

目 次

緒 言	1
試験研究の背景	1
第1章 発生実態の解明	2
第1節 地帯別気象・立地条件と発病	2
(1) 積雪条件と胴枯病の発生	3
(2) 立地条件と胴枯病の発生	6
第2節 桑の栽培条件と発病	9
(1) 桑品種別の胴枯病累積被害	9
(2) 桑の主・支幹における発病の追跡調査	10
(3) 中・高根刈仕立における発病実態	11
(4) 晩秋期の伐採程度と発病	12
(5) 密植桑園における発病	13
(6) 圃場環境と発病	13
第2章 発生生態と発病要因	14
第1節 発生生態の解明	14
1. 胞子の形成条件と伝播様式	14
(1) 罹病枝条の設置条件と胞子形成の推移	14
(2) 罹病枝条・支幹からの降雨による胞子の流下	16
(3) 雨水による胞子の飛散	18
(4) 土壌中における胞子の分布	22
2. 主・支幹における発生生態	22
(1) 主・支幹における発病形態	23
(2) 主・支幹における胴枯病菌の接種条件と発病	25
(3) 樹幹の太さと発病との関係	28
(4) 主・支幹における胴枯病の二次発病	30
第2節 発病要因の解析	34
1. 発病の品種間差異	34
2. 栽培管理と胴枯病の発生	36
(1) 仕立法と発病	36
(2) 肥培と発病	40
(3) 収穫法と発病	46
(4) 栽植密度と発病	57
第3章 防除技術の確立	59
第1節 耕種的防除法	59
1. 耐病性桑品種の選定	59
2. 圃場衛生的防除法	62

第2節 薬剤による防除効果	66
1. 薬剤の効率的使用法	66
2. 主幹の防除法	70
3. 春期における薬剤の防除	73
第3節 総合防除技術の組立実証	76
1. 仕立法による防除技術の現地実証	76
2. 地帯別消毒体系の実証	78
3. 総合防除技術の組立	80
摘 要	82
引 用 文 献	85

緒 言

岩手県は少雪寒冷地として位置づけられているが、15,000 km^2 余に及ぶ広大な面積を有する立地条件から、その気象条件も地域による較差が大きく、平坦部でも最深積雪が1 m を超えるところが少なくない。桑の胴枯病が発生する積雪地帯は、県北部のほか県の西部を南北に沿って走る奥羽山系寄りに分布し、また、県の中央部にある北上山系の一部にも見られる。

これらの積雪地帯には約700ヘクタールの桑園が分布しているが、この地帯は水稻、畑作等他作物の栽培条件にも恵まれないため、養蚕への依存度が高いにもかかわらず、養蚕農家の多くがこれまで胴枯病によって大きな被害をうけ、桑園の生産性を阻害されてきている。

特に本県における桑の仕立は、高根刈または中刈仕立がとり入れられているため、胴枯病の被害は枝条のほか主・支幹にも現われ、株の枯死につながる被害が多発している。

このように、桑樹の主・支幹部の胴枯病被害は本県特有の発症であるが、これまで主・支幹における胴枯病の発生については試験事例が極めて少ない。このため著者らは、桑の主・支幹における胴枯病の発生生態を明らかにすると共に、抵抗性桑品種をベースとした仕立・収穫法および肥培管理等、栽培的な防除技術に重点をおいて検討し、それに薬剤防除をも加えた総合的な防除技術を確立したので、ここに報告する。

本研究を遂行するにあたり、東北農業試験場前畑地利用部長上田金時博士、同畑土壌障害研究室長三枝隆夫氏、同前栽桑研究室長東城功博士、同前畑地利用第二研究室長黒瀬邁博士、蚕糸試験場高橋幸吉博士、同前企画連絡室長堀内彬明氏、前東北農業試験場企画連絡室長浅川正彦氏には御指導と激励を賜った。

また、前岩手県蚕業試験場長田口恒雄氏、同都築誠氏、同栽桑部長高木武人氏には本研究の推進に多大の便宜と御助言を頂き、さらに岩手県蚕業試験場一戸分場上席専門研究員亀卦川恒穂氏、前岩手県蚕業試験場専門研究員境田謙一郎氏、二戸蚕業指導所職員、北上蚕業指導所職員および両管内の嘱託蚕業普及員の方々には、実態調査と現地試験等で多大の御協力を頂いた。

なお、本研究は「桑胴枯病の地帯別発生要因の解明による防除技術の確立」試験（総合助成—中核研究）として、山形県（主査）、新潟県、岩手県が協力し、1979～'84年に実施されたものであり、本報告はこの試験の前後に行われた成績も併せてとりまとめたものである。この間、山形県ならびに新潟県蚕業試験場の関係職員の方々には、数々の御助言を賜った。

本報告のとりまとめに際しては、現場長河端常信博士に有益な御助言を頂いた。

上記の方々に対し心から感謝の意を表する。

試験研究の背景

岩手県の養蚕は、1950年代まで普通畑の畦畔あるいは河川敷の立木桑（立通し桑）を利用して、略奪的な採桑による養蚕が行われており、桑の品種も気象、病災害から自然淘汰されて、耐寒、耐病性のものが生き残り、出生の明らかでない桑を利用する零細な養蚕農家が多かった。

1960年代に入って、養蚕の経営改善施策がとり入れられ、農業構造改善事業を始めとする各種助成事業の導入等もあって、高根刈または中刈仕立にして肥培管理を要する桑園造成が急速に進展した。しかも県北部地域あるいは山間部等の積雪地帯にも桑園が急速に造成されるようになったが、当時は

気象・立地条件を配慮した造成地の選定がむずかしく、むしろ、桑は永年作物で気象災害にも強いという概念から、普通作物や野菜等の栽培が困難な山間、傾斜地に桑園を開墾造成する傾向が強かった。

その栽培品種についてみても、積雪寒冷地帯の有望な桑品種が見当たらず、改良用返や剣持が主に植栽され、また、葉質、収量本位の栽培体系がとられたことから、積雪地帯の桑園は胴枯病による被害が多発し、特に桑胴枯病の特効薬的な役割を果たしていた有機水銀剤が規制（1970年頃）されてからは、俄かにその被害が表面化し、桑の枯死による生産性の低下から、桑園の荒廃あるいは改植が相次いだ。

このような胴枯病の多発傾向は、独り岩手県のみでなく、東北、北陸、山陰の積雪寒冷地帯でも例外的でなく、広域的な問題として有効な薬剤の開発が強く要望されるようになった。このため1968年から'77年まで東北地区協定試験あるいは全国協定試験として、桑胴枯病防除薬剤の探索試験が実施され、PCP銅水和剤および農業用ホルマリンが登録されたが、これらの薬剤も防除効果の安定性に今一つ力不足があり、薬剤のみに依存する本病防除の在り方が再検討の要に迫られるに至った。

このような経過から、耐病性桑品種、栽培的防除技術等、総合的な防除技術の検討による安定的な防除対策の確立について強く要請され、1979～'83年まで、山形県を主査として新潟県、岩手県の三県共同による「桑胴枯病の地帯別発生要因の解明による防除技術の確立」（総合助成—中核研究）に関する試験が実施された。

この共同研究の中で本県は、少雪寒冷地という位置づけから、桑の主・支幹における特異的な胴枯病の発病生態を明らかにしながら、栽培的な防除技術に重点をおいて試験を実施し以下に述べる成果が得られた。

第1章 地帯別発生実態の解明

第1節 地帯別気象・立地条件と発病

広大な面積を有する岩手県は、気象、立地条件の較差が大きく、積雪、栽培条件に左右されやすい胴枯病の発生も地域差が極めて大きい。

こゝでは、胴枯病の発生に大きな関わりをもつ積雪状況と胴枯病の発生および立地条件と胴枯病の発生について調査を行った。

調査方法

県内の積雪分布図を作成すると共に、1979～'82年にわたり県内7カ所において、胴枯病の発生状況を調べ、根雪日数または最深積雪量と被害率の関係について検討を加えた。

また、傾斜地桑園について胴枯病の発生状況を調べ斜面の方向と被害率の関係を検討した。

なお、胴枯病の調査は、枝条または主・支幹における単年度の被害状況および主・支幹における累年の被害状況（調査当年の発病のみでなく、それまで胴枯病によって枯死した主・支幹あるいは、主・支幹に形成されている古い病患部も含めた被害—累積被害）について実施した。

<単年度の被害>

$$\text{被害率} = \frac{\sum \text{枝条(主・支幹)数} \times \text{発病指数}}{\text{全調査枝条(主・支幹)数} \times 10} \times 100$$

調査基準

発病指数	発 病 程 度	
	枝 条	主 ・ 支 幹
10 (重)	枯死、または罹病のため70%~80%以上収量減となった枝条	枯死、または幹周の $\frac{2}{3}$ 以上に病斑がある主・支幹
5 (中)	軽と重の中間の枝条	幹周の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ に病斑がある主・支幹
1 (軽)	病斑はあるが、収量には影響のない枝条	幹周の $\frac{1}{3}$ 以下に病斑がある主・支幹
0 (健)	病斑が認められない枝条	病斑が認められない主・支幹

<累積被害>

$$\text{被害率} = \frac{\sum (\text{主・支幹数} \times \text{被害指数})}{\text{全主・支幹数} \times 10} \times 100$$

調査基準

被害指数	被 害 程 度
10 (枯死)	植付以後胴枯病によって枯死したと思われる主・支幹(地際からの再発芽株を含む)
5 (重)	幹周の $\frac{2}{3}$ 以上に新・旧の病斑がみられる主・支幹
3 (中)	幹周の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ に "
1 (軽)	幹周の $\frac{1}{3}$ 以下に "
0 (健)	新・旧病斑のない健全な主・支幹

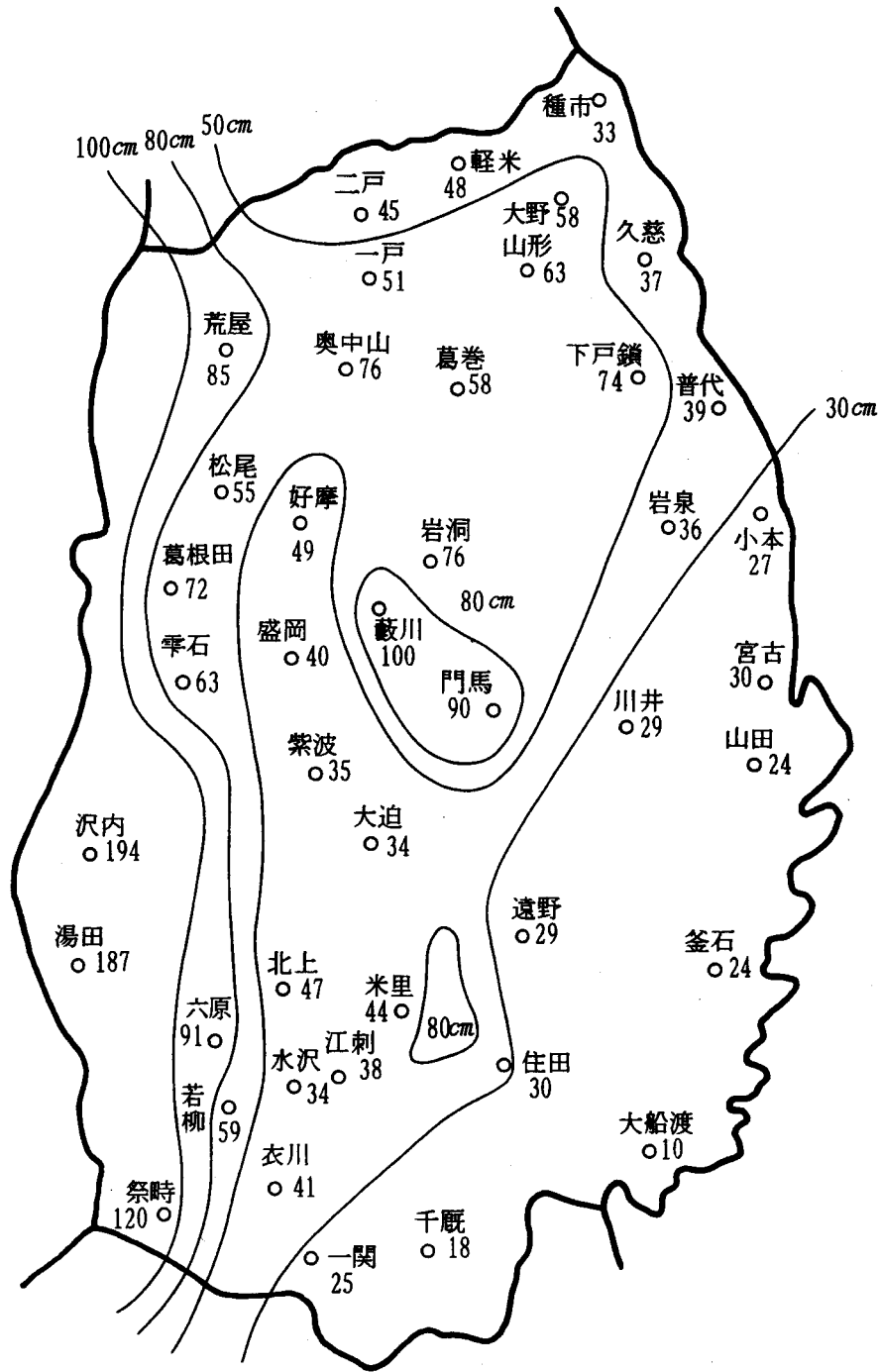
調査結果および考察

(1) 積雪条件と胴枯病の発生

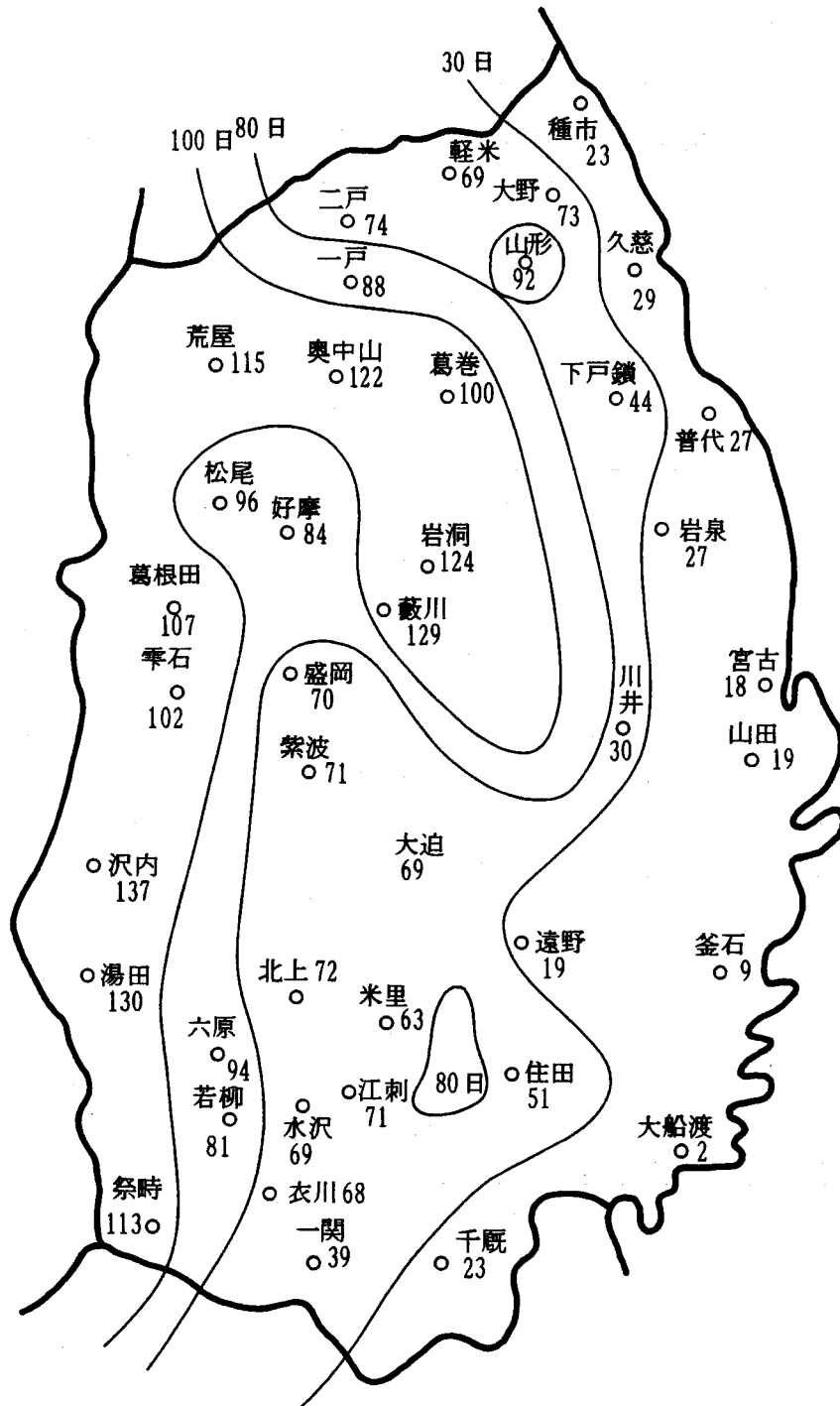
第1・2図は岩手県における1961~'82年(21年間)の平均最深積雪量および根雪日数の分布図を示したものであるが、本県の積雪は秋田県境にある奥羽山系の山麓に沿って、最深積雪80cm~1mラインが走り、また、県中央部を南北に横たわる北上山系にも80cm以上の積雪地帯が分布している。

平均根雪日数の分布図をみると、積雪量のそれとは若干異なり、100日ラインは奥羽山麓沿いに流れるが県の北部では中央部へ深く北上山系にまで切れこんでいる。しかも一般的にみて積雪量が少ない割に根雪日数の長いのが本県の特徴である。

胴枯病の発生は、これら積雪量80cm~1mライン、あるいは根雪日数80~100日ライン以上の地帯で多発しているが、このことは県内7カ所の養蚕地帯において、1981~'84年(4カ年)にわたり、積雪状況と胴枯病被害率を調査した結果(第1表)にもよく示されている。



第1図 平均最深積雪の分布図(1961~1982年の平均)



第2図 平均根雪日数の分布図（1961～1982年の平均）

第1表 地帯別平均積雪量と胴枯病被害率

地帯	積雪		最低気温	胴枯病被害率		
	最深積雪	根雪日数		改良帛返	剣持	ゆきしのぎ
二戸市上斗米	85 cm	102 日	-16.8 °C	89 %	26 %	13 %
滝沢村柳沢	76	81	-17.4	76	12	4
湯田町左草	198	147	-17.0	98	91	25
金ヶ崎町六原	82	88	-14.4	55	8	2
胆沢町萩森	78	87	-12.6	80	31	6
遠野市荷沢	62	78	-18.1	77	29	1
前沢町大袋	36	51	-14.8	9	0.2	-

1981～84年(4カ年)の平均

地帯別平均積雪量と胴枯病被害率の関係をみると、最深積雪量が多く、根雪日数の長い地帯では、改良帛返、剣持の被害率が高く現れており、一方、前沢町のように平均積雪量36cm、平均根雪日数51日程度のところでは、罹病性品種である改良帛返の無消毒の場合でも9%(8～10%)にとどまり、剣持ではほとんど被害がみられなかった。

なお、第1表に示した7地帯における4カ年の実態調査結果を、最深積雪あるいは根雪日数別に被害率との関係でプロットした結果を第3・4図に示した。この図から桑品種ごとに根雪日数と被害率の関係をみると、改良帛返が $r=0.85$ 、剣持 $r=0.92$ 、ゆきしのぎ $r=0.70$ で何れも高い正の相関が認められ、また、最深積雪と被害率の関係でも改良帛返が $r=0.78$ 、剣持 $r=0.90$ 、ゆきしのぎ $r=0.68$ と高い相関が認められた。

しかし、遠野市荷沢地域のように、最深積雪が80cmを下回り、根雪日数が80日以下の地域でも、改良帛返、剣持の被害率が高い例もみられたが、この地域は最低気温にも示されているとおり(第1表)、本県でも最も寒冷な気象条件下にあり、桑の寒枯れの発生が多いことから、胴枯病の被害がこの寒枯れに助長され、あるいは併発して、改良帛返、剣持等寒枯れに弱い品種の被害が大きく発現したものと推察される。

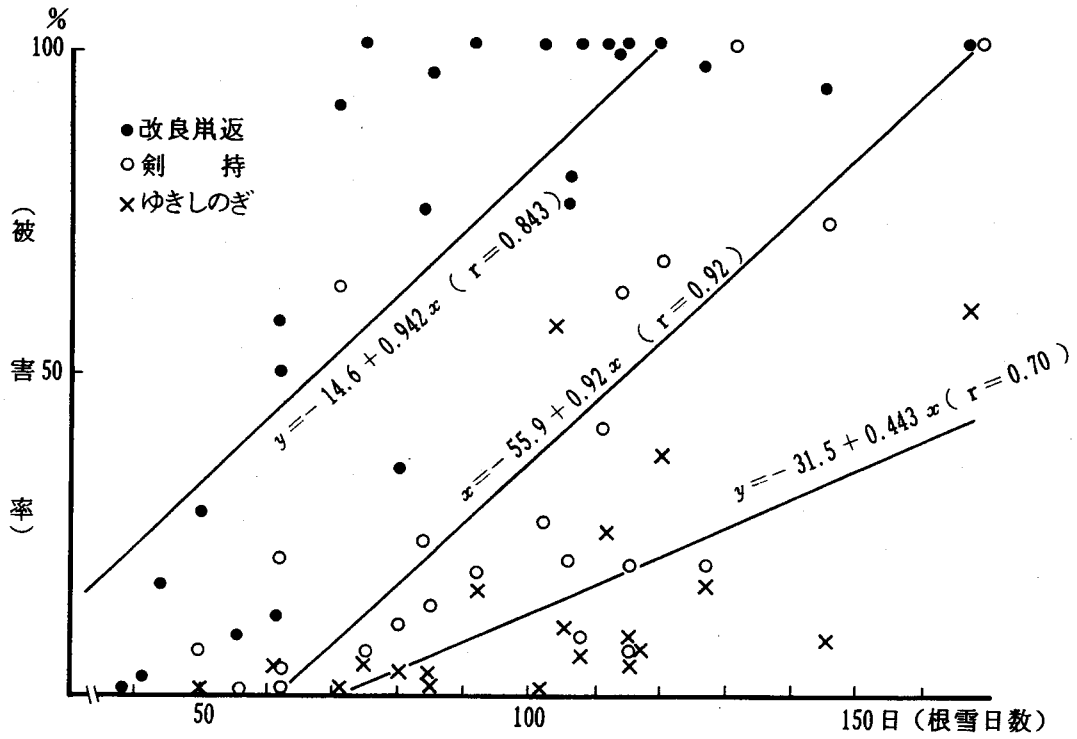
リンゴの腐らん病は、冬期間の低温によって凍害をうけた枝に発生しやすいことが知られているが^{13) 20)}、桑の寒枯れは、冬期間の低温よりもむしろ10月中の低温(早霜)がその要因として大きく関わっていることが田口ら¹⁰³⁾(1970)、都築ら¹⁰⁰⁾(1979)によって報告されている。

本県の気象条件の特徴として、秋冷が早く、内陸部では10月中に早霜をみることが多いが(第2表)、この気象条件が寒枯れを多発させ、積雪量の割に胴枯病等の被害が高く現れるものと思われる。

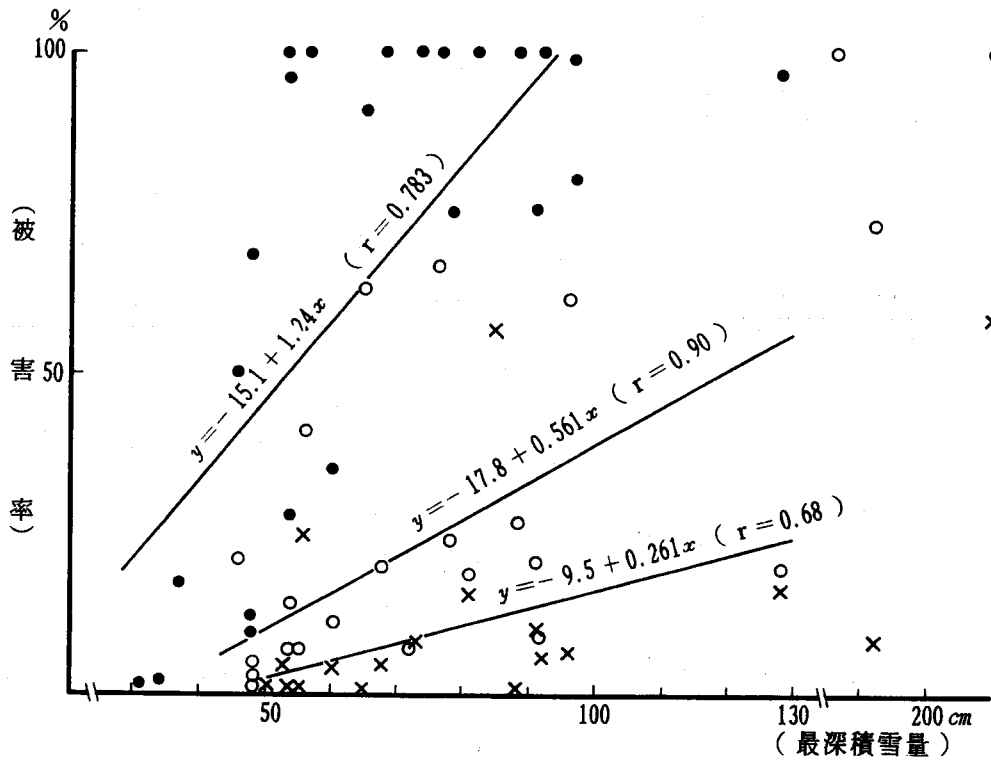
しかし、寒枯れの発生と胴枯病の関係については不明な点が多く、今後に残された重要な課題と思われる。

