

スギ赤枯病の薬剤防除に関する研究—I

川崎 俊郎⁽¹⁾・陳 野 好之⁽²⁾・西村 鳩子⁽³⁾Toshio KAWASAKI, Yoshiyuki ZINNO and Hatoko NISHIMURA : Chemical
Control of the Needle Blight of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON)
caused by *Cercospora sequoiae* ELL. et EV.—I

要 旨：苗畑におけるスギ赤枯病は4-4式ボルドー液の年間10~12回散布によって、ほぼ完ぺきな防除が可能である。しかし、最近の苗畑労働力の不足は深刻で、散布回数の節減、および調製が複雑なボルドー液に代わる新薬の開発が強く要望されている。

この要望に答えるため、1964年以来多数の市販農薬および開発途上の製品について試験を実施してきた。

その結果、年間10回散布ではトリアジン、サニパー、ファーバム、マンネブおよびベンレートなどの新薬がボルドー液10回散布の効果に匹敵し、とくにファーバムおよびマンネブ350倍液10回散布はボルドー液を上回る効果が認められた。しかし、これらの薬剤も年間6回散布とした場合には、薬効がかなり減退して実用に供することは困難であった。それで茎葉に散布された薬液の流亡消失を防止し、持続効果を高める一方法として、種々の固着剤添加を試み、マンネブダイセンM350倍液に対するNH-18(N-300, PVA製品)0.1~0.2%添加が所期の目的を達成することが判明、散布後約1か月間薬剤の防除効果が持続することが確認された。これによって薬剤の年間散布回数を約6回に節減することが可能になった。

I 緒 言

スギ赤枯病は被害の激しさとそのまん延の速いことなどから、スギ養苗時における最もやっかいな病害であり、しかも造林地でみられるスギ溝腐病の原因となる悪質な病害として古くから知られている。ちなみに林野庁発表の昭和46年度森林病虫害等被害報告¹⁷⁾によると、全国苗畑総被害面積、約190.00haのうち、スギ赤枯病による被害面積は約25.00haで全体の約13%、本数にして3,980千本で約14%にも達している。その被害は年々減少の傾向を示してきたが、労働力の不足のためか、この2,3年ふたたび増加の傾向にあり、いまだに林業苗畑における病虫害の王座を占めている。

戦後、伊藤ら^{6,7)}の研究により、本病原菌の形態、生理・生態的諸性質が明らかにされ、同時に伊藤らの基礎研究に立脚した野原ら^{10)~12)}の薬剤防除試験の結果、4-4式ボルドー液、年間10~12回散布が最もすぐれた薬剤防除法であることが明らかとなり、現在もこの方法が広く採用、実施されている。その後、この病害に対する新薬による薬剤防除試験は五十嵐^{4,5)}、森本⁹⁾らにより行なわれてきたが、4-4式ボルドー液よりすぐれた効果のある薬剤は見い出されなかった。

* 本報告の内容の一部は日本林学会誌, 48, 7, 293~297, (1966), 日本林学会大会 79回 (1968), 82回 (1971) および 84回 (1973) に発表した。

1974年1月23日受理

(1) (2) (3) 保 護 部

一方、養苗現場においては、自家製ボルドー液調製の煩雑さと労働力不足とから、散布液調製の簡便な液剤あるいは水和剤、さらに散布回数を節減してもなお同一効力のある薬剤の開発を要望する声が高い。このような現地の要望に答える目的で、筆者らは現在市販されている各種農薬、および開発途上にある新農薬のスクリーニングテストを1964年以来野外試験により行ない、この目的に沿うと考えられる薬剤と使用法について一応の結論が得られたので、ここにその概要を報告する。

この試験を行なうにあたり終始ご助言をたまわった保護部長 伊藤一雄博士、前樹病科長 故千葉修博士、ご助力を受けた樹病研究室長小林享夫博士、浅川実験林飯田重良技官、榎本光次郎技官、苗畑試験に協力された埼玉県林業試験場横川登代司氏、島根県林業試験場周藤靖雄氏ならびに供試薬剤を提供された各農薬会社に対し厚く謝意を表する。

II 試験地および試験法

1. 試験地

本試験は林業試験場浅川実験林元八王子苗畑(1964~1965年)と狭間苗畑(1966~1972年)の2か所を使用して行なった。元八王子苗畑は本病のいわゆる「激害発生型」の苗畑であり、この試験に好適地であったが、1966年以降は諸般の事情から使用不可能となり、狭間苗畑に移した。ここは「軽・中害発生型」苗畑で、1966年以降の本苗畑での試験結果から直ちに薬剤の効力を評価することが困難なので、「激害発生型」苗畑をもっている埼玉県林業試験場と、島根県林業試験場の2か所に狭間苗畑で効果の認められた薬剤について再試験を依頼し、激害発生地における効果を確認した。

