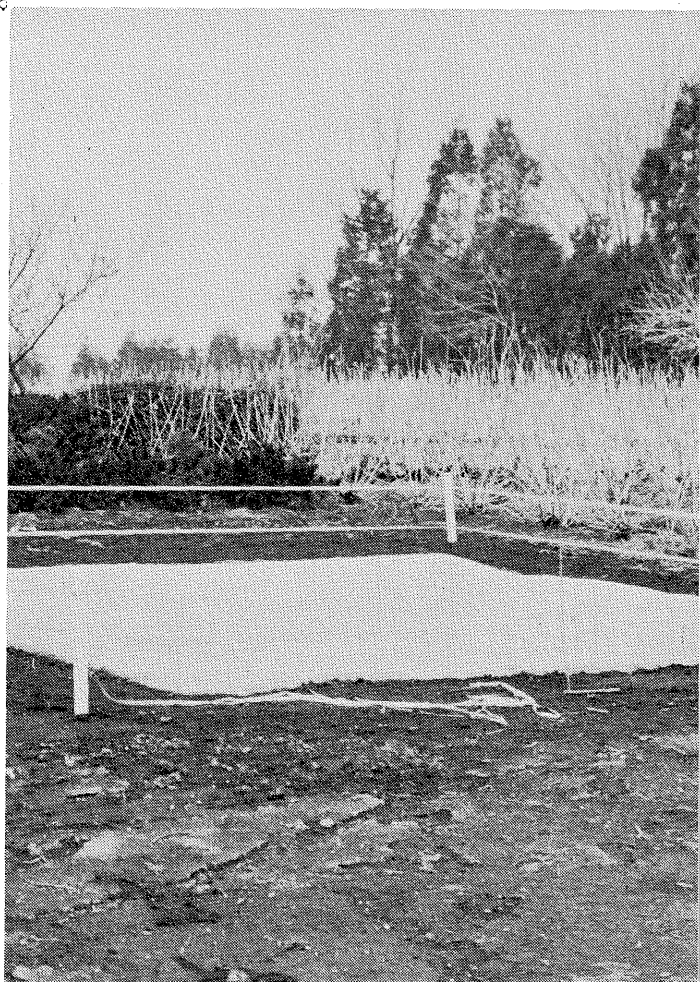


# 林業と薬剤

NO. 65 9. 1978



社団法人 林業薬剤協会

## ニホンカモシカの被害と防除対策の現状

—上田明一\*

ニホンカモシカの被害と防除対策の現状	上田明一	1
新たにはじまった大型プロジェクト研究 「松の枯損防止新技術に関する総合研究」について	御橋慧海	7
ハラアカコブカミキリの被害の実態と生態観察 並びに考えられる防除対策	黒木隆典 萩原幸弘	11
フェロモンによる害虫防除	池田俊彌	17
吸汁性害虫文献目録(VI)	関西地区林業試験研究機関 連絡協議会	19

### ●表紙写真●

コガネムシの幼虫(ネキリムシ)の  
苗畑における臭化メチルによるくん  
蒸試験風景

(栃木県林業センター  
横溝康志氏提供)

### はじめに

最近、野生鳥獣による農林業での被害が色々とあがり、その対策の確立が急がれている。なかでもニホンカモシカの問題は、特別天然記念物であるだけに、その取扱い方に対する関心は、益々エスカレートしてきて、新聞、テレビなどのマスコミは“人か、動物か”といった、きわめて厳しい取りあげ方をしている。

このように国民的な関心を深めたニホンカモシカ(*Capricornis capus crapus TEMMINK*)以下カモシカと呼ぶ)も、大正14年の狩猟法施行規則によって、狩猟から除外されるまでは、ほしいままに乱獲されていたのである。

生息数が次第に減少し、地方によって絶滅の恐れもあることから、昭和9年に天然記念物に、さらに昭和30年2月15日に他の野生鳥獣に先がけて、特別天然記念物に指定され、その保護増殖が図られるようになったのである。

しかし、カモシカの生息地は、人里離れた山奥で、しかも急峻または断崖絶壁のようなところに多く、容易に人が近づきたいこともあって、その生息状態や生態などの調査研究は、近年にいたるまでほとんど行なわれていなかった。

また一方、特別天然記念物に指定されてからでも、324頭にのぼる密猟で、世間を驚かせた昭和34年の岡山事件をはじめとして、散発的ではあるが、狙われる存在にしかすぎなかった。

このような状況のなかで、昭和40年ころから、林業でのカモシカによる被害がではじめ、46年ころからその被害が一層注目されるようになって初めて、我々の前に大

きく姿をみせたのである。

今日、これほど愛と憎しみをもって騒がれるカモシカの存在を、誰がこれまで予想したであろうか……。

これまでの被害と防除対策について、その概要を報告し、現状を理解していただくことが必要と思筆をとった次第で、少しでも現状を理解していただければ、望外の喜びとするものである。

### 1) 被害状況

先に述べたように、林業でのカモシカによる被害は、昭和40年から初めて、林野庁発行の森林病害虫等被害報告に顔を出している。その後51年度までの被害状況をみると第1表のようであり、46年当時から増加の一方にあることが伺われる。

これらの被害を樹種別にみると、ヒノキが圧倒的に多く約85%を占め、次いでスギ、ブナ、アカマツ、カラマツ、イチイなどがあげられるが、これらは現在、造林されている樹種から被害が報告されているに過ぎず、この他にも針葉樹、広葉樹の樹種が相当食害されていることを注目しなければならない。(表1、参照)

一方、農業での被害は青森、長野県下でみられており、昭和50年度に青森県脇野沢村で13.4ha、豆類、桑、野菜などが加害され、長野県南木曾町で稲が1ha加害されている。

この農業での被害が少ないのは、脇野沢村のような特殊な地帯を除いては、カモシカの生息圏に、農耕地が接続するところが少ないためである。しかし、今後の保護施策の如何によっても、増加することは予想しなければならぬであろう。

\* 農林水産省林業試験場保護部鳥獣科

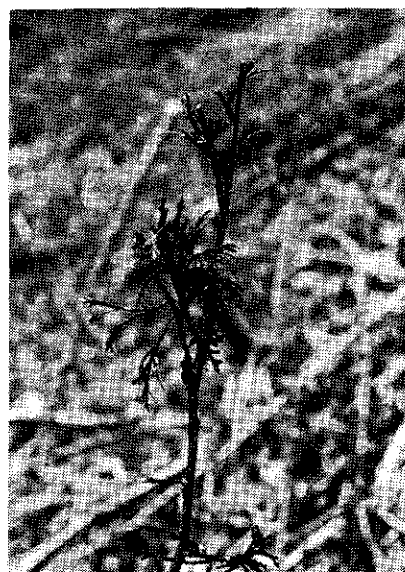
第1表 昭和40～50年度のカモシカ被害面積 (ha)

	昭和40年度	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
		(民有林)										
岩手						2		20	7	126	172	365
山形							1					
栃木						2	11				13	9
群馬				10			40	1	1	4	3	
山梨										2		
長野							8	27	21	437	499	1,280
岐阜				25	25	100	124	35	26	410	467	350
静岡										20	16	12
愛知				2		9	1					
三重											34	28
滋賀											12	80
奈良	1		5				29	20	19	28	185	15
和歌山	2	2			3	2	5	154	43	25	93	18
計	3	2	5	37	28	115	219	257	117	1,052	1,494	2,157
(国有林)												
青森							3	11	1	2		109
前橋		1	8				2		1	4	9	56
東京	1					23		25			11	65
長野				3			7	22	275	121	312	87
名古屋						1	2	54	80	31	94	31
大阪						1	6	7	5		10	
高知												
熊本											21	38
計	1	1	8	3		25	20	119	362	158	457	386
合計	4	3	13	40	28	140	239	376	479	1,210	1,951	2,543

写真1 カモシカによるアカマツの被害



写真2 シカによるヒノキの食害



2) 林業での被害の実態

林木に対するカモシカの被害は、植栽1～3年生の幼令木に集中しており、植栽木の先端や枝葉の食害(写真1参照)が大半であるが、植栽後7～8年を過ぎると、その食害は減少してくる傾向がみられる。

これらの林木食害は、10月ころから3月までの期間に多く集中しているが、場所によっては3月下旬から5月上旬にかけて、食害が著しくみられるところもある。

現在、筆者ら(林試、林試木曾分場、長野県林業指導所と共同研究実施中)は林野庁の特別研究課題で、カモシカ被害防止対策調査を、長野、岐阜県下で実施しているが、そのなかで被害実態調査をしているが、51年度の結果は第2表のようである。

この実態調査から、地域により、また樹種により被害の程度が異なっていることがうかがわれ、また壮令林に

第2表 長野・岐阜県におけるカモシカ被害実態調査

調査地	樹種	被害率(%)		標高(m)	方位傾斜度	植生	カモシカ生息数	
		先端部	枝葉部				目撃	聞き込
長野県 橋川村(A)	ヒノキ(3年生)	62.0	26.0	1,300	S 32°	木本類27種 草本類24種	2～3	2～3
同上(B)	ヒノキ(3年生)	5.0	5.0	1,200～1,300	SE 20～25°	木本類32種 草本類24種	0	2～3
上郷町	ヒノキ(3年生)	44.0	21.0	1,000～1,480	NS 25～35°	木本類66種 草本類12種	0	9
	アカマツ(3年生)	60.0	8.0					
	モミ(4年生)	6.0	5.0					
岐阜県 県民の山	イチイ(4年生)	93.3	4.9	900～1,300	NE 28～40°	木本類52種 草本類21種	3	2～3
小坂町民有林	ヒノキ(2年生)	8.3	1.8	800～900	NE 35°	木本類20種 草本類4種	0	1
小坂町国有林	ヒノキ(1年生)	10.2	2.2	950～1,250	E 28～38°	木本類39種 草本類21種	1	2～3
中津川国有林	ヒノキ(3年生)	52.0	8.0	1,300～1,400	SW 10～25°	木本類35種 草本類15種	3	2～3
	ヒノキ(3年生)	48.0	2.0					
	ヒノキ(3年生)	40.0	5.0					

隣接した造林地とか、取り囲まれた造林地で、被害が著しいことが認められている。

なお各調査地とも積雪量はそれほど多くなく、積雪によって長期にわたり、カモシカの行動が制約されるような場所ではないが、融雪しやすく、日当りの良い場所

で、被害の発生が多くみられることが認められている。これらの被害状況から、カモシカの生息数とその行動圏、さらに周囲の林相、林床植物などを含めた、カモシカの生息環境と造林地との関係が、被害に関連していることが考えられるといえよう。

またカモシカの被害といっても、カモシカとニホンシカが混在するところではニホンシカによる被害と混同されていることも注目しなければならない。

このカモシカとニホンシカの食害は、非常に似ているので、区別しにくい場合が多いが、食痕はカモシカの場合、食いちぎるように食害するので、食痕が平滑でなく、木質化した材部がわずかに突出していることが多い。これに対し、シカの場合は枝葉をしごいて食べるので、木質部が白くのこっている場合が多い(写真2、参照)。しかし、この食痕の区別は、よく観察しなければ判定しにくいし、また必ずしも、そのような区別が明ら