(2) 立地条件と胴枯病の発生

桑園の立地条件と桑の主幹における被害の関係を第3表に示し、傾斜地桑園における斜面の方位と枝条の被害の関係を第4表に示した。胴枯病の発生は傾斜地桑園の斜面の方向によって大きく左右され、北面>東面>南面の順で被害率が高かった。なお、同一圃場でも尾根に当たる場所の被害率は最も低かった。



第3図 根雪日数と胴枯病被害率



第4図 最深積雪量と胴枯病被害率

第2表 10月における年次別の低温(0℃以下)分布

年度	10月		10月		10月	
	上旬	中旬	下旬	下旬	下旬	下旬
1965		-0.5	-0.5	-2		0
1966						
1967			-1.3	-1	-4	
1968	-1	-0.5	0	-1		
1969	-1.5	-1	-4	-2	-1	-1.7
1970				-2	-0.5	-5
1971				-2.5	-2.5	
1972				-1		
1973	-0.5	-1	-0.5	-2.5		
1974			-1.5	-0.5	-1	-1
1975			-2		-1.5	-1.5
1976	-0.5	-0.5				-4
1977		0	0	-0.5	-3.5	-2
1978	-0.5	0		-2	0	-1
1979						
1980					-3.0	
1981				-1		-1
1982			-1			-1
1983			-1			-2.5
1984	-3	-2.5		-1		-0.5
						-1
						-2

調査場所 一戸町一戸

第3表 立地条件と胴枯病の累積被害率

(1981年)

調査場所	立地条件	桑品種	樹齡	仕立・収穫法	累積被害率	略 図
和賀町屋 荒 (山間地標 高320m)	① 尾根	剣持	8年	高根刈・一春一夏輪収	19.2%	西 東 ① ④ ③ ② ⑤
	② 南向 A 8~9°	"	8	" . "	34.7	
	③ " B 8~9°	"	8	" . "	67.6	
	④ 東向 8~9°	"	8	" . "	84.8	
	⑤ 東南向 8~9°	"	8	" . "	90.3	
二戸市米 上斗 (丘陵地標 高230m)	① 南向 4~5°	改刈 剣持	10	中刈・一春一夏輪収	9.7	南 北 ① ② ③ 道路 水田
	② 台地	改刈 剣持	10	" . "	86.4	
	③ 凹地	剣持	10	" . "	45.0	
					71.9	

第4表 傾斜地桑園の胴枯病被害率

調査場所	立地条件	桑品種	樹齡	被害率(枝条)	
				1980年	1981年
和賀町荒屋	南面傾斜地(7~8°)	剣持	9~10年	3.5%	35.7%
	東面" (7~8°)	"	"	26.3	47.7
	北面" (7~8°)	"	"	74.5	82.6
	尾根	"	"	-	29.7

備考) ○積雪 { 1979~'80年……最深 125cm 根雪 106日
 1980~'81年…… " 178 " 128
 ○仕立・収穫……高根刈仕立・一春一夏輪収法(春切)

また、桑園の凹地に当たる場所では被害率が著しく高かったが、これら立地条件による被害率の相違は、日照による消雪の遅れ、吹きだまり等による積雪量の違い、あるいは凹地の場合は、霜道にあたりやすいことから、秋末の早霜に遭遇し寒枯れとの併発、さらに、春先の晩霜被害により樹体が衰弱して胴枯病等の被害を一層助長すること等が考えられる。

第2節 桑の栽培条件と発病

岩手県の桑栽培は、大部分が高根刈または中刈仕立であるため(70%)、胴枯病の発病は枝条のほか、主・支幹に及んでおり^{77) 79)}、実害はむしろ主・支幹に大きく発現している。このため、主・支幹の被害を重点に、桑品種、仕立法、樹齡、収穫法、栽植密度と発病との関係について調査を行った。

調査方法

桑品種あるいは栽培、管理条件と胴枯病の発病との関係について下記により調査を実施した。

栽桑法と胴枯病発生の調査年次・場所

調査項目	調査年次	調査場所
1. 桑品種と発病	1981年	二戸市上斗米
2. 樹齡と発病	1976~'83年	同上
3. 仕立と発病	1982年	岩手町御堂
4. 晩秋期の伐採程度と発病	1979~'80年	二戸市上斗米 滝沢村柳沢
5. 栽植密度と発病	1981年	水沢市
6. 圃場環境と発病	1979年	二戸市上斗米 和賀町

なお、調査条件等については成績表に付記した。

調査結果および考察

(1) 桑品種別の胴枯病累積被害

同一の圃場で栽培条件がほぼ同じである4品種について、桑の主・支幹における累積被害を調査した。その結果、新桑2号、ゆきしのぎは共に14%の被害率に止まったが、剣持は97%、一ノ瀬は100%の被害率を示した(第5表)。

第5表 桑品種別累積被害率

(1981年)

桑品種	樹齡	調査株数	被害の程度 (株)					累積被害率
			枯死	重	中	軽	健	
新桑2号	9年	34株	4	0	0	7	23	14%
ゆきしのぎ	6	28	0	1	4	21	2	14
剣持	6	37	35	2	0	0	0	97
一ノ瀬	9	20	20	0	0	0	0	100

備考) ○調査場所……二戸市上斗米

○仕立・収穫法……中刈仕立・一春一夏輪収法

累積被害の調査は、主幹の枯死株を総て胴枯病に起因するものとして処理したが、枯死原因について追跡調査を実施した結果ではないので、枯死株の中には胴枯病以外の要因によるものも含まれているものと思われる。とくに、一ノ瀬および寒冷地向品種とされている剣持が極端な被害率を示し、6年目ではほとんどの主幹が枯死していた。この桑園は約1ヘクタールの、周囲を樹林地に囲まれた凹地に立地している霜害常習地でもあり、剣持は寒枯れに弱い側面をもっていることから^{102) 103) 104)}、寒枯れと胴枯病の併発あるいは寒枯れが胴枯病の発病・被害を助長したものと推定された。

なお、現地において主幹の枯死が即欠株につながることは少なく、主幹が枯死しても地際部から再発芽して根刈のような状況を呈する場合が多かった。

(2) 桑の主・支幹における発病の追跡調査

二戸市上斗米の現地で、同一圃場に並列して植栽され、中刈仕立の同一栽培体系がとられている、剣持とゆきしのぎについて、植付2年目から9年目まで、同一株20株の主・支幹における胴枯病の発生状況を追跡調査した。その結果、ゆきしのぎは2圃場とも10%以下の被害率で推移したが、剣持ではA農家が3年目43%、4年目で63%の高い被害率を示し、B農家でも4年目25%、5年目20%の被害率を示した。しかし、6年目以降はA、B農家とも10%以下の被害率になり、以後はその状況で推移した。

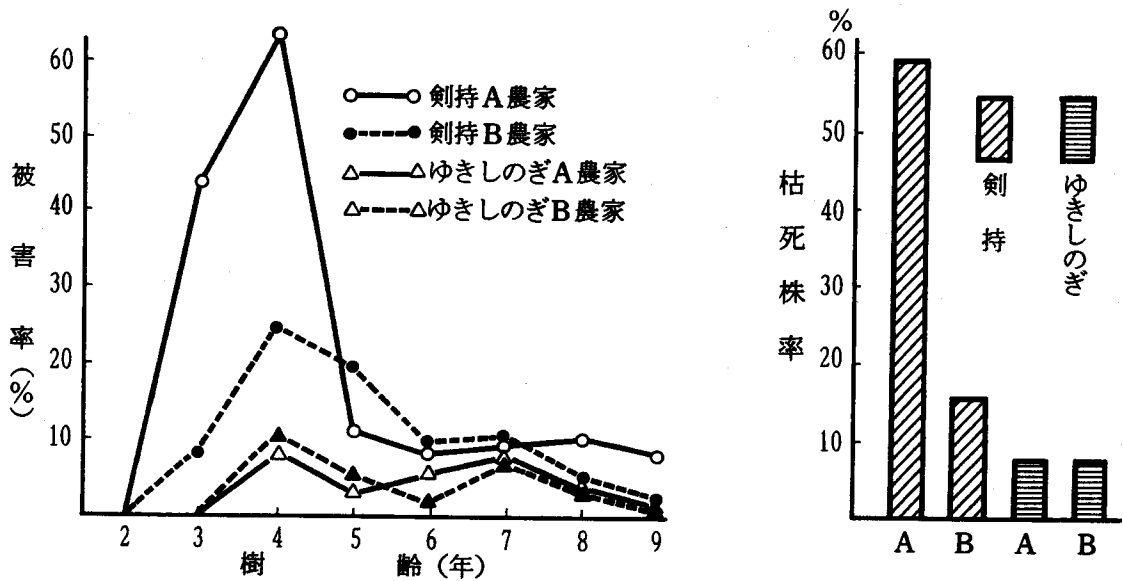
このように、主・支幹の被害が樹齡によって著しく異なり、3~5年目に被害率が極めて高いのは、①病原の密度が高くなること、②3~4年目から本格的な桑の収穫が始まり、夏切全伐等、樹勢の低下につながる栽培体系がとられること等が発病を誘発するものと推定される。

第6表 調査桑園の概況

調査場所	農家	立地条件	桑品種名	植付年次	仕立・収穫法	消 毒
二戸市上斗米	A農家	平坦凹地	} 剣持 ゆきしのぎ	1975年	} 中刈単幹仕立 一春一夏輪収法	植付1~2年目のみホルマリン15倍単用散布
	B農家	東向緩傾斜地				

第7表 年次別積雪状況

積雪	年次	1975~'76	'76~'77	'77~'78	'78~'79	'79~'80	'80~'81	'81~'82	'82~'83
最深積雪		71 cm	79	85	53	81	96	68	70
根雪日数		117日	101	116	85	92	114	115	90



第5図 剣持・ゆきしのぎの年次別胴枯病被害率(主・支幹)

一方、6年目以降、主幹の被害が低率で推移するのは、樹幹が太くなることによって表皮が厚くなり、胞子が侵入感染し難くなること、また、発病しても病斑の拡大面積が樹幹の一部に限られる等の理由から被害率が抑制されたものと思われる。

A農家における剣持での被害率が著しく高かったのは、前述したように、この桑園が霜害に遭遇しやすい凹地に立地しているため、寒枯れを併発あるいは発病が助長されたことによるものと思われる。

なお、ゆきしのぎが8カ年を通じて10%以下の比較的低い被害率に止まったのは、この品種が寒枯れに強い特性をもっており^{22) 104)}、寒枯れの影響を受けにくいことが、耐胴枯病に通じたものと考えられる。

この調査では、主・支幹のみを対象とし、枝条の調査は行なわなかったが、実際には枝条の被害は、剣持、ゆきしのぎともほとんどみられなかった。これは仕立が中刈仕立で、枝条が地上50cm以上の位置にあることから、この地域の積雪条件(第6表)では被害が枝条に及ばなかったためと考えられる。

(3) 中・高根刈仕立における発病実態

高根刈および中刈仕立の単幹・多幹仕立を実施している現地の桑園について、胴枯病の発生状況を調査した。その結果、主・支幹の被害では、中刈単幹<中刈多幹<高根刈の順で、高根刈がとくに被害率が高かった。また、枝条の被害率でも樹幹の低い高根刈が高く、中刈仕立は低かった。

高根刈仕立が胴枯病にかかりやすいのは、樹幹が低いため主幹、支幹さらに枝条まで積雪下に置かれる期間が長くなり、罹病する対象が主・支幹および枝条にまで及ぶためと思われ、この地帯のような中少雪地帯では、高根刈仕立は胴枯病対策上好ましくない仕立法と推察された。

第8表 仕立法と胴枯病被害率

(1982年)

調査場所	桑品種	仕立	樹齢	被害率		積雪量	
				主支幹	枝条	最深	根雪日数
岩手町御堂	剣持	中刈単幹	3年	36.0%	8.6%	58 cm	110 日
		高根刈	3	35.0	20.6		
	ゆきしのぎ	中刈単幹	3	2.0	0		
		"多幹 高根刈	3 3	7.3 28.0	1.1 14.1		
二戸市上斗米	改良単返	中刈単幹	10	6.0	-	68	115
		"多幹	10	16.5	-		

備考) 無消毒

(4) 晩秋期の伐採程度と発病

1979年と1980年に、それぞれ現地3カ所において、晩秋期における伐採程度と翌春における胴枯病の発生状況の関係を調査した。その結果、剣持または改良単返の春切枝条を50cm以下に切り下げた場合は、80cm以上残しあるいは無収穫に比べて著しく被害率が高かった。また、ゆきしのぎの春切桑を10~20cm残しで収穫したところ、主・支幹まで枯れ込み、50%の被害率を示した。

養蚕において最終蚕期にあたる晩秋蚕期の桑収穫は、伐採程度によって桑の収量が大きく左右されるため、現場ではどうしても深切りの傾向が多くみられるが、積雪寒冷地においては、翌春の胴枯病、寒枯れ発生との関係で、晩秋期の伐採程度(残枝条長、残葉数)について十分考慮する必要がある。

第9表 晩秋期の伐採程度と胴枯病被害率

年度	調査場所	桑品種	樹齢・仕立	前年収穫状況	積雪		被害率 (枝条)
					最深	根雪	
1979年	滝沢村A	剣持	10年・高根刈	春切、晩秋期 30~40cm残し	54 cm	50 日	88.5%
				"、" 80cm "			5.1
	滝沢村B	改良単返	7年・根刈	春切、晩秋期 40~50cm残し	54	50	91.2
				"、" 80cm "			28.0
				"、" 無収穫			23.7
	二戸市 上斗米	剣持	7年・根刈	春切、晩秋期 40~50cm残し	53	85	48.2
"、" 80cm "				14.0			
			"、" 無収穫			12.8	
1980年	滝沢村A	剣持	9年・根刈	春切、晩秋期 40cm残し	78	84	90.4
			"、" 1m "	5.2			
	滝沢村B	ゆきのぎ	4年・中刈	春切、晩秋期 10~20cm残し	78	84	※49.5
		"、" 1m "	5.1				
	和賀町	剣持	9年・根刈	春切、晩秋期 50~60cm残し	125	106	74.1
			"、" 1m "	47.6			

※ 主・支幹被害率

(5) 密植桑園における発病

水沢市の蚕試構内に植栽されている密植桑園において、1981年に胴枯病の発生状況を調査した。その結果、15,000本/10aの挿木密植で36%、3,200本/10aの苗木密植で17%、慣行800本/10aの根刈仕立てでは2%の被害率であり、栽植本数が多いほど被害率が高かった。

第10表 栽植密度と胴枯病被害率 (1981年)

調査場所	桑品種	栽植密度 (10a)	被害率 (枝条)
蚕試 水沢	改良戻返	挿木密植 15,000本	35.5%
	"	苗木 " 3,200	16.8
	"	慣行 800	1.5

備考) ○積雪 { 最深 44cm
根雪 90日

水沢市は平年の最深積雪量が34cm、根雪日数も60~70日で、通常では胴枯病の被害は発生しない地帯であるが、たまたま、1980~'81年の冬は、最深積雪44cm、根雪日数90日となり、当地方としては多雪年に遭遇したため、密植桑園において胴枯病の発生をみたものである。

桑の省力多収栽培技術として、多植栽培の導入普及が進められ、岩手県においてもその栽培面積が年々増加する傾向にあるので、桑の多植栽培における胴枯病対策は今後の重要な問題と思われる。

(6) 圃場環境と発病

春期に発病した胴枯病の被害枝条を、圃場内に放置している現地の桑園について、翌春の胴枯病発生状況を調査した。その結果、何れも被害枝条を放置した桑園は胴枯病の発生が多かった。

第11表 胴枯病罹病枝条の整理状況と胴枯病被害率 (1979年)

調査場所	前年の枯枝整理状況	桑品種	樹齢	仕立・収穫法 (前年)	管理	積雪		被害率 (枝条)
						積雪量	根雪日数	
二戸市上斗米 (A)	除去	剣持	8年	根刈、夏切、晩秋80cm残し	清耕	53cm	85日	14.5%
	放置	"	8	"	"	"	"	21.7
" (B)	除去	剣持	7	根刈、夏切、晩秋60cm残し	草生	53	85	14.0
	放置	"	7	"	"	"	"	55.6
和賀町荒屋	除去	剣持	8	根刈、夏切、晩秋1m残し	草生	63	74	12.4
	放置	"	8	"	"	"	"	86.6

胴枯病の被害枝条を桑園内に放置した場合、それに孢子が形成され翌春の伝播源となるが^{42) 49) 94)} 117)、近年、労働力の不足から枯枝等の整理が行われず、桑の株元にそのまま放置されている例が多い。また、枯れ枝のみならず剪定した枝も桑園内に放置している例をよく見かけるが、これらの枝も秋末までに罹病して柄子殻→孢子の形成をみることも多く、これが伝播源として翌春の感染発病に関与していることが考えられる。

第2章 発生生態と発病要因

第1節 発生生態の解明

1 胞子の形成条件と伝播様式

桑の胴枯病は、春先、枝条に発病した病斑上に柄子殻子座が形成されて柄胞子を生じ、やがては子のう殻子座を形成して子のう胞子をつくるが、その伝播源としての柄胞子の種々な条件における形成状況および伝播状況を明らかにするため次の試験を実施した。

(1) 罹病枝条の設置条件と胞子形成の推移

試験材料および方法

1979年5月中旬に採集した罹病枯死枝条（一ノ瀬）を長さ25cmに切りそろえて供試したが、桑園内における罹病枝条の放置状況を想定して、次の条件下に供試枝条を5本ずつ設置した。

罹病枝条の設置場所

区	設置場所
地表面区	桑園株間の地表面
土中区	桑園畦間の土中（深さ5～10cm）
堆積区	桑園畦間に堆積した罹病枝条約100本の中央部
日陰区	建物の北側の軒下（地表面）
水浸区	桑園畦間に水を入れたバケツを置き罹病枝条基部を浸漬。
室内区	実験室内

胞子の形成状況調査については、6月上旬から11月上旬まで旬ごとに、同一枝条に形成された胞子を滅菌蒸留水に振り出し、胞子数を算出した。なお、枝条は調査終了後直ちに所定の場所にもどした。

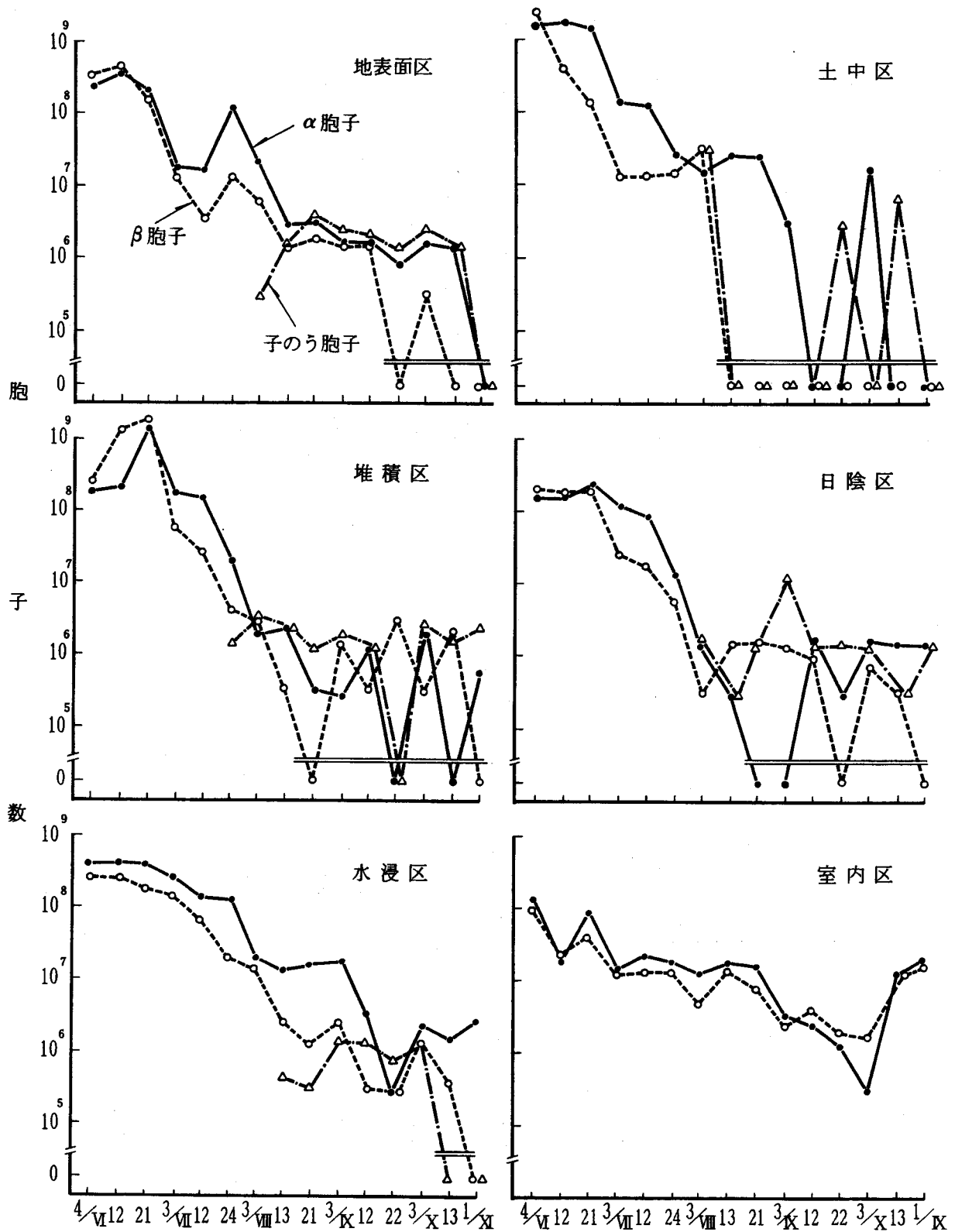
試験結果および考察

柄胞子は何れの条件下においても形成され、調査開始の6月上旬から7月下旬まで多量に捕捉された。8月以降は各区とも漸減する傾向を示したが、設置場所によっては11月上旬の調査終了時まで柄胞子が捕捉された。

各区の形成量は、土中区の6月上旬が最も多かったが、秋末における終息の時期が他の区より早い傾向を示した。地表面、堆積、日陰、水浸等の条件における胞子の形成状況はほぼ同じ傾向で推移したが、室内区では6月上旬をピークに10月上旬までゆるやかに漸減し、10月中旬～11月上旬に再び増加する現象がみられた。なお、 α 胞子と β 胞子の形成量は何れの区においても α 胞子が僅かに多かったが、形成の推移はほぼ同様の傾向であった。

子のう胞子は室内を除いた他の設置条件において、7月下旬～8月中旬から捕捉され、10月まで平均的に形成がみられた。とくに、日陰および堆積条件では11月上旬まで形成量の減少がみられなかった。このように子のう胞子の形成が設置条件により大きく異なったのは、降雨、土壤水分等外的な水分の補給が大きく関わったためと思われる^{42) 44)}。

これらの調査結果は、藤本ら¹⁰⁾（1979）、仁科ら⁶⁸⁾（1979）、山川ら¹¹⁷⁾（1986）の報告とほぼ同様の傾向であった。



第6図 罹病枝条の設置場所と孢子形成の推移(1979年)

備考) 孢子数は長さ25cmの罹病枝条5本の合計値

(2) 罹病枝条・支幹からの降雨による胞子の流下

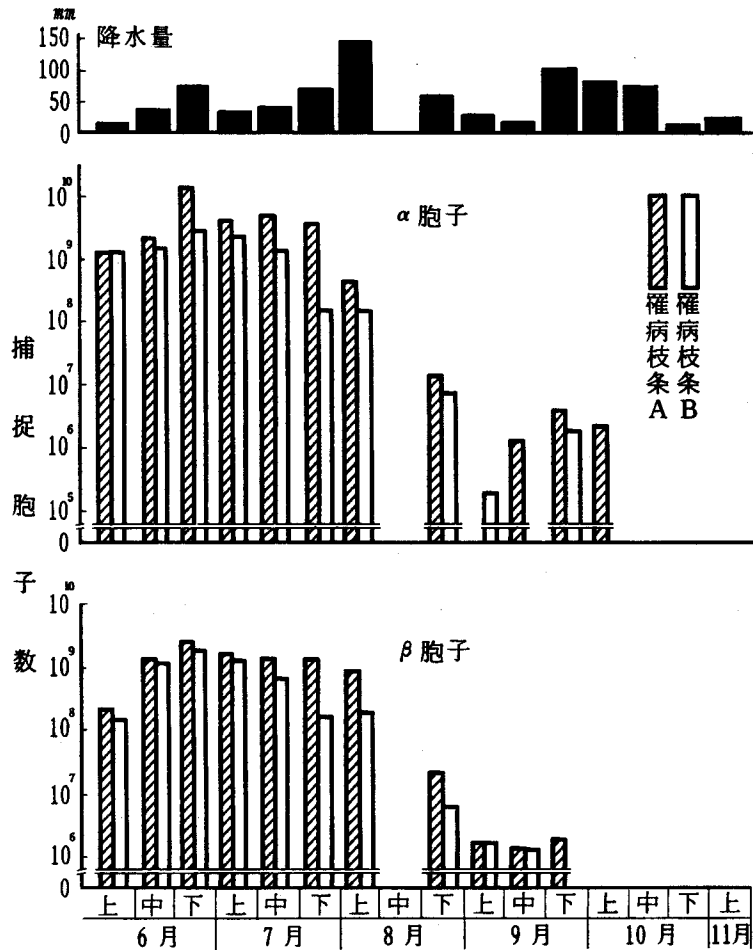
試験材料および方法

1979年5月中旬に、二戸市上斗米の現地桑園から採集した罹病枯死枝条(品種、一ノ瀬)を40cmの長さに切りそろえ、5本を針金で吊し、その下に標本ビン(内径16.5cm、高さ23cm)を置いて、6月から11月中旬まで降雨とともに流下する胞子を採集した。降雨後1~2日以内に標本ビンに集められた雨水を十分攪拌し、トーマ血球計算盤により孢子濃度を求め、これに採集された雨水の量を乗じて捕捉孢子数を算出した。なお、罹病枝条5本を1区として2区設け、捕捉孢子数はそれぞれ罹病枝条5本当たりの数値で示した。