2. 試験法

試験苗畑はあらかじめ基肥、ネキリムシ防除剤を施し、1区あたり1×2mの試験区を設け、4月上~中旬に2年生スギ苗木を各区50本ずつ床替えした。各区間の歩道は約1mとし、ここに本病の罹病苗(軽害程度)を約30cm間隔に植えて感染源とした。多数の薬剤を供試したため、まず1薬剤1濃度として2~3回反復実施し、これによって効果が認められたものはさらに3~4回反復実施して精度を高めた。薬液の散布量は300cc/m²を基準とし、展着剤はトクリノーまたはグラミンを、固着剤としてはCMC、PVAまたはビノレンを用いた。散布回数については試験当初は年間10回とし有効薬剤を選び出し、選び出されたものについては翌年6回(月1回、30日間隔)に節減して効力減退の有無を調べた。この方法で数年間試験を行なったところ、10回散布でボルドー液と同等の有効薬剤がいくつか選び出されたので、その後の新規薬剤についてはすべて6回散布から出発し、有望なものは散布濃度、薬害などについてさらに詳細な検討を加えた。

供試薬剤の防除効果は、野原・陳野¹⁰⁾のスギ赤枯病被害度標示法¹²⁾にもとづいて10月下旬発病調査を行ない、被害指数を求め、ボルドー液散布区および無散布区との対比によって判定した。しかし、試験年度によって無散布区の発病程度にかなりの違いが認められたので、ここでは各年度における無散布区の被害指数と薬剤処理区のそれとの比を求め、これを防除効果係数(仮称)として示した。この係数は試験年度の違いとは関係なく、同一薬剤、同一濃度の場合にはある幅に入るもので、本報告においては防除効果の総合的判定の基準として用いた。

III 供 試 薬 剤

本試験には市販されている農薬および開発途上にあるものを用いた。農薬(殺菌剤)はその含有成分から分類すると、銅剤、有機水銀剤、有機ヒ素剤、有機スズ剤、イオウ系薬剤、キノン系、ペンタクロルフェニル系、ハロゲン化ニトロベンゼン系、ジニトロベンゼン系、モノニトロ系、シアン系、キノン系、異種環式窒素化合物系、その他窒素系、フタル酸系、有機リン系、抗生物質などに分けられるが、ここでは、とりまとめの都合上、銅剤、有機水銀剤、有機スズ剤、有機ヒ素剤、有機イオウ系薬剤、抗生物質剤に分け、他のものは便宜上一括して取り扱った。供試薬剤を Table 1 に示す。

なお供試薬剤のなかには、昭和41年5月農林事務次官の“非水銀系農薬使用について”の通達により昭和43年度までに使用禁止の方針により現在まったく使用されない有機水銀剤および昭和46年1月14日の農薬取締法改正にともない、農薬安全使用基準により使用禁止あるいは使用制限を受けている有機水銀剤、有機ヒ素剤、有機スズ剤などを含んでいるが、これらの薬剤については本試験の経過を示すためすべて掲載した。

Table 1. 供 試 薬 剤

Fungicides tested

薬剤の種類 Fungicide	薬 剤 名 Commercial name	化 学 成 分 Chemical component	含有量 Content (%)
銅 剤 Copper compounds	北興ヒトボルドー HOKKO PHYTO-BORDEAUX	Basic copper sulfate Benzalkonium chloride	27.0 1.0
	クプラビットホルテ CUPRAVIT FORTE	Basic copper chloride	73.5
	Kocide-101	Cupric Hydroxide	86.0
	Miller 658 W. P.	Copper-Zinc-Chromate Complex	95.0
	日農ドキリン水和剤 NICHINO DOKIRIN W. P.	Copper 8-Hydroxyquinoline	50.0
有機水銀剤 Organo- mercuric compounds	三共水銀ボルドー SANKYO SUIGIN BORDEAUX	Basic copper sulfate Phenylmercury chloride	18.0 0.17
	三共ボルドー SANKYO BORDEAUX	Basic copper sulfate Phenylmercury acetate	29.0 0.3
	フミロン水和剤 FUMIRON W. P.	Phenylmercuric iodide	5.0
	フミロン錠 FUMIRON Tablet	Phenylmercuric P-toluene sulfonanilide and other mercury compounds	5.0
	メラン錠 MERAN Tablet	N-Tolylmercuric-P-toluenesulfonanilide	6.6
	シミルトン SMILTON	Phenylmercury acetate	1.3
		Ethyl phenethynylmercury	3.3
有機スズ剤 Organotin compounds	三共スズ水和剤 SANKYO SUZU W. P.	Triphenyltin acetate	20.0
	カプレチン CAPRETIN W. P.	Basic copper sulfate Triphenyltin acetate	70.0 5.0
	Stannoram	(Decyltriphosponium)-bromochlorotri- phenylstannate	50.0
	ダイセチンM DISETIN M W. P.	Maneb	30.0
		Triphenyltin hydroxide	6.0

Table 1. (つづき) (Continued)

