

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 131 3.1995

社団法人 林業薬剤協会



除草剤を利用したスギの保育間伐について

——グリホサート剤を使つての試み——

田村 輝夫*

目 次

除草剤を利用したスギの保育間伐について	田村 輝夫	1
——グリホサート剤を使つての試み——		
スギ・ヒノキ材質劣化害虫防除に関する総合研究について	森山 忠一	8
中国ポプラ植栽林「緑の万里の長城」のゴマダラカミキリ被害	遠田 暢男・山崎 三郎	13

● 表紙の写真 ●

ニホンキバチ誘殺試験風景

1. はじめに

最近、拡大造林地等で間伐の手遅れ林分が多くみられるようになったが、このような状態では健全な森林の造成と森林の有する公益機能の低下が懸念される。

間伐の進まない背景には林道、作業道等基盤整備の立ち遅れのほか、間伐木の価格の低迷、労働力不足と間伐に対する認識不足等が指摘されている。

しかし、現存する要間伐林分のすべてを利用間伐として実行することは極めて困難な状況にあり、立地、作業環境によっては保育間伐の拡大推進が必要と考える。

現在行われている保育間伐は、その殆どが伐り捨て間伐であり、伐倒作業には質的、技術的にも優れた労働力を要するほか、作業にはつねに危険が伴うなど、その実行には厳しいものがあり、何らかの代替技術の開発が求められている。

このほど除草剤を利用したスギの立ち枯らし間伐試験結果を取り纏めたので、その一部を紹介したい。

なお、枯損木の寄生害虫調査は当試験場の井上研究員が担当したことを申し添える。

2. 材料と方法

試験は、鳥取県東部に位置する八頭郡用瀬町美成地内にある19年生のスギ林分と西南部の日野郡日南町市場にあるスギ17年生の町行造林地内で実施した。両試験地の地況と林況は表—1に示した。

供試薬剤はニセアカシアの立木枯殺、クズの株処理等に利用されているグリホサート液剤で、処理区分は表—2のように原液処理と2倍液処理とし、比較対照として巻き枯らし処理を行った。

施剤方法は樹幹周囲（地際より1.2~1.5m）に斧で木質部に達するクサビ状の傷（ノッチ処理）をつけて原液処理は処理木の胸高直径1cm当たり0.15ml、2倍液処理は0.3mlとし、各処理木ごとの所定量をピペットで注入した。

施剤傷カ所数は施剤傷口1カ所当たりの処理可能量（処理薬剤が流出しない量、約1.5ml）及び作業能率面から処理木の左右2カ所を基準としたが、薬量が多くて2カ所に処理できない時は処理量に応じて傷カ所数を増やし、できるだけ均等間隔になるようにした。

巻き枯らし処理は、地ぎわより1.2~1.5m部分を30~

表—1 試験地の地況、林況

試験地区分	標高 (m)	斜面方位	傾斜 (°)	林 齢 (年)	林分密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	平均胸直径 (m)
用瀬試験地	120	SE	25~35	19	2,500	13.5	14.5
日南試験地	450	NE	10~22	17	3,000	12.8	13.7

*鳥取県林業試験場

TAMURA Teruo

表-2 処理区分

処理区分	有効成分含有量 (%)	施剂量 (胸高直径1cm当たり)	薬剤のための傷付箇所数 (箇所数/胸高直径cm)		
			2/8~18	3/19~23	—
グリホサート剤原液処理	グリホサートイソプロピルアミン塩 41%	0.15ml	2/8~18	3/19~23	—
グリホサート剤2倍液処理	〃 〃 21%	0.30ml	2/8~10	3/11~15	4/16~20
巻き枯らし処理 (環状剥皮処理)	—	—	地上1.2~1.5m位置の樹皮を30~40cm幅で環状剥皮した。		

表-3 供試木の形状

試験地	処理区分	供試木の形状		
		平均樹高 (m)	平均直径 (m)	平均枝下高 (m)
用瀬試験地 (1987年7月27日処理)	原液 0.15ml 処理	10.6±2.1	11.2±2.2	7.6
	2倍液 0.3ml 処理	11.8±2.3	12.5±2.1	8.1
	巻き枯らし処理	10.7±2.4	12.8±2.8	7.4
日南試験地 (1987年8月31日処理)	原液 0.15ml 処理	10.2±2.1	12.8±2.7	5.8
	2倍液 0.3ml 処理	11.5±2.5	13.0±3.1	7.1
	巻き枯らし処理	11.0±2.3	11.6±3.2	6.8

表-4 処理木の枯死判定基準

評価	判定基準
枯死	全葉が変色(褐変)し、内樹皮が乾燥変色して生気のないもの
半枯死	全葉が変色するが、内樹皮の一部に生気が認められるもの
生存	青色葉が残り、内樹皮の乾燥変色が少ないもの

40cm幅で環状剥皮した。

処理は用瀬試験地が1987年7月27日、日南試験地が1987年8月31日に行った。

供試木の形状は表-3に示したが、処理本数は用瀬試験地の巻き枯らし処理が10本で、それ以外はそれぞれ20本とした。

処理効果は、枯損の推移を葉の変色程度(褐変)、枯殺の判定は葉の変色程度と樹皮の乾燥変色によって評価した。(表-4)

葉の変色程度は、各処理木の全樹冠量に対する変色樹冠量を目測して葉の変色率とした。

樹皮の乾燥変色程度は、処理上部を剥皮して内樹皮の生気の有無によって枯死、半枯死、生存の3区分とした。これらの調査は、処理後2、3ヵ月と処理翌春(1988年4~5月、処理約9ヵ月後)に処理個体別の葉の変色程度を調査し、薬剤処理木の葉の殆どが変色し、外見上枯死状態となった処理1年経過後に単木ごとの枯殺効果を調査した。枯死していない固体についてはそのまま放置し、継続調査によって枯死経過を確認した。

そのほか、日南試験地の各処理木と無処理木をそれぞれ2本あて、処理15ヵ月後に伐採し、1及び2番丸太(2m)を試験場に持ち帰り、各丸太の外樹皮表面における害虫の種類別寄生状況(成虫の穿孔数或いは脱出孔数、寄生箇所数、処理後寄生かどうか)と樹皮下における害虫の種類別寄生個体数、食痕数及び材への穿孔孔数を調査した。

また、枯死木の落葉状況は、葉の変色率と同様処理木の全樹冠枝葉に対する落葉割合を目測し、落葉率とした。

3・2 枯殺効果

各処理木の葉の変色経過を処理区別に図-1、試験地をこみにした変色率を表-5、処理1年後の枯殺効果を表-6に示した。

薬剤処理木は薬剤2ヵ月後に樹冠上部に変色がみられ、時間の経過とともに中・下部に褐変が進行し、薬剤翌春における葉の平均変色率は94~99%となり、外見的には枯死状態とみられた。これに対して比較対照とした巻き枯らし木の茎葉変化は処理3ヵ月後に変色が僅かにみられた程度で、薬剤処理木に比べて葉枯れが遅く処理翌春

3. 結果及び考察

3・1 薬剤処理後の気象条件

最寄りの気象観測所資料によると、用瀬試験地では処理後10日間殆ど降雨がなく、平均気温は24~28℃で経過しており、降雨による薬剤の流亡など効果に影響するようなことはなかったと考える。

また日南試験地の処理後8日間の平均気温は21~25℃で経過したが、処理3日目から8日目まで降雨がつづき、5日目の降水量は36mmであった。

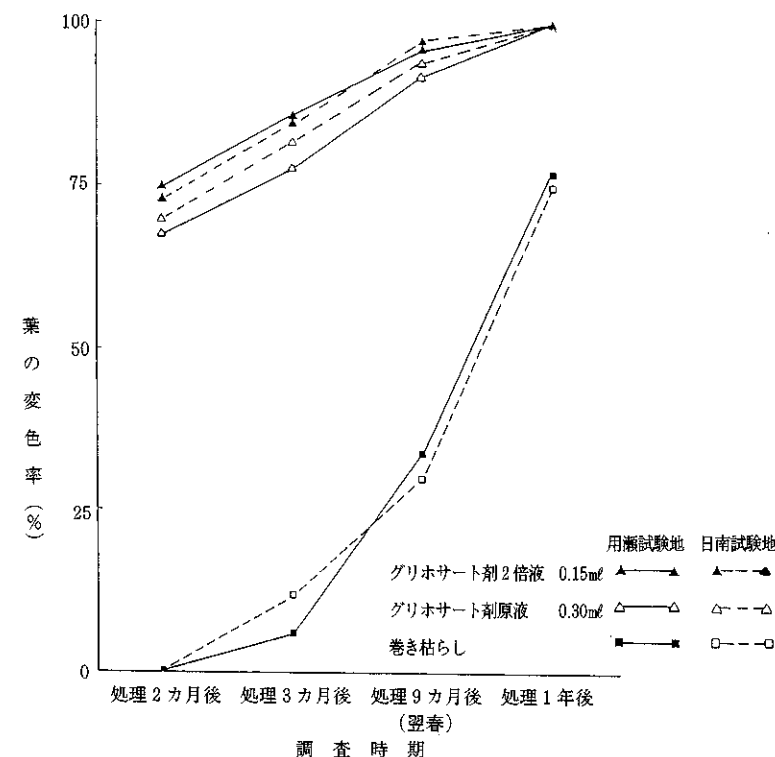


図-1 葉の変色状況

表-5 葉の変色率の推移(試験地をこみにした値)

経過月数 処理区分	葉の変色率 (%)		
	2ヵ月後 (1987年9~10月)	3ヵ月後 (1987年10~11月)	9ヵ月後 (1988年4~5月)
原液 0.15ml 処理	72.2	85.0	99.2
2倍液 0.30ml 処理	67.3	80.2	94.4
巻き枯らし処理	0	12.7	26.9

表一6 枯 殺 効 果

試験地	項目 処理区分	処理翌年の枯死状況			2年後以降の枯死状況*(%累計枯死率)		
		枯死判定本数(%)			処理2年後 (1989年6月)	処理3年後 (1990年3月)	処理4年後 (1991年3月)
		枯死	半枯死	生存			
用瀬試験地	原液 0.15ml 処理	19 (95)	1 (5)	—	1本(100)	—本	—本
	2倍液 0.3ml 処理	17 (85)	3 (15)	—	3 (100)	—	—
	巻き枯らし処理	3 (30)	3 (30)	4 (40)	3 (60)	3 (90)	1 (100)
日南試験地	原液 0.15ml 処理	20(100)	—	—	—	—	—
	2倍液 0.3ml 処理	20(100)	—	—	—	—	—
	巻き枯らし処理	9 (45)	2 (10)	9 (45)	5 (70)	4 (90)	2 (100)

表一7 施剤傷付カ所と枯死率の関係

1本当たりの 施剤傷付所数	枯死率(枯死本数/処理本数, %)	
	処 理 区 分	
	原液 0.15ml 処理	2倍液 0.3ml 処理
2カ所	30/31 (96.8)	27/28 (96.4)
3カ所	9/9 (100)	8/10 (80.0)
4カ所	—	2/2 (100)

表一8 処理木の大きさと枯死率の関係

処理木直径階	枯死率(枯死本数/処理本数, %)	
	処 理 区 分	
	原液 0.15ml 処理	2倍液 0.3ml 処理
~ 8cm	4/4 (100)	1/1 (100)
9~10cm	10/11 (91)	9/9 (100)
11~12cm	11/11 (100)	10/10 (100)
13~14cm	9/9 (100)	10/12 (100)
15~16cm	3/3 (100)	4/5 (100)
17~ cm	2/2 (100)	3/3 (100)

の平均変色率は27%と少なく、巻き枯らし処理木は薬剤処理木に比べて葉枯れの進行程度は緩やかであった。

両試験地で葉の変色程度に著しい差はみられなかったが、処理木の大きさと葉の変色の関係について試験地をこみにしてみると、各処理とも負の相関関係を示し、大径木で葉の変色進行が早まる傾向にあった。

