

林業と薬剤

NO. 27 12. 1968

社団法人 林業薬剤協会



シダ (ウラジロ, コシダ) 枯殺について

真部 辰夫*

目次

シダ (ウラジロ, コシダ) 枯殺について.....	真部 辰夫	1
殺菌剤による樹木の薬害 (II)	佐藤 邦彦	4
アジア・太平洋地域のネズミ防除.....	宇田川 竜男	9
雑感.....	高木 武夫	14
海外ニュース —XXI—.....		17
質問箱.....		19
松くい虫に関する文献 (VII)		20

・表紙写真・

13年生スギの野そによる
食害状況
熊本県阿蘇郡高森町
(林試 宇田川技官提供)

まえがき

シダについていろいろ調べてみると、むつかしいことが多く、宇都宮大学の竹松先生にご指導をいただいて、研究もやっと軌道にのりかけたところであるから、書く材料もあまりもっていないのが実状である。

したがって、ここに書いていることは常識的なものが多く、雑文のようで申し訳ないが、少しでもシダ枯殺についての現状を知っていただければ幸いである。

シダの分布

何ごとによらず新しい仕事をはじめるときは、実態をよくつかんだうえ、その必要性を確認することが第一歩であり、新製品の開発に需要の見通しをたてないでことを進めることはまずないと思う。

シダについても研究する以上、しっかりした分布区域を知っているのがあたりまえである。ところが恥づかしいことに、西日本の低山地帯に広く分布するというところを、長年の経験から知っているだけなのである。役に立たない雑草であるため統計資料にもなく、はじめから調査するより方法がない。しかし具体的に調査の方法となると、いろいろむつかしい事情もあって、いまだにできかねている。

北限地は福島、新潟県の海岸地帯といわれ、房総、伊豆半島、静岡、愛知県の海岸地帯になると分布も多くなる。しかし林業上の障害の大きいところは西日本の低山地で、太平洋岸、瀬戸内沿岸、五島列島から山陰の一部にかけてである。琵琶湖周辺の低山地もほとんどシダ山である。三重県尾鷲地方は海拔 300 m まで分布している。私個人の根拠のうすい推測であるが、年平均気温約 15°C のところを目安としている。今後少しでも点が線になるよう精度を高めたいと思っている。

シダの生態

ウラジロ、コシダとも常緑多年生の植物で、山では両者が混在していることも多いが、ウラジロの方が耐陰性

が強いので、ヒノキ林ではウラジロになることが多く、スギの適地では分布は少なくなる。またコシダの方が乾燥地に多いので、土壌条件からいってウラジロのある方が林業的価値の高い土地が多いといえる。

繁殖は孢子と地下茎によるが、孢子からだて養生するまで 4~5 年はかかるものと思われる。普通林地では地下茎による繁殖がみられる。表-1 は現存量を示したものであるが、地域、土地条件によってかなり差がある。

葉はろう質で硬く、茎、地下茎とも硬質である。地下茎 (ウラジロ 直径 5 mm, コシダ 3 mm 程度) は地表に浅く分布している。地下茎からの繁殖は秋に葉芽ができ、若干伸長して越冬し、梅雨期前後にかけて展葉する。ウラジロは図-1 のように一定の伸長経過をする。したがって葉数によって年齢がわかるわけで、西日本では普通 4~5 年のところが多いが、暖地になると 6~7 年もみられる。地下茎の伸長は、滋賀県八幡市近くの山で調査した例では 1 年に 10~15 cm であった。

コシダは 1 年に 6 葉に分岐する (図-2) ことはわかっているが、地下茎の伸長、地下茎からの出芽数などにつ

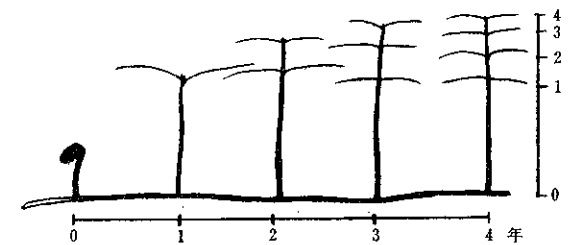


図-1 ウラジロ発生模式図

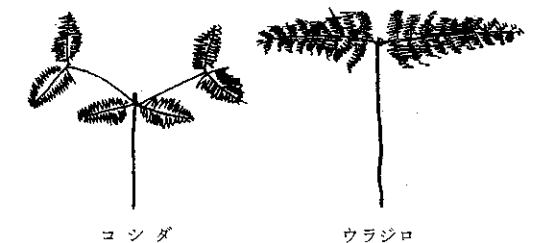


図-2 葉の分岐の違い

* 農林省林業試験場造林部 除草剤研究室長

表-1 ウラジロ、コシダ現存量

場 所	区 別	本数/m ²	g/m ² (地上部)	群落高 cm	備 考	調 査 者
高知県高岡郡中土佐町 松の川道の川谷山国有林	コシダ	130	2110(生)	100	薪炭林 伐採跡地	安藤・竹内 安藤・竹内
	ウラジロ	72	2220(生)	110	"	
	コシダ	90~120	730(乾)	110	"	
	コシダ	90~120	623(乾)	110	"	
高知県長岡郡介良村民 有林	ウラジロ	40	3500(生)	170	アカマツ林	
	コシダ	45	740(生)	110	"	
愛媛県西条市 長谷山 国有林	コシダ	90~120	478(乾)	70	アカマツ林	安藤・竹内 安藤・竹内
	コシダ	90~120	420(乾)	70	"	
滋賀県八幡市 奥島山 国有林	ウラジロ	36	540(乾)	110	ヒノキ林	
三重県長島町 かじや 又国有林	ウラジロ	57	3300(生)	140	薪炭林 伐採跡地	
三重県海山町馬瀬民有 林	混 生	ウラジロ 18 コシダ 141	63(乾) 200(乾)	37~50	ヒノキ林	杉浦・川名 松永 杉浦・川名 松永
	コシダ	182	500(乾)	37~50	"	

注：生は生重、乾は風乾重を示す。重量は枯死葉を除いたものを測定。

いてはウラジロのように詳しいことはわかっていない。

シダの障害

生態のところでのべたように、草丈、密度、多年生常緑ということから、林業上やっかいなものであることはご理解いただけよう。この問題を考えるとき、ヒノキ林とアカマツ林を別個に検討することが適当である。

三重県尾鷲地方のヒノキ林を例にとると、ヒノキを伐採する前に全面的に刈払いし、林外に搬出する方法が一般的に行なわれている。これは伐採搬出、植付作業を容易にするために行なうものであるが、かなりの労力を投下することになる。

西日本のアカマツ林は一部の例外を除き、落下種子による天然更新が行なわれている。種子の発芽とその後の生育をよくするため、全刈もしくは筋刈した上、地かきといって土壌をかきおこす作業を行なっている。天然更新はこの作業を行なわないとほとんど成功しない現状で、シダ地におけるアカマツの更新作業は多大の労力を必要とする。

以上のように障害は大きいので、いろいろシダの駆除について研究されてきたにもかかわらず、ササ地やスキ地ほど関心が低いように思う。この理由はいろいろあるが、シダ地が一般にやせているところが多く、民有地ではシダの刈払いに多大の労力をかけてまで造林する意

欲がなかったことも一因である。しかし考えてみると、便利のよい里山を生産性の全くないシダ山に放置しておくことはもったいないことだと思う。シダを簡単に枯殺できれば、放置されてきた山を生きがえらせるきっかけをつくれるし、また尾鷲のように、シダを克服して林業に努力してきた人達に寄与できるものと信じている。

枯殺について

戦前から人力による刈払いと、時に火入れも行なわれてきた。火入れは危険性、土壌侵蝕防止上、また有機物を失なうことで林地を悪化させるので、好ましい方法とはいえない。昭和30年代になって石灰窒素による枯殺が試みられるようになった。枯殺効果も高いし、肥培もかねているものの、1ha少なくとも1トン以上散布しなくてはならないし、散布効果を高めるには刈払った切口に付着するようにしなければならぬため、運搬、散布技術上に難点があるため、大面積の普及には至らなかった。

そこで石灰窒素に代るものとして、除草剤による枯殺を検討しようという機運が高まって、各地で試験が行なわれるようになった。筆者も38年からスクリーニングをはじめてきた。研究の方向づけは次のような考え方に立っている。

- ① ウラジロを主体に研究してコシダは従とする。この理由はウラジロの方が土地条件のよいところが多いためである。
- ② 使用体系の考え方は、ササと同様伐採前1~2年に散布し、伐採によるふみ倒しで労力の節減と、植付後のマルチの効用を期待したいということである。
- ③ 土壌処理か茎葉処理かははっきりきめないで試験

経過をみてきめる。

土壌処理方法には粒剤が使用できる、地下茎が浅く分布しているという好都合な面があるが、シダ地は一般に厚いシダの枯葉でおおわれている欠点もある。一方大型草種、ろう質、硬質の茎葉は茎葉処理方法には不向きであるが、さきへのべたように年1回の発生で季節的に一定している。生長点は薬剤のとまりやすい形態をしている長所もある。いずれも一長一短で、スクリーニングの経過をみて判断しようということである。

④ 下刈など他の分野で利用できる除草剤を選択したい。

これはもしシダ専門の除草剤が開発されてたにしても、コスト、使用量などからシダのみでプラントをつくることは無理ではないか。幅広く使用されている除草剤が最も望ましいという考え方である。

それでテストした除草剤は、2,4-D(水和、乳)：2,4,5-T(水和、乳)：MCA(粉)：TCA(粒)：DPA(水和)：AMS(水和、粉)：塩素酸ソーダ(水和、粉)：シアン酸ソーダ(水和)：ATA(水和)：ATP(液、粒)：TBA(粉)とこれらの混合剤であるが、大要次のようなことがわかった。

- ① 2,4-D：2,4,5-T とこの混合剤の乳剤は顕著な効果がみられたが、水和剤は効果がおとる。
- ② DPA はきわめて早く反応があらわれる。
- ③ 塩素酸ソーダはササのように特効的に作用しない。
- ④ AMS は粉剤では効果がかんまんて、効果にばらつきがみられることもあるが、水にとかすと格段に向上する。
- ⑤ ATP は液、粒ともウラジロに顕著な効果があるが、造林木に対する薬害も著しい。
- ⑥ TBA(粉)も効果は高いが、造林木の薬害が無視できない。
- ⑦ MCA(粉)も効果は高い。
- ⑧ ATA(水和)は反応がかんまんて進行する。
- ⑨ TCA(粒)、シアン酸ソーダ(水和)は顕著な効果は得られなかった。
- ⑩ コシダはウラジロよりも抵抗性が大きいなどであ