かにでているとは限らないので、カモシカ特有の溜糞がみられるか、また食害木に付着した体毛(カモシカのサシ毛は折り曲げると折れず、U字型に曲るが、シカは折れる)などから、区別することが必要である。

3) カモシカの生態

カモシカをよくシカの一種と考える人がいるが、カモシカはヤギ、ヒツジに近いウシ科の草食獣である。

カモシカは別名ニク、イワシシ、アオシシ、クラシシと呼ばれ(シシとは獣肉を意味するといわれる)、古くから親しまれ、肉は食用に供せられ、毛皮は貴重がら

写真3 仔連れのカモシカ



れ、とくにカモシカで作られた尻当は山男には欠かせられないものであった。

カモシカの大きさは、頭胴長1mぐらいで、肩高は70cm前後、角はシカと異なり、枝を生じることも、生え変わることもない。

カモシカの繁殖は10月から11月にかけ発情がみられ、5～6月ころ1腹1仔で出産される。飼育例での妊娠期間は213日という報告がある。

仔は生後1時間ぐらいで立ち上って歩き、ほぼ1年間ぐらい母親と行動を共にするが、3月ごろより、いわゆる子別れが行なわれ、単独生活に移るもので、この間よく親仔ずれのカモシカに遭遇することがみられる(写真3参照)。

生活のパターンや行動圏の大きさなどについては、現在多くの研究者によって検討されているが、生息地の環境条件や季節によって影響されるもので、一概にはいえないが、行動圏は20haに及んでおり、1日の平均行動距離も約1,000mとみられている。

食性は完全なる草食性で、禾本科の繊維質のものがとくに好むようで、リュウブ、ニシウツギ、ノリウツギ、オオカメノキ、オオバクロモジ、ヒメアオキ、ノイチゴ類をはじめ、数10種類に及ぶ植物を採食していることが、これまでの多くの調査から知られている。しかし、嗜好度の高いものが多い時は、低いものを採食し難くなり、このことが、その生息地の植生との関連のなかで、作用し合い被害となって現われるものと考えられるが、現在のところ残念ながら、この種の研究資料はきわめて少ない。

#### 4) 現状における防除対策

カモシカによる林木被害が発生して以来、各地で防護柵、嫌忌剤、爆音器、発光器、空カンつるし、ビニールや反射テープなどを張りめぐらすなど、色々な方法が試みられてきている。

しかし、これらの効果は甲地で効いたといっても、乙地では効かなかったという例が多く、もっとも効果が確実で、しかも経済的であるという防除法は、まだ明らかにされていないのが現状であるが、これまで試みられ

た、これらの各種の方法について、どのようなことが明らかにされているか、また今後どのようなことが検討する余地があるのかを述べる必要があると思われ、現在筆者らの行なっている試験結果を含めて、その概要をここに報告してみたい。

#### イ) 防護柵

防護柵とは金網または有刺鉄線を張りめぐらし、動物の侵入を防ぐという、もっとも姑息的であるが、確実なる方法として、これまでシカ、イノシシなどの防除対策に試みられてきていたものである。カモシカの被害対策でも、その経済性は抜きにして、取りあげられたのであるが、これまでの結果では、その多くは破られて侵入されている例が多い。筆者らの試験結果でも、金網の格子状の目を20cm×33.3cmにしても、なおかつ侵入を防止することができず、15cm×33.3cmの格子状の目にして、初めてその侵入を防止することが認められた。

この防護柵による防除効果について、前橋営林局大間々営林署の三川地区(足尾銅山あるところ)で、有刺鉄線、菱形金網、亀甲金網、合成繊維ネットによる効果調査が行なわれている(前橋営林局技術開発報告13-2号1957年)。これによると1m当りの単価は有刺鉄線1,164円、菱形金網3,228円、亀甲金網1,357円、合成繊維ネット1,248円で、亀甲金網などのような剛性の防護柵よりも、合成繊維ネットのような、むしろ柔性のある方が、効果があり、また、設置経費の点から、広域防護に役立つと考えられる。しかし、問題点はその耐久性であろうと報告している。さらにこれらの防護柵の調査結果から、カモシカのテリトリー内に、作工物が作られると、

写真4 防兎ペールによる被覆



必ず一度は近づき、何らかの形で排除しようと試みる習性があり、一度侵入を許すと、二度、三度と破られることが認められるという、きわめて興味ある観察が報告されている。

これらの防護柵によるカモシカ被害防止法の試験結果から、たとえ侵入が確実に防止できるとしても、もっとも安い設置価格でさえ、ha当り50万円近く要することから考えれば、現実の林業経営から実行は不可能といわなければならないであろう。

#### ロ) ポリネットによる造林木被覆

最近、「防兎ペール」の名称で市販されている、ノウサギの被害防止用のポリエチレン製ネット(写真4、参照)を、カモシカに試みたのであるが、毎木被覆した昭和51年度の試験結果は第3表のようであり、経費節減の面から、造林地の周辺部のみ約30m巾で、帯状に被覆した52年度の結果は第4表である。

これらのポリネット被覆による試験結果から、一応防止効果があることが認められるが、ネットを植栽木にホッチキスで止め被覆するため、風雨で脱落したり、また、春の生長期には被覆ネットを除去しなければ、植栽木がムれること、さらに被覆に要する資材人件費が高い(ha当り約40万円)ことなどの難点があげられている。

#### ハ) 嫌忌剤による防除

カモシカの林木被害に対し、嫌忌剤による防除を初めて試みたのは見城(森林防疫21巻11号、1972)であると思われる。同氏はカモシカ被害がそれほど騒がれていなかった昭和41年に、群馬県中之条での林業構造改善事業で、カモシカ被害を注目しており、42年にシクロヘキシミド剤のラムタリン1kgを水4ℓにうすめ、ワラに侵した後、乾燥し、スギの樹幹に3～4本結びつけるという方法を行なった結果、被害率は処理区で6.5%、無処理区で23.2%、また46年に吾妻町で、当時製造中止となっ

第3表 上郷試験地におけるポリネット区調査結果

区分 試験区	供試本数	ネット脱落本数	被害程度			備考
			先端	枝	幹	
北斜面 試験地	2,670	370 (13.9%)	3 (0.1%)	0	0	52・24 健全 1,050 調査
南斜面 試験地	4,800	391 (8.0%)	110 (2.3%)	67 (1.4%)	0	
対照	3,000	0	1,860 (62%)	90 (3.0%)	0	
北斜面 試験地	2,670	718 (26.9%)	3 (0.1%)	5 (0.2%)	0	52・3・18 健全 1,050 調査
南斜面 試験地	4,800	499 (10.4%)	211 (4.4%)	494 (10.3%)	5 (0.1%)	
対照	3,000	0	1,860 (62%)	90 (3%)	0	

第4表 小坂試験地における帯状(30m幅)ポリネット区調査結果

試験地	調査本数	ネット脱落本数	被害程度			備考
			健全	先端部(芯)	枝部	
上郷 A試験地 (西斜面)	10,725	804 (7.5%)	10,446 (97.4%)	161 (1.5%)	118 (1.1%)	53.2・20 調査
B試験地 (南斜面)	2,148	146 (6.8%)	1,993 (92.8%)	37 (1.7%)	118 (5.5%)	
対照区	1,863	—	533 (28.1%)	862 (46.3%)	468 (25.1%)	
小坂 試験地	1,569	205 (13%)	1,517 (96.9%)	24 (1.5%)	28 (1.8%)	53.3・16 調査
対照区	803	—	778 (96.9%)	10 (1.2%)	15 (1.9%)	

たラムタリンに代って、アンレスを10倍に稀釈し、噴霧器でアカマツに散布した結果、被害率9.6%で、忌避効果が認められると報告している。

その後、佐藤(1976)、棚秋(1976)、前橋営林局(1976)らによって、アンレスの防除効果が試験されているが、有効期間が短いことから、効果は否定的であった。

農業関係では、平田ら(1975)は桑畑に対する被害に対し試験し、ナフタリンは約7日間、パラゾールは約2週間、忌避テープは約1カ月間侵入を防ぐことができたと報告している。

これらの試験以後、被害増大にともない各地で嫌忌剤の使用が試みられているが、その効果はまちまちで、決定的なものがみだされていない現状から、筆者らは最近ノウサギの嫌忌剤として使用されている。アスファル

第5表 アスファルト乳剤の効果試験結果

区分	調査本数	健全	微害	激害	備考
2倍液区	本 1,176	本 136 (11.6%)	本 167 (14.2%)	本 873 (74.2%)	52・2・25 調査
5倍液区	1,030	21 (2.0%)	45 (4.4%)	96 (93.6%)	
対照	750	8 (1%)	8 (1%)	742 (98%)	
2倍液区	1,512	23 (1.5%)	122 (8.1%)	1,367 (90.4%)	52・3・18 調査
5倍液区	1,056	3 (0.3%)	60 (5.7%)	993 (94.0%)	
対照	750	8 (1%)	0	742 (99%)	

第6表 アンレス剤の効果試験結果

薬 剤	調査本数	被害程度			備考
		健全	先端部(芯)	枝部	
アンレス10倍液	本 262	本 0	本 173 (69%)	89 (31%)	53・3・15 調査
対照区	328	1	223 (68%)	104 (32%)	

第7表 クレチオ剤の効果試験結果

薬 剤	調査本数	被害程度			備考
		健全	先端部(芯)	枝部	
クレチオ2倍液	本 2,718	本 1,338 (49%)	本 679 (25%)	本 265 (10%)	53・2・24 調査
対照区	1,826	404 (22%)	1,318 (72%)	104 (6%)	

ト乳剤さらにアンレス、クレチオ剤などについて効果試験を試みた。アスファルト乳剤の試験結果は第5表のようであり、処理後4カ月で約95%が食害され、またアンレス10倍液では第6表のようで、処理後4カ月で健全木なし、さらにクレチオ2倍液では第7表のようで、処理後4カ月目の効果は、多少認められる程度であったが、薬害が生じている結果であった。

以上の試験結果から、現在市販されている嫌忌剤では、カモシカによる加害期間中をとおして、その食害を防止できるものは認められないといえる。

しかし、嫌忌剤の防止効果は、散布量、散布方法、処理後の天候条件、さらには環境条件などの面から検討しなければ、正確な結論をくだしえないと思う。

カモシカが特別天然記念物であるという立場から、また、先に述べた防護柵やポリネットによる被害防止法

も、経済的な面から難点があることなどから、嫌忌剤による被害防止に、期待が寄せられている声も多い。

したがって、今後は新しい嫌忌剤の開発は勿論、既往の嫌忌剤、とくに複合的效果などの見直しを含めて、より効果的な嫌忌剤の開発に努めることが必要である。

### 5) 林木被害の原因と今後の問題点

現在、カモシカによる林木被害の原因として、森林の伐採さらには地域開発は、カモシカの生息環境を破壊するという説が、大きくとりあげられている。また一方では、特別天然記念物で保護された結果、その生息数の増加が原因であるとする説も打ちだされている。