薬剤の種類 Fungicide	薬剤名 Commercial name	化学成分 Chemical component	含有量 Content (%)
有機ヒ素剤 Organic arsenic compounds	モン乳剤 MON E. C.	Methylarsine bis-lauryl sulfide	16.5
	ネオアソジン NEO-ASOZIN	Iron methanearsonate (MAFe)	6.5
有機イオウ剤 Organic sulfur compounds	三共マンネブダイセンM SANKYO MANEB DITHANE M	Manganese ethylenbisdithiocarbamate	70.0
	ダイセン水和剤 DITHANE W. P.	Zinc ethylenbisdithiocarbamate	65.0
	三共フェーバム SANKYO FERBAM	Ferric dimethyldithiocarbamate	65.0
	三共チウラム SANKYO THIRAM	Bis (dimethylthiocarbamate) disulfide	40.0
	ジマンダイセン ZIMANDITHANE	Complex of zinc ion and manganese ethylen- bisdithiocarbamate	75.0
抗生物質剤 Antibiotics	サキガレン-T Sakigaren-T	Cycloheximide	0.3
	ペンタマイシン Pentamycin	Triphenyltin acetate	15.0
	オリマイシン Orymycin	Pentamycin	原体
	グリセオフルビン Griseofulvin	Orymycin	"
	カスガマイシン Kasugamycin	Griseofulvin	"
	ポリオキシシン Polyoxin	Kasugamycin	"
	ブラストサイジン-S Blasticidin-S	Polyoxin	"
その他の化合物 Other compounds	ユーバレン水和剤 Euparan W. P.	Blasticidin	"
	キタジン乳剤 Kitazin E. C.	N'-(Dichlorofluoromethyl thio)-N, N-dimethyl-N'-phenyl-sulfamide	50.0
	モンゼット Monzet W. P.	O, O-Diisopropyl-S-benzylphosphorothiolate	48.0
		Tetramethylthiuram disulfide	40.0
		Zinc dimethyl dithiocarbamate	20.0
		Methylarsine bis (dimethylthiocarbamate)	20.0
		o-Butyl-S-ethyl-S-benzyl-phosphorodithiolate	50.0
	コーネン乳剤 Conen E. C.		
	ヒノザン乳剤 Hinosan E. C.	o-ethyl-S, S-diphenyldithiophosphate	40.0
	ブラスチン水和剤 Blastin W. P.	Pentachlorobenzylalcohol	50.0
	ダコニール Daconil W. P.	Tetrachloroisophthalonitrile	75.0
	ダイホルタン水和剤 Difoltan W. P.	N-(Tetrachloroethylthio)-4-cyclohexene- 1, 2-dicarboximide	80.0
	スクレックス SCLEX	3-(3, 5-dichlorophenyl)-5, 5- dimethyloxatholin-thion-2, 4 thiocyan	* 20.0
	ロダン Rodan		50.0
	サイアベンダゾール Thiabendazole	2-(4'-thiazolyl)-benzimidazole	50.0
	サニパー Sanipa W. P.	3, 3'-Ethylenbis (tetrahydro-4, 6-dimethyl- 2H-1, 3, 5-thiadiazine-2-thione)	70.0
	トリアジン水和剤 Triazine W. P.	2, 4-Dichloro-6-(o-chloranilino)-1, 3, 5-triazine	50.0
	ベンレート Benlate	Methyl-1-(butylcarbamoil)-2- benzimidazolcarbamate	50.0

IV 試 験 結 果

上述したように、新薬の防除効果判定は各年度における4-4式ボルドー液年間10回と6回散布の被害指数と無散布区の被害指数および、この両者の比、つまり防除効果係数を基準としたので、まず、1964～1972年までの結果をまとめてTable 2に示した。

Table 2で明らかなように、元八王子苗畑は無散布区の被害指数、3.6～4.3で「激害発生型」を示し、この地区での4-4式ボルドー液10回散布区の被害指数は0.3～0.5であった。狭間苗畑は無処理区の被害指数1.9～2.7の「軽・中害発生型」で、4-4式ボルドー液10回散布区の被害指数は0.3～0.7で前者と変わらない。これらの指数から防除効果係数を求めると、いずれの地区でも、2～3の例外を除いて、4-4式ボルドー液年間10回散布の防除効果係数は0.08～0.18となる。一方、年間6回散布区の防除効果係数は0.40～0.55と10回散布区に比べその数値は数倍も高くなり、効果の減退を示している。

1. 銅剤および有機水銀剤の防除効果

銅剤の使用濃度は4-4式ボルドー液の銅濃度とほぼ同じ程度とし、有機水銀剤は一般使用濃度よりやや高いHg量である45ppmとした。これらの結果をTable 3に示す。

Table 3からわかることは、銅剤の6回散布の効果は4-4式ボルドー液6回散布に及ばず、有機水銀剤の効果も10回散布の場合は相当よい結果を示したが、6回散布にすると防除効果は低下し、4-4式ボルドー液6回散布よりはなほだしく劣った。なお、有機水銀剤では針葉に軽い葉害を起していたので、これらの濃度では使用できない。

Table 2. 4-4式ボルドー液10回および6回散布のスギ赤枯病被害程度
The infected degree of the needle blight of Sugi in the case of
10 and 6 times sprayings 4-4-1,000 Bordeaux mixture in a year