る。

この結果からコスト、造林木に対する薬害回避など、林業経営の立場から検討した結果、AMS、MCAを主剤にしたものが最も期待がもてる。効果を安定させるために混合剤が望ましいが、混合剤としてはTBA、フェノキシ系薬剤が適当と考えられる。ただしTBAは薬害の発生しない限界散布量を別途検討する必要があり、AMSも多量散布の場合は薬害の点を無視できない。2,4-D、2,4,5-Tは乳剤の散布可能なところは検討する価値がある。ウラジロに対するATPは効果とくに地下茎までよく枯殺できるので、最も魅力ある除草剤であるが、薬害が甚だしいので造林地での使用は無理であきらめざるを得ない。

AMS系の除草剤については、林業薬剤協会で数種がテストされているし、山口県林試など他の研究機関でも試験されているため、重複をさける意味もあり、私の方では現在MCAを主剤にしたものについて、散布量、混合剤の効果、抑制と再生の問題を中心に検討している段階である。

む す び

ウラジロ、コシダは今のところ人工培養ができないのでガラス室、実験室での試験ができない不便があり、研究のテンボもおそい。また実用的な使用には、まだまだ検討すべき問題も多く、期待した成果が得られるかどうかは今後の研究にかかっている。

この拙文がシダに対する理解と関心に少しでも役立てば幸いで、今後大方のご指導とご援助をお願いしたい。

図書案内 再版発売中

林業薬剤シリーズ | 林地除草剤の手引 ササ編

新書版 200円 45円

編集・発行所
(申込所) 社団法人 林業薬剤協会

東京都千代田区大手町 2-4
新大手町ビル 522号室
(郵便番号 100)
振替番号 東京 41930

殺菌剤による樹木の薬害(II)

佐藤 邦彦*

次に苗の生育期における立枯病の被害を防ぐために薬液を苗床にかん注した場合の薬害について述べよう。

この場合の薬害の発生は、やはり有効成分の水銀化合物の種類によって著しい差がある。これで多くの問題がおこったのが、土壤消毒用有機水銀剤として発売されたシミルトン(エチルフェネチル水銀)である。この薬剤は、はじめ従来の有機水銀剤と比較して薬害が多いとは考えられず、従来のものに準じて使用された。そのために1,000倍液のかん注によってスギのまき付け苗が全滅したところすらあり、それ以前にすでに、秋田県林業試験場の五十嵐清治技師の試験でも1,000倍液の処理では顕著な薬害の発生が認められていた。その後各地で、スギ、アカマツ、カラマツ苗に薬害が発生して問題になった。

この薬害の特色はスギはアカマツ、カラマツと同程度に弱いことであって、カンバ類やハンノキ類は特に弱い。そして8月まき付けのコバノヤマハンノキ

苗では3,000倍液でも薬害が発生し、またエチルリン酸水銀もかなり著しかった(佐藤平ら1964)。スギでは1,500倍以内の濃度の m^2 あたり3 l 散布では薬害の発生例が多く、現在では2,000倍以上の液を使用している例が多い。

著者が本剤の薬害に関与する諸条件について研究した結果を要約

すると次のとおりである。

アカマツ、クロマツ、カラマツ苗の抵抗力は同程度であり、コバノヤマハンノキ、シラカンバ、ダケカンバは著しく弱い。本剤による薬害の型は多様で稚苗の倒伏型、葉焼け、葉斑型、パーマメント型(ねじれ)、コブ苗型などが認められた。(写真-2~4)

次に苗畑土壌によって薬害発生には著しい差異が認められ、同一苗畑土壌でも、下層土では表層土におけるよりも著しく被害が発生しやすい。そして高圧蒸気殺菌土では無殺菌土におけるよりも被害が著しく多くなった。以上の結果は多少の変動があるが、ZENTMYER法による検定結果と一致し、つまり、薬剤の殺菌効果の高い土壌ほど薬害が発生しやすい傾向が認められる。

スギ稚苗では地温が高いほど被害率も上昇し、15°C以下ではごく少なかった。

土壌の湿度とスギ稚苗の薬害発生との関係について試

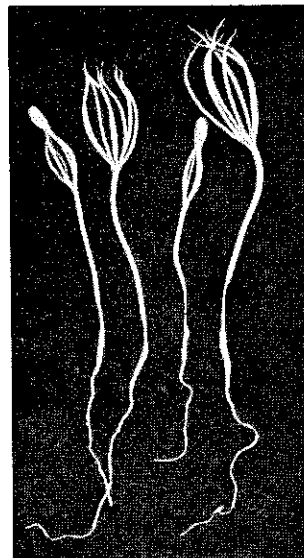


写真-2 シミルトンかん注によるアカマツ稚苗の薬害(地ぎわがくびれて倒伏する)



写真-3 シミルトンかん注によるスギ苗の薬害(パーマメント状にねじれる)

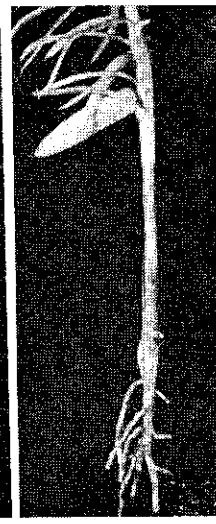


写真-4 シミルトンかん注によるスギ苗の薬害(根の発達が阻害されて異常に肥大)

験した結果は、乾燥区(最大保水力に対する水分率23%)、適潤区(同56%)、湿潤区(同93%)の順に被害が多くなり、乾燥区ではパーマメント型の被害が半数以上を占めたのに他区ではすべて倒伏型のものであった。しかし、圃場における被害は逆に土壌の乾燥が著しい場合に目立つようで、これは苗木の抵抗力や地温の上昇などが関与するためと考えられる。

次に薬液の床面土壌への浸透が遅く一時的に停滞する場合には著しく被害が誘発される。

有機物含量の少ない下層土へ腐植土、オガ屑たい肥および表土をてん加することにより、薬害が低下し、また土壌中の有機質を除去して、その含量を減少させると著しく増大した。この場合、有機質中の微生物の存在は薬害発生には関与しないようで、薬害発生は有機質の含有量と密接な関係にあることが示された。

次にイオウ粉末と消石灰とによって土壌のpHを4.6~8.6に調整した場合、アカマツ苗の薬害は無処理のpH6.0を中心にアルカリ側と酸性側において増大し、特にアルカリ側で著しかった。

シミルトンの薬害はまた、塩化カリの施用によって誘発された。硫酸アンモニウムと過リン酸石灰とともにカリ源として塩化カリを施用した場合には、スギ苗の薬害が著しく増大し、硫酸カリと硝酸カリを与えた場合にはほとんど影響がなかった。なお、有機水銀剤に対する塩類のてん加は、殺菌効果を高めることが報告されており、これはZENTMYER法の検定結果からも証明された。

カラマツ苗では、比較的薬害の少ないウスプルンの土壌施用でも、回数を多くすると害が現われる。すなわち、まき付け苗に対して6~9月にウスプルン700倍液を m^2 あたり3.5 l かん注して、残存本数は無処理区の約1/2に減少した(著者ら1954)。また、別の報告ではカラマツ苗は、ウスプルンを10日ごとに11回散布した場合は1,500倍以上でないとも苗高の低下と本数の減少が現われ、500~800倍の高濃度の場合では、15日ごと7回散布区、10日ごとに4回散布区では著しかった(遠藤1957)。

スギ苗はウスプルンにはかなり強く、まき付け苗に対して、5~9月に500倍液を m^2 あたり3.5 l ずつ7回

散布しても薬害が認められなかった。さらに翌年同じ土壌に m^2 あたり74.2gの粉態のまま床土に混合して散布したが、成長阻害は現われずやや成長が良かった(著者ら1963)。

セレスン石灰(1:5)のアカマツとクロマツ苗に対する根雪前散布では、 m^2 あたり20gの2回散布でわずかの薬害が認められた(著者ら1959,1960)。

カラマツ苗に対するセレスン石灰の散布はかなり著しい薬害がある(保坂1955)。

散布用有機水銀剤のカラマツ苗に対する薬害の例としては、1回床替苗にフミロン600倍液(PMFS, EMC 83 ppm)を年間9回 m^2 あたり500cc散布して、苗長が10%以上減少し、また根の発達も不良であった。次にEMAを成分とするエマソンでは、50倍液(EMA 72 ppm)、100倍液(EMA 36 ppm)では散布後2,3日すると黄化し成長も著しく阻害された。

3. 無機イオウ剤

本剤は高温で日照の強い時に施用すると薬害が発生しやすい。これはイオウの酸化物であるイオウ酸が植物の細胞原形質に侵入し、その水素イオン濃度を変化し、原形質のコロイドを破壊して細胞の生活力を奪うためであるとされている。しかしイオウは単体でも植物体に透過し、呼吸作用ともなる酸化過程に入り込み、正常な代謝機能を妨げるという説も重要視されている。

石灰イオウ合剤は主として気孔侵入するため、気孔数の多少とその開度の大小は薬害の程度と比例する。薬害の徴候は葉に黒色、赤褐色あるいは灰白色の斑点を生じ、著しい場合には落葉する。

なお、ボルドー液散布後石灰イオウ合剤を散布すると薬害を発生するので、ボルドー液その他の銅剤を散布した後は2~3週間経過後散布する必要がある。またこれと逆の場合には2週間以上経ってから散布する。この場合の薬害発生の原因は、両者の反応により硫化銅が植物体表に生じ、これが酸化されて可溶性の銅が生じるため、銅の組織中への侵入が容易になるためであると考えられている。

カラマツ苗に対して夏期にサルトン(コロイドイオウ75%)の500倍液を m^2 あたり500cc散布したところ、

* 農林省林業試験場東北支場 保護第一研究室長 農学博士

はなはだしい薬害を起こして枯死した例がある（著者ら 1963）。しかしピースボラでは 400 倍液を年間 10 回散布して害がなかったと報告されている（野原ら 1959）。