処理1年後の枯死率は原液処理区が95~100%、2倍液処理区が85~10%であったのに対して、巻き枯らし処理区は30~45%で、薬剤処理木の大半は処理1年後に枯死し、巻き枯らし処理木に比べて短時間に枯殺できた。

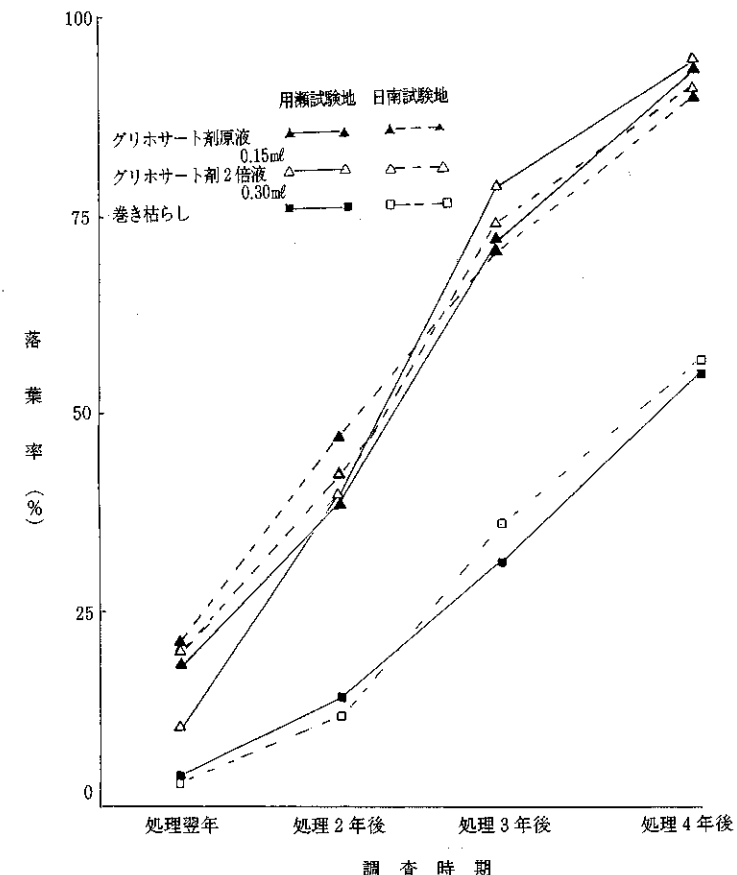
処理1年後に枯死しなかった立木も薬剤処理木は、処理2年後にはすべて枯死が確認されたのに対して、巻き枯らし処理木には枯死に3~4年を要する立木があり、個体によって枯死する期間が異なった。

処理1年後の枯死率と施剤傷付所数、処理木の大きさの関係を試験地をこみにして表一7、8に示したが、原液処理、2倍液処理とも施剤傷付所数、直径の大小による枯殺効果に有意差はみられなかった。

原液処理、2倍液処理の処理木当たりの施剤有効成分量は同等であり、その効果に差がみられないことから、施剤傷付所数が少なく有効処理量が施剤できる原液処理が有効とみられた。

グリホサート液剤によるスギの立木処理効果については、松尾(2)、外館(3)らの試験でもその有効性が報告されているが、松尾(2)は処理方法について樹幹均等傷付処理と一方向集中傷付処理を行い、同一薬剤量であれば傷幅が広くて傷付カ所が多いと樹幹内での薬剤分散移行が容易であったとしている。

しかし、処理能率は施剤傷付所数が少ない程有利であると思われるが、2カ所以上に均等傷付間隔とするためには作業者が樹幹にそって移動する必要があり、急傾斜地では能率の低下と作業者の疲労が大きいため、施剤傷付所は体を移動しないで傷付ができる2カ所程度と



図一2 落 葉 状 況

し、1カ所当たりの処理薬量を増やすなり高濃度処理とすることが処理工期のアップにつながると考える。

立木処理の傷付用具には一般に鉋、斧が用いられるが、刃先に丸みがある斧はその傷底部凹状になることから、鉋(鉋目)に比べて薬剤の流出が少なく、液剤の立木処理用具に適しているとみられた。

処理時期別の効果について、松尾(2)は7月処理>9月処理であったとしているが、本試験の7月処理と8月処理間の枯死率に有意さは認められなかった。

3・3 枯死後の落葉状況

枯死木に対する落葉状況調査は図一2に示したが、処理1年経過時点の落葉は、各薬剤処理木とも早期に変色した樹冠上部の枝先にみられた程度で少なかった。

その後、経年とともに落葉が多くなり、薬剤処理区の

平均落葉率は、2年後が38~47%、3年後が71~79%、4年後90~93%となったのに対して、巻き枯らし処理木は2年後が11~13%、3年後が31~36%、4年後が55~56%で、薬剤処理木の落葉は巻き枯らし処理木に比べて早いことがわかった。

スギは枯死後数年間落葉しないことが経験的に知られており、本試験の薬剤処理木も落葉には枯死後3~4年を要したが、対照とした巻き枯らし木は枯死するまでの期間が長いこともあって落葉にはより長期間が必要であった。薬剤処理は巻き枯らし処理に比べて短期間に枯死、落葉することから、処理後の間伐効果、材質劣化害虫の寄生面では巻き枯らし間伐より有利のように思われた。

しかし、立ち枯らし後におけるスギの落枝葉及び間伐効果に関する資料は殆どみられないことから、立ち枯ら

表一 9 除草剤、巻き枯らし処理によって枯殺した立木の樹幹に寄生していた害虫の種類別寄生状況

項目 処理区分	供試木 No.	胸高直径 (cm)	外樹皮表面の寄生状況			樹皮下の寄生状況
			ヒバノキクイ 穿孔数 (個/m ²)	スギカミキリ 被害箇所数 (新, 旧)	ヒノキカワモグリ ガ被害箇所数 (新, 旧)	ヒメスギカミキリ 穿孔数 (個/m ²)
原液 0.15ml 処理	3	11.9	40 (27.8)	0	0	82 (57.0)
	10	12.7	0	1 (旧)	0	165 (113.7)
2倍液 0.3ml 処理	24	14.3	15 (9.1)	6 (旧)	1 (旧)	22 (13.4)
	33	13.1	0	0	5 (旧)	1 (0.7)
巻き枯らし処理	42	11.9	40 (29.9)	0	0	9 (6.7)
	50	13.6	200(129.5)	2 (旧)	1 (旧)	40 (25.9)
無処理 (生木)	1	12.9	0	0	1 (旧)	0
	2	11.0	0	0	1 (旧)	0

し間伐を推進するためには、落枝葉と間伐効果についてさらに検討する必要があるが、白石 (4) はスギ、ヒノキ林の間伐作業に巻き枯らしを行った結果について、剥皮処理後3~4年で葉が枯れ上がり、切り捨て間伐と同様の効果があったと報告している。

そのほか、佐渡ら (3) もスギ、ヒノキ林の切り捨て間伐の代用として除草剤による立木枯殺試験を行い、処理半年後には樹冠上部がヒノキ同様に枯れて、残存木の枝葉が伸長できる空間再配分の効果がみられ、切り捨て間伐の代用として省力効果が期待できるとしている。

本試験でも処理4年後に落葉率が80%以上になった薬剤処理木周辺では残存木の枝葉が伸長できる空間は確保されていたようにみられたが、枯れ枝は殆ど付着しており、枯れ枝の落下にはさらに長期間が必要であった。

本試験は処理本数が少なく、処理工程、経済性の検討資料は得られなかったが、狩野 (6) は、ケヤキ林の不要広葉樹 (直径10~30cm) にグリホサート液剤の2倍液を立木処理 (薬剤傷間隔7~8cm, 直径18cmの処理木の傷カ所数8~9カ所) し、1本当たりの平均処理時間は約2分であったとしている。本試験の薬剤傷カ所数は2~4カ所であり、処理時間はこれより短時間であったことが推察される。

また、笠井ら (1) は25年生のスギ、ヒノキ林分で、従来の伐倒間伐と胸高部を剥皮する巻き枯らし間伐を行い、ha当たりの人工数換算で、剥皮間伐は伐倒間伐に

比べて、スギは12%、ヒノキ14%の功程アップになり、対象木が大きくなれば剥皮間伐はさらに有利になると報告している。

これらの資料をあわせみると、薬剤による立ち枯らしは間伐は伐倒、剥皮間伐に比べて省力面での有利性は大きいと考える。

3・4 寄生害虫

調査結果は、供試木別に1番丸太と2番丸太をこみにして表一9に示した。

樹皮表面調査では、多くの木に処理以前の古いスギカミキリとヒノキカワモグリガによる被害が観察されたが、いずれも処理以前の古い被害であった。

樹皮下調査では、無処理木を除くすべての処理木の材表面にヒメスギカミキリ幼虫の穿孔孔が観察された。

この試験で観察されたヒメスギカミキリ、ヒバノキクイはいずれも枯死木あるいは衰弱木に寄生する種で、特にヒメスギカミキリはすべての処理木に寄生していたことから、今回の処理木はヒメスギカミキリの卵がふ化する翌年の5~6月には枯死或いは衰弱していたことが示唆された。

スギカミキリについては、古い被害が観察されたことから試験地に生息していた可能性は高いが、処理木の多くは本種の産卵期である4~5月には産卵対象にならない枯死木であったことが示唆された。

したがって、スギカミキリ成虫の発生が終了した6~

7月に薬剤処理を行えば、これらの処理木が翌年のスギカミキリの発生源になる可能性は少ないとみられた。

佐渡ら (3) は、グリホサート液剤処理による衰弱木がスギカミキリの対象となる可能性について、処理半年後の立木にスギカミキリ幼虫を人工接種して調査した結果、幼虫はすべて死滅し、木部表面の食害痕も見られなかったことから、スギカミキリの寄生対象になる可能性は少ないとしている。

5. おわりに

グリホサート液剤の両濃度処理とも1年後には高い枯殺効果がえられ、落葉も巻き枯らし処理木に比べて短期間にみられたほか、作業の省力面でその有利性が示唆されたことから、立地、作業環境の厳しい林分での保育間伐の代替技術としての可能性は高いと考える。

しかし、この方法の実用化については立木枯殺後の間伐効果の評価、枯死木の処理方法、除草剤処理による衰弱木がスギカミキリ等材質劣化害虫の寄生対象にならな

いか等についてより詳細に調査検討しておく必要がある。

参考文献

- 笠井武夫：保育間伐における作業方法の一考察、昭和63年度大阪局業務研究発表集録、1~5、1989。
- 松尾正史：林業省力一林地除草剤による立木枯殺試験一昭和60年度山口県林業指導センター業務年表44~48、1987。
- 佐渡靖巳：林業省力化一林地除草剤による立木枯殺試験一昭和63年山口県林業センター業務年報、49~54、1989。
- 白石善也：巻き枯らしで除間伐、林業新知識、325 10~13、1983。
- 外館聖八朗：ラウンドアップ (広葉樹、立木処理)、昭和57年度林業除草剤試験結果その1、林業薬剤協会、197~218、1987。
- 狩野文宏：ラウンドアップの立木注入処理効果、昭和63年度大阪局業務研究発表集録、19~23、1990。

[ご案内]

緑化樹木の病虫害 一見分け方と防除薬剤一

A 5 版 119ページ、写真-31、表-43

発行：社団法人 林業薬剤協会

〒101 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル

☎ 30-3851-5331 FAX 03-3851-5332

領 価 実 費

本書は緑化木に発生の多い病虫害を対象として、被害の見分け方、病原菌や害虫の生態などをわかりやすく解説し、それぞれの病虫害用として登録された薬剤の名前と使用方法をあげてあり、緑化木の病虫害と防除薬剤を関連させた特色のある図書です。また、農業についての知識も平易に記載されております。

緑化木の生産者、病虫害防除業者、ゴルフ場・庭園管理者の方々にお役に立つと思います。

(緑化木の種類)