苗 畑 Name of nursery	年 度 Year	4-4 式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture		薬 剤 無 散 布 Check		防除効果係数 Ratio A/B
		供試苗木本数 No. of seedl- ings tested	被害指数 Index number of the disease (A)	供試苗木本数 No. of seedl- ings tested	被害指数 Index number of the disease (B)	
元 八 王 子 Motohachioji	1964	99 ^{a)}	0.5	98	3.6	0.13
		33 ^{b)}	2.0	35	4.3	0.46
	1965	95 ^{a)}	0.3	99	3.5	0.08
		97 ^{b)}	1.6	99	3.5	0.45
狭 間 Hazama	1966	139 ^{a)} —	0.3 —	145 —	1.9 —	0.15 —
	1967	127 ^{a)} —	0.5 —	125 —	2.7 —	0.18 —
	1968	139 ^{a)}	0.5	143	2.7	0.18
		143 ^{b)}	1.5	150	2.7	0.55
	1969	121 ^{a)}	0.6	113	2.7	0.22
		113 ^{b)}	0.7	113	2.7	0.25
	1970	139 ^{a)}	0.7	133	2.5	0.28
		144 ^{b)}	1.0	133	2.5	0.40
	1971	140 ^{a)}	0.3	139	1.9	0.15
		140 ^{b)}	0.3	139	1.9	0.15
	1972	198 ^{a)}	0.3	199	2.7	0.11
		193 ^{b)}	1.3	199	2.7	0.48

a) 10回散布 10 times sprayings. b) 6回散布 6 times sprayings.

Table 3. 銅剤および有機水銀剤の防除効果
The effect of copper compounds and organo mercuric
compounds for the needle blight of Sugi

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
北興ヒトボルドー HOKKO PHYTO-BORDEAUX	Cu 1,000	6	143	1.5	0.55
クプラビットホルテ CUPRAVIT FORTE	Cu 1,100	6	143	1.4	0.51
Kocide 101	Cu 1,000	6	134	1.5	0.55
Miller 658	× 500 ^Δ	6	85	1.8	0.66
日農ドキリン水和剤 NICHINO DOKIRIN W. P.	× 500 ^Δ	6	99	1.6	0.59
三共水銀ボルドー SANKYO SUIGIN BORDEAUX	Cu 1,000 Hg 45	6	99	2.1*	0.60
"	"	10	98	0.7*	0.20
三共ボルドー SANKYO BORDEAUX	Cu 1,008 Hg 11.34	6	143	1.5	0.55
フミロン水和剤 FUMIRON W. P.	Hg 45	6	33	2.8*	0.77
"	"	10	98	1.0*	0.27
フミロン錠 FUMIRON Tablet	Hg 45	6	34	3.1*	0.86
"	"	10	97	0.6*	0.16
メラン錠 MERAN Tablet	Hg 45	6	34	2.6*	0.72
"	"	10	99	0.7*	0.19
シミルトン SMILTON	Hg 45	6	34	3.8*	1.05
"	"	10	100	1.2*	0.33

*.....薬害 Phytotoxic Δ.....希釈倍率 Dilution

Table 4. 有機スズおよび有機ヒ素剤の防除効果
The effect of organotin compounds and organoarsenic
compounds for the needle blight of Sugi

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
三共スズ水和剤 SANKYO SUZU W. P.	TPTA 340	6	138	1.7	0.62
ダイセチンM DISETIN M	TPTH 340 Maneb 1,700	6	137	1.4	0.51
カプレチン CAPRETIN W. P.	TPTA 60 Cu 480	10	201	2.0	0.48
Stannoran	× 850 ^Δ	6	144	2.1	0.84
モン乳剤 MON E. C.	As 100	10	99	3.7	1.02
ネオアソジン NEO-ASOZIN	As 65	10	71	2.6	0.74

Δ.....希釈倍率 Dilution

2. 有機スズおよび有機ヒ素剤の防除効果

本剤の結果を Table 4 に示す。これによると有機スズ および有機ヒ素剤はいずれも一般用濃度よりやや高い濃度を使用しても有効なものは見あたらなかった。

3. 有機イオウ系(チオカーバメイト系)薬剤の防除効果

農薬のなかで普通物として取り扱われ、人畜に対する毒性はほとんど無く、葉害を起こさず、一般農作物、果樹、園芸作物などの病害防除に広範囲にわたり使用されている、チオカーバメイト系の農薬についての試験結果は Table 5 に示すとおりである。

Table 5 によると、マンネブ、ジマンダイセン、チウラムなどは10回散布で好結果を示し、なかでもマンネブで卓効が認められた。これらのものも6回散布ではその効果は低下し、4-4式ボルドー液10回散布の防除効果係数0.08~0.18に比べると低く、0.22~0.37となった。しかし、ボルドー液6回散布の係数0.44~0.55よりすぐれており、8年間の結果を総括すれば、2, 3の例外を除いて、一応安定した防除効果を示したと見てよい。

4. その他の化合物の防除効果

Table 6 に示したように、イネいもち病防除薬剤として開発されたキタザン、コーネン、ヒノザン、スクレックスなどは本病害には実用濃度ではほとんど効果なく、トリアジン、サニパー、ダイホルタン、ベンレートなど野菜、果樹、園芸作物の病害を対象として開発されたもののなかに有効なものがあるが、供試濃度ではボルドー液、マンネブに比べて効果はやや劣った。