次にイオウ粉末の土壤施用の場合の薬害は、林試山形分場の強酸性のリン酸吸収係数の大きい火山灰土（pH 4.8）に m^2 あたり 70g 施用してカラマツ苗をまき付けた。その結果、8 月ごろから黄化病（Mg 欠乏症）を誘発した。この原因はおそらく土壤の酸性化が進んだために Mg が不可給態になったためと考えられる。また針葉は赤紫色化し地上部根とともに發育不良で *Fusarium* による根腐病の被害が著しく、無処理区の 1/2 の成立本数となった。この場合におそらくイオウによる強酸性化のためリン酸が不可給態になったものと考えられる。ところが、林試東北支場の pH 6.0 の火山灰土では、 m^2 あたり 70g のイオウ粉末の土壤施用では、アカマツまき付け苗に対して影響が現われなかった。

4. チウラム剤

チウラム剤がアカマツ苗に対して薬害を起こすことが初めてわかったのは、昭和 37 年度の福島県と新潟県林業試験場の立枯病防除試験（実用開発試験）の結果である。

この薬害は立枯病防除のための土壤施用の場合に起こり、アカマツ、クロマツ、ドイツトウヒなどで著しく、ついでカラマツとトドマツにもわずかに認められ、スギ、ヒノキではほとんど発生しない（著者 1964）。発芽直後の稚苗の茎や根が変曲あるいはねじれてパーマネントをかけたようになり、根は發育を停止し地表に露出しやすくなり、乾燥して枯死するようになる。同様な薬害がオ

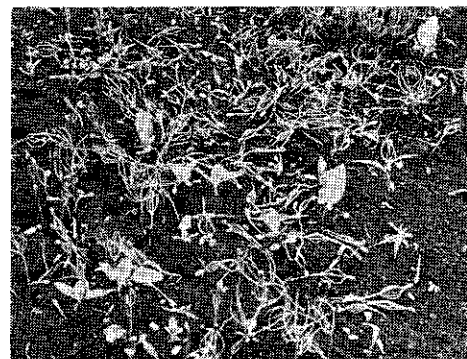


写真-5 アカマツまき付け苗のチウラムによる薬害（土壤にまき付け時施用）

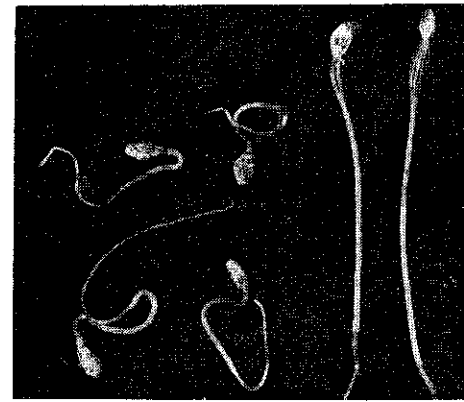


写真-6 アカマツ稚苗のチウラムによる薬害（右側は無処理正常苗）

マツサイドでも発生することが知られている（林野庁研究普及課 1965）。

林試東北支場の圃場では TMTD 80% の薬剤のアカマツまき付け時の m^2 あたり 20~30g の土壤施用によって 10% 以上の被害が発生し、ポット試験において土壤に対する TMTD としての施用量（重量）100 ppm では害がなく、200 ppm では害が発生した。しかしこの試験において *Cylindrocladium scoparium* による立枯病の防除には 100 ppm 以下ではあまり効果がなかった（著者 1964）。以上の結果から本剤の土壤施用は前記のマツなどの抵抗力の弱い樹種に対してはさけたほうがよい（写真-5~6）。

しかしながら種子に粉衣した場合には、種子 1kg あたり 10~30g の量では薬害の心配がない。そして前述の湿潤貯蔵（土中埋蔵）種子に対する処理では、有機水銀剤におけるような発芽阻害は全くないので安全に使用できる（著者 1962）。

5. 有機スズ剤

カラマツ苗の有機スズ剤に対する薬害発生濃度は、TBTO 50 ppm, TPTA 200 ppm とされている（高岡 1961）。

有機スズの中でも TBTO は薬害が発生しやすいものであるが、未活着のカラマツ 1 年生苗に対して TBTO の 166 ppm, m^2 あたり 400 cc の散布で半数以上の苗木が褐色の葉斑を生じて枯死した。しかし生育おうせいな苗木では夏の高温期の散布の場合にわずかの葉斑を生じる。有機スズ剤の薬害は高温の場合に発生しやすいよ

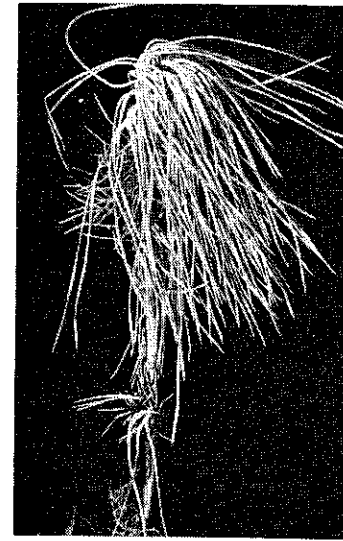


写真-7 クロールピクリンガスによって薬害をうけたアカマツ苗（床面に拡散したガスによる）

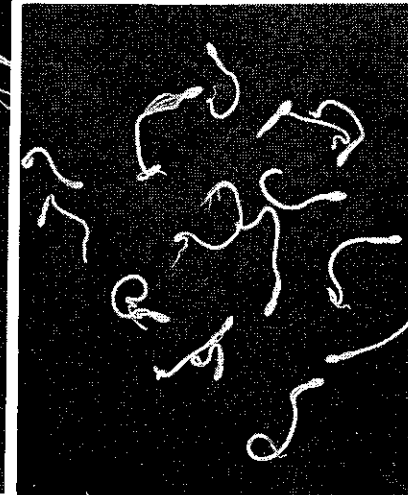


写真-8 ホルマリンのガス抜き不完全なポットにまき付けられたアカマツ稚苗の薬害

うである。

なおシクロヘキシミドと TPTA の混合剤（3+100 ppm）液の苗木に対する m^2 あたり 200 cc 散布によってもかなりの葉斑を生じることがあり、また造林木に対しては、5+200 ppm の ha あたり 300 l 散布でもかなりの葉斑を生じた例がある。

6. クロールピクリン, D-D, ホルマリン

これらの薬剤を土壤消毒に用いる場合には、施用後 10~15 日間おき、ガスが完全に揮散した後にまき付けや床替を行なわないと、発芽阻害や苗木の枯死や成長阻害を起こす。特に低地温の場合にはガスの揮散が遅れるので、秋まき直前の処理はきわめて薬害発生の危険が多く、実行しないほうがよい。また寒冷地における早春の処理にあたっては注意を要する。またクロールピクリンの土壤施用の際苗木の地面に広がったガスによってアカマツ床替苗が薬害をうけて針葉が下垂することがある（写真-7）。

ホルマリンはホルマリンと類似のパラホルムアルデヒドを粉態にして使用しやすくなったもので、ホルマリンよりは薬害が少ないが、スギの秋まきに対して使用した場合にはかなりの発芽阻害が認められる。なお、ホルマリンによって土壤消毒を行ない十分にガスぬきせずにアカ

マツをまき付けて写真-8 に示したような薬害が発生した例がある。

次にクロールピクリンや D-D などの土壤処理によってスギ苗が秋伸びし、しかもいわゆるゴボウ根の直根ばかりが発達し細根が少なく、霜害、寒害あるいは床替後の乾燥害などに対する抵抗力が著しく低下する機会が多い。このような徒長現象の原因は、土壤中のアンモニア態窒素が増加するための窒素過多によるものである。すなわち、クロールピクリン処理により土中のアンモニア化成菌と硝酸化成菌の比率が変化してアンモニアから硝酸に変化して流亡することが少なくなるためであ

るとされている。またリン酸もリン酸を有効化する特殊な菌の増加のためにふえるという報告がある（農林省東海近畿農試 1965）。

7. シクロヘキシミド剤

抗生物質で樹木の病害の防除に実用化されているのは、シクロヘキシミド剤（アクチジオン、ナラマイシン）だけである。本剤はカラマツ先枯病の特効薬とされているが薬害も著しい。したがって、適正な使用方法によらないと薬害の危険が多い。

本剤のカラマツに対する薬害は、高温の場合に発生しやすく、また散布された薬液が長く乾燥しない状態におかれたり、炎天下で散布された場合にも発生しやすい。また苗木が未活着などにより衰弱している場合にも抵抗力が低下する。

カラマツに現われる薬害は、著しい場合には散布後間もなく枝梢の幼部が褐変してしおれて下垂するが、ふつうは針葉に褐色の葉斑を生じ黄色をおびてくる。葉斑を生じなくとも散布後 1 週間前後するとやや黄変してきてやや成長が低下する。しかし先枯病の防除効果はやや黄変する場合において顕著である。

薬害の発生は高濃度のほど著しいが、同一濃度でも散布量が多ければ著しくなる。すなわち、苗木に対しては

アジア・太平洋地域のネズミ防除

宇田川 竜 男*

国際協力と東南アジア開発は、日本の当面する大きな課題である。このためかネズミの防除についても、この線にそった計画が行われてきた。すなわち、さきにフィリピン・インドネシアの被害調査が農林省によって実施され、1967年にはタイ・カンボジア・マレーシア・シンガポールにおける水田の実態調査が行われた。さらに同年秋にはカンボジアに研究員の派遣となった。そのまえに、マレーシアにも研究員が2カ年駐在し、防除の研究と指導にあたった。

これにひきつづいて、1968年6月にはアジア・太平洋地域ネズミ駆除シンポジウムがハワイにある東西文化技術交流センターで開かれ、9～11月には文部省が東南アジア・オセアニア地域のネズミ調査を行なった。これと前後して、インドで大がかりなネズミ駆除会議が開かれている。筆者はさいわいにもハワイのシンポジウムと文部省の調査のうち東南アジア地域に同行することが許された。

このような事情からみて、アジア・太平洋地域のネズミ問題がいかに重大化しているかわかると思う。また、じっさいに現場にのぞんで、一日もはやその対策をたて、実施しなければならぬかを痛感したしだいである。つぎに述べるのはその見聞記であるがなるべく防除を中心としたので、林業よりか水田がおもになっているからご承知おきたい。

ハワイのシンポジウム

1968年6月15～27日に、ハワイのホノルルにある東西文化技術交流センター (Center for Cultural and Technical Interchange Between East and West) の主催で開かれ、アジア・太平洋地域から約120名の参加者があり、まれにみる盛会であり活気のあるシンポジウムであった。それは、各国の参加者が防除の第一線で働

