

林業と薬剤

NO. 26 9. 1968

社団法人 林業薬剤協会



目 次

座談会
 林地除草剤—広葉樹処理をめぐって…………… 1
 殺菌剤による樹木の薬害 (I) ……………佐藤 邦彦 11
 ササ枯殺に 10 cm—100 kg/ha ……………板谷 洋三 16
 海外ニュース —XX— ……………18
 松くい虫に関する文献 (VI) ……………19

・表紙写真・

林地除草剤薬害追跡試験地
(カラマツ) 風景

調査対象木には1本ごとに段ボール
枠をかこって散布し、薬剤の飛散を
ふせぎ、また対象外木にはビニール
袋で覆いをした。

沼津営林署木ノ根坂国有林

座談会

林地除草剤—広葉樹処理をめぐって

司会 ではこれから、広葉樹の処理の問題につきまして、座談会を開きたいと思います。本日は、お忙しいのに、しかも雨の中をおいでいただきまして、まことにありがとうございました。

広葉樹、これは灌木も含めての意味ですが、これは非常に造林事業上、障害になるわけですので、地ごしらえ、下

刈りを論ずる場合、これをな
いがしろにすることはできな
いと考えられます。幸い広葉
樹類を主な抑制の対象とする
薬剤も逐次開発されてきまし
て事業化試験に、あるいは実
用に供されるという段階にこ
ぎつけてきました。広葉樹を
全部押えてしまうということ
には、いろいろ問題があるか
と思いますが、さきほど申し
ましたように、非常に大きな
支障になるものですので、こ
れらについて、いろいろお話

をかわしていただきたいと思うわけです。

米川さん、お宅のほうでは広葉樹を対象にして、地ご
しらえや下刈りに薬剤を使用されておりますか。

米川 東京営林局の場合は除草剤による地ごしらえ
は、主としてササ生い地の先行地ごしらえが主体で
して、広葉樹については、広葉樹単一の植生地は、あまり
ありません。したがって、広葉樹を主体にして、それ以
外に雑草その他の植生のあるところに地ごしらえもやっ
てきたわけですが、これも事業的に大きく使用したとい
うのは、今まで、あまりなかったわけです。一部の署で
は、試験を兼ねて天然生林の伐採あとに、広葉樹を主体
にやってきたところもありますが、下刈りの方も、さき
ほどいいましたように、広葉樹単一の植生地だという

ころはあまりないんで、広葉樹とか雑草類の混生地に対
して、これは多少事業的にやっておりました。

司会 そうしますと、地ごしらえは試験的ということ
ですね。

米川 多少事業的な面もありますけれど……

司会 たしかに、灌木のみというところはまずないと

思うんです。したがいまし
て、灌木の多いところが対象
ということになると思います
が、林さんいかがですか。

林 私のほうも、一応地ご
しらえとしましては、まだ試
験の段階です。ですから非常
に規模も小さいわけです。下
刈りについては、除草剤の使
用はだいたい全面積の5%く
らいですが、そのうちササ生
い地には特効薬もございま
すし、カヤ生い地……これは下
刈りをくり返すにしたがっ

て、だんだんススキに移行していくということが、特に
四国、九州の林分においてはいえるわけです。これにつ
いても、塩素酸ソーダ系の薬剤でだいたい捕捉ができる
ので、一部実用に踏み切っております。広葉樹について
は単一植生のところがないので、広葉樹を含めた雑草、
灌木、その他の植生について、現在実行しているような
状態です。

司会 広葉樹の占有率の高いところに対しても、薬剤
をお使いになってみているということですね。

林 これは試験的にやっておるわけですね。

司会 どういうふうにお使いになってますかね。こ
れは全面散布とか、株ごとの処理であるとか、萌芽して
きたあとに使うとか、その前にやるとか、施用法はいろ

日時：昭和43年8月26日

場所：林総協会議室

出席者（発言順）

米川 孝弘 東京営林局造林課

林 三喜男 王子造林（株）名古屋事務所

辻 醇 一 石原産業（株）

藤沢 新 三井東圧化学（株）

司 会

谷 井 俊 男 本会専務理事

いるあると思うんですが……。

米川 現在東京営林局では、地ごしらえでは事業的にあまりやっていないんですけど、試験とか、試験を兼ねた事業面において、多少なりともやってきたのを総体的に話しますと、まず、二つ方法があると思うんです。というのは、大きく分けて、主伐をする前に、私たちのところでは伐採前の地ごしらえといっていますが、障害木、広葉樹を先に伐採しまして、そのあとに切り株処理によって萌芽を抑制しようというのが一つと、もう一つは、伐採後の地ごしらえですね。主伐が終わって、そのあとに、萌芽なり、その他の雑草、あるいはそれ以外の植生のはいつてきたところに対して、全面散布を行なう。この二つが地ごしらえの方法として考えられるのではないかなと思うんです。そのうちの切り株処理は、主としてフェノキシ系(2,4-D, 2,4,5-T系)のものと、スルファミン酸アンモニウム(以下スルアンという)を主体にして使っているわけです。これは非常に経過がよくて、散布の年とその翌年もほとんど萌芽が見られない、広葉樹であっても萌芽が見られないという状態です。今後どういう時期にどういう方法で、ほかの作業とどう組み合わせて使用していくかということを研究すれば、将来性のある方法ではないかと考えてます。萌芽したあとの莖葉処理も、フェノキシ系とかスルアン系を主体として行なっているわけですが、この場合は、散布した年は効果が出ますけれども、やはり翌年は再生が見られる。再生しないくらいに散布すると、その他の雑草も下刈りをしなくてもいいような雑草もみんな枯らしてしまっ、林地にいろいろな問題がからんではいけないか。また経費面でどうかということが、残された問題ではないかなと思います。もう一つは、全面散布は主に伐採後1～2年後のところに散布していますが、塩素酸塩系、スルアン系、フェノキシ系のものという薬剤を使っていますが、薬剤だけで地ごしらえの目的を果すということは、まだ考えられないので、やはり整理地ごしらえがはいつてくる。

そうなる経費の面、省力の面で今後の課題がでてくるという点で、大々的に事業としては、まだ取り入れられていないというのが実情です。

司会 そうすると、だいたい地ごしらえ時点に、株処理が主だというふうに考えられるわけですね。

米川 株処理を主体にいまやっていて、今後進めてゆきたいということです。

司会 林さんどうですか。

林 私のほうは、地ごしらえにつきましては、だいたい再造林が少なく、天然林、アカマツの天然林分の収穫が多いのです。そういう林の沢筋あたりに幼壮齢の広葉樹林があって、利用径級に達しない小径木が多く混生しております。それと、地表にはササだのススキだのシダなどがいっしょに共生しているような林況です。主伐しますと、結局そういった小径木が残りますので、国有林のように一べん地ごしらえし、そのあとでフェノキシ系あるいはスルアン系の薬剤による切り株処理をするという試験をしているような状態です。地ごしらえは、通常行なわれているような地ごしらえをしたあとで薬剤散布をするわけですから、それによって植栽当年度の下刈りが省けて、さらに翌年の抑制効果も持続するということになると、ある程度メリットが出てくるかなと思うんです。そこが今後の課題です。

司会 そうすると、全面散布的な方法で翌年の……。

林 全面散布ですね。それと、切り株の大きなものにつきましては、スポット的に、散布するというような方法で進めております。

有効な切り株処理は？

司会 このへんで薬剤を開発しておられる方々からお話いただけますか。株処理あるいは全面散布の使用時期とか、どういう使用方法がいいのでしょうか。

辻 まず地ごしらえに対象をしぼって考えていきますと、米川さんからお話ありましたが、いちばん経済的で、かつ効果的な方法はなにかということ。フェノキシ系の場合使用する剤型は乳剤で、これを水に薄めて使用する。しかもその使用時期としては、ちょうど伐採した年、ないしはその翌年の、萌芽を始めるまでの時期、いちばん私どもの実験で効果を上げましたのは、3～4月頃の春先、ちょうど小さい芽が出てくる時期に使用するのがいちばん効果が出ているようです。もちろん11月頃のような休眠期処理なども効果があります。

散布の方法としては、株を中心にしてのスポット的な、重点散布の方法がいちばんいい。ここで一つ問題があるんですが、株の場合、切り口からは萌芽はしないで、ほとんど側面のほうから出てくる。特にくぼみのところから、かなり萌芽が発生するということがあります。そのため株全体特に樹皮部全体を十分に薬剤でぬらしておくことが、いちばん重点になるようです。したがって、たとえば高圧のミスト機あるいは動力噴霧器などで散布しますと、薬剤が、かんじんの株に処理されずに、ほかの地表面や、いらないところに飛散してしまうこともありますので、できるだけ低圧のもの、普通手動式の全自動噴霧器での重点的散布が、いちばん効果的な散布方法でないかと考えております。乳剤を、たとえば粉剤にしたら、あるいは粒剤でどうかということもありますが、粉剤や粒剤にした場合は、樹皮部からの薬剤の浸透がほとんど期待できない。フェノキシ系薬剤を切り株処理に使用するには、有効成分が樹皮部から浸透するような形で、散布してやらなければだめだということがあるんです。したがって、乳剤を水で稀釈するか、油溶液として直接樹皮部に薬剤がはいるといって処理されるのが、いちばん効果的な使い方ではないかなと思います。

司会 まず切り株処理にしぼって申しますと、スルアン系のほうは、粉剤がいいということを知っているんですがね。

藤沢 そうですね。切り株処理ということにしぼって考えていきますと、まずスルアン系というのは、主としてスルファミン酸アンモニウムですが、有効成分の使用単位が比較的多いので、切り株に所定量を処理するためには、粉剤のほうが乗っかりやすい。これを液に溶かしますと、だいたい60何%くらい溶けるかもしれませんが、なかなか処理量を株の表面に乗けるということがむずかしいということから、結晶または粉剤が非常にいいのではないかと考えております。そして固体から溶解して徐々に効いていくという点では、濃厚な液のほうが浸透力とか、または細胞の原形質分離という作用については強いのではないかと考えております。まず第一に、この薬剤は水溶性であるということから、天然の水分を利用できるわけで、そういうところに若干ホルモン系と違

