

林業と薬剤

NO. 33 7. 1970



寒害の化学的防除法の可能性について

安盛 博*

目 次

寒害の化学的防除法の可能性について……………	安盛 博	1
新薬剤による病害防除		
—昭和44年度委託試験結果から—……………	千葉 修	4
森林植物の化学調節		
—効果的な枯殺剤の使い方—……………	杉浦孝蔵	9
テトラピオン剤（フレノック）について……………	山田隆保	16
海外ニュース……………		20

・表紙写真

スミシヤウイルス(粉剤)による
マツケムシ防除薬剤散布の試験
—高知県下において—

寒害の防除法については、現在のところ、造林方法を工夫することによってしか、その手段がないのが実情である。たとえば、樹下植栽、混植、防風林、防風垣の設定、単植など、植栽前から十分な考慮をはらって後、主林木を植栽する方法や、土伏せによって植栽後1年目の被害を回避し、また耐寒性品種を選抜するなどの方法である。そして、このような方法でかなりの効果も期待できるようになった。

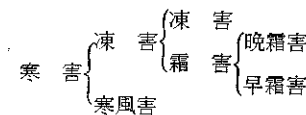
しかし、防除の手段がなくて、最も悲惨な被害をもたらすのは、寒害をうけそうな地形でありながら、一斉皆伐を行なってしまった造林地に植栽木を造林した場合である。このような場合に、何か手品のように、ちょっと薬品をつけて寒害を防ぐことができれば、というのが誰しもが望み、考えることのようなのである。この原稿を書かされるのも、そのようなまい話はないか、ということかもしれないが、残念ながら、今すぐ実用性があるという具体的なものは見当たらないのである。

しかし、寒害の原因や、被害時の林木生理の研究が進むにつれて、そのなかから、少しでも可能性を見つけ、試みるのが我々のつとめであるとすれば、今は多少、夢物語りであり、荒唐無稽なことであっても、一応考えをまとめ、書き綴ってみるのも何かのしげきになるかもしれないと思ひ投稿をお引受けした次第である。各界のご批判、ご提言を期待する。

I. 寒害の種類とその原因

寒害の化学的防除法を考えるには、まず寒害の種類、それぞれの原因について知っておかなければならない。

寒害は大きく分けて凍害と寒風害に分けられる。凍害はさらに狭義の凍害と霜害あるいは症状によって凍裂な



どに分ける人もいるが、原因としては類似している。

1. 凍 害

凍害は、オホーツク海や大陸方面から襲来する寒冷気団により急激な気温の低下がおこり、冷えた空気が夜間あまり風の吹かない低地、谷地などに停滞して、地表近くが異常に冷却され、やがて太陽が昇ると直射を受けてどんどん気温、樹体温が上昇して、夜間との較差が10°C以上も開く時に多い。しかし冬へ向かう季節の移り変わりが順調で、造林木が徐々に低温にあって寒さに対する防御の用意ができておれば、かなりの低温にも耐えることができるのであるが、まだ十分な準備のできてない時期、すなわち生長が十分休止期に入らない時期に思いがけない寒波に見舞われたり、あるいは冬期思いがけない暖い日が続く、その後、再び寒波に襲われたりしたときに被害をうけるのである。若い造林木では地上10~30cmのところ樹皮の割れなどの凍傷痕が認められ、またこの部分付近が最も耐凍性が弱いとされている。主として南面に被害が多い。

2. 寒風害

寒風害は凍害とその原因がかなり異なっており、発生も北~北西傾斜面の冬期季節風の強く当たる地形におこる。このような地形では日照量の不足、その他低温によって土壌が凍結して、根からの水分吸収がきわめて困難になる。そのうえ乾いた寒風が樹体内水分を強制的に奪い去るので、脱水状態になって枯れる。

II. 寒害防除に対する化学薬品の利用分野

寒害のおこる主な原因が、気象を中心とした苛酷な環境条件によるのであるから、これから植栽木を防御するためにはこのような環境の緩和か、環境に対する適応性付与の2方向が考えられる。前者は主として化学物質を物理現象的に利用する方法であり、後者は主として林木の生理化学への薬剤の利用ということになる。凍害、寒風害のそれぞれに分けて考えてみることにする。

* 群馬県林業試験場

1. 凍害

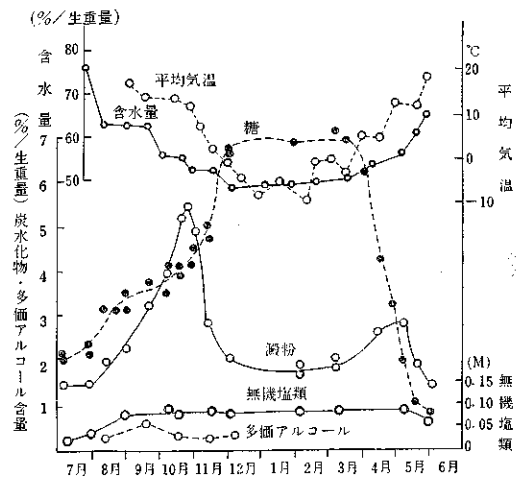
a. 物理的利用法

凍害では植栽苗の南側に遮光板を立て、直射光を遮ぎって、温度の急変をさせて効果をあげている例があるので、苗の地際部に発泡スチロール様のものを吹付けて、遮光、保温を行なう方法はないものであろうか。きわめて少量の原体で、吹付けると泡のように体積を増し直ちに固まれば都合がよいのだが。

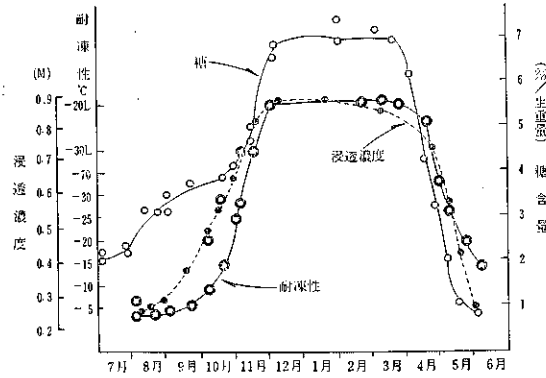
b. 生理的利用法

i) 細胞内物質代謝の調節——さきに述べたように林木は、少しずつ寒さに遭遇するに従って細胞自体が寒さに耐える性質を獲得していく。つまり基本的には物質代謝の経路が、寒さに伴って変えられるものと思われる。低温科学研究所の匂坂氏は、冬期と夏期ではポプラ韌皮部での物質代謝が基本的に異なる体制になることを報告している。また故照本氏はアカビートを人工的に次第に低温にあわせると細胞内のフォスホリラーゼの活性が高くなるが、酸性フォスファターゼの活性は高まらず、このため、この酵素はアカビートの浸透圧を高めることに特に関係すると述べている。

酒井・吉田氏は早くから林木の耐凍性機構の研究を続けているが、第1図に示したように、ニセアカシアの皮層組織に含まれる炭水化物の含量を季節的に測定すると、生体重当たりの糖の量は5月から6月に最低値を示し、10月下旬以降、澱粉の減少と共に急速に増加し、12



第1図 ニセアカシアの皮層組織に含まれている炭水化物の季節変化 (吉田・酒井 1967)



第2図 ニセアカシアの皮層組織における糖の量と耐凍性との関係 (吉田・酒井 1967)

月初旬に最大値に達する。冬の間、最大値を維持し、4月中旬以降、芽がふくらみかけると同時に急速に減少しはじめ、5月中旬には最低値を示す。また人工的に低温処理しても3~4割糖が増加することを確かめている。増加する糖は蔗糖が大部分であるが、11月以降にはスタキオースとラフィノースの増加が著しい。そしてこのような糖の変化と、冬期組織の含水量の低下も加わって浸透濃度が増大し、耐凍性も平行的に変化してくるのである(第2図)。スギの場合でも冬期、ぶどう糖が増加する報告がある。

以上のような事実から、もしここで化学薬品を導入して、耐凍性を付与するとすれば、上述の耐凍性準備体制を、寒波が襲ってくる前に整えさせるため、代謝活性を調節する物質を探し、うまく樹体内に入れてやることを考えればよいことになる。育苗的に行なう肥料の調節や、根切り作業なども、究極は植物にこのような準備体制をとらせる一手段であると考えられるのであるが、酒井氏は桑の葉面に成長抑制剤であるマレイン酸ヒドラジッドを散布して、耐凍性の増大する時期を早めた。当該においてもスギに散布したが、結果はあまり明確ではなかった。

ii) 耐凍性物質の投与——耐凍性の強さを増大させる物質は、さきに述べたように糖類による浸透圧の増大によるもので、各種の糖類を細胞内に入れると耐凍性は事実増大する。酒井氏はこの実験において糖以外の各種化合物についても実験を行なった。キャベツの細胞を約

70種類の各種化合物溶液に浸漬して、その凍害防御作用をしらべた結果、第1表のような物質が有効であることを見出ししている。このような物質がすぐスギやヒノキの樹幹に応用できるとは考えられないが、一つの方向を示唆するものと考えられる。

第1表 中程度または高い凍害防御作用を有する化合物 (0.5M水溶液)

-15°Cの凍結に有効	-20°Cの凍結に有効
アスコルビン酸	1,3-ジメチル尿素
アセトアミド	ジメチルスルフォキシド
メチルアセトアミド	グリセロールアルデヒド
ジメチルホルムアミド	メチルグリシン
ベタインアルデヒド	ジメチルグリシン
牛の血精	メチオニンスルフォキシド
キャベツの葉の搾汁(0.4M)	ド
	グルコース
-20°Cの凍結に有効	メチル α -D-グルコサイド
サッカロース	ザイリドール
ソルビトール	エリスリトール
メタノール	グリセロール
エチレングライコール	ベタイン
パントテン酸	トリメチルアミン-N-オキシド
乳酸カリ	
乳酸アミド	