* 農林省林業試験場保護部 鳥獣第一研究室長

いている人たちであったからである。アジアからは台湾、フィリピン、タイ、インドネシアならびに日本で、各国1～2名が参加した。なお、日本からは筆者だけであった。

順序として、東西文化技術交流センターについて少し説明しておきたい。このセンターは、1960年にアメリカ政府が、東洋と西洋の文化と技術を交流して相互の理解を深める目的で設立したものである。それには、ハワイがもっとも立地条件にかなっているの、ホノルルにあるハワイ大学構内に21エーカーの土地を得て6つのビルを完成し、約200名の職員が29カ国からの留学生600名をうけいれている。全寮制であるから寄宿舎のよいことは驚くほどである。

さて、じっさいの会議は10日間で、この間にハワイ島の被害地見学もあったから忙しい日程であった。会議の内容は大きく農林業と公衆衛生とに分けられる。どちらも午前中に会議を行ない、午後は見学であった。

シンポジウムは、まず農林業からはじまり、オーストラリアのサトウキビ、ハワイのパイナップル、インドネシア・フィリピン・タイ国の水田被害について、各国の参加者が講演した。最後に日本の森林被害について筆者が発表した。これらのテーマは、あらかじめ主催者側から指定してきたものであるから、日本の林業被害は、やはり世界的なものなのであろう。ただ、この地域において林業被害のあるのは日本だけであるためか、あまり高い関心は示さなかった。これにひきかえ、サトウキビと水田被害については質問が集中した。

東南アジアの水田被害については、あとに詳しく述べることにして、ここではハワイ群島をはじめとする南太平洋の島々と、オーストラリアにおける防除法にふれておきたい。この地域における加害種はナンヨウネズミ (*Rattus exulans*) とクマネズミ (*Rattus rattus*) である。

がある。

シクロヘキシミドのカラマツ以外の樹種に対する被害は、アカマツ1年生苗では10～15 ppm 液の m^2 あたり200 cc 散布ではほとんど害がなく、30 ppm 液ではかなり葉斑を生じ、50 ppm では枯損が見られた (著者未発表)。スギ苗に対しては3 ppm 液の m^2 あたり300 cc 散布により著しく成長阻害を起こした例がある (五十嵐未発表)。

8. プラストサイジン S

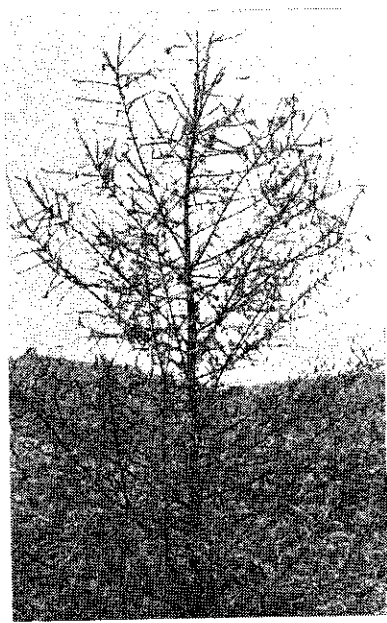
本剤はスギ苗に対して20 ppm 液の m^2 あたり280 cc の年6回散布により初夏から幼針葉に葉斑を形成し、秋には老針葉にも葉斑を形成し、全針葉の30～60%の葉斑を形成した苗が50%以上に達し、著しく成長が阻害された (五十嵐1964)。本剤はスギ苗に対して10 ppm (m^2 あたり300 cc) 以上の濃度での使用には危険があるとされている (陳野ら1966)。本剤のカラマツ苗に対する被害は著しく、16 ppm 液の m^2 あたり300 cc 散布により葉斑を形成し大半の苗木が枯死し、10 ppm 液でも葉害が著しかった (著者1963)。

9. そのほかの薬剤

木酢液を土壤消毒に用いるには、まき付けの5～7日前に処理する必要がある。処理当日や翌日にまき付けて著しい発芽阻害を起こした例がある。また秋まき床の消毒に用いた場合には発芽阻害が生じやすいようである。

一般に広葉樹種子は木酢液に対する抵抗力が弱い傾向があるので注意を要する。松根から採集したアセトールは、ふつうの木酢液よりも葉害が発生しやすく、原液の施用は著しい発芽阻害を起こすことがあるので、指定された5倍液を用いるようにする。

弱酸性～中性化した土壤において立枯病防除のためにまき付け種子に対して覆土上から稀硫酸液を散布する場合の葉害も土壤条件によって著しい差がある。この場合の標準量は、 m^2 あたり20 ccの濃硫酸を150～200倍の水にうすめて散布するが、スギの秋まきに対する施用例では、同一処理によって好結果を得た場合と発芽阻害を起こした例が認められている。したがって小面積に試験的に実施して適正な使用濃度や使用量を明らかにしてから大面積に実施する必要がある。



写真—9 カラマツのシクロヘキシミドによる葉害 (ヘリポート付近で薬液が多量に付着したもの)

シクロヘキシミド3 ppm 液の m^2 あたり150～200 cc の散布を指定しているのは、これより高濃度だったり散布量が多くなると葉害の危険があるからである。たとえば5 ppm 液を m^2 あたり500 cc 散布した場合には散布後数時間で新梢部がしおれてくる。次に展着剤の量が過剰になると葉害が発生しやすいので、10 l あたり5～6 cc を指定している。

造林木に対しては地上散布では、はじめ5 ppm 液の ha あたり300 l 散布が実施された。この場合には散布むらによって多量に付着した部分に葉斑の形成が目立つことがある。ところが、その後濃厚液 (70 ppm) 少量散布 (ha あたり40 l) でほとんど葉害が発生しないことがわかった。この場合には口孔1.5 mm の小径のノズルのミストによる微粒子を均一に散布することが必要である。

次に空中散布は60 ppm 液の ha あたり60 l 散布を標準としているが、峯筋などの葉液の落下の多い箇所や重複して散布された箇所などでは葉害が目立つことがある (著者ら1967) (写真—9)。

シクロヘキシミド油剤のカラマツ樹幹塗布の場合には、はじめ鉱物性油の製剤によって試験されたが、1,000 ppm の塗布で幼樹木の枯損が目立った。この場合塗布した部分の樹皮が火ぶくれ状になって傷として残ること

主役は前者である。このネズミはクマネズミによく似ているがやや小形である。被害の形態や発生時期は、東南アジア、台湾、琉球と同じで、糖度があがってくると発生する。ただ、台湾、琉球のようによく管理はしない、いわゆる省力栽培である。それでなければ行なえないほど大面積栽培なのである。したがってネズミの防除対策も大がかりである。

各製糖会社は、7,000~15,000 エーカー（約 2,800~6,000 ha）の耕作地を対象としていて、そのネズミ防除も担当している。このため防除専用車と5~6人をグループとする防除隊が、同一地域を2週間ごとに巡回して毒剤の散布を行なう。散布する毒剤はクマリン系のバイパールを大麦に塗布したもので、これをボール紙製のものにいれて、サトウキビ畑の諸所におく。いわゆるベイト・ステーション (bait station) の方法がとられている。この毒剤はホノルルの製糖工場で作られ、同群島に配布されている。

南太平洋の島々とオーストラリアでは、クマリン系のほかに隣(りん)化亜鉛が使われている。ただ、スコールと湿気の強い地域であるから、トウモロコシ・小麦粉・黒砂糖などと1%に混合して、5立方センチぐらいの固形にしたものの表面にパラフィン塗布して防いでいる。これを直径20cmぐらいの太い竹筒にいれて畑地内におく方法がとられている。

ハワイ群島のサトウキビ畑の被害は年に10~20%に達するので、栽培上の大きな障害になっている。このためハワイ島にあるサトウキビ耕作者組合の試験場には大がかりなネズミ研究室があり、数名の研究者がいて、常

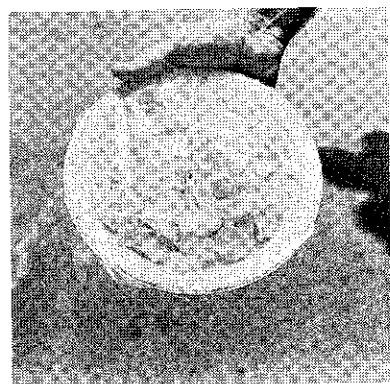


写真1 さら盛りの毒えさ

に防除の研究を行なっている。なかでも、ネズミのくびに小さい発信器をつけて放し、それをテレメーターで追跡し、その行動を追求する方法は目あたらしいものであった。これによるとナンヨウネズミの行動圏が300平方メートルにおよんでいた。

つぎに、屋内の防除法についてふれておきたい。毒物はやはりバイパールである。ただ、製粉工場などの乾燥する場所では、キャベツ、人参などのなま野菜を大きく輪切りにしたものを紙製の浅いさらにおき、その上をパラフィンでおおって乾燥するのを防いでいる(写真1)。このような場所では、水分のあるえさの喫食率がよいということであった。このえさは製糖工場で作られ、使用者に配給され、使用するまで冷蔵庫にいれておくという。

一般住宅の駆除も、バイパールによっている。もちろん、住宅内に侵入することはほとんどないが、下水あたりに出没して、しばしばダニなどを運搬してくるので衛生上の害が生じている。養鶏場の被害も多く発生しているし、日本と同じようにネズミの増殖源になっている。ここでも上記の毒剤を使用するとともに、金網式のワナによって生け捕っている。なお、このワナは日本製である。ハワイではネズミの天敵としてマングースを放したが、いまでは、かえってニワトリを襲うのでその捕獲が行なわれている。

このシンポジウムの結果、あらたにアジア・太平洋地域ネズミ防除学会 (Asia-Pacific Rodent Control Society) が誕生することになった。そして、つぎの大会を1971年にフィリピンでひらくことを決めた。これによって情報の交換や研究者の交流が行なわれるであろうから、大きな成果を期待することができるであろう。

東南アジアのネズミ事情

静岡県三島市にある国立遺伝学研究所では、かねてからネズミの細胞学的な研究を行なっているが、このたび日本産クマネズミの系統と起源を知るために東南アジア・オセアニア方面の調査を行なうことが文部省から認められたので、一行4名で9月20日に出発し、11月8日に帰国した。筆者はこのうち東南アジアの調査に参加し、おもに被害状況の調査にあたった。これは細胞学的