う点があるかなと思うんです。それで、われわれのほうの試験成績から、時期はだいたいどんな時期でもいいと言われてはいますが、伐採後1カ月以内というのが必須の条件でないか、それ以上経過した切り株の処理は、比較的效果が落ちてくる。高い効果を期待する場合には、どうしても1カ月以内の処理が必要です。時的には樹液の流動の多いときはいいという説がございますが、5～6月頃の伸長期にはあまり効果がよくない。だいたい8月から9月くらいが効果があるのではないかな。その次が春先までと考えております。5～6月処理というのは、どうも萌芽の再生が見られるように思います。

米川 国有林の場合、特に東京営林局で今までやってきたのは、春先が多かったですね。というのは広葉樹を伐採するのは冬期が主です。その年に萌芽しないうちにやっ飛ばさうというので、だいたい3月から4月、5月くらいが今までの時期だったんですが。

葉害：土壌によっては残留するものもある

林 私のほうは、昨年9月に、地ごしらえ直後にスルアン系の粉剤をまいています。これを植付け後に私は調べましたが、おそらく量の問題もあるかなと思いますが、かなり効き過ぎて、エロージョンを起こす心配があるほど再生がないという状態で、効き過ぎたためか今年の5月に植栽したのですが、6月にみたら葉害が点々と発生しておった。ですから、あまり多量にまくのも危険ではないかなという感じを受けたんですが。

司会 それは切り株処理ですか。

林 切り株に重点散布しながら全面に散布したんです。

藤沢 量はどのくらい？

林 量は150kgまいたのですが、100kgまいた方には葉害が起きてません。そのかわり雑草、灌木もある程度残っている。これは、おそらく今年は下刈りが若干必要でないかと現地からの意見が出ております。どうも散布の量についてのメーカーの表示には、かなりの幅がありますね。ですからいったいどの程度が、いちばんいいのかという見きわめがつかないんです。

司会 スルアン系は、土壌と非常に関係があると思いますが。

藤沢 これは、非常に関係が深いと思います。スルアン系は土壌中にはいますと、やはりアンモニウムイオンとスル酸イオンに分かれます。スル酸イオンというのは、非常に土壌中を移行しやすく、特に砂壌土とか沖積土壌では、比較的早く根のある層からは流亡してしまうはずで、9月にまいた場合は、11月くらいになれば、だいたい雨水によって、スル酸は流れてしまって、植栽には影響ないと考えております。さきほどの薬害の出たという原因は量にもよりますが、極めて浅いところの不透水層があるとか、落葉層が厚いとか特殊な土壌条件によるものだと思います。ご使用になられて、薬害が出たところの土壌は、そういうことに関連がありませんでしょうか。

林 その土壌は、古生層の腐植質の壤土ですね。そういう話からいきますと、ある程度残るといことも考えられますね。

司会 フェノキシ系のものは、土壌の性格によって左右されるものであるかどうか。薬害の件はどうでしょうか。辻さんちょっと……。

辻 フェノキシ系のものは、かなり以前から耕地除草剤として使用されています。その土壌残留もかなり検討されていますが、林地については十分なデータはありません。しかしだいたいフェノキシ系薬剤は土壌中にはいって、土壌菌によって徐々に分解され通常 30~40 日位で残留しなくなるといわれております。われわれは特に粒剤をやる場合に、粒剤の土壌施用によって、はたしてそれが植物体に移行し、影響をもたらすことがあるかどうかという点につき、実験してみたんですが、通常の林地の条件では、土壌を通じて根にはいって、根から逆に植物体に吸収されていくという経過はとらないようです。乳剤についても今までの試験の結果をいろいろ調査してみたのですが、植栽 15 日前散布の場合でも薬害は発生していないというデータもございます。従って林地の条件では、土壌の性質如何にかかわらず、フェノキシ系のものは、土壌に残留して植栽木に悪影響をおよぼすことは、まずないとみていいんじゃないかと思えます。このような点よりして、フェノキシ系薬剤の使用は、通常の地ごしらえ作業が一応終わった段階での下刈りの準備

作業という形で、切り株を中心にして薬剤を散布し、萌芽をおさえて、植栽当年および次年度の下刈りがある程度省略するという方向に進めるのが経済的であり、また薬剤そのものの効果を十分活用できる方法ではないだろうかと考えています。

樹種や径級のちがいで効果に差があるか

林 切り株処理の場合ですが、樹種により、また樹皮の厚さによって効果に違いがあるということは、散布量が足りないということなんでしょうかね。

辻 どうもフェノキシ系薬剤は、その理由はまだ解明できないんですが、樹種によりかなり選択性があるようです。大径木と小径木でいろいろ試験をしてみました。同じ樹種ですと、径の大きさによって効果が違うということはあまりないんですね。もちろん大きさにより薬量は違ってまいりますけれど、大きいからといって効果が劣る、小さいからといって効果が高くなるということではなくて、たとえばサクラ類とか、リュウブのようなものは、どういう処理をしましても効果が落ちることがあります。

司会 スルアン系は相当樹種によって違いますか。

藤沢 スルアン系は、比較的的非選択的でわりあい広い樹種に効くんでないかと私も期待しているところなんですが、特に地ごしらえ用なんかで、もう少し幅広くしようということで、2,4,5-Tなどをまぜたりして、フェノキシ系薬剤との相乗効果をねらったものがあるかと思えます。しかしアカマツの天然下種の場合などは、むしろ単剤のほうが稚樹の生育がいいという結果が出ています。特に私どもの、スルアンに混合した2,4,5-Tは酸で流亡しにくい形ですから、土壌の移行性という面では非常に表層に蓄積する可能性がありまして、天然下種した場合、種子の発芽に影響をおよぼすということで、特にアカマツの天然下種などでは、単剤のほうがいいという結果が出ております。天然下種の場合は根のある層が浅いわけですから、その層にはスル酸イオンはなく、スルアンによる発芽障害は起こらないと考えております。

アカマツの天然更新とススキ

米川 いまアカマツの天然下種の話が出ましたから、

ちょっと私らのほうでも試験をしましたが、スルアン系で株処理をやって萌芽を抑制して陽光をあて、そこにアカマツがはいってくるということに対しては、非常に効果的な薬剤だと思うんです。ただアカマツが生えるようなところは、比較的乾燥しやすいんで萌芽などをおさえると、2~3年たって必ずススキが生えてくるわけですね。そうすると、ススキの株処理を薬剤でやるのはいいけれど、アカマツの稚樹が発生してきますと、これは薬剤に弱いのでよほど気をつけないと、せっかく稚樹が発生してもススキを処理するために薬害を起こしてしまうということが出てくるんで、ススキの場合はしかたないから、機械なり手作業で下刈りする。ということになってくるので、その点をよく考慮して作業体系といえますか。長期の計画をする場合には考えていかないと問題があるんでないか、というようなことが試験してみてわかったんですがね。参考までですけど。

地ごしらえの省力化と経済性を

司会 ススキというのは、広葉樹処理上必ず問題になってくるものようですね。

つぎに広葉樹処理の地ごしらえ場面で切株処理のほか茎葉散布、全面散布などありますが、現段階において、地ごしらえに薬剤を使うことの是非について、お話しただけませんか。

米川 営林局の立場からいいますと、広葉樹にたいしての地ごしらえに除草剤がはいらないというのは、使う方の側で、地ごしらえの、この程度まで枯らしてもらえばいいというような目的に除草剤を使った場合に満たされない、薬剤の効果がそれまでについてないということが一つあると思います。また、それまで効かせるには、相当な量が必要で経費もかかるというアンバランスがあるのではありませんか。また、拡大造林地で全面散布する場合、主として天然生林の伐採あと1~2年経過した場合、伐採の際利用できない大径木は伐らない。また、利用するのに中途はんばな径級4cm以下、高さが2~4m位の小径木は伐らないで放置しておく、もう一つは伐った切株から萌芽した50cmから1m位のものと3層に林相がわかれてしまう。ですから、これに全面散布しても、萌芽した部分だけは枯れるが、他の大径木、小

径木はどうしても残る。そのままでは地ごしらえを完了したということにはならない。当然人手をかけて二重の地ごしらえをしなければならぬ。省力としても満たされないし、経費もかかるということで問題がある。現在地ごしらえの広葉樹処理の場合は、薬剤ですべての地ごしらえが完了するというははまだ早いんじゃないかと考えます。それで切り株処理という面は取りあえず組みやすいと私は考えているわけです。

大きな木に立木処理、巻き枯しの薬剤の使い方があるといわれますが、薬剤で大径木が、よしんば枯れても林地に残るわけで、腐っていても、下刈り4~5年目の頃、風で倒れて、下の造林木を痛めるとか、作業の安全にも問題がからんでくる実状です。

司会 そういう大きなものは伐倒するということですね。

林 拡大造林ですと、特にアカマツの天然林とか、幼壮令の広葉樹林とかになりますと林相そのものは伐ったあと垂直的に複雑になっておるものですから、地ごしらえについてはそれほど省力にならないし、薬剤の効果というものは、かなり組み合わせて使わないと、現われてこないんでないかという気がしますね。それからさきほどの是非かということになりますと、その効果については、労務の省力効果の面と、経済効果の面と両方合わせて考えまさんと使用者側としては結論づけるわけにはいかないんですね。

下刈りでの薬剤使用

司会 今度は下刈りについてですが、うかがいますと、使用者の方々はまだなごさっていないようですが、現在ある薬剤で下刈りのときには、どういうふうにしたいかその「こつ」と申しますか、お考えになっていることをちょっと……。

辻 わが国で下刈り地に対してフェノキシ系薬剤を導入する最初の試みは、刈払機との併用で、乳剤が名古屋営林局で37年に試験されたのにはじまります。

この方法は国有林を中心に39年位から一部事業的に進められてきています。これは機械と薬剤との結合ということで、非常に画期的な方法であり、かつ使われます薬量も少ない。だいたいha当りの原液量として、1.5