ツツジ・サツキ類、ツバキ・サザンカ、常緑カシ類、シャリンバイ、モクセイ類、マツ類、サクラ・ウメ類、ネズミモチ、ミズキ類、サンゴジュ、モチノキ類、ツクバネウツギ、落葉カシ類、カエデ・モミジ類、ドウダンツツジ、マキ類、シイノキ類、トベラ、サカキ類、ヤナギ類、サルスベリ、スズカケノキ、ヒマラヤスギ、ヒノキ・サワラ

(病虫害の種類数) 159

スギ・ヒノキ材質劣化害虫防除に関する総合研究について

— 森 山 忠 — *

1. はじめに

我が国の人工林面積はすでに1,000万haに達しており、その役割を占めるスギ・ヒノキ林は「来るべき国産材時代」の生産基盤の主体となるものである。近年これらスギ・ヒノキの人工林において、スギカミキリ・スギノアカネトラカミキリ、スギザイノタマバエ、ヒノキカワモグリガが生立木の樹皮下を加害し、更にその食害痕から二次的に菌類が浸入して材部に変色や腐朽を起こす材質劣化被害が各地で発生してきた。このため「スギ・ヒノキ穿孔性害虫の防除技術に関する総合研究」(昭和58～62年度年度)が実施され、前期3種害虫の被害の質的・量的把握、被害発生林分の環境要因の解明、施業による被害回避及び薬剤防除技術等に関する研究を行い所定の成果を得た。

今回はこれらの成果及び森林総合研究所の特別研究「スギ・ヒノキ穿孔性害虫による加害・材質劣化機構の解明」(昭和58～61年度)の成果を基に、実用的な防除法の開発とその総合化を図るため、公立研究機関の有機的な分担方式による大型プロジェクト研究(昭和63～平成4年度)として実施したもので、その成果がまとめられたので要旨を報告する。

2. 研究の内容

スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ、ヒノキカワモグリガの3害虫について、それぞれ次の項目の研究を行った。

- (1) 施業、薬剤等による防除効果の実証
- (2) 防除効果判定のための簡易な密度推定法の開発
- (3) 被害発生地帯の立地条件調査に基づく発生危険地帯の区分

3. 対象害虫別研究成果の要約

1) スギカミキリ

(1) 試験研究実施担当県

岩手、宮城、福島、茨城、埼玉、富山、福井、岐阜、三重、滋賀、大阪、奈良、鳥取、島根、岡山

(2) 施業・薬剤等による防除効果の実証試験

枝打ちによる防除効果については効果ありと判定された林分は少なく、少なくとも枝打ちによって完全な加害予防はできないと考えられた。枝打ちと粗皮剥ぎの併用では被害発生部位の地上高を若干押し上げる傾向があり、これにより材価の下落幅を押しさえる効果のあることが示唆された。また、粗皮剥ぎでは根元の入りくんだ部分まで完全には粗皮剥ぎが行われていないことが多く、根元部の産卵を防止できない可能性は高いが、粗皮剥ぎを初期に行えば1番玉への加害はある程度抑制できると考えられた。また、一度粗皮剥ぎされた部分は長期にわたり密な樹皮状態を保つと考えられた。強度の粗皮剥ぎの防除効果は被害発生が少ない傾向はみられたが明確な効果の判定はできなかった。

一方、通常の間伐では形質不良の被圧木を対象としている場合が多く、被害を抑制する効果は期待できないが、スギカミキリ被害木を前提とした除間伐は被害の低減に有効と思われる被害木を優先的に伐採、搬出する除間伐方法を施業に取り入れていくことが必要であろう。

連年粘着バンド処理による防除効果は、被害木のみ処理した場合の実用的な効果は認められなかった。バンドによる成虫捕獲率と翌年の成虫発生数および被害率には明確な関係は認められなかったが、今後これらの関係を調べ、粘着バンドの有効な使い方を検討すれば、より実用的な効果が期待できると思われる。

薬剤バンドによる防除効果の実証試験では薬剤バンドの実用的な効果は得られなかった。その原因として、交尾後、薬剤バンド侵入前に産卵する、あるいは侵入後再び脱出し、産卵する等が考えられた。薬剤バンドの実用化にはより速攻的な薬剤の開発等が重要であろう。

(3) 防除効果の判定のための簡易な密度推定法の開発
侵入・定着期林分で、樹齢と胸高直径、被害率および捕獲成虫数の関係、平均胸高直径と捕獲成虫数や被害率と捕獲成虫数、捕獲成虫の林内分布様式および捕獲成虫数と捕獲バンド率の関係を調べた結果、スギカミキリの侵入・定着期は樹齢10年生以下、胸高直径4cmから10cmの時期と考えられたが時期を特定することはできなかった。

また、侵入・定着期の成虫密度の推定は明らかにすることはできなかったが、調査林分の20%に粘着バンドを巻き、捕獲された成虫数とその分散によって、成虫が1頭以上捕獲された本数率(捕獲バンド率)から1本当たりの捕獲成虫数を推定できることが示唆された。一方、密度上昇期林分では脱出孔密度と捕獲成虫密度の間に相関($r=0.668$, $P<0.01$)が認められ、成虫は脱出した立木で捕獲され易いことが分かった。また、成虫は林分内で集中分布し、ある立木に数年間継続して寄生することも明らかとなった。捕獲バンド率(P)と個体群密度(m)は $P=1-(1+m/k)-k$ の関係があり、 $k=1/(3.2794-1)$ から、 $k=0.4387$ を求め、得られた式によって描いた曲線は、被害形態別に求めた捕獲バンド率とバンド当たりの平均成虫捕獲数によく適合($r=0.923$)した。このことによって、捕獲バンド率から成虫個体数を間接的に推定する簡易な密度推定法が示唆された。

(4) 被害発生地帯の立地条件調査に基づく発生危険地帯の区分

林分の標高とスギカミキリの被害は地域によって異なるものの、標高が上がるにつれて被害は減少する傾向があることが分かった。林分の斜面方位と被害との関係は一定の傾向は認められなかった。気象環境要因と被害については福島県では6月の平均気温が周辺地域より高く、降水量が少ない地域で被害率が高い傾向を示すことや滋賀県では年平均気温が高いほど被害程度は大きいとする結果が得られているが、総じて明解な結果は得られなかった。また、以上の結果に基づいて、岩手、埼玉、滋賀、京都及び島根の各府県内の被害発生危険地帯区分図を作成した。

樹幹解析による発生量の解析から、スギカミキリの被害が出現する林齢は6年生から11年生であり、概ね2齢級の頃からであり、その後増加して密度の高い期間が3から4齢級の頃まで続き、その後は低レベルで推移すると判断された。被害の出現する林齢が2齢級の頃というのは地際部の樹皮が産卵に適した状態になっていることが主な原因であろう。スギカミキリの発生経過はおもに一山型のタイプと終始低密度レベルで推移するタイプの2つがあった。食痕数と被害量の関係では、基本的には地際部に近いほど多くの食痕数が認められたが、各県によってスギ林の保育管理や植栽密度等が異なるため、食痕数と被害量の垂直分布にもその違いが認められた。

被害許容水準の策定にあたり、被害発生林分の特徴、被害発生開始時期等から検討を加えた。その結果、被害状況が各県により異なり、画一的な要防除水準は得られなかった。したがって、各地域でそれぞれ設定された要防除水準に従い、防除対策やマニュアルを策定することが重要であると考えられる。

(5) マイナー害虫

奈良県吉野地方ではスギやヒノキのヘリコプタ集材が盛んに行われるようになり、乾燥不足の皮付き丸太が土場を集められる。その皮付き丸太に穿入するトドマツオオキクイについて成虫の活動期間を誘引剤によって調査した結果、成虫の出現は4月下旬からで、5月から6月にかけてピークがみられ、その後はみられなくなった。

*農林水産省林野庁研究普及課研究企画官
Moriyama Tadakazu

今後は、伐採時期と材の乾燥程度、成虫の活動期間との関係を明らかにすることが必要である。

2) スギノアカネトラカミキリ

(1) 試験研究実施担当県

青森、秋田、山形、新潟、長野、愛知、和歌山。

(2) 施業・薬剤等による防除効果の実証試験

本種の成虫は枯枝にしか産卵しないことから、枯枝をつくらぬ枝打ちを適正に行うことによって被害を予防できる。本試験では、枯枝と生枝の枝打ち後の枝の枯れ上がりを検討した結果、枯枝のみを枝打ちすると頻りに枝打ちを繰り返す必要があるが、生枝まで枝打ちすると枯枝の発生が遅れ、枝打ちの繰り返し期間を延ばすことができることが分かった。また、枝打ち跡の巻き込み状況は枝打ち器具によって異なり、巻き込みを早めるためには、ノコよりナタで早期に生枝打ちを繰り返す必要があることが示唆された。

スギノアカネトラカミキリによる被害は、本種が林内に定着し、ある程度被害が蔓延した林分では枯枝の枝打ち効果は期待できない。したがって、被害を蔓延させないためには早期に枯枝を枝打ちすることが必要である。

一方、完全に被害を防止するには丁寧な生枝打ちを行い、早期に切断面を癒合させる必要がある。ナタで枝打ちすると幹に傷をつけることがしばしばあるので、太い生枝の切断には他の器具を使用することが望ましい。

成虫の移動能力を誘引剤によって調査した結果、およそ20mから30m程度まで移動できるものと思われるが、松林内や落葉広葉樹林内ではさらに移動範囲は広がるようである。また、スギ林内でのマーク放虫調査では、枯枝の有無にかかわらず、成虫は広範囲に移動するものと思われた。しかしながら、被害拡大林分から遠くなるにしたがい被害は減少すること、拡大造林以前、被害林分の周辺が広葉樹林や採草地であったような場所では、現在でも周辺の林分に被害は少ないこと、広葉樹に挟まれた林分や高速道路で分断された林分では被害が確認されないこと等から本種の被害蔓延や被害密度の増加を阻止する防虫帯・防虫林の利用の可能性はあると判断された。

くん煙剤による防除効果実証試験では、成虫の脱出期に数回くん煙した場合には効果はあったが、高樹齢の林分では被煙が困難であるため、防除効果は低くなると思われた。

一方、誘引剤による防除効果実証試験では、一部の林分で被害軽減効果があったものの、全体としては被害防止効果は低い。したがって、防除効果を高めるためには、誘引トラップの設置数を多くし、設置場所や設置時期を考慮して連年成虫を捕獲することが重要である。

(3) 防除効果判定のための簡易な密度推定法の開発

誘引トラップによる成虫密度推定法に関するトラップの改良や設置場所・数では、光沢のある黄色のトラップを高所にha当たり10基設置すれば捕獲効率が高いことが判明した。また、誘引剤はベンジルアセテート(液体)より、メチルフェニルアセテート(固形)の方が捕虫効果が高まる傾向が認められた。

枯枝数、脱出孔数、林内成虫密度の関係では、林齢と枯枝および被害状況に何らかの関係があると考えられたが、訪花虫数と林内成虫密度の関係については、明確な結論は得られなかった。したがって、当初予定されていた密度推定法の策定・実証については十分な結果は得られなかった。

(4) 被害発生地帯の立地条件調査に基づく発生危険地帯の区分

スギノアカネトラカミキリの被害は林業経営上、重要な問題であることは周知のことであるが、地域によっては被害の表面化にこだわりがあるところもあり、発生危険地帯区の作成までには至らなかった。

3) ヒノキカワモグリガ

(1) 試験研究実施担当県

栃木、群馬、広島、徳島、愛媛、高知、福岡、佐賀、熊本、大分、宮崎、鹿児島。

(2) 施業・薬剤等による防除効果の実証試験

本種の幼虫は、緑葉からしだいに幹方向に移動する。幼虫が枝から主幹に移動する以前の、秋～冬に枝打ち(最大70%)をして防除する試験を行った。後に伐倒して各年の食痕数を解析したが、いずれの県でも枝打ちに