(酒井・吉田 1968)

2. 寒風害

a. 物理的利用法

寒風害のおこる原因から考えて、土壌凍結の防止、植栽木水分の蒸散抑制と、保護樹の枯殺による調節である。

i) 土壌凍結の防止——熱電導を遮断して土壌凍結を防ぐ方法として、当試験場においてもスチロホームを植栽木下に敷きつめて実験を行なったことがある。その結果、全く保護しない試験地で、凍結層が30cm近くあったのが、わずか2cm程度に止まったのであるが、植栽木は被害を最も多く受けたという皮肉な結果に終わった。その理由は明確ではないが、スチロホーム表面がきわめて低温になったことも、一つの理由かも知れない。昼間の温度を保持して、夜間徐々に放熱するような合成剤があればよいのだが。さらには被覆物によらないで、土壌改良剤のようなもので、凍結を防止できれば何

らかの効果が期待できるように思う。コンクリートの凍結防止には炭酸カルシウムや塩化アンモンなどを使っているが、植栽木によい影響があって凍結防止ができればよいのだが。

ii) 蒸散抑制剤——OED-グリーン、ミクロンなど育苗に使用するものが試みられたことがある。しかし苗木に散布しても水溶性であるため、一冬もたせることは困難である。それで考えられたのが水溶性ビニール系塗料の散布である。当試験場で扱ったのは塩化ビニール系と酢酸ビニール系の数種で、室内では十分蒸散抑制効果があったので、11月下旬~12月上旬に寒害発生地に散布し、約10%程度効果があったこともあるが、全体としてよい結果は得られなかった。どちらかといえば、酢酸ビニール系の薬剤の方がややよかったという程度であった。薬剤としては取扱いが便で安価であり、植物体によく添着するもの、温度の変化、低温に耐え、紫外線にも強いもの、植栽木に二次的な害を与えないものが望ましい。

iii) 保護樹の調節——樹下植栽は寒害防除上、最も期待のもてる手段である。冬期、寒害を防止するに十分な保護樹(この場合は広葉樹)の密度は多いほど効果が大きいことはいままでもない。しかし夏の間、植栽木が十分に生長しうる陽光は、普通の広葉樹林そのままでは得られないため、寒害防除に必要な最少限の立木密度以外の木はない方がよいことになる。したがって、この不必要な木は、夏の間、葉を出さず、冬は立っていてくれれば一番都合がよい。そこで、薬剤の力により立木をなま殺しの状態にして、樹勢を弱らせ、光量を調節しながら、寒害防除に役立て、やがて植栽木が一人立ちできる頃には枯れてしまうようにすれば、寒害を防ぎながら林種の交替を円滑に行なうことができる。ここで使用される薬剤は主として除草剤で、現在、我々はこの実用化に意欲的に取り組んでいる。一斉皆伐造林地を対象としていないが、いわば間接的な薬剤の利用法である。薬種、薬量、施用時期などの検討も終り、具体的に林地の陽光を何%に調節すればよいかを試験する段階にまで進んでいるので、植栽方法と薬剤をたくみに組合せた手段として将来を期待している。

b) 生理的利用法

寒風害の場合は、最終的に水分の不均衡という、比較的物理的な現象にその原因があるので、林木生理的に薬剤で防除しようという具体的な名案もないし、実行された例も聞かない。ただ筆者の考えでは、寒風によって脱水されても、生活に必要な最低限の水分(恐らく結合水のような形で原形質と固く結びついている水)を薬品の力で保持させる方法で冬を乗り切れないだろうかということである。

これに関連した実験が、さきに述べた凍害防御物質の利用ではなからうか。この実験では細胞外凍結の状態を緩慢に冷却した場合に現われる凍害に対する各溶質の防御効果を問題としており、こうした条件で細胞外凍結した場合におこる害は脱水による害と認められると述べている。そして溶質の水素結合をつくる部位は一次的に結合した水だけでなく、溶質のまわりにある範囲にある水を定位、配向させ、細胞にとっては溶媒として利用され、蛋白質の表面の水和を破壊することを防ぐらしい。

凍結による脱水と、寒乾風による脱水とは本質的に異なるかも知れないが、なにかのヒントをこの報告は与え

てくれるような気がする。Paricha and Levittがメルカプトエタノールは薬害がなく、乾燥抵抗に効果があることを認めている。

Ⅲ. おわりに

寒風害と凍害防除に薬剤を利用するとすれば、その可能性について参考になるのではないと思われるような報告や実験例を思いつくままに並べてみたが、霜害については省かせてもらった。

最初にも述べたように、寒害を防止する方法として、造林的な手段が有効であるのは、林地における自然のバランスを壊さないで、植栽木を育てることが出来るからである。一斉皆伐は長年かかって保持された自然のバランスを、一気に破壊するのであるから、これを人工でつぐなうには、それなりの苦しみと努力が必要なのである。この分野の研究は、まだ組織的な規模にはなっていないし、実績も少なく、実用化には程遠い感がある。しかし、もし化学薬品による防除手段が可能になれば、その恩恵は絶大なものがある。各界の奮起を願う次第である。

新薬剤による病害防除

昭和44年度委託試験結果から

千葉修*

昭和44年度に林業薬剤協会では、前年度に引きついで国立林試および公立林試に委託して、会員より申込みがあったスギ赤枯病・針葉樹苗の立枯病およびカラマツ先枯病防除薬剤について、防除効果検討のための圃場試験を行なった。本年2月の発表検討会で報告された結果の概要を紹介して参考に供したい。

針葉樹苗の立枯病

1. 試験の目的と供試薬剤

苗の立枯病防除のための土壌消毒には、これまでに多

* 林試樹病科長 林業協病害部会長

くの種類の薬剤がテストされ、とくに倒伏型被害に対してはかなりの効果をあげてきた。しかし根腐型病害に対しては防除効果が不十分な場合が少なくなく、しかも、これまでもっとも広く使用されてきた土壌消毒用有機水銀剤の使用について次第に規制が強まり、昭和45年4月以降は市販されないようになってきた。このような情勢に対応して、安定した効果がある土壌殺菌剤を見出すことがこの試験の目的である。

昭和44年度の試験は、茨城・山梨・奈良・島根・岡山各県試験場に委託し、第1表に示す薬剤について行なった。

これらの薬剤はスギまたはアカマツ播種床に施用し、試験区は3回くり返し乱塊法で配置した。調査は発病調査のほか苗木の生育調査(生長および根型調査)および施用薬剤の除草効果についても調査した。

2. 試験の結果

試験結果の要点をとりまとめて第2表に示す。

注:最終調査時(10月下旬~11月上旬)に苗木の生長、重量、T/R率について調査するほか、苗長について4区分(その地方の標準に近いものをB、それより大苗をA、小苗をC、著しく生長不良のものD)、根型について3区分(I:正常な根系のもの、II:直根の腐敗など根系が目立って不良なもの、III:直根が異常に伸長するのに対し、側根や細根の発達が目立って不良なもの)に分けて調査した。

まず発芽に対する影響をみると、NCSが対照区とくらべて同等またはやや良好な発芽を示したほかは、他の薬剤では場所によるばらつきが見られた。また、T-88(島根)やタチガレン(島根・奈良)でやや不良な例が見られた。しかし、全般的にみるといずれの薬剤も発芽に対する影響には大差ないものといえよう。

立枯病による枯死についてみると、茨城の例のように無処理区での発病が少ない場合もあったが、全般的にみてNCS区で枯死率が低いことが目立っている。TOC

第1表 苗の立枯病に対する供試薬剤

薬剤名	使用法	委託会社名
NCS	2倍液を5ccずつ30cm千鳥に点注、処理後ビニール被覆し1週間後ガス抜き、さらに5~7日後に播種。	東京有機化学
TOC-121	粉剤のまま15g/m ² を床面に一様にすきこみ、2~3日後に播種。倒伏型被害が発生したら、なるべく早く1,000倍希釈液を5ℓ/m ² の割合で被害部を中心に数回灌注する。	//
T-88	2.5倍液を5ℓ/m ² ジョロなどで床面に灌注、約10日後に播種。	井筒屋化学産業
タチガレン液剤	300倍または600倍希釈液を3ℓ/m ² の割合で床面に灌注。処理後すぐに播種してもよい。その後倒伏型被害が発生したら、なるべく早く300倍または600倍希釈液を被害部を中心にして数回灌注する。	三共

第2表 苗の立枯病に対する薬剤の防除効果

実施場所と供試樹種	供試薬剤	発芽指数	a) 立枯病による枯死本数	b) 生長不良苗木本数	c) 形態不良苗木本数	平均地上長(cm)	T/R	d) 徒長苗木本数
			(%)	(%)	(%)			(%)
茨城 アカマツ	対照	100	2.3	19.8	24.5	8.3	2.9	0.5
	NCS	100	0.4	1.0	3.2	19.4	4.7	9.1
	TOC-121	98	2.8	5.4	9.6	10.1	3.1	0.5
	タチガレン(×300)	103	4.3	7.4	17.6	10.1	3.1	1.8
	"(×600)	95	3.3	7.7	13.8	9.2	3.2	0.4
山梨 アカマツ	対照	100	18.9	13.3	32.4	7.0	2.5	1.6
	NCS	103	13.1	5.3	18.3	8.1	2.6	9.7
	TOC-121	106	8.0	0.4	4.2	11.2	3.3	26.5
	T-88	105	14.8	4.7	21.2	8.7	3.1	10.4
	タチガレン(×300)	114	14.1	26.4	42.8	6.6	2.5	1.0
奈良 スギ	対照	100	41.3	10.8	25.8	10.9	4.5	11.5
	NCS	103	1.6	0	3.5	15.9	5.3	15.3
	T-88	94	30.1	0	6.3	12.9	4.4	9.0
	タチガレン(×300)	88	38.7	0.3	11.8	12.7	5.5	12.8
	"(×600)	94	41.1	4.0	18.8	11.4	4.0	9.5
島根 アカマツ	対照	100	6.4	10.6	10.6	6.9	2.5	0
	NCS	103	1.2	4.5	4.5	9.0	3.7	2.7
	TOC-121	88	4.9	8.2	8.2	6.5	1.8	0
	T-88	84	3.4	8.9	8.9	8.7	2.5	1.9
	タチガレン(×300)	97	6.9	5.4	5.4	7.7	2.8	0
	"(×600)	86	4.4	5.0	5.0	7.2	2.6	0
岡山 スギ	対照	100	14.6	32.0	50.8	7.1	2.7	17.1
	NCS	108	2.5	7.7	38.1	13.5	4.1	6.0
	TOC-121	98	12.7	13.0	29.0	9.8	3.3	9.8
	T-88	117	7.5	10.0	35.7	9.7	3.8	7.4
	タチガレン(×300)	105	9.5	21.0	51.4	7.9	2.7	7.8
	"(×600)	105	9.8	11.9	30.5	9.3	2.9	15.6

a: 対照区の発芽本数を100として示す
 b: 最終調査時の残存本数のうち、目立って生長の悪い苗木(生長区分D)が占める百分率
 c: 最終調査時の残存本数のうち、不良な苗木(苗木区分と根型区分の組み合わせで、I D, II B C D, III C Dの合計)が占める百分率
 d: 苗木区分Aで、根型区分IIIの苗木