から3lまでの間。事業的には2l位が基準量になって
います。それを15倍から30倍、基準量20倍位の水に稀
釈して使用しますのでha当りだいたい40l位の散布液
量となります。この方法は特に2回刈りをする必要の
ある箇所、1回目にこの併用処理をし、その年の2回
目の刈払い作業を省略することが中心的なねらいとな
っています。しかし、刈払機との併用処理で散布液量が
ha当り40lと少ない量であるため、薬液が切り口ない
し、刈り残された下のほうの葉に、必ずしも有効に散布
されないという面と、もう一つは、刈払機を使用し
ての作業ということで作業面での問題があり、非常に有効な
方法であるにもかかわらず、それほど使用が伸びてい
ないような現状です。したがって手まきまたは動力散粉機
で全面散布をして、刈払機や水での稀釈を必要とせずそ
のまま下刈りの広葉樹ならびに広葉の草本類を防除する
フェノキシ系薬剤をということで、いまの、粒剤とは銘
打っておりますけれど、外形からいきましたと粉剤に近い
粒剤を開発し林業薬剤協会を通じて、39年度基礎試験、
40年、41年度適用試験、42年度事業化試験を経て今年
からようやく実用段階に入りました。この粒剤は効果か
らみますと、乳剤の全面散布に比べて遅効性で、効果的
にも少し劣るという傾向はありますが、スギ、ヒノキな
どの植栽樹には殆ど悪影響を与えるおそれはありませ
ん。

フェノキシ系薬剤ですからもちろん選択性がありス
キ、ササなどのイネ科植物にはきかないのですが、広葉
樹に対しては特定の種類を除けば、かなり高い効果を示
しますので、下刈り地の広葉樹対象の除草剤として、ほ
ぼその目的を達しているんでないかと思っています。

使用時期としては薬剤の性質からいくと、つゆあけま
でいなくても、つゆの後半位の、かなり雑草木が繁茂
した生育の最盛期に散布するのがいいようです。散布量
はだいたいha当り120kgを基準としています。120kg
あれば、だいたい手まきでも機械散布でも、ほぼ均一散
布ができるようです。100kgですとちょっと足りなく
て、まきむらが出るという点が問題になってきます。

この粒剤を下刈り地に適用する場合、いろいろなねら
いが考えられると思われまふ。私どもとしては、まず年

2回刈りの必要な植栽2年目程度の下刈り地に、この粒
剤を散布し、当年の2回刈りを省略し、できれば、次年
度下刈り工程をも省力化の方向にもっていくことが第
一目標ではないかと考えています。さらにもう一つは、
下刈りが終了年次に近づいた時、最終下刈り年次を省略
するといえますか、最終の下刈りを前年度の薬剤散布で
省略し、下刈り年次を短縮する方向に進めるべきでは
ないかと考えています。

耕地では年間を通じての除草剤使用の体系がほぼでき
あがっていますが、林地でも地ごしらえから下刈り全期
間を通じての、通年的な除草剤の使用体系が、各々の状
況に適合してどのように確立されてゆけるかが、これか
らの問題になってくると思われまふ。

司会 スルアン系で下刈りはどうですか。

藤沢 スルアン系も最終的には下刈りに利用できるこ
とを目標にして開発してきたわけですが、薬害と
いう点が問題になってきて、相当苦労して2,4,5-Tと
かMCPなどまぜて、スルアンの投下量を少なくして
いこうとか、また粒度の調整などで薬害軽減を考えてき
たわけですが、どうも下刈りでは事業化試験まではきて
いるものの、われわれ自身積極的におすすめするという
気持ちになかなかない。そういうことで複塩の開発とい
うことに踏み切ったわけですが、これはスルサンと硫
安の複塩、今までのスルアンと違ひまして、接触効果は
高いが植物体内移行による殺草効果は非常に少ない。分
解してできるスルサンの量は、スルアンの半分ですか
ら、薬害はおそらく半分以下であろうという考え方に立
っているわけです。実際いろいろ試験してみますと、非
常に薬害が少なく、われわれが考えていたことが一応
実証されてきましたので、下刈り用ということで複塩を
考えていきたい。それで同じスルファミン酸塩系でも、
スルアンは一応地ごしらえ用として、複塩は下刈り用と
いうふうに分けて考えています。それに2,4,5-Tをま
ぜたような形で粉剤の形で試験して、いい成績が出てき
まして、薬害軽減という目的もだいたい達したと期待し
ておるわけで、本年林業薬剤協会の事業化試験の段階で
各所で試験をお願いしております。対象植栽木は、スギ、
ヒノキで植えてから3年くらい経過したものを対象にす

れば、比較的安全に下刈りの目的を達するのでないかと
考えております。それで時期的にはやはり6月、7月が
効果がある。特に6月下旬から7月にかけて処理したほ
うがいいと、試験成績でも出ているのです。使用量は
ha当り、散粉機を使ってわれわれが試験した場合に、
70kg位から効果がありますが、手まきという作業がま
だ相当行なわれておりますので、まきむらを防ぎ均一に
まける量は、120kg位というところから、120kg位で
効果を上げてきている。しかし、散粉機を使って均一に
まければ、もう少し量を少なくしても効果を上げることが
できまふ。

天候との関係ですが、使用時期がちょうど梅雨期とぶ
つかるのですけれど、まいてから次の日1日位は晴れて
ほしいと考えておりますので、雨との関係も相当考慮し
て使わなければならないでしょう。今年事業化試験をや
っておりますけれども、われわれの所期の目的が達せら
れれば、非常に助かると思われまふ。

潔癖な下刈りは必要か

米川 除草剤を使う問題について、私はまだ疑問があ
るのですけれど、下刈りなどについて、従来は潔癖にき
れいにやらなければ、植栽木の成長は良好でないだ
という考えをもっていたわけで、最近では、いやそうでな
い、それほど下刈りを潔癖にやる必要はないといわれ
つても、現地ではやはり従来の潔癖な下刈りを常に頭にお
いているわけですね。その場合に、はたして除草剤で下
刈り処理した時、どの程度の効果があれば林木の成長に
影響がないんだ、全刈りをやった場合と、除草剤をや
った場合、はたして成長の差があるのかということ、数
字的にはっきり示したデータがまだないんでないかと思
うんです。下刈りほどの程度でいいんだということ、
もう少し数字的に裏付けする必要があるんでないかと考
えているわけですが。

林 私ども、最近広島管内の除草剤の散布地区を重点的
に見てきたんですけれど、除草剤の効いておるとこ
ろ、だいたい60%から70%くらいの抑制効果があれ
ば、まず下刈りの必要はないというように見られるわけ
です。私のほうの、下刈りについての除草剤の導入は、
だいたい植栽後2年ないし3年生以上の所、これは薬害

の問題がありますので、一応そんな指導をしておるわけ
です。今まで下刈りに使ってきた実績からいいますと、
いまのフェノキシ系の乳剤、これを2回下刈りを必要と
する箇所について、茎葉散布ないしは下刈り機併用散布
ですね。こういったことをやってきたわけですね。ところが
いまの薬剤の下刈り機併用散布について、去年各所で
やってみたらある程度効果は上がったのですが、風の方
向によっては顔に薬液がかかり目に刺激をあたえるとい
うことで、労務者がきらいまして、今年はほとんどや
っておりません。そのかわり2回下刈りを要するような、
沢筋のスギの造林地には6月上旬あたりに茎葉散布す
る。そのあとを見たわけですが、すでに2回下刈り
は必要ないような現状になっております。これは非常
に効果的だと思っております。それからフェノキシ系の
粒剤、いまのスルアン系の薬剤、これもやっております
けれど、フェノキシ系の粒剤につきましては、昨年は広
島管内は非常に効果がありました。今年はあまり効果が
ない。その原因をいろいろ協議したわけですが、どうも
散布時の天候というものが、たしかに雨が降るような天
候ではまずいわけですが、さりとて、あまり乾燥しすぎ
ますと、せっかく乗った粒剤が、かなり風が強かったの
で、風でふり落とされてしまったんでないか。それなら
ば、むしろ朝露のある間にまいたほうがよく付着してい
んではないか、これは、ほかの薬剤の粒剤についても
いえると思うんです。場合によっては、雨上りのあとに
まくとか、茎葉への付着量を多くすることが薬剤効果を
高めることになるかと考えるわけですね。それから散布量
の問題ですけれど、これもha当り100kgというと、
平方メートル10gの数量ですから、技術がいるわけ
です。もう少し添加物を多くして、動噴で散布できるよ
うなことは考えられないですか。

米川 同感ですね。それは。

林 それから、色が灰色がかって見にくいので、純白
とまでいなくても、色の白さをもっと出せば、まきむ
らの懸念もかなり薄くなるんじゃないかという気もした
わけですね。

司会 いろいろ出ましたね。なかなかおもしろいと思

いますが、さきほどの光線の量ですが、100%の量はいいですね。スギあたりは80%位でよかったんじゃないでしょうか。必ずしも下刈りをお座敷のようにきれいにする必要はないようですね。

林 その問題は、私ども今まで手刈りでやってきました、その現況と対照すると、非常にきたないわけです。しかし、再生したりあるいは抑制できなかったものが、20%、30%位に納まっていれば、当然下刈りする必要はないような気がしますね。

それから、さきほどのアカマツの天然更新の除草の問題がでたわけですが、天然更新をする場所、要するに場所を作ってやるという問題と、すでに発生している稚樹を刈り出してやるという場合、当然何万本という稚樹が生えてくるんですね。あれはおとしでしたか、林業薬剤協会主催の研究発表会の時、茨城県の林業試験場の発表のなかに5万本位の稚樹が発生して、フェノキシ系の粒剤を全面散布した、その場合に5月にまいたのは薬害が出たが、7月にまいたものについてはさほど薬害が出なかったという発表がございまして、私ども非常に期待したのでありますが、どうもそのとおりにはいかないのが現状のようです。