この両者の説のいずれが正しいのかは、国民的関心が強いだけに、きわめて重要な問題である。

森林の伐採が、カモシカの生息環境を破壊するといっても、逆に上層木の伐採によって灌木類の生育が促されて、カモシカの増殖につながるのではないかという見解が、最近横田(林業技術77年5月号)によって報告されている。

カモシカを含め、草食動物に対し、森林の伐採による草原化によって、どのような影響を与えるかは、最近になって生態学的に注目されるようになったに過ぎず、草食動物の生息密度と食餌植物の現存量といった、環境収容力の問題は、現実的な被害からみて、もっとも解決を急がなければならない問題であるが、残念ながらこの種の研究は立ち遅れているといわざるをえない。

また、カモシカが増えているのか、逆に減ってきているのかという問題に対しても、現在、環境庁によって調査中であり、また、カモシカの繁殖生態から、自然増加率がどのくらいであるかといった問題の答は、今のところ望むことが無理であるといわざるをえない。

しかし、現実的には被害は増大していることを考えるならば、被害の実態を明らかにするとともに、応急的な被害防止策を検討することが急務である。人か、カモシカかといった感情論的な主張ではなく、木材生産といった森林のもつ使命と、野生鳥獣の保護管理のあり方に対し、わが国の現実的な森林の姿を、幅広く、しかも科学的にとらえることが必要でないかと思うものである。

## 新たにはじまった大型プロジェクト研究

### 「松の枯損防止新技術に関する総合研究」について

御橋 慧海\*

近年、国土の保全、水資源のかん養、自然保護、生活環境の保全等いわゆる森林の公益的機能に対する社会的要請はますます大きくなりつつある。したがって、林業の振興並びに森林の多面的機能の向上を図るためには、行政上の諸施策を充実することはもちろん、それらを円滑に進めるための科学技術の導入と開発が必要不可欠である。

一方、科学技術の進歩によって、林業に関する試験研究もまた高度化・専門分化が進行しており、効果的な技術指針を得るためにはこれに必要な試験研究の学際的かつ総合的な対応が必要となっている。特に緊急な解決を迫られている研究開発課題の推進に当たっては、大課題の解決に必要な個別研究課題を体系的に整理し、そのプロジェクト化を行うことが有効な手段であり、かつ最近の重要な研究開発手法となりつつある。

◇ ◇ ◇

現在、松の枯損激害地域での主要な枯損原因がマツノサイセンチュウであることが判明し、この運び屋マツノマダラカミキリにまともをしばった新しい防除手段が得られたことから、マツノマダラカミキリの後食期をねらった薬剤の予防散布が防除面で大きな成果を収めつつある。

一方において農業使用に伴う環境問題が注目されるなどから、実行面での制約も少なくなく、行政的見地から、より高度な防除技術の開発が要請されている。

選択性が高い、すなわちある特定の害虫集団に作用し、他への影響の少ない防除素材としては各種の天敵類の利用が考えられるが、このなかで農業的生産(増殖)の可能性があり、実用化への期待が大きいものは生物学

\* 林野庁研究普及課

的防除手段としての病原微生物の利用開発である。これまで森林での天敵微生物利用の研究は主として食葉性害虫を対象に行われてきており、穿孔性害虫としての松くい虫についての研究は不十分である。たまたま最近、病原微生物によると思われるマツノマダラカミキリの死亡事例がみられるようになり、松くい虫と天敵微生物の分野に新たな局面が展開してきた。

ところでこれら病原微生物の天敵としての役割の大きさ、その有用性、普遍性を知るためには、マツノマダラカミキリの死亡による密度低下の過程のなかで死亡要因として働いている天敵の分布範囲や寄生率を調査の範囲を広げてつかむ必要がある。

このようなことから昨昭和52年度、国立林業試験場および宮城県から鹿児島県にまたがる10県の林業試験場との共同による特別研究「松くい虫の天敵等利用による防除技術に関する研究」が開始され天敵微生物の検索等を実施してきた。その後、「松くい虫防除特別措置法」制定に伴う国会での審議等の経緯をもふまえ、昭和53年度から、新たに松の枯損の防止技術に関する総合的な研究として標題の大型プロジェクト研究が予算化されることとなった。以下、昭和53年度から新規の予算体系のもとで実施される大型プロジェクト研究の計画課題や実施体制等について、その概要を紹介する。

#### 1. 大型プロジェクト研究計画の目標と視点

松の枯損防止に関連する試験研究は、その性格上多くの研究分野にまたがり、また基礎、応用、開発等の各研究プロセスに区分される事業が多いだけにこれらの研究開発を進めるに当たっては、これを有機的に結びつけ、目

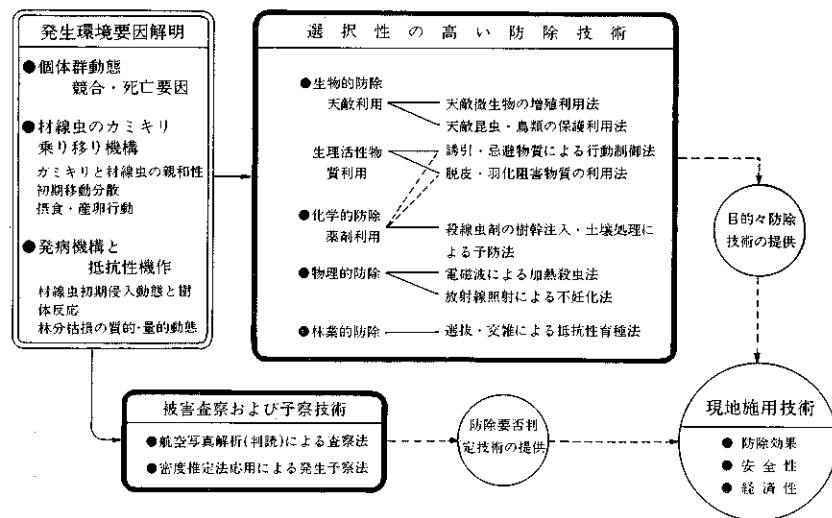
的指向的かつ計画的に組立てる必要がある。そこで今回の大型プロジェクト研究を予算化するに当たっては、松の枯損問題を取り巻く周囲の客観情勢を考慮して、その目標を次の2つにおいて検討が進められた。

その1つとして、先述したように松くい虫被害の予防・駆除は、広域における適期防除、省力化等の面から薬剤散布が大部分を占めているが、今後、防除事業の円滑な実施を図るためには林業的防除法としての抵抗性育種や施業改善というまでもなく、生物的防除法としての各種天敵の利用、成虫の行動制御に有効な誘引物質の利用等、薬剤防除と並び得る実用的防除技術の開発を積極的に進める必要があること。

いま1つは、マツノザイセンチュウによる松の枯損被害に関する試験研究はこれまで激害地を中心に精力的な取り組みがなされてきたが、関東以北における微害地および無被害地についての対応は必ずしも十分でない。特にこれらの地域については、今後被害拡大が懸念されることもあり、その可能性や推移を予測するために必要な発生子察技術の開発を早急に行う必要があること。このことはまた、防除の要否等の確かな防除対策の展開を図る上でも必要である。

## 2. 大型プロジェクト研究の主な課題

松の枯損防止新技術開発研究におけるプロジェクト体系



凡例 □ 技術開発と解決を要している研究事項  
 □ 研究開発課題および考えられる研究手段

以上の認識にたつて松の枯損防止に関する技術体系の模式図が画かれ、それらの検討を通じ、当面、重点的な研究事項として取り上げられた課題の予算化の理由は次のようである。

### (1) 天敵微生物の検索と利用

ある種の病原微生物(細菌・糸状菌等)がマツノマダラカミキリの防除素材として利用しうる可能性を秘めており、接種実験による病原性の確認とその大量増殖法および施用方法について早急につめを行い、薬剤防除を補充しうる実用的防除技術として提供する必要がある。

### (2) 成虫の誘殺防除法

生理活性物質の1つとして、マツノマダラカミキリ用の誘引剤がすでに開発され使用されているが、松くい虫の生息密度を広い範囲にわたって低下させるまでには至っていない。したがって誘引剤と殺虫剤を併用した集約的な誘殺への応用を試みるなど、誘引剤の利用効果を高めるため器具類を含めた一連の改良開発を図る必要がある。

### (3) 樹幹注入・土壌処理による単木処理法

貴重木等へのマツノザイセンチュウの感染防止を目的とした、いわゆる単木的予防に対し、有効な薬剤が2、3発見されているが、大径木への取り扱い方法

等、実用化に問題を残している部分があり、この部分の研究が必要である。

### (4) 被害発生環境の解明

被害の分布限界地帯、無被害ないし微害地帯での発生環境の内的・外的要因およびそれらと関連して起る枯損の質的・量的動態については十分な解明がなされていない。将来この地帯での被害拡大の可能性を的確に把握するためにも必要な研究

である。

### (5) 発生子察技術の確立

マツノマダラカミキリ成虫の発生数と枯損量発生との関係等は部分的に解明されつつあるが、予察の基礎となるカミキリ成虫の発生密度を事前にかつ広域的に推定するためには、現地調査項目の指標化(数量化)を図るなど能率的な調査技術の確立が必要である。

以上のほか、天敵としては昆虫・鳥類の果している役割、マツノマダラカミキリと材線虫の親和性、それらの行動制御物質の検索等基礎的なものを含めた研究の進度を早める必要がある。

## 3. 大型プロジェクト研究の実施体制

この研究をプロジェクト化し、かつ地域の特性をカバーさせるためには県の林業試験場をネットワークとする全国的な規模での調査研究体制の活用が最も効果的である。一方研究の内容によっては、高度なレベルの施設と技術指導を必要とするものもあり、この面での研究蓄積の多い国立林業試験場に加わっていただく必要がある。

このような考えかたから実施主体を国立および県の林業試験場との共同研究として実施する体制をとった。

公立(県)の林業試験場では、もっぱらフィールドを利用した実証的な調査研究部分を担当することとなるが参加機関が多く、研究の対象となるフィールドそのものに南と北、あるいは太平洋側と日本海側とは大きな違いがあるため、課題ごとの特殊性に応じ、地域ブロックによるグループ分けを行い、さらに同一課題実施県の中から代表県を選び相互間の調整とその中心的な役割りを果してもらおうとしている。

このほか、課題によっては、これら研究開発の早期解決を図るため、一部については大学・民間の研究機関への委託など有機的な分担システム体制をとることとしている。たとえば、天敵微生物の分類学上の鑑定、樹木の発病枯損生理、昆虫の生理機能障害、電磁波・γ線照射による生物効果等、解明しなければならない基礎的研究部分もあり、これらの研究開発は国立の林業試験場や大学・民間において実施する。

この大型研究プロジェクトの研究期間は5年間で、初

年度は国立林業試験場および延べ32県におよぶ県の林業試験場が参加して行われる。このうち公立林試関係の初年度の研究費総額は約6千万円である。

県の林業試験場が担当する研究課題等については、すでに次表のような全体構想を提示しているが、さらに今年度実施される研究の内容・手順等について、5月8日の代表県会議、5月22日筑波の国立林業試験場で開催した全体会議を通じ、細部の協議を行ったところであり、これにもとづき今後早急に試験研究設計書を作成して大型プロジェクト研究の円滑な推進を図ることとしている