-121 と T-88 は無処理区にくらべると枯死率は低いが、山梨の TOC-121 を除くと NCS の場合ほどにはその差は顕著でない。タチガレンは他の薬剤とくらべてやや効果がおちるようである。

最終調査時における残存苗木について生長を調べた結果では、生長不良苗および形態不良苗は山梨の例を除いて NCS 処理区がもっとも少ない。その他の薬剤は立枯病による枯死の場合とはほぼ同様の傾向を示している。一方、苗木の地上長をみると NCS 区が大苗が多く、T/R 率および明らかな徒長苗の出現率の点からも徒長の傾向がうかがわれる。

薬害については茨城で 9~10 月に TOC-121 および T-88 区で葉の黄変が認められたほか、とくに薬害と判定される現象はなかった。

なお、NCS 処理区では顕著な殺草効果が認められ、7 月上旬までは慣行の除草が不要であり、T-88 処理区でもかなりの殺草効果が認められている。

3. まとめ

立枯病による枯死苗の発生、残存苗木の形質の両面からみて、供試薬剤はいずれも防除効果が認められた。その中でとくに NCS はもっとも効果がすぐれ、実用化できるものと判定される。ただし、この薬剤を使用した場合には苗木が徒長する傾向がある。このことは線虫防除試験の際にも認められたことであって、とくにスギで徒長が目立っている。しかし一方、9 月上旬に根切りをすることによって徒長が防止され、根系が良好な苗木が得られることも明らかにされているので、この薬剤をとくにスギに対して使用する場合には、適期に根切りを行なうことが必要であろう。

その他の薬剤のうちではタチガレンの効果がやや劣るように思われた。ただしこの薬剤は TOC-121 とともに、生育中の苗木に対し施用しても薬害を生じないので、この特性を生かして有機水銀剤にかわる生育期処理用薬剤としての検討を進めるのがよいと思われる。

スギ赤枯病

1. 試験の目的と供試薬剤

スギ赤枯病に対しては、長い間ボルドー液が防除薬剤として使用されすぐれた効果をあげてきた。しかし、ボ

ルドー液は保護殺菌剤であるために、伝染の危険がある間10回（四国・九州地方では12回）はくり返し散布する必要があり、また、使用のたびに調整しなければならないこと、調整してから長くおくと薬効が著しく低下するので調整後に雨が降ると薬液が無駄になること、など不都合な点も少なくない。このため、労力事情が悪化するにつれて、もっとも少ない回数の散布で防除効果があり、しかも使用のたびに調整する必要がない新しい薬剤に対する要望が高まっている。このような要望にこたえる薬剤とその使用法を明らかにすることが、この委託試験の目的である。

昭和44年度の試験は、茨城・栃木・群馬・富山・岐阜・岡山・高知・佐賀の各県林業試験場に委託し、第3表にあげる5種類の薬剤について行なった。対照薬剤は4-4式ボルドー液である。これらの薬剤はスギ1回床替苗に対して、各地方の感染最盛期を中心にして8回（高知県は9回）散布し、ほかにボルドー液については慣行回数である10回散布（高知県は11回）を加えた。試験区は4回くり返し乱塊法で配置し、各区の周囲には前年罹病苗を植えて伝染源とした。

2. 試験の結果

10月下旬~11月上旬に行なった最終調査の結果の要点を第4表に示す。第4表には各薬剤区の平均罹病指数（健全0~激害枯死6.0）と罹病指数1.0以下の苗木（現場ではこの大多数は無病苗として扱われる）の占める割合を示した。なお、群馬および佐賀両県の試験では全体に発病が少なく、薬剤無散布区の場合でも平均罹病指数がそれぞれ1.37および1.05であって、効果の比較ができないので除外した。

第4表に見るように、無散布区と比較するとビスダイセン粉剤を除いた薬剤は平均罹病指数に有意差があり、防除効果が明らかに認められる。しかし、標準としたボルドー液10回散布とくらべて、より防除効果が認められたのは栃木県の3薬剤のみであった。一方、同じ回数散布したボルドー液とくらべると、同等またはよりすぐれた効果を示した場合も少なくなかった。薬剤ごとに結果を要約すると次のとおりである。

ジマンダイセン——高知を除いた他の3県では、罹病

第3表 スギ赤枯病に対する供試薬剤

薬剤名	稀釈倍率	散布量 (1m ² 当たり)	委託会社名
ジマンダイセン水和剤	×400	7月まで 200cc, 以後 300cc	東京有機化学
ビスダイセン粉剤		7月まで 4g, 以後 5g	〃
トップジン水和剤	×500	7月まで 200cc, 以後 300cc	日本ソーダ
NF-44 水和剤	×500	〃	〃
NF-48 水和剤	×500	〃	〃
4-4 式ボルドー		〃	〃

第4表 スギ赤枯病に対する薬剤の防除効果

実施場所	ジマンダイセン	ビスダイセン	トップジン	NF-44	NF-48	ボルドー (8回)	ボルドー (10回)	無散布
茨城			2.35 23.7	2.18 20.7	1.60 49.1	1.69 47.2	0.72 99.5	5.82 0
栃木			0.44 91.5	0.48 74.2	0.23 96.4	1.42 57.5	1.19 69.1	4.41 0.5
富山	0.18 90.1		0.23 96.4			0.16 97.0	0.13 96.9	2.65 6.7
岐阜	0.7 74.0	1.6 38.1		0.3 85.0	0.2 90.0	0.4 86.9	0.05 97.4	1.8 33.7
岡山	1.87 24.2	2.99 2.6	1.86 32.1	1.57 56.1	2.10 22.5	1.99 24.2	1.17 79.5	4.12 0
高知	2.48 16.7	4.41 0		1.80 38.7		0.60 96.6	0.62 95.2	5.17 0

注: a) 平均罹病指数, b) 罹病指数 1.0 以下の本数合計が全本数に対する百分率。
罹病指数は各苗木についてそれぞれ次の被害程度を示す。0: 全く病斑を認めない, 0.5: ごく少数の枝の針葉に総数10以下の病斑がある, 1.0: ごく少数の枝の針葉に10以上の病斑がある, 2.0: 少数の枝葉に病斑がある, 3.0: 全体の枝の約1/4に病斑がある, 4.0: 全体の枝の約1/2に病斑がある, 5.0: 全体の枝の約3/4に病斑がある, 6.0: 全枝が罹病し苗木は枯れる。

指数および指数 1.0 以下の本数率はボルドー 8 回散布とほぼ同等である。

ビスダイセン粉剤——いずれの県でも薬剤間でもっとも効果が劣る。

トップジン——栃木では効果がすぐれていた反面、茨城ではボルドー 8 回散布区よりも劣る。他の 2 県ではボルドー 8 回散布区とほぼ同等である。

NF-44——トップジンと同様の傾向を示したが、岡山ではトップジンよりもすぐれている。

NF-48——ボルドー以外の薬剤間では岡山を除いて効果がすぐれている。

なお、茨城の NF-48 でやや生長が不良であったほかは、いずれの薬剤でも薬害と判定されるものは認めなかった。

3. まとめ

昭和43年度までの試験では、新薬剤をボルドー液の慣行散布回数である10回散布し、2, 3の薬剤でボルドー液

と同等以上の効果を確認した。そこで44年度には8回散布による試験を進めたが、残念ながらボルドー液10回散布と同等以上の効果を示したのは栃木の試験例のみであった。しかし、同じ回数の8回散布したボルドー液と比較すると、ビスダイセン粉剤を除いた4薬剤はほぼ同様の効果を示した。しかし茨城または高知のように赤枯病の激発苗畑ではかなり高い罹病を示していることもあり、その実用化のためには散布開始および終了時期、散布間隔について気象条件を考慮した調整を行なうほか、展着剤の加用効果などについて、もう一段の検討が必要と思われる。

ビスダイセン粉剤は供試薬剤間で防除効果がもっとも劣ったが、以前に行なわれた水銀ボルドー粉剤の試験結果からみても、粉剤の

効果は液剤よりも不十分といえよう。

カラマツ先枯病

1. 試験の目的と供試薬剤

カラマツ先枯病に対してはすでに抗生物質剤であるシクロヘキシミド剤が有効であることが明らかにされ、苗木・林地、地上散布・空中散布のそれぞれに対応した使用方法が見出されている。しかし現在、先枯病防除薬剤として実用化されているのはシクロヘキシミド剤だけであり、この薬剤は有効濃度と薬害発生濃度とが近接しているために薬害をおこす心配があり、また適用病害がきわめて少ないため生産・価格の点にも問題がある。このような理由から新しく開発された抗生物質剤であり薬害の心配がほとんどないポリオキシンのほか、浸透殺菌効果が期待される2, 3の新薬剤の防除効果について検討が進められている。