な研究には関係はないが、各国とも被害防除法を期待し、協力の条件としてきたからである。それほど東南アジア諸国におけるネズミの被害は大きいのである。

訪問した国々は、まず台湾に飛び、ついでフィリピン、タイ、マレーシア、シンガポールそしてインドネシアである。このうちタイとマレーシアには1967年にも調査に行っているのが好都合であったし、北ボルネオのサバとセレベスのマッカサル地域の調査ができたのは幸いであった。また、台湾、フィリピン、タイ、インドネシアでは、さきのハワイでのシンポジウムで顔をあわせたひとたちが最大の協力をしてくれたので、予想以上の調査を行なうことができた。まさに、ハワイの会合は即効的であったわけである。

つぎに、各国の被害状況や、とられつつある対策について述べることにする。

1. 台湾

日本の領有当時からサトウキビ畑の被害には悩まされた。それは、いまになっても同じである。この国のサトウキビ畑は中部以南に多いから、ネズミの被害も台南を中心とした地域に集中している。

台南には台南区農業改良場と糖業試験場がある。どちらにもネズミの研究者がいて、防除の指導にあたっている。わたくしたちは前者にいる張松寿氏のお世話になった。

サトウキビに被害をあたえるネズミは、オネズミという種類で、その名のとおりおそろしく大きく、金網かごのワナに入れないほどである。わたくしたちが持っていった折たたみ式のトラップには顔ははいらないくらい

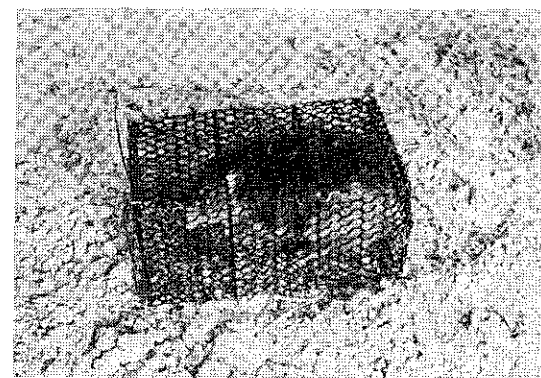


写真2 オネズミ

大きい(写真2)。このネズミは大陸から輸入したものとされているが、いまでは、この島でもっとも勢力の強い種類になっていて、この島のネズミの約70%を占めているというデータがある。これについては、この島に特有なコキパラネズミとドブネズミが優勢である。

サトウキビの被害は平均10%におよび、ときには20%になることもある。このため農民のネズミに対する関心はかなり高い。このほか豆類・根菜類の被害も多いので台湾省政府もかなり防除に力をいれている。

対策としては、クマリン系毒剤を米にまぶしたものを穴のなかに投入する方法がとられている。その濃度は0.2%のクマリン1に対して米19の割合で混ぜ調製する。しかし、この配合では米の使用量が多いので農民から苦情がでたため、台南区農業改良場では1:9に改める実験を行ない、よい結果を得たのでその普及に努めているとのことであった。そのほかの薬剤による駆除は行なっていなかったが、磷化亜鉛の使用を企図していた。

2. フィリピン

銀行から金を借りたかったら、ネズミの尾を銀行にもってこいという国だけに、ネズミの水田被害はすさまじいらしい。不幸にして、時期が悪くて見ることはできなかったが、現場で聞いた被害の状況だけでも、その惨害が想像できた。なお、実験水田などは電さくをまわしてネズミの侵入を防いでいる。

この国でも水の豊富な地域では2期作であるが、大半は雨期作だけである。どちらの場合も田植えとともに被害がはじまり、収穫前に大被害に発展する。フィリピン大学での調査によると平均10%、激害のときには20~25%に達する。イネが熟してくると林野や原野にすんでいるネズミが、水田まわりに集まってくる。雨期作の場合は、11~12月になると、なまなましい被害を見ることができるということである。

この大被害をおこすネズミの種名が、まだはっきりしていないのである。フィリピンにはネズミの分類を研究している人がいないので、だれもが *Rattus argentiventer* というドブネズミに近い種類としているが、どうもあやしいのである。わたくしたちの調査隊は、これを染色体の形態と数によって客観的に決めるのが大きな目的だっ



写真一三 水攻め作戦

たので好個の材料であった。なにぶんにも、東南アジアはドブネズミ属の宝庫で、約 30 種類に近いものがあげられている。それが、どれを見ても外形が似ているので、よく研究されているマレーシアあたりでも、しかも分類専門家が種名の決定にはくびをかしげるのである。それほど、この地域のネズミの分類はむずかしい。それだけに、わたしたちの染色体による分類法は各国で注目され、歓迎された。フィリピンとインドネシアでは講習会をひらくほど好評であった。

この国の薬剤防除は燐化亜鉛によっている。しかも、その原体は日本の製品ということであった。これを 1% の割合でヤン油で米と混ぜあわせたものを穴に投げ入れ、喫食もよく効果をあげているとのことであった。このほか、地域によってはブランケット・メソッド (blanket method) という捕獲法が行なわれている (写真一三)。それは数人で、あぜや土手の草むらを棒でたたきだして捕える方法で、逃げるネズミを手づかみにするのであるから、かなりの熟練が必要であろうが、実に上手である。また、穴を見つけるとそのなかに手で水をすくい入れて満し、しばらく待っていると、ネズミは苦しくなるとび出てくる。そこを捕えてしまう。しかも、くびか尾を必ずつかむから見事である。またたくうちに 10~20 匹を捕える。この妙技はどうやらネズミを食べた当時の名残りであるらしい。フィリピン政府は、かつてネズミを少なくするために、捕えて食べることを奨励し、スター・ミート star meat の名をつけた。スターとはネズミの複数名詞 rats を反対から読んだしゃれである。いまでも、下層農民はこれを捕えて食べるそうで

ある。料理法はいろいろあるが、カツにすると相当いけるそうである。

3. タイ

前回の調査のおりには北部のチェンマイまで行ったが、この方面には被害の少ないことがわかったので、今回はバンコックを中心とした地域に限った。ここでも被害発生時期ではなかったのを見ることはできなかったが、やはり 10~15%、ときには 20% の水田被害があるということであった。

この加害種はクマネズミである。クマネズミといえば、日本では屋内、しかも天井うらにすむ種類である。それがここでは白屋どうどうと水田を横行しているのだから驚くほかはない。東南アジアから琉球にかけては、クマネズミは完全に野ネズミなのである。奄美群島でもこの傾向があつて、サトウキビ畑に被害をあたえている。なお、タイの隣りにあるカンボディアでは、オネズミが水田に被害をあたえる主力になっている。このように国によって加害種が異なり習性もちがう。それともなって毒剤の喫食にも差が生じる。ここに東南アジアのネズミ対策のむずかしさがある。不幸にして、クマネズミはネズミのうちでも鋭敏な感覚のもちぬしであるから、たちまち毒剤を見破ってしまう。このためフィリピンと同じくクマリン系の毒物を 1% の割にヤン油で米に混ぜてあたえる方法がとられている。政府当局は燐化亜鉛の使用を考えているらしかった。

4. マレーシア

今回は首都のクアラルンプールの周辺にとどまった。これは前回に北部のペナン付近、南部のマラッカも調査したので、この国の被害の状況はほぼわかっていたからである。ここでも水のあるところでは 2 期作、それ以外の地域では雨期作だけである。常夏の東南アジアでは、雨期と乾期、これが気候の大きな変化であり、それがあまりに対照的であるから、すべての営みがこれに対応している。

ネズミの被害は雨期作、乾期作ともにおきるが、面積の限られる後者の場合に多発する。この加害種は、ほんものの *Rattus argentiventer* という種類である。このほか水田にあらわれる種類は 3~5 種いるらしい。南北

にはそ長いこの国では、北部と南部では加害種が異なり、南部ではインドネシアにいるクマネズミのなかまが主役である。

この国の防除は、すべて燐化亜鉛によっている。すなわち、この 1% を米や小魚にヤン油で混ぜたものを穴に入れる方法である。その方法は、第 1 回に米を使うと、つぎには小魚にまぶして喫食率の低下を防いでいる。この実施にあたっては、地区普及員がいて指導にあたるのでよい成果をあげている。

油ヤンの被害もかなり多く、完熟してくるとヤン園にネズミが集まってくる。このヤンは 1.5~2 m のところに実がなるので、ネズミにとっては登りやすいから加害するらしい。この防除法としては、燐化亜鉛をそのまま食害部にふりかけて食べさせる。ネズミがヤン園に集まりはじめると、猛毒のあるコブラがこれを追ってくるので非常に危険であるという。この国が速効的な燐化亜鉛剤を使って効果をあげているのは、イギリス人の指導によるからであろう。また、行政組織が能率的であるから防除の指導も良好である。

北ボルネオのサバ州の被害も調査することができた。やはり時期はずれのため被害の状況は見ることができなかったが、7~8 月のネズミの被害は、スズメのなかまであるキンバラと、メイチェウの害とともに稲作の 3 大被害になっているということである。政治経済の中心地コタキナバル、まえのジェセルトン市から 60 km のところに、サバ州の農業試験場がある。この付近の被害がいちじるしい。ここには 2 名の日本青年海外協力隊、いわゆる「平和部隊」が駐在して稲作の指導を行なっていた。

5. シンガポール

ここではネズミの被害を調べる目的ではなくて、シンガポール大学のジョン・ハリソン教授から東南アジアのネズミの分類をきくと、国立博物館にある標本を見るためであった。ハリソン教授は長らくクアラルンプールにあって、マレーシアのネズミ防除の指導にあたったひとである。また、国立博物館はまえのラフルズ博物館で、イギリスの指導者によって驚くほど多くの動植物の標本が集められている。ネズミだけでも 1 万点以上に達



写真一四 いぶり出し作戦

している。

ここで、いままでに採集したネズミの鑑定を行なったが、フィリピン、タイのものは、やはり種名を決定するにいたらなかった。それほど、東南アジアのネズミの種名をきめるのはむずかしいのである。ハリソン教授も卒直に「わかりません」を連発していた。

6. インドネシア

フィリピンとともにネズミの本場である。とくに中部ジャバの水田被害がいちじるしい。時期はずれのためこれは見ることはできなかったが、セレベスのマッカサルでようやく実害にふれることができた。少なくとも水田の 40~60% にイネがないのであるから驚くほかはない。これは雨期作であったが、乾期作では面積が狭いので、ネズミがそこに集中してくるため被害はさらに大きくなるということである。