よる明瞭な食痕数の減少は見られなかった。これは過去の一部の試験結果と矛盾するものであり、枝打ちの効果については再検討が必要と考えられる。粗皮剥ぎについては当年食害の防止効果が見られたが、間伐によっては被害は減らなかった。

スギ品種による抵抗性に関しては、ヤブグリ系クロン、上都賀7号などで被害が多かった。

本種の幼虫は食害個所を変えるとき、樹皮上を這って移動し樹皮下に再穿入する。これを利用して防除を行うため、粘着バンド等を用いた試験を行った。粘着バンドを幹に1～8枚巻いた結果、幼虫が付着した。さらにバンドより下の食痕数は無処理区に比べて減少し、防除効果が認められた。また幼虫がバンドの下をくぐり抜けるのを防ぐため、粗皮剥ぎを併用してバンドの密着を高めるとより効果があった。現在のところバンドが高価なこと、上記のようにそのままではバンドの密着性が悪いことなど改良する余地があるが、有望な防除法の一つと考えられる。一方ガゼにMEP乳剤をしみこませた薬剤バンドの試験も行ったが、顕著な防除効果は見られなかった。薬剤の種類や量、施用時期の検討が必要である。

くん煙剤を用いた防除ではかなりの効果が見られた。クロルピリホリスを主成分とするくん煙剤を、成虫発生期に4～5回散布したところ、成虫の落下が確認され、またライトトラップに誘引される成虫数も、散布林分では無散布林分に比べて明らかに減少した。今後実際に加害量(食痕数)が減少するかどうかを材等によって確認する必要がある。またこの方法は成虫の羽化と散布期を合わせなければならないので、羽化期の正確な予察が今後の課題である。

(3) 防除効果の判定のための簡易な密度推定法の開発

本種幼虫は樹幹に巻き付けたカートンに潜入する性質がある。全幼虫のうち、カートンに入る個体の割合がわかれば、樹体に寄生する幼虫の密度が容易に推定できる。カートンに潜入した個体数と、排糞個所数に基づく樹体内幼虫数の推定値との比較から、カートンを1枚巻くと4～7%、2枚巻くと約50%の幼虫が潜入することがわかった。今後、樹による潜入率のバラツキ、カートンを巻く時期等の検討を重ねれば、密度推定法として実用化

できる可能性がある。

成虫密度推定のため、新たに開発された自動明滅型ライトトラップを用いて飛来消長を調査した。標高や緯度による飛来消長の差が明らかとなり、累積飛来率が50%に達するのは、宮崎の低標高地で最も早く5月下旬、群馬では7月下旬だった。標高が20～50m(緯度によって異なる)増加すると飛来が1日遅れることもわかった。しかしトラップによる捕獲数と、林内木の被害個所数とのあいだに有意な関係は見られず、また推定幼虫密度との間にも有意な関係は見られなかった。したがって、ライトトラップで捕獲される成虫数は本種生息密度の一応の目安にはなるが、実際の被害量の推定にあたっては慎重でなければならない。

本種幼虫は生涯に何度か移動して潜入場所を変える。幼虫1頭が幹に作る食痕数に基づいて、終齢幼虫数を推定する方法を検討した。無被害木に終齢幼虫を接種して食痕数を調べたところ、幼虫1頭当たり平均1.7～2個の食痕を作ることがわかった。ただし接種時期によって幼虫の活動が異なり、食痕数も異なるために注意しなければならず、また食害個所数には個体によって大きなばらつきが見られたため、多くのサンプルを用いることが望ましい。排糞個所の92%に幼虫が存在する(4月中旬)ため、幼虫数を推定するには現在のところこの方法が手間がかかるが最も正確と考えられる。

全幹の食痕数を調査するのではなく、目の届く範囲の地上2mまでの食痕数によって、全幹の食痕数を推定する可能性を検討した。樹幹における食痕数の分布は樹高によって異なり、10m未満だと樹幹下部に食痕が多い「すそ広がり型」が多くを占めたが、10m以上になると樹幹中央部に食痕が多い「中ぶくれ型」がしだいに増加した。したがって、樹幹下部に食痕が多く存在する10m以下の樹であれば、2mまでの食痕数で比較的正確に全幹の食痕数が推定できることが明らかとなった。

(4) 被害発生地帯の立地に基づく発生危険地帯の区分
多くの林分を調査することにより、九州、四国、および群馬県について詳細な分布図が作成された。いずれの地域も、一部未調査を除き、全域に被害が見られた。しかし斜面方位や地形、林齢や立木密度といった林況の要

素と被害率との関係については、いずれの要素も被害との顕著な関係は見られなかった。ただし、古くからスギ・ヒノキが植栽されてきたいわゆる有名林業地帯や、社寺林などに比較的多くみられる一方、新しい林業地帯では密度や生息範囲が限られているようである。

樹齢と被害との関係を調べたところ、加害は早い場合には3年生から認められるが、多くは10年生までに加害を受け、以後加齢とともに加害が増加する。しかし被害部位はしだいに樹幹上方に移動するため、下部での被害は減少した。また優勢木で成長の良い樹木は概して被害が現れにくかったが、そのメカニズムについては検討の余地がある。なお当年～3年前の材内被害痕は変色部が小さいため見落とされることがあり、結果的にその年の被害を過少評価するおそれがあることが指摘された。

分布調査の一環として、内部の食痕が、樹皮上の樹脂流出や瘤とどのように対応するかを調べた。樹皮上の被害痕が樹脂流出の場合には、内部に食痕が見つかる割合は低かったが、瘤の場合にはほぼ90%の割合で内部に食痕が見つかった。それゆえ樹皮の瘤数によって内部の食害箇所数はおおむね推定できる。また30年以上前の古い内部食痕では樹皮上の瘤が消失することもあったが、被圧木など成長の悪い樹木では瘤が残りやすかった。

ヒノキカワモグリガ被害材の市場での価格を聞き取り調査した。市場では食痕は節や他の傷と同様な扱いをされていた。材の用途によって、食痕がもたらす価格下落の程度は異なる。構造材や一般材では食痕があっても、問題となることは少なく、価格下落も全くないこともある。これは被害部の強度が健全部と変わらないことによると思われる。しかし、化粧材や磨き丸太などの加工する場合には、食痕による染みがわずかでもあれば、ほとんど使用不能となり一般材回しになるため、価格の低下は大きい。したがって当初から高級材生産をめざすときには、多大防除努力をしなければならぬ反面、構造材等の生産では本種による被害についてさほど神経質になる必要はないと考えられる。

4. おわりに

この報告は「大型プロジェクト研究報告」の一部を引用したものである。研究に携わった研究機関の方々の努力によって一定の成果は得られたが、スギノアカネトラカミキリの発生危険地帯区分図の作成まで至らず、今後の課題として残された。研究成果のとりまとめを頂いた研究者の代表及び森林総合研究所の田畑勝洋氏・牧野俊一氏に感謝を申し上げます次第である。

中国ポプラ植栽林「緑の万里の長城」のゴマダラカミキリ被害

遠田 暢男*・山崎 三郎**

1. はじめに

中国西北の広大な地域に国家プロジェクトとして砂漠化の阻止、水土流失を防ぎ環境保全を図るため、世界最大の人口緑化事業が進められている。その植栽樹種の大部分がポプラであり、初期植栽から十数年を経過した現在病虫獣害が大発生し、特にカミキリムシ類による壊滅的な被害を受けており、人々に「不冒煙的森林火災」と言われている。害虫の大発生に直面して寧夏回族自治区政府は中国中央政府を通じて日本政府に協力を求めてきた。これに対して日本政府は国際協力事業団（JICA）を通じて技術協力を実施することになり、1994年4月から5年間の予定で寧夏自治区の区都・銀川市に「寧夏森林保護研究計画」プロジェクトを設立した。

プロジェクトは3名の長期専門家と適宜短期専門家が派遣され研究活動の指導、共同調査研究、供与機材の提供と指導・育成・研修生の日本派遣などに当たっている。筆者の一人遠田は短期専門家として1994年6月から4か月間、山崎は1994年4月から2年間の長期専門家として寧夏自治区を拠点にポプラ害虫の調査・指導と今後の研究基盤整備を目的とした業務に従事しており、その概要を紹介する。

本文にはいる前に、滞在期間中に色々お世話になった寧夏回族自治区人民政府、同科学技術委員会、同林業庁、同三北防護林建設局、同森林病虫害防治檢疫総站、寧夏農學院、寧夏農林科学院林業研究所、銀川市人民政府、寧夏自治区各県政府および林業局、内モンゴル自治区臨河市、

* 林業科学技術振興所
** 寧夏森林保護研究計画

ENDA Nobuo
YAMAZAKI Saburo

安徽省林業生物防治総站、同林業科学研究所、同和県林業局、同九華山管理局、同安慶市林業局、陝西省・西北林学院、同林業科学研究所、同咸陽市森林病虫害治療疫站の方々、およびJICA 東京本部・中国事務所の関係者、このプロジェクトの推進者である森林総合研究所森林生物部・森林動物科長池田俊弥（現海外研究協力官）ならびに「寧夏森林保護研究計画」長期専門家の前田満りーダ、木田洋業務調整員の各氏に厚くお礼を申し上げます。

2. 三北防護林「緑の万里の長城」建設計画

1979年の調査によると中国の森林面積は国土面積960万km²の12.5%にすぎず、世界でも最低の少数林国である。古代、中国の50%が森林に被われていたという記録もあるから長い歴史の過程でいかに大規模な自然破壊が進められてきたかがわかる。

一方、砂漠化も森林の伐採、家畜の過放牧、草原の畑地転換の影響で、毎年東京都の面積に匹敵する2,100km²の勢いで増加し続け、このままでは首都の北京も500年以内に砂に埋まってしまうだろうと考えられている。そこで大規模な植林を行い砂漠化を阻止し、水土流失を防ぎ環境保全を図ることは中国にとって焦眉の急務とされている。1979年中国政府は森林法を制定し、その中で全国の森林被覆率を30%に引き上げることを提唱した。また1989年には義務植栽に関する決議を採択し、11歳以上の公民に一人当たり毎年3～5本の植樹を義務づけている。さらに全国各地に緑化委員を設置して大々的な植林運動を展開中であり、この中には長大な砂漠拡大防止の防護林帯を造成する三北防護林建設計画、別名「綠色長城」または「緑の万里の長城」とも呼ばれる大事業が含



写真一 寧夏自治区黄河流域のポプラ優良植栽林

まれている。

この三北防護林建設計画は砂漠最前線の中国西北の大部分、華北北部、東北西部の13省・自治区（8省3自治区2直轄市）が含まれ、東は黒竜江省から西は新疆ウイグル自治区まで東西の長さ4,480km、南北の幅は560~1,460km、総面積は国土の42.4%にあたる407万km²である。これは日本国土の11倍に相当する壮大な植林計画である。この計画は1978年に完成する73年間に及ぶ長期植林事業で、1978~2000年を第1段階、2001~2020年を第2段階、2021~2050年を第3段階とし、これを8期に分けて進められている。全期を通して「先近後遠、失易後難」の方針が貫かれ、第1段階の目標は首都周辺、黄河幹線流域、一部の砂漠、河西回廊、新疆河田地区など都市に近い重点地区の植林で片状の防護林が点在するようになる。第2段階は片状を連結して基本的に体系だった防護林帯の形成を目指している。第3段階では残された難度の高い山岳地や乾燥地帯、砂漠周辺の植林を達成することになっている。現在は第1段階の後期にあり、すでに55億本の植栽を終え、1,300万haの人口造林を達成した（写真一）。しかし、社会的要因特に経済的な問題、降水量不足（年間200~600mm）や強風など自然条件のきびしさ、さらに病虫害の被害発生も深刻な問