本年委託をうけて供試した薬剤は第5表に示す4薬剤である。対照薬剤としてはシクロヘキシミドを使用し

第5表 カラマツ先枯病に対する供試薬剤

薬剤名	稀釈倍率	散布量	委託会社名
ポリオキシソールAL10%乳剤	500倍	200cc/m ²	科研化学
〃	800倍	〃	〃
トップジン水和剤	500倍	〃	日本ソーダ
NF-44 70%水和剤	500倍	〃	〃
NF-48 50%水和剤	500倍	〃	〃
シクロヘキシミド	3ppm	〃	〃

第6表

供試薬剤	静内苗畑		平又苗畑	
	罹病枝率	罹病枝率	罹病枝率	罹病枝率
ポリオキシソールAL10%乳剤(×500)	8.6	5.0	4.8	28.2
〃 (×800)	14.1	6.0	8.7	36.8
トップジン (×500)	13.1	8.4	10.0	40.6
NF-44	12.4	6.9	5.4	30.3
NF-48	10.7	6.4	5.9	29.2
シクロヘキシミド (3ppm)	8.7	2.5	4.3	23.4
対照(無散布)	18.6	11.7	15.5	54.8

注) 罹病枝率: 罹病枝合計数/全枝数×100

た。これらの薬剤はカラマツ1回床替苗に7月上旬(平又苗畑では6月下旬)から9月上旬まで合計6回散布し、防除効果および葉害発生の有無を調べた。

試験区は4回くり返し乱塊法で配置し、各区の周囲には激害罹病枝をさして伝染源とした。

試験を担当したのは林業試験場北海道支場樹病研究室および東北支場樹病研究室であり、試験苗畑は従来の試験と同しく、札幌営林局静内営林署静内苗畑、函館営林局岩内営林署発足苗畑、青森営林局田山営林署平又苗畑である。

2. 試験の結果

10月上~中旬に行なった最終調査の結果を第6表に示

す。なお、3苗畑ともいずれの薬剤でも葉害と判定されるものは認められていない。第6表を見ると、供試薬剤はいずれも無散布区にくらべて罹病が少なく防除効果が認められる。しかし標準としたシクロヘキシミド3ppm散布区の効果(この効果は例年にくらべるとやや不良である)と同等の防除効果を示したのはポリオキシソールAL(×500)のみである。

3. まとめ

供試薬剤はすべて防除効果を示したが、実用化のための標準であるシクロヘキシミド(3ppm)と同等または以上の効果を示したものはポリオキシソールAL(×500)のみであった。ポリオキシソールAL(×500)は昨年度もシクロヘキシミド(3ppm)と同様の効果を示しているの、この濃度ならば実用化の可能性はある。しかし、昨年度よりも高い濃度の原剤を使用したにもかかわらず防除効果はむしろ低かったこと、これまでの試験で年により効果に変動が見られることからみて、実用化を進めるためには、複合体であるポリオキシソールの各成分の先枯病に対する防除効果について、再検討する必要があるように思われる。

図書案内

専門家による、林業用薬剤の使用法ならびに、使用に関する注意などを詳細に、かつ、平易に記述した一連の叢書

林業薬剤シリーズ I

林地除草剤の手引(ササ篇)

新書版 ¥200 円45

林業薬剤シリーズ II

薬剤防除の手引(松くい虫篇)

新書版 ¥220 円45

申込先 社団法人 林業薬剤協会 電話 (211) 2671
振替 東京 41930

森林植物の化学調節

—効果的な枯殺剤の使い方—

杉浦孝蔵*

まえがき

昭和35年ごろから東京農工大学の川名教授のご指導を受け、ウラジロやコンダの枯殺、広葉樹の立木や切株の枯殺、また、スギ、ヒノキ造林地のススキ、広葉雑草灌木やクズなどの競合植物の化学調節について、農工大学の演習林や各地の民有林において実験を行ってきた。

この間、私が枯殺剤を実際に使って感じた枯殺剤の林業における役割、効果的な使い方や今後のあり方などを述べたい。メーカーや実施に当たる方に多少なりともご参考になれば幸いである。

I. 枯殺剤の林業における役割

1) 造林地の地形と植生

わが国の造林地は平坦地は少なく、標高400m以上が全体の50%を占め、その80%が15度以上の急傾斜である(日本林業の現状(i))。したがって、林業の作業は大部分がこのような標高が高く、しかも急傾斜の場所で行なわれている。造林地の下刈作業もその一つである。下刈作業は表-5に示すごとく一般的には植付当年、あるいは、

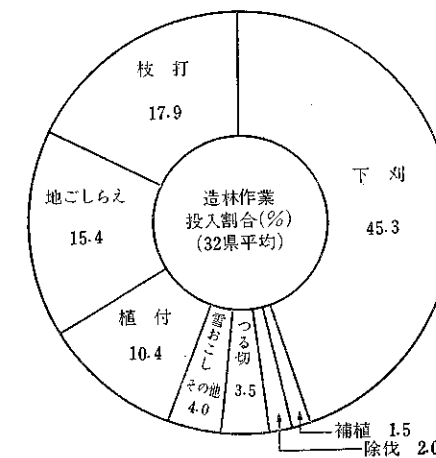


図-1 造林作業の投入割合 (坂本氏の資料を杉浦調整)

* 東京農業大学

翌年から数年、または、7~8年間継続的、あるいは、断続的に行なわれている。また、尾鷲林業地のように主伐までに間伐を数回にわたって行なう所で、林内にウラジロが密生(100~150本/m²)していると、間伐作業に大きな支障となる。つまり、ウラジロは草高が高く、また、ウラジロのため足元がすべりやすく、急傾斜地(30度前後)だけに作業が困難である。さらに、間伐材がウラジロの中に埋もれて集材の際に見落とすことが多い。したがって、間伐前に間伐作業を容易ならしめるためと、間伐材の見落とし防止のために、必ず下刈を行なっている。このように下刈作業は森林を仕立てるには重要な作業で、労力の投入割合も造林作業のうち約45%を占めている(図-1)。

造林地の林床植生は、地域や造林樹種、林齢、および、造林地の取り扱いなどによって異なる。また、種数もササやシダ地帯以外は一般に20~30種類から数十種類で極めて多く複雑である。

植生を大別すると、1) ササ地帯、2) ススキ地帯、3) 広葉雑草灌木地帯、4) ウラジロ・コンダ地帯、5) クズ地帯で、場所によってはこれらの混交も見られる。ササ地帯は一般に温帯で500m以上の所に多く、上層木はブナやミズナラなどの落葉広葉樹で占められているところが多い。ススキ(カヤ)地帯は北関東から南に多く、標高はササ地帯以下に見られ、スギ、ヒノキなどの造林地に多い。広葉雑草灌木地帯は関東以北の大部分と全国の平坦地や肥沃地に見られる。ウラジロ・コンダ地帯は南関東以南で一般に海岸付近やせき悪地に多い。クズは各地の肥沃地に見られる。

これらは、いずれも時間的な経過を経て形成されるものであって、短期間にできたものではない。たとえば、再造林の場合は林内は伐採直前までは長期間閉鎖されていたので耐陰性の植物が点在しているだけで、植物の数

は極めて少ない。したがって地ごしらえ当初は広葉樹の低木と草本がわずかに生育しているが、伐採によって閉植生から開植生になるとキイチゴ、クマイチゴ、ムラサキシキブ、および、ヒサカキなどが再生し、ダンドボロギクやススキなども侵入してくる。このような造林地で下刈作業を年々繰り返して行なっているうちに、造林地の植生はススキやその他の広葉雑草地帯に変化する。

2) 下刈を要する造林面積と労働力

造林面積は昭和36年度をピークに毎年減少している。けれども、昭和41年は368,560ha、42年は361,865ha見込である(林業白書 昭和43年度)。43、44年も42年と大差なく約36万haとみならず、さしあたり、下刈作業を必要とする面積は表-1に示すとおり約260万haとなる。

一方、林業就業人数は、総理府の労働力調査によると昭和42年は30万人と報告されている。しかし、労働力も年々減少の傾向にあるので、44年度は30万人を割っていると考えられる。ha当たりの下刈所要人数を12人とみなし、現在の労働者数で260万haを下刈するには3か月以上の日数を要することになるだろう。下刈に長期間かかるとすれば、下刈適期に林木の生育に合致した作業は行なえず、不合理な保育作業になる恐れが十分に考えられる。

この問題は林業家はもちろんのこと林業に携わる人々の大きな悩みである。これらの解決策として、林道整備の促進、林業機械の導入などがあげられ、作業の省力化が進められている。しかし、作業の内容によっては、機械化ですべてが解決されるものではない。とくに下刈作業では、林木が雑草(林床植生)に被圧されてから行なう現行の作業は林木の生理生態を無視した作業であって、

表-1 下刈を必要とする人工造林面積

年度	面積	備考
	ha	
38	392,308	
39	390,777	
40	372,234	
41	368,560	
42	361,865	見込み数字
43	360,000	推定
44	360,000	推定
計	2,605,744	

(昭和43年度 林業白書より作製)

合理的な作業とはいえないと考える。

3) 現行の下刈作業

林床植生には草高が低く地表をおおっているテイカカズラ、ヤブコウジおよび、スゲ類のような植物もあり、また、ススキ、タケニグサ、ウラジロおよび、キイチゴ類のように草高が高く造林木の生長を阻害するようないわゆる競合植物もある。

下刈の目的は、造林木と競合植物の地上部と地下部における競合を競合以前に取り除き、造林木にかなった環境をつくり、健全な森林に仕立て生長を促進させることである。しかし、現在一般に行なわれている下刈鎌や刈払機を使用する下刈作業は、造林木と競合植物が競合してから競合植物あるいは林床植物全部を一時的に取り除く作業である。したがって、下刈時期は早い地方で6、7月ごろ、遅い時には9月にかけて行なっているのを見かけることもある。