九州、中国地方を中心とした「松くい虫被害」は次第に太平洋上を北上して遠く東北地方の宮城県にまで発生をみ、このままでは全国的なまん延の恐れもあることから、政府は昨年4月、空中散布による薬剤防除を重点とした新たな松くい虫防除計画を打ち出した。これに伴い5カ年間の時限立法として「松くい虫防除特別措置法」が制定されたことはすでにご承知のとおりである。この法案の採決に当たっては、衆参両院の農林水産委員会においてそれぞれ「政府は本法の施行に当たり、松くい虫の被害を早急に終息させるため左記事項の実現を図り運用の万全を期すべきである」その1つとして「松枯れの総合的な原因の究明、線虫類に対して抵抗性を有する松の品種の育成、天敵の利用、その他松くい虫の有効な防除方法開発についての調査研究の充実及びその成果の早期実現に努めること」との附帯決議がなされている。

今回の大型プロジェクト研究は、これらの要請をも負うものであるが、全く新しい試みの、段階的な試験研究を含んでいるだけにさまざまな難問題をかかえてその前途は決して明るいものではない。

しかし、松は長い間、建築用材・パルプ用材としての生産はもちろん、防風・防潮林として、また水資源のかん養、生活環境の保全など日常生活に深く結びついてきたものだけに、行政面からあるいは試験研究面から、両者が歩調を合せてこの問題の解決に努力してきているところである。特別防除事業の目標達成と合せ、このたびの新研究に対するおおかたのご理解とご協力を心から願うものである。

松の枯損防止新技術に関する総合研究計画表

(1. 選択的防除技術の確立)

○印：国立林試  
●印：公立林試

研究区分	研究項目	研究内容	全体構想					実施機関(県名)
			53	54	55	56	57	
1. 天敵の利用技術に関する研究	(1) 個体数(密度)変動要因の究明	ア. 害虫密度時期別変化の調査	○	○	○			Aグループ 4県 宮城・福島・茨城・石川
		イ. 害虫密度推定法の決定と密度調整要因の解析				●	●	Bグループ 6県 兵庫・鳥取・島根・岡山・広島・徳島
	(2) 天敵微生物の検索と利用	ア. 天敵微生物の検索(死亡虫の採取)	○	○				Cグループ 4県 福岡・熊本・宮崎・鹿児島 計14県
		イ. 病原微生物の選定(増殖・適用手法)			●	○		
		ウ. 有力病原菌の接種及び野外散布試験				○	●	
		エ. 実用的増殖技術の開発					○	
(3) 天敵野鳥・昆虫等の利用	ア. 天敵野鳥・昆虫の生態と役割調査	○	○	○				
	イ. 天敵野鳥・昆虫の利用法				○	●		
2. 生理活性物質利用技術に関する研究	誘引物質等による防除試験	ア. 誘引剤・脱皮阻害剤の利用最適条件の解析	●	●	●	●	●	Aグループ 5県 宮城・石川・岐阜・静岡・愛知
		イ. 誘引剤利用による誘殺法の効果試験	○	○	○			Bグループ 5県 和歌山・徳島・熊本・宮崎・鹿児島 計10県
		ウ. 脱皮阻害剤による発育阻害・殺虫効果試験				○	○	
3. 薬剤の単木処理技術に関する研究	樹幹注入・土壌処理効果試験	ア. 施用時期・部位別効果試験	●	●				岐阜・静岡・和歌山・岡山・山口・徳島・愛媛 計7県
		イ. 現地適用試験	○	○				

(2. 被害予察・査察システムの確立)

1. マツ林枯損動態の解明	固定林分設定による被害推移の追跡調査	ア. マツ枯損の発生環境調査	○	○	○			Aグループ 7県 宮城・山形・茨城・栃木・新潟・福井・京都
		イ. 林分枯損の質的・量的動態調査	○	○	○			
		ウ. 被害タイプ別枯損パターンの作成				●	○	Bグループ 7県 鳥取・岡山・愛媛・福岡・佐賀・熊本・鹿児島 計14県
2. 被害予察システムの確立に関する研究	密度調査の応用による被害発生予測手法の確立	ア. カミキリ発生密度に関与する条件の指標化	●	●	○			Aグループ 3県 宮城・茨城・栃木
		イ. 密度と被害発生との相関解析			○	●	○	Bグループ 8県 兵庫・和歌山・山口・徳島・高知・福岡・佐賀・長崎 計11県
		ウ. 防除要否の決定・防除方法の選定					○	
3. 被害査察技術に関する研究	航測による被害量の査察試験			○	○			

(3. 周辺技術)

その他	(1) 防除薬剤の安全性に関する試験	ア. 各種生物への農薬残留の計量化	●	●	●			滋賀・広島
	(2) 海岸マツ林の保全技術に関する試験	ア. 「つちくらげ病」の防除	●	●	●			山形・福島・富山
	(3) その他の松枯損防止技術に関する試験	ア. 防除薬剤施用方法の改良・開発(被害木等処理技術)	●	●	●			群馬・和歌山・鳥取
		イ. 大気汚染公害による被害態様	●	●				福島・三重・広島
		ウ. 被害材の早期利用	●	●				富山・島根・愛媛

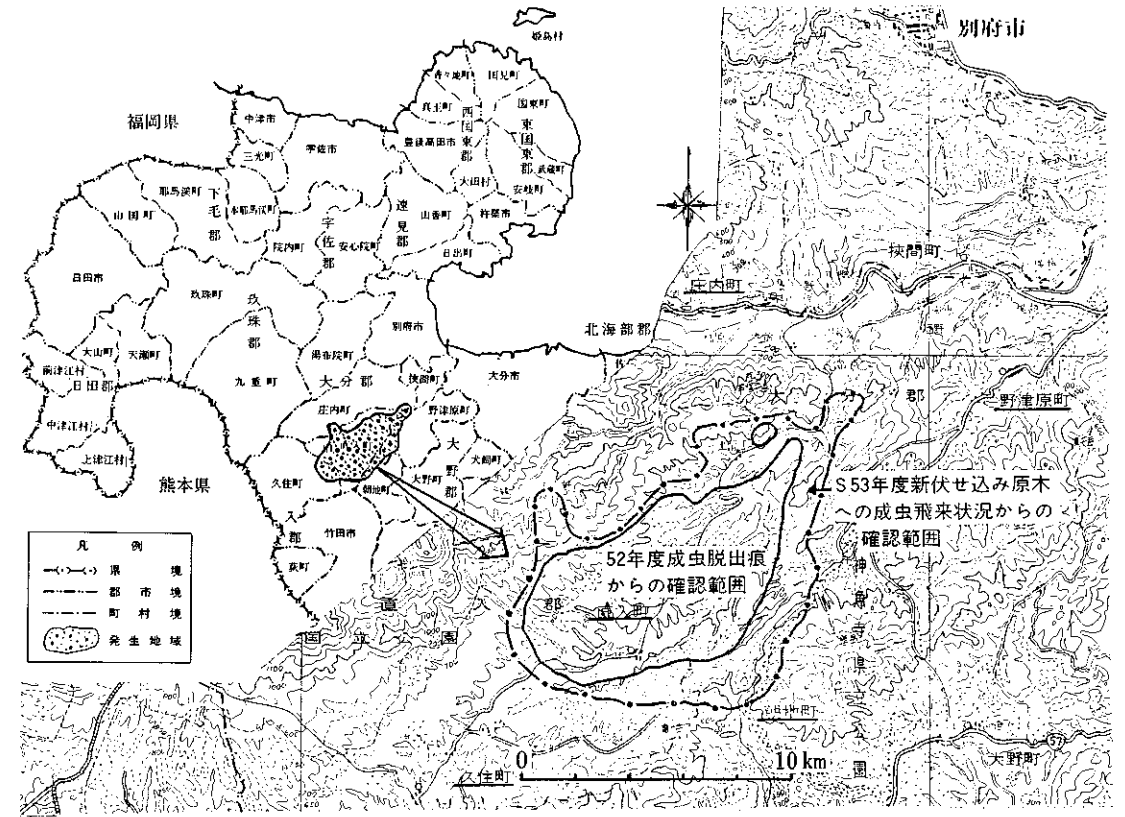
ハラアコブカミキリの被害の実態と生態観察  
並びに考えられる防除対策

黒木 隆典\*・萩原 幸弘\*

はじめに  
大分県椎茸農業協同組合主催、大分県協賛、大分合同新聞社後援で第1回大分県しいたけ祭りが、去る5月19日大分市において盛大に行われた。そのスローガンに、「害菌、害虫撲滅に衆知を結集しよう」というのが目についた。  
全国一を誇る大分県のシイタケ生産において、昭和49年頃から発生している不明害菌が問題になっている矢

先、今後は、我国では長崎県対馬にしか分布しないとされているハラアコブカミキリによるシイタケ桶木での被害が確認され、関係者はその防除対策に頭を悩ませている。  
九州本島での初の定着、繁殖という事の重大性から、特に本誌からも概況を報告するよう依頼があったので、資料不足ではあるが、標題について取り急ぎ取りまとめたものである。本稿が何かのお役に立てば幸いである。なお、本種については、昭和52年8月の発見から12月ま

図-1 大分県におけるハラアコブカミキリの発生地域



\* 大分県林業水産部

での経過を森林防疫に投稿したので併せ参照頂きたい。

1. ハラアコブカミキリの発生範囲と被害の実態

昭和52年9月直入郡直入町での本種の確認と同時に各県事務所単位で発生地域調査を行ったところ、同町を中心に周辺の久住町、大野郡朝地町、大分郡野津原町の一部にも分布していることが明らかとなった。昭和52年の被害が確認された地区と昭和53年6月現在、シタケ原木伏込地への飛来状況から、その分布範囲を概略示すと図-1のとおりで、新たに大分郡庄内町でも発生が確認されている。図-1より成虫の移動による周囲への分布拡大がよみとれる。なお、分布状況は県竹田事務所上村豊治主任、県大分事務所織田泰昌主査、県三重事務所小野裕一技師他の方々の協力を得て作成したものである。

シタケ原木に対する被害は幼虫による樹皮下の食害が主たるものであるが、原木の径級別被害状況を見ると5~6cm以下の小径木での被害が激しい。昭和52年の被害量と昭和53年6月現在の新伏せ込み原木への成虫飛来