1980年は、4月下旬に胆沢郡金ヶ崎町の現地桑園より採集した罹病枝条(品種、改良帛返)および支幹(品種、改良帛返・剣持)を30~40cmの長さとし、'79年と同様の方法により、5月から10月まで調査した。

試験結果および考察

1979年の調査結果を第7図に示した。



第7図 罹病枝条における孢子形成の推移(1979年)

備考) 捕捉孢子数は長さ40cmの罹病枝条5本の合計値

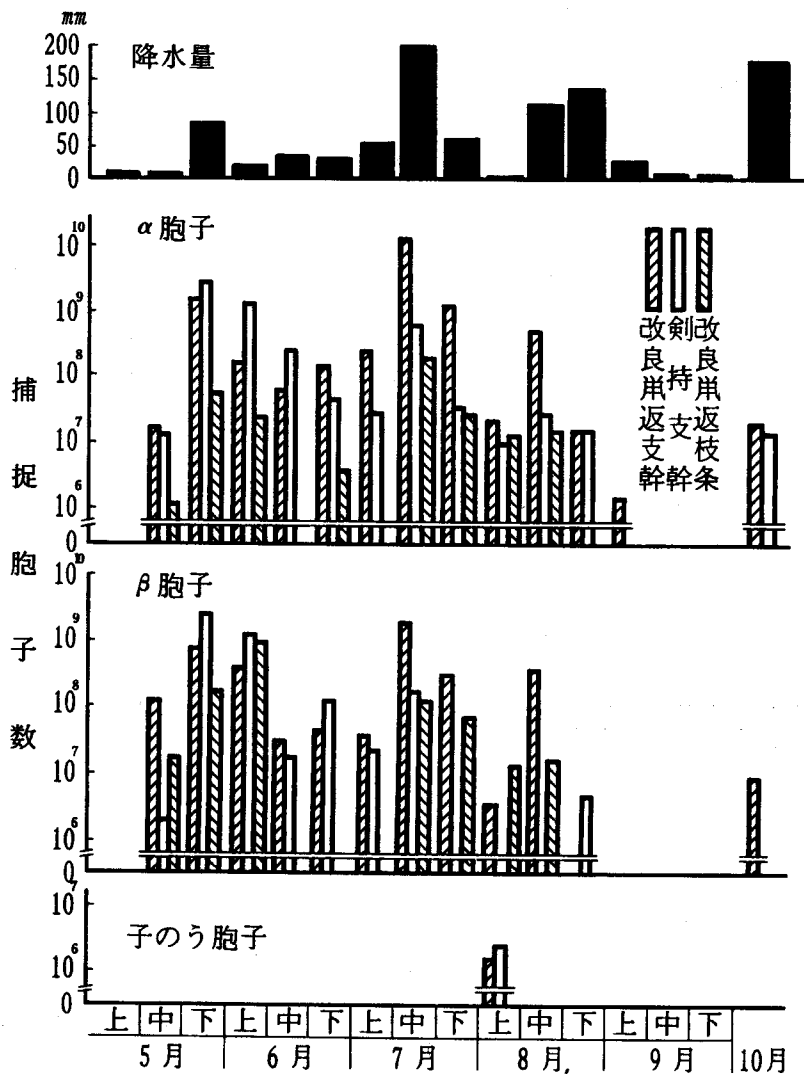
罹病枝条から柄孢子が降雨とともに捕捉されたが、調査を開始した6月上旬から8月上旬まではほぼ同じ水準で推移し、8月中旬に一旦中断して、8月下旬から漸減しながら10月上旬まで捕捉された。 α 孢子と β 孢子の捕捉量はこゝでも α 孢子がやや多い傾向を示したが、時期別の推移はほぼ同じパターンを示した。

なお、子のう孢子は捕捉されなかった。

1980年の結果を第8図に示した。

罹病支幹では柄孢子が5月中旬から8月下旬まで連続して捕捉され、そのピークは降水量の多かった5月下旬と7月中旬であった。降水量の少なかった9月中～下旬には捕捉されなかったが、10月に再び捕捉された。子のう孢子は8月上旬にのみ捕捉された。

罹病枝条では、柄孢子が5月中旬から8月中旬まで捕捉され、そのピークは降水量の多かった5月下旬と7月中旬であった。8月下旬以降は降水量があっても全く捕捉されなかった。



第8図 罹病枝条・支幹における孢子形成の推移(1980年)

備考) 捕捉孢子数は長さ30~40cmの罹病枝条、罹病支幹各5本の合計値

空間に晒された罹病枝条から、雨水とともに流下する柄胞子の時期的推移について1979年と'80年の結果をみると、5月中旬頃から流下がみられ、そのピークは5月下旬～7月下旬の間において、降水量の多い時に現れた。8月下旬以降は漸減し、10月中旬以降は捕捉されなかった。

罹病支幹における柄胞子の流下も、罹病枝条のそれとほぼ同様の経過を辿ったが、罹病枝条と支幹の捕捉量を比較すると、常に後者で多く、また、長期に及んだ。

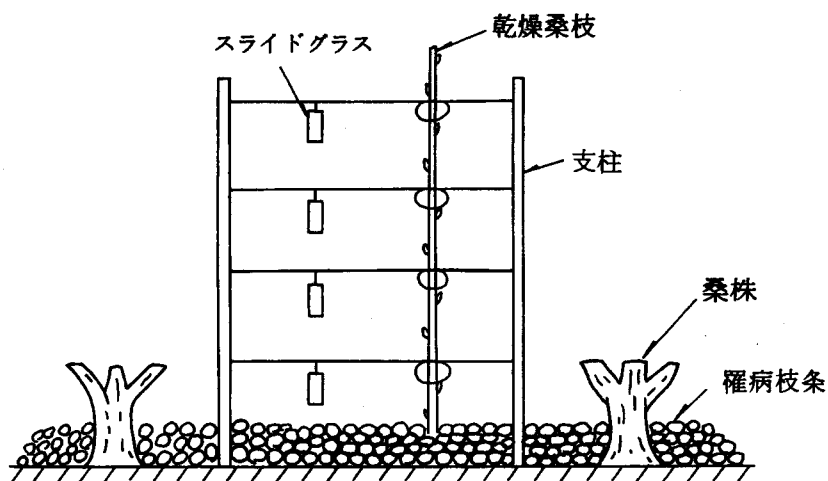
このように、罹病した枝条または支幹からは降雨とともに大量の柄胞子が流下することを明らかにしたが、現場においては近年の労働力不足から罹病した枝条または主・支幹が整理されないまま桑株に残されている例が多いことから、罹病株の周辺は5月から秋末にかけて胴枯病菌の柄胞子によって、降雨の都度著しく汚染されていることが想定される。

なお、子のう胞子は罹病枝条では捕捉されず支幹から8月中旬にのみ捕捉されたが、このように、罹病部が常時空間に晒された状態では患部が乾燥しやすいため、子のう胞子の形成が抑制されたものと考えられた。

(3) 雨水による胞子の飛散

試験材料および方法

1981年4月上旬に、二戸市上斗米の本病激発桑園（品種；一ノ瀬、根刈仕立）から採集した罹病枯死枝条を、胴枯病の発生しない当場構内桑園（高根刈仕立、春切）の株間に敷きつめ、その上に鉄パイプと針金で、スライドガラスと乾燥桑枝（径14～18mm、長さ80cmの健全枝条を80℃、24時間送風乾燥）を固定した（第9図）。



第9図 胞子の捕捉法（略図）

雨水等により、これに飛散付着した柄胞子を5月から9月まで10日ごとに調査した。乾燥した桑枝の場合は長さ10cmに切断し、スライドガラス（76×26mm）の場合はそのまま、内径28mmの大型試験管に入れて、水を10～20ml加え、ミキサーで60秒間混合攪拌し柄胞子を振り出した。トーマ血球計算盤により孢子濃度を求め、これに加えた水の量を乗じて捕捉孢子数を算出した。また、桑株の地上約20cmの位置から、罹病枝条を敷きつめた上にほぼ水平に伸びた桑葉（第12図）に付着した孢子数も同様に調査した。捕捉した孢子数は、スライドガラス、乾燥桑枝および桑葉の表面積1cm²あたりに換算して

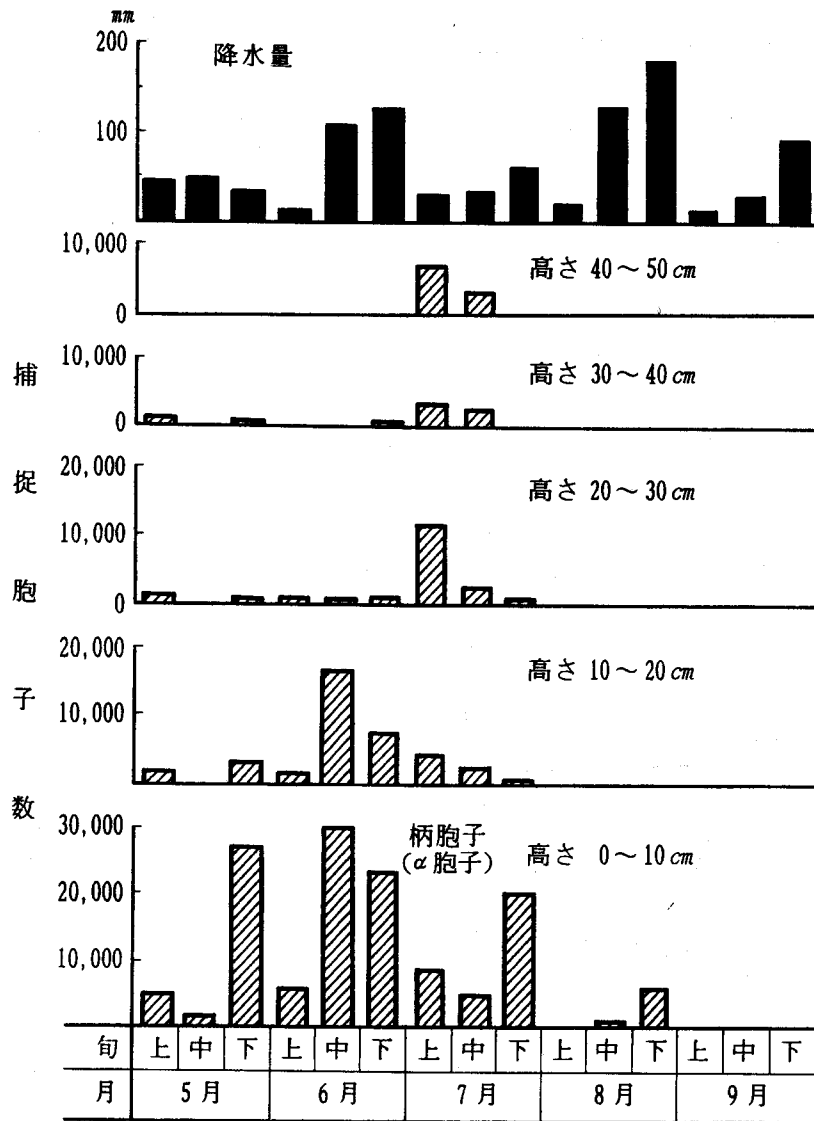
表示した。

なお、罹病枝条を敷きつめた場所から5m離れた地点でも同様に柄胞子数を調査した。

1982年4月下旬に、胆沢町若柳の本病激発桑園(品種:改良単返、根刈仕立)から採集した罹病枯死枝条を当场に持ち帰り、高根刈仕立の春切りおよび夏切り桑園の株間に敷きつめ、前年と同様に乾燥桑枝に付着する柄胞子数を経時的に調査した。

試験結果および考察

乾燥した桑枝に捕捉された柄胞子の経時的な推移をみると、調査を開始した5月上旬から8月下旬まではほぼ連続して捕捉され、特に、5月下旬~7月下旬に多かった。跳ね上がる高さは、罹病枝条を敷きつめた面から高さ10cmまでの範囲で最も多く、高さ30cmまでは多量に捕捉されたが、30cm以上では少なかった。しかし、7月上中旬には高さ40~50cmまで捕捉された。

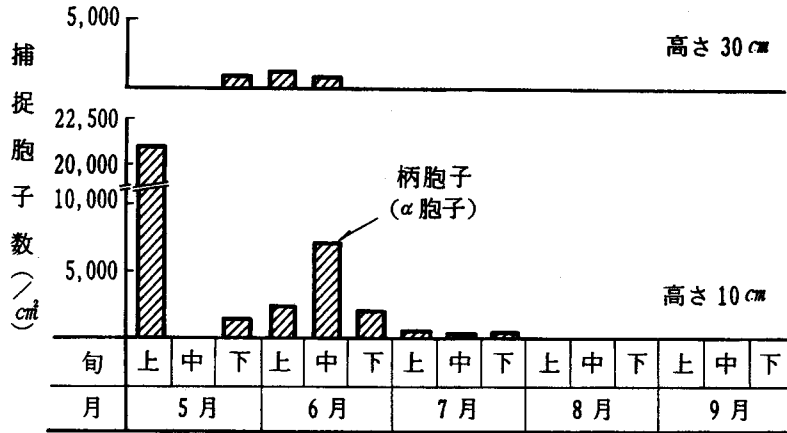


第10図 雨水による柄胞子の飛散状況(クワ枝による捕捉)

注) ① 1981年5月6日設置

② 水沢市 蚕試桑園(春切)

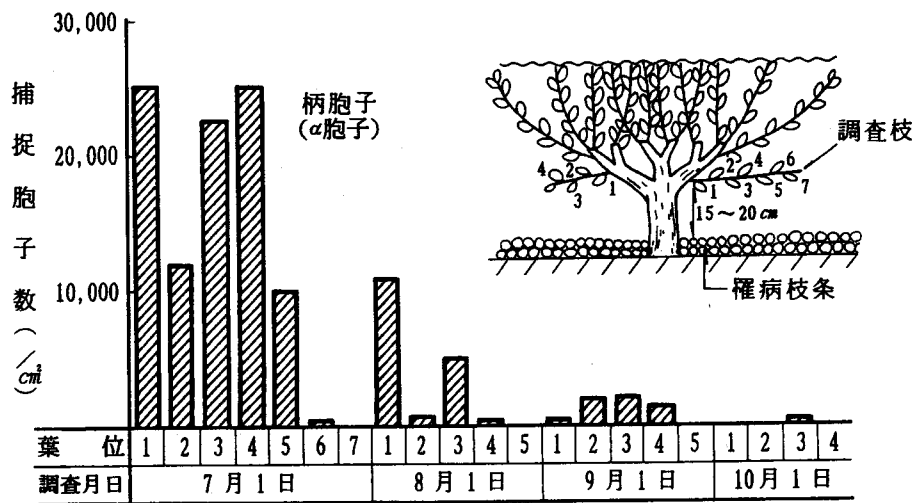
スライドグラスによる柄胞子の捕捉数は、乾燥桑枝による方法に比べ全般に少なかった。高さ10cmでは5月上旬から7月下旬まではほぼ連続して捕捉されたが、高さ30cmでは5月下旬～6月中旬にわずかに捕捉されたのみであり、高さ50および70cmでは全く捕捉されなかった。これはスライドグラスの表面が平滑なため胞子が付着し難いことによるものと思われる。



第11図 雨水による柄胞子の飛散状況 (スライドグラスによる捕捉)

注) ① 1981年5月6日設置
 ② 水沢市 蚕試桑園 (春切)

次に、桑株からはほぼ水平に伸長している横枝の桑葉に付着した胞子数を調査した結果 (第12図)、捕捉した胞子数は7月が最も多く、8月以降漸減した。このことは、春切後の桑の生長に伴い、桑葉が株間に敷きつめた罹病枝条を覆うためと思われる。即ち、桑の繁茂の程度が大きくなるにしたがって桑葉にさえぎられる割合が多くなり、雨水が直接株間の罹病枝条に到達出来なくなるため、雨水により飛散する柄胞子が経時的に減少するものと考えられる。また、時期が遅れて伸長した横枝の桑葉 (上位葉) には胞子の飛散付着が少ないことも同じ理由によるものと考えられた。

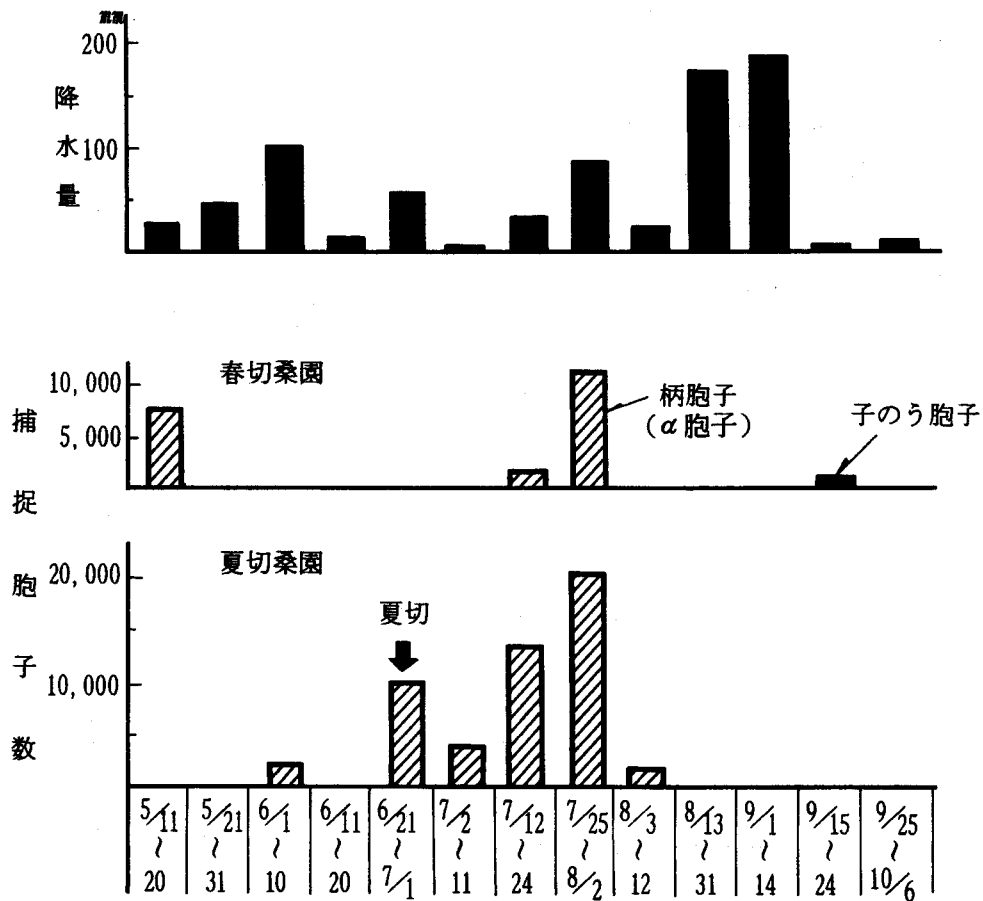


第12図 雨水による柄胞子の飛散状況 (桑葉による捕捉)

注) ① 1981年5月6日設置
 ② 水沢市 蚕試桑園 (春切)

株間に敷きつめた罹病枝条から5m離れた地点で同様に孢子の捕捉を試みたが、全く捕捉されなかった。このことから、孢子の飛散範囲は比較的狭いことが伺われる。しかし、松野ら⁴²⁾(1984)は、罹病枝条を圃場に敷きつめて伝染源とし、距離別に桑への感染発病をみているが、5mおよび10m地点でも僅かながら発病したことを報告している。これは伝染源である罹病枝条を15cmの厚さに大量に敷きつめていることから、伝染源の量的な違いによる結果と思われる。

これらは何れも春切桑園についてのものであるが、一方、夏切桑園における柄孢子の飛散消長を第13図に示した。



第13図 春切、夏切桑園における孢子の飛散状況(クワ枝による捕捉)

注) ① 水沢市 蚕試桑園、高根刈仕立

② 春切-1982年4月17日、夏切-同6月30日

夏切桑園では、夏切直前まで孢子の飛散が少なく、夏切後急激に多くなった。桑葉の繁茂の程度が少ない5月に、柄孢子の飛散が多かった春切桑園の場合と比較し、著しく様相を異にした。

以上のように、胴枯病菌柄孢子の飛散は、雨水と密接な関係が認められ^{42) 49) 94) 117)}、さらに桑の生育(桑葉の繁茂)と密接な関係にあることが判明した。このことは翌春における枝条の胴枯病被害率が春切桑園で高く、夏切桑園では低いこと^{5) 6) 27) 42)}の一つの要因と思われる。

(4) 土壌中における胞子の分布

試験材料および方法

降雨とともに流下した胴枯病菌胞子の土壌中における分布状況を明らかにするため、内径10mm、長さ6cmの塩ビ管を用いて土壌のカラムを作り、これに蛍光色素で染色したα胞子液を注入した。さらに蒸留水を灌水した後、層別に土壌をとり出し、鏡検によって柄胞子の所在を確認した。

試験結果および考察

胞子の分布は土壌の表面から2cmまでに多量にみられ、3.5cmまで確認されたが、それ以下では全く認められなかった。また、土壌カラムの下方から流出した水には胞子が含まれていなかった。

第12表 土壌カラムにおける胴枯病菌柄胞子の分布

カラム上面からの土層	結 果	備 考
0 ~ 5 mm	卅	卅：1視野当り胞子11個以上
5 ~ 10	卅	卅： " 胞子5~10個
10 ~ 15	卅	卅： " 胞子1~4個
15 ~ 20	卅	-： " 胞子なし
20 ~ 25	卅	
25 ~ 30	+	
30 ~ 35	+	
35 ~ 40	-	
40 ~ 50	-	
50 ~ 60	-	
透 過 水	-	

備考) 供試土壌-腐植質火山灰土

このように、土壌へ混入した柄胞子の分布が比較的浅く、1~2cmの範囲に止まることから、雨、風によって再び飛散し、感染源となることが考えられるが、この点について宮山^{49) 50)}(1982)は、病斑上から雨水によって地面へ流下した胞子が、雨滴によって跳ね上がり、桑枝に付着して感染発病することを報告しており、一方、山川ら¹¹⁷⁾(1986)は、土壌浸出液中では柄胞子が発芽しないことを明らかにした上で、土壌面に一度落下した柄胞子の伝染源としての役割は小さいものと考察している。何れ、土壌面に混入した胞子の感染能力については、土壌中における胞子の生存時間との関係で更に検討を要するものと思われる。

2 主・支幹における発生生態

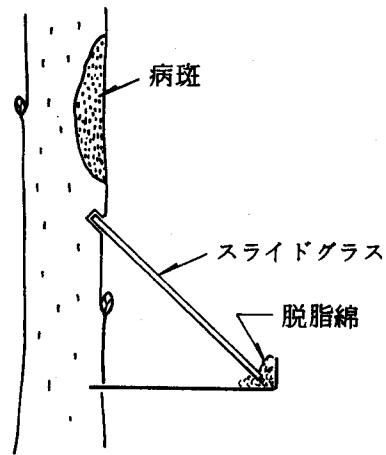
樹幹を高くした高根刈および中刈仕立では、その幼木時代に主幹あるいは支幹部に胴枯病の発生をみることが多い^{77) 80)}。主・支幹における胴枯病の発生は、枝条のそれと異なる面がみられるが⁸⁰⁾その発病生態については殆ど報告がみられないことから、主・支幹における発病形態、樹齢と発病、感染時期、発病機構等について検討を加えた。

(1) 主・支幹における発病形態

試験材料および方法

当场六原試験地の改良鼠返、高根刈仕立の主幹（幹径32mm）に発生した胴枯病について、1981年3月末の初期病斑から、その拡大進展状況および柄子殻の形成状況、さらに胞子の形成離脱状況を追跡調査し、同じ株の枝条に形成された病斑のそれと比較検討した。