この国の防除は、やはり燐化亜鉛によっている。方法はフィリピンと同じく、米などにヤン油で 1% に混ぜ、それを穴に投入する。このほか、ブリキ製の筒をつくり、そのなかに硫黄 50g ぐらいとワラを入れて火をつけ、小型散粉器で一端から風を送り、硫黄の煙をネズミの穴に吹きこむと、ネズミは苦しくなると出てくる (写真一四)。そのまえに金網かごを出入口のところにあてておくと、なんなく捕えることができる。フィリピンの水攻めより進歩した方法である。なお、小型散粉器は日本製である。帰国後そのメーカーにきいたら、ネズミ捕り用として 7,000 台ぐらい輸出したそうである。ところ変われば妙な使い方もあるものだと思った。

木の下の子は生き残る

塩素酸ソーダ剤が山に入って十数年、各地の山林で使われ始めて6、7年も経っているから、その効果や作用特性については何もかも分かっていそうなものであるが、林地に適用して得られる現象をみると不明な点が多く困惑させられる。

その一つに塩素酸ソーダ剤の効果が著しく低下するササ地がある。高さ3~10mの雑木が混生するササ地の中で、木の下の子が必ずしも残生するわけではないが、むらまきは考えられないのに散布後に残生または再生する部分が各所にみられ、そこには多くの場合、立木が共存している。立木は生きているものばかりでなく、枝葉が落下して幹だけになった朽木もあり、根株の周囲に島状にササが残っている。何が原因でこのような現象が起こるのであるか。雑木の落葉期にササに散布して数カ月後の萌芽期に調査したり、日照や落葉物の到達位置など観察してみると、地上部との関連はあまりなさそうである。

ササの枯殺量

群馬県の山地に自生して造林の支障となるササ類はメダケ、ヤダケ、アズマネザサ、ミヤコザサ、チマキザサ、スズタケ、その他(ミヤコザサ属?) 1種などがみられる。これら7種のうち前から6種について塩素酸ソーダ50% 粉剤による時期別、量別散布の地ごしらえ試験を行なっているが、散布時期やササの種類(厳密な意味では立地)により枯殺量はかなり異なった値を示している。1月に散布してもメダケ、ヤダケ、アズマネザサのように実用効果の得られるものもあるが、ミヤコザサのように4月頃一面に枯れた後5~7月になって新筍が全面に再生し、がっかりさせられる場合もある。

塩素酸ソーダ50% 粉剤の適期散布の所要量は ha 当りおよそヤダケ 100~150 kg, メダケ 150~200 kg, アズマネザサ 100~200 kg, ミヤコザサ 200~300 kg 以上, ネマガリダケ 150~200 kg, チマキザサ 200~300 kg 以上であった。丈高く、茎の太いものが薬剤抵抗が大きいということではなさそうである。このような著しく異なる値を示す原因は何であろうか。

板谷洋三¹⁾氏はササの根の深さ 10 cm 当りおよそ 100 kg/ha を枯殺の基準量にしたらいと提案されている。根の浅い尾根すじは根の深い谷すじより確かに薬剤効果が高く同一種類のササでは一応うなずける。

ササの種類が異なる場合はどのように考えたらよいであろうか。ちなみに群馬で得られた資料によると、ササの根の深さはおよそメダケ 40/20~60 cm, ヤダケ 30/20~45 cm, アズマネザサ 25/15~40 cm, ミヤコザサ 20/10~35 cm, チマキザサ 15/10~25 cm, ネマガリダケ 20/10~30 cm であった。チマキザサの場合、ササの根の深さ 15~25 cm を示す林地が 200 kg/ha で駆除されたのに対して、深さ 10~20 cm を示す林地で 300 kg/ha の駆除量を要する場合もあって、根が深いと効果が劣ることと直接関連づけることができなかった。

土壌の透水量、残留薬剤²⁾、酸度³⁾を調査したところ、土中の塩素酸ソーダの分解速度の早い林地はササの枯殺効果が劣っており、これに加えて残効成分の垂直移動とササの根系分布が微妙にからみ合っていることが推察される。すなわち透水量の大きい林地ではササの根が浅いと有効成分は短期に根層を通過して効果の低下を助長する。一方土壌の透水性が悪く、塩素酸ソーダの分解が早い林地では、ササの根が深いと有効成分は根全体に充分到達しないで下部の根系が残生し、再生してくると思われる。

塩素酸ソーダを分解し、効果を低下させる因子は何であろうか。

土壌の酸度との関連をみると、効力の低下は基層の pH には関係が見られず、表層において pH が小さいほど効果が低下する傾向が見られる。これは落葉枝の分解速度のおそい地域において A₀ 層の有機酸が塩素酸ソーダの分解を促し、効力を低下させると考えたい。この場

合、落葉層の厚さそのものにはあまり関係がみられなかった。

土中の硝酸塩の含有量や山火事跡地の遊離炭素、灰分など上げている人もいる。尿素や林地固形肥料と塩素酸ソーダ剤を同時散布した場合もかなりの効果減少がみられる。これらについては未だ充分な資料を得ていないので今後の調査によって補っていききたいものである。

同一林内に混生するヤダケとアズマネザサ、ネマガリダケとチマキザサ、アズマネザサとミヤコザサ層などの散布地をみると薬剤抵抗は混生するササの種類間で 30~50 kg/ha の差があり、これは各種群落の生活力の差によるものか、根系分布の深さの差によるものか不明であるが、一応その立地における種個有の抵抗性と考えてもよいのではなからうか。

普及資料として、塩素酸ソーダ剤によるササ類駆除の基準量を決定する場合、前に掲げたように塩素酸ソーダ剤の効果はササの種類によって著しく異なり、その主要因子が立地によるものであることは明らかであるが、その立地を好んでササが特定地域に自生繁茂することを考えると、やはりササの種類別に駆除範囲を分類し、さらに現地調査によって地域別所要量を決定していくのが妥当ではないかと思われる。

いずれにしても効果を左右する因子は、散布前後の気象、刈払いの有無、季節、上木混生の有無、土壌など多くの事象が重なるので、これら各項目の調査を積み重ねて信頼度の高い資料を作りたいものである。

林地除草剤専用散布機

夏の炎天下に草いきれの中で、汗と葉粉にまみれ、蜂に追われながら斜面を上り、そして谷を下り、背丈を越すクマイチゴをかき分け、クズにつまずき、造林木を背に葉粉がかからないよう保護しつつ林地除草剤を散布するのはつらいものである。ふと山本直純氏に代わってM社(株)コロート広告アドバルーンから林地除草剤を散布したらさぞかし痛快だろうなと思うこともある。機械SPのT氏は林地除草剤が完全な選択性なら、除草剤の花火玉を作り、上げ筒を林地に持ち込んで、あちらに5寸玉、こちらに尺玉をポンポンと上げたらよいのではないかとってくれる。

さて、ふまじめな話はこのくらいにして本論に入ろう。

林業労働力の供給が量質ともに低下し、長期間多くの労力を要する育林部門への除草剤導入が数年来増加し続けている。除草剤は現在人力作業より高額となる場合が多いが、労賃は今後も上昇傾向にあり、除草剤の使用は省力効果が得られるばかりでなく適切に用いれば造林木の成長が良好となり、肥培と併用することによって著しい下刈期間の短縮が期待される。一方刈払機など造林機械の導入は、わが国林業の規模、地形、労働力質の低下などに制約され、育林生産部門へは今後も除草剤の導入がますます増加すると考えられる。

ところで、この林地除草剤を生かすも殺すもまき方次第ではないかと思われる。

林地除草剤の散布は、手まき、ヘリコプター散布、機械散布の3つの手段があげられるが、手まきはまきむらが生じるため、絶対量を多く要し、薬害も出易い。ヘリコプター散布はわが国の森林地形、経営形態などから適用範囲がせまく、また薬剤の種類や剤型に制約を受け、今後、施業改善や協業化、林道延長など生産基盤の整備によってヘリコプター散布や大型機械の導入による大面積高能率散布を可能にするが、これは十数年後のビジョンである。現在最も必要とするものは、今後十数年間の林業経営規模、立地に適応する林地除草剤専用散布機の開発である。

最近では林地除草剤に散布特性に合ったよいものが造られ、散布機械も改良されて事業的散布にかなり耐えられるようになってきた。しかしながら現地では依然として人力散布が主体であり、動力散布機は納屋、倉庫の片隅で埃をかぶって格納されている場合が多いのは何故だろうか。

それは現在の散布機が殆どの場合軽い葉粉を用いる平坦単一条件の農地に適合させて造られ、林地除草前にはその一部を改良して適用しており、林地除草剤の特性、山林の地形、枯殺対象植生、散布時の気象など林地除草剤を散布する場合に必要な条件が基礎的な機構の中に考慮されていないためと思われる。

液剤を散布する噴霧器では

* 群馬県林業試験場

1. 散布量 1.5 l/a の散布ができるノズル (5~10 cc/秒) と幅 2 m の振りまわしが容易なグリップにワンタッチ操作のできるコックをつける。

2. 加圧はダイヤフラム式で片手駆動または歩行自動加圧の機構にする。

3. タンク容量は 15~20 l とし、パッキン、網枠は灯油などで変形しない樹脂材料を用いる。

などの条件を具備すべきである。

林地除草剤の主体をなす粒・粉剤は容積重大きく、薬剤固有の性質や接触吸収効果を高めるため潮解性のあるものが多い。殆どの薬剤が露のある降雨直後や早朝、夕刻の散布により接触駆除効果を示しており、梅雨前後は下刈地散布の適期に当たるが、このような条件下では空中湿度が著しく高く、薬剤が吐噴管、薬量調節弁、ファンなどに厚く堆積付着して薬剤の流動性を著しく阻害し、終日作業は殆ど不可能である。一度薬剤を入れたタンクは分解清掃を行わないと薬量調節弁にわずかな残量が潮解して落下口をふさぎ、翌日の継続作業ができない。分解水洗の不可能な機種では腐蝕甚だしく調節弁が固着して使用に耐えない場合もみられる。