5. 抗生物質剤の防除効果

カラマツ先枯病防除薬剤として卓効のあるシクロヘキシミド、イネいもち病防除に効果のあるブラストサイジンS、カスガマイシンおよびイネの紋枯病、果樹のうどんこ病、斑点性病害などの防除に効果のあ

Table 5. ジチオカーバメイト系化合物の防除効果
The effect of dithiocarbamate compounds for the needle blight of Sugi

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
三共ファーバム SANKYO FERBAM	2,000	10	100	0.4	0.11
"	"	6	100	3.0	0.83
ダイセン水和剤 DITHANE W. P.	1,950	6	132	1.3	0.48
ジマンダイセン ZIMANDITHANE	2,000	6	129	0.6	0.22
三共マンネブダイセンM SANKYO MANEB DITHANE M	"	10	101	0.1	0.02
"	"	10	100	0.3	0.08
"	"	6	148	0.5	0.25
"	"	6	101	0.6	0.22
"	2,100	6	144	0.9	0.33
"	"	6	113	1.0	0.37
"	"	6	145	0.8	0.32
"	"	6	193	0.9	0.33
三共チウラム SANKYO THIRAM	3,000	10	100	0.9	0.25

Table 6. その他の化合物の防除効果
The effect of the other compounds for the needle blight of Sugi

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
ユーパレン水和剤 Euparan W. P.	1,000	6	117	2.5	0.92
キタジン乳剤 Kitazin E. C.	300	10	96	3.4	0.97
モンゼット Monzet W. P.	× 1,000 ^Δ	10	100	0.6	0.25
コーネン乳剤 Conen E. C.	× 1,000 ^Δ	6	143	2.5	1.00
ブラスチン水和剤 Blastin W. P.	1,000	10	97	2.8	0.77
ダコニール Daconil W. P.	× 500 ^Δ	6	139	1.5	0.60
ダイホルタン水和剤 Difoltan W. P.	1,300	10	71	0.2	0.10
スクレックス SCLEX	× 1,000 ^Δ	6	134	2.5	1.00
ロダン Rodan	1,000	10	97	2.8	0.77
サイアベンダゾール Thiabendazole	× 1,000 ^Δ	6	198	1.7	0.62
サニパー Sanipa W. P.	1,800	10	70	0.8*	0.22
ヒノザン乳剤 Hinosan E. C.	400	10	76	2.8	1.03
トリアジン水和剤 Triazine W. P.	1,700	10	74	0.8	0.22
"	"	6	169	1.4	0.33
ベンレート Benlate (DF-1991)	× 1,000 ^Δ	8	150	0.5	0.09
"	× 2,000 ^Δ	8	150	0.5	0.10
"	× 1,000 ^Δ	6	116	0.7	0.25
"	× 1,000 ^Δ	6	92	0.8	0.32
"	× 2,000 ^Δ	6	100	1.1	0.40
"	× 2,000 ^Δ	6	141	0.9	0.36
"	× 2,000 ^Δ	6	196	1.5	0.55

Δ.....希釈倍率 Dilution *.....薬害 Phytotoxic

Table 7. 抗生物質剤の防除効果
The effect of antibiotics for the needle blight of Sugi

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
サキガレン-T Sakigaren-T	シクロ ヘキシミド 3 TPTA 120	10	99	2.3*	0.63
オリマイシン Orymycin	200	10	100	2.6	0.72
ペンタマイシン Pentamycin	1,000	10	99	3.6*	1.00
カスガマイシン Kasugamycin	50	10	72	1.8*	0.51
グリセオフルビン Griseofulvin	100	10	73	2.9	0.82
TK-652 (Polyoxin)	10	10	73	2.6	0.74
ブラストサイジンS Blastcidin S	20	10	195	1.6*	0.48

*.....薬害 Phytotoxic

Table 8. 開発途上の化合物の防除効果
The effect of uncommercial fungicides for the needle blight of Sugi

名 称 Name	使用濃度 Dilution	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木本数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	比 Ratio
H-57 (保土谷化学)	× 500	6	79	1.7*	0.83
NF-35 (日本曹達)	× 500	6	103	0.9	0.33
NF-44 (")	× 250	6	101	0.9	0.33
NF-44 (")	× 500	6	112	1.0	0.37
NF-48 (")	× 250	6	108	0.9	0.33
NF-48 (")	× 500	6	109	1.0	0.37
SF-6901 (北海三共)	× 1,000	6	145	1.0	0.40
SF-6901 (")	× 1,000	6	191	1.3	0.48
SF-6901 (")	× 2,000	6	146	1.1	0.44
DWCL-1000 (")	× 1,000	6	140	0.9	0.47
DWCL-1000 (")	× 2,000	6	143	1.1	0.57
RH-90 (東京有機)	× 500	6	145	0.3	0.15
TOC-151 (")	× 500	6	193	1.3	0.48
メタゾールA (北興化学)	× 1,000	6	48	1.3	0.48
メタゾールA (")	× 500	6	47	1.1	0.40
N-2000 (日本生物化学)	1%	6	98	2.5	0.92