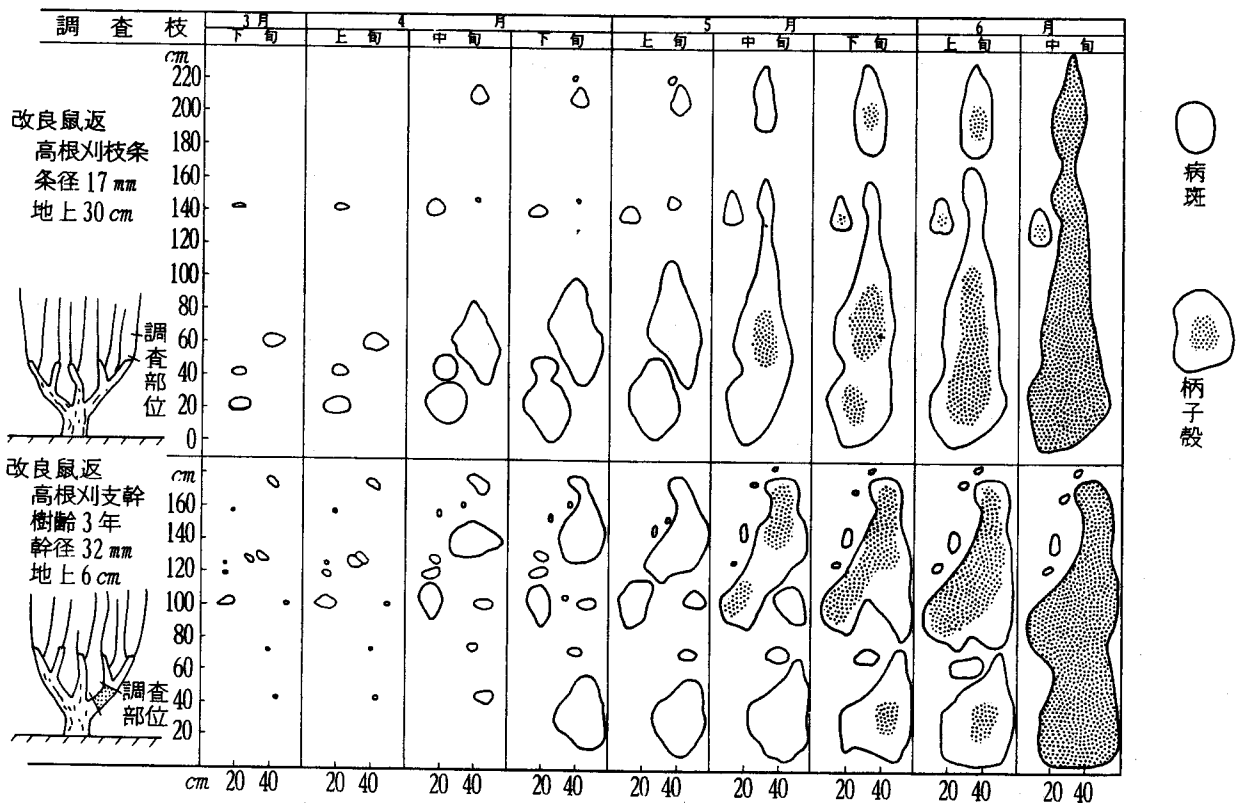
なお、胞子の離脱状況は、第14図に示した方法により調査し、降雨の都度スライドグラスおよび脱脂綿をとり替え、これを大型試験管に入れてミキサーにかけ攪拌した。この懸濁液をトーマ血球計算盤により胞子数を算出した。



第14図 胞子捕捉法

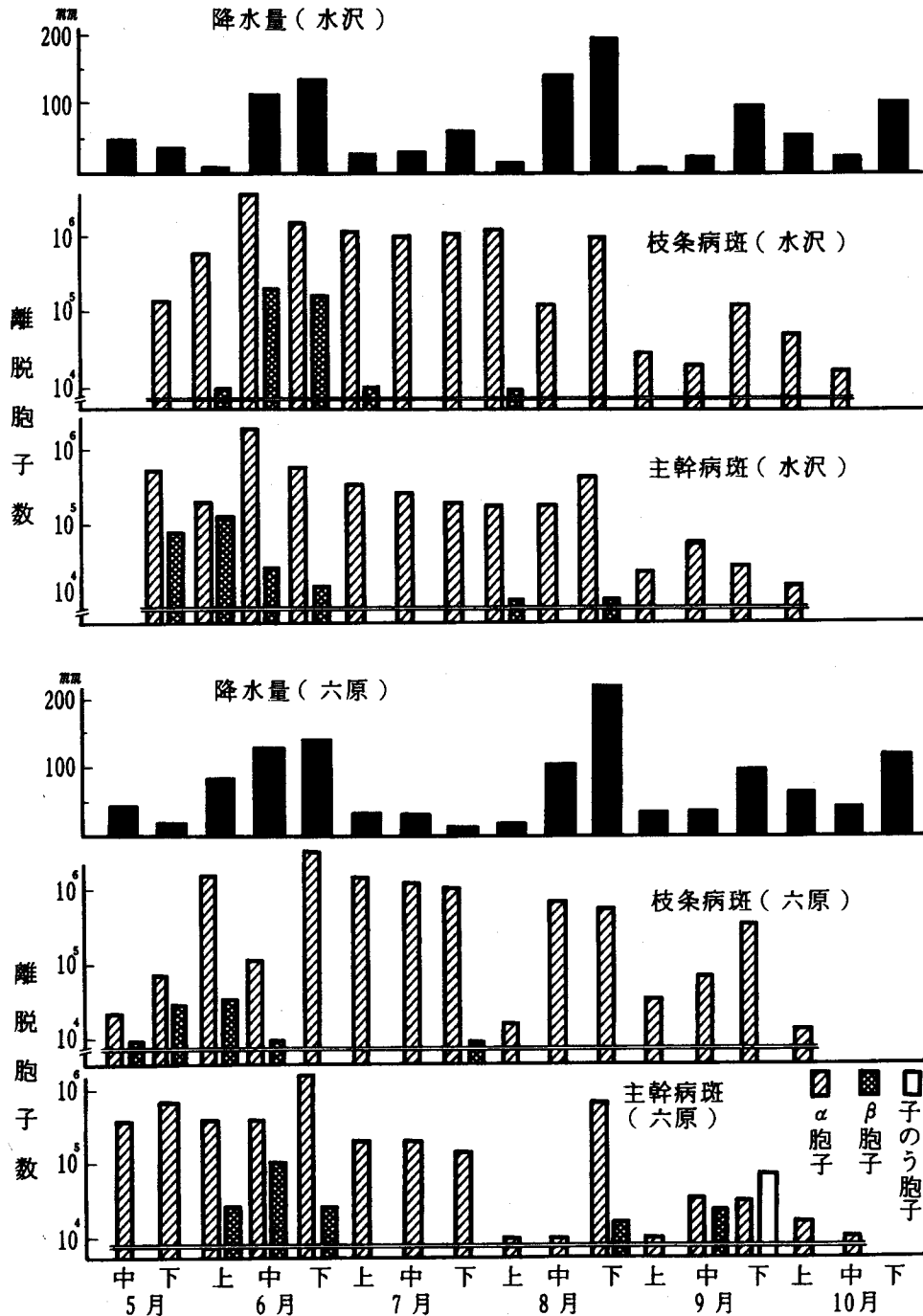
試験結果および考察

幹径32mmの主幹に形成された初期病斑の拡大状況を、3月下旬から追跡調査した結果を第15図に示した。これによると、4月中旬から急激に病斑の拡大および融合が進み、6月中旬まで続いた。この間、4月中旬には新しい病斑の形成もみられた。なお、柄子殻の形成は5月中旬から始まったが、これらの状況は主幹と同じ株の枝条に形成された症斑と、ほとんど同様の進展状況であった。



第15図 枝条および主幹における胴枯病斑の拡大進展状況（1981年）

この病斑における胞子の離脱状況は、柄子殻の形成がみられた直後の5月中旬からみられ、10月中旬まで連続的に確認された。6月中旬から7月下旬および8月下旬に離脱量が多かったが、これは降水量と連動して現れた。主幹におけるこれら柄胞子の形成離脱状況も、枝条の場合と同一傾向であった。しかし、子のう胞子は六原圃場の主幹部から9月下旬に捕捉されたのみで、枝条の病斑からは捕捉されなかった。



第16図 圃場の主幹および枝条病斑からの胞子離脱(1981年)

本病の初期病斑については、1月下旬～2月頃、積雪下において枝条に形成が始まることが明らかにされているが^{4) 5) 42) 117)}、積雪下における病斑の拡大は鈍く、本格的な拡大進展は消雪後気温の上昇とともに進むと云われており^{42) 117)}、この調査においても同様のことが実証された。

本試験で調査した主幹および枝条は、病斑数が少ないこともあって、最終的には病斑がその枝の周囲をとり巻くに至らず、枯死しない状態を保った。これは単独病斑の拡大が、縦では最高10cm、横への広がり4～5cmに止まったことによるものと思われる。

しかし、4月中旬～5月にかけての病斑拡大状況からみて、病斑数の多い枝あるいは細い枝では、病斑の拡大・融合によって早い時期に枝の周囲が病斑によって占められ、枯死等の重症被害が現れるものと思われる。現に積雪の多い地帯では、4月～5月中旬頃に胴枯病による枯死枝条をみることが多い。この点、幹径の太い主・支幹の場合は、幹周の表面積が大きいことから、病斑の拡大が幹周全域をとり巻き、枯死に至らせる重症被害は枝条より少ないことが伺われる。このように主・支幹の場合は、単発の病斑で枯死することは少ないが、病斑を形成したままの状態でも生育を継続することが多いことから、病斑から離脱して流下する胞子が樹幹を伝い下りるので、この間において胞子の感染侵入を受ける機会が多いものと思われる。とくに、樹幹の低い高根刈仕立においては、主幹、支幹さらには枝条が共に胴枯病の被害をうけるケースが多く、この場合、高い位置に形成された病斑から流下する胞子によって、下部の主・支幹は常に胞子感染の危険に晒されることになり、このことが高根刈仕立における主・支幹の被害を多くしている一因と推察した。

柄胞子の形成および離脱の状況は、主幹と枝条でほぼ同様の傾向を示したが、子のう胞子は主幹にのみ形成された。このことは降雨による胞子の流下調査の場合と同様に、病斑が空間に晒された状態で乾燥しやすく、子のう胞子が形成されにくい状況にあったことによるものと考えられた。

(2) 主・支幹における胴枯病菌の接種条件と発病

試験材料および方法

ア、接種時期と発病

当時構内桑園の改良単返、高根刈仕立、春切桑の3年生支幹を供試し、1981年3月～11月まで毎月末にハンダゴテを用いて径2mm深さ約1mmの焼傷をつくり、これに当時保存の胴枯病菌D-O株の柄胞子懸濁液($10^7/ml$)を接種後、ワセリンを塗布して12月まで放置した。12月11日から1982年4月6日までもみがらに埋没処理した。

なお、対照として同じ株の春切後シュートした新条へ、5月～11月まで同様の接種および処理を行って発病状況を観察した。

イ、接種後の湿潤条件と発病

上記アと同じ桑を用いて1981年12月11日に、胴枯病菌D-O株の柄胞子懸濁液($4 \times 10^6/ml$)を1株当たり200mlあて噴霧接種した後、乾燥したもみがらまたは濡れたもみがらで株を埋没し、翌春4月6日まで放置後、発病状況を観察した。

ウ、新・旧傷口への胴枯病菌接種による発病

改良単返の3年生主・支幹およびその枝条へ1981年8月から11月まで1カ月おきに焼傷をつくり、11月の付傷時に一斉にD-O株の柄胞子懸濁液($10^7/ml$)を接種後、ワセリンを塗布して12月11日から翌春4月6日まで、もみがらに埋没処理し発病状況を観察した。

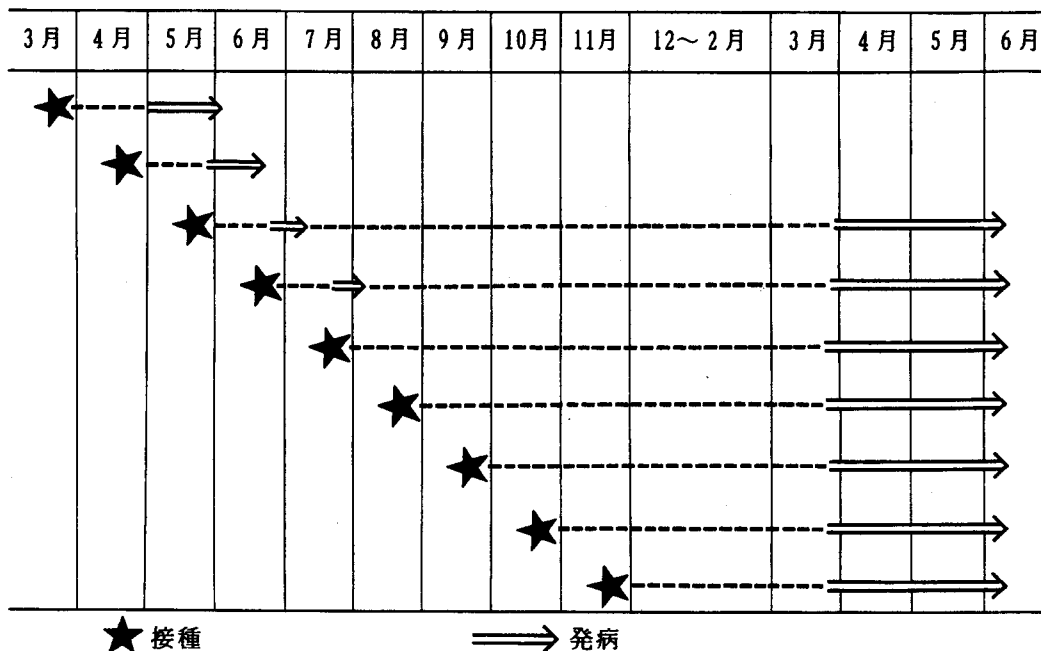
試験結果および考察

ア、接種時期と発病

3年生の支幹(古条)を供用し、時期別に胴枯病菌を焼傷接種した場合、3、4月接種ではその年の5~6月に発病した。5~6月に接種したものは、半数以上が当年と翌年にまたがって発病し、残りは翌春発病した。この場合、当年に発病した病斑は一般に小型であり、とくに、5~6月に接種して当年に発病した病斑は径10mm以下に止まった。7~11月に接種した区は何れも翌春に発病した。また5月接種で翌春発病したものおよび11月接種区は病斑が小さかった。

第13表 胴枯病菌の時期別接種による発病時期と病斑の拡大 (1982年)

接種時期	古条 (3年生支幹)						新条 (春切後のシュート)				
	接種 本数	発病			病斑 (√横径×縦径)		接種 本数	発病		病斑 (√横径×縦径) 翌春発病	
		健	当年 発病	翌春 発病	当年 発病	翌春 発病		健	翌春 発病		
3月下旬	6本	0本	6本	0本	11.8 ^{mm}	0 ^{mm}	-本	-本	-本	- ^{mm}	
4 "	6	2	4	0	13.8	0	-	-	-	-	
5 "	5	0	4	4	6.3	6.0	6	4	2	22	
6 "	6	0	4	5	6.0	27.6	6	0	6	22.8	
7 "	6	0	0	6	0	19.2	6	0	6	29.7	
8 "	6	0	0	6	0	29.0	6	0	6	38.3	
9 "	6	0	0	6	0	28.0	6	0	6	36.0	
10 "	6	0	0	6	0	23.8	6	0	6	19.7	
11 "	6	0	0	6	0	12.3	6	0	6	16.6	



第17図 古条における胴枯病菌の時期別接種(付傷)と発病時期 — 模式図 —

春切後シュートした新しい枝を用いて5～11月に接種したが、何れも翌春に発病した。しかし、5月接種区のみ発病率が低く、6本中2本の発病に止まった。

胴枯病の主な感染源となる柄胞子は、病斑上において5月中旬から形成離脱し、10月頃まで続くことについては前述したが、自然状況下における本病原菌の伝播、感染期間もこれと一致するものと思われる。しかし、支幹（古条）へ人為的に付傷接種した場合は、3月から11月まで何れの時期でも発病し、とくに、3～6月接種では、接種後1～2ヶ月以内に発病する現象が観察された。

胴枯病の発病には積雪が大きく関与することは既に知られているが、このように古条に対する発芽前後の付傷接種において、積雪等の誘発条件とは無関係に発病をみたのは、桑の発芽前後において樹勢が最も衰弱した状態にあることから²⁾、付傷により組織内へ病原を送り込むことによって、即、生活組織への侵入が成立し、短期間に発病へ結びついたものであろう。しかし、自然状態でみられる皮目からの侵入では、生活組織内への侵入感染までに、湿度（濡れ条件）等の要因が関わることから⁶⁾、発芽前後における皮目からの感染による当年内の発病は起こり難いものと考えられる。

なお、古条に対する5～6月の付傷接種では、当年と翌年にまたがって発病する例がみられたが、翌春の発病が前年の接種源によるものか、または、前年発病した症斑からの二次的発病によるものか、明らかではなかった。

イ、接種後の湿潤条件と発病

胴枯病菌を皮目接種後、その主・支幹または枝条を、冬期間乾燥したもみがらに埋没しその後も雨水の浸入を防いだ場合、主・支幹、枝条とも全く病斑の発現がみられなかったのに対し、湿らせたもみがらに埋没した区では病斑の形成が観察された。

第14表 胴枯病菌接種後の湿潤条件と発病

(1982年)

試 験 区	株	病 斑 数 (1本当)		
		主 幹	支 幹	枝 条
1. 乾燥区 (乾燥したもみがらを用いて桑株を埋没し、ポリフィルムで被覆)	A	0 コ	0 コ	0 コ
	B	0	0	0
2. 湿潤区 (もみがらを湿らせて桑株を埋没)	A	5	4.0	5.2
	B	4	2.7	10.8
3. 対照区 (乾燥したもみがらで桑株を埋没し、雨水の浸入を妨げない)	A	0	0.7	8.9
	B	0	0	0

桑の埋雪期間中における湿潤条件が、本病の発病に重要な役割を果たすことは、並木ら⁶⁾(1981)によって報告されており、また、埋雪前における枝条面の濡れ条件も発病に大きく関与することも報告⁶⁾されている。

著者らの実験では、皮目接種直後の12月上・中旬から4月まで、桑株を乾燥と湿潤状態に設定したが、この間、どの時期の湿潤が発病に関与したのであろうか。青木²⁾(1949)は生活組織への胴枯病菌糸の侵入は、根雪に埋没された時期としており、山川ら¹⁷⁾(1986)は降雪期前後と報告している。一方、接種時期と発病の項で述べたとおり、付傷接種によって生活組織内へ直接病原胞子を送り込んだ場合は、3～6月期の埋雪や湿潤等の誘発条件を設けなくても発病している。これらのことから発病に関与する枝の表面の湿潤条件は、胴枯病菌が生活細胞組織へ侵入する時期（秋末から根雪の初期）

に最も大きく影響することが伺われた。

ウ、新・旧傷口への胴枯病菌接種による発病

傷口の新・旧による感染発病状況を知るため、予め付傷しておいた焼傷と新しい焼傷への接種による発病状況を調査した。その結果、新旧の傷口を問わず病斑の形成がみられたが、その場合、新しい傷口への接種がより病斑が拡大することが観察されたのに対し、40～90日を経過した古い傷口の場合には、主幹、枝条何れも径20mm以下の病斑に止まった。

第15表 新・旧傷口への胴枯病菌接種による発病

(1982年)

供試枝	付傷月日	接種月日	供試本数	病斑の大きさ (√横径×縦径) mm						枯死本数
				0	1～9	10～19	20～29	30～49	50～	
主幹	8月20日	11月21日	5本	1本	2本	2本	0本	0本	0本	0本
	9. 21	11. 21	5	0	3	2	0	0	0	0
	10. 16	11. 21	5	0	3	2	0	0	0	0
	11. 21	11. 21	5	0	0	1	2	2	1	0
枝条	8. 20	11. 21	5	1	3	1	0	0	0	0
	9. 21	11. 21	5	0	2	3	0	0	0	0
	10. 16	11. 21	5	0	3	2	0	0	0	0
	11. 21	11. 21	5	0	0	1	1	1	2	2

本病の侵入門戸は、主として皮目であることは、江本ら¹⁾(1930)、青木²⁾(1945)によって明らかにされているが、このように、古い傷口も侵入門戸になることから、害虫の食害等によって生じた傷口も胴枯病の侵入門戸となることが十分考えられるので留意する要があろう。

(3) 樹幹の太さと発病との関係

試験材料及び方法

当場の構内桑園で慣行の栽培管理を実施している、樹齢16年、高根刈仕立の改良単返および剣持を供用し、11月に根元から伐採して、幹径別に20cmの長さに切断した。これに当场保存の胴枯病菌D-O株の柄孢子懸濁液(10⁷/ml)を、焼傷あるいは皮目接種後、湿ったオガ屑に埋没して25℃に保ち病斑の形成状況を調査した。

また、圃場試験として、改良単返、剣持、ゆきしのぎの樹齢4年、高根刈仕立の桑樹を供試し、1982年9月30日にD-O株の柄孢子懸濁液(10⁶/ml)を噴霧接種し、12月2日～翌年3月25日までみながら埋没処理して発病状況を調査した。

試験結果および考察

室内試験で実施した焼傷接種では、改良単返、剣持とも幹径7～70mmまで何れも発病したが、皮目接種では改良単返の場合、幹径が太いほど発病が少ない傾向を示し、剣持では幹径40mm以上では病斑の形成がみられなかった。

圃場試験の皮目接種では、改良単返にのみ発病が多く、剣持およびゆきしのぎは少なかった。発病の多い改良単返では幹径29mm以下で病斑数が多く、30mm以上では少なかった。病斑の大きさは、幹径の大小に関わりなく何れもほぼ同じ大きさを示した。しかし、被害率では幹径が小さいほど高い数値を

示した。

剣持、ゆきしのぎは幹径39mm以下で僅かに病斑の形成がみられたが、40mm以上では病斑の形成がみられなかった。

以上のことから、胴枯病に弱い改良単返は樹幹の直径が50~70mm程度に生育しても、皮目からの感染を受けることがあるが、剣持、ゆきしのぎでは、室内、圃場とも幹径40mm以上では皮目からの感染発病がみられなかったことから、これら耐病性品種は樹幹が一定の太さ(年数)になると感染抵抗性が強くなり、皮目からの感染による新規発病は少ないものと思われた。

内田¹¹⁰⁾(1977)は、クリの胴枯病においては幹径の肥大に伴って病斑長が小さくなり、また、樹齢が進むにしたがって、枯死率が低くなることを報告しているが、桑の胴枯病の場合、樹幹の肥大に伴う抵抗性の付与は、発病後における病斑の拡大が幹径の大小にあまり関わりないことからみて、内的な要因によるものではなく、表皮の厚み等による物理的なものと考えられる。その程度は第5図における年次別被害結果をも考慮して、剣持およびゆきしのぎでは幹径6~7cm以上、樹齢6~7年以上で安定した感染抵抗性が付与されることが推察できる。

(4) 主・支幹における胴枯病の二次発病

試験材料および方法

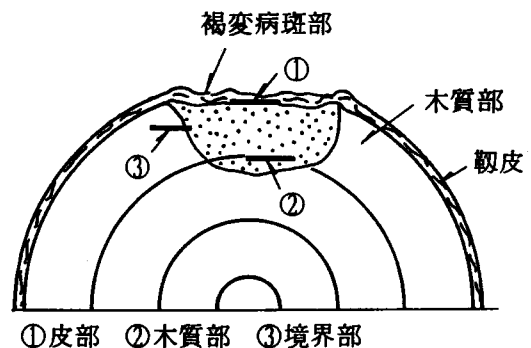
主・支幹に発生した胴枯病の病斑は累年で発病することが多いことから^{77) 70)}、樹齢3~4年の支幹に形成され、枯死に至らない病斑について、翌春における発病との関係を検討するため、主・支幹に形成された病患部を冬期間(10月~翌年4月)に切りとり、その組織片を培養して、胴枯病菌の分離を試み、病患部における胴枯病菌の生息状況を調査した。

胴枯病菌の分離は、静置分離法¹⁰⁵⁾によったが、病斑部組織片の採取は1981~'82年の冬においては、改良単返と剣持の大型病斑(30~100mm)と小型病斑(8~15mm)について、その皮部、木質部および病斑と健全部の境界木質部(第18図)から、厚さ約0.5mm、大きさ5mm四方の切片をとり、また、1982~'83年の冬は改良単返の大型、小型病斑と胴枯病による枯死枝およびゆきしのぎの大型、小型病斑について、病斑底部の木質部から前記に準じて切片を採取し試料とした。なお、分離用培地には酸性PDA培地(pH4.5)にストレプトマイシンを200μgあて添加して用いた。

また、前年主・支幹に発病し、枯死に至らない改良単返および剣持桑の病斑部を、2月下旬~3月上旬に採取し、湿らせたおが屑に埋没して15~20℃に保ち、古い病斑の周辺に形成される新病斑の状況を調査した。

試験結果および考察

主・支幹に形成され、枯死に至らない病斑部組織の培養結果では、10月から4月まで常に胴枯病菌が検出された。それは改良単返、剣持の大、小病斑にかかわらず、また病患部の皮層部、木質部、病



① 皮部 ② 木質部 ③ 境界部

第18図 病斑部横断面図(組織片の採取部位)

第18表 主・支幹の病斑部における胴枯病菌の検出

その1 1981年11月～'82年4月の調査結果

調査月日	改良単返					剣持				
	大病斑 (30~100mm)			小病斑 (8~15mm)		大病斑 (30~100mm)			小病斑 (8~15mm)	
	皮部	木質部	境界部	皮部	木質部	皮部	木質部	境界部	皮部	木質部
1981年11月6日	-	###	++	++	\	++	#####	+	###	\
12月1日	##	++	-	+	-	\	\	\	\	\
1982年1月7日	####	+	##	###	+	++	###	##	##	++
3月9日	####	####	++	++	####	##	+	+	####	####
4月1日	####	####	++	##	##	+	##	-	##	####

注) - 検出なし、+ 1/10 切片検出、++ 2/10 切片検出、##~#### 3/10~5/10 切片検出

その2 1982年10月～'83年4月の調査結果

調査時期	改良単返			ゆきしのぎ	
	大型病斑	小型病斑	枯死枝	大型病斑	小型病斑
1982年10月16日	##	+	#####	##	##
12月6日	#####	####	\	##	++
1983年1月17日	###	##	###	++	##
3月4日	####	####	###	##	##
4月5日	##	##	#####	##	####