林地除草剤散布機の具備すべき条件は、

1. 傾斜地を横行移動して上方散布ができる。
2. 高さ 1~1.8 m の植生に散布できる。
3. 均一全面散布及び植栽木を避けて枯殺対象にスポット散布できる。
4. 薬剤をタンクに入れて回転駆動部が軽く作動でき、薬剤はスムーズに調節弁より送出する。
5. 粒剤、粉剤が、まきむらなく少量散布 (80~150 kg/ha) できる。
6. 薬量調節弁、ファンは簡単に取り外し水洗できる。
7. 分解、清掃、組立が簡便で、ファン軸、軸受など磨耗したら容易に交換、修理できること。
8. 部品の耐久、耐蝕加工が施してある。
9. 吐出距離は動力式で 2~5 m、手動式で 1~2 m 以上とする。
10. 梅雨期の終日作業に耐える。

以上の 10 項目であるが、これを市販の動力式及び手動式の 7 機種 14 台について適用性の調査、検討をした

ところ、すべてに満足される機種は 1 台もなく、共立 DM-7、ミゼットダスター、みのる散粒機の 3 機種が使い方によって一部に実用性を発揮している。現在 DM-7 型は耐蝕加工、薬剤送出装置、組立クランプなど改良を加えた DM-9 型が発売されているが、傾斜地上方散布、植栽木茎葉を避けた高茎対象物散布、必要吐噴距離に対するエンジン出力や機体重量の過大など、林地除草剤散布に必要とされる基礎的な機構条件が十分に満たされていない。

結論として私どもの立場から、

1. 軽量、小出力エンジンをを用い、傾斜地の高茎対象物に適用できる動力散布機。

2. 民有林規模の下刈地に適用できる手動散布機。

の 2 機種の開発がなされることを関係企業にお願いしたい。

機械散布をうまく活用するには、造林木の等高線植栽や林地除草剤の散布特性の改善 (機体内の流動性と散布後における適度な付着性、粒度は粗粉状または細粒~微粒加工) などが望まれる。

林地除草剤の体系化

試験研究機関や林業関係当局の会議で、造林技術の体系化や省力作業の体系化が、最近よく議題にのぼる。この体系化するものの意味づけはさておき、これはいうに易く、行なうに難い課題で、林地除草剤の体系化もその例外ではない。

体系化をむずかしくしている因子の一つに除草剤散布林地における植生交代の対策がある。フェノキシ系や TBA、ATP などホルモン系剤散布後の林地は無処理区に比べて 50%~数倍のササ、カヤ類の繁茂がみられることがあり、塩素酸ソーダ剤や TCA 剤散布後の林地はつる類や雑草の繁茂が著しい。

個々の植物に対しては各種除草剤の対策がほぼ確立されているが、それは孤立的な点としての技術であって、連続的な使い分けをするには、散布地残生植物の補助刈りや植生交代に対応する適合薬剤の投入など、人力と除草剤の組み合わせの工夫が必要とされる。

そして生産性の高いものにしていくには、薬剤散布適期の拡大、植栽方法の検討、より完全な選択性薬剤の開

発、残効薬害や枯死茎処理の対策、散布機の改良開発、薬剤量の切り下げなどが望まれる。

除草剤の散布適期の拡大が可能なものにはクズ、ササ、ススキ、立木枯殺などがあり、秋~春期処理で卓効を示している。これらは労力配分、雑草繁茂や天候に対する作業性、効果の安定化の諸点で夏期散布より有利な条件にある。

いずれにしても伝統的な造林技術によるところの労力不足を補なうという観念を捨て、除草剤の特性を活用した独自の造林技術を開発すべきであり、それは十分に実現の可能性はある。

林地除草剤の適用試験を始めた当初は、造林木に多少の生育阻害があったとしても、作業の省力化が得られればよいのではないかという考え方が支配的であった。しかし、調査の結果はいずれの薬剤でも、植生にあった適正な散布がなされる場合、造林木の連年生長は刈払区より優っており、単子葉植物と双子葉植物に除草剤の複合使用をした林地では、刈払施肥区に比べ枝張り、樹高、根元径ともに優っている。この場合、幾分エロージョンがみられるような除草状態になっているが、散布地全体に植生密度の低い雑草がたちまち侵入しており、造林木の

N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E

海外 ニュース

—XXI—

N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S-N-E

鹿による林木の食害の防除にたいする

誘引物質の可能性

野生の鹿による林木、特に針葉樹の食害が紀州や丹沢地方などで毎年発生しており、実際上の食害防止法が確立されていないことから、捕殺かまたは動物保護が先かと常に問題となっている。このような動物による林木の食害を忌避剤によって防止する方向は、すでにヨーロッパ、アメリカにおいて研究されてきており、実際上利用

掘り上げ調査では、散布区は刈払区に比べて著しい根系の発達がみられた。

このような結果になる原因は、除草効果によって造林地の日照や養分供給が長期間にわたり良好となって、植栽木の生育を促進し、薬害による生育抑制を凌駕したためと考えられる。

とくにいていねい刈りを行なった対照区では、散布区より造林木の生長が優る場合もみられるが、通常刈払方法により 7 月下旬~9 月上旬に下刈りがなされるような労務条件ならば、適正散布による除草剤の方が造林木の生長は優ると考えてよいであろう。

林地における雑草の繁茂や除草剤散布地の盛んな植生交代、造林木の成長促進効果をみると、事業化の段階に入った除草剤については、適正使用の普及指導をするに止め、手刈との代用品扱いやエロージョン、薬害などの悪者扱いはもう止めにしてもよい時期ではないかと思われる。

引用文献

- 1) 「林業と薬剤」No. 26, 16~18 頁, 1968.
- 2), 3) 日本カーリット (株) 除草剤研究室分析資料による。

されているものもすでにいくつか示されている (本誌 26 号, 海外ニュース参照)。

この方向とは逆に、鹿の食餌傾向を食害の対象となる林木から、誘引性物質の添加によって他の雑草や雑草へと変換できれば被害の防止が可能ではないかと、アメリカの研究者達によって研究が始められている。

Deer attractants: An approach to the deer damage problem. By R. F. Dasman, et. al., J. Forestry, 65: 564 (1968).

鹿による食害の期間は、鹿の内臓調査などによって、数週間ないし数ヶ月程度の比較的短期間であり、この期間内だけ食餌傾向が変換できればよいということ、またオーストラリアでの試験の結果によると、冬期に起こる鹿による食害防止のために餌を与える際には無機質や微量養分を添加すると、より食害の減少が起こったという報

告があったこと、また糖蜜やサッカリンなどの散布が雑木の食餌性を高めるという報告などから、著者らは糖蜜1部にたいし水を3部から5部加えたものに食塩を500g/10l程度加えたものを作り、これを鹿の密度の高い北部カリフォルニアの国立公園内で試験した。それによると通常鹿の食餌の対象とならない雑木が摂取されることがわかった。林木への被害との関係はまだ著者達は行っていないので、明確な防除法とされるには到っていないが、このように誘引物質を利用することによる被害防止の可能性を著者らは強調している。

アメリカにおける森林害虫発生および防除状況 (1967年~'68年)

(Activity and control of woodland insects. By D. A. Pierce, Ag. Chem. 23 (5), 33 (1968))

1967年度において西部諸州ではキクイムシ類が主として問題となった。カリフォルニア州では sugar pine が mountain beetle の被害を受けたが Douglas-fir beetle の被害は防除が成功し減少した。オレゴン州およびワシントン州では最近10年間で最も激しい被害を示した。これはほとんど食葉性害虫によるもので、特にみののが類によるものが激しい被害をだした。北部ワシントン州では14万エーカーに larch bud moth の発生がみられた。アラスカ州では近年被害の増加が目立ち、Sitka spruce beetle の被害につき薬剤による防除が計画されている。中部山岳部ではキクイムシ類の被害の増加がみられたが、全般的に食葉性害虫の被害は低下している。アイダホ州、モンタナ州で ponderosa pine などの林分に mountain pine beetle の増加がみられ、また夏期の高湿乾燥で slash pine に engraver beetle が増加した。南部の地方では southern pine beetle が主として問題となっており、特にメキシコ湾に面した州ではこの発生が増大している。海岸地方では夏期の乾燥によって特に engraver beetle の発生が認められた。ノースカロライナ州近辺で問題となっていた balsam wooly aphid のもみにたいする被害は減少した。中部および北東部では spruce budworm が重要な問題で、特に北部ミネソタ、北部メインで被害を出している。このため北部メインで

アメリカにおける森林害虫防除状況 (1967年)

		処理本数	散布面積 (エーカー)
Southern pine beetle	南部, 東南部	156,000	—
Black turpentine beetle	南部, 東南部	183,000	—
Western pine beetle	カリフォルニア, ユタ	6,500	—
Black hills beetle	サウスダコタ, コロラド, ワイオミング	62,500	—
Mountain pine beetle	ユタ, アイダホ, カリフォルニア	547,000	—
Spruce budworm	モンタナ, アイダホ, メイン	—	125,000
Jack-pine budworm	ウイスコンシン	—	1,000
Balsam wooly aphid	テネシー, アーカンサス	224,500	—
その他	全州	51,000	1,500
総計		1,230,500	127,500

(参考: 日本における1967年度すぎたまばえの散布面積は91,100エーカーである。)

は10万エーカーの防除を1967年に行なった。全国的にみると中部西部の被害は問題であるが、これを除くと経済的な面で問題となる被害はあまり認められない。

1967年に行なった防除状況をまとめたのが上表に示したもので、1968年度も大体同様の予定で防除を計画しているが、spruce budworm の防除面積が減少し、Jack-pine budworm の被害が増大しているところから1968年度には防除面積を拡大の予定である。

防除方法としては、キクイムシ類にたいしては伐倒後毒性鉱物油散布または焼却が主たるものであるが、薬剤散布法の利用が要望されてきている。食葉性害虫には主として DDT の空中散布が実施されているが、最近これにかわる薬剤としてカーバメート系のゼクトランの使用が研究されている。

(林業試験場防疫薬剤研究室 鳥居賢治)

???????????? [質問] 苗畑除草剤に現在ニップ、シマジンを使用してありますが、ニップは選択性が強く効果にムラがあり、また、シマジンは天候および土地の湿り具合で効果に差を生じ、ときにはスギ苗木に薬害が出る場合もあつて困っております。これらの使用方法ならびによりよい薬剤がありましたらお知らせ下さい。(徳島県 N生)