状況から、本年度被害対象となる原木量を示すと表-1のとおりである。

発生地域は県下でも特にシタケ生産の盛んな地域で、しかもクヌギ林の多い地域でもあるので、今後、本種の慢延防止からも大変厄介なことになった。

表-1 ハラアコブカミキリの被害量

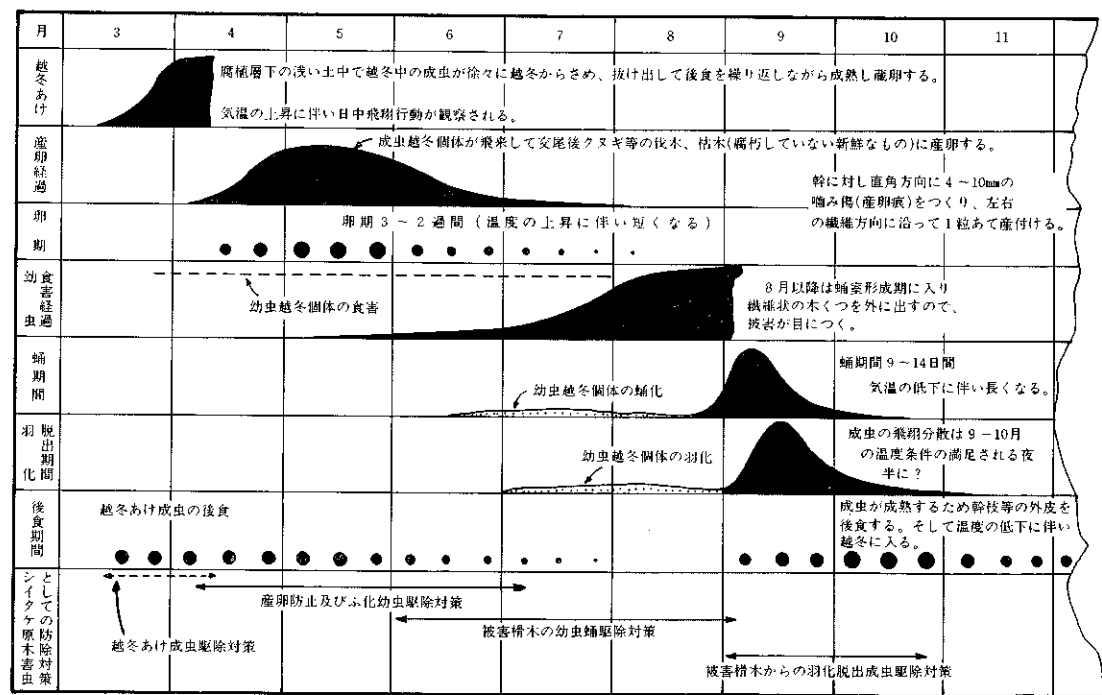
町村別	昭和52年度		昭和53年度	備考
	被害地域 伏込量	被害量	被害地域 伏込量	
久住町	1,200 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	2,500 m <sup>2</sup>	昭和52年度被害量は、ハラアコブカミキリの寄生が見込まれる積木材積で表示。
直入町	5,100	500	9,500	
朝地町	600	15	1,500	
野津原町	800	10	1,500	
庄内町	0	0	1,000	
計	8,700	625	16,000	

注) シタケ原木、積木について調査。(県林業振興課調)

2. 生態観察と防除の試み

既往の報告をもとに52年9, 10, 12月, 53年3, 4,

図-2 ハラアコブカミキリムシ (*Moechotypa diphysis* PASCOE) の発生経過模式図 (1978. 1 作成, 1978. 7 改訂) (萩原幸弘)



注1) 幼虫越冬個体の羽化経過については、7月下旬の現地観察で蛹化、羽化個体がみられたことと又日本きのこ研究所大分研究室長吉富清志氏によると室内飼育の結果7月上旬から羽化したことなどから、上記の発生経過が考えられるが、年1化のものと同傾向をたどる個所もあると推察される。なお、2年1化個体の年内の繁殖の可能性については不明である。

2) 越冬あけ及び幼虫食害経過は累積で表示した。

5, 6月までの計6回の観察から、本県における本種の生態を模式的に示すと図2のとおりである。

特に印象深いのは、日中の気温が17~18℃と暖かい日が続いた3月30日、発生地での越冬状況を後藤泰敬専門技術員(現、県日田事務所林業課長)と調査した際、丁度越冬から覚め、地中かよ抜け出し落葉上に静止している個体が多数みられたことである。この日は10m前後の積木伏せ込み地2柵で150頭程度の成虫を採取した。♀成虫の解剖結果では成熟卵を抱卵したものはみられなかった。ただ、交尾姿勢を取っているものが1対観察された。その後4月14日の観察では、日当たりの良い新伏せ込み原木への飛来、交尾と産卵個体がみられ、3月30日の観察結果からして、産卵個体の出現に驚かされたが、9月羽化脱出後、被害伏せ込み地から移動して越冬している個体があることを考えれば、個体により成熟度にかんがりの幅があるのではないかと考えられる。また、発生地

ではクヌギ林分でも日中の飛行行動がみられた。

原木での産卵飛来時期は6月末現在でも観察された。文献によると8月頃まで産卵が見られるということであり、成虫の寿命の長さや原木につくるケルペン(産卵噛み痕)と産卵活動から考えて防除対策のむずかしさを痛感した。

防除の試みとしては、成虫防除には、後食の対象となる笠木(クヌギ枝条等)及び原木への薬剤散布が考えられる。しかし、産卵期間が4月から6~7月にも及ぶため、薬剤の残効を加味して数回の散布が必要となり、容易なことではない。

次に緊急防除対策の一環として、大分県椎茸害菌対策本部が取り組んだ「くん蒸防除実用化実験」を紹介する。

イ) 目的

臭化メチル(メチルブロマイドCH<sub>3</sub>Br, 農林省登録No. 8,895, 有効成分98.5%, 沸点4.5℃, ガスの比重3.27)

表-2 ハラアコブカミキリ幼虫のくん蒸実験結果(担当者: 黒木隆典, 桑野 功, 河室雄二郎)

実験日	処理法	m <sup>2</sup> 当り20g		m <sup>2</sup> 当り40g		m <sup>2</sup> 当り40g		m <sup>2</sup> 当り20g		m <sup>2</sup> 当り50g		
		4時間	4時間	4時間	2時間	1時間	2時間	1時間	30分	4時間		
5月8日	越冬幼虫											
5月30日	新幼虫	13.27 ~17.22 88%	13.20 ~17.15 100%	13.35 ~17.35 100%								
5月30日	新幼虫	13.27 ~17.22 (20~45℃) 100%	13.20 ~17.15 (22~43℃) 100%	13.35 ~17.35 (42~43℃) 100%	13.52 ~17.52 98%							
6月2日							(33℃) 39%	(45℃) 92%	(32℃) 7%	14.20 ~15.20 (45℃) 0% 85%	15.30 ~16.30 (33℃) 0%	14.25 ~14.55 (45℃) 0%
6月6日				ダイオキソット併用 (18~30℃) 100%	(17~31℃) 100%	(24~28℃) 83%	(25~31℃) 100%					
6月6日												18.00 ~22.00 (21℃) 100%
6月13日	(伏込現地)				8.10 ~12.10 (40℃) 50%							
6月13日	(伏込現地)				13.00 ~17.00 (38℃) 土押え 100%							
防除効果の判定	実 験	△	○	○	○	△	○	×	×	×	×	○
	事業化(現地)				◎							

① 上段は処理した時間、中段( )内は被ふく内温度、下段は殺虫率。  
 ② ※1 殺虫率88%はサナギの生虫が残ったためであるが、24時間後に死亡した。なおこのサナギは対象害虫以外の昆虫(蛾)であることがわかった。  
 ※2 ビニール被ふくはかめられたので通風後再処理。  
 ※3 ビニール被ふくとは地上部をビニールで被ふくし、ビニールのすそを地面の土をかけた密閉したもの。  
 ※4 ビニール被ふくとはビニールで積木全体を包み込んだもの。  
 ※5 ビニールの上からダイオキソットやビニールフィルムをかけた温度上昇を防いだもの。  
 ③ 防除効果の記号。  
 × 不良。  
 △ 効果はあるが一部問題あり。  
 ○ 良好。  
 ◎ 良好(実用)の可能性あり。



を用いて、原木伏せ込み地又は槽場で現地くん蒸を行  
い、樹皮下幼虫を駆除することにより、害虫のまん延防  
止と被害原木の保護をはかる。

ロ) 場所及び日時

大分県津原町大字今市他。昭和53年5月8日～6月  
14日。

ハ) 駆除実験実施体制

大分県椎茸原木害菌対策本部指導班が主体となり、関  
係県事務所、町、生産者の協力を得て現地実証に重点を  
置き、室内実験と併行して実施する。

ニ) 実施方法

既応試験研究データを参考にしながら、加害中の原  
木、槽木の被害防止並びに徹底駆除による被害拡散防  
止をはかり、併せて駆除による椎茸菌糸に対する影響並び  
に危被害対策を検討する。

ホ) 実験実施計画並びに防除効果

表-2のとおり。

i) 殺虫効果

実験の結果 100%の殺虫率を示したのは表-2の6処理  
であり、処理時間2時間、薬剤投下量20gでは、かなり  
有効ではあるが、一部に 100%の殺虫に至らない結果が  
表われたので、安全率を見て、4時間、40g処理が適当  
と考えられる。

又、被覆材料としては、無地のビニールが有効である  
が、被覆時の熱吸収力が大きい高温障害の恐れがある  
こと、並びに反復使用に耐える強度がないので実用向  
きでない。したがって温度上昇が少なく強度のある材料  
として安全シートを用いた。

6月13日に現地実験を行なった結果、第1回目は被覆  
材料の端末を椎茸原木等で仮押えをした所、充分な効果  
が得られなかったが、これは下草などのために十分地面  
に密着しなかったためと考えられる。第2回目は地面と  
裾が密着するよう覆土(押土)を行なったところ 100%の  
効果が得られた。

表-3 臭化メチルくん蒸と菌糸の伸長 ((財)日本きのこ研究所) 担当者: 吉富清志)

区別	1㎡当り 処理 薬量	処理 時間	被覆材料	処理時 間内最 高温度	接種種駒に及ぼす臭化メチルの影響					材内椎茸菌に及ぼす臭化メチルの影響				
					抜 取 駒 の 発 菌					駒 抜 取 あ と の 材 部 発 菌				
					冊	冊	+	±	発菌指数	冊	冊	+	±	発菌指数
1区	40g	2	ビニール⊕ ダイオネット	28℃	33.3	33.3	33.3	0	7.0	0	35.0	55.0	10.0	4.8
2 "	40	2	安全シート	30	32.4	44.5	27.0	0	7.2	20.0	30.0	30.0	20.0	5.5
3 "	cont. 0	2	ビニール	30	37.5	31.3	31.3	0	7.2	0	16.7	66.7	16.7	4.0
4 "	40	4	ビニール⊕ ダイオネット	30	31.3	48.7	15.6	6.3	7.1	20.0	20.0	30.0	40.0	5.0
5 "	40	4	安全シート	31	40.0	27.5	27.5	5.0	7.1	30.0	10.0	45.0	15.0	5.7
6 "	cont. 0	4	ビニール	33	31.3	43.8	21.9	3.1	7.1	20.0	20.0	40.0	20.0	5.2
					影響はなかったものとする					同 左				

表-4 未接種駒に及ぼす臭化メチルの影響 ((財)日本きのこ研究所) (担当者: 吉富清志)