斑の境界部等、何れの部分からも検出された。

このように春先発病した病患部には、1年後の4月まで胴枯病菌の生息が認められたことから、枯死に至らない主・支幹では、この病患部(旧病斑)からの二次発病が考えられる。そこで3~4月に旧病斑部の周縁に接して形成された新病斑の状況を調べた結果、旧病斑の周縁に形成された新しい病斑、つまり旧病斑から二次的に感染発病したと見られる新病斑が、改良単返、剣持ともに多数発生した。

この場合、旧病斑の大きさによって二次発病の割合が異なり、旧病斑の大きさ(√横径×縦径)が31mm以上では70%を超える発病割合を示し、旧病斑の大きさが11~30mmでは40%台の発病割合であった。しかし、10mm以下の小病斑では、旧病斑の周縁に二次発病とみられる新病斑の形成はみられなかった。

第19表 主・支幹における前年病斑からの二次発病

(1982年)

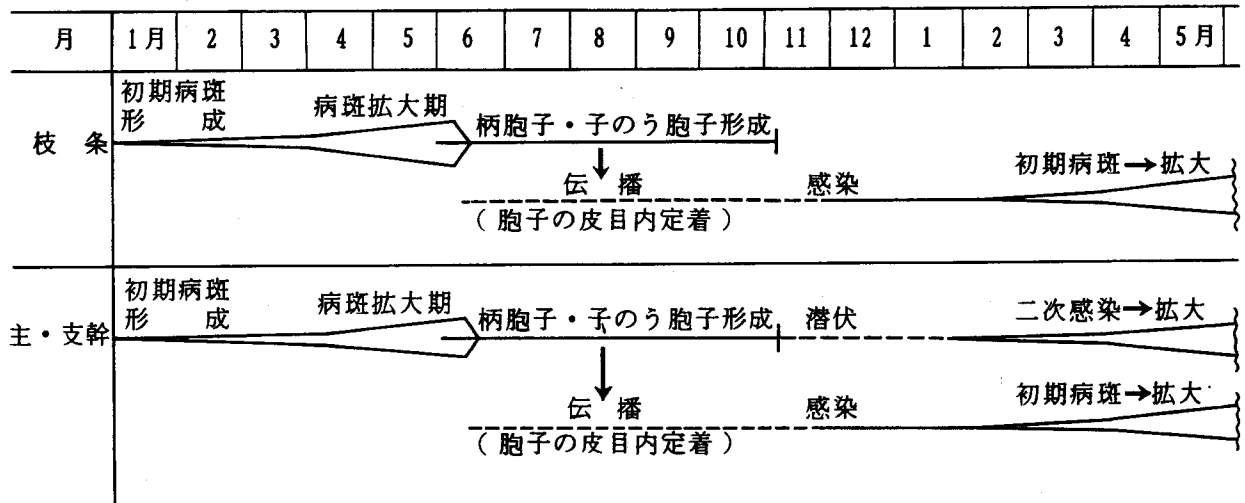
桑品種	病斑の形成	旧病斑の大きさ(√横径×縦径)				
		10mm以下	11~30mm	31~50mm	51mm以下	平均
改良単返	前年病斑の周辺に新病斑形成	0コ	32コ	23コ	18コ	
	新病斑の形成なし	34	43	7	5	
	新病斑の形成割合	0%	42.7%	76.7%	76.3%	49.4%
剣持	前年病斑の周辺に新病斑形成	0コ	12コ	6コ	3コ	
	新病斑の形成なし	21	18	0	0	
	新病斑の形成割合	0%	40.0%	100%	100%	60.0%

樹幹の太い主・支幹は、表面積が大きいことから胴枯病に罹病しても、単年度で枯死に至ることは少ないことを前述した。このような病斑ではその病患部で胴枯病菌が通年で生息し、翌春、その病患部から二次的に発病を惹き起こす例が多いものと推定される。

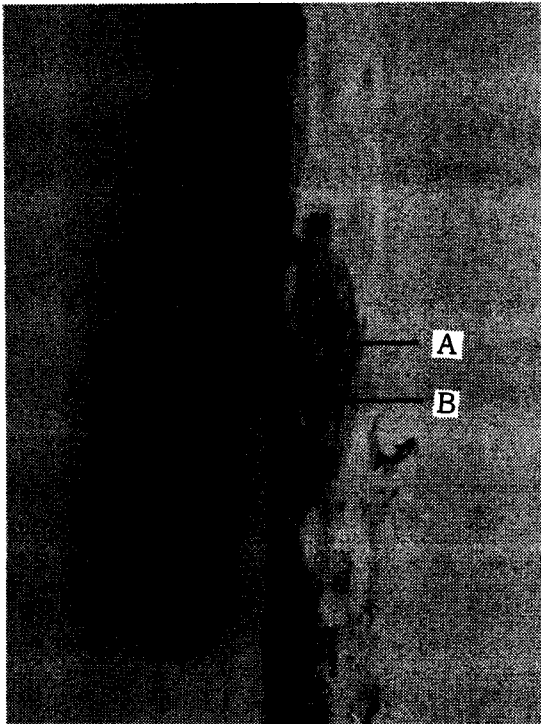
本病の病原菌は、皮目組織内に8カ月以上潜伏することもあることが知られている^{4) 42)}ことから、旧病斑の周縁に発病した新病斑が、皮目等からの感染による新生病斑であることも考えられるが、旧病斑の周縁に密着して同心円状に形成された症状(写真)からみて、その可能性は少ないものと判断される。

現地においては、主・支幹に新旧の病斑が同居し、数年にわたる累積被害(写真)となって枯死につながるケースが多いが、このような発病状況は積雪地帯の中刈仕立または高根刈仕立桑園に見られる一般的な症状である。

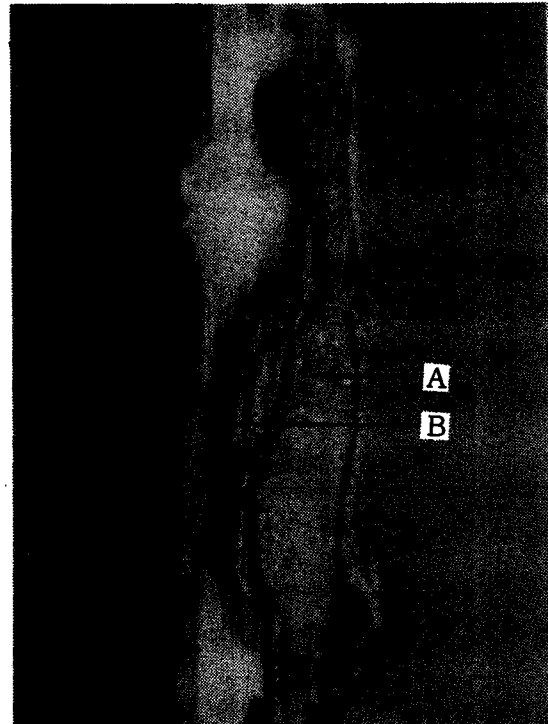
以上の結果から、主・支幹における胴枯病の発生生態を模式図に示したのが第19図である。



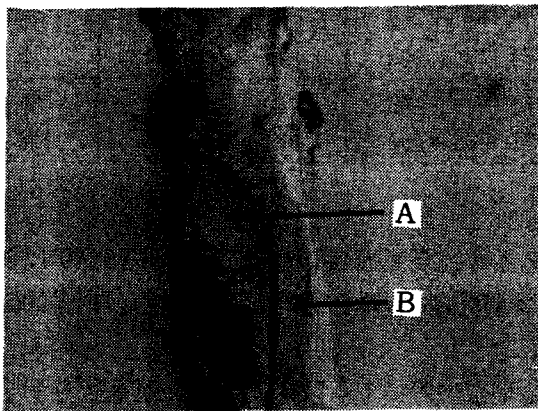
第19図 主・支幹における胴枯病の発生生態(模式図)



(写真 - 1)



(写真 - 2)



(写真 - 3)

写真 1 ~ 3

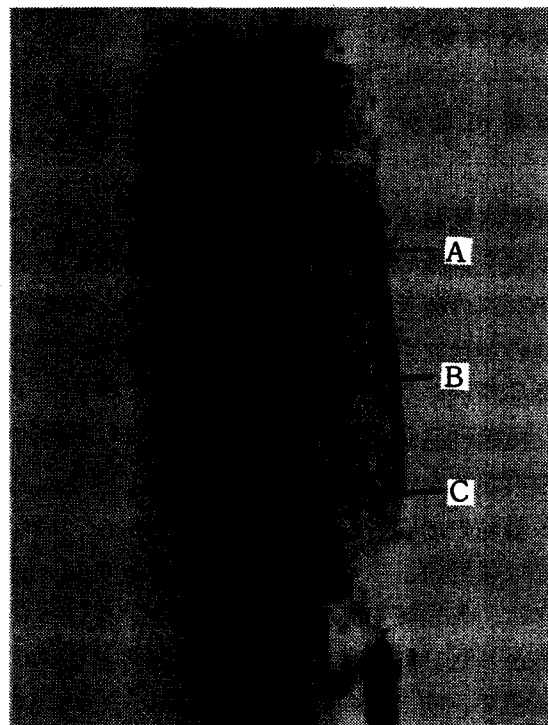
前年の病斑周縁に形成された桑胴枯病の新病斑

A : 前年の病斑 B : 本年の病斑

写真 - 4

3ヶ年にわたって形成された新・旧の胴枯病斑

A : 2年前の病斑 B : 前年の病斑
C : 本年の病斑



(写真 - 4)

第2節 発病要因の解析

1 発病の品種間差異

胴枯病は積雪等の気象条件によって発病が大きく左右されることから、地帯別に桑品種の耐病性を検討する必要がある。このため、県内の積雪地帯5カ所に積雪寒冷地向桑品種を導入し、その適応性を検討した。

試験材料および方法

県内の現地圃場5カ所へ、各7～8種類の桑品種を1979年4～5月にそれぞれ20本あて植付け、1983年まで慣行の管理を行いながら胴枯病の発生状況を調査した。

なお、試験を実施した場所、仕立、積雪状況等は第20表のとおりである。

第20表 地帯別積雪量

場 所	植 付 年 度	仕 立 法	年 次 別 積 雪 量					
			項 目	1979～80	80～81	81～82	82～83	83～84
湯 田 町 左 草	1980 ^年	中 刈	最深積雪	—	172 cm	192	165	228
			根雪日数	—	135 日	145	104	167
金ヶ崎町六原	1979	高根刈	最深積雪	105 cm	97	60	65	128
			根雪日数	85 日	106	80	82	127
二戸市上斗米	1979	高根刈	最深積雪	81 cm	96	68	70	76
			根雪日数	92 日	114	115	90	120
滝沢村柳沢	1979	中 刈	最深積雪	78 cm	92	53	61	73
			根雪日数	84 日	108	75	84	115
遠野市荷沢	1979	高根刈	最深積雪	65 cm	88	48	51	56
			根雪日数	71 日	102	62	53	112

試験結果および考察

試験を実施した5カ所は何れも胴枯病の多発地帯であるが、桑を植栽した1979年から1984年における年次別の積雪状況を第20表に示した。1983～'84年の冬期間は、各地とも積雪量が多く、根雪期間の長いのが目立ち、翌春における胴枯病も多発している。

桑品種別にその発病状況をみると、新桑2号は何れの地帯においても常に安定した耐病性を示したが、罹病性品種である改良戻は何れの地帯でも、植付2年目から発病がみられ3～4年目では100%の被害率を示すところが多かった。ゆきしらず、ゆきしのぎ、ふかゆき、かんまさり、橘桑、剣持は多雪地の湯田町を除く4カ所で1980～'83年まで比較的安定した耐病性を示したが、1984年の多雪年では遠野市、二戸市、金ヶ崎町で20%以上の被害率であった。この6品種における被害程度(耐病性)は、各地域で必ずしも一致せず、場所によってはその順位が前後する現象がみられた。被害が最も多かった1984年について、地帯別に被害率の順位をみると、多雪地の湯田町では被害率59～100%の範囲で、ゆきしのぎ<ゆきしらず<ふかゆき<かんまさり<剣持の順で被害率が高かった。中雪地の遠野市では被害率25～51%の範囲で、ゆきしのぎ<橘桑<ふかゆき<剣持<かんまさり<ゆきしらずであり、二戸市では被害率10～67%の範囲で、ふかゆき<橘桑<ゆきしらず<ゆきしのぎ<かんまさり<剣持の順であり、金ヶ崎町では被害率14～28%の範囲で、ゆきしらず<ゆきしのぎ<剣持<橘

第21表 桑品種の地帯別胴枯病被害率（主・支幹の胴枯病被害率）

場 所	消 毒	年 度	新桑 2号	ゆき しらず	ゆき しのぎ	かん まさり	橘 桑	ふ か ゆ き	剣 持	改 良 単 返
		年	%	%	%	%	%	%	%	%
湯田町左草	無消毒	1981	0	7	0.6	27	—	19	44	64
		'82	0	22	8	48	—	55	73	83
		'83	0	0	7	0	—	3	100	100
		'84	8	76	59	100	—	81	(100)	(100)
金ヶ崎町六原	消毒	1980	0	0	0	0	0.3	0	0	2.3
		'81	0	0	1	0	0	0.4	0.4	10
		'82	0	14	3	0.4	0.3	6	2	3
		'83	0	0.5	2	0.8	0	0.5	0	2
	'84	6	9	10	14	28	15	19	88	
	無消毒	1981	0.4	2	7	8	2	4	8	27
		'82	0		4	2	0.3	22	14	35
		'83	0.7	3	5	4	0	2	4	29
'84		8	14	17	28	23	24	20	97	
二戸市上斗米	消毒	1980	0	0.8	0	0	0.6	0	0	0
		'81	0	0	0	0.3	0	0	0	0
		'82	0.3	0.2	0	0	0.3	0	0	12
		'83	0	0.5	0.2	0.4	0.1	2	0	15
	'84	1	1	10	26	19	6	42	75	
	無消毒	1981	0	2	3	9	4	2	7	54
		'82	0.3	0.9	5	25	0.9	3	20	100
		'83	0	4	5	20	7	3	9	(100)
'84		1	32	37	51	30	10	67	(100)	
滝沢村柳沢	無消毒	1980	0	0	0	0	0	0	0	39
		'81	0	6	7	10	7	3	4	91
		'82	0.5	1	4	3	5	0.5	1	100
		'83	0	0	0	0	0	1	1	(100)
		'84	0	7	8	7	8	8	7	(100)
遠野市荷沢	無消毒	1980	0	0.6	0	0.6	0.2	0.2	7	34
		'81	0	0	1	20	1	8	8	67
		'82	0	2	0.8	33	1	3	4	68
		'83	0	5	2	6	4	8	11	100
		'84	8	51	25	43	28	31	41	(100)

() 内は前年枯死

桑≡ふかゆき<かんまさりの順であった。なお、滝沢村では6品種とも10%以下の被害に止まり、品種間差は小さかった。

これら地帯別の調査結果から、最も被害の多かった1984年の、被害率20%以下(消毒区)~30%以下

(無消毒区)に該当する桑品種を選択してみると、多雪地の湯田町では新桑2号のみであり、以下、中雪地の二戸市では、新桑2号、ふかゆき、ゆきしらず、ゆきしのぎ、橘桑であり、遠野市では新桑2号、ゆきしのぎ、橘桑、金ヶ崎町では、新桑2号、ゆきしのぎ、ゆきしらず、ふかゆき、剣持が該当し、滝沢村では新桑2号、ゆきしのぎ、剣持、ゆきしらず、かんまさり、ふかゆきとなり、これらの品種は一応この地帯に適応出来るものと思われる。

この中で、積雪寒冷地向品種として本県にも定着していた剣持が、湯田町、二戸市、遠野市からはずれているが、剣持はこの地帯(1984年)において不安定な耐病性を示している。山形県においては、剣持はゆきしのぎと同等の耐病性を示す品種として評価されているが¹¹⁷⁾、本県において剣持は、ゆきのぎ等と比べて被害率が高く現れるのは何に因るものであろうか。本県は第1章第1節で述べたとおり、秋冷が早く、早霜に遭遇しやすい特有の気象条件にあるが、剣持は寒枯れに弱い一面をもっていることから^{103) 104)}、秋末の早霜によって寒枯れにかかりやすく、これが胴枯病と併発あるいは被害を助長するものと推定している。

リンゴの腐らん病においても、枝の凍寒害が発生した当年(北海道)あるいは翌年(青森県)に、発病の多いことが報告されている^{13) 20)}。

なお、1984年は新桑2号を除く各品種の主・支幹が全般に高い被害率を示したが、1984年はこれらの品種が、樹齢6年目に当たり、これは第1章第2節の(2)および第2章第1節2—(3)で述べた「ゆきしのぎ、剣持等の品種は、樹齢6~7年以上で胴枯病に対する安定期に入り、発病しにくい」ことと矛盾するが、遠野市、二戸市、金ヶ崎町の圃場は何れも仕立法として高根刈を採用しており、その支幹部分が胴枯病の被害をうけて高い被害率になったものである。即ち、支幹部は樹齢あるいは幹径が耐病性を獲得する程に生育しておらず、しかも高根刈仕立で支幹部が地面に近いことから罹病しやすい条件にあったことが考えられる。このことは、滝沢村の圃場が単幹の中刈仕立で主幹の高さが45cm以上あり、この圃場では1984年の多雪年においても、被害率が何れも10%以下に止まっていることから同われる。一方、湯田町の圃場においては、中刈仕立でも1984年度の多雪年において新桑2号以外、何れの品種も59%以上の高い被害率を示したが、この圃場は植付年次が他の地帯より1年遅れの1980年の植付で、樹齢が5年目であることと、1984年は最深積雪228cm、根雪日数167日に及ぶ多雪状況に遭遇した(第20表)ことから、主幹、支幹、枝条を問わず地上から高い位置まで罹病したことが、このように高い被害率につながったものと思われる。

2 栽培管理と胴枯病の発生

桑の省力多収技術あるいは年間の多回育の普及等によって桑の栽培体系が変り、それに伴って病害虫の発生様相も多様化してきている。胴枯病もその発生が樹勢の強弱に大きく左右される²⁾ことから、栽培管理の適・不適によってその発病に影響をうけることが考えられる。そこで、桑の仕立、収穫法、栽植密度および肥培管理について胴枯病との関係を検討した。

(1) 仕立法と発病

試験材料および方法

1978年に改良巽返、剣持、ゆきしのぎを當場六原試験地に栽植し、これを根刈、高根刈、中刈単幹、中刈多幹(3幹)仕立とした。なお、高根刈仕立とゆきしのぎの中刈仕立は1979年春に切り返してそれぞれの仕立としたが、剣持および改良巽返については1980年春に切り返しを行って中刈仕立としたた

め1年遅れとなった。

肥培管理は慣行法とし、1982年までは春切りを、1983年には夏切りを行い、胴枯病の発生状況および収穫調査を実施した。

試験結果および考察

供試した3品種のうち、改良単返は1981年から被害が著しく現れ、無消毒の場合では主・支幹の被害が高根刈で特に高く、次いで中刈多幹>中刈単幹の順であった。1984年の多雪年では、無消毒区は何れも80%以上の被害率で仕立による差はみられず、消毒区では、高根刈>中刈多幹>中刈単幹の順に被害率が高かった。なお、枝条の被害率は1981~'83年において無消毒区が、根刈>高根刈>中刈多幹≒中刈単幹の傾向を示した。しかし、1984年の多雪年は、全般的に被害率が高く、仕立による顕著な差はみられなかった。

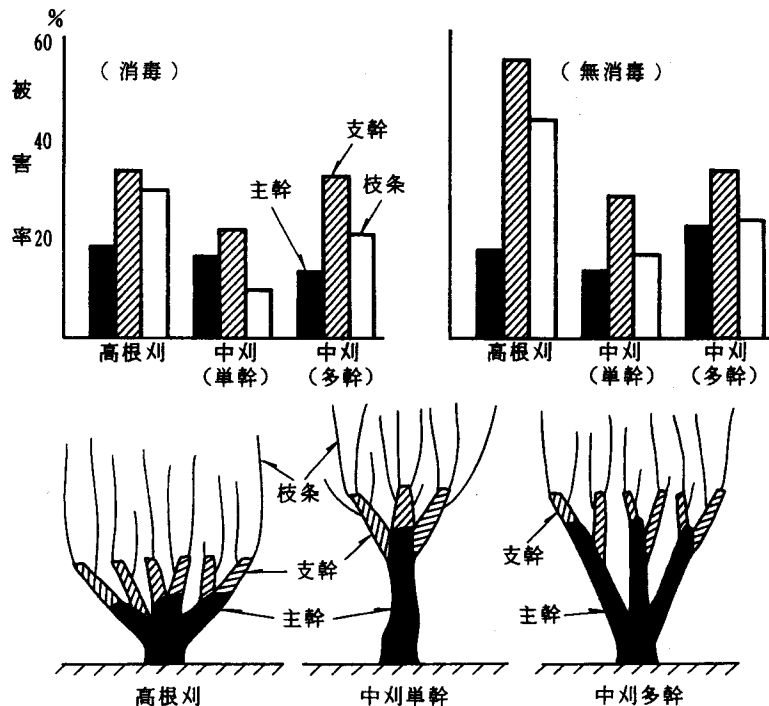
剣持は1981~'83年まで胴枯病による被害が少なかったため、仕立による主・支幹の被害率に大きな差が見られず、また、1984年は主・支幹で15~35%の被害率をみたが、ここでも仕立による目立った差はみられなかった。枝条の被害率は、根刈>高根刈>中刈>の傾向を示した。

ゆきしのぎの場合も被害率が低く、仕立による差は小さかったが、1984年の多雪年では、消毒区の主・支幹が高根刈>中刈単幹≒中刈多幹、無消毒区は高根刈>中刈多幹>中刈単幹の順に被害率が高かった。

第22表 仕立法と年次別被害率

桑品種	消毒	仕立	主・支幹被害率				枝条被害率			
			1981年	'82	'83	'84	1981年	'82	'83	'84
ゆきしのぎ	消毒	根刈	-	-	-	-	0%	1%	0.2%	5%
		高根刈	1%	3%	0%	34%	0	0.7	0	30
		中刈単幹	0	1	0	17	0	0	0	10
		中刈多幹	0.3	2	5	14	0	0	0	21
	無消毒	根刈	-	-	-	-	0.3	3	3	37
		高根刈	6	6	8	56	0.2	0.3	0.1	44
		中刈単幹	8	2	7	14	0.	0.8	0	17
		中刈多幹	9	5	8	23	0.2	2	0	24
剣持	消毒	根刈	-	-	-	-	0.9	11	2	71
		高根刈	0.4	2	0	19	0	1	0	14
		中刈単幹	4	0	0	20	0	0	0	31
		中刈多幹	3	0.4	0	15	0	0	0	14
	無消毒	根刈	-	-	-	-	4	21	9	72
		高根刈	8	11	4	35	2	12	1	43
		中刈単幹	7	1	2	19	0.4	0	0	39
		中刈多幹	7	0	2	20	0	2	0	25
改良単返	消毒	根刈	-	-	-	-	8	1	3	60
		高根刈	19	31	2	83	19	7	2	95
		中刈単幹	4	0	7	47	0	0	0	65
		中刈多幹	5	5	6	73	0.7	6	0	49
	無消毒	根刈	-	-	-	-	57	36	46	98
		高根刈	74	25	29	100	78	28	16	100
		中刈単幹	24	14	45	86	2	10	0	87
		中刈多幹	25	16	21	83	6	7	0	78

なお、1984年の被害多発年にゆきしのぎの主幹部と支幹部、さらに枝条について部位別に被害状況を調査した結果を第20図に示した。高根刈、中刈単幹、中刈多幹仕立ともに、その被害率は、支幹>枝条>主幹の順で何れも支幹部の被害率が高いのが特徴的であった。



第20図 部位別(主幹・支幹・枝条)胴枯病被害率
(ゆきしのぎ、樹齢6年、1984年調査)

これらの結果を総合すると、主・支幹の被害は、改良戻返、ゆきしのぎの場合、高根刈の被害率が高いのが特に目立ち、中刈仕立では低かった。また、中刈でも単幹仕立は多幹仕立より被害が少ない傾向を示した。

このことは、第1章、第2節(3)における実態調査の結果と一致する。高根刈仕立は、支幹が地面から20~50cmの範囲にあり、雪面下に埋まりやすいこと、また、支幹は第2章、第1節、1-(3)で述べた抵抗性を獲得する太さに生育するまでに長い年月を要することから被害が多くなったものと思われる。また、中刈仕立の被害が少なかったのは、生育が遅れて罹病しやすい支幹部または枝条が地面から40~50cm以上の高い位置にあり、この地帯のように最深積雪1m前後(第20表)では、積雪下に置かれる期間が短縮されるためと考えられる。なお、単幹仕立が多幹仕立より被害が少ないのは、単幹の場合主幹の生長が早く、抵抗性を獲得しやすいことによるものであろう。このことは、第20図に示した部位別の胴枯病被害率の結果からも伺われる。枝条の被害率が根刈仕立で高く、中刈仕立で低い傾向を示すのは、高さが低い程枝条が埋雪しやすいことから当然の結果と思われる。

これらの結果から、最深積雪150cm以下の中少雪地帯では、胴枯病対策を前提とした場合の仕立法として、主幹を45cm程度とした中刈単幹仕立が適しており、この仕立によればゆきしのぎ等の抵抗性品種は、植付2年目から6~7年目までの数年間、主幹の防除に重点をおくことによって、以後は無消毒体系でも胴枯病の被害を免れるものと思われる。