【答】 除草剤はそのもちまえによって、相手の雑草に対する効き方に違いがあり、なかには全く反応を示さないことすらあります。お話のニップ乳剤もその例にもれず、イネ科にはよく働きますが、広葉雑草への作用性が弱いことはたしかです。これと対照的にゲザミルという除草剤は、やや反対の傾向を示すことが認められています。したがって、使用者は相手の雑草の種類をみて薬を選ばないと、効果にムラを生じるわけです。次に効果の出にくい主な雑草名を記しましたからご参照下さい。

1. ニップで効きのわるい雑草
キク科 ヒメジョオン、ヒメムカシヨモギ、ハハコグサ、トキンソウ、タンポポ、ジシバリ
ナデシコ科 ハコベ、ノミノフスマ、ツメクサ、ミミナグサ
トウダイグサ科 エノキグサ、コニシキソウ、トウダイグサ、ヒメミカンソウ
アブラナ科 イヌガラシ、タネツケバナ、ナズナ、ハマダイコン

2. ゲザミルで効きのわるい雑草
イネ科 メヒシバ、エノコログサ、アシボソ、カゼクサ、ニワホコリ、ヌカキビ、スズメノテッポウ、スズメノカタビラ
ナデシコ科 ハコベ、ノミノフスマ、ツメクサ、ミミナグサ
ヒユ科 イヌビユ、イノゴヅチ、ハリビユ、アオビユ
ツユクサ科 ツユクサ、マルバツユクサ、ホソバツユクサ
(注) 1. シマジンはヒユ科、アブラナ科への効果が劣る。
2. 根の深い多年生雑草には以上いずれの薬剤も期待がもてない。

そこでこれらの雑草が混生している苗畑では、次のように薬を混ぜて使い、両方のよさを生かすのがよいでしょう。(10アール当りの一例)
ニップ 800cc+ゲザミル 100g
ニップ 800cc+シマジン 100g
次にシマジンの効き方とスギ苗木への影響ですが、普通40~45日間隔で10アール当り300gずつが適当ですが、これも苗畑の土性によって異なり、砂土、砂壤土のように水通しのよい土壌では処理層が深くなるため、苗木に薬害の出ることがあります。この場合は薬の一定量

を分けて与えることが必要です。除草効果の出にくいのは表土が白くなるほど乾燥したときですから、一雨あつてからの散布がもっとも理想的です。

以上の薬剤のほか、メヒシバが優占する苗畑では、トリフルライン(トレファノサイド)がよい成績をあげています。(三宅)

(質問) クズ処理用の除草剤として、スルファミン酸(AMS)系の薬剤が特に効果があることをある本で知りましたが、その最も効果的な処理時期、方法等をお知らせ下さいませんか。(鹿児島県 T生)

【答】 クズ根絶のカンどころは、株数の少ないうちに芽ふきの源である根株を枯殺することです。しかし、一面のクズ原になってしまった林地で株のありかを確認、そのおのおのへ薬をやることは容易ではありません。そこで、とりあえずはクズの茎葉へ薬剤を散布してこれを枯らし、株が見やすくなってから根株を始末するのが賢いやり方です。ところが下刈地の場合は、植栽木に薬害を起こさない方法によるのが絶対条件になります。お尋ねのスルファミン酸アンモンは、効果はともかくこの点で問題がありますので、地ごしらえ地以外は使用が困難です。しかし、最近その内容を改良したイクリンエイト、ブラッシュバンというような除草剤が開発されつつあつて、効果が高く植栽木にもまず安全で有望な薬剤です。1ha当り120kgぐらゐの割合で、クズの茎葉によく付着するようにまんべんなくまきますと、茎葉はもちろん、一部の根まで枯らすことができます。たとえ枯れないまでも翌年の芽立ちがおさえられて、仕事がいへん楽になります。すでに知られているブラシキラー粒剤も同様な目的で大いに結構です。こうして当年の秋口、または翌春新芽が1mぐらゐ伸びた頃株処理をします。薬もいろいろありますが、その一つとして、塩素酸ソーダ系の粉剤を、株の直径1cm当り1.5gの割合で株頭へ平にのせ、落葉などでおおっておきます。また、ブラシキラー乳剤の使用も同様な要領で、この場合は油さして株の頭へたらず方法が便利でしょう。ツルが伸びきってしまったところでは、株から1m程度離してツルを切り放しておいた方がよいようです。

最近、根株の枯殺に石油の効果が話題になっていす。よく効いて、雨に強く、時期にとらわれず、しかも安あがりということで、古いもの必ずしもわるくないことから、やはり林業はこの面でも、反省と経験技術に頼る必要があるといえそうです。(三宅)

紹介

マツクイムシに関する文献

(VII)

- 175) 小田久五・ほか：珪弗化亜鉛剤（オスモンル）による松食虫（主にマツノトビロカミキリ）の誘引について（予報），日林九州支講，（14），126～127，（1960）
- 176) ——・ほか：マツの穿孔虫類に関する研究（第1報）——珪弗化亜鉛剤の誘引駆除効果——，日林九州支講，（15），103～104，（1961）
- 177) ——・ほか：マツの穿孔虫類に関する研究（第2報） 壯齡被害林の実態調査，日林九州支講，（16），57～58，（1962）
- 178) ——：松くい虫とその被害，森林防疫，13，（5），100～102，（1964）
- 179) ——・ほか：松くい虫発生消長調査について，森林防疫，13，（12），293～305，（1964）
- 180) ——：マツの穿孔虫類に対する薬剤試験について，林業技術，（265），21～22，（1964）
- 181) 岡田忠男：並木を害せる二つの害虫に就て〔マツノコシクヒ〕，病虫害雑誌，4，（10），754，：昆世，21，（242），419～421，（1917）
- 182) 岡田武次・ほか：餌木によるマツの穿孔虫調査，森林防疫，12，（10），206～208，（1963）
- 183) ——：松くい虫の薬剤予防試験の結果から，森林防疫，14，（9），190～192，（1965）
- 184) 岡山営林署：松食虫の実態，同署，（1948）
- 185) ——：松食虫の実態，みやま（大阪営林局），（8），26～33，（1950）
- 186) 奥村大六：松くい虫の被害と防除対策に関する提言，森林防疫，13，（5），122～124，（1964）
- 187) 奥谷禎一：キバチ幼虫の記載，兵庫農科大学研究報告，6，（1），23～27，農業生物学編，（1963）
- 188) 大阪営林局計画部調査課：キイロコククイムシに就て，大阪営林，（28），6～8，（1940）
- 189) 太田幸好：松樹の枯死に就て（1）マツノコシクヒ，昆世，47，（554），229～230，（1943）
- 190) 林試四国支場保護研究室：四国の松くい虫（1～5），高知林友（429），2～12：（430），8～29：（431），2～14：（432），2～17：（433），1～18，（1962・1963）
- 191) " "：松くい虫防除についての懇談会，同支場，（1963）
- 192) 林試昆虫第2研究室：森林病虫害等発生消長調査第1回打合せ会のマツクイムシに関する質問によせ

- て，森林防疫，11，（3），52～55，（1962）
- 193) 林野庁：松食虫の駆除，森林愛護連盟，（1948）
- 194) ——：日本に於ける森林害虫駆除（第二次報告），（1951）
- 195) 斎藤考蔵：朝鮮に於ける主要害虫，水原高農学術報告，（4），（1931）
- 196) ——：害虫に依る樹相の変化に関する研究，水原高農学術報告，（6），（1941）
- 197) ——：樹木生理，朝倉書店，（1949）
- 198) ——：山形県に於ける松食虫の樹木昆虫学的研究，山形農専研報，（3），62～72，（1950）
- 199) ——：森林虫害早期診断法，森林防疫協会，（1951）
- 200) ——・ほか：韌皮部における栄養分の変化と害虫の寄生との関係（1）マツ丸太韌皮部の栄養分の変化とマツクイムシの寄生，日林東北支講，（6），24～26，（1954）
- 201) ——：森林昆虫学，朝倉書店，（1957）
- 202) 酒井清六・ほか：松くい虫類動的防除の1試案，防虫科学，29，（4），61～67，（1964）
- 203) 坂下五三：和歌山県に於ける松くい虫防除について，森林防疫，13，（5），118，133，（1964）
- 204) 笹川満広・ほか：アカマツ穿孔ゾウムシ類の加害に関する一観察，京都府立大学学術報告，（11），71～74，（1959）
- 205) 佐々木忠次郎：日本樹木害虫篇，成美堂，（1910）
- 206) 佐多一至：松の穿孔虫被害予防手段としての松樹の保健法について，こだま，（58），1～12，（1940）
- 207) 佐多一至：兵庫県に於て激害を加えつつある松樹の穿孔虫類とその駆除予防に関する考察，兵庫県林試，（1942）
- 208) 佐藤敬二：日本のマツ，3，44～45，（1962），全国林業改良普及協会
- 209) 三宮正明：クロールピクリンによる松食虫の駆除について，高知研論集（1957），93～95，（1958）
- 210) Sawamoto, T. : Üeber die Schwarzkiefern borkenkäfer in Hokkaido, Ins. Nats. : 14, (4), 141-148, (1940)

昭和43年12月20日発行

頒価 100 円

編集・発行 社団法人 林業薬剤協会

東京都千代田区大手町2-4
新大手町ビル522号室（郵便番号 100）

電話（211）2671～4
振替番号 東京 41930

林業経営の合理化と省力化に

造林地の地ごしらえ、植林地の下刈りに！
雑かん木、多年生雑草の防除に！

ウイードコ
2,4,5-T 乳剤 **ブラシキラー®粒剤**

ウイードコ
ブラシキラー®乳剤 **カイコン®水溶剤**

（説明書進呈）

▲ 石原産業株式会社 ★ 日産化学工業株式会社
東京都港区西新橋3～20～4 東京都中央区日本橋本町1～2～2

林野庁補助対象



松くい虫駆除予防薬剤（農林省登録
第6826号）

ファインケム

伐倒木に！ 生立木に！
モノーA 乳剤 カタログ進呈
モノーB 乳剤
MN-15 乳剤
包装 1ℓ・5ℓ・18ℓ 缶入

東京ファインケミカル株式会社

本社 東京都千代田区内幸町2（大阪ビル） 電（501）7801代
大阪営業所 大阪市東区北浜1（北浜野村ビル） 電（231）5167-8

省力造林のにないて

ク
ロ
レ
ー
ト

ワ
サ
ト
ー
ル

テ
ゾ
レ
ー
ト

三草会



昭 和 電 工



保 土 谷 化 学



日 本 カーリット