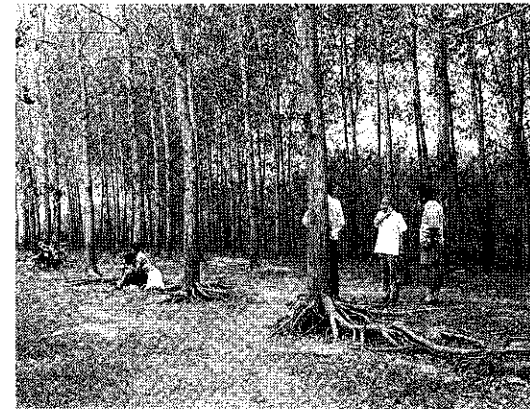
写真二 黄河流域の砂漠緑化林、遠山正瑛氏植栽林

題となり計画の進展を妨げている。特に寧夏自治区を中心とする西北地区では植栽されたポプラ・ヤナギ類がゴマダラカミキリ2種の被害を受け、全面的に伐倒する以外に防除する手段がない現状で、伐採跡地に二代目の植栽や樹種転換も実行されている。

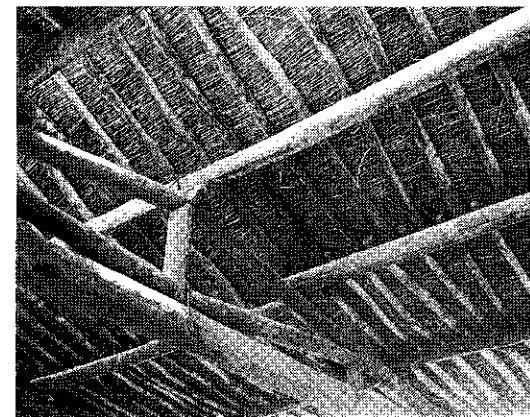
3. 三北防護林の植栽樹種

広大な地域を対象とした主要植栽樹種は針葉樹・広葉樹・果樹類など38科217種が選択され、気候風土に適した樹種の植栽が進められている。しかし現実には市場原理を導入している中で本来の目的の防風防砂よりも経済的利害が先行し、農牧民が市場で販売し利益の上がるリンゴ、ナシ、モモ、ブドウ、クコ、ナツメ、クルミ、クリ、サンショなど果樹類および特用樹の栽培（経済林という）が最も多く、全体の18%を占めている。このうち日本からリンゴ（富士）、ブドウ（巨峰）が導入されているが日本の集約的な栽培技術と異なり、スイカ、メロンも含め無摘果放任栽培のため、果実は大小さまざまで糖度も低く一般に原種的な味のことが多い。

次はポプラ・ヤナギ類で32種15%を占め、1985年に完成した第1期の植栽樹種の大部分がポプラである。ポプラは種類も多く分布も広い。品種によっては酷寒や乾燥、さらに貧弱な土壌にも適応性があり、成長が速く、挿木で容易に繁殖するため立体的緑化に最適樹種といえる。このため緑化防護として国道、鉄道、河川流域、集落地、農田防護林、果樹園の防風防砂垣などに利用されているほか西北の砂漠地域では黄河灌漑用水を利用して荒地



写真三 長江流域のポプラ護岸林、中央が李文傑氏



写真四 ポプラの原木を利用した民家の屋根裏

にも大面積のポプラが植栽されている（写真二）。緑化効果は林分のある場所と林のない耕地が受ける風速は20~30%の違いがあり、地表の蒸発量の差は10~20%で土壌含水率は10%増加され相対湿度も5~10%多い。さらに年間の砂嵐日数は65日から30日に減少し、砂丘の移動速度は1950年代初期の年4~5mから1m前後まで減少したという測定結果がある。またポプラの初期成長は特に速く、かつ幅広い根系をもつため早期に土壌を固着することができ、河川の浸食を防ぐことができるなど利点が多い（写真三）。

ポプラ材の用途は日干しレンガ造りの民家用建築の梁、桁、屋根、家畜小屋などに原木で利用される（写真四）。例えば樹齢6年生で直径10cm以下の間伐木1本が7元（1元12円）位であり、ベニヤ板や繊維板、パルプ、家具材などの原木市場価格は300~500元/m³で売却され農民の現金収入となる。それで農民の建築材料の問題が解

決され、国家の材料供給の圧力が緩和されるといわれている。

そのほか鉛筆や割りばし、民家の燃料、葉は家畜の飼料など樹全体が利用でき、防護緑化の社会的公益を除けば木材用途は広く使用されており、中国全土で広範に植栽されている樹種である。

その他イチョウ、イブキ、ネズミサシ、スズカケ、ニレ、ネムノキ、キリなどは主に街路樹や公園の緑化木に植栽され、ニワウルシ（臭椿）やニセアカシア（刺槐）はゴマダラカミキリの抵抗性樹種としてポプラの伐採跡地やポプラと混植も試みられているほか、砂質の荒地の緑化にスナヤナギ（沙柳）、グミ（沙棘）や草本類も植栽されている。

4. 三北防護林の主要樹木害虫

1987年の調査によると、三北防護林地区の針葉樹・広葉樹・果樹などの害虫被害面積は369万ha、現有林の15.8%に相当する。主要種は食葉害虫31科117種、枝幹害虫14科70種、種実害虫8科23種、根部害虫4科で24種で合計57科234種に達し、このうち次の63種が重要害虫となっている。

食葉害虫：主に油松 *Pinus tabulaeformis* やカラマツ（落葉松）の針葉を食害するマツカレハ *Dendrolimus spectabilis*、ツガカレハ *D. superans* など *Dendrolimus* 属（松毛虫）4種の被害が最も多く、毎年遼寧・河北・陝西省に大発生し年間の発生面積は33万ha余りに達し、材積損失量は70万m³といわれている。さらに広葉樹や果樹類を食害するオビカレハ *Malacosoma neustria testacea*（天幕毛虫）、アメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea*（美国白蛾）、シヤクガ *Apocima cinerarius*（春尺蛾）などシヤクガ科4種、ヤナギドクガ *Leucoma salicis*（柳毒蛾）、ニレドクガ *Ivela ochropoda*（楡毒蛾）、マイマイガ *Lymantria dispar*（舞毒蛾）などドクガ科5種、ツマアカシヤチホコ *Clostera anachoreta*（楊扇舟蛾）、オオモクメシヤチホコ *Cerura erminea menciiana*（楊双尾舟蛾）、ドロノキハムシ *Chrysomela pouli*（白楊葉甲）、ニレハムシ *Ambrostoma quadriim pressum*（楡欄

葉甲) などハムシ科4種, トガリキジラミ *Trioza magnisetosa* (沙栗木虱), オオヨコバイ *Cicadella viridis* (大青葉蟬) 他合計25種が含まれ, 半数がポプラ・ヤナギ類を食害し時々大発生する。

枝幹害虫: この中には10科22種が明らかにされている。マツ類に寄生する吸取性害虫のマツモグリカイガラムシ *Matsucoccus matsumurae* (日本松干蚧) のほか広葉樹や果樹に寄生するクワナカタカイガラムシ *Eulecanium kuwanai* (槐花球蚧), マルカイガラムシ *Quadraspidiotus slavonicus* (楊盾蚧) などカイガラムシ類6種, マツ・カラマツ類の衰弱木の樹皮下を食害するヤツバキクイムシ *Ips subelongatus* (落葉松八歯小蠹) 2種とマツ類の梢頭や枝幹に穿入するマツマダラメイガ *Dioryctria splendidella* (松梢螟) も含まれている。生立木の穿孔性害虫としてタマムシ(吉丁虫), カミキリムシ(天牛), ゾウムシ(象虫), スカシバ(透羽翅蛾), ボクトウガ(木蠹蛾) 科に含まれる12種の食害が確認されている。

このうち防護林植栽樹では「一丁二蚧三天牛」と呼ばれ, タマムシ(楊十斑吉丁), カイガラムシ(槐花球蚧), カミキリムシ(光肩星天牛, 黄斑星天牛, 青楊天牛) の6種が危険害虫となっており, 特にゴマダラカミキリ2種(光肩星天牛, 黄斑星天牛) は広範囲に分布し各地のポプラ・ヤナギ類に激害を与えている。

種実害虫: トウヒ・マツ類の球果とニセアカシアの実を食害するハマキガ科2種とメイガ科3種, 中国北部原産のムレスズメ(錦鶏兎)の種子を食害するマメゾウムシ *Kytorhinus immixtus* (豆象), カラマツ種子のハナバエ *Lasiomma laricioola* (落葉松球果花蠅), アカシアの種子害虫カタビロコバチ *Brudhophagus philoroinae* (刺槐種子小蜂) など8種が知られている。

根部害虫: ケラ *Gryllotalpa unispina* (華北棲蛄) 2種, コガネムシ(金龜) 幼虫, コメツキムシ *Agriotes fusicollis* (細胸金針虫) 幼虫 2種, オオカブラヤガ *Agrotis takionis* (大地老虎) などヤガ科幼虫 3種を含めて8種が提示されている。

5. ポプラを食害する主要穿孔性害虫

ポプラはヤナギ科植物 *Populus* 属に含まれ, 全世界に広く分布し品種は100種余りで, 交雑種は1,000種類にも達する。中国は世界でもポプラ分布の中心にあたり在来種も多く, 導入や交雑種を含めると世界の約半数を占めているといわれている。しかし, ポプラ・ヤナギ類を食害する害虫は共通種が多く, また種類も非常に多く, 日本では400余種が知られているが中国全土では8目97科863種が記録されている。このうち食害害虫が520種, 幹部害虫169種, 枝梢害虫132種, 苗木害虫165種, 種実害虫は5種である(枝幹・苗木害虫は重複)。

数多い害虫のうち生立木の枝幹や衰弱木・枯死木に寄生加害するカミキリムシ類の被害が最も多く, 中国全土で107種にも達し総害虫の12%を占め, 生立木を食害する重要害虫は表一に示したように11種である。被害は地域によって異なり華北の黄河流域では樹幹の根元から上部20mまでも食害するツヤハダゴマダラカミキリ(光肩星天牛)とキイロゴマダラカミキリ(黄斑星天牛), 主に枝条を食害するトホシカミキリ属1種(青楊天牛)の3種が主体となり, 華中以南の長江流域ではツヤハダゴマダラカミキリのほかクワカミキリ(桑天牛), シロズジカミキリ(雲斑白条天牛)が優占種となる。このほか地域によってゴマダラカミキリの1種(星天牛), ジャコウカミキリ(楊紅頸天牛), ウスバカミキリ(薄翅鋸天牛), トホシカミキリ属のキボシマダラカミキリ(銹斑楔天牛)ほか1種(山楊楔天牛), クワヤマトラカミキリ(青楊虎天牛)などが知られている。

さらに樹皮下を蛇行して食害するタマムシ2種(楊十斑吉丁・楊錦紋吉丁), ポプラ類の害虫として世界的に有名であり日本でも被害が多いヤナギシリゾウムシ(楊干象), 日本産と同一種で雑食性のコウモリガ(柳蝙蝠蛾), 枝幹の害虫スカシバ2種(楊干透翅蛾, 白楊透翅蛾), 樹幹と根部に穿入するボクトウガ2種(蒙古木蠹蛾, 柳干木蠹蛾)などがある(学名は表一参照)。

6. ゴマダラカミキリの生態的特性

中国全土ではゴマダラカミキリ属 (*Anoplophora*)

表一 三北地区のポプラ主要穿孔性害虫の地理的分布と被害度
(李文傑ほか主編: 楊樹天牛綜合管理, 中国林業科学研究院主編: 中国森林昆虫抜粋)