炎天下で重量のある機械・器具を持ち、長時間、しかも、急傾斜地で行なう作業は作業者にとっても合理的とはいえない。この時期は社会一般では夏期休暇をとり避暑やレクリエーションに当てていることが多い。下刈作業は省力面ばかりでなくこの点も考慮し、作業者の健康管理上からも十分検討し改めなければならないと考える。

下刈の目的を十分に達成し作業能率の向上を期するには、これからは枯殺剤の合理的利用が最善の策と考える。

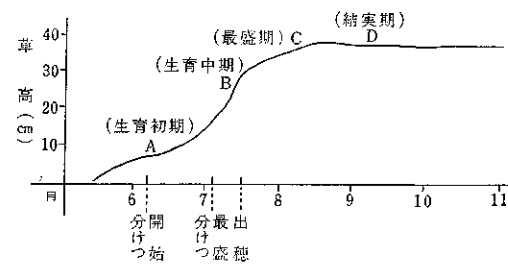
II. 効果的な使い方

1) 処理時期

ススキのように早春に萌芽し、生長するにつれて競合植物となる場合には、一般に造林木と競合植物の競合が始まる以前で植物の性状の判断がつく状態(写真-1)であれば早めに処理する方がよい。生育初期は抵抗性が小さいためか図-2、および、3に示すごとく枯殺効果も高く、早く枯れる。さらに競合植物が小さいため薬量が少なく済み、作業能率も上がって経済的である。また、この時期は草高が低いので、散布の際に薬剤が造林木に付着することが少なく、したがって、薬害の恐れのある薬剤でもこの心配はない。しかし、地域によっては、生



写真-1 4月下旬のススキ(千葉市) 草高は5~20cmで平均12~13cmである。(杉浦)



DPA 50g/3,600cm ² 塩素酸ソーダ 300g/3,600cm ²	処理後完全枯死までの日数			
	A	B	C	D
	25	36	35	35日
	20	90日 約80%枯	90	80日

図-3 ケンタッキー31フェスクの生育時期別処理と枯殺効果 (杉浦, 新谷)

育初期は植付作業と重なり労力を得ることが困難である。このようなところは、労力の比較的得られやすい秋から春先にかけて、夏に下刈した後に伸びたそのままの状態でも株処理することも一方法である。静岡(秋葉山)で10月初めに、夏の下刈以後に伸びた分を一度刈り取ってからDPA粒剤(80%)で株処理し、翌年の夏に調査した結果5g/株区は80%、10g/株区は100%の枯死率をえたので、今後の研究によってはかなり枯殺効果は期待できると考える。

また、植生が複雑で、1年生の広葉雑草や低木の多い

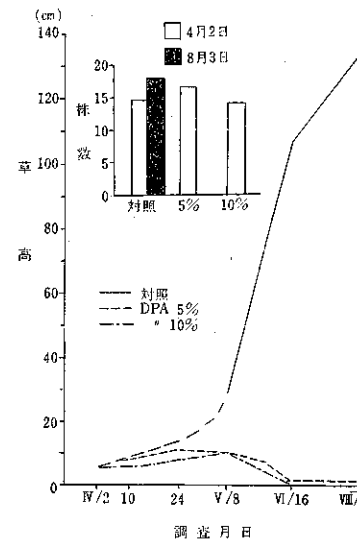


図-2 千葉市における4月2日処理のススキの枯殺効果 (川名, 香取, 杉浦)

ところは、早春に薬剤処理すると夏型や秋型の植物がまだ完全に出そろわず、また、発生しても小さいため春型植物の下か、または、葉が良く開かない場合が多い。したがって、春型の植物のみ枯殺されやすい。春型の植物が発生し、これらが優勢種になって競合植物となる場合が多い。昭和38年静岡県森地方で行なった実験では、5月初旬から中旬に処理すると、当地方では枯殺効果が高く最適と考えられた。

コシダやウラジロの枯殺を目的に、石灰窒素、および、スルファミン酸アンモン(70%)を用い実験したところ、コシダは夏の下刈

直後に石灰窒素を約1,000kg/haで処理すれば完全に枯殺できた。また、スルファミン酸アンモンを、春期よりも夏あるいは秋に下刈した直後に150kg/ha前後を散布すると表-2に示すごとく十分に枯殺できることがわかった。ウラジロの枯殺には夏に無刈のままにスルファミン酸アンモンを75kg/ha散布すると表-3に示すごとく十分に枯殺できる。春期に枯殺効果が小さく夏や秋期に効果が高いのは、コシダやウラジロは1月から3月にかけて新芽がでて伸びだし、春先は生育最盛期にあたるため再生力が大きく回復しやすいが、夏から秋期にかけては生育後期にあたるので、抵抗力が小さいためと考えられる。

2) 処理方法

ササやススキ、および、シダ類のように1種類の競合植物で造林地全体を被覆している場合には、全面処理が適当であるが、競合植物が少なく点在している場合には競合植物の株処理が望ましい。薬剤を手まきする場合には散布しながら前進すると、一度散布したところに足を踏み入れることになり、この時に処理植物に触れて植物に付着した薬剤を落としてしまうことが多い。したがって、散布しながら後退の方が作業しやすく、また、処

表-2 スルファミン酸アンモンによるコンダの枯殺効果

区	分	項目	1966. 5. 6						1966. 9. 29				1966. 11. 30	
			被度*		草高 (cm)		被度*		草高 (cm)		被度*	草高 (cm)	被度*	草高 (cm)
			'66.7	'67.7	'66.7	'67.7	'66.11	'67.7	'66.11	'67.7	'67.7	'67.7		
無	刈	kg/ha	1	5.0	5.0	20.0	46.7	5.0	5.0	31.7	75.0	5.0	40.0	
			2	3.7	5.0	50.0	55.0	2.7	1.7	30.0	50.0	5.0	50.0	
			3	4.3	5.0	41.7	75.0	5.0	4.7	40.0	56.7	5.0	50.0	
		150	1	3.3	5.0	26.7	51.7	0.0	3.3	0.0	40.0	4.0	61.7	
			2	5.0	5.0	35.0	46.7	4.3	1.3	35.0	45.0	3.3	45.0	
			3	3.0	3.7	53.3	56.7	5.0	5.0	60.0	85.0	5.0	60.0	
		300	1	2.3	4.3	36.7	38.3	5.0	4.0	37.0	68.3	2.7	38.3	
			2	1.3	4.7	41.7	50.0	5.0	4.3	40.0	70.0	0.0	0.0	
			3	0.7	5.0	37.5	30.0	4.0	4.7	40.0	50.0	1.7	40.0	
下	刈	kg/ha	1	1.0	5.0	20.0	40.0	2.0	1.7	14.4	30.0	1.7	23.0	
			2	0.7	5.0	26.3	31.7	0.0	0.7	0.0	20.0	1.3	33.0	
			3	0.0	5.0	0.0	30.0	0.7	4.0	25.0	80.0	0.0	0.0	
		150	1	1.0	4.0	20.0	33.0	2.0	3.0	10.3	20.0	2.0	21.7	
			2	1.0	5.0	16.5	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			3	1.0	4.7	33.3	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	35.0	
		300	1	0.3	0.3	15.0	33.0	0.7	1.7	20.0	26.7	0.0	0.0	
			2	0.7	4.0	17.0	25.0	0.3	0.7	20.0	20.0	0.0	0.0	
			3	0.3	3.7	17.5	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
石灰窒素 1,000	1	1.0	3.3	8.8	35.0	1.7	1.7	13.7	25.0	1.3	32.5			
	2	1.0	4.0	40.0	40.0	0.3	0.3	30.0	30.0	0.7	35.0			
	3	0.7	3.7	20.0	31.7	0.7	1.3	15.0	33.3	0.0	0.0			
対 照	1	5.0	4.3	47.0	35.0	5.0	5.0	15.0	40.0	5.0	43.3			
	2	5.0	3.7	55.0	35.0	—	—	—	—	4.0	30.0			
	3	5.0	5.0	53.0	30.0	2.0	4.7	22.5	40.0	5.0	30.0			

注) * 印は、5:76~100%, 4:51~75%, 3:26~50%, 2:6~25%, 1:1~5% (杉浦, 川名, 松永)

表-3 スルファミン酸アンモンによるウラジロの枯殺効果

区	分	項目	被度			草高 (cm)			
			1968	'68	'69	'68	'68	'69	
			5.9	7.3	7.24	5.9	7.23	7.24	
無	刈	kg/ha	75	+	1.4	1.4	21.7	27.5	16.4
			150	+	+	1.2	10.0	17.5	20.0
			300	0.0	0.6	0.6	0.0	18.1	18.8
下	刈	kg/ha	75	0.4	0.6	1.0	27.5	21.7	18.0
			150	0.6	1.0	0.8	14.5	25.4	15.0
			300	0.8	0.8	1.4	15.6	20.0	18.9
対	照	石灰窒素 1,000	1.6	2.6	3.2	21.9	26.5	27.7	
			1.8	2.4	3.3	19.6	21.5	24.6	

尾鷲 1967.7 処理

(杉浦, 川名, 松永, 山崎)

理見落とし株も少ない。

薬剤処理の場合に、従来の下刈にならって列状や造林木の周りに薬剤を処理する方法が考えられるが、この場合には処理された植物は枯死、あるいは、抑制されてもその周囲の無処理の競合植物が生長するにつれて、競合

植物の上方が垂れさがり、あるいは、横にひろがって結局は造林木を被圧してしまうので効果的とはいえない。したがって、競合植物に必ず散布する株処理が全面処理が望ましいと考える。

薬剤処理による枯殺効果は造林地の土壌水分の多少によっても異なる。図-4 に示すごとく土壌水分の少ないところは多いところに比較して枯殺効果が劣る。したがって、土壌水分の少ないところは薬剤を少し