*.....薬害 Phytotoxic

るポリオキシシン、医薬として使用されている2, 3の抗生物質剤などを取り上げ、実用濃度で試験を行なった。これらの結果をまとめてTable 7に示した。

Table 7に示されているように、これらの抗生物質剤のなかに本病害に対して効果の期待されるものはなかった。なお、一部の抗生物質剤では針葉に葉斑を生じたり、苗木の生育に異状が認められるなどの薬害が観察された。

6. 開発途上にある有機合成化合物

Table 8の供試薬剤は各農業会社が現在試験研究中の化合物(製剤したものも含まれる)で、その分与を受け試験を行なった結果を示した。これらのものは、その性格上含有する化合物はここで明らかにすることはできないが、相当有望と思われるものもあった。

V 固着物質の添加試験

以上述べた各種農薬の試験結果から明らかなように、いくつかの薬剤は年間10回散布した場合4-4式ボルドー液と同一程度の効果を示したが、これらのものも6回に散布回数を節減するとその効果はボルドー液10回散布には及ばない。

散布回数を節減しても薬効を保持させるためには、茎葉に付着している薬剤の雨露、風による流失を防止することが一つの方法として考えられる。それでCMC製品、PVA製品、ピノレンなどの固着剤を散布液に添加する方法で試験を行なった。これらの結果をTable 9~11に示した。

各表は試験地別にまとめた結果であるが、これで明らかなように、NH-18(N-300)、0.5%、ピノレン、0.5%添加は、いずれの試験地でも4-4式ボルドー液10回散布よりすぐれた結果を示し、NH-18(N-300)、ピノレン、0.2~0.1%添加はこれらの0.5%添加よりやや劣るようであるが、ボルドー液10回散布と同等かややまさる結果を得た。

Table 9. 固着剤添加の防除効果に及ぼす影響

The influence of the effective adding stickers

浅川実験林苗畑

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	添加固着剤 Stickers added	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木 本 数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	防除効果 係 数 Ratio	試験年度 Year tested
マンネブダイセンM MANEB DITHANE M	2,100	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	145	0.83	0.32	1970年
"	"	F-100MC 0.2%	6	136	0.75	0.29	
"	"	F-150LC 0.2%	6	144	0.67	0.26	
"	"	NH-18 0.5%	6	142	0.25	0.09	
4-4式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture	—	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	144	1.00	0.39	
"	—	"	10	139	0.84	0.33	
無 処 理 Check	—	—	—	133	2.54	—	
マンネブダイセンM MANEB DITHANE M	2,100	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	143	0.38	0.19	1971年
"	"	NH-18 0.5%	6	140	0.19	0.09	
"	"	NH-18 0.1%	6	145	0.29	0.15	
"	"	NF-100 0.2%	6	143	0.29	0.15	
"	"	NF-100 0.1%	6	144	0.34	0.17	
"	"	AL-150 0.2%	6	146	0.30	0.15	
"	"	AL-150 0.1%	6	142	0.44	0.23	
"	"	ピノレン Pinolene 0.5%	6	145	0.22	0.11	
"	"	ピノレン Pinolene 0.1%	6	141	0.25	0.13	
4-4式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture	—	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	140	0.33	0.17	
"	—	"	10	140	0.33	0.17	
無 処 理 Check	—	—	—	139	1.91	—	
マンネブダイセンM MANEB DITHANE M	2,100	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	193	0.95	0.35	1972年
"	"	N-300 0.2%	6	188	0.67	0.24	
"	"	F-100 0.2%	6	194	0.94	0.34	
"	"	N-300 0.1% F-100 0.1%	6	193	0.82	0.31	

Table 9. (つづき) (Continued)

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Concentration ppm	添加固着剤 Stickers added	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木 本 数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	防除効果 係 数 Ratio	試験年度 Year tested
マンネブダイセンM MANED DITHANE M	2,100	トライトン CS-7 Triton CS-7 0.2%	6	189	1.11	0.41	1972年
4-4式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture	—	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	189	0.99	0.36	
”	—	”	10	198	0.36	0.13	
無 処 理 Check	—	—	—	199	2.70	—	

Table 10. 固着剤添加の防除効果に及ぼす影響

The influence of the effective adding stickers

島根県林業試験場 (1972)

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Dilution	添加固着剤 Stickers added	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木 本 数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	防除効果 係 数 Ratio
マンネブダイセンM MANED DITHANE M	× 400	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	6	200	1.42	0.29
”	”	N-300 0.1%	6	205	0.25	0.05
”	”	N-300 0.5%	6	204	0.22	0.04
4-4式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture	—	トクリノー Tokurino 0.2 cc/l	11	199	0.50	0.10
無 処 理 Check	—	—	—	207	4.81	—

Table 11. 固着剤添加の防除効果に及ぼす影響

The influence of the effective adding stickers

埼玉県林業試験場 (1972)