司会 薬害につきましては、林野庁のご好意で、薬害試験をやっております。去年はスギについてやりました。今年はカラマツで現在薬害の追跡調査をしております。来年は何になりますか、アカマツになるかヒノキになるかわかりませんが、逐次樹種がふえてきます。それによって解明されていくと思います。

林、この間、フェノキシ系の粒剤と、スルアン系の薬剤をまいたスギの造林地についてですけど、かなり天然生のアカマツの更新がしておった。2年生ないし3年生の稚樹、これも、両薬剤とも当年生の稚樹は枯れています。2年、3年の稚樹は枯れてはいないけれど、葉が下がって、もとの白くなる。そういうような状態が出ております。

付着性とまき易さはうらはら

司会 いろいろ添加物の問題とか色の問題とか天候の問題とか出ましたね。

辻 私ども、剤型と散布絶対量の問題は、結論がなか

なか出せなくて困っております。

まく方からゆきますと、流動性とか吐噴性とかいったまきやすさが問題となります。この点では現在のフェノキシ系粒剤の剤型は比較的いいと思っています。ただ、さきほど指摘ありましたように、付着度の問題を考えますと、今までのものはあまり付着性がよくない。流動性があるために、逆に葉には乗りましたが、すぐ下に落ちてしまう。これをなんとか解決できないかということで、剤型をさらに粉剤化していくという点で検討はしているんですが、今度は粉剤化すると逆に手でまく場合に非常にまきにくい。風その他によって飛散する量が多くなってくる裏腹の関係が出てまいります。しかし、ご指摘いただいた点は一步でも要望に近づけるように努力して行きたいと思っております。増量剤アップの問題についてはご使用していただいてわかると思っておりますが、入れれば入れるほど、単位当りの経済性がますます落ちてくるわけです。いらぬものをたくさん山から工場まで持ってくる、それにかかなりの運賃がかかる、それをまたかなりの運賃をかけて山もとに運ぶ、二重にも三重にも運賃が重なって、経済的に合理化できる努力の幅がせばめられることとなります。どちらかといえば付着性をよくして、成分をできるだけ有効に働かせるという方向に努力していきたいと思っております。

それから色の問題ですが、この点はキャリアの選択について今後検討していきたいと思っております。なんといっても付着性を高めるということで、いまの粒剤では林さんをご指摘されたような、朝露、雨上がりというのがいちばん効果的だと思います。

林 朝露のときにまいた実績があるんです。非常によく効いているんです。くっつきますからね。まき方はまきながら進むわけですからあまり乾燥しているとせっかく乗ったのを人為的にまた落としていくかっこうになるわけです。バックしながらまけませんから、それだけの有効成分がようやく乗ったのに、人為的にまたそれを払い落としているということも考えられるわけです。

藤沢 増量剤の問題で、われわれのほうの複塩について申しますと、接触剤でこういう薬剤の場合は、どうも成分含有量を上げたほうが接触効果が出てくる。成分含

有量を下げますと接触効果が若干落ちてくる。だいたい私どもが試験したのは、90%と60%のものを比較してみますと、90%位のもののほうが、一定量で除草効果を上げようとするとう効果が上がります。ですけど、90%ですとどうしても、吐粉性等の物理性が落ちてきますから、その点で80%まで落として、それで2.4.5-T 2%を入れてございませうけれど、効果を出そうとすると、やはり、スルアンの場合も同じだと思いますが、成分含有量をなるべく落とさないほうがいいという結果が出ております。

司会 痛しかゆしですな。いろいろこれからの目標、それから改良点等も出たわけですが、むずかしい問題があり、指摘されたわけですが、むずかしいむずかしいといっていることを、今まで研究してきて逐次改良されてきたわけですから、今後大いに、さらにご期待にそえるようなものを出すべく、努力しなければならないと思っております。

薬剤には説明書を、そして安い薬剤を

米川 ひと言。薬剤の使用が是か非かということは、当然決まりきったことですが、是か非かをひと言でいえば、今後の林業労務の実態を考えた場合、当然これは化学にたよるほかないと思うんです。まして奥地開発、拡大造林がますますふえていくわけですから、それが必要だということは当然いえるんですが、ここで薬剤を開発される方をお願いしたいことは、いい薬剤を量的にたくさん生産されるのは結構ですが、それとあいまって、今後薬剤が連続して使用された場合に、土壌がどう変化するか、変わるならどう変るかということが、まず一つ、これから新しい薬剤が開発されるにしたがって、いろいろな化学製品がはいっていくと思いますが、その場合に、人体にどのような影響があるかどうかということの解明も必要でないか、そしてパンフレットなり何なりで必ず説明してもらいたい。使用者側にとっていちばんの関心事ですから、どういう細かいことでも、よく注意を書いてもらって、それによって仕様にマッチした使い方をすればいいんで、その点の一つお願いしたいと考えています。

司会 これは全くごもっともなことだと思います。土

壌に対する問題等も逐次解明していかなければなりません。それと人体あるいはその他の公害、土壌も公害ですが、もろもろの公害に対する問題につきましては、一応林業薬剤協会の試験のあり方を申しますと、まず基礎試験を行ない、これはいけそうだというものについて、適用試験に上げるときに、Ⓢでその薬剤の成分を出してもらい、人体その他に対して影響がないかどうか検討しまして、現在の知識でない判断されたものを適用試験に取り上げているわけです。しかし、さきほどおっしゃいましたように、刺激性があったという問題が出てくるわけですね。したがって、そういうものについての注意書というものは、当然付けなければならないものだと思います。他の方面の薬剤などで、いろいろ書いてあっても、虫めがねでなければわからないように書いてあるのがありますが、それでは困ります。また使用される方々は自分が飲む薬のようによくお読みになって使用するようになっていただきたいのです。林地に使う薬剤については、どうも自分のからだほどにはご熱心でないように取られる面もあるわけです。それからもう一つ、よく対象植生というものを、お考えになってお使いいただきたい。それから土壌の性質によって量が違ってくる場合が、しばしばあると思うんですが、その点もよく考えてお使いいただきたい。それに対する指導はわれわれ一層やりますが、それから時期ですね、私はいつも申し上げるんですが、腹痛の時に頭痛の薬を飲んでもきかない、食前に飲まなければならない薬を食後に飲んでもきかない、2錠飲めという薬を1錠飲んでもきかない、3錠飲んだら薬害が出るということもございまして、その点ご注意いただきたいと考えます。薬剤の開発というものメーカーだけでできるものでもなければ、研究機関だけでできるものでもない。また使用者だけでできるものでもない。三者あいまっていかなければならないと思いますので、よろしくその点ご理解の上ご協力いただきたい。われわれも大いにいい薬剤、使いやすい薬剤、害のないものを作るように努力したいと思います。

林 私のほうからもお願いがあるんですが除草剤に対する考え方は、特に下刈りは6月から8月に集中してやるわけです。非常に各所とも労務確保がむずかしくなっ

てきた。当然省力を図らなければならない。これについては、植栽方法の改善、あるいは肥培によって、早く下刈りを切り上げるといふ面でも努力してはおりますけれども、私のほうで推計しますと、ここ3~4年間に現在の賃金の50%位がアップするのではないかと懸念があるわけです。今後除草剤に依存する割合はふえてくると思います。しかし、現時点で考えますと、非常にネックになるのは薬剤価格が高いということです。私のほうの試算でいきますと、一応スルアン系の除草剤にしても、仮にha当り120kgやるとなると、人力に対する180%です。また、180kgでやるとなると、223%と膨大な数字になってくるわけですから、仮に効いたとしても、そういった経済効果の面から、そう大々的に踏み切るわけにはいかないというのが、大きなネックになっておるんですから、メーカーの方々にも使用上の問題点も究明されていくとともに、値段もなるべく引き下げようご努力をお願いしたいと考えるわけです。

辻 われわれも最終的にはそのへんに目標を置いていくわけなんです、ご要望の点となかなか合わないところがありまして効果を高めようとする、経済的な問題がうまく合っていない。それをどのへんで合わすということは、いろいろご指導いただいて合わしていかなければならないと考えています。

藤沢 仮にスルアン系の場合で申しますと、どうも製造量が、ある一定の量まで達しないと、なかなか価格は下がってこない。多量生産する場合には、単位価格は相当安くなると思います。これは我田引水みたいになりますが、供試複塩製剤を120kgまき、それが全部土壌にはいったとすれば、だいたいha当り51kg位の硫酸を施したことになる。これがはたして全部植栽木の成長

に有効に働いてくれるかどうかという点、除草剤的なやり方で還元できるかどうかという点も、今後検討していかなければならないですが、肥培効果が考えられるのではないかと。

司会 そういう効果がある可能性は、あるかもしれませんがね。同じようなことはどうですか、フェノキシ系でも、いわゆる成長ホルモンですからね。入れたものがずっと……。

辻 それはちょっと期待しないほうがいいんじゃないかと思うんです。成長ホルモン剤ですから何らかの形で影響していることはまちがいないので、それが選択的に植栽樹に対しプラスの面に出てきてくれれば理想的なのですが、植栽樹の個体差が非常に大きく理想通りにはとてもいかに考えます。

林 こういうのは別ですが、クズのスポット処理、これは完全にききますし、たしかに当面、経費は高いです。しかし、クズの場合は毎年毎年刈ってやらないと、刈ってやっても植栽木の成長が悪いんですよ。それはスポット処理、あるいはフェノキシ系の乳剤で茎葉処理すれば、だいたい撲滅する可能の見通しがついています。これは実用化に踏み切っておりますし、下刈りについても、いまのフェノキシ系の乳剤は価格面においても十分効果が現われているので、これはこれなりに実用化しております。問題は粒剤がかなり高い。しかし、いずれは使わなければならない時代が来るといふ見通しもあるのですから、高いものであっても、使って使いなれるということが、いちばん大事でないかと思つて、実は試験的に実行しておる段階です。