多めに散布する必要がある。また、有機物の多いところでも少し多めに散布することが望ましい。

処理方法として表-4 に示すごとくトウモロコシとアサガオを用いて茎葉処理、土壌表面処理、および、土壌表面と茎葉の同時処理を行なった。その結果、茎葉処理

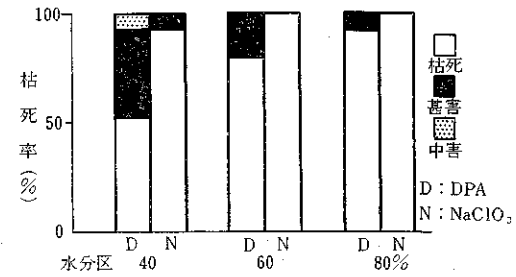


図-4 DPA(5.2g/256cm²), 塩素酸ソーダ(30g/256cm²) 処理30日後のケンタッキー31フェスクの枯死率 (生育初期処理) (杉浦, 楠)

は最も早く薬効があらわれ、枯れるのも早かった。つぎに土壌と茎葉の同時処理で茎葉処理に比較して1週間ほど枯死するのが遅かった。土壌表面処理では葉先が枯れ始めたのは処理後1週間過ぎで、1か月目ごろにはススキの葉の大部分が枯れ始め、2か月目ごろになって大部分

表-4 DPAの処理方法と枯殺効果

処理方法	処理当日	経過日								
		1	2	4	11	15	29	32	64	
茎葉	T	処理後30~40分に葉が暗褐色になる	葉が褐色になり、しおれる	大部分枯死	完全枯死	—	—	—	—	—
	A	処理後40~60分に葉が暗褐色になる	完全に枯死	—	—	—	—	—	—	—
土壌表面	T	異常なし	同左	同左	葉先が一部褐色になる	葉先枯れる	11日目と大差なし	大部分の葉が褐色になり枯れる	大部分の葉が褐色になり、一部腐れる	大部分枯死
	A	異常なし	同左	同左	同左	つるが枯れる	11日目と大差なし	殆ど伸びない	つるがまた伸び始める	開花する
土壌表面 + 茎葉	T	処理後1時間目に葉が暗褐色になる	葉が褐色になり、葉先だけしおれる	前日と大差なし	大部分枯死	完全枯死	—	—	—	—
	A	同上	生長点だけ緑色であるが、他は黒褐色になりしおれる	前日と大差なし	大部分枯死	完全枯死	—	—	—	—
無処理	T	異常なし	同左	同左	同左	徐々に生長している	出穂し始める	生育中、開花中	生長を続ける、開花中	生長を続ける、開花中
	A	異常なし	同左	同左	同左	生長している	同左	開花し始める	生長を続ける、開花中	同左

注) T: トウモロコシ 1鉢に2本植え。 A: アサガオ 散布量: 25g (DPA 85%) / 鉢。 処理: 1968.7 (杉浦)

が枯れてきた。したがって、DPA処理でススキを枯殺する場合は静岡の秋処理の例でも理解できるように、秋から春先にかけて土壌表面と茎葉の同時処理か、または、土壌表面処理を行えば枯殺効果は十分期待できると考えられる。

3) 剤型による取り扱い

剤型による枯殺効果は一般には液剤、粉剤、粒剤の順に高いといわれているが、実際にはさほどの差がないので取り扱いや林木の葉害などから検討すると粒剤が最も適していると考えられる。しかし、競合植物によっては液剤や粉剤が適する場合もあるだろうし、また、立木や切株処理は液剤が効果的なので、このようなところで液剤や粉剤が使用できるならば当然用いるべきであろう。また、水の確保が困難な場合は、林地にドラムかんを埋めるか、穴を掘ってビニールシートを張り、水(雨水、

表-5 在来法とケミカルコントロールの作業比較

年	在来法	ケミカルコントロール
1	地ごしらえ(40)	枯殺剤——ササ(6) 塩素酸塩DPAなど。立木・切採(4) 2.4.5-Tおよび2.4.5-T+2.4-D, スルファミン酸塩など。
2	植付・下刈(12)	枯殺剤——広葉雑草(2) 2.4-D+2.4.5-T粒剤, スルファミン酸塩など。植付, 施肥(7)
3	下刈(20)	枯殺剤——ススキ(4) DPA, 塩素酸塩など。施肥(8)
4	下刈(12)	枯殺剤——ススキ(4)(新たに発生したもの) DPA, 塩素酸塩など。
5	下刈(12)	広葉雑草(4)(新たに発生したもの) 2.4.5-T, 2.4-D+2.4.5-T粒剤, スルファミン酸塩など。施肥(8)
6	下刈(12)	
7	雑刈(5)	
8		
9	下枝払・つり切り(10)	
10	除伐(5)	
12		間伐・施肥(3)
17	間伐	間伐・施肥(3)
22		(間伐)・施肥(3)
25	間伐	主伐
30	間伐	
40	主伐	
労働量計	(140)	(60)

注：() 内は労働量で人

(杉浦)

沢の水)を貯蔵する準備が必要である。水はha当たり200ℓから500ℓあれば十分である。粉剤は、風の強い日は飛散しやすい。また、薬剤によっては飛散した薬剤が造林木に付着し葉害が現われることもあるので、風の少ない日であるべく午前中を選ぶことが必要である。また、夏期散布は、汗のため薬剤が手や顔に付着して作業しにくい。したがって、作業地やその付近に手洗いの水がなければ昼食にも支障をきたすので水の不便なところや確保の困難なところは半日作業か、粒剤の使用が適当と思う。

これからは、大面積処理の場合には空中散布が多くなるだろうし、また、手まきでも処理時期や処理方法が種々検討されてくると、生育後期から生育初期の土壌表面処理も可能と考える。そこで、取り扱いの容易な粒剤が一層要望されるであろう。

4) 散布量

施業的に散布する場合には「まきむら」が問題にな

る。「まきむら」を解消するために、かなり含有率の低い薬剤を大量に散布している場合がある。粉剤や粒剤ではha当たり200~300kgとなると運搬や散布に多くの労力を要するし、造林木に対しての葉害も心配される。しかし、あまり少量では「まきむら」ができて枯殺効果が落ちる場合が多いので、これを防ぐため散布をいねいにすれば作業能率が低下する。したがって、一般に施業的に検討すると現地ではha当たり100kg散布が処理と無処理の確認できる限界のように考えるので、これらを考慮の上成分の含有率を決めることが望ましい。

Ⅲ. 森林植物の化学調節

——枯殺剤の今後のあり方——

森林における薬剤の使用は、最近では林地における枯殺剤をはじめ、苗木の萎凋防止、林木の病虫害の駆除、肥料、および、侵食地の侵食防止剤など各方面で役立っている。しかし、これらはいずれも、それぞれの場において単独的な利用に限られ、作業体系の中に組み入れら

れた一連の利用ではない。たとえば、枯殺剤によって地ごしらえ、あるいは、植付当年に一次的競合植物を抑制または枯殺しても、翌年には新しい植物が侵入し、あるいは、再生して競合植物となる場合が多い。また、肥料のみを取り入れた造林地では、施肥によって造林木とともに競合植物も生長が促進される。したがって、前者では造林木が大きくなりウツ閉するまでは枯殺剤を導入する必要があるし、後者では下刈などの保育作業をひんぱんに行ない造林木の生長を促進する必要がある。このような場合は、両者が作業体系の中に組まれて計画され、競合植物を適期に適切に調節し、一方造林木は施肥によって生長を促進させるならば保育作業も容易であって、

作業は省力され適期に適作業が行なわれ合理的な林業経営が営まれると考える。表-5は、従来の作業方法の中で化学薬剤に置き換えられる部分に薬剤を導入した化学調節法と従来法を対比した私案である。すなわち、従来法の労働量140人に対し化学調節法は60人で従来の作業に比較して50%以下の労力で作業ができることになる。

これからの林業経営は各種の新しい技術の導入と同時にこれらの薬剤を適切に導入し、森林植物(林木および競合植物)を化学調節することが必要である。それには各分野の関係者の合議や共同研究による新しい作業体系の確立を急がねばならない。

使って安全・すぐれた効きめ



ススキ防除の特効薬

林 **フレック** 液剤30 粒剤10

- ☆イネ科、カヤツリグサ科雑草に選択的に効果があります。
- ☆ススキには特に有効で僅かの薬量でもよく効きます。
- ☆仕事の暇な時に使用でき、一度の処理で2年以上も有効です。
- ☆人畜、魚貝類などに毒性はほとんどなく、安心して使用でき、目や皮フを刺激したり、悪臭を出したり、爆発、火災などの危険性も全くありません。

三共株式会社

農薬部 東京都中央区銀座3-10-17
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松



北海三共株式会社
九州三共株式会社

テトラピオン剤 (フレノック) について

山田 隆 保*

はじめに

ムツとするような草いぎれの中で鎌を振る下刈や地ごしらえの労働、せっかく刈ってもすぐ後から再生し、人手が足りない時には手遅れとなる。まるで地球を相手に相撲をとるような苦しい仕事が永年続けられてきたわけである。こんな仕事はお互にやらされる立場になれば早く軽減、代替をしたいと考えるのが当然であろう。つまり下刈作業は労働力不足という条件がなかったとしても、当然改められなければならないものと思われる。

将来は生産性の向上と同時に、労働外の自由な時間が重視されるようになるという。国民総生産の伸長では世界の注目を集めたが、国民一人当たりで換算すればまだ低位であり、労働余暇の比較をするとアメリカの1/5、西独の1/2ということまでまことにさびしい話である。これを西欧なみの労働条件に接近させるには、新しい技術を取り入れつつ労働代替をはかることが必要であろう。薬剤メーカーの立場としてこのような意義ある場面の一端が担える喜びを感じると同時に、この手段の最終目的が人間のためであることを誤らずに、上手に利用してゆきたいものである。