主・支幹における胴枯病の被害について、佐藤⁸⁷⁾(1979)は、高根刈仕立の支幹部に多発するため、支幹を作らない仕立法が適している(山形県新庄市)と考察している。また、池田ら¹⁵⁾(1982)も低幹中刈仕立(高根刈仕立)は、支幹・枝条が被害をうけやすいことから、多雪地帯における低幹中刈仕立は不適當であるとしている。支幹を作らない仕立法としては根刈仕立もあるが、ゆきしのぎ程度の耐病性品種を根刈仕立にした場合、積雪1m前後の中雪地帯では、毎年の消毒が必要であり、規模拡大または省力化が進む趨勢の中で、連年の消毒は農家にとって大きな負担になると思われる。しかし、積雪150cm以上の積雪地帯の場合、中刈程度の樹冠では、胴枯病のほか、雪折れ等の被害も懸念されることから、むしろ根刈仕立として、消毒による防除体系を定着させることが必要と思われ、現に山形県、新潟県等、裏日本の豪雪地帯では根刈仕立が主流となっている⁸⁴⁾¹¹⁷⁾。

なお、仕立法別にみた桑の収量を第23表に示した。各品種とも植付後の数年間は高根刈仕立に比べ中刈仕立の収量が少ない傾向を示し、とくに、樹齢2~3年目(1981年)の若齡年にこの傾向が著しかった。これは中刈仕立の場合、樹幹形成が1年遅れることによるものであり、3~4年目ではその傾向が少なかった。

第23表 仕立法別の桑収量(10a当たり)

桑品種	仕立	消毒の有無	1981年		1982年		1983年			
			晩秋		晩秋		春	晩秋	計	指数
			葉量	指数	葉量	指数	新梢量	葉量		
ゆきしのぎ	根刈	消毒	714	85	1,061	79	1,497	673	2,170	91
		無消毒			1,104	82	1,320	720	2,040	86
	高根刈	消毒	836	100	1,339	100	1,556	827	2,383	100
		無消毒			1,238	92	1,466	920	2,386	100
中刈単幹	消毒	560	67	1,230	92	1,545	785	2,330	98	
	無消毒			1,186	89	1,428	793	2,221	93	
中刈多幹	消毒	614	73	1,166	87	1,466	868	2,334	98	
	無消毒			1,248	93	1,489	789	2,278	96	
剣持	根刈	消毒	905	108	1,310	98	1,340	796	2,163	91
		無消毒			1,122	84	1,530	809	2,339	98
	高根刈	消毒	1,013	121	1,403	105	1,591	838	2,429	102
		無消毒			1,374	103	1,466	838	2,304	97
中刈単幹	消毒	713	85	1,211	90	1,655	700	2,355	99	
	無消毒			1,190	89	1,689	641	2,330	98	
中刈多幹	消毒	896	107	1,295	97	1,618	787	2,405	101	
	無消毒			1,213	91	1,554	748	2,302	97	
改良単返	根刈	消毒	838	100	886	66	1,415	632	2,047	86
		無消毒			620	46	1,001	609	1,610	68
	高根刈	消毒	744	89	1,202	90	1,101	771	1,872	79
		無消毒			876	65	843	530	1,373	58
中刈単幹	消毒	556	67	1,194	89	1,159	676	1,835	77	
	無消毒			1,121	84	1,109	678	1,787	75	
中刈多幹	消毒	667	80	1,241	93	1,216	724	1,940	81	
	無消毒			1,274	95	1,143	701	1,844	77	

したがって、中刈仕立を導入する場合は、この幼木時における収量減を考慮に入れなければならない。
また、中刈仕立とする場合、主幹が高い程胴枯病に罹病しにくいと思われるが、樹冠部が高くなると、収穫等の作業に不便を来すことになるので、主幹の高さは45cm程度が適当と考えられる。

(2) 肥培と発病

試験材料および方法

肥料3要素の施用量および施肥割合と胴枯病発生との関係を検討するため、当场六原試験地に、試験区-1を1979年設定し、3年目から一春一夏輪収法により、1984年まで胴枯病の発生状況および収穫調査を実施した。

また、夏肥の施用時期と胴枯病発生との関係をみるため、1978年に六原試験地に栽植したゆきしのぎを用い、1981～'83年まで試験区-2を設定し、胴枯病の発生状況を調査した。なお、六原試験地の土壌は、腐植質火山灰土101A型である。

試験区-1 施肥量と胴枯病の発生

試験区	施肥量 / 10 a			備 考
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1. 標準区	30 kg	16 kg	20 kg	○ 桑品種： { ゆきしのぎ、ゆきしらず 剣持・改良茸返 ○ 植付年次：1978年（ゆきしらずは1979年） ○ 1区面積：1.2アール ○ 土壌改良： { pH矯正—消石灰 有機物—牛堆肥
2. 多肥区	45	24	30	
3. 多N区	45	16	20	
4. 半量区	15	8	10	
5. P・K半量区	30	8	10	

肥料：春肥(7) - 粒状固形肥料、夏肥(3) - 硫酸、重過石、塩化

試験区-2 夏肥の施用時期と胴枯病の発生

3要素	施用量 / 10 a	夏肥の施用時期					備 考
		6.月30日	7.月20日	8.月10日	8.月30日	春肥全量	
N	30 kg	40 %	40 %	40 %	40 %	0 %	○ 桑品種：ゆきしのぎ ○ 1区面積：1.2アール ○ 土壌改良：試験1に準ずる
P ₂ O ₅	16	40	40	40	40	0	
K ₂ O	20	40	40	40	40	0	

肥料：春肥—粒状固形肥料、夏肥—硫酸、重過石、塩化

試験結果および考察

肥料3要素の施用量を異にした試験区を設定し、1979～'83年まで5カ年間連続して施用し、胴枯病の被害状況を年次別に調査した結果を第24表に示した。

施肥量と胴枯病発生の関係を桑品種別にみると、ゆきしのぎは1979～'83年まで何れも10%以下の被害率で区間差は小さかったが、1984年において、半量区>P・K半量区>多N区の順に被害が多かった。

ゆきしらずは1982年と1984年に胴枯病が多発したが、1982年は消毒区において、半量区、P・K半

第24表 肥培と胴枯病の年次別被害率

桑品種	消毒の有無	試験区	主・支幹被害率					枝条被害率			
			1980年	'81	'82	'83	'84	1981年	'82	'83	'84
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
ゆきしのぎ	消毒	標準区	0	1	3	3	10	0	2	0.2	1
		多肥区	0.3	1	2	3	12	0	1	0	4
		多N区	0	0.3	4	2	9	0	4	0	1
		半量区	0	0	8	2	8	0	2	0	12
		P.K半量区	0	0	4	2	10	1	1	0	2
	無消毒	標準区	-	7	4	7	8	0.2	6	0.4	10
		多肥区	-	5	7	8	13	0.2	4	0.2	30
		多N区	-	3	5	8	22	0.4	6	0	31
		半量区	-	4	7	9	21	0.2	5	0.2	55
		P.K半量区	-	0	8	8	27	8	2	0	31
ゆきしらず	消毒	標準区	0.3	0	14	0.5	19	0	2	0	29
		多肥区	1	0.3	11	0.4	12	0.2	14	0	32
		多N区	0.4	0	13	2	28	0	8	0	62
		半量区	0	0	33	0	21	0	26	0	43
		P.K半量区	0	0	22	2	19	0	14	0	47
	無消毒	標準区	-	2	27	3	20	0.2	32	0	28
		多肥区	-	1	16	0.8	25	0.4	30	0	58
		多N区	-	1	22	3	31	0.2	46	0	66
		半量区	-	2	23	4	23	0.4	26	0	59
		P.K半量区	-	3	28	3	19	0	24	0	43
改良	消毒	標準区	0.4	0.4	1	0	7	0	2	0	19
		多肥区	0	0	10	0.7	7	0	3	0	10
		多N区	0	0.4	2	0.4	9	0	6	0	4
		半量区	0	0	9	0.9	8	0	7	0	6
		P.K半量区	0	0.7	14	0	18	0	10	0.4	35
	戻	標準区	-	8	11	4	14	2	12	3	39
		多肥区	-	5	11	3	21	0.2	12	3	39
		多N区	-	7	9	3	29	0	11	2	69
		半量区	-	11	17	5	21	9	12	1	72
		P.K半量区	-	0	21	2	51	2	7	6	67
改良	消毒	標準区	10	19	31	25	83	19	7	1	95
		多肥区	18	31	30	24	87	32	18	0.7	93
		多N区	14	23	30	20	83	16	11	0.6	99
		半量区	9	26	26	22	80	30	9	2	98
		P.K半量区	7	41	28	31	77	39	12	1	91
	戻	標準区	-	74	75	70	100	78	28	18	100
		多肥区	-	76	83	70	72	82	28	13	100
		多N区	-	77	81	71	100	78	35	14	100
		半量区	-	81	84	69	83	85	39	15	100
		P.K半量区	-	81	82	79	100	86	54	9	100

量区の被害が多く、無消毒では多N区の被害が多かった。1984年の調査では多N区、半量区、P・K半量区が標準区に比べ被害率が高かった。

剣持は1982年に無消毒区で若干被害があり、P・K半量区の被害が多く、また、1984年はP・K半量区、半量区、多N区の被害が特に目立った。

改良単返は1981年から胴枯病が多発し、無消毒区では何れも70%以上の被害率を示すことが多く区間差はみられなかったが、消毒区では1981～'83年まで、P・K半量区、多N区、半量区、多肥区が標準区より高い被害率を示した。

年次別被害のうち、特に被害が多かった1984年の胴枯病被害率(枝条)について、施肥条件および桑品種の関係で分散分析した結果を第25～28表に示した。

施肥条件では標準区と対比してみると、半量区および多N区の間に1%水準で有意差が認められ、P・K半量区との間でも5%水準で有意差が認められた。また、品種間ではゆきしらず—剣持間を除き、他の品種間では何れも1%～5%水準で有意差が認められた。

なお、施肥条件としてN、P、Kが胴枯病の病斑拡大にどのような関わりをもつかを検討するため、1/2000 a ワグネルポットに改良単返を植栽し、P・Kの施用量またはNの多用区を設けて11月下旬に胴枯病菌D—O株を焼傷接種し、もみがらに埋没処理して翌春の病斑拡大状況を調査した。

第25表 桑品種・施肥条件と枝条の胴枯病被害率(1984年)

施肥	品種	ゆきしのぎ	ゆきしらず	剣 持	改良単返	平 均
標 準 区		10.0 %	27.9 %	38.9 %	100 %	44.2 %
多 肥 区		29.7	58.0	39.4	100	56.8
多 N 区		31.0	65.5	68.6	100	66.3
半 量 区		54.6	58.5	72.2	100	71.3
P・K 半量区		31.3	52.5	66.9	100	62.7
平 均		31.3	52.5	57.2	100	60.3

第26表 分散分析表

要 因	平方和	自由 度	分 散	分 散 比	F ₀
施 肥 量	1,739	4	434.56	4.34	0.05 = 3.26
桑 品 種	12,434	3	4,144.56	41.38	0.01 = 5.95
残 差	1,202	12	100.17		
計	15,375	19			

第27表 施肥条件による被害率の有意差検定

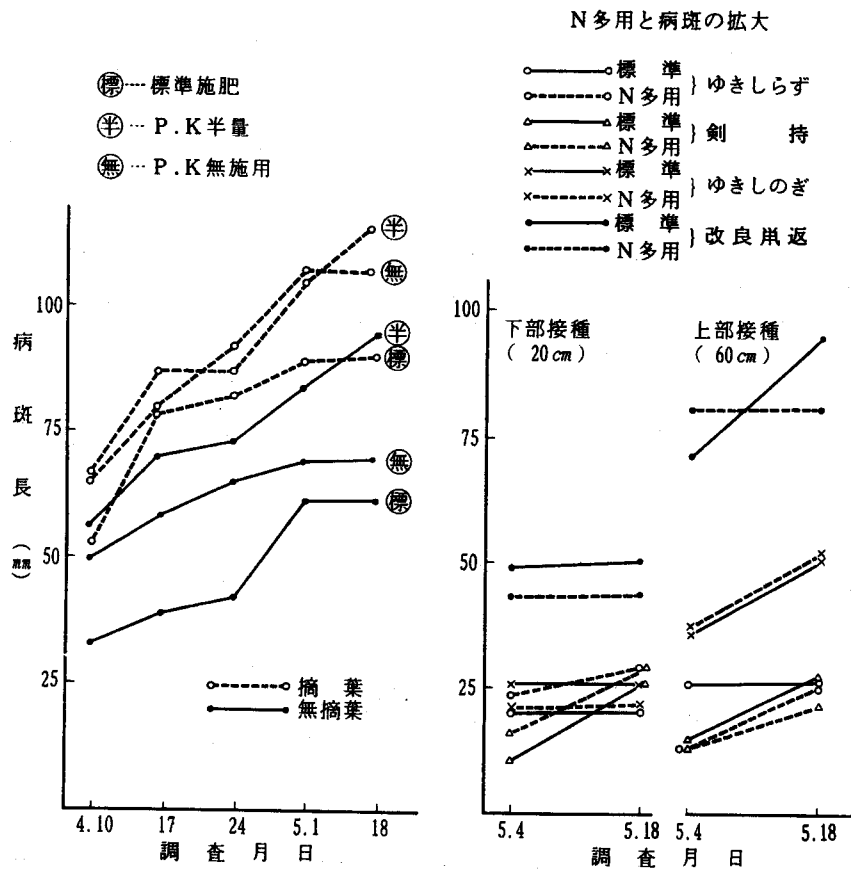
	標 準 区	多 肥 区	多 N 区	半 量 区	P・K 半量区
標 準 区	—				
多 肥 区	13**	—			
多 N 区	22**	9	—		
半 量 区	27*	14	5	—	
P・K 半量区	18	6	4	9	—

* 5% ** 1%水準で有意

第28表 桑品種による被害率の有意差検定

	ゆきしのぎ	ゆきしらず	剣 持	改良用返
ゆきしのぎ	—			
ゆきしらず	21 ※	—		
剣 持	26 ※※	5	—	
改良用返	69 ※※※	48 ※※※	43 ※※※	—

※ 5% ※※ 1% ※※※ 0.1%水準で有意



第21図 施肥条件を異にした桑への胴枯病菌接種による病斑の拡大(ポット試験)

P.Kの施用量と病斑の拡大については、摘葉と無摘葉区を設けて調査したが、全般に摘葉区の病斑拡大が著しく、P.Kの施用量では無施用および半量施用区の病斑拡大が、標準区より大きかった。

施肥量と胴枯病発生との関係について、山内¹²¹⁾(1923)は、りん酸、カリ肥料の不足は罹病しやすく、また、3要素の不足も被害を多くすると報告しており、江本⁹⁾(1930)も無肥料、無窒素区で発病を若干多くするとしている。さらに諸我ら²⁴⁾(1981)は、有機物の無施用、化学肥料の半量施用、りん酸、カリ肥料の無施用は被害率を高め、窒素肥料の倍量施用も4~5年目で被害率がやや高いことを報告している。著者らの試験結果もこれらの報告と同傾向を示したが、桑品種によってその現れ方が若干異なる様相をみせた。

第29表 肥培による年次別桑収量(10a当たり)

桑品種	試験区	消毒の有無	1980年		1981年		1982年				1983年	
			秋		秋		春	秋	計	指数	秋	
			葉量	指数	葉量	指数	新梢量	葉量			葉量	指数
ゆきしのぎ	標準区	消毒	923 ^{kg}	100	1,126 ^{kg}	100	1,630 ^{kg}	557	2,187 ^{kg}	100	1,386 ^{kg}	100
		無消毒					1,557	518	2,075	95	1,342	97
	多肥区	消毒	952	103	1,207	107	1,543	578	2,121	97	1,402	101
		無消毒					1,493	522	2,015	92	1,394	101
	多N区	消毒	928	101	1,034	92	1,438	582	2,020	92	1,321	95
無消毒						1,481	490	1,971	90	1,307	94	
半量区	消毒	865	94	931	83	1,596	469	2,065	94	1,252	90	
	無消毒					1,307	455	1,762	81	1,165	84	
P.K半量区	消毒	729	79	862	77	1,514	478	1,992	91	1,150	83	
無消毒						1,478	427	1,905	87	1,170	84	
ゆきしらず	標準区	消毒	834	90	894	79	1,013	590	1,603	73	1,143	82
		無消毒					1,002	531	1,533	70	1,130	82
	多肥区	消毒	906	98	874	78	1,098	582	1,680	77	1,182	85
		無消毒					982	529	1,511	69	1,130	70
	多N区	消毒	896	97	858	76	1,187	495	1,682	77	1,077	78
無消毒						926	473	1,399	64	1,163	84	
半量区	消毒	736	80	803	71	970	585	1,555	71	1,053	76	
	無消毒					870	604	1,473	67	1,011	73	
P.K半量区	消毒	746	81	781	69	934	603	1,537	70	1,000	72	
無消毒						950	554	1,504	69	981	71	
剣持	標準区	消毒	1,126	122	1,150	102	1,575	716	2,291	105	1,421	103
		無消毒					1,533	710	2,243	103	1,398	101
	多肥区	消毒	1,148	124	1,314	117	1,770	722	2,492	114	1,341	97
		無消毒					1,516	740	2,256	103	1,389	100
	多N区	消毒	1,098	119	1,108	98	1,481	702	2,183	100	1,276	92
無消毒						1,463	762	2,225	102	1,250	90	
半量区	消毒	1,068	116	1,056	94	1,500	653	2,153	98	1,134	82	
	無消毒					1,381	710	2,091	96	1,203	89	
P.K半量区	消毒	1,002	109	1,062	94	1,422	646	2,068	95	1,357	98	
無消毒						1,218	674	1,892	87	1,236	89	
改良単返	標準区	消毒	917	99	871	77	1,060	753	1,813	83	1,021	74
		無消毒			451	40	766	307	1,073	49	252	18
	多肥区	消毒	842	91	770	68	1,006	582	1,588	71	733	53
		無消毒			468	42	827	458	1,285	59	355	26
	多N区	消毒	845	92	898	80	883	642	1,525	70	881	64
無消毒				558	50	702	411	1,113	51	390	28	
半量区	消毒	834	90	735	65	904	540	1,444	66	957	69	
	無消毒			443	39	630	402	1,032	47	206	15	
P.K半量区	消毒	855	93	596	53	864	483	1,347	62	879	63	
無消毒				400	36	370	259	629	29	143	10	

これらの結果から、バランスのとれたN、P、Kの施用は、胴枯病対策の視点からも、とくに重要なことがうかがわれる。

上記の施肥量と胴枯病発生の試験圃場における、桑収量の調査結果を第29表に示した。桑品種別にみて、改良単返が3年目以降極端に収量が低下したのは、明らかに胴枯病による減収であり、また、ゆきしらずも3年目以降胴枯病等による収量への影響が大きかった。

施肥条件では標準施肥に比べ、半量区、P.K半量区の減収が目立ったが、これは胴枯病の被害と共に、施肥量の減少による影響もあったものと思われる。多肥区、多N区は胴枯病による被害の大きかった改良単返、剣持、ゆきしらず等で1982年～'83年の調査において収量への影響がみられたが、その差は小さかった。

夏肥の施用時期と胴枯病の発生については、年間施肥量の40%を6月下旬～8月下旬に施用して、翌春における胴枯病の発生状況を調査した結果を第30表に示した。

第30表 夏肥の施用時期と胴枯病被害率

消毒の有無	夏肥の施用時期	主・支幹			枝 条		
		1982年	1983年	1984年	1982年	1983年	1984年
※ 消 毒	1区 6月下旬	0.3 %	1.2 %	31.4 %	0.1 %	0 %	26.7 %
	2区 7月中旬	1.4	1.0	31.0	0	0	30.4
	3区 8月中旬	1.7	1.6	20.0	1.0	0	26.6
	4区 8月下旬	1.7	1.4	30.0	0.5	0	37.8
	5区 春肥全量	3.2	2.3	32.1	1.0	0	43.0
無 消 毒	1区 6月下旬	1.0	5.0	59.3	1.1	0	38.0
	2区 7月中旬	8.7	7.2	52.6	5.2	0.2	49.0
	3区 8月中旬	4.2	6.5	40.9	4.6	0	41.5
	4区 8月下旬	7.0	10.3	56.9	4.4	0.4	38.9
	5区 春肥全量	6.2	7.0	61.0	0	0.2	41.5

※ 1981～82年秋消毒、1983年は無消毒

1982年および'83年は胴枯病の発生が少なかったが、1984年は積雪量が多く、主・支幹、枝条ともに胴枯病が多発した。しかし、夏肥の施用時期による発病の差は小さく、一定の傾向がみられなかった。

江本⁹⁾(1930)によると年1回の施肥は、胴枯病の発生を多くし、また、諸我ら⁵⁴⁾(1981)は夏肥の施用時期を遅らせた場合、本病の発生が多く、消毒効果もあがりにくいことを報告している。著者らの試験で施肥時期による被害率の差が明確に現れなかったのは、供試したゆきしのぎが比較的耐病性の桑品種であり、また、寒枯れ等に抵抗性が強く、肥料の影響を受けにくい品種であることによると思われる。このことは収穫調査(第31表)においても、施肥時期による差がほとんど現れなかったことから伺われる。

第31表 夏肥の施用時期別桑収量(10a当たり)

夏肥の施用時期	1981年		1982年		1983年		計	指数
	秋		秋		春	秋		
	葉量	指数	葉量	指数	新梢量	葉量		
6月下旬	1,205 kg	100	1,298 kg	100	1,635 kg	629 kg	2,264 kg	100
7月中旬	1,227	102	1,282	99	1,703	619	2,322	103
8月中旬	1,154	96	1,311	102	1,606	610	2,216	98
8月下旬	1,128	94	1,286	99	1,592	596	2,188	97
春肥全量	1,141	95	1,241	96	1,643	542	2,185	97

(3) 収穫法と発病

試験材料および方法

当场六原試験地において、晩秋期における枝条の伐採程度と発病との関係を検討するため、春切および夏切枝条について伐採程度別の試験区を設定するとともに、わい小枝の収穫をも組合せて胴枯病の発生状況を調査した。また、晩秋期における残葉数と胴枯病発生との関係を検討するため、摘葉の程度およびその位置と発病との関係を調査した。

なお、残葉の関係については、樹体の容積重、水分率、成分等も併せて調査検討したが樹体内成分の分析は、栽培植物分析測定法に従い次の方法で行った。

樹体内成分分析法

分析項目	分 析 法
水分	常圧加熱乾燥法、80℃ 24時間
粗灰分	乾式灰化法、600℃ 3時間
全窒素	セミマイクロケルダール法
粗蛋白	換算法、全窒素×6.25
粗脂肪	ソックスレー抽出法
粗繊維	AOAC改良法
でん粉	過塩素酸抽出法、ソモギー法
全炭水化物	0.7N塩酸分解、ソモギー法
全糖	TMS化ガスクロマトグラフ法
還元糖	同 上
非還元糖	同 上

容積重の測定は村上⁵²⁾(1974)の方法に従い、また、桑枝をリードバイスで圧搾し、汁液の屈折率を手持屈折計により測定した。さらに、桑枝の凍結温度は青木³⁾(1955)の方法により測定した。

試験結果および考察

ア、晩秋期の伐採程度と発病

1979～'80年の2カ年にわたって、9月上・中・下旬にゆきしのぎの春切桑を、30、50、80、100cm残しで伐採収穫し、翌春の発病状況をみたが、供試したゆきしのぎが比較的耐病性ということもあって全般に被害率が低く、伐採長による発病の差は小さかった。しかし、1979年に処理した区(第32表)では30cmおよび50cm残しで先枯れがやや多かった。

第32表 伐採時期別胴枯病被害率と先枯長(1980年)

伐採長	伐採時期別胴枯病被害率と先枯長					
	1979年9月3日		1979年9月11日		1979年9月27日	
	胴枯病	先枯長	胴枯病	先枯長	胴枯病	先枯長
30 cm	0.2 %	12.4 cm	0 %	11.3 cm	0.4 %	10.3 cm
50	0	10.3	0.3	10.3	0.7	6.8
80	0.5	6.6	0.3	8.2	0.2	4.6
100	—	—	—	—	0.5	2.4

備考) ゆきしのぎ 樹齢3年、高根刈

第33表 伐採時期・伐採長と胴枯病の発生(1981年)

伐採時期 伐採長	1980年9月3日	1980年9月17日	1980年9月29日
30 cm	2.6 %	5.1 %	0.5 %
50	2.4	1.6	3.5
80	0.3	0.7	2.0
100	-	0.2	-

備考) ゆきしのぎ 樹齢3年、高根刈

第34表 晩秋期の伐採長・小枝収穫と胴枯病被害率

伐採時期	桑品種	用途別	伐採長 主・枝	小枝収穫				小枝無収穫			
				15cm	30	50	80	15	30	50	80
1981年 9月17日	剣持 (樹齢4年)	春切	主支幹	-%	17%	8%	10%	-%	-%	-%	-%
			枝条	-	13	6	7	-	-	-	-
		夏切	主支幹	59	51	45	11	55	14	37	19
			枝条	23	10	4	4	8	1	0.4	0
	ゆきしのぎ (樹齢4年)	春切	主支幹	-	35	15	11	-	14	8	10
			枝条	-	30	11	5	-	12	6	1
夏切		主支幹	28	8	8	8	14	8	10	14	
		枝条	39	13	3	6	7	2	0.9	0.3	
1982年 9月16日	ゆきしのぎ (樹齢5年)	春切	主支幹	-	19	10	10	-	10	10	10
			枝条	-	8	4	5	-	7	4	3
		夏切	主支幹	46	12	8	9	12	10	9	8
			枝条	34	6	2	1	6	4	2	1