区別	1㎡当り 処理 薬量	処理時間	被覆材料	処理時間内 最高温度	未 接 種 駒 の 発 菌					摘 要
					冊	冊	冊	冊	発菌指数	
1区	40g	2	ビニール⊕ ダイオネット	28℃	5.7	37.2	57.1	0	9.2	シヤールに種駒を入れて被覆内室内に置いた。無処理区の発菌指数9.9に対し、全区共9.2～9.9を示しており影響は認められない。
2 "	40	4	同 上	30	87.5	12.5	0	0	9.8	
3 "	40	4	安全シート	30	97.5	2.5	0	0	9.95	
4 "	50	4	夜 間	21	83.7	16.3	0	0	9.7	
5 "	cont. 0	4	ビニール	33	95.5	4.5	0	0	9.9	
6 "	cont. 0	0	無 処 理	25	96.0	4.0	0	0	9.9	

ii) くん蒸が椎茸菌糸に及ぼす影響について

a. 温度と菌糸の伸長

椎茸菌糸の伸長に最適の気温は22℃～27℃であり、長期に32℃を越す高温のもとでは伸長が一時停止すると言われている。

今回の実験では、無色ビニールを用いた場合室内温度は最高47℃に上昇したので、ダイオネット、ピアレスフィルム、安全シート等を用いて、これを40℃以下に下げた状態で検討を行った。今回の実験範囲の33℃度のもとでは、椎茸菌糸に影響が見られなかった。処理時間内温度を39～40℃以下にコントロール出来れば椎茸菌糸に対し支障ないものと推察する。((財)日本きのこ研究所)

b. ガス処理と菌糸の伸長

表-3, 4 のとおり。

なお、同様の調査を大分県林業試験場においても実施中である。

へ) ま と め

i) ハラアコブカミキリ幼虫に対する臭化メチルくん蒸実験を行った。

ii) 現地において延5日間、25種類の実験を行った結果、新幼虫、越冬幼虫とも1㎡当り40g、4時間で100%の駆除効果が得られた。

iii) くん蒸による臭化メチルの椎茸菌糸に対する影響は、特に認められない。

iv) くん蒸のための被覆による温度障害は、処理時間内室内温度を40℃度以下にコントロールすれば支障

がないものと推察される。

v) 伏せ込み現地において、笠木の上から、安全シート等で直接被覆し、押え土をすることにより防除が可能である。

iv) 臭化メチルによるくん蒸が椎茸の発生量に及ぼす影響はないと言われており、又成分の残留はないものと推察されるが、念のため再度試験をする必要がある。

おわりに

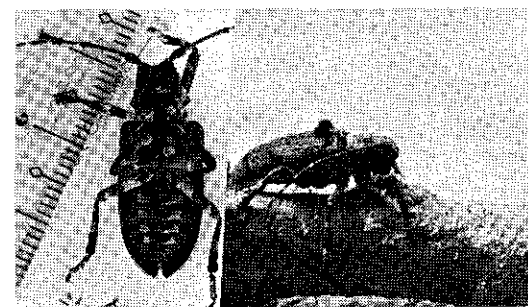
大分県としても、この害虫が小地域に止まっているうちに徹底防除を行い被害のまん延を防ぐべく、懸命の努力をしており、幸い国においても大型プロジェクト研究としてこの防除対策に着手されたので、その結果を期待してやまない。

参考文献

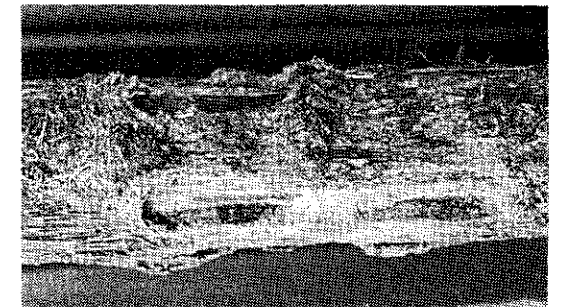
1. 小川義雄: 対馬農業試験場 昭和46年度試験成績 1971
2. ———: 渡辺秋利: 椎茸ほだ木害虫 対馬農業試験場, 昭和47年度試験成績 1972
3. 藤本幸夫: 菌茸 15 (6) 1969
4. ———: 菌茸 16 (7) 1970
5. ———: 日本林学会九州支部大会講演集 第30号 1977
6. ———: 日本林学会九州支部第33回大会講演 印刷中
7. 宇都宮東吾: 愛媛県林業試験場報告 1970
8. 萩原幸弘 他: 森林防疫 投稿中

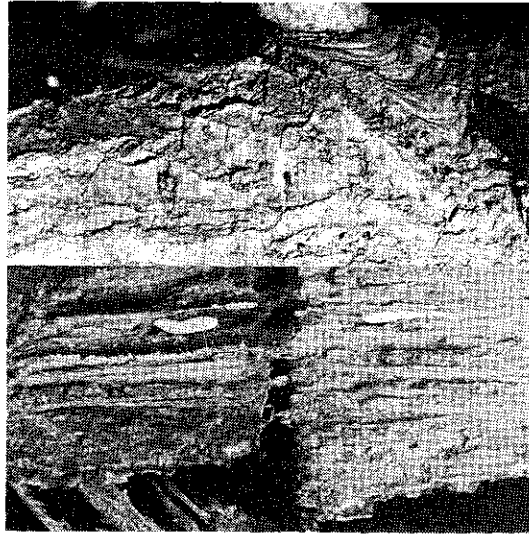
参考写真(萩原原図)

ハラアコブカミキリの成虫

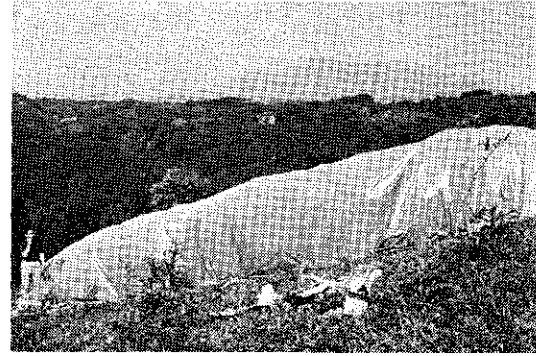


ハラアコブカミキリ幼虫による食害(クヌギ原木)





一実用段階ではクールシート(表面白、裏面黒)を使用—



訂正

No.64の本文中に誤りがありましたので謹んでお詫びし、ご訂正をお願いします。

p. 3 写真説明(左欄)

誤 1~3 チオファネートメチル塗布

正 1~3 チオファネートメチル未塗布

p. 9 左欄下から7行目及びp.10 左欄上から1行目

誤 ジフェニル系除草剤

正 ジフェニルエーテル系除草剤

# 松を守って自然を守る!

[林野庁補助対象薬剤]

まつくい虫生立木の予防に

**パインテックス 乳剤10**

**パインテックス 乳剤40**

まつくい虫被害伐倒木  
駆除に

**パインポート 油剤C**

**パインポート 油剤D**

マツノマダラカミキリ成虫防除に

**サンケイ スミチオン 乳剤**

## サンケイ化学株式会社 <説明書進呈>



本社	〒890 鹿児島市郡元町880	TEL (0992) 54-1161
東京事業所	〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル	TEL (03) 294-6981
大阪営業所	〒555 大阪市西淀川区柏里2丁目4番33号中島ビル	TEL (06) 473-2010
福岡営業所	〒810 福岡市中央区西中洲2番20号	TEL (092) 771-8988

# フェロモンによる害虫防除

—最近の研究の動向と問題点—

池田 俊 彌\*

フェロモンには大別して(1)性フェロモン、(2)集合フェロモン、(3)警報フェロモン、(4)道しるべフェロモンがあり更に最近(5)産卵阻害フェロモンの存在が明らかになった。現在のフェロモンの応用技術は主に性フェロモンを利用したものであり、アメリカを中心に発生予察法に威力を示している。フェロモンの害虫防除法に関する総説は W. Roelofs (1975)<sup>1)</sup> や R. T. Cardé (1976)<sup>2)</sup> に詳しいので、本誌では、主に性フェロモンを取りあげその後の研究の発展を紹介し、御参考に供したい。

性フェロモンの利用法には、(1)発生予察と密度調査、(2)大量誘殺、(3)交尾阻害、があり性フェロモンの性質と適用害虫の生態によって種々の利用法が検討されている。

### 1. 発生予察

発生予察は、性フェロモンを綿やゴムキャップに吸着させたトラップあるいは、処女雌を直接入れたトラップを害虫発生地域に設置し、誘引捕獲される虫の数で、発生時期や生息密度を推定する方法である。アメリカではマイマイガ(Gypsy moth, *Porthetria dispar*)<sup>3)</sup>、綿畑の害虫ワタアカミムシ(Pink boll weevil, *Pectinophora gossypiella*)とワタノミムシ(cotton boll weevil, *Anthonomus grandis*)<sup>4)</sup>、リンゴの害虫コドリシガ(codling moth, *Laspeyresia pomonella*)<sup>5)</sup> など、すでに製品化された合成フェロモンを使用して、発生の子察、被害拡大の追跡調査に利用され、目による観察にとって変わらうとしている。

cotton boll weevil はその後の研究の発展が著しい。越冬後の羽化成虫数と、grandlure と呼ばれる4種の化合物を含むフェロモントラップに捕獲される数との相関関係が3年間にわたる野外試験の結果明らかにされた。<sup>6)</sup> 更にトラップに捕獲される率の高い越冬後の羽化、侵入期と、シーズン後半の植物体でのコロニー化が起る数週間前は成虫の行動活性が高く、<sup>7)</sup> これは単に成虫のフェロモン活性が高まるからではなく、綿の季節的生長と密接に関連している。油状成分が、これらの時期の成虫に強い誘引力を持つことも解明されたので<sup>8,9)</sup> 今後はトラップへの誘引数により、密度と被害程度の把握がより正確になると期待される。しかし、一般には初期

の誘引数をもってその年の被害程度を知る予察技術は確立されておらず研究段階の域を出ていない。密度推定は、トラップへの誘引数だけでなく気候、トラップの設置条件や形態、トラップと植物体との比率や、さらに他からの飛び込みに影響されるからである。薬剤の予防散布の軽減化や、適正な駆除散布量の決定には、これらの点を正確にふまえた上でなされねばならず、各地域に応じた予察技術が必要であろう。

### 2. 大量誘殺(マストラッピング)

密度制御の本筋ではあるが難問が山積している。成功への要因にはまず密度の程度(高密度地域と低密度地域)があり、殆んどの場合、低密度地域でしかだめである。我国での画期的な、フェロモンによるハスモンヨトウの防除プログラムにおいても、野外密度の低い時に始めて有効であることが示唆されている。<sup>10,11)</sup> 同様のことが Indian meal moth(*Plodia interpunctella*)<sup>12)</sup> や almond moth (*Cedra cantella*)<sup>12)</sup>、でも報告されている。マイマイガでは disparlure (性ホルモン)の(+)エナンシオマーが市販のラセミ体より圧倒的に捕獲効率が良いが、野外試験では高密度地域51.8頭に対し低密度地域135.2頭という結果が出ている。<sup>13)</sup>