種名	地区(省・自治区)										被害度	
	黒竜江	吉林	遼寧	内蒙古	河北	山西	陝西	甘肅	寧夏	青海		新疆
星天牛 <i>Anoplophora chinensis</i>		●	●		●	●	●	●				+
光肩星天牛 <i>Anoplophora glabripennis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●			+++
黄斑星天牛 <i>Anoplophora nobilis</i>					●	●	●	●	●			+++
桑天牛 <i>Apriona germari</i>		●	●		●	●	●	●				+
雲斑白天牛 <i>Batocera horstieldi</i>					●	●	●	●				+
青楊天牛 <i>Saperda populnea</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	+++
山楊楔天牛 <i>Saperda carcharias</i>	●	●									●	+
銹斑楔天牛 <i>Saperda balsamifera</i>				●							●	+
薄翅鋸天牛 <i>Megopis sinica sinica</i>	●	●	●		●	●	●					+
青楊虎天牛 <i>Xylotrechus rusticus</i>	●	●	●								●	+
楊紅頸天牛 <i>Aromia moschata ceientais</i>	●	●	●	●			●	●				+
楊十斑吉丁 <i>Melanophila decastigma</i>				●				●	●		●	++
楊錦紋吉丁 <i>Poecilnota variolosa</i>		●	●									+
楊干象 <i>Cryptorhynchus lapathi</i>	●	●	●									++
柳蝙蝠蛾 <i>Phassus excrescens</i>	●	●	●									+
楊干透翅蛾 <i>Sphecia siningensis</i>					●	●	●	●	●	●		++
白楊透翅蛾 <i>Paranthrene tabaniformis</i>					●	●	●	●				+
蒙古木蠹蛾 <i>Cossus mongolicus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		+
柳干木蠹蛾 <i>Holcoceras vicarius</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		++

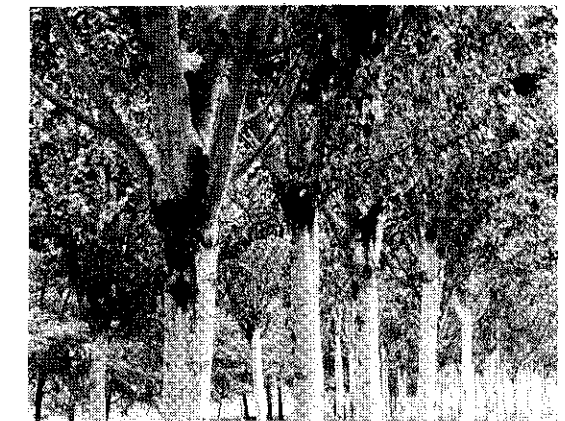
(三北地区のうち北京・天津直轄市除く)

10種が分布し, このうちポプラ類を食害するのは光肩星天牛・黄斑星天牛・星天牛の3種とされていたが, ここ数年来星天牛 *A. chinensis* (Forster) がポプラを加害するか疑問視され, 今後詳細に調査すべき課題とされている。ここではゴマダラカミキリ2種に関する膨大な研究成果の一部の紹介と筆者らが調査した知見を記述する。

1) ツヤハダゴマダラカミキリ *Anoplophora glabripennis* (Motschchulsky) (光肩星天牛)

本種は中国全土の海拔1,000m以下に分布し, カミキリムシ類による被害発生面積の60%以上にもなり, 立木被害率は20~100%に達する。李文傑らによると銀川市の場合, 生命表から推定した個体群の増加量は侵入初期から1987年までの10年間に525倍にも達し, 引き続き増加していれば1991年には6,434倍にも達するという。寧夏自治区では2年1世代で成虫の活動期間は6~10月上旬, 最盛期は6月下旬から8月上旬であり日中に活動し

8~14時に多い。成虫はポプラ・ヤナギ・トウカエデ(檜木)などの葉柄や若い枝の樹皮を後食(maturation feeding)して栄養を補給し, 交尾は脱出後2~3日後に樹幹上で行われ生存期間中何回も可能である。1雌の産卵数は平均32粒で12~14時に多く, 特に下枝の基部に集中して産卵する傾向があり(写真一5), 産卵部位の周辺は成虫が排出する分泌物で樹皮下と木質部が積



写真一5 下枝付近のゴマダラカミキリ幼虫排出糞

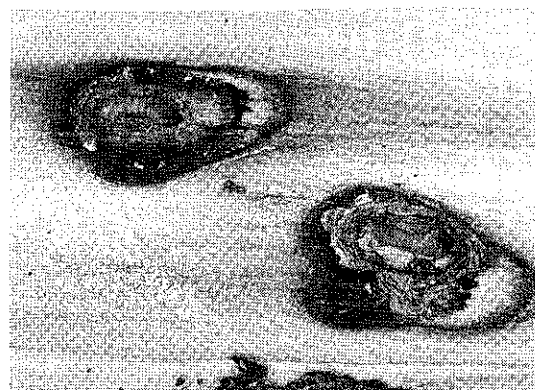


写真-6 ゴマダラカミキリ産卵部位の変色と幼虫

円形状に浅く壊死して変色し、卵と若令幼虫を保護する習性がある(写真-6)。

一般に成長が旺盛なポプラは産卵痕跡や傷口などを迅速に癒着させ、卵と樹皮下幼虫は圧死するか亀裂ができて天敵類の寄生・捕食などによる死亡率が高いといわれている。成虫の飛翔力は弱く、普通林間または道路の両側にある並木では遠距離の飛翔はしない。人為的振動の場合は落下するか、近くの樹冠に飛びさるだけで再飛翔することは稀であり、空地の場合1回の飛翔は50~70mで最速飛翔距離は150mといわれている。北京林業大学が4年連続観察した結果、自然条件下で道路並木の被害地からポプラ林に移動拡散する距離は毎年300m以内で、4年間の観察では400mしか拡散しない。

また河南林業科学研究所は誘引性の強いトウカエデを餌木として試験を行い、2年間の測定では最速拡散距離は370mであった。成虫は普通の灯火では少数が誘引されるが、安徽省林業科学研究所が波長と光源を測定した結果、波長4,000~4,050Åのものが誘引力が一番強いという報告がある。

2) キイロゴマダラカミキリ(仮称) *Anoplophora nobilis* Ganglbauer (黄斑星天牛)

本種は河北・陝西・甘肅省、寧夏自治区のほか河南・浙江・四川・福建省に分布し、特に西北地域に被害がひどく十数年にわたって持続している。寧夏自治区では海拔1,800mの涇源県黄花郷のポプラに被害が発生しており分布上限となっている。2年一世代で成虫は前種より

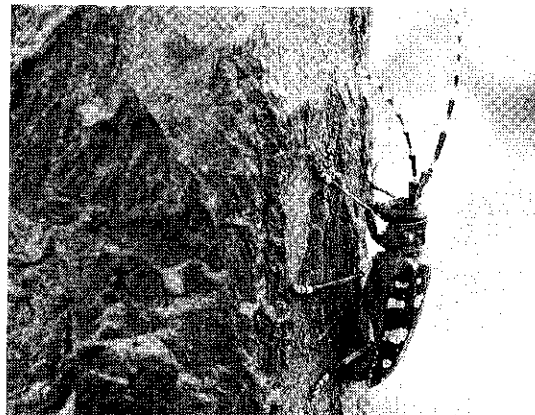


写真-7 ポプラに産卵中のキイロゴマダラカミキリ

遅く7月上旬から出現し、7月中・下旬は産卵の最盛期で9月まで活動する。成虫はポプラの柔らかい葉・枝の樹皮を摂食して栄養補給し、羽化後まもなく交尾が可能で生存期間中何回も交尾する。交尾時間は9~13時と16~23時に多く、交尾後4~6日後に産卵を始める(写真-7)。1雌の産卵数は8~70粒、平均32粒である。成虫の飛翔力は弱く、1回の飛翔距離は平均40mであるが連続飛行が可能であり、西北林学院の実験結果によると雄成虫は秒速1.8m、雌は1.5mで1回の最速飛翔距離は100mくらいで飛翔時間は3~5秒である。また陝西省で1,000頭の成虫にマーキングして放逐した結果、19日後に214mの地点で捕獲され、別に甘肅省で500頭の放逐試験では15日後に1頭だけが1,190mの地点で採集されていることから年間の自然拡散距離は約1km前後といわれている。

両種は形態・生態的にも類似しており、同一樹幹上で混棲し交尾行動や産卵・後食もする。成虫の識別はツヤハダゴマダラカミキリは上翅の大小斑紋が白色、キイロゴマダラカミキリは黄色斑紋であるが両種とも斑紋の大小・色に個体差がある。さらに産卵・飼育による幼虫の外形態の特徴を図-1に示した。黄斑星天牛の前胸背板の前縁部分に1対の飛鳥形に似た薄い黄褐色斑紋があり、太い毛が密生する。前胸背板の後半にはキチン化した濃い凸形の褐色斑紋があり、凸の基部がクサビ状に深く湾曲する(図-1B)。光肩星天牛は前胸背板の飛鳥形斑紋は前種に極似するが、後半のキチン化した褐色斑紋は凸形か、ゆるやかに湾曲する(図-1C)。

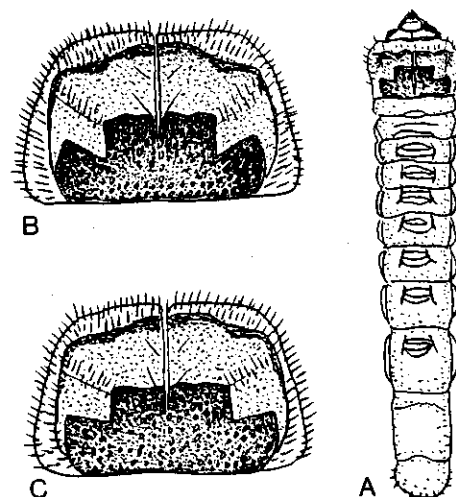


図-1 ゴマダラカミキリ2種幼虫の前胸背板のちがい(遠田原図)

(A: 幼虫背面, B: 黄斑星天牛, C: 光肩星天牛)

各地の被害木を剖材して採取した幼虫を上記の方法で同定した結果、両種は最南端の涇源地区の一部を除き全自治区に広く分布していることが確認された(図-2)。産卵部位は主に樹幹下方に黄斑星天牛が、上部に光肩星天牛が多いといわれているが樹幹内幼虫の棲み分けは不明確であった。両種の識別は2齢以上の幼虫はルーペまたは老熟幼虫は目視でも判別することが容易であり、成虫の終息期でも幼虫による分布調査が可能になった。

7. ゴマダラカミキリの被害と防除

寧夏自治区は西北高原の黄河中流域に位置し、主要市街地は海拔1,000~1,300mの高原で、西部と北部は万里の長城を境に内蒙古自治区、東部は古都の陝西省、東南と西北部はシルクロードの甘肅省と接している。総面積は6.6万km²で南北に長く470km、九州・四国・南西諸島を含めた面積とほぼ同じであるが中国の省・自治区では最も狭く人口482万余、そのうち回族が約33%を占めている。区都は北部の銀川市で北緯39度付近で秋田県とほぼ同緯度であるが海拔1,100m、年平均気温は8.5℃、年降水量は200mm程度で大陸性気候のためきびしい自然条件下にある。特産品は茶と漢方薬に利用される枸杞(紅色)、甘草(黄色)、印鑑や硯など彫刻石料となる賀蘭石(藍色)、子羊の毛皮(白色)、砂漠の岩石に付着す