薬 剤 名 Fungicide	使用濃度 Dilution	添加固着剤 Stickers added	散布回数 Frequency of spraying	供試苗木 本 数 No. of seedlings	被害指数 Index number of the disease	防除効果 係 数 Ratio
マンネブダイセンM MANED DITHANE M	× 200	グラミン Gramin 0.2 cc/l	6	200	0.86	0.19
”	× 400	”	6	200	0.99	0.22
”	× 200	NH-18 0.5%	6	200	0.51	0.11
”	× 400	”	6	200	0.68	0.15
4-4式ボルドー 4-4-1,000 Bordeaux mixture	—	グラミン Gramin 0.2 cc/l	10	200	1.21	0.27
無 処 理 Check	—	—	—	200	4.48	—

しかしながら、NH-18 (N-300), 0.5% 添加は散布液の粘度がやや高くなり、散布機具のノズルがつまりやすく、散布作業に不便をきたすおそれがある。CMC 製品の添加は、トクリノー添加に比べやや良い結果を示す程度であった。

VI 考 察

現在市販されている各種農薬および開発途上にある新しい合成化合物を用い、野外苗畑試験によりスギ赤枯病防除薬剤のスクリーニングを行なった。この結果、4-4 式ボルドー液年間 10 回散布とまったく同じ使用法によると、すぐれた効果を示す市販薬剤および開発途上にある新薬がいくつか認められた。しかし、これらの薬剤も 6 回散布に散布回数を節減すると、その多くが効果を低下する。しかし、なかにはボルドー液 6 回散布と比較した場合、これよりすぐれているものもある。

年間 10 回散布で効果の認められた薬剤中には有機水銀剤、有機スズ剤のように現在農薬取締法で使用禁止あるいは使用規制を受けているものもあり、また開発途上の新薬については一般に複雑な化学構造をもち、高価なものが多く、さらに農薬登録を取るためには人畜に対する急性、亜急性毒性、魚毒性さらに残留性、水質汚濁性、人畜に対する慢性毒性など長期にわたるきびしい検査および試験を必要とするので、茎葉散布剤として実用化するためには幾多の検査の手続きを経なければならない。

散布回数を節減するために保護殺菌剤でなく、浸透移行性がある抗生物質剤について検討したが、本病に効果を示すものは全く認められなかった。

そこで、筆者らは農薬取扱い上普通物のなかで、本病に効果があり、しかも薬価の比較的安い保護殺菌剤を散布し、しかも薬液が茎葉上で長期間（約 1 か月）雨露によって流亡されずに薬効を持続させる一つの方法として、散布液に固着物質を添加することを考えた。

このような考え方は SOMERS, E.¹⁴⁾~¹⁶⁾ および EVANS, E.²⁾³⁾ らによるボルドーを中心とした他の銅剤についての研究、H. P. BURCHFIELD ら¹⁾ による Rosin Soap, Pluronic F-68, Triton X-114 などによる試験、C. S. REDDY ら¹³⁾ による熱帯地方のスコールによる weathering 防止法としての natural rubber latex 添加試験、最近では A. H. MICNOTOSH ら⁸⁾ によるパラフィンワックスの影響などの報告に見ることができる。

筆者らはこれらの研究を参考とし、現在市販されている代表的な固着物質、CMC 製品、PVA 製品およびピノレンを取り上げ、マンネブダイセン M (× 350) に添加することにより薬効の持続性について試験を行なった。CMC 製品は洗濯糊、塗料添加剤、農薬の乳化分散、展着剤として利用され、その性質は製品により粘度に差のある水溶性のもので、今回使用したものは比較的粘度の高い F-100MC, F-150LC である。また PVA 製品は接着剤、糊材、繊維加工剤、乳化剤、保護コロイド（暫定保護フィルム）などに利用されるピニロンの原料で、ポリ酢酸ビニルを鹸化する際、完全鹸化と部分鹸化物とに分けられている。その性質は粘度は重合度が高くなると高く、低くなると低く、水に対する溶解度は鹸化度が高くなると冷水にとけにくく、低いとけやすくなる。今回主として使用したものは、冷水にとけにくく、酸、アルカリに対し膨潤性を持っている NH-18 (N-300) である。

ピノレン (Nu-film-17) はパイン油の主成分である β -pinene のポリマーを低分子にしたもので、米国 FDA によって化粧品やチューインガムに使用許可されているもので、不溶性のフィルムを形成する性質を持っている。Table 9~11 で明らかなように、PVA 製品である NH-18 (N-300) 0.5% 添加、年間 6

回散布は浅川実験林苗畑、島根県林業試験場苗畑、埼玉県林業試験場苗畑のいずれの試験地においても、4-4式ボルドー液年間10回散布よりはすぐれた結果を示した。CMC製品であるF-100MC、F-150LC 0.2%添加はトクリノー0.2cc/l添加よりややすぐれているが、NH-18 (N-300) 0.2%添加には及ばない。