次の主たる要因は、成虫密度とトラップ数の比率である。トラップ間の影響、蛾成虫の発生形態、死亡率等を考慮に入れた理論計算では、トラップと雌の比が少なくとも5:1であれば95%交尾を阻止出来るとしている程である。<sup>1)</sup> リンゴ園の害虫 redbanded leafroller (*Argyrotaenia velutinana*)<sup>1)</sup> では17000の雄が生息すると果樹園で2,400のトラップをかけても密度は軽減出来なかった。しかし低密度地域(700頭の雌の最初の飛しょうが認められた)では、1100個のトラップで、2化の飛しょうは76頭に軽減された。

3番目の要因は野外での処女雌と、トラップに使用される抽出、単離されたフェロモン及び合成フェロモンの誘引力の差である。Pink boll weevil では gossyplure (Z, Z-:Z, E-hexadecadienyl acetate=1:1) 1000 $\mu$ gと処女雌1頭が同等の活性を示した。<sup>14)</sup> さらに Z, Z-isomer が60~67%の混合物が(1:1)混合物よりも優れており、シーズンの後半では(1:1)混合物が他の比率よりも同等、もしくは勝ることが解った。<sup>15)</sup> マイマイガの disparlure では雄の飛しょう、トラップへの landing、あ

\* 農林水産省林業試験場保護部昆虫第1研究室

るいは羽をふるわずといった行動に、(-)enantiomerが(+)に対して相殺作用を及ぼし、誘引力を低めている。<sup>16)</sup> Japanese beetle (*Popillia japonica*) 誘引には、従来 phenethyl propionate : eugenol (3 : 7) が実用に供されていたが、逆の混合比(7 : 3)のものが23~30%誘引率が高いというデータが出された。<sup>17)</sup> (7 : 3) 混合物は USDA で36000のトラップに予察を目的として使用された。誘引力を高めるためには、ポリエチレンやゴムキャップ等フェロモンの放散量と持続性を高める種々の素材の開発が重要であり、またその使用方法も検討されている。disparlure をポリエチレンカプセルに処理した場合、10%濃度のものは2%濃度よりも蒸散率が高く(5倍弱)、野外試験等では、放出量の調節に考慮がはらわねばならない。<sup>18)</sup> ハスモンヨトウではフェロモン成分(Z, E)-9, 11-TDDA と(Z, E)-9, 12-TDDA)の酸化分解を防止するため尿素処理技術の開発が行なわれている。<sup>19, 20)</sup>

### 3. 交尾阻害

これは昆虫の交尾行動や誘引性を擬似化するか、あるいは阻害するフェロモンや化学物質を空気中に過剰に漂よわせ、交尾、誘引システムを攪乱することである。1974年以前にはすでに Cabbage looper (*Trichoplusia ni*), pink bollworm, redbanded leafroller, oriental fruit moth, codling moth, gypsy moth 等で試験的に成功している。<sup>1)</sup> 攪乱には、フェロモンに限らず、それ自身フェロモン活性のない類似成分が強力な阻害活性を有する場合が多い。tetradecyl acetate (pink boll weevil), cis-7-dodecen-1-01 (Cabbage looper), dodecyl acetate (oriental fruit moth), 3-methyl-2-cyclohexene-1-one (douglas-fir beetle) 等である。<sup>1)</sup>

Grant <sup>21)</sup> は, tussock moth (*Orgyia leucostigma*) の交尾阻害に, douglas-fir tussock moth のフェロモンである (Z)-6-heneicosen-11-one を使用して成功している。成虫発生前に放虫した試験では、処女雌だけの無処理区と、推定140mg/ha/dayの放出量が見込まれるフェロモンを使用した処理区を比較し、雄の再捕獲率から計算して97.6%の阻害効果が示された。Pitch pine tip moth (*Rhyacionia rigidana*) のフェロモン (t-8, t-10-dodecadienyl acetate) を使った Nantucket pine tip moth (*R. frustrana*) の交尾阻害実験では、<sup>22)</sup> 処女雌(3頭)だけのトラップには218頭誘引されたが、処女雌とフェロモン(2mg)を合せたトラップでは、たったの5頭しか誘引されなかった。Grape berry moth (*Paralobesia viteana*) では2mg/hr/haのフェロモン(Z-9-dodecenyl acetate) 放出量で、105日間(雄の活性がある期間)試験したところ99.5%の阻害率であった。そして、ブドウの実の被害程度は、コントロール1.7%に対し0.4%の被害率であり、軽減されている。<sup>23)</sup>

Eastern spruce budworm (*Choristoneura fumife-*

*rana*) の場合は、いくら低密度地域であっても、余りにも広大な地域にトラップを設置しなければならないためマストラッピング法は非実用的であるという観点から、フェロモン (t-11-tetradecenal + 少量の cis-isomer) を処理したカプセルを空散して阻害効果を確認している。<sup>24)</sup>

以上、大ざっぱに見た交尾阻害法はフェロモンの特殊な利用法であるが、数多い技術が提案され、試験されており、害虫の密度制御に重要な一画を示めると思われる。今後は交尾阻害率を高めることもさることながら、昆虫の行動にいかにか化合物が作用したのかという昆虫生理、生態面からの研究が望まれる。

フェロモンの害虫防除への利用には今回とりあげなかったが、森林害虫に密接に関連のある集合フェロモンがある。更に、昆虫の誘引には、寄主である植物起源の成分があり、特に集合フェロモンとは不可分の関係にあるが、これらは次の機会にゆずりたい。

### 文 献

- 1) W. Roelofs, Environ. Let. 8, 41 (1975)
- 2) R. T. Cardé, Environ. Health Perspectives 14, 133 (1976)
- 3) H. H. Hummel et al. Science 181, 873 (1973)
- 4) D. D. Hardee et al., J. Econ. Entomol. 63, 1041 (1970)
- 5) W. L. Roelofs et al., Science 174, 297 (1971)
- 6) A. R. Hopkins et al., J. Econ. Entomol. 70, 445 (1977)
- 7) D. A. Wolfenbarger et al., Environ. Entomol. 5, 403 (1976)
- 8) G. H. McKibben et al., ibid. 6, 804 (1977)
- 9) J. R. White et al., ibid. 7, 7 (1978)
- 10) 小山光男等, 日応動誌20, 151 (1976)
- 11) 平野千里, 同 21, 216 (1977); Appl. Ent. Zool. 11, 335 (1976)
- 12) L. L. Sower et al., Environ. Entomol. 6, 17 (1977)
- 13) J. R. Pimmer et al. ibid. 6, 518 (1977)
- 14) H. M. Flint et al., ibid. 7, 57 (1978)
- 15) H. M. Flint et al., ibid. 6, 274 (1977)
- 16) R. T. Cardé et al., ibid. 6, 768 (1977)
- 17) T. L. Ladd et al., J. Econ. Entomol. 69, 468 (1976)
- 18) J. H. Caro et al., Environ. Entomol. 6, 877 (1977)
- 19) 藤原 洋等, 武田研究所報35, 217 (1976)
- 20) 佐藤安夫等, 同 35, 227 (1976)
- 21) G. G. Grant, J. Econ. Entomol. 71, 453 (1978)
- 22) C. W. Berisford, Environ. Entomol. 6, 245 (1977)
- 23) E. F. Taschenberg et al., ibid. 6, 761 (1977)
- 24) C. J. Sanders, ibid. 5, 868 (1976)

## 吸 汁 性 害 虫 文 献 目 録 (VI)

関西地区林業試験研究機関連絡協議会

- 18) 三宮栄一：ヒラタアブの蚜虫摂食量について、応動昆1(2), (1957)
- 19) 岡田一次：テントウムシの累代飼育、農業グラフ38, (1971)
- 20) 於保信彦：落葉果樹害虫の天敵、農業13(1), (1966)
- 21) 志賀正和：*Aeittus* 属アブラバチの寄生、Kontyu 33(3), (1965)
- 22) 菅原寛夫：リンゴ害虫の天敵、農業13(3), (1966)
- 23) 立川哲三郎：ミカンマルカイガラムシ (*Pseudonidia duplex* COCKEVELL) の寄生蜂 *Aphytis cylindratu conpece* [Arhelinidae], 応動昆12(3), (1956)
- 24) 同：ミカンヒメワタカイガラムシ (*Pulvinaria citriola* KUWANA) の天敵、同12(4), (1956)
- 25) 同：トビイロマルカイガラムシと捕食虫ハレヤヒメテントウ、森林防疫ニュース16(8), (1967)
- 26) 同：ヤノネカイガラムシの天敵とくに寄生蜂について、農業および園芸39(10), (1964)
- 27) 同：クワシロカイガラムシの天敵に関する研究(1), 植防12(2) (1958)
- 28) 同：同(2), 同13, (1959)
- 29) 同：ヤノネカイガラムシの天敵、同14, (1960)
- 30) 同：ツノロウムシとその天敵ツノロウアカヤドリバチ、果樹園芸12(1), (1959)
- 31) 武智文彦：ヤノネカイガラムシの寄生蜂発見、植防20, (1966)
- 32) 武田 享ほか：捕食性テントウムシ類の季節的消長、岐阜大農研報19, (1964)
- 33) 田中 学：カンキツ園における天敵利用に関する基礎研究Ⅱ、ミカンハダニの発生予察法について、園試報(久留米支場) 1, (1970)
- 34) 同ほか：捕食性テントウムシ類の人工餌による飼育について、同3, (1965)
- 35) 同ほか：カンキツ園における天敵利用に関する基礎研究Ⅱ、ミカンハダニの天敵キアシクロヒメテントウの生態について、同4, (1966)
- 36) 同：ハダニの天敵について(予報)、九州病虫研究会報5, (1959)
- 37) 同：クワコナカイガラムシ *Pseudococcus comstocki* (KUWANA) の天敵クワコナカイガラムシヤドリバチ *Pseudophyeus molinccs* GARWN の産卵効果および生産費について、同11, (1965)
- 38) 同：フジコナカイガラムシの寄生蜂 *Allotropsh* の産卵および羽化、同14, (1968)
- 39) 同：リンゴ害虫の天敵、農業13(2), (1966)
- 40) 筒井喜代治：蚜虫の天敵の生態相、Kontyu11(4), (1937)
- 41) 植松秀男：マルカイガラムシ類の二次寄生蜂マダラツヤコバチに関する研究1, 寄生の種類と寄生様式、応動昆16(4), (1972)
- 42) 氏家 武：リンゴ園の害虫相に関する研究第2報、ハダニ類とその捕食虫の関係、園誌報(盛岡)6, (1970)
- 43) 渡辺千尚ほか：有用林木に寄生するカイガラムシ類とその天敵に関する研究(昭和41年度)、林野庁, (1968)
- 44) 山田雅輝：最近のクワコナカイガラムシ発生と天

- 敵利用、農業および園芸43(6), (1968)
- 45) 安松京三：ルビーロームシの有力な天敵ルビーアヤドリコバチ、果樹園芸14(1), (1951)