1981年および1982年には、9月中旬にゆきしのぎおよび剣持の春切桑を、30、50、80cm残しで伐採して、これにわい小枝収穫、無収穫を組合せて、翌春の胴枯病発生状況をみた結果を第34表に示した。

1981年秋に伐採した試験では、各区とも深切り程胴枯病の被害率が高く、特にわい小枝を収穫した場合は春切桑においてゆきしのぎの30cm残して被害率が高く、50cm残しでもやや被害が多かった。わい小枝の無収穫では、30cm残しのみ僅かに被害率が高く、50cm残しでは80cm残しと差が無かった。

夏切桑の場合は15cm残しでゆきしのぎ、剣持とも被害率が高く、特にわい小枝を収穫した場合は30cm残しでも被害率がやや高かった。

1982年秋には、ゆきしのぎの春切桑、夏切桑について試験を実施したが、1981年に実施した結果とほぼ同じ傾向を示し、春切桑では30cm残し、夏切桑では15cm残しと30cm残しで被害率が高かったが、わい小枝を収穫しない場合は著しく被害率が軽減された。

晩秋期の伐採程度と胴枯病発生の関係については、宮山⁴⁶⁾(1977)、井上ら¹⁹⁾(1984)、山川ら¹¹⁷⁾(1986)の報告があり、何れも深切りが胴枯病の発生を多くし、あるいは薬剤の防除効果を低減させるとしており、著者ら⁷⁶⁾(1978)も、かつて改良単返、剣持、かんまさりの春切桑について、秋期における伐採程度と胴枯病発生の関係を検討し、改良単返、剣持は50cm残しまで被害が多く、かんまさりは50cm以上で被害が少なかったことを報告した。

こゝでは、ゆきしのぎを対象にして検討したが、ゆきしのぎは剣持等に比べて深切りしても胴枯病の被害が軽い傾向を示し、春切桑でわい小枝を残す場合は、50cm以上残すことによって被害率にほとんど影響がみられなかった。しかし、残枝条長と胴枯病発生との関係は、伐採時の着葉数によって大きく左右されることが考えられ⁷⁶⁾、桑品種あるいは密植栽培等によって、すそ上がり大きい場合は80cm残しても、着葉数が無い場合があるので、残枝条の長さにかかわらず数枚以上の着葉数を確かめて伐採する必要がある。また、一春一夏輪収体系では、晩秋期の残枝条長によって翌年春蚕期の桑収量が大きく左右されるので、翌年の春蚕用桑は最低80cm以上を残すことが必要である。

夏切桑の場合は、すそ上がりが少なく枝条下部の着葉数が多いこともあって、深切りしても樹体への影響は少なく、ゆきしのぎ、剣持の場合、15cm残しでは影響が大きい、30cm残しでわい小枝を残した場合は、ほとんど影響がみられなかった。夏切桑を晩秋期に収穫する場合、これまで40cm以上を残していたが、わい小枝を残せば30cm程度まで切り下げて収穫しても、ゆきしのぎ、剣持では影響が少ないものと思われる。

このように、わい小枝を残すことによって樹勢の低下を防ぎ、胴枯病の発生を抑制することが出来たが、田口ら¹⁰³⁾(1970)は、わい小枝を残すことによって寒枯れ防止にも大きな効果を示すことを報告している。

イ、晩秋期における摘葉の程度と発病

ゆきしのぎ、剣持、改良単返の春切桑について1979年の初秋期に枝条の下半部 $\frac{2}{3}$ を摘葉し、晩秋期は1m残しで中間伐採後、0、2、4、6、8、10枚残しおよび無収穫の試験区を設定し、胴枯病の発生状況を調べた。その結果、改良単返は全摘葉区が45%の胴枯病被害率を示し、次いで2枚残し24%、4~8枚まで5~7%、10枚では無摘葉とほぼ同じ被害率であった。剣持は全摘葉が70%の被害率で著しく高率であるが、2枚残しでは9%、4枚残し以上は1%以下の被害率に止まった。ゆきしのぎは全摘葉でも1%以下であり摘葉による被害率の差はみられなかった。しかし、先枯れは全摘葉区で21cmを示し、2枚残し以上の1~3cmに比べかなり多かった。なお、改良単返、剣持も全摘葉および2枚残しで先枯れが多かった。

第35表 残葉数と胴枯病の発生・先枯長(1980年)

摘 葉 処 理		改 良 単 返		剣 持		ゆきしのぎ	
初秋期(8月1日)	晩秋期(9月11日)	胴枯病	先枯長	胴枯病	先枯長	胴枯病	先枯長
1 下半部 $\frac{2}{3}$ 摘葉	0枚残摘葉	45.1%	45 cm	70.0%	81 cm	0.6%	21 cm
2 "	2 "	23.5	35	8.5	25	0	3
3 "	4 "	6.7	5	0.4	4	0.3	2
4 "	6 "	5.3	2	0.2	2	0.6	1
5 "	8 "	7.0	3	0	2	0.3	1
6 "	10 "	2.6	3	0	2	0.3	2
7 "	光葉の下3枚残摘葉	14.9	-	0.2	-	0.1	-
8 無 処 理	"	12.7	-	0.2	-	0	-
9 "	無 収 穫	3.6	-	0	-	0	-

備考) 樹齡3年、高根刈

1980年に、ゆきしのぎと剣持の春切桑について、9月17日に1m残し中間伐採後摘葉処理した結果、ゆきしのぎ、剣持とも全摘葉区のみ被害率が高く、2枚以上残した区は無摘葉と大差なかった。しか

し、先枯れは剣持の全摘葉で多く、2枚残しおよび下部と中部4枚残しもやや多かった。ゆきしのぎの先枯れは全摘葉で多く、下部および中部4枚残しでもやや多かった。

第36表 残葉数と胴枯病の発生・先枯長（1981年）

時 期	期	剣 持		ゆきしのぎ	
		胴 枯 病	先 枯 長	胴 枯 病	先 枯 長
春 期	晩 秋 期（9月17日）				
発芽前伐採	1 m 残伐採、0枚残摘葉	57.7 %	37.9 cm	10.4 %	31.8 cm
"	" 先端2枚残摘葉	4.5	14.8	1.5	8.3
"	" " 4 "	5.3	8.5	1.1	8.4
"	" " 6 "	5.5	8.2	1.4	8.2
"	" " 8 "	2.3	9.0	0.3	7.9
"	" 下部4枚残摘葉	2.8	15.5	1.2	16.4
"	" 中部4 "	1.6	14.3	1.0	12.3
"	" 無摘葉	2.1	-	0.2	8.0
備 考	樹 齢	11 年		3 年	
	仕 立	根 刈		高 根 刈	

1981年には、ゆきしのぎ、剣持、改良単返の春切桑について、9月17日に1 m 残し中間伐採後、枝条の上部、中部、下部にそれぞれ2枚を残して摘葉処理した。その結果、ゆきしのぎは枝条、主・支幹とも全摘葉に次いで下部2枚残し>中部2枚残し>上部2枚残しの順で胴枯病の発生が多かった。剣持は全摘葉と下部2枚残しの被害が高く、中部、上部2枚残しも無摘葉に比べやや多かった。改良単返は無摘葉に比べ、摘葉区は何れも被害率が90%を超え、区間差はみられなかった。

第37表 残葉数と胴枯病被害率（%）

（1982年）

摘葉程度（9月17日）	ゆきしのぎ		剣 持	改 良 単 返	
	枝 条	主・支幹	枝 条	主・支幹	枝 条
1 m 残伐採、0枚残摘葉	6.5	27.9	16.9	96.0	100
" 上部2枚残し	1.9	6.9	5.9	100	100
" 中部 "	3.9	11.8	4.5	96.2	92.9
" 下部 "	5.6	24.2	11.8	97.4	100
" 無摘葉	0.3	6.3	0	66.5	58.6
備 考	樹 齢		12 年	4 年	
	仕 立		根 刈	高 根 刈	

晩秋期中間伐採後の残葉と本病の発生について、仲野ら⁵⁰⁾（1977）、井上ら¹⁹⁾（1984）、松野ら⁴²⁾（1984）は、残葉数が少ないほど発病が多いことを報告し、また、諸我ら⁵³⁾（1980）は、残葉数が少ないほど発病が多く、枝条下部の残葉は上部の残葉より被害率が高いことを報告している。著者ら⁷⁰⁾（1978）も1976～77年にかけて、剣持、かんまさり、改良単返を用いて検討し、剣持、かんまさりは7葉以上、改良単返は12葉以上残しで発病が軽減されることを報告した。

本試験における3カ年の結果では、積雪量が比較的少ない（第20表）こともあって、被害率が全般に低く発現したが、秋期に桑が樹体に貯蔵養分を蓄積するために、どの程度の残葉が必要かについては、

品種、積雪条件等によって大きな影響を受けるため一概に決めることは難しい。とくに、枝条の下部に着生している古い葉や病害虫に侵された葉は、能率が低下しているため正常な緑葉を残すことが必要である。

次に、秋期の残葉に関連して、枝条成分の消長を検討した。

1979年の9月下旬にかんまさりの夏切枝条を80cm残して中間伐採後、全摘葉、4枚残し、無摘葉区を設け、翌年2月下旬と3月下旬に枝条の水分率、容積重、粗たんぱく等を調査した。その結果、水分率および容積生重は全摘葉>4枚残し>無摘葉の関係を示し、容積乾重はその逆で全摘葉が軽かった。また、品種別に枝条の水分率をみた結果、9月下旬(着葉期)に比べ、11月中旬(落葉期後)では9~16%も下がり、9月下旬では改良用返=剣持>ゆきしらず=ゆきしのぎの関係であったが、11月中旬ではゆきしのぎのみ若干水分率が低く、他の3品種はほぼ同程度の値を示した。容積乾重は11月中旬に若干増加したが品種間差は小さかった。

なお、12月下旬に採取した枝条の凍結温度を調べた結果、全摘葉区は各品種とも0℃~-2℃で凍結したが、剣持、ゆきしのぎ、ゆきしらずの無摘葉は、凍結温度が-7~-8℃であった。しかし、改良用返は、無摘葉でも-0.5℃で凍結した。

第38表 残葉数と枝条の水分率・容積重(1980年)

摘葉程度	項目	1980年2月27日			1980年3月27日			胴枯病被害率
		水分率	容積生重/cm	容積乾重/cm	水分率	容積生重/cm	容積乾重/cm	
全摘葉	平均値	64.9%	0.95 g	0.33 g	65.4%	0.99 g	0.34 g	76%
	標準偏差	1.40	0.02	0.03	3.57	0.09	0.03	
4枚残	平均値	53.9	0.75	0.34	51.4	0.79	0.38	7
	標準偏差	2.88	0.05	0.02	2.35	0.07	0.04	
無摘葉	平均値	50.3	0.76	0.38	51.8	0.78	0.37	0
	標準偏差	2.45	0.06	0.03	2.63	0.04	0.02	

備考) 桑品種-かんまさり、樹齢-12年、仕立-根刈・夏切、肥培-当場慣行

第39表 秋期における品種別枝条水分率・容積重(1979年)

調査月日	項目	9月17日			9月24日		11月18日	
		枝条長	木栓化長	木栓化率	水分率	容積乾重	水分率	容積乾重
品種	改良用返	215.6 cm	169.3 cm	78.5%	63.6%	0.37 g	48.1%	0.40 g
	剣持	240.5	180.9	75.2	63.5	0.35	47.5	0.38
	ゆきしのぎ	211.4	161.5	76.4	56.6	0.37	44.2	0.41
	ゆきしらず	220.3	153.3	69.6	56.9	0.36	47.8	0.41

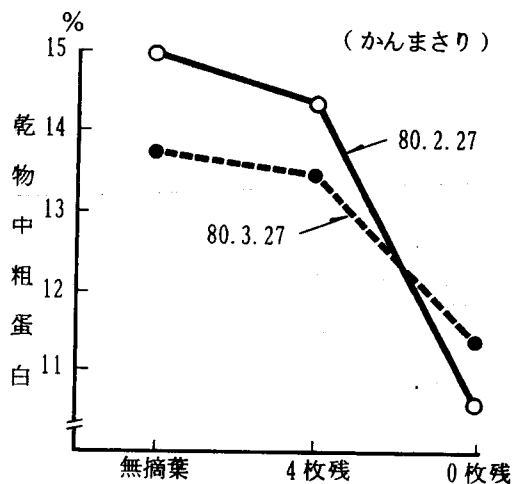
備考) 樹齢-3年、仕立-高根刈・春切、肥培-当場慣行

第40表 桑枝条の凍結温度

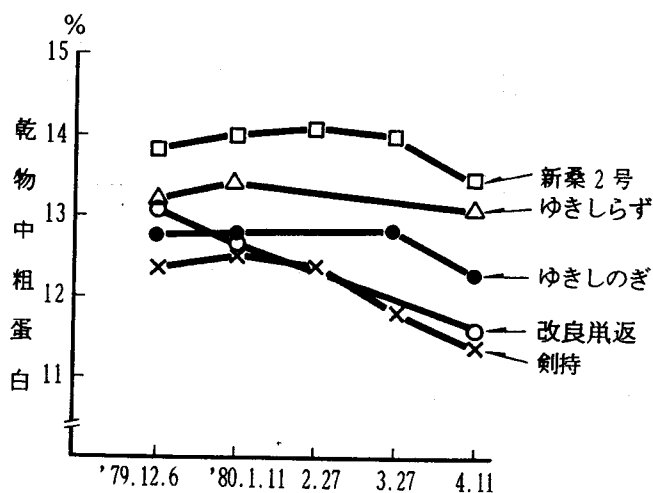
処理	品種	改良用返	剣持	ゆきしのぎ	ゆきしらず
全摘葉		0.0℃	0.0℃	-2.0℃	-2.0℃
無摘葉		-0.5	-7.0	-8.0	-7.0

また、枝条の粗たんぱく含量は、2月下旬、3月下旬とも全摘葉区が著しく少なかった。

桑品種別に12月～3月期における粗たんぱく含量をみた結果では、新桑2号>ゆきしらず>ゆきしのぎ>剣持≒改良単返の関係がみられ、とくに改良単返および剣持において春先(3月～4月)の落ち込みが大きい傾向を示した。



第22図 摘葉処理における冬期枝条皮層部の粗蛋白質含量



第23図 桑品種別枝条皮層部における粗蛋白質の推移

1980年9月中旬に春切桑を1m残し中間伐採後、摘葉処理したゆきしのぎ、剣持について枝条容積重の変動を調査した。また、かまさりの春切桑を上記同様処理して、12月上旬、2月下旬および3月下旬に枝条の成分を調査した。

枝条の水分率および容積生重は、ゆきしのぎ、剣持とも、全摘葉>4枚残し>8枚残し>無摘葉であり、容積乾重はその逆を示したが、その関係は12月下旬と翌年4月中旬ともほぼ同じレベルであった。

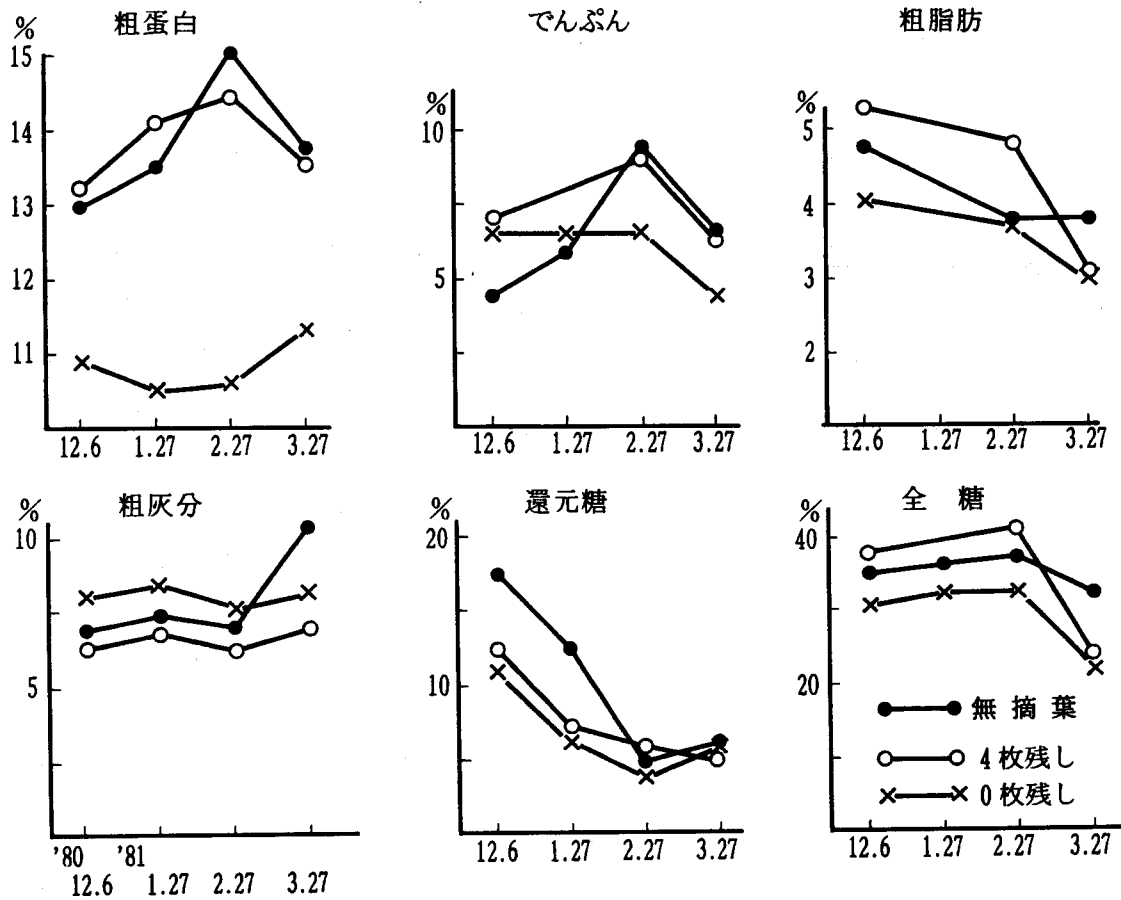
第41表 摘葉による枝条容積重の変動

桑品種	摘葉程度	'80年12月25日				'81年4月16日				胴枯病被害率
		条径	水分率	容積生重/cm ³	容積乾重/cm ³	条径	水分率	容積生重/cm ³	容積乾重/cm ³	
剣持	無摘葉	13.8 ^{mm}	48.4%	0.79 ^g	0.41 ^g	15.3 ^{mm}	47.7%	0.77 ^g	0.40 ^g	2.1%
	8枚残し	14.5	49.1	0.78	0.39	14.3	47.9	0.74	0.39	2.3
	4 "	15.5	48.7	0.74	0.38	14.9	48.1	0.74	0.39	5.3
	0 "	14.8	58.3	0.87	0.36	16.0	58.7	0.86	0.35	57.7
ゆきしのぎ	無摘葉	16.1	44.3	0.75	0.42	15.2	44.7	0.73	0.40	0
	8 "	17.7	45.0	0.75	0.41	17.1	45.0	0.73	0.40	0.3
	4 "	16.1	45.7	0.74	0.40	16.8	44.1	0.72	0.40	1.1
	0 "	18.4	57.8	0.83	0.35	16.0	53.3	0.77	0.36	10.4

備考) 樹齡3年、高根刈仕立

かまさりの枝条における成分中、でんぷん、粗脂肪、粗灰分、粗たんぱく、還元糖、全糖について調査した結果、粗たんぱくは0枚残しで著しく少なく、前年と同じ結果を示したほか、でんぷん、

還元糖、粗脂肪等が0枚残しでやや少なかった。なお、時期的な変動では、粗脂肪、還元糖が秋末より春先(3月下旬)において含量が低下する傾向を示した。



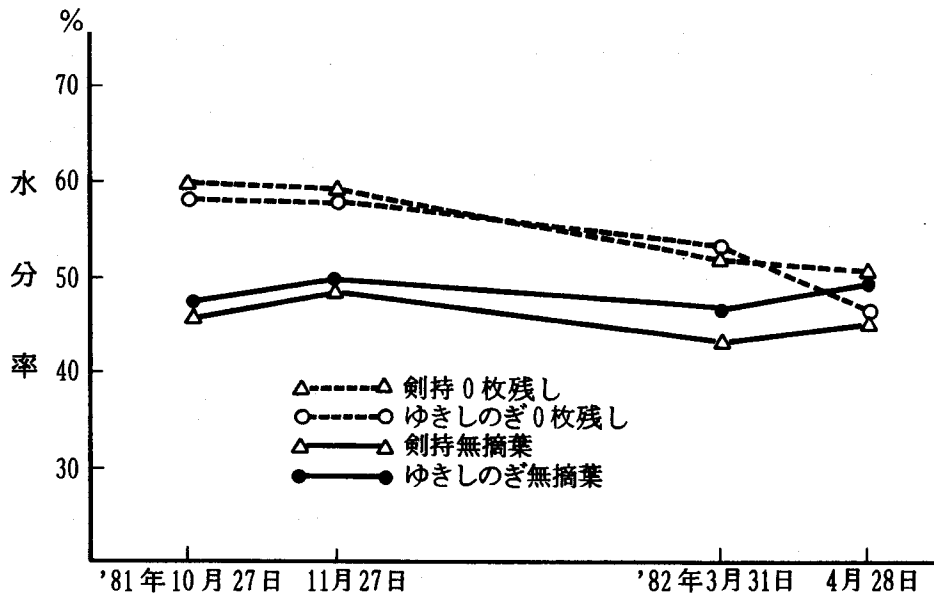
第24図 摘葉処理と樹体内成分の推移
(かんまさり、樹齢12年、根刈、夏切り)

1981年9月25日に、ゆきしのぎ、剣持(樹齢4年)の春切桑を1m残し中間伐採と同時に摘葉処理を行い、落葉前の10月27日、落葉後の11月27日、翌年の3月31日、発芽直前の4月28日に枝条の水分率、容積重を調査した。また、一般成分について1981年11月27日と'82年4月28日に調査を行った結果、全摘葉の枝条水分率は、冬期間高いレベルで推移したが、発芽直前には無摘葉の枝条と近似し、ゆきしのぎの場合は逆転した。また、容積乾重は、どの時期においても全摘葉が低い値を示した。

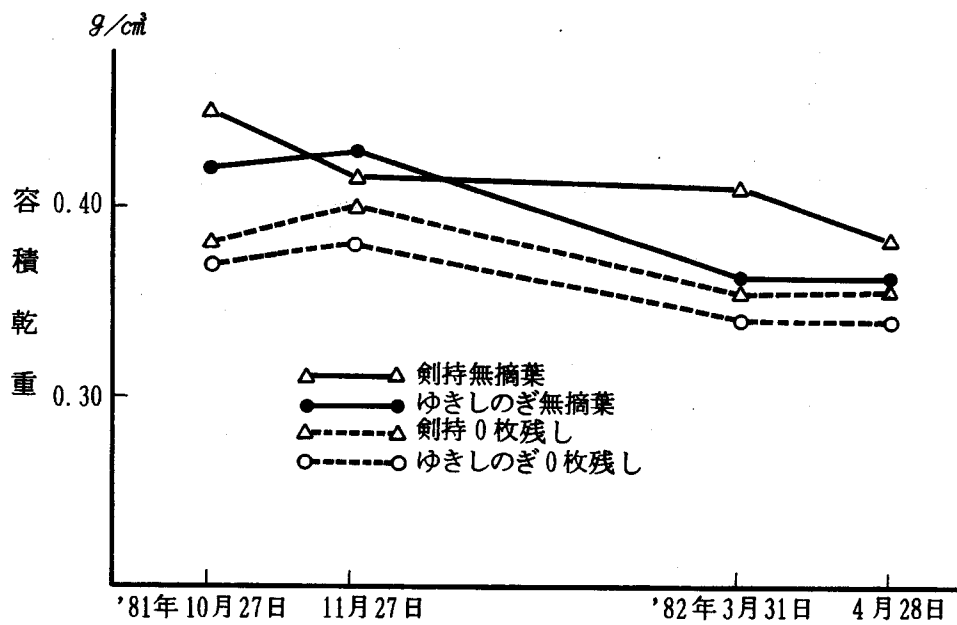
枝条成分の調査では、11月27日調査において全摘葉区の粗たんぱくが著しく少なかったが、4月中旬には無摘葉との差が小さかった。そのほか、全摘葉区では粗脂肪、還元糖等が、落葉後少ない傾向を示したが、発芽前には全炭水化物も全摘葉区において減少が目立った。一方、粗灰分、粗繊維は無摘葉より全摘葉区で多い傾向を示し、とくに発芽前においてその差が大きかった。

なお、冬期間における桑枝圧搾汁液の屈折率の変化と品種の関係について、時期差・品種間差のあることが認められているが^{91) 92)}、屈折率に関与する成分については不明である。このため、各種成分が示す屈折率を調べたところ、樹体内に存在量の多い成分のうち、屈折率に影響が大きいと考えられるものは、糖類、遊離アミノ酸であり(第44表)、桑枝圧搾汁と吸引汁の加熱による屈折率の

変化から推察すると、冬期間における枝条の細胞液は多糖類を多く含んだ状態にあり、吸引汁の得られる維管束部では、屈折率を示す物質が少なく、希薄な溶液状態になっていると考えられる（第45表）。