司会 いまおっしゃったような点は、今後の大きな課題ですね。では時間もだいぶ経過しましたので、これで終りたいと思います。どうもありがとうございました。

ま え が き

近年林業においても多種類の殺菌剤が使用されるようになってきた。しかしそれに伴って使用法が不適正なために発芽阻害、成長阻害および枯死などの薬害をひき起こした例が少なくない。

殺菌剤の効果を十分に発揮するためには、まず適正な使用法を知ることが必要であることはもちろんであり、当然薬害についての検討が行なわれるべきである。しかしながら、林業におけるこの方面の試験研究態勢が弱体なために、新殺菌剤が発売されてもその適用病害や使用法についての検討がごく不十分なまま使用されることが少なくない。そのために薬害をひき起こして問題になった実例が多い。

一方農薬メーカーの立場からは薬害の発生は、その商品の売れゆきに対する影響が大きいために、あまり深くふれたがらないし、その検討も十分だとはいえないようである。

以上のような原因による殺菌剤の不適正な使用法のため薬害が発生し、せっかく優れた性質をもった薬剤が普及しないことはまことにもったいないことである。

著者は各種病害の薬剤防除試験の実施途上において薬害に遭遇した経験も少なくなく、また実務者からも薬害について相談をうけたり、その発生例を少なからず見聞した。したがって、これらに関する資料の収集に努めてきているので、殺菌剤の適正な使用法を知っていただくためのご参考までに解説することにする。

1. 薬害とその発現型

農薬の薬害は広い意味では、農薬を使用して栽培植物、人畜、野生鳥獣、魚類などになんらかの害をひき起こした場合も薬害とよばれるが、一般に薬害といえば、ほとんど施用対象の植物の害だけに限られるのがふつうであり、ここでは後者の狭義の薬害についてだけ述べることにす

* 農林省林業試験場東北支場 保護第1研究室長 農学博士

る。

殺菌剤は下等植物である病原菌や病原細菌による侵害を防ぐために、高等植物である寄生植物に対して施用されるわけであり、高等下等の差があるにしても同じく植物を対象としているので、動物と植物を対象としている殺菌剤に比較すれば、その影響力は大きい。したがって、その効果と薬害の発生の間には一線を画しがたいが、使用目的に反し対象とする植物に経済的に損失をおよぼすような徴候が現われた場合を薬害とするのが妥当であろう。

以上のことから、ある殺菌剤のある植物の病害防除のための有効濃度の範囲が薬害の発生する最低濃度よりも低く、その差が大きいほど薬害に対する安全性が高いことになり、その差が小さいものでは危険性が高くなる。

薬害の機構を考える場合には、薬剤の影響を機械的影響と化学的影響の2つに大別される。しかし実際には両方の影響による場合が多いものと考えられる。

機械的影響とは薬剤が植物体に付着した場合に、その表面をおおったり、気孔をふさいだりした場合に起こる影響であって、要するに、生きた細胞に直接作用するのではなく、単に機械的に外部から作用するものを指し、化学的影響とは、薬剤の成分が直接生細胞に接触し、化学的に作用して起こる反応を指すもので薬害の主原因とされている。化学的影響の起こる過程は、まず根、表皮、気孔、水孔などから組織内に有害成分がはいり生細胞と接触することが前提であり、ガス体や油などの薬剤の薬害が起こりやすいのは、水よりも侵入が容易であるからである。また一般的にみて、無機の農薬は有機のものよりも薬害が大きい、これは有機のものよりも無機のものが水溶性であるために侵入しやすいためである。

薬害発生の程度は薬剤の性質、施用量(濃度、施用量)植物細胞の抵抗力および環境条件によって支配される。すなわち、薬剤の有効成分あるいはキャリアの性質によ

って薬害発生に著しい差があり、高濃度使用、散布量の過多、種子消毒における長時間浸漬、懸垂不良の水和剤や粉剤の付着ムラ、展着剤過用による主剤の過剰付着などが薬害発生の原因となるだけでなく、高温、強い日照、降雨の前後や植物が霧や露でぬれている場合には薬剤の化学反応を高め、また薬剤によっては分解生産物を生じて薬剤の水溶性を増加するなどのために一般に薬害が発生しやすい。

薬害発生の部位や型は、薬剤の施用部位によって異なる。すなわち、地上部に散布した場合には、薬害も地上部に現われやすく、その後地下部にもおよぶことがある。また土壌に施用した場合には根部や地ぎわに障害が現われ、その結果として地上部にも影響が現われてくる。

樹木における殺菌剤による薬害の発現型を分類すると次のようになる。

1. 変色

黄色(例:カラマツのシクロヘキシミドの薬害)、黄褐色化、紫赤色化、白化(クロロシス)などがある。

2. 葉斑

例:ポプラおよびアカマツ苗に対するボルドー液の薬害、スギ苗に対するブラストサイジンの薬害。

3. 葉焼け

これは葉斑の大型のものあるいは葉斑が沢山ゆ合して大きい斑を形成し、葉焼け症状を呈するものを指す。

例:ポプラ、ニセアカシア苗のボルドー液による薬害。

4. 萎凋(しおれ)

例:カラマツに対するシクロヘキシミドの大量散布の薬害、コバノヤマハンノキ稚苗のシミルトンによる薬害。

5. 落葉

一般にきわめて激烈な薬害をうけた場合に現われる。広葉樹やモミ、トウヒ属のものに現われやすい。

6. 倒伏(地ぎわのくびれによる)

例:アカマツ稚苗に対するシミルトンのかん注による薬害。

7. 奇形

組織の異常肥大(例:カラマツ、アカマツのBHCによるコブ苗病、シミルトンによるカラマツのコブ苗)、ねじれ(例:チウラムによるアカマツ稚苗の薬害、シミ

ルトンによるスギ稚苗の薬害など)。

8. 成長阻害

地上部と根部に現われるが、両方に現われる場合もある。カラマツ苗の例では年間数回散布した場合は、ごく一部の薬剤を除いてはほとんどの薬害が程度の差はあるが、上長成長を低下する。

根の発育阻害は土壌施用の薬剤、たとえば、有機水銀剤などによって起こされるが、地上部に散布して根の発育にも影響する薬剤もある。

9. 徒長

間接的な薬害と解すべきものであるが、クロールピクリン、D-Dなどの施用によるスギ苗の地上部の秋季の徒長および根部の形質不良による諸害に対する抵抗力の低下の現象がある。

II. 各樹種の薬害に対する抵抗力

最も古くから用いられている林業用殺菌剤は、スギ苗に対するボルドー液である。そしてスギはボルドー液だけでなく古くからある各種の薬剤に強い性質をもっている。そのために一般に針葉樹は農作物に比べてどんな薬剤にも強いものと考えられてきたようである。

しかし、スギ苗は一部の抗生物質に対してはなほだ弱いことが明らかにされているが、一般にマツ類やカラマツではスギよりも各種の殺菌剤に対する抵抗力が弱く、ヒノキはスギとマツ類の間にあると考えられる。

広葉樹は一般にスギやマツ類よりも弱いものが多く、キリ、ニセアカシアなどはかなり敏感である。そしてハンノキ類、カンバ類、ポプラなども注意を要する樹種である。

植物の葉の汁液のpHと薬剤に対する抵抗力との間に関係があるという報告(SESSIONS 1936)があるが、現在ではこの説は否定されている(佐藤 公 1944, 杉山 1947)。

薬害に対する樹木の抵抗力はその生理的条件と密接な関係がある。たとえば、まだ十分に活着しなかったり、干ばつあるいは湿害、病虫害、風害、損傷などによって衰弱状態にある苗木の抵抗力は著しく低下する。

次に樹木の抵抗力は幼時ほど弱く、また成長期は休眠期よりも著しく弱い。

III. 各種殺菌剤による薬害

1. 銅 剤

水、雨露あるいは植物体からの滲出液により溶解した銅塩は、気孔や毛茸を通して侵入し、気孔の周辺や毛茸の基部の細胞を殺し、葉焼け、葉斑の急性症状を起こし、ジアスターゼの作用を阻害して光合成と養分の転流を遅らせ、澱粉の停滞をきたし胚乳の発育を抑制する。あるいは、クロロフィルを固定して植物の生育を抑え、SH系酵素を害し、植物ホルモンの作用を不活性化して落葉をひき起こす。植物の矮化が起きやすいのは、気孔が閉ざされ、炭酸ガスと酸素の交換がさまたげられ、光合成が低下して成長速度が衰えるためであると考えられている。

ボルドー液では、硫酸銅に対して石灰の配合量が少なく、硫酸銅が全部石灰に中和されずに、遊離銅イオンが存在する場合に著しい。したがって、銅による薬害の場合には、石灰の配合量が多いほど、濃度の薄いほど安全となるので、この場合は過石灰ボルドー液を用いる。また硫酸銅の1/3量の硫酸亜鉛のてん加も薬害軽減に有効である。

逆にボルドー液の石灰による薬害をうけやすい植物があり、この場合には少石灰ボルドー液が用いられる。

ボルドー液の銅による薬害は比較的低温で湿潤な雨の多い天候の場合に発生しやすい。ところが、その石灰による害は逆に高温で日射が強い場合に起こりやすい。

さて、スギ苗床では年間10回近くもボルドー液が散布され、しかも数10年間使用された苗床が少なくない。このようにして多年蓄積した銅が苗木の生育に影響を与えないだろうか。この問題について次に述べよう。

水耕でスギの枝に対する硫酸銅の有害影響の現われる最低濃度は0.001~0.005%であり、土壌に施用した場合には、これよりはるかに高濃度でないといふ有害作用は現われない(服部 1901)。

スギ苗の水耕試験の結果では、1ℓにつき15gの酸化石灰と8%の硫酸銅によるボルドー液を用いたものでは、無処理区よりも幼根の発生が少なかった。また1ポットあたり5ℓの土壌に15gの硫酸銅と40gの石灰によるボルドー液を施用したものでは、かえって成長が

優ったと報告されている(白沢 1904)。

また、容量2ℓのポットにスギをまき付けて、それぞれ12-12式、8-8式、6-6式、5-5式ボルドー液を1ポットにつき125ccずつ8回かん注し、翌年と翌々年同じ土壌に同じ苗木を床替えして、2年目からも第1年と同様に施用し、各区の苗木の成長を調べたところ著しい差異は認められなかった(著者 1954)。