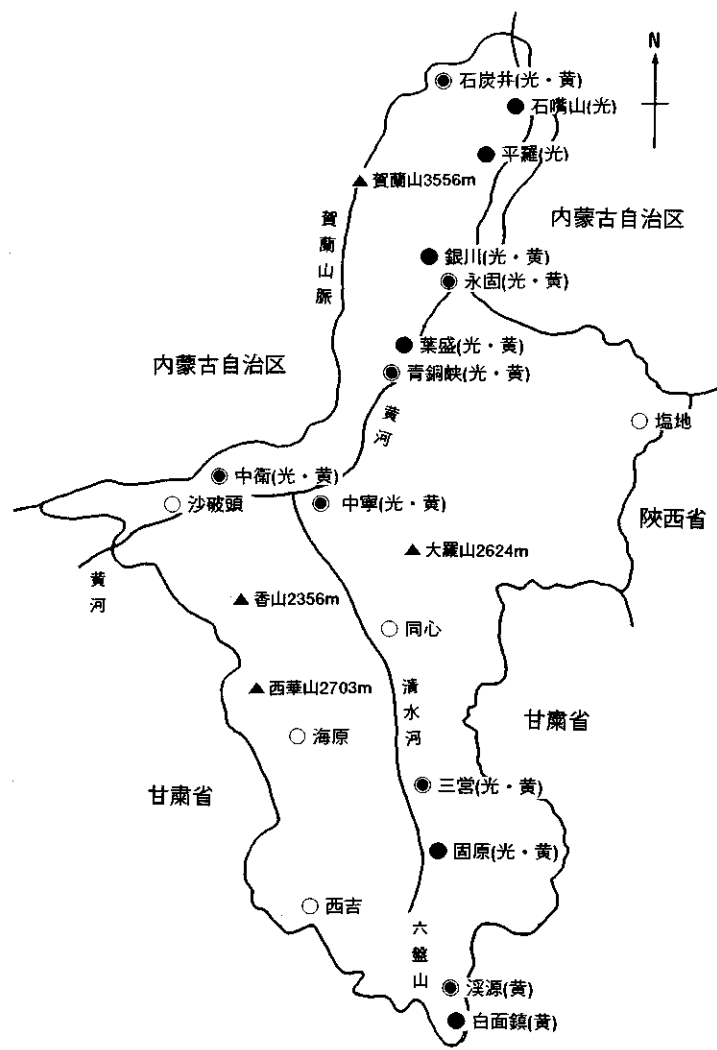
る藻類の髮菜(黒色)など五色・五宝と呼ばれている。

現有の森林資源は33万haで主に南部の六盤山と北部の賀蘭山系を中心とした天然林と人口林、それに西北に流れる約300kmの黄河流域と南北に流れる清水河流域の灌漑用水を利用して植栽したポプラ類が主要樹種となる。しかし、ポプラの単純林育成により林分の自己制御能力が弱く、抵抗性もなく特にゴマダラカミキリなどの被害を受け壊滅的な災害となっている(図-2)。

ゴマダラカミキリ2種が寧夏自治区に侵入したのは約20年前といわれ、1979年に北部の石炭井地区のナシ・リンゴなど果樹園防護林でツヤハダゴマダラカミキリの初期被害が発見された。この地域一帯は賀蘭山麓の石礫荒地であるが良質の石炭が採掘され、坑木や家屋材利用のため内蒙古からの被害木の持ち込みが原因となり、防護林として1975年にポプラ(合作楊)が植栽されたが、カミキリの増加にともない被害がひどく1982年以降に全被害木を伐採した後1985年に抵抗性品種の新疆楊 *Populus alba var bolleana* を更新し二代目となる。現在、黄河灌漑用水と地下水を利用した拡大なポプラ緑化林と果樹園を育成しているが、ゴマダラカミキリのほかボクトウガ *Holcocerus vicarius* (柳干木蠹蛾)、スカシバ *Sphacia sinigensis* (楊干透翅蛾)の被害がみられた。

一方、キイロゴマダラカミキリは1970年に最南端の涇源県新尾村で青楊 *P. cathayana* の被害が目撃され、小学校建築資材として隣接の甘肅省からの木材搬入が原因とされている。この地区は海拔1,800mの高原地帯で本種の分布上限となり、年降水量は500~600mmで自治区では最も森林が多く、六盤山系には天然林が70%を占め貴重動植物も多い。植栽樹種は河岸低湿地にポプラとヤナギ、山岳地は油松とカラマツ、ピラカンサに似た砂刺などの人口林が造成され、油松の根部を食害して枯死させる大型のネズミ害(土中生活)とカラマツの食葉害虫・吸収性害虫の被害が発生している。

寧夏自治区におけるゴマダラカミキリ2種の発生は被害木の人為移動によるもので、その後鉄道の駅周辺や主要道路沿線に拡散し、1980年代にこの両種のカミキリが銀南地区の青銅峡・吳忠で合流確認され、現在では全自治区の19市県と1,200余の村・集落地に被害が蔓延して



図一 寧夏自治区内の光肩星天牛(光)と黄斑星天牛(黄)の採集地 (遠田・山崎)
 ● 成虫と幼虫, ● 成虫, ○ 未調査

いる。侵入初期の不徹底防除と単純林の造成が大発生の原因となり防除前の被害面積は森林資源の10%にあたる3.3万haにもおよび、総被害木は5,000万本にも達した。主な防除法は1981~1988年に衛生除伐、成虫の人為捕捉と産卵部位の打殺、幼虫食害部への毒棒注入などを行ったが、衛生除伐法で被害木を除去することはカミキリ個体群の増殖速度より遅く、被害区は継続して拡散蔓延した。これを重視した自治区政府は1989~1992年に大面積にわたって激害区を中心としたカミキリの被害木を除去することにし、約4,000万本を伐採し90%以上の丸太を

薬剤燻蒸処理や製板にしてカミキリ密度を大幅に制御し、同時にモデル試験として抵抗性品種の混植や樹種転換など二代目の植林を全面的に広めており、基本的に経済的レベル以下に抑制したと評価している。

しかし、全自治区に蔓延した現在では道路沿線・公園・集落地・農田防護林・護岸林などいたるところに発生源となる被害木が放置されている(写真一8)。被害面積も数量も多く、さらに樹幹上部まで寄生加害するカミキリシ類の全面的な根絶を計ることは技術面や経済的にも非常に困難な実情に直面しているが、今後も大発生の



写真一8 ゴマダラカミキリによるポプラ被害枯死木

危険性があるため継続した防除の必要がある。

中国ではポプラ穿孔性害虫のうちカミキリシ類の総合管理は国家の重要な特別研究課題としてとりあげ研究歴も古く、大学・研究所・検疫所などの膨大な研究論文・著書が公表され、各地で先進的な研究成果を導入した防除に当たっている。主な防除法は

1) 人海戦術による成虫の捕捉が一般的に実施されている。例えば陝西省の場合7~8月の成虫最盛期に小・中学生と住民を動員して240万頭の成虫を捕殺したという。さらに樹皮下の卵と若齢幼虫を金槌で打殺する方法、樹幹下方に赤土塗布や石灰塗布剤による産卵防止法などが行われている。

2) 化学防除としては被害木の虫糞孔にマッチ棒式の毒棒(燻蒸剤)の挿入や薬剤注入、被害木の伐倒薬剤燻蒸処理、後食期の成虫駆除に薬剤樹冠散布も実施している。

3) 生物防除として天敵昆虫のうち材内幼虫や蛹を捕

食するサビマダラオオホソカタムシ *Dastarcus longulus* (花絨堅甲)や寄生蜂の保護利用、幼虫や蛹に外部寄生するアリガタバチ *Scleroderma gauni* (腫腿蜂)の増殖放逐試験。安徽省では天敵微生物のボーベリア菌 *Bea-veia bassiana* (白蠶菌)の大量生産が確立され、食害害虫の防除利用が進められているほかカミキリシ類の寄主特異性の菌株の選択研究に着手している。さらに捕食鳥類の保護利用としてシジュウカラ、ムクドリ、オナガ、アカゲラの誘致・飼育馴化し松毛虫やカミキリシ類の防除利用に応用している。

4) 林業的措置として適地適木の造林、抵抗性品種の選抜、他樹種との混交林の造成または樹種転換、感受性品種と抵抗性品種の混植による誘引駆除、枝打ちなど撫育技術管理、萌芽促進技術として伐根の埋土と灌水・養育管理など施業法による被害回避などが行われている。その他苗木の検疫制度の監視強化、植栽や防除結果の成績評価・奨励制度、テレビや印刷物・集会による防除意識の広報活動、人員あたりの防除経費の拠出など厳しい制度を設け、官民一体となりポプラの育成擁護に努めており、今後の防除成果が期待される。

引用文献

- 1) 安徽省林業生物防治中心(1993):安徽省林業生物防治研究進展(資料), 7~8.
- 2) Construction of the Sanbe shelter-forest system (1989): Risinh green great wall, 173pp.
- 3) 遠田暢男(1965):本邦産ポプラおよびヤナギ属植物の害虫, 林業試験場研究報告, 182: 1~41, Plate 20.
- 4) 国際協力事業団専門家(1994):寧夏森林保護研究計画プロジェクト概要(資料), 1~7.
- 5) 李文傑他主編(1993):楊樹天牛綜合管理, 中国林業出版社, 290pp.
- 6) 三北防護林体系建設総体規劃弁公室他(1990):中国三北防護林体系建設地図集, 255pp.
- 7) 三北局主催(1994):三北地区天牛防治現場經驗交流会(會議資料:寧夏・内モンゴル自治区, 陝西省).
- 8) 中国科学研究主編(1983):中国森林昆虫, 中国林業出版社, 1107pp.
- 9) 中国湖南省林業編(1992):湖南森林昆虫図鑑, 湖南科学技術出版社, 1474pp.
- 10) 遠山正瑛(1989):よみがえれ地球の緑—砂漠緑化の夢を追い続けて—, 校正出版社, 260pp.

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、食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/〒135 東京都江東区門前仲町2丁目3番8号 (ミタケビル)

☎03-3820-9363(代)

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

禁 転 載

平成7年3月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101 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 ひろせ印刷

領価 515円 (本体 500円)



日本松の緑を守る会推奨

松と自然に
やさしく調和。



安全で環境汚染の少ない、松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード・エイト

Greenguard® Eight

幸せは一人ひとりの健康から

ファイザー製薬株式会社

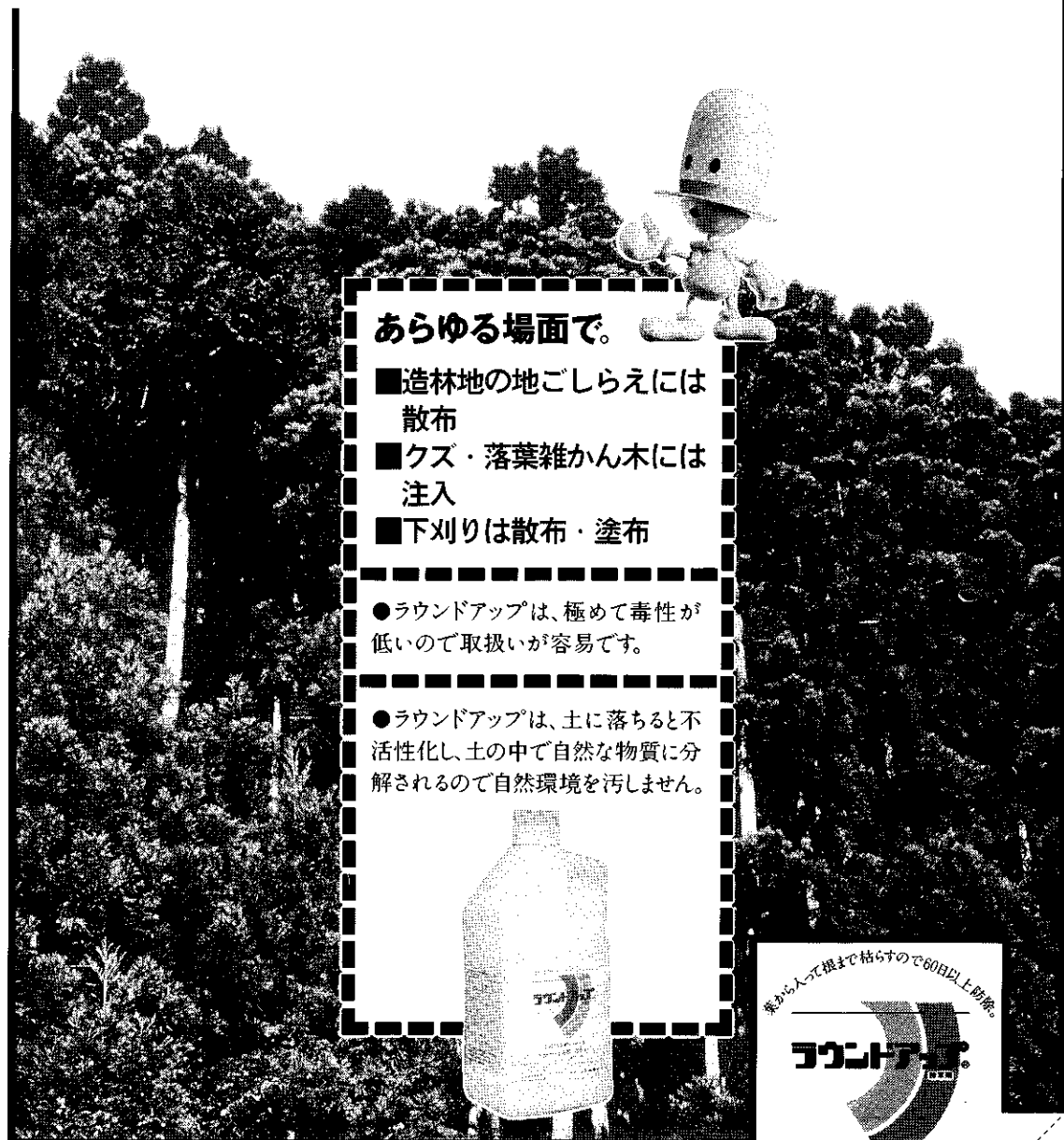
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-04