林業における除草剤利用は立派な実績と共に薬剤の種類も多彩になってきているが、ここに紹介するフレノックは昭和39年から林地での試験が始められ、数多くの試験でススキに特効のあることが認められた。極めて変わった性質を持っており、他の分野ではまだ使われていない全く林業専門の除草剤として誕生した薬剤である。

性質と特長

① フレノックはイネ科、カヤツリグサ科の雑草を主な対象とし、かなり明確な選択性を示す除草剤である。

* 三共株式会社農薬部

しかしこれらの対象雑草のうちでも、特に従来の薬剤で防除困難とされていたススキ、チガヤ、ササ類（現在試験中であるが基礎試験では良い効果がでてい）、アン、ハマスゲなど宿根性の再生力旺盛な雑草類にまで有効に作用することが大きな特色である。

② 通常のススキ地で使用する場合、1ha当たり分量で5kgが標準であり非常に微量の処理量ですませることが出来る点、および有効濃度曲線の勾配が極めてゆるいこと、つまり投下薬量が多少変化しても効果の差異があまり変わらない点は、歯切れの悪い感じがある反面大へん安心して使える薬である。

対象植生により必要薬量は当然変化するが、ササ類などの種類によってはススキの半量程度で敏感に作用した試験例も出ている。

③ 選択性がはっきりしている性質と、現在市販されている林地用の液剤および粒剤は共に接触作用が小さくなるよう配慮されているので、植栽木に対する薬害が少なく安全に使用できる。

④ 作用は遅効性で植物の根から吸収されて体内移行し、生長点の細胞増殖や伸長に影響を与える。本来水によく溶ける性質のため、土壌中の移動性は大であるが、植物の根から吸収された場合は植物体内に長期間保持されるようで、一度の処理で2年間にわたる抑制効果を示す理由がこの辺にあるようである。

⑤ 対象雑草に吸収される量を最高にするねらいと、処理後効果を認める迄の期間を短くするために、従来ススキの出芽直前の頃を処理適期としていた。しかし晩秋から冬にかけて処理してもススキに対する効果は同様であるので、労力事情などから今後処理時を調節することが可能である。ただし降雪や土壌凍結などある地域は別である。

また秋冬期処理では春処理より植栽木に対する薬害が一層軽減できるという試験例もある。作業面で冬は林地に立入り易く、余剰労働力利用の点からも秋冬期処理は大きな魅力と考えられる。

⑥ 人畜や魚類に対する毒性が極めて低くまた引火性や金属腐蝕性も無いので容易に使用できる。急性経口毒性のLD₅₀値はマウス雌9,816mg/kg、雄9,236mg/kgであ

った。またラッテでは雌10,420mg/kg、雄11,800mg/kgであり、同試験中死亡した個体の臓器所見では腎臓、肝臓にうっ血が見られず、これらのことから動物体では体外排出が極めて容易に行なわれているものとされている。

餌料の中に1,000ppmのフレノックが含有するように調製し、ラッテに3週間連続投与しておいて全ふっ素量を定量した試験では、投与期間の直後に比較して投与終了2週間後には分析値がちょうど1/100に低下していた。そして肝臓、骨などから検出されていないことから考えても、前述の急性経口の所見同様体外排出は極めて早くなされるものと考えられる。

経皮毒性試験ではラッテに対して2,600mg/kgで何も異常を認められない。この処理量はこれ以上供試薬液をラッテの背中に塗布することができないという最大限の量であったということである。

魚毒性試験ではコイの稚魚48時間のTL_mを求めたところ、供試濃度の最高である100ppmまで一匹も死魚を認めず、100ppm以上と表示されている。またニジマスでは400ppmでも死魚を認めず、さらに高濃度で追試中である。一方コイの稚魚を90日間薬液中に放泳させ、魚の垂慢性毒性を調べる試みがなされているが、50ppmの濃度でも異常なく体重が増加した。

化合物の性質から引火性の心配は全く不要であるが、金属腐蝕性についても、鉄、真鍮をはじめ航空機用部品に使われているアルミ合金に対して一週間の浸漬で変化しないことがわかっている。

使用法

林地でススキの発生が問題にされる場合、株数を調べてみると1ha当たり10,000株以上はざらであり、中には20,000株あるいは株の区別がつかない繁茂地などもあり、ススキの株数と除草剤を使用する方法はおのずと変えるべきと考える。

1. 株処理

発生株数が少ない場合は株処理法が適当であるが、大体1ha当たり3,000株程度つまり3.3m²に1株位の割合で発生している状態を想像していただきたい。この3,000株以下の発生ならば一株一株処理することも困難ではなく、単位面積当たりの投下薬量から考えても無駄の少な

い使い方である。

使用薬量の基準としては直径30cm前後の株に対してフレノック液剤30ならば3~5ccの原液を投与すれば枯殺またはそれに近い抑制状態となる。フレノック粒剤10ならば10~15gの投与がこれに相当する。しかしこの薬量で枯殺に近い状態にまで抑制した場合、傾斜地の土砂流亡や急速な植生転換を招く。そこでさらに薬量を少なくして使用すると、仕上がりこそあまり良くないが、植栽木に対する日照量が十分に得られる下刈り法となる。これは前記の薬量の約半量、すなわち液剤30で2~3cc、粒剤なら5~10gであり、経済的である。液剤の場合は散布むらと無駄を少なくするために30%の原液を10倍程度にして使うのが普通であるが、目的に応じてさらにうすめて散布することや原液のまま滴下することも可能である。作業能率を考えると濃度を調節していただければ良いが、大低林地は水利が不便であるからそのまま散布のできる粒剤がよいと考えられる。ススキ株の大小に対する薬量の調節は、直径20cm以下で基準量の1/2、20~50cmが基準量、50~80cmが2倍量、80cm以上は4倍量程度の増減が適当である。

2. 全面処理 (現在、林業協会で試験中)

ススキの発生株数が多い場合にはスポット処理をするのと処理のやり残しや重複処理の誤りが多くなる。また株数が多くなると大きな株の間に、葉枚数の少ないまだ株を形成しないススキが発生していても見落としがちなものである。間違いない処理ができたとしても、一株一株処理をしてはどうしても薬量が過多になり、時間も余計にかかる。3,000株以上の発生地では大体において全面処理の方が適当であり、かつ経済的である。ただし全面処理で液剤を利用する時は、スポット処理の場合よりも植栽木の葉に薬液が飛散附着する率が高く、薬害を発生するおそれがあるので地ごしらえだけに限り、下刈には粒剤使用の方が安全である。使用標準量はフレノック液剤30の場合15~20ℓ/haで1年以内に枯殺株が過半数を占める程度になるが、土壌流亡や植生転換を防ぐ点から10~15ℓ/ha程度の使用量にとどめて抑制をねらうこともできる。粒剤ならば50~70kg/haで枯殺状態、35~50kg/haで抑制効果を得られている。散布の場合は

区域内全面にむらなく薬剤がゆきわたることに心がけるべきであるが、一応散布した後残量があればススキの大株に若干厚めに補ってやる程度の配慮が望ましい。

3. 部分処理

単位面積当たりの薬量を最少にして最大の効果を得ようとする経済的な処理法である。植栽木の生長にとってマイナスになる要素だけを除去するねらいで、樹の周囲半径1mの範囲だけに全面処理の要領で散布する。この方法で立派な効果を上げている所がある。

使用上の問題点

① ススキ株は大きくなると中心部が老化し、周辺部の根系の方が養水分を吸収する力が強いといわれる。フレノックは投与量の流亡を少なくして対象植物になるべく多量に吸収させるのがコツであるから、大株に散布する時には吸収根の多く分布する株周辺部を重点的に処理した方がよい。

② 散布の適期は晩秋から早春、ススキの萌芽直前までであるが、処理が遅れて伸長期にかかるとその年は外観的な効果が見られないことがある。しかし翌年には効果が見られるので、繰り返し散布など追加の処理を行なう必要はない。

③ ヒノキは薬害のおそれほとんどない樹種であるが、液剤の霧が葉に附着しないよう注意した方がよい。粒剤なら心配はない。スギは通常の使用法で薬害のおそれはないが、樹の根元にススキ株が数株かたまっている所へそれぞれ株処理量を投与した時など、非常に高濃度で集中して植栽木が吸収することになる。このような場合には次年度になってから下枝の旧葉に褐変部を生ずることがある。しかし樹の先端部や枝の先端部に出ることはない。

この褐変薬害を避けるために樹の周囲半径60cmの範囲内には、ススキ株が多くても液剤で3cc、粒剤で10g以上を散布しないことである。なぜこんな面倒なことを決めたかという、半径60cmの円周内面積が約1m²であり、この中に上記の薬量を投与するということは全面処理の標準薬量の2倍量に相当する。つまりスギに対して標準薬量の2倍量の100kg/haまでは通常薬害のおそれはない。

マツはヒノキ、スギに比較して敏感な樹種であるため使用を避けなければならない。

以上の薬害試験は春処理によって調べた結果であるが、最近秋処理では薬害が出ないという報告もある。これと関係あるか否かは別として、昔から植木屋の言葉に「秋植えの松は投げておいても着くが、春の移植は手間をかけても難しい」というのがある。根の休眠との関係を調べれば、今後さらに薬害のおそれを少なくすることができるはずであろう。

④ この薬剤がイネ科、カヤツリグサ科植物に強い殺草力を示すことはすでに述べたが、そのため使用する際、近所に水田、ムギ畑、芝生、竹やぶなどがある時は、薬剤が飛散したり、流入したりしないよう充分注意しなければならない。芝生などは地下茎を薬剤が移行して枯らすため、その害はかなりひどいものである。芝生の中のススキ株にスポット処理を試みた人の話では、ススキも枯れたがその周囲の芝が直径3mほど枯れてしまったそうである。