しかし、多年銅剤の散布を行ってきた果樹園と散布しないところの土壌中の銅含量を分析した結果では、特に表土における蓄積が顕著で、散布区では10%塩酸可溶のものが142.6ppmに達し、無散布区では12.4ppmであった(大杉・小沢 1938)。

林業苗畑において多年スギ苗を育成し、ボルドー液を散布し続けてきたところでは、農作物の収量に影響すると称されており、また多年ボルドー液の調査に用いた箇所で土壌中に液が流出したり、残液を捨ててきたところの苗床では、スギ苗の生育障害も認められている。したがって、多年スギ苗床に使用しているところでは深耕反転や客土などの対策が望まれる。

スギ苗の地上部に対するボルドー液の散布による薬害はまれであって、晴天時に稚苗に50-50式液を散布して異常を認めなかった。しかし、霧雨時の散布ではより低濃度でもわずかの葉斑を生じることがある。

アカマツ苗に対する春~秋のボルドー液の散布は、その材料および調査を吟味し、晴天に散布すればほとんど問題がない。しかし雨天や陰湿な天候の日に散布すれば、とくに幼苗ではかなりの葉斑が形成される。この場合過石灰ボルドー液を用いるか硫酸亜鉛を加用することによって被害を軽減することができる(著者、未発表)。

アカマツやクロマツ苗に対する銅剤(銅水銀剤も含む)の薬害がはなはだしく目立つのは、根雪前散布の場合である。この現象は、米国においてダグラスファーやマツ類の苗木において報告されている(HARTLEY 1919)が、わが国においては、著者らの試験結果によって次のようなことが明らかにされている。すなわち、アカマツとクロマツまき付け越冬苗の暗色雪腐病と菌核病の防除のため、根雪直前に8-8式と6-6式ボルドー液をm²あたり600ccずつ散布し、翌春消雪後間もな

く、特にアカマツでは大半の苗木が褐変して枯死した。この被害は硫酸亜鉛の加用によって多少軽減されたが十分ではなかった。なお、この被害は積雪下における湿潤な環境下において発生するもので、苗木を積雪からしゃ断することによって被害が減少し、室内の 0°C 付近で乾燥状態に保つと全く被害が現われなかった(著者ら 1956, 1959, 1960)。なお、アカマツやクロマツ苗では、積雪下に長期間埋まって越冬すると、光線不足のために著しい衰弱が起り、針葉が褐変枯死することも確かめられているので、このような積雪下におけるマツ苗の衰弱は、ボルドー液による被害に対する抵抗力を著しく低下する原因になるものと考えられる。

以上のような被害は銅水銀水和剤と粉剤にも認められる。

ボルドー液による被害の発生しやすい樹種は、ニセアカシア、ポプラ、ハンノキ類、カンバ類などの広葉樹で、4-4-5-5 式の濃度のものでも環境によっては被害を起こす。ピースポプラの例では、4-4 式のを年間 10 回散布して、かなり成長が阻害された例がある(野原 1959, 1960)。

2. 水銀剤

水銀剤の被害は、植物体内の蛋白質、アミノ酸、カルボオキシ基、イミダゾール基などと結合して塩または錯鉛を形成し、メルカプト基とメルカプチド基を形成するためであるが、特に生物的活性度の高いメルカプト基と結合して生理作用を発現すると想像される植物ホルモンの機能を抑制するか、あるいは過酸化物を生成するようなメルカプト基の自己酸化作用を促進し、その分解によって生ずる酵素が間接に毒性を示すものと考えられている。

水銀剤で最も古いものは無機水銀剤の昇コウであるが、被害が著しいために、近年は有機水銀剤にかわっている。

昇コウの被害例としては、ヤシヤブシ稚苗の立枯病防除試験において、被土上から 2,000 倍液を m² あたり 4 l (2g) を散布して、発芽には影響がなかったが、1 か月後 6,000 倍液を同量散布したところ、7 月ごろから顕著な生育阻害が現われた。またカラマツまき付け苗に

同様な処理を行なって、7 月上旬から針葉が赤紫色を呈し、はなはだしく生育が阻害された。そして 10 月の調査では、処理区の残存苗は無処理区の 1/14 に過ぎなかった。しかもこの枯死苗の大部分は *Fusarium* による根腐型立枯病によるものであった。

浸漬用有機水銀剤による林木種子の消毒は、一般的に農作物よりも高濃度のものを用いているので、おうおうにして被害をひき起こすことがある。

有機水銀剤の中でも、有効成分が被害の起こりやすい化合物からなるものと、比較的起こり難いものからなるものがある。したがってその性質によって使用濃度や浸漬時間を変えなければならない。一般に水に対する溶解度の高い化合物は被害が発生しやすいので注意を要する。水に対する溶解度 (g 溶質/100g 溶媒) をあげると、酢酸フェニル水銀 (PMA) 0.2 ppm, 塩化フェニル水銀 10 ppm, リン酸エチル水銀 (EMP) 23 ppm, メトキシエチル塩化水銀 (MEMC) 1.8 ppm である。したがって MEMC を成分とするウスプルンと EMP のルベロンでは被害発生の濃度は著しく異なるわけで、ウスプルンでは 500~700 倍液にスギ種子を数時間以上浸漬しても被害が発生しないのがふつうであるが、ルベロンでは同様な処理では危険であって、低濃度にするか、浸漬時間を短縮しなければならない。

次に樹種による薬剤への抵抗性の差異もかなり著しい。

スギ種子ではウスプルン 500 倍液の 4~5 時間浸漬では発芽阻害が認められないが、キリ種子では 800~1,000 倍以上でないと阻害される(著者ら 1955)。またアカマツでは 500 倍液でも著しい発芽阻害を起こした例がある(伊藤ら 1951)。トドマツ種子ではルベロンの 700 倍液に 12 時間浸漬してチウラミンやオーソサイドの 1.5% 粉衣区の約 1/2 の発芽率を示した(著者 1962)。

ハンノキ類、カンバ類、ヤシヤブシ類の種子は、一般に抵抗力は弱いので注意を要する。

有機水銀などの種子消毒剤の被害は、植物ホルモンのてん加によって緩和できるという報告がある。(GRACE 1938, 徳永ら 1950, 水野ら 1953, 石崎 1955)。

キリ種子のウスプルン 500 倍液浸漬の被害は α ナフタリ

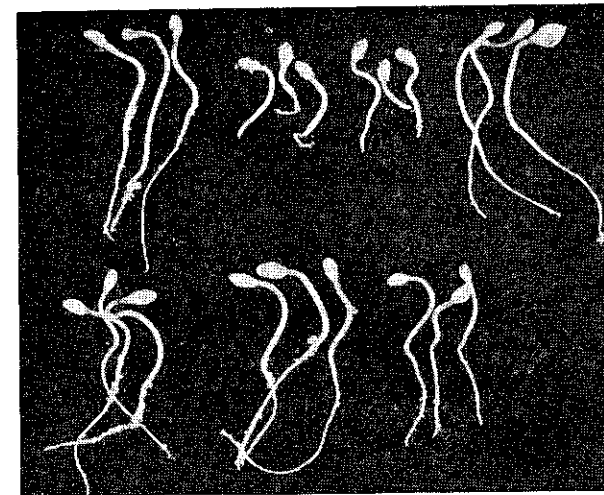


写真-1 アカマツ芽出し種子に対する各種薬剤の被害 (1.5% 処理)
上段左から無処理, セレサン, セレドンスペシャル, セレドン T
下段オーソサイド, チウラミン, Bayer 4965

ン醋酸ソーダの 100,000~150,000 倍液の後処理によって、かなり緩和された(著者ら 1955)。したがって、浸漬時間を誤って長くなったような場合には応用価値がある。

種子消毒には、粉衣用有機水銀剤の使用が簡便で、秋まき種子の地中腐敗型立枯病の防除に有効である。しかし、湿った種子や催芽した種子に対する処理は危険であ

る。セレサンのカラマツ種子についての試験結果では、無処理区が 24% の発芽率で、乾燥種子に 5% 量の粉衣区の発芽率が 25% であるのに対して 15 時間浸水後粉衣した区では 13% に低下し、またネムとニセアカシア種子の試験でも同様なことが確かめられている(著者ら 1954, 1960)。

次に催芽種子に対する被害では、セレサンの 1.5% 量の粉衣では、アカマツ、クロマツ、ニセアカシアともに根(芽)の発育が阻害された(著者 1962)(写真-1)。

湿潤貯蔵(土中埋蔵)による越冬種子に対する粉衣用有機水銀剤の発芽阻害も著しく、アカマツ種子に 2% 量のセレサンを処理して越冬させた場合に、無処理区の 1/3 の発芽率となった(著者 1956)。

以上のような湿った種子、催芽種子あるいは湿潤貯蔵種子の消毒にはキャプタン剤やチウラム剤が適用される。

なお、有機水銀剤は種子の発芽を促進するという報告もあるが、これに対して薬剤による刺激作用以外の原因によるものとしている報告もある。

(以下次号につづく)

図 書 案 内 好 評 発 売 中

林業薬剤シリーズ 1

林地除草剤の手引

ササ編

新書版 200 円 千 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 番

現場の方々のために、専門技術者の手によって除草剤(塩素酸ソーダを中心に)の正しい使い方と諸注意を、わかりやすく順を追って書いてあります。

内 容: 林地除草剤を使ったときの利点(実際例)・薬剤の特性・散布の実際・散布にあたっての注意事項・散布作業終了後の処置・安全衛生のための参考事項・塩素酸ソーダの主な性質と生体に対する毒性・関係法規(抄)・除草剤一覧表 etc.