NH-18 (N-300) 0.5%添加の散布液は、粘度やや高く散布機具のノズルがつまりやすく、作業に困難をきたすおそれがあり実用化には問題がある。0.2~0.1%添加は浅川実験林苗畑の場合はやや劣るが、島根県林業試験場苗畑の場合はすぐれた結果を示している。この程度の添加では散布液の粘度は高くなく、作業は容易である。ピノレン0.5%、0.1%添加もよい結果を示したが、NH-18 (N-300) よりやや劣るようである。

筆者らの実験の場合、年間6回散布は月1回、散布間隔30日として行なったのであるが、梅雨期および台風時期などの、本病の感染に好適な時期に散布間隔を若干つめるなどの操作を加えれば、さらに防除効果の上昇も期待されると思われる。したがって、本実験で示したように、マンネブ剤(305倍液)にNH-18 (N-300) 0.1~0.2%添加することによって、現地の要望の強い散布回数の節減、すなわち年間散布回数6回程度で十分な効果をあげることが可能であると考ええる。

文 献

- 1) BURCHFIELD H. P. and A. GOENAGE : Some factors governing the deposition and tenacity of copper fungicide sprays. *Contribs. Boyce Thompson Inst.*, **19**, 141~156, (1957)
- 2) EVANS E. T., J. W. H. TAYLOR, R. L. RUNHAM, and M. McLAIN : A composition physical characteristic of Bordeaux mixture and copper oxychloride wettable powder and their possible significance in relation to biological performance. *Trans. Brit. Mycol. Soci.*, **45**, 81~92, (1962)
- 3) ———, J. R. COX, J. W. H. TAYLOR and R. L. RUNHAM : Some observation on size and biological activity of spray deposits produced various formulation of copper oxychloride. *Ann. Appl. Biol.*, **58**, 131~144, (1966)
- 4) 五十嵐清治 : スギ赤枯病の防除試験, *森林防疫ニュース*, **12**, 188~189, (1963)
- 5) ——— : 同上, *森林防疫ニュース*, **13**, 175~178, (1964)
- 6) 伊藤一雄・渋谷浩三・小林享夫 : スギ赤枯病に関する病原学的並に病理学的研究 (I), *林試研報*, **52**, 79~152, (1952)
- 7) ———・———・寺下隆喜代 : 同上, **76**, 27~60, (1954)
- 8) MICNOTOSH, A. H. and D. W. EVELING : Effect of paraffin wax on field control of potato blight by copper oxychloride. *Plant path.*, **18**, 187~191, (1969)
- 9) 森本勇馬 : スギ赤枯病の薬剤防除に関する研究, *日林講*, **76**, 347~349, (1965)
- 10) 野原勇太・陳野好之 : 杉の赤枯病防除に関する研究, (I), (II), (III), (VI), (VII), *林試研報*, **52**, 159~178, (1952), **62**, 47~58, (1953), **81**, 31~42, (1955), **112**, 1~10, 11~12, (1959)
- 11) ———・伊藤勝夫 : 同上, (IV), (V), 同上, **87**, 59~65, (1956)
- 12) ——— : 実験スギ赤枯病の防除, *農林出版*, 149 pp., (昭31, 1956)
- 13) REDDY, C. S. and R. G. DAVIDE : Stickers for fungicidal sprays in the tropics. *Plant Disease Rept.*, **43**, 872~877, (1959)
- 14) SOMER, E. and W. D. E. THOMAS : Studies of spray deposit II. The tenacity of copper fungicides on artificial and leaf surface. *F. Agric. Soci.*, **36**, 36~40, (1956)
- 15) ——— : Studies of spray deposit I. Effect of spray supplements on the tenacity of

copper fungicide. F. Soci. Food Agric., 7, 160~172, (1956)

16) ——— : Ibid (III). 8, 520~526, (1957)

17) 林 野 庁 : 昭和 46 年度森林病虫害等被害報告, (1973)

Chemical Control of the Needle Blight of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) caused by *Cercospora sequoiae* ELL. et EV.—I

Toshio KAWASAKI,⁽¹⁾ Yoshiyuki ZINNO⁽²⁾ and Hatoko NISHIMURA⁽³⁾

Summary

To control the needle blight of Sugi (*Cryptomeria japonica*) caused by *Cercospora sequoiae* in the nurseries, it is well known in Japan that 10~12 times spraying in a year of 4-4-1,000 Bordeaux mixture is the most effective. This spraying method has been applied up to the present time in almost all the national as well as private nurseries where Sugi seedlings are cultivated.

The authors conducted the screening tests on various commercial fungicides using 2-year-seedlings of Sugi in the nurseries.

Triazine, Sanipa, Ferbam, Maneb and Benlate were effective as much as Bordeaux mixture in the case of 10~12 times spraying in a year, and these chemicals were more effective than Bordeaux mixture in the case of 6 times spraying.

Recently, however, on account of suffering from a lack of manpower and some troublesome procedures in making Bordeaux mixture, there is a requirement in finding new fungicides as effective as Bordeaux mixture, even if 6 times spraying in a year.

With some stickers (CMC and PVA) added to spraying solutions, it was evident that 0.1~0.2% of NH-18 (N-300) (commercial PVA) to Maneb Dithene-M (×350) solution was effective and prolonged the effectiveness of the fungicide in the field.