効果の現われ方

フレノックは根から吸収された場合、根部にはほとんど影響をあたえずに植物体内にとり込まれ、内部移行する。そして主に生長点附近の組織に作用して生長を抑制する。抑制された組織を顕微鏡で観察すると、本来ならば縦方向に細長い形をしているイネ科植物の細胞が、著しく圧縮されて、まるでマンジュウのような形に変形されている。フレノックを吸収したススキが伸長抑制されるのはこのような理由からである。しかし早くに処理をしておいたススキ株でも、必ず短い葉(10~30cm)をちらほらと出すもので、完全に新芽を出さずにいることはない。この理由はまだよくわからないが、春になってススキの体内で若干養水分の流動が起こってから効果を発現するものと考えられている。

この短く伸びた新葉であるが、初期1~2ヶ月間は無処理のものに比較すると濃緑色で、しばしば奇形のものが見られる。こうして伸長にブレーキがかかれば、もうそれ以上に生長することはなく、夏にはそろそろ黄化をはじめ、秋には早く褐変する。しかし標準使用量ではその冬も根だけは白く生きていて、次の年もう一度上記の

経過を繰り返す場合が多い。3年目には薬が切れて一部から再生することもあるが、2年間抑制を受けた打撃は大きいようで、極めて貧弱なものに衰えている。

土壌の中の移行、ことに土壌水分による移動性はかなり大きいため、傾斜地では処理した場所より下方へ効果が拡大して見られることがある。また全面処理をした場所で、翌年イネ科雑草の発芽が見られるなど、土壌中で残効は植物体に吸収された場合のように長く持続しない。また地下水位の高い所、造林地ではないがアシの発生地などで効果の乏しいことがあるのは、土中水分による薬剤の流亡と判断される。

植物体内の移行を示す例として芝生での話を述べたが、ササ類に散布するとススキとは違った興味ある発現をする。やはり吸収根から吸収され、地下茎を移行し、最初に症状の出るのが細く巻いた葉の伸びてくる新芽の部分である。この伸長が停止し、黄化し、やがて巻いたまま乾枯してしまうともう後から新葉は出なくなってしまう。しかし、それまでに展開した葉は正常で、外観上変化を認めることはできない。6カ月程すると次第に黄化が目立つようになり、1年後には葉を落として茎だけの状態になる。フレノックで枯れたササは徐々に水分の多いまま枯れ込んでゆくためか、茎が腐るのは若干早いようである。枯死に至る経過はこんな具合で、最初の半年以内は効果があったのかどうかを知り難いが、展開葉の枚数を調べれば非常にはっきりする。たとえば春処理した所を夏に調査すると、無処理に7~8枚の展開葉が出ているのに対して、処理区では2枚とか3枚とか、処理した時期により当時(効きだすまでの時間差を含めて)の状態を保っている。

地下茎内の移行をよく示すのは、試験区画を設定して紐を張り、その区画内から外に出ないように注意して散布しても、大抵1.5mほど区域外に効果が及んでいることである。ことに25度の傾斜をもつ試験区の区画外上方にまで、両側や下方と同様約1.5m幅に効果のはみ出しが観察された。下方だけならば単純に土壌水分による移行と考えられることであるが、上方に向かっての現象は地下茎内移行と考えるほかないようである。

フレノックは処理時期との関係で効果発現が著しく変

化する薬剤である。秋から早春までの間に処理されたススキは茎葉がわずかに伸びて停止し、夏の終わり頃には枯れ込んでくる。処理する時期がおくれると次第にその年の効果は不明瞭となり、ススキの茎葉生長期以後に処理をした場合にはその年の下刈効果はほとんど無くなってしまふ。翌春の伸長は抑制されるが、できるだけ、その年の効果もうまく利用されるように、秋冬期処理に重点をおきたい。

航空機散布について

これまでにフレノックの試験を手がけて下さった方々から、よく航空機散布の可能性について質問を受けた。たしかにフレノック粒剤10ならば1ha当たり50kgの散布量であり、1回の飛行で散布面積が広くとれるのは好都合なことである。気象条件の困難はあるだろうが、秋冬期にヘリコプターを動かせること、薬剤の性質などを考え合わせると空中散布に適合した条件をそなえている。

この可能性については冒頭に述べたように、最終目的が人間のためになるよう十分な配慮を払わなければならない問題である。現在いろいろと空中散布による飛散の影響を試験中である。たとえば山間の溪流にどの位流入するかの問題であるが、モデル試験地を使って調べてみた。融雪期(5月)の普通の状態で小さな溪流の水たまり(長さ1m、幅30cm、深さ10cm)の貯水量は30ℓである。この中に標準散布量50kg/haの割合で落込んだフレノック粒剤が瞬間的に全量溶け出したと仮定する。もともともきびしい条件を想定して流失水量を皆無とすれば、この水たまりの成分濃度は5ppmになるはずである。また、この溪流が流れ込んでいる川の流量を測定してみたところ、えん堤部で川幅42m、深さ10cm、流速0.8m/秒という値を得た。つまり流量は毎秒約5トンである。航空散布試験の結果、前記のモデル試験地の小さな水たまりでは、散布直後に採水して仮定の5ppmの1/10以下の実測値しか示さなかった。もともと、非常に低毒性であることはすでに紹介した通りであるが、メーカー側としてはあくまでも間違いのない、薬剤の性能を十分に生かした使われかたを望むものである。

以上大へん雑ばくな内容になってしまったが、現在、多方面にわたる試験や実際使用の結果を取りまとめてみ

た。貴重な経験ある立場からのご意見により、今後役立つ手段として進められるよう、ご指導を切に願う次第である。

N-E-W-S-N-E-W-S-N-E-W-S
海外ニュース

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

林業上障害となるかん木類の維管束組織に除草剤を散布し、かん木類を枯殺する方法は、最近東部合衆国でひろく用いられている最も効果的な方法といえよう。この方法は一般に次の2通りの処理法に分けられる。すなわち(i)環状剥皮をして、そこに2,4,5-トリクロロフェノキシアセティック酸のエステル溶液と燈油を混合したもので処理する方法、(ii)2,4,5-Tのトリメチルアミン塩、あるいは2,4ジクロロフェノキシアセティック酸のジメチルアミン塩をノッチ法により処理する方法である。こうした中で、さらに最近4,アミノ-3,5,6-トリクロロピコリニック酸(Picloram)、および2,メトキシ-3,6-ジクロロベンゾイック酸(Dicamba)の2除草剤が開発された。これらは2,4-Dと同様にオーキシン系の成分を投薬した水溶性除草剤である。この研究はPicloram, Dicamba, 2,4-Dジメチルアミン塩が広葉樹の年間の生長サイクルにおける、種々な時間に散布した場合、それぞれどのような効果があらわれるか、ということについて調査されたものである。

調査方法

胸高直径が4~12インチのScarlet oak, white oak, chestnut oak, red maple, pignut hickory, mockernut hickoryを対象とし、処理時期は次の4つに分けられた。
冬期：1~3月初旬までの休眠期
春期：4月の萌芽に先がけて
夏期：6,7月の生長最盛期
秋期：10月終り~11月初めの休眠開始初期、

また使用された除草剤の処方方法は次の4通りである。処理量1mlは、いずれの場合も、できるだけ地際に近いところで、幹に2インチごとの切り口をつけ、そこに通常の散布器を用いて処理された。

- (1) 水1ガロン当たり0.54ポンドのPicloramと2.0ポンドの2,4-Dのトリイソプロパノランシンの混合液
- (2) 水1ガロン当たり2.0ポンドの2,4-Dジメチルアミン塩溶液
- (3) 水1ガロン当たり2.0ポンドのDicamba溶液
- (4) 水1ガロン当たり0.2ポンドのDicambaと1.8ポンドの2,4-Dのジメチルアミン塩溶液

こうした薬剤処理は、それぞれ各樹種5本で行われ、3度繰り返された。その結果、1966年8月末での枯死率(生葉に対する死葉の割合)は各樹種で10%と測定された。また同時に根元からの萌芽も同率だった。

結果と考察

Scarlet oak：枯殺の効果はどの処理によっても見られた。しかし夏期においては、(3)の処方は他の3通りの処方より効果は少なかった。

White oak：(1), (3)を使用した結果、100%枯殺された。一方(2), (4)を用いた場合には夏~秋期においては、その完全枯死に至らしめるが、(1), (3)を冬~春期に適用した時よりは効果が劣った。

Chestnut oak：少なくとも90%, (1), (3)のいずれによった場合でも、またどの時期の処理によっても枯殺された。一方(2), (4)ではいつの時期にも余り効果はなかった。

Red maple：夏期に(1), (3)を用いることが、効果ある唯一の方法であった。

Hickory類：どの処方を用いても、冬期使用ではほとんど効果はない。しかし(1)では春、夏、秋期ともほとんど完全に枯殺を果したし、(2), (4)も春、夏期は80%近く効果を発揮し、(3)はこの植物に対しては秋期しか効果がなかった。また、こうした中で、完全枯殺(枯死、萌芽ナシ)はscarlet oak, white oakではどの処方を用いても秋期にみられた。またscarlet oakでは(1)の処方で冬期に、white oakでは(1), (2)の処方で夏期にみられた。

以上のことから、著者は次のように、その結論を下している。

- (1)の処方——scarlet oak, white oakには年間を通じ有効。hickory類には春・夏・秋期に有効。red mapleには夏期に有効。
- (2)の処方(最も安価)——scarlet oakには年間を通じ有効。hickory類には春夏期に有効。
- (3)の処方——scarlet oak, white oakには年間を通じ有効。hickory類には秋期に有効。red mapleには夏期に有効。
- (4)の処方——何れに対しても値段の割には効果がない。

禁 転 載

昭和45年7月10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2-2-1
新大手町ビル522号室(郵便番号100)
電話(211)2671~4 振替 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

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-A 乳剤 カタログ進呈
モノ-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