ササ枯殺に 10 cm-100 kg/ha

板谷洋三*

これから述べますことは、昭和36年から始まった私の塩素酸ナトリウムによるササ枯殺の体験から、簡単な調査で適正量を見出す一つの方法です。しかし、これという裏付けになるデータはなく観察によるものであることを初めにお断りいたし、軽にお気持でご判読頂けましたら幸いです。

昭和31年農耕地の除草剤 PCP 除草剤に関係したのが始まりで、37年頃まで続き成果は予想以上の普及を見、遂に 2・4-D に次ぎ普及された農薬となった。

メーカーとしての研究課題も一段落した折、林地除草剤の話がもちかけられた。早速これまで農耕地除草剤で全国各農試の先生方からご指導を受けた体験をもとに、当時畑地に供試された薬剤を数多く集め、秋田営林局管内で試験を始めたのが林地除草剤の第一歩であった。

結果は意外に早くまとまり、36年には薬剤も塩素酸ナトリウムに決定し、各植生に対する標準使用法もきまり、林野庁業務課造林班のご指導を得てスライドも作製した。37年林野庁は省力の目的で塩素酸ナトリウムによる、ササ枯殺を事業に取り入れ全国各営林局に普及を行なった。

当時、塩素酸ナトリウムは非選択性接触除草剤であるという見方から、50% 粉剤として販売され、対象植生は主にササに重点が置かれた。37年から40年の間、全国各地に普及を行なったがこれという問題は起こらず、どこに行っても接触剤であるから茎葉に散布するようすめ、その量は 150~200 kg/ha を使用してきた。

時が過ぎるにつれ経験者も次第に多くなり「メーカーのいうとおり使ったが、確かに当年は枯れても翌年は元通り再生した」という声も耳にするようになった。

41年たまたま山陰の大一商店のT山の試験から、このことを体験した。ふつう薬剤の散布量は 200~250 kg/

* 保土谷化学工業株式会社

ha でこれ以上を使用した記憶はなかった。しかしT山はこの量では今日の判定基準でいえば1~2 (注1:反応として葉に斑点・変色や葉先または芽のちぢれ等が認められ、対象植生の高さの層が1/2以下に抑制されたもの。2:反応が進み褐変・奇形・萎凋等が認められ高さの層が1/2程度に抑制されたもの。)で葉数の一部が黄変したにすぎず、翌年は筍が出る始末で、接触作用によって枯殺できるという説明はあまりにも不十分であった。

それで、これまでいわれてきたササに対する塩素酸ナトリウムの性質を復習するため、少々変った試験を行なった。考え方としては、ササは塩素酸ナトリウムで茎葉散布した時に茎葉だけが枯死し、さらに根茎部に影響を与えるものか、与えないものかであった。このため試験は、

①接触作用で根まで枯れると思ってきた茎葉散布を水溶剤で処理。

②根から吸収され体内を上昇し、枯死するのではないかと考え粒剤での土壌処理。

③茎葉の半分を処理した時、塩素酸ナトリウムは体内を降下して、根茎を枯らすか否かを見る上半部散布を水溶剤で処理した。

この試験に用いた薬剤はクサトールで、薬剤量は 100 kg/ha である。

ご参考までに素人が見たこの山の状況は、ササはスダケ、幹長 150~200 cm、密生度 60~80 本/m² 根元径 5~10 mm、土壌は火山灰土で砂質、A₀層 3~5 cm、A層 50~60 cm、透水性はよい。根茎の深さは 30~40 cm、稀に 60~80 cm のものもある。

この試験は41年5月から行なった。調査は年内3回と再生の有無を確認するため翌年も行なった。

試験結果は次のように観察された。

①の水溶剤による茎葉散布区は1ヵ月後には葉部完全

枯死し、2ヵ月から3ヵ月後には幹部も完全に枯死した。

②の土壌処理では1ヵ月から3ヵ月まで全く変化は見られなかった。

③の茎葉上半部散布区は薬剤の散布された部位は1ヵ月後には完全に枯れ、2ヵ月以降枯死部の拡大は見られず、薬剤の散布されない幹部から新しい枝葉が出てきた。このような状況で年を越し再び5月に調査を行なった。

この結果は①の茎葉散布区は新たなササが発生した。②は前年と変りなく新たなササをまじえ無処理同然であった。③の上半部散布区はこれまた新たなササの発生を見た。

以上の結果を見て塩素酸ナトリウムのササに対する作用は次の様に考察された。

①ササを根絶する時は地上部だけの枯死では根茎部は枯死しない。

②茎葉に散布された塩素酸ナトリウムは、体内に浸透し降下して根茎を枯らす作用はない。

③根茎まで枯らす薬剤量は、茎葉部を枯す薬剤量よりも大きいことになる。

上記によりササを根絶するには、根茎より吸収させることが必要条件であることを初めて体験した。そしてT山の不完全枯死も容易に説明ができた。

このことを確かめる意味で、T山に試験区を設け薬剤量を 200 kg, 250 kg, 300 kg, 350 kg, 400 kg/ha (50% 粒剤) と大幅に増量した。その結果 350 kg/ha という薬剤量が見出され、T山は傾斜度を加算して事業には 400 kg/ha を使用している。

これまで自分は各地でササ枯殺の説明をするとき接触作用を用いていたが、これ以来すっかり止め、同時にいろいろな点を反省した。

第一に標準使用量というものを堂々となんの基準もなく記載してみたり、なんのよりどころもなしに粒剤は粉剤の 20% を増量するなど、さらに注意事項を書き並べても説明がなかったなどとりあげればきりがなし。今さらながら心に恥じている次第である。

かって、林業薬剤協会でササ枯殺について座談会が催された折、塩素酸ナトリウムのササに対する作用の体験

を話題に出したことがあった。当時はあまり関心はもたれなかった。その席で話題になったのは、ササ地に散布する薬剤の量をどうしてきめるかであった。これまでは散布予定地には予備散布して量をきめるか、余裕のない時はササの密度や幹長などを見て、自己の体験から割り出し 150 kg/ha とか 200 kg/ha とかを撒くのが普通であった。いずれにしてもあまり結構とはいえない方法であった。したがって、当る時が多かったが外れる時もあった。その理由は天候のせい、時期のせいにするのが常道であった。

普及が進むにつれてメーカーとしても、いちいち現地に行き相談にのるのが困難になってきた。そこでなんとか誰にでもできる薬剤量決定法はないかと、よりより話合ったことはあったがなかなか緒はつかめなかった。

前記T山での試験は38年から今日に至るまで毎年実施され、その用量はその度毎に変えている。その中には地被物と薬効との関係、根茎に塩素酸ナトリウムが接触した時の移動方向、立毛時散布と刈払後散布の効果の差などがあったが、種々の都合で逐次課題を減じ、最後は普及上直接必要な薬剤量の決定法を追究することにした。

繰り返すことになるがT山で体験されたことは、ササは薬剤を根から吸収させないと根絶はむずかしいこと、ササの根の深さは大体が 30~40 cm で、期待される効果をを得るには 350~400 kg/ha である。これを基礎に考えた時に、かって自分が PCP を畑地に普及していたことを思い出した。畑地の土壌処理の場合は播種後覆土をし種子に到達しない薬剤量を施す。ササ枯殺の時はササの根茎に到達する薬剤量を使用するのが上手な使い方である。畑地の場合は種子の深さ、ササの場合は根茎の深さ、いずれも土の層と薬剤量とが密接な関係があるため焦点をこれにしぼり、自分がかって散布をした山、他人が散布をした山とを問わずできるだけ数多く根の深さ、薬害、効果の3点の調査をすることにした。

ある山は土壌が極めて柔らかく根を掘るにも楽に掘れるところや、粘土質でなかなか掘れないところ、土気などさらになく碎石のようなど、様々であった。ササの種類も幾種類もあった。植栽木の成長のよいところ、悪いところ、上木があるところやないところ、全く千差万

別で効果につながる共通点は見られなかった。ただ一つ、根の深さを10倍した数字が効果的な薬剤の使用量であった。例えば根茎の深さが20cmの時、使用量は200kg/haで翌年の効果は90~100%の成果をおさめていた。

こうして見るとササの種類、土質を問わず根茎の深さを測って大体の薬剤量は決定でき、また誰にでもできる操作である。

多くのササの根茎の深さは大体15~20cmであったので、パンフレットに記載してある150~200kg/haの量もまんざらではなかった。

ここでいささか根茎の深さ10cmに100kg/haという数字を補正したい。私の調査した山の数は自ずから限度があった。また土壌処理であるため土壌による塩素酸ナトリウムの影響は当然考えなくてはならない。土の層は上下それぞれ含有物質の種類、量を異にしていると思う。また微生物にしても同様に考えられる。塩素酸ナトリウムはこれらによって分解されることも十分想像される。2~3カ所の土で分解率を見た時、当初加えた塩素酸ナトリウムの2/3程度を20日間で分解している例もある。したがってどの層についても10cm当り100kg/haという数字は適当でなく、表層10cmに対しては20%増して120kg/ha、次の10cm毎各層には100kg/haということに考えたい。

長々と同じようなことを繰り返したが、ササを枯らすには根茎の深さによって薬剤量を決め、根茎から吸収させることである。

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

海外ニユース

—XX—

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

林木にも成長調節剤が利用されるか？

成長調節剤 (GROWTH REGULATING CHEMICALS) は農業のうちでも園芸のごとき比較的小規模な分野で使用されつつあるが、Ag. Chem. 22:46, 1967. による

現在私は薬剤量を決定する方法としては上記のことを説明し、また皆様方からのご批判を願っている次第です。

次に実際私のとっている根茎調査による量決定には、

- ① 尾根筋、中腹、沢筋。
- ② ササの生育の良いところ、悪いところ。
- ③ 上木の多いところ、少ないところ。

この位のところの根の深度を見れば十分である。場所によっては多少の差のあるのは当然である。この場合一番深いところを標準にする。それは少々差に応じた散布は実際にできないからであり、また効果の万全を期するからである。例えば尾根筋は15cm沢筋20cmあったとすれば20cmを計算基礎にする。最初の10cmは120kg、次の10cmは100kgとなる。したがって散布量は120kg+100kg=220kg/haになる。