☎(03)3344-7409

雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。



—クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的—



あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには
散布
- クズ・落葉雑かん木には
注入
- 下刈りは散布・塗布

●ラウンドアップは、極めて毒性が低いので取扱いが容易です。

●ラウンドアップは、土に落ちると不活性化し、土の中で自然な物質に分解されるので自然環境を汚しません。



ラウンドアップ普及会 事務局 日本モンサント株式会社
〒107 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル31階

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

モンサント株式会社
農薬事業部
日本支社

林業家の強い味方

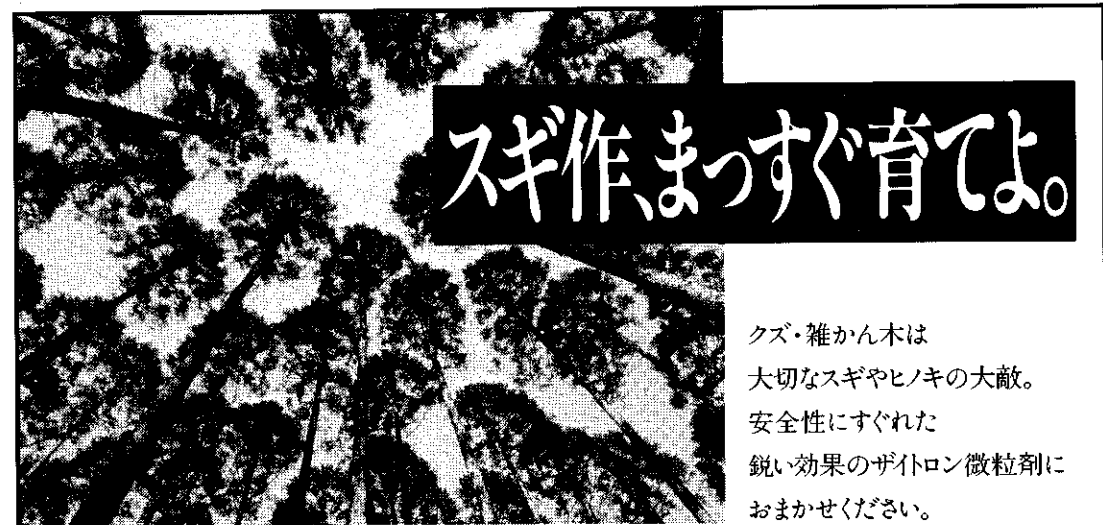


シロシカ
カモシカ
野ウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。
安全で使いやすく効果の持続性が長い。
お任せください大切な植栽樹。
人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省農薬登録第16230号
野生動物忌避剤 **東亜ブラマック**

TOA 東亜道路工業株式会社
本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)



スギ作、まっすぐ育てよ。

クズ・雑かん木は
大切なスギやヒノキの大敵。
安全性にすぐれた
鋭い効果のザイトロン微粒剤に
おまかせください。

林地用除草剤
ザイトロン^{*}
微粒剤

——ザイトロン協議会——
石原産業株式会社 日産化学工業株式会社
サンケイ化学株式会社 保土谷アグロス株式会社
(事務局)ニチメン株式会社 タウ・ケミカル日本株式会社
*タウ・ケミカル登録商標

ニホンジカ
カモシカの忌避剤
ノウサギ

野生獣類から、
大切な植栽樹
を守る!!

ヤシマレント®

忌避効果、残効、
安全性に優れ、簡
便な(手袋塗布)ペ
ースト状の忌避塗
布剤です。
(特許出願中)
<説明書・試験成績進呈>

農林水産省農薬登録第 15839号 人畜毒性：普通物。(主成分 = TMTD・ラノリン他)

大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物

- 予防と駆除 (MEP乳剤) **ヤシマスミパイン乳剤** 農薬登録第15,044号
- 駆除 (MEP油剤) **ジャクサイドオイル** 農薬登録第14,344号
ジャクサイドF 農薬登録第14,342号



ヤシマ産業株式会社

本社：〒150 神奈川県川崎市高津区二子757-1 YTTビル
電話 044-833-2211 (代)
工場：〒308 茨城県下館市大字折本字板堂540
電話 0296-22-5101 (代)

農林水産省登録：第18530号
第18531号

新発売

松枯れ防止の スーパー・ヒーロー!

分量がアップして、効果は強力。
コンパクトになって、作業がラクラク。



松に点滴

センチュリー・エース 注入剤

センチュリー普及会

保土谷アグロス株式会社 **DP-D-ア-ア-ア油化アグロ株式会社**

〒210 川崎市幸区堀川町66-2 TEL. 044-549-6656

〒106 東京都港区六本木1-9-9 六本木ファーストビル TEL. 03-5570-6061 (代)

提携/ヤシマ産業株式会社 (ベルギー)

「確かさ」で選ぶ...
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクチオン® 微粒剤F バイジット粒剤

タキシストン®・バイジット粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノール® 注入剤

● マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ●106

林地用除草剤

イーティー粒剤

使用方法 全面に均一に散布してください。

適用雑草名	使用時期	1ヘクタール当り使用量
ササ類	3月~4月 (雑草木の出芽前~ 展葉初期)	60~80kg
落葉雑草かん木 ススキ等の 多年生雑草		80~100kg

特長

- 裸地化しないで長期間抑制します。
- いろいろな雑草木に広く効果を発揮します。
- 雑草木の発芽または展葉前に散布するので、作業が容易です。
- 1日中いつでも散布できます。
- スギ、ヒノキに薬害がありません。
- 人畜・魚介類に対して安全です。

株式会社 三共緑化 北海三共株式会社
九州三共株式会社
日本カーリット株式会社

下刈りの代用に

林地除草剤

すぎ、ひのきの下刈りに。

シタガリン[®]T 粒剤

製造 株式会社 **イスデー・イスバイオテック** 販売 **丸善薬品産業株式会社**
大同商事株式会社

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

スミパイン[®] 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイド[®]S 油剤C 油剤D

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]

松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード[®]・エイト

スギノアカネトラカミキリ誘引剤 マツノマダラカミキリ誘引剤

アカネコール[®] **マダラコール[®]**

サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>

本社 〒890 鹿児島市唐湊4丁目17-6 TEL(0992)54-1161(代)

東京本社 〒110 東京都台東区東上野6丁目1-7 MSKビル TEL(03)3845-7951(代)

大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL(06)305-5871

福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅東2丁目17-5 モリメンビル TEL(092)481-5601

ササが「ゆりかご」!?

フレノック[®] 粒剤
テトラピオン除草剤

フレノック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。

抑ササ長期

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈りに比べてこのように差がつかしました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

	フレノック散布区	慣行下刈区	差
平均樹高 cm	205~210	175	30~35
平均地際直径 cm	3.5~4.0	2.5	1.0~1.5

フレノック研究会

株式会社 三共緑化
〒101 東京都千代田区神田錦町3-4
藤和神田錦町ビル ☎03-3218-2251

保土谷アグロス株式会社
〒210 川崎市幸区堀川町68-2
☎044-549-6656

ダイキン化成品販売株式会社
〒101 東京都千代田区神田東松下町18
☎03-5256-0165

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

日本の自然と緑を守るために
お役に立ちたいと願っています。

新発売!

- 松くい虫予防地上散布剤
T-7.5 プロチオン乳剤
- クズにワンプッシュ
クズコロ液剤

明日の緑をつくる

井筒屋化学産業株式会社

本社・工場 熊本県花園1丁目11-30 〒860 ☎(096)352-8121(代)

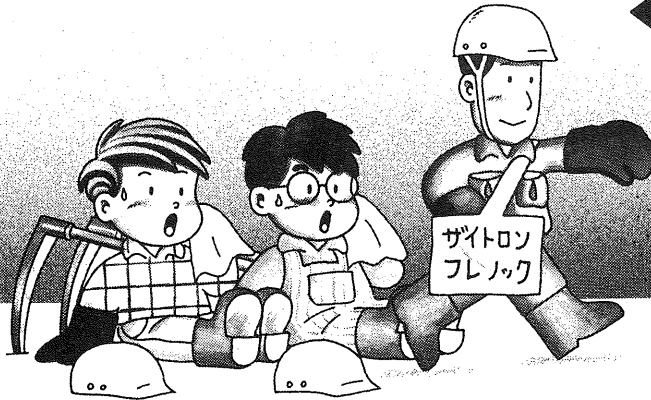
東京事務所 東京都千代田区飯田橋2丁目8-5 多幸ビル9段6F 〒102 ☎(03)3239-2555(代)



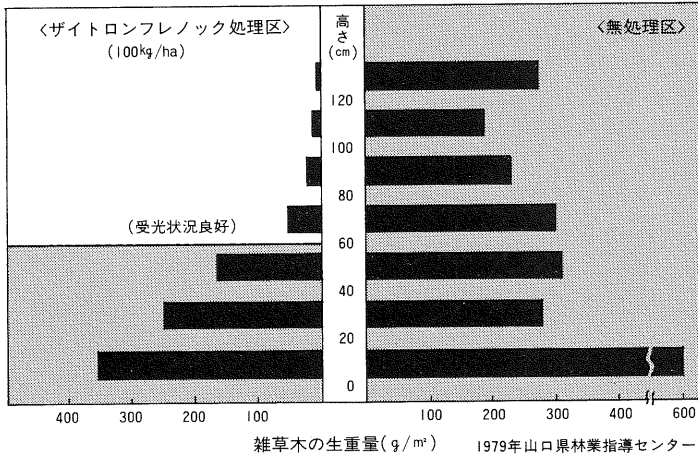
カマ・カマ・クスリ しませんか？

人手がない方にも、人手がある方にも耳寄りなお話。
あなたの事情にあわせて、下刈作業を“より安く、より楽に”変えてみませんか。たとえば1年目はカマで下刈、2年目もカマ、3年目はクスリを散布、クスリの効き目が持続する4年目は作業はお休み。「カマ・カマ・クスリ」はほんの一例。あなた独自のプランを作ってみて下さい。
ザイトロン・フレノック微粒剤がお手伝いします。

効き目が
グリーンと持続する
総合下刈剤



散布一年後の雑草木の防除状況(無処理区対比)



散布一年後の処理区では、造林木の生長に影響を与える高さ60cm以上の雑草木を非常に良く防除し、造木林に光が良く当たっています。一方60cm以下の下層は適度に雑草が残り土壌水分が保持されています。

ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社
〒104 東京都中央区銀座3丁目10番17号
ダイキン工業株式会社
〒160-91 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

保土谷アグロス株式会社
〒210 川崎市幸区堀川町66-2
ダウ・ケミカル日本株式会社
〒140 東京都品川区東品川12-2-24 天王洲セントラルタワー