### 9 雑

- 1) 藍野祐久：害虫駆除法「質疑応答」、森林防疫ニュース2, (1952)
- 2) 同：森林保護「森林害虫の諸問題」、グリーンページ6, (1961)
- 3) 逸見 尚：暖地落葉果樹における休眠防除の実験、石川県林試研報11, (1969)
- 4) 井上元則：ヤチダモ造林地に発生する害虫と防除法について、北海道林試時報25, (1940)
- 5) 小泊重洋：チャの病害虫とその防除、農業および園芸47(1), (1972)
- 6) 増田憲二郎ほか：国道5号線沿いのマツ並木の被害、光珠内季報10, (1971)
- 7) 向笠芳郎：茶の病害虫とその対策、農業16(2), (1969)
- 8) 中原二郎：(続) 林木の病虫獣による被害の鑑定診断について、みやま4, (1963)
- 9) 中尾舜一：柑橘害虫の園内分布(柑橘園昆虫群集の生態学的研究第3報)、Kontyu 30(1), (1962)
- 10) 同：福岡市近郊一柑橘園の昆虫相(柑橘園昆虫群集の生態学的研究第4報)、同30(1), (1962)
- 11) 同：柑橘主要害虫の一樹幹内分布(柑橘園昆虫群集の生態学的研究第1報)、同32(1), (1962)
- 12) 同：柑橘主要害虫群集構造の季節的变化(同)、同32(1), (1964)
- 13) 同：柑橘園昆虫群集の種間関係(同第5報)、同32(4), (1964)
- 14) 小野勇一：カンキツ害虫のサンプリング、植防24(5), (1970)
- 15) 進士織平：松村松平博士命名の邦産蚜虫種名の改訂、Kontyu 7(5), (6), (1933)
- 16) 菅原寛夫ほか：園芸害虫の話題(9)リンゴ害虫の発生様相の変遷、農業および園芸47(4), (1972)
- 17) 高橋良一：食草性昆虫に於ける単食性と多食、Kontyu 12(4), (1938)
- 18) 高橋雄一：庭園樹及び花卉の害虫防除法、藤原印刷所, (1934)
- 19) 山崎次男ほか：赤松品種に関する研究(第1報)(アカマツ針葉の変異に関する調査)、日林誌33(2), (1951)
- 20) 安松東三ほか：カンキツ病害虫の共同防除の合理化に関する研究(総合防除へのアプローチ) 主要害虫の密度推定法、植防協九州果樹病虫共同防除研究協議会, (1969)
- 21) 湯嶋 健：昆虫の大量飼育と害虫防除への利用、農業および園芸45(1), (1968)

### 10 単行本

- 1) 阿部善三郎ほか：花と植木の病害虫百科、誠文堂新光社, (1969)
- 2) 青木淳一：ダニの話、北隆館, (1968)
- 3) 江原昭三：昆虫実験法「ハダニ実験法」、日本植

- 物防疫協会, (1959)
- 4) 江崎悌三ほか: 日本昆虫図鑑, 北隆館, (1950)
- 5) 井上元則: 実用森林生物被害防除提要, (1941)
- 6) 伊藤一雄: 図説樹病新講, 地球出版社, (1962)
- 7) 同ほか: 庭木花木の病気と害虫, 誠文堂, (1968)
- 8) 加藤常吉ほか: 庭園植物の害虫防除, 成美堂書店, (1939)
- 9) 駒村作次郎: 庭園植物の病虫害, 鈴木書店, (1931)
- 10) 桑名伊之吉: 日本介殼虫図説(前, 後), 青木嵩山堂, (1911)
- 11) 宮田 滋: 園芸植物の病気と害虫, 文研出版, (1972)
- 12) 森田 隆: 花の病虫害, 農文協, (1965)
- 13) 同: 花の病虫害と新防除, 誠文堂新光社, (1966)
- 14) 素木得一: 新訂昆虫の検索, 北隆館, (1966)
- 15) 村井千里: 花づくり庭の手入れ12か月, 主婦の友社, (1972)
- 16) 永沢勝雄: 果樹園芸綜典(第7節病虫害防除の実際), 朝倉書店, (1955)
- 17) 農業技術協会: 農作物病虫害原色図版(果樹の病虫害), 第2集第1回~15回, (1954)
- 18) 野村健一: 原色花と庭木の病虫害, 家の光協会, (1971)
- 19) 同ほか: 花の病虫害の種類と防除法, 日本植物防疫協会, (1967)
- 20) 岡田 要: 新日本動物図鑑(中巻), 北隆館, (1965)
- 21) 斎藤勝雄: 庭園地被と植物病虫害, 技報堂, (1973)
- 22) 佐藤公一ほか: 果樹園芸大事典(病虫害の内害虫の部), 養賢堂, (1972)
- 23) 佐々 学: ダニ類—その分類, 生態, 防除—, 東京大学出版会, (1965)
- 24) 専売局: 樟樹害虫並病菌調査書, 専売協会, (1930)
- 25) 進士織平: 虫癭と虫癭昆虫, 春陽堂, (1944)
- 26) 完林正人: 原色昆虫大図鑑Ⅲ, 北隆館, (1965)
- 27) 立川哲三郎: 同Ⅳ, 同, (1965)
- 28) 高橋雄一ほか: 花の病虫害と防除, 朝倉書店, (1950)
- 29) 同: 実験防除農業害虫篇(第5章果樹の害, 第6章), 養賢堂, (1948)
- 30) 筒井喜代治: 農業害虫生態図説(Ⅱ)(果樹の害虫, 特用作物の害虫), 朝倉書店, (1958)
- 31) 上住 泰ほか: 庭木, 盆栽の病虫害診断, 農山漁村文化協会, (1972)
- 32) 内田 享: ダニ類, 東京大学出版会, (1970)
- 33) 安松京三ほか: 原色日本昆虫図説, 三有堂, (1939) 以上

造林地の下刈り除草には!

**ヤマガリン<sup>®</sup>**

かん木・草本に

**A 微粒剤**

○毒性が低く、引火性、爆発性のない安全な除草剤です

**D 微粒剤**

○下刈り地ではスギヒノキの造林地で使用してください

クズの株頭処理に

**M 乳剤**

2,4-D協議会

▲石原産業株式会社  
大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

★日産化学工業株式会社  
東京都千代田区神田錦町3の7

効果も安全性も高い松喰虫(マツノザイセンチュウ被害を含む)駆除予防薬剤

新時代の松喰虫防除薬剤を先取したヤシマ産業!!

これは常に松喰虫防除に情熱を持ち、たゆまぬ努力をつづけた研究陣の成果です。

**スミバーク**

松喰虫駆除・予防薬剤 人畜毒性: 普通物。魚介類毒性: B類。

●林野庁補助対象薬剤

浸透力が強く、残効性が長い

松喰虫(マツノザイセンチュウ被害を含む)、生立木予防(ヘリコプター・地上散布)、被害木伐倒駆除

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫 使用法
スミバークE40	13,212	MEP・EDB 乳剤 (MEP40 EDB20)	普	B	(予防) ●ヘリコプター散布: 散布基準による。 ●地上散布: 60倍以上 (駆除): 60倍以上
スミバークE	11,330	MEP・EDB 乳剤 (MEP10 EDB10)	普	B	(予防) ●ヘリコプター散布: 散布基準による。 ●地上散布: 20倍 (駆除): 20倍

松喰虫被害木伐倒駆除(特に冬期防除)

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫 使用法
スミバークF	11,331	MEP・EDB 油剤 (MEP0.5 EDB2.5)	普	B	そのまま散布

マツノマダラカミキリ成虫ヘリコプター散布

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫 使用法
ヤシマ産業 スミチオン乳剤50	13,250	MEP乳剤 (MEP50)	普	B	マツノマダラカミキリ 成虫: 散布基準による。

●ノウサギの忌避剤

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫 使用法
ヤシマアンレス	11,177	TMTD水和剤 (TMTD80)	普	B	10倍液 ●造林地 樹幹部に塗布または散布 ●苗木処理(全身浸漬法)

●松毛虫防除

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫 使用法
ヤシマ林業用 スミチオン粉剤2	12,007	MEP粉剤 (MEP2)	普	B	松毛虫, その他食害性の害虫: ha当り30~50kg散布

〈説明書・試験成績進呈〉

製造元 **ヤシマ産業株式会社**

本社・工場 川崎市高津区二子757番地 ☎川崎(044)833-2211~4 〒213  
大阪事務所 大阪市東区道修町3-17(高原ビル6階) ☎大阪(06)201-5301~2 〒541  
東北出張所 山形県天童市大字天童1671 ☎天童(02365)5-2311~4 〒994

緑を育て



緑を守る

松くい虫駆除予防剤

セビモール

T-7.5 バイエタン乳剤

T-7.5 ダイアエタン乳剤

松くい虫誘引剤

ホドロン

松毛虫・タマバエ防除剤

井筒屋 デップテレックス粉剤

井筒屋 ダイアジノン微粒剤F

井筒屋 ダイアジノン粉剤 2



井筒屋化学産業株式会社

熊本市花園町1丁目11-30 TEL0963(52)8121(代)

すすきに良く効く

# ダウポン\*

※=米国ダウケミカル社登録商標

15%

**粒剤**

出芽前～生育初期処理に

20%

**微粒剤**

生育期処理に

カタログ進呈

## ダウポン研究会

石原産業株式会社  
大阪市西区江戸堀上通1-11-1

日産化学工業株式会社  
東京都千代田区神田錦町3-7-1

保土谷化学工業株式会社  
東京都港区芝琴平町2-1

# 新しいつる切り代用除草剤

《クズ防除剤》

# ケイピン

(トーデン含浸)

※=米国ダウケミカル社登録商標

特長

- ① ごく少量の有効成分をクズの局所に施用することにより、クズの全体を防除できます。
- ② 年間を通じて処理できますが、他の植生が少ない秋～春(冬期)が能率的です。
- ③ 特殊木針剤であり、持ち運びに便利で能率的に作業ができます。
- ④ 通常の使用方法では人畜、水産動植物にたいする毒性はありません。

### ケイピン普及会

保土谷化学工業株式会社  
東京都港区芝琴平町2-1

石原産業株式会社  
大阪市西区江戸堀上通1-11-1

# 気長に抑草、気楽に造林!!

★新発売!!



※クズの抑制枯殺に

## クズノック 微粒剤

- “クズ”にすぐれた抑制・枯殺効果
  - 1年目は芽先の伸びをとめるだけ。
  - 2年目に“クズ”はほとんどみられなくなる。
- 処理が簡単
- 薬害が少ない
- 安全な薬剤

※ススキ・ササの長期抑制除草剤 ㊞

## フレノック 粒剤

- 遅効性で環境を急激に変えず雑草の繁茂を抑える。
- 毒性が極めて低く、火災などの危険性がない安全な薬剤。
- ササ・ススキにすぐれた抑制～枯殺効果。
- 植栽木に対する薬害の心配がない。
- 秋～早春が散布適期なので農閑期に散布できる。

### フレノック研究会

三共株式会社  
保土谷化学工業株式会社  
ダイキン工業株式会社

事務局：東京都新宿区西新宿2-6-1(新宿住友ビル) ダイキン工業(株)東京支店内

禁 転 載

---

昭和53年9月30日 発行

編集・発行／社団法人 **林業薬剤協会**

〒101 東京都千代田区内神田1-18-13 中川ビル3階

電話 (291) 8261~2 振替番号 東京 4-41930

印刷／旭印刷工業株式会社

頒価 200円

---