注：この方法は特殊条件の土壌には適用はされない。例えば火入地ごしらえ後(火入後1~2カ年)の場合など塩素酸ナトリウムに対しては特殊な土壌といえよう。
○根茎の深度はA₀層を含めて測定する。
○根絶とは2~3年再生のないことを意味する。

塩素酸ナトリウムがササ枯殺剤として使用されてから7年を経過している今日、未だに薬剤量を決定する目安がないことを思うと、自分が単なる観察によって体得した決定法を敢えて申しのべた次第です。一刻も早くもっと科学的な裏付のある決定法が発見されることを諸先生にお願い致します。

最後に長い年月研究にご指導とご協力を頂きました諸先生、また大商店山林部の皆様から心からのお礼を申し上げ、今後一層のご鞭撻をお願い致してやみません。

と大規模農業にも適用できる可能性をもつものが開発されてきており、林木にも適用できるのでないかと考えている。

アメリカン・サイアナミド社のサイコセル (Cycocel-2-chloroethyltrimethylammonium chloride) は主として、コムギの穂を短くし強くして倒伏を防止する性質から、ヨーロッパ各国で実際に使われてきているが、最近の研究によると、サイコセルは乾燥に強い植物を作ることが確かめられてきており、他のいろいろな植物にも応用できるのではないかと考えられている。最近ユニロイ

ヤル社で開発されたエイラー (Alar-succinic acid 2,2-dimethylhydrazide) は、植物の栄養成長期間を短くして、開花結実を早くする性質をもつことが注目されてから、その後他のいろいろな特長をもつことが知られてきた。林木に対しては結実を早く確実にする点、耐寒性、耐乾燥性、耐病性をもたらす点、スモッグに対する抵抗性を高めるなどの点の可能性が示されている。IMC社製のレジム-8 (Regim-8, triiodobenzoic acid) は、10アルあたり7gの施用でダイズの生産を20%も増加させたことでその性質が注目されてきている。レジム-8は植物成長物質であるオーキシンの移動に関係をもつものと考えられており、現在いろいろな植物にたいして研究がすすめられている。このような新しい成長調節剤の発展がはたしてどのような影響を林木に、また林業にあたえるかについてはまだ明らかな点はないようであるが、大いに注目しておいてよいことであろう。

新動物忌避剤 "ファウナトロール"

野鼠、野兎、鹿などの被害から植物を保護するためなく、家具、電線、電柱の被害防止、播種種子の保護、放牧家畜からの栽培植物の保護などの点から、動物に対する忌避剤は多くの期待をもたれてきているが、現在アメリカにて実用化されてきているものとして次のものがある。

TMTD (tetramethyl thiuram disulfide) (アラサン)
ZAC (dicyclohexylamine complex with zinc dimethyl dithiocarbamate)

R-55 (tert-butylsulfenyl dimethyl dithiocarbamate)
TMTD と ZAC はネズミの類、およびいくつかの大動物の類に効果があり、R-55 は電線のネズミによる食害防止に大きな効果が認められている。

しかし、より効果の高い薬剤の開発のために、最近560種の広い範囲にわたる薬剤を検討した結果がHOWELLらによって報告されている (Ag. Chem. 23 (4) 27, 1968)。検討された薬剤は炭化水素系、アルコール系、メルカプタン系、サルファイド系、ニトリル系、エーテル系などの広い範囲にわたったものであったが、主として乳牛と肉牛に対する忌避性を対象として検討したところ、ファウナトロール (N, N, 1, 1-tetramethyl-

2-butynylamine) が特に著しい忌避性を示すことが認められた。この薬剤は強いアンモニア臭をもつ、淡色の液体 (沸点67.5°C) であるが、0.1% から6%の溶液の施用で、最高10週間以上も忌避効果を示すことが確認されている。忌避効果を示す化学構造についてはまだ不明であるが、沸点から考えられる期間以上に忌避効果のある期間が続くことは、植物体中の有機酸、精油などの影響があるものとみている。電線の被覆用ゴムに添加した場合も野鼠の食害にたいする忌避期間が長くなったと認めている。

野外試験の結果によると、0.1%のファウナトロール溶液をha当り約30l散布した草地では、26日目にはげしい降雨があったが、それまでは殆ど乳牛の立ち入りおよび食害がみられなかった。また野性の鹿および家畜の食害に対する忌避効果を、麦畑を対象として行なったところ、2週間おきに0.2%乳剤を12月始めから3月始めまで散布することによって完全な忌避効果が得られた。

このような結果から著者は、化学性、物理性、また毒性の点からもこのファウナトロールは野外施用の忌避剤として、従来のものにくらべ大きな可能性をもつもので、今後の開発に期待がもたれると指摘している。

(林業試験場防疫薬剤研究室 鳥居賢治)

紹介

マツクイムシに関する文献

(VI)

- 137) ————: 松食虫と天敵菌, みやま, (11), 6~11 (1951)
- 138) ————: マツノクイに対する餌木の誘致効果, 林業技術, (108), 20~21, (1951)
- 139) ————: 松食虫とK・P剤, 林試高島分場業務資料, (1), 1~22, (1952)
- 140) ————: 銘木天狗の松に外科手術, 森林防疫, 7, (5), 95~97, (1958)
- 141) ————: 徳島県下のマツノクイムシ越冬の1例, 森林防疫, 13 (5), 113~114, (1964)

- 142) 中島 蔵・ほか：地下電話 Cable に障害を与える「むねまるくろかみきり」*Spondylis buprestoides* Linnaeus に関する調査研究，九州電気通信局施設部調査課 (1951)
- 143) 中須 栄：カラマツ丸太の伐採時期及び剥皮が虫害に及ぼす影響について，*林業技術*，(176)，25～26，(1956)
- 144) 名和梅吉：カミキリムシに就て（マツノトビロカミキリ），*昆世*，41，(11)，418～419，(1937)
- 145) ——：害虫の為県令で松樹伐採〔岡山〕，*昆世*，43，(499)，86～87，(1939)
- 146) 日本農業株式会社：森林病虫害便覧，同社，(1956)
- 147) 新島善直：松に寄生する象鼻虫に就て，*北海道林業会報*，10，(9)，1，(1912)
- 148) ——：森林昆虫学，博文館，(1913)
- 149) ——：新編森林保護学 (1928)
- 150) 西口親雄：オレゴンパインの穿孔虫による被害，*東大演習林*，(12)，75～78，(1957)
- 151) ——：マツ属の穿孔虫による被害，*東大演習林*，(12)，69～73，(1957)
- 152) ——：ドイツウヒ穿孔虫の群構成と季節的発生消長，*日林誌*，41，(7)，270～274，(1959)
- 153) ——：育種と害虫—とくに樹木の対虫性について—，*北方林業*，(133)，26～29，(1960)
- 154) ——：穿孔虫によるドイツウヒ立木被害の群集生態学的調査，*日林誌*，42，(2)，64～73，(1960)
- 155) ——：北海道演習林で立木を加害するマツクイムシの分布型，*東大演習林*，(13)，28～38，(1960)
- 156) ——：マツキボシゾウ *Pissodes nitidus* Roelofs のストロブ松 *Pinus strobus* L. 苗に対する加害性，*森林防疫*，10，(10) 196～199，(1961)
- 157) ——：マツ林分に棲息する穿孔虫—北海道に於ける—調査より—，*日林誌*，43，(4)，142～145，(1961)
- 158) 西尾幸雄：松くい虫の餌木による誘殺について，*造林技術研究発表集録：(昭和 39 年度)*，140～142，熊本営林局，(1965)
- 159) 日塔正俊：餌木によるマツ害虫誘引に関する調査，*林試彙報*，(54)，1～44，(1943)
- 160) ——・ほか：松食虫の駆除法，*森林愛護聯盟*，(1948)
- 161) ——：開拓と松樹被害，*山林*，(782)，5～12，(1949)
- 162) ——：マツ食虫について，*農業と病虫*，4，(12)，5～8，(1950)
- 163) ——・ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究—志田山国有林に於ける被害発生経過 (第 1・2 報) 第 68 回日林講，286～288，(1958)：第 75 回日林講，428～430 (1964)
- 164) ——・ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究—主な種類の発育経過，第 69 回日林講，407～408，(1959)
- 165) ——・ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究—枯損型と被害木の発生経過，第 69 回日林講，408～409，(1959)
- 166) ——・ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究—剥皮焼殺法に変わる薬剤散布 (第 1・2 報)，第 75 回日林講，436～439，(1964)：第 76 回日林講，395～397，(1965)
- 167) ——：松食虫の今昔，*森林防疫*，9，(7)，165～166，(1960)
- 168) ——・ほか：昭和34年7号台風による風害跡地のマツクイムシの発生 (第 1・2 報)，第 71 回日林講，304～308，(1961)：第 75 回日林講，430～433，(1964)
- 169) ——：生きていた松くい虫，*森林防疫*，13，(5)，98～99，(1964)
- 170) 野淵 輝：キクイムシの天敵，*北方林業*，(84)，57～58，(1956)
- 171) ——：松類に寄生するキクイムシについて，*林試報*，(185)，1～44，(1966)
- 172) 野村 鎮：キクイムシの生活—特にその孔道の見方，*新昆虫*，4，(1)，2～6，(1951)
- 173) 沼田大学：森林保護学，朝倉書店，(1951)
- 174) 小田久五：「松食虫」の渗透殺虫剤 T-75-2 号・3 号・4 号の殺虫効果試験について，*熊本営林局・林試熊本支場*，(1955)

■訂正

本誌 1968 年 6 月号 (No. 25) 15 ページ，右上 2 行目「皮下注射で 300 mg/kg」は「皮下注射で 20 mg/kg」の誤植でした。筆者と読者のみなさまにお詫びし，訂正いたします。

昭和 43 年 9 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

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！

ウイードン

2,4,5-T 乳剤

ブラシキラー®粒剤

ウイードン

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

tfc

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
モノーB 乳剤 カタログ進呈
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

クロレイト

ワサトール

デゾレイト

三草会



昭和電工



保土谷化学



日本カーリット