薬剤投入口を粘着テープで封印するが、その部分に雨水などが溜まるとテープが剥がれる危険性があるため、投入口は被覆上部の凸部分に作成する。

②被覆時にシートを張りすぎない。

特に伸長性が少ない生分解シートは、被覆時に

シートを張りすぎると材の木口などに接した箇所強度が低下し、シートの破損につながる危険性が高いので、余裕を持って被覆する。

4. おわりに

被害木のくん蒸処理は、森林被害の現場ではすでに普及している。しかし、一般的な対策となったことで、処理の目的、効果を得られるための条件などの基本的な事項に配慮がされないまま実施されている場合が見受けられる。

今回提案した処理条件および改良処理方法を用いることで、処理効果の安定性ならびに処理作業時の安全性が向上するとともに、処理を実施する上での基本的な事項を再確認していただく機会となれば幸いである。

引用文献

在原登志男・松崎明・斉藤直彦・石井洋二 (2009) ナラ類の集団枯損に関する防除技術の開発。福島県林研七研報41: 47-116.
 川上房雄・阿部豊・吉村健治 (2012) 木材害虫用メチルイソチオシアネートくん蒸剤 (エコヒューム)。植物防疫60(9): 54-58.
 小林正秀・吉井優・阿部豊・鶴田英人・田辺博明 (2011) 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。林業と薬剤197: 7-17.

小島耕一郎・奥村俊介（1989）松の年越し枯れ等新症状を踏まえた被害拡大防止技術の開発，長野県林総セ研報5：23-31.

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，富山林技研報20：1-10.

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—. 長野県林総セ研報24：17-27.

斉藤正一・中村人司・阿部豊・田畑勝洋（2009）メチルイソチオシアネート液化炭酸製剤によるカシノナガキクイムシの駆除方法. 山形県森研セ研報31：15-23

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.

《好評発売中!!》

〈誌中広告〉

第3版 緑化木の病害虫——見分け方と防除薬剤——

定価1300円（消費税込み，送料別）

社団法人林業薬剤協会 病害虫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
- 発刊日 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一般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

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成25年3月20日 発行

編集・発行／一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

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

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

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

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 525 円



7 年 先 の 確 かな 未 来 を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で

皆様の信頼に応えてきた

グリーンガード・NEOは

7年間の薬効期間という

新たな時代の夜明けを

迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/



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 YOU **トランスフェーズIII**

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錦町3丁目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10~50m ²
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・ヒノキを始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(野田ビル5F)
TEL:03-5470-8491 FAX:03-5470-8495

製造
保土谷アグロテック株式会社
〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

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：塩酸レハミゾール…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[®]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

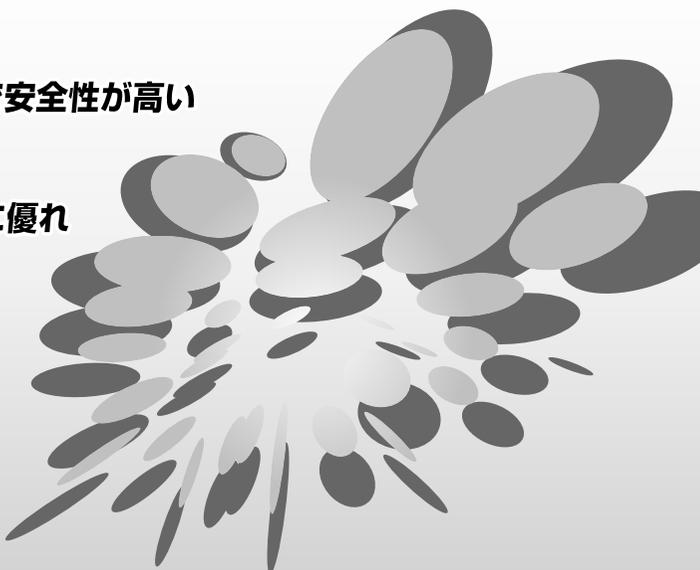
有効成分は普通物・A類で安全性が高い

(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 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》

クローレートS (粒剤)

農林水産省 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

クローレート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、又は下刈りの雑草防除
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】〈チアクロプリド 3.0%〉

- ◆低薬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】〈チアメキサム 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。



※「普通物」とは、毒物及び劇物取締法に規定している毒物にも劇物にも該当しないものを指している通称。

 **井筒屋化学産業株式会社**

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

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	〒291-0122	徳島県南条3丁目9	TEL (087)236-6585
東京本社	〒110-0305	東京都中央区上野7丁目6-11 5F	TEL (03)3845-7961
大阪営業所	〒532-0011	大阪市淀川区西成4丁目3-1 新築ビル	TEL (06)8305-5871
九州営業所	〒811-0025	佐賀県鳥栖市神城町甲1152-3	TEL (0942)21-3508

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 (クロロファンコロン誘引剤)
マツグリーン液剤 (アセチルシブドリ誘引剤)
マツグリーン液剤2
立寄機リン系殺虫剤
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)

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

○マツノマイセンチュウ
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
○ナツ枯れ
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



三井化学
グループ