第25図 摘葉と枝条の水分率の推移



第26図 摘葉と枝条の容積乾重の推移

第42表 摘葉処理と樹体内成分

採取月日	桑品種	摘葉処理	粗灰分 %	粗たん 白質 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	全炭水 化物 %	(還元糖) %	(非還元糖) %	胴枯病 被害率 (B法) %
1981年 11月27日	ゆきしのぎ	無摘葉	5.05	13.56	5.00	28.56	47.83	2.02	14.13	0.3
		0枚残し	5.41	10.99	4.83	29.96	48.81	1.71	11.34	6.5
	剣持	無摘葉	6.91	16.32	5.11	25.89	45.77	1.56	12.87	0
		0枚残し	4.69	11.84	4.55	29.99	48.93	1.51	15.41	16.9
1982年 4月16日	ゆきしのぎ	無摘葉	3.85	13.56	3.93	29.30	49.36	8.55	6.60	0.3
		8枚残し	4.19	13.75	5.06	28.05	48.95	13.84	7.27	-
		4 "	3.14	10.99	4.55	27.87	53.45	15.79	6.77	-
	剣持	0 "	6.42	11.64	3.37	33.05	45.07	3.62	6.02	6.5
		無摘葉	3.20	12.60	5.56	24.95	53.71	13.11	6.60	0
		8枚残し	5.96	12.69	3.82	25.42	52.11	7.93	6.49	-
	4 "	4 "	5.62	11.84	4.04	26.47	52.03	4.18	4.72	-
		0 "	5.94	11.84	3.60	30.19	48.43	2.15	4.53	16.9

第43表 桑枝圧搾汁液の屈折率の推移

採取時期 品種	'77. 12. 22		'78. 1. 22		'78. 2. 24		'78. 3. 24		'78. 4. 7		'78. 4. 17	
	生	加熱	生	加熱	生	加熱	生	加熱	生	加熱	生	加熱
改良単返	9.8	15.4	11.8	16.5	7.4	14.0	5.6	13.7	7.1	14.6	7.5	15.2
剣持	11.7	16.3	13.9	15.7	12.9	15.1	10.3	15.4	9.0	13.1	8.6	13.1
ゆきしのぎ	12.5	19.2	14.0	18.2	15.1	17.9	11.4	16.4	12.6	18.6	8.6	19.5
積雪量 (cm)	0		55		115		73		0		0	

第44表 標準濃度溶液の加熱による屈折率の変化

化合物	標準濃度 %	標準濃度 %		化合物	標準濃度 %	標準濃度 %	
		2.0	10.0			2.0	10.0
ブドウ糖	生	2.0	9.6	デキストリン	生	0.2	2.2
	加熱	2.0	10.0		加熱	1.6	6.6
果糖	生	2.0	9.6	でん粉	生	0.0	0.0
	加熱	2.0	10.0		加熱	0.6	0.8
ショ糖	生	2.0	9.6	プロリン	生	2.0	9.5
	加熱	2.0	10.0		加熱	2.6	10.0
麦芽糖	生	2.0	9.4	アルギニン	生	1.9	8.6
	加熱	2.0	9.8		加熱	2.7	9.4
ラフィノース	生	1.6	8.4	大豆蛋白	生	0.6	2.9
	加熱	2.0	8.8		加熱	1.3	4.9

第45表 桑枝圧搾汁と吸引汁の屈折率

区別	処理	生	加 熱
圧 搾 汁		5.70	13.50
吸 引 汁		0.84	0.84

また、容積乾重と貯蔵成分量は関連が深いので、樹体内成分を総量で簡易に把握する方法として容積重を測定したところ、容積重の一般的な傾向として次のような結果が得られた。

① 樹体内では株の容積乾重が大きく、枝・根とも先端に向かって低下したが、栽植密度が高くなると容積乾重は、枝・株・根ともに低下した(第27図)。

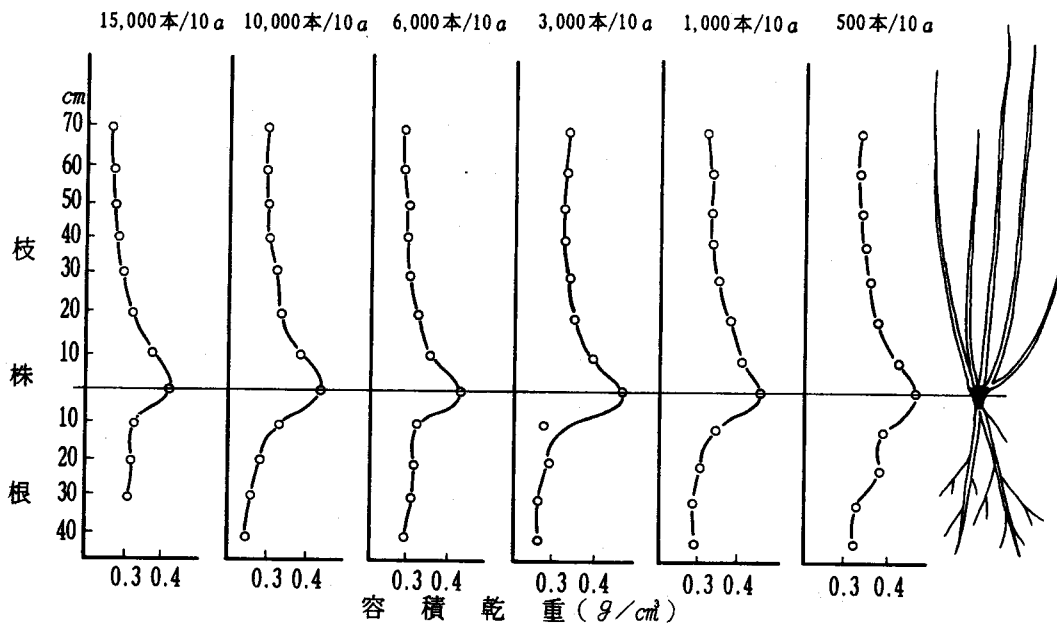
② 枝の太さ別では、極細枝の容積乾重が軽かった(第46表)。

③ 株の容積生重は、樹齢10年程度までは樹齢が増すほど重いのが、容積乾重の場合、樹齢との関係は不明瞭であった(第47表)。また、容積乾重は発条数の多い支幹で重い傾向を示した(第28図)。

本病は桑樹が冬期間、雪に埋没することによって樹体の衰弱が起こり、皮目内に潜伏していた胴枯病菌の組織内への侵入をうけて発病すると考えられているが²⁾、樹体の衰弱に関わる成分との関係については明らかにされていない。

著者らは、秋末の残葉程度によって翌春における胴枯病の発生が著しく左右されることから、秋末から翌春にかけての枝条水分率、容積重、成分等を調査したところ、胴枯病の発生が特に多い全摘葉区の推移をみると、何れの場合も冬期間における枝条の水分率が著しく高く、容積乾重が軽い結果を示した。このことは、枝条の溶液濃度が薄くなって耐凍性が低下し、寒枯れ等に対する抵抗性を減ずることが考えられ、また、直接あるいは間接的に胴枯病の発生をも助長するものと思われる。

また、成分については、全摘葉区において粗たんぱくの減少が特に目立ったほか、残葉数の少ない枝条は、冬期間において粗脂肪、還元糖、非還元糖、でんぷん等も少ない傾向を示した。



第27図 栽植密度別桑樹各部の容積乾重

第46表 枝の太さ別容積乾重

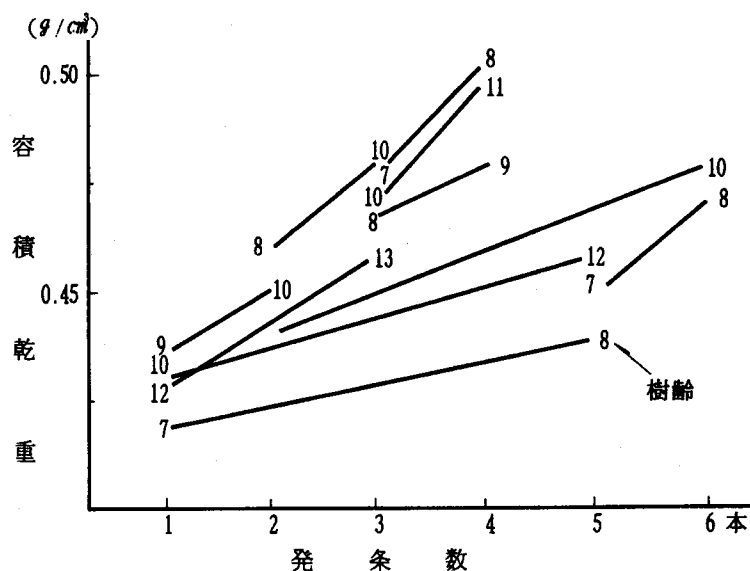
g/cm ()内は直径mm

部位	太さ	太 枝	中 枝	細 枝	極細枝
基部 ~ 10 cm		0.43 (22.6)	0.43 (17.4)	0.44 (14.0)	0.43 (10.7)
10 ~ 20 cm		0.38 (20.6)	0.39 (16.5)	0.40 (13.2)	0.37 (10.2)
20 ~ 30 cm		0.37 (19.8)	0.37 (15.5)	0.38 (12.7)	0.35 (9.7)
30 ~ 40 cm		0.36 (19.1)	0.36 (15.1)	0.37 (12.2)	0.33 (9.4)
40 ~ 50 cm		0.35 (18.7)	0.35 (14.8)	0.35 (11.9)	0.32 (9.1)

第47表 株の樹齢と容積重

g/cm

樹齢	容積生重	容積乾重
2年	0.88	0.44
3	0.95	0.49
4	0.97	0.48
5	0.97	0.47
6	1.00	0.51
7	0.99	0.48
8	1.00	0.48
9	1.04	0.52
10	1.03	0.50
11	0.97	0.50
12	0.98	0.50
13	0.97	0.48
14	0.94	0.46
15	1.01	0.51



第28図 支幹の発条数と容積乾重

枝条成分については、小池ら²⁸⁾(1980)も胴枯病の被害が少ない枝条は、秋末において全糖、でんぷん、全窒素の含量が多いことを報告しているが、これら秋冬期における枝条成分の変動が、本病の発生とどのように関わるかについては明らかでない。小野沢⁸¹⁾(1958)、山川ら¹¹⁷⁾(1986)は落葉期と融雪期における炭水化物の構成状態の変動が大きいことから、埋雪下の枝条の衰弱は、単に貯蔵養分の量的な消耗より、むしろ貯蔵養分を活性化する生理機能に障害をきたすことによって起こる現象であると考察している。一方、著者ら⁹⁶⁾(1982)は、桑枝皮層組織における抗菌性物質(ファイトアレキシン)の生成を検討した中で、秋期の残葉数が多いほど秋末における抗菌活性が高いことを明らかにしたが、これらのことから、本病の発病に関わる内的な要因については、枝条成分の変動とそれに伴う生理機能障害、さらに抗菌活性との関連で総合的に検討されなければならない重要な課題と思われる。

(4) 栽植密度と発病

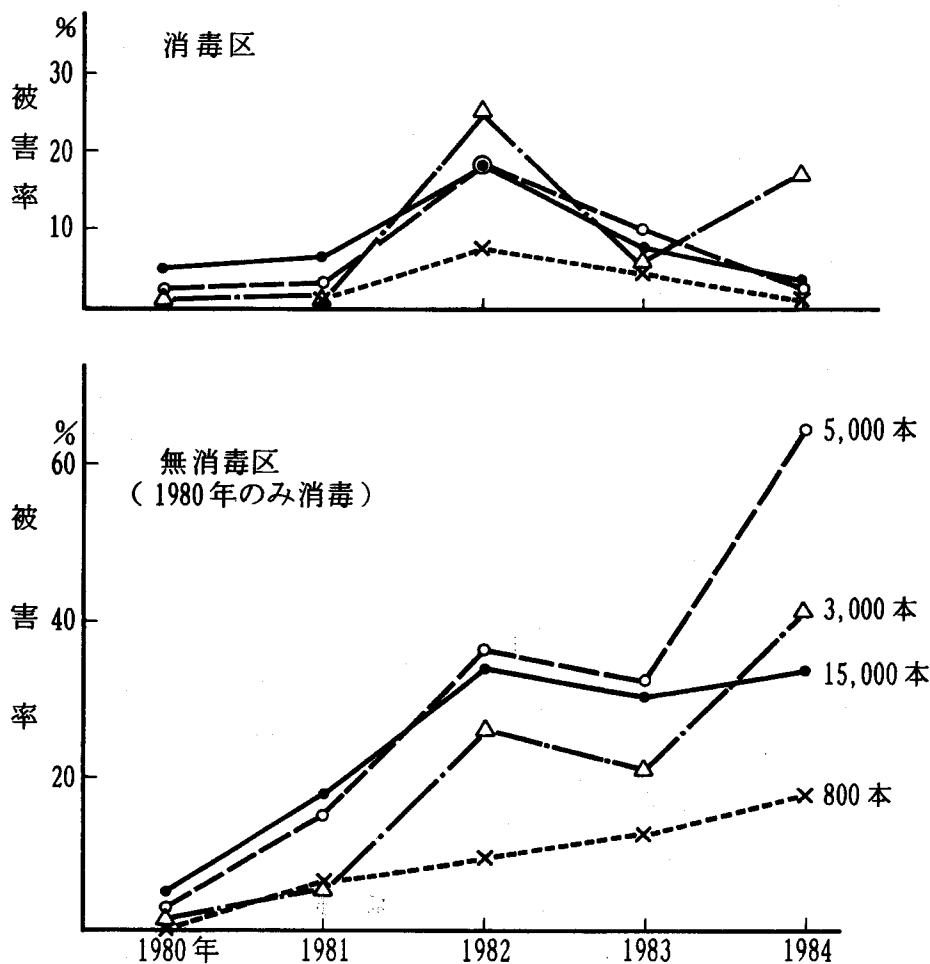
試験材料および方法

1979年に当時六原試験地に下記の試験区を設定し、当時慣行の肥培管理で一春一夏の輪収体系とし、1984年まで胴枯病の発生状況を調査した。

試験区			
栽植本数 / 10 a	造成法	栽植距離	備考
15,000 本	古条さし木	20 × 15 cm	桑品種一剣持
5,000	〃	40 × 25	仕立—根刈仕立
3,000	〃	50 × 40	さし床巾—1 m
800	苗木植付	250 × 50	1区0.2 a 3連制

試験結果および考察

上記の栽植密度別桑園を造成した翌年の1980年から'84年まで5年間にわたって調査した胴枯病の発生状況を第29図に示した。



第29図 栽植密度別の胴枯病被害率の推移

その結果、2年目～3年目まで栽植密度が高いほど、発病率が高く、4～6年目においても密植区の被害率は慣行区より高かった。しかし、その被害率は2～3年目のように栽植密度と必ずしも比例しなかった。これは栽植密度の高い区は3～4年目から自然淘汰等による欠株率が高くなり(第48表)、面積当たりの発条数が減少したことによるものと思われる。このことは桑の収量調査において、4～5年目は密植区間にほとんど差が無くなっていることから伺うことができる。

第48表 栽植密度別の欠株状況

栽植密度 / 10 a	消毒の有無	欠 株 調 査			胴 枯 病 被 害 率
		調査株数	欠 株 数	欠 株 率	
15,000 ^本	消 毒	450 株	245 株	54.4 %	2.6 %
	無 消毒	450	252	56.0	32.6
5,000	消 毒	152	15	9.9	2.1
	無 消毒	152	13	8.6	63.5
3,000	消 毒	90	3	3.3	17.0
	無 消毒	90	3	3.3	40.8
800	消 毒	30	0	0	0.9
	無 消毒	30	0	0	17.1

備考) 調査時期 - 1984年5月～7月

第49表 栽植密度別桑収量の推移

栽植密度 (10 a 当)	消毒の 有 無	1979年		1980年		1981年		1982年				1983年	
		晩秋葉量 kg	指 数	晩秋葉量 kg	指 数	晩秋葉量 kg	指 数	春新梢量 kg	晩秋葉量 kg	計 kg	指 数	晩秋葉量 kg	指 数
15,000	消 毒	863	635	1,625	199	1,850	156	1,838	513	2,351	127	1,755	118
	無消毒							1,653	655	2,308	124	1,748	117
5,000	消 毒	628	462	1,312	161	1,683	142	1,500	603	2,103	113	1,581	106
	無消毒							1,234	667	1,901	102	1,646	110
3,000	消 毒	421	323	1,095	134	1,581	133	1,449	587	2,036	110	1,560	105
	無消毒							1,493	716	2,155	116	1,462	98
800	消 毒	136	100	818	100	1,185	100	1,478	380	1,858	100	1,491	100
	無消毒							1,217	435	1,652	89	1,325	89

栽植密度の高い桑園が、胴枯病に罹りやすいことは第1章第2節(5)の実態調査においても明らかにしたところであるが、桑の多植栽培は、省力・多収技術として積雪寒冷地においてもその導入が進められている。したがって、多植栽培における胴枯病対策は従来の根刈仕立とは違う観点から考えなければならぬ重要な課題と云えよう。

第3章 防除技術の確立

第1節 耕種的防除法

1 耐病性桑品種の選定

これまで胴枯病の防除は、薬剤に依存してきたことから、桑品種は収量、葉質本位に選定されたいがある。本病に対する特效薬の存在しない現況では、耐病性品種をベースとした総合的な防除技術を確立しなければならない。このため最近選抜された積雪寒冷地向桑品種について、胴枯病耐性、収量等について検討を加えた。

試験材料および方法

当场六原試験地に、1977年に新桑2号、ゆきしらず、ゆきしのぎ、ふかゆき、かんまさり、剣持、改良単返の7品種を各100株(1.2アール)あて植栽し、高根刈仕立として一春一夏輪収法で消毒区と無消毒区を設け、1984年まで胴枯病の発生状況および桑の収量調査を行った。

試験結果および考察

年次別の胴枯病被害率を第50表に示した。桑品種別にその被害状況をみると、新桑2号は1980年から'84年まで主・支幹、枝条とも消毒、無消毒を問わず殆どが10%以下の被害率で推移し、供試7品種中最も安定した耐病性を示した。ゆきしらずは、積雪量の多かった1982年および1984年に被害率が高く、特に1982年は、供試7品種中最も高い被害率を示した。このことは、前年の1981年春に不発芽あるいは雪による欠芽が異常発生し(第51表)、これが遠因となっていることが考えられ、また、寒枯れの発生が胴枯病の被害を助長したものと思われる。

ゆきしのぎでは、1980~'83年まで消毒区は何れも10%以下の被害率に止まり、無消毒区も1982年の前年夏切区の主支幹が28%の被害率を示したほかは、何れも10%以下の被害率に止まった。しかし、1984年の多雪年では、前年夏切区において、主支幹、枝条とも50%を超える被害率であった。

ふかゆきは、ゆきしらずと同様の傾向を示し、1982年と1984年に被害率が異常に高かったが、これも不発芽、寒枯れ等によって被害が助長されたものと思われる。かんまさりは、主支幹で1982年と1984年にやや高い被害率を示したが、枝条の被害は1984年を除いて10%以下の低い被害率に止まった。

剣持は、1982年~'84年にわたって主支幹、枝条とも被害率が高く不安定な耐病性を示した。改良単返は、1981年から1984年まで常に被害率が高く、供試7品種中最も耐病性が低かった。

なお、各品種毎に春切区と夏切区を設定したが、前年夏切区は翌春の主・支幹の被害率が高くなる傾向を示し、枝条の被害率は逆に前年夏切り区が低い傾向を示した。

春切と夏切枝条における胴枯病の発生については、春切りは夏切りより被害が多いと云われており⁵¹⁾、松野ら⁴²⁾(1984)は、夏切枝条で被害が少ないのは、枝条の本病に対する感受性によるものではなく、感染源である柄胞子の飛散が最も盛んな6~7月には、夏切後に伸長した枝条の皮目が未熟なため、夏切枝条は感染の機会が少なくなることによるものとしている。しかし、主支幹においては、第2章第1節、1-(3)で述べたとおり、桑葉の繁茂状態によって雨滴による本病原菌柄胞子の飛散が左右され、夏切りの場合は柄胞子飛散の最も盛んな6~7月に樹幹部が露出状態となることから、春切りより柄胞子の付着感染を受けやすく、また、夏切りは夏期の生育盛期に、同化器官の葉や枝を全伐することから樹勢の衰弱をも誘い、これらのことが夏切りにおける主支幹の発病を多くしたものと考えられる。

第50表 耐病性桑品種の年次別胴枯病被害率

部 位	桑 品 種	消毒の有 無	前 年 春 切					前 年 夏 切			
			1980年	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
主 支 幹	新桑2号	消 毒	%	%	%	%	%	%	%	%	%
		無消毒	0	0.4	8	0	6	0.4	2	0.5	5
	ゆきしらず	消 毒	0.4	5	70	()	11	2	85	()	23
		無消毒			68	()	35		94	()	43
	ゆきしのぎ	消 毒	0.7	2	5	0.4	18	2	2	4	57
		無消毒			9	10	18		28	10	76
	ふかゆき	消 毒	0	8	44	()	11	2	87	10	20
無消毒				57	()	45		100	10	25	
かんまさり	消 毒	0.7	9	4	6	21	5	27	6	30	
	無消毒			13	12	26		35	9	71	
剣 持	消 毒	0.4	7	15	4	35	3	16	3	47	
	無消毒			53	10	41		43	20	82	
改良単返	消 毒	10	24	29	10	79	16	49	10	94	
	無消毒			87	10	75		64	60	100	
枝 条	新桑2号	消 毒	0	0	5	0	2	-	0.2	0.2	1
		無消毒			8	0	3		2	0.2	2
	ゆきしらず	消 毒	0	2	65	3	53	-	19	5	40
		無消毒			87	2	45		30	11	40
	ゆきしのぎ	消 毒	0	0.3	5	0	25	-	2	0.3	48
		無消毒			7	0.5	30		12	0.9	51
	ふかゆき	消 毒	0.6	7	53	6	28	-	26	15	39
無消毒				86	9	71		41	14	54	
かんまさり	消 毒	0	5	2	0.2	17	-	3	2	51	
	無消毒			4	1	42		12	2	58	
剣 持	消 毒	0.5	2	10	0.3	31	-	9	6	55	
	無消毒			39	3	57		16	41	70	
改良単返	消 毒	6.7	42	19	6	95	-	12	21	94	
	無消毒			68	55	100		41	67	98	

注) () は前年の被害率が70%以上で調査不能

第51表は、1981年春期に当該圃場で多発した不発芽の状況を調査した結果であるが、品種によって発生割合が著しく異なり、改良単返(37%)>ふかゆき(31%)>ゆきしらず(25%)が特に不発芽率が高く、次いで新桑2号が15%を示し、ゆきしのぎ、剣持、かんまさりは10%以下であった。なお、1981年の春は、消雪時期が平年より遅れたこともあって、雪による欠芽が発生し、ゆきしらずでは29%の高率を示し、ゆきしのぎも17%の欠芽をみた。したがって、ゆきしらずは不発芽と欠芽によって50%以上が発芽障害を起こし、健全芽は46%に止まった。

第51表 不発芽の発生調査

(1981年)

桑品種	胴枯病被害率			不発芽調査				
	前年春切		前年夏切	調査 条数	調査 芽数	不発芽発生割合		
	主・支幹	枝条	主・支幹			不発芽	欠芽※	健全芽
新桑2号	0.4%	0%	0.4%	30本	570芽	15.1%	9.5%	75.4%
ゆきしらず	4.8	1.8	1.6	41	504	24.7	29.2	46.1
ゆきしのぎ	1.7	0.3	2.3	39	469	5.8	16.6	77.6
ふかゆき	7.6	7.2	1.8	49	855	30.7	6.9	62.4
かんまさり	8.9	5.3	5.0	42	660	8.8	4.2	87.0
剣持	7.0	1.8	3.3	46	681	6.4	0.4	93.2
改良単返	24.3	42.3	16.3	41	522	37.2	8.2	54.6

備考) 1) 調査圃場-耐病性桑品種の選定に供した圃場

2) 不発芽調査および収量調査区は、前年春切、晩秋1m残、先端伐採、※雪による欠株

3) 前年秋期 ホルマリン15倍消毒

このような不発芽が何によって惹起こされたか明らかではないが、その症状が冬芽の周辺部に、径10~20mm大で暗紫色の病斑を形成し、放置しても病斑の拡大が無く、胴枯病や芽枯病にみられる柄子穀子座の形成がみられないことから、高橋¹⁰⁸⁾(1985)が報告している氷核活性細菌に起因する凍害によるものと推定される。

なお、欠芽がゆきしらずに特異的に多発したのは、ゆきしらずの枝条が節毎に「くの字」状に屈曲し、その突端に冬芽が着生しているため、雪層の降下時に掻き落とされたものであろう。

第52表は、桑品種別の収量を調査した結果であるが、これによると消毒区では3カ年を通じて、剣持>ゆきしのぎ>新桑2号>かんまさりの順で収量が多く、無消毒区では、ゆきしのぎ>新桑2号>

第52表 耐病性桑品種の収量

その1 1981・'83年夏切、1982年春切

(kg/10a)

桑品種	消毒の有無	1981年				1982年		1983年				3カ年計	
		春 新梢量	晩秋 葉量	計	指数	晩秋		春 新梢量	晩秋 葉量	計	指数	葉量 新梢量	指数
						葉量	指数						
新桑2号	消毒	1,159	422	1,581	98	1,121	100	1,787	605	2,392	96	5,094	98
	無消毒					1,074	95	1,640	584	2,224	90	4,879	94
ゆきしらず	消毒	499	407	856	53	610	54	554	840	1,394	56	2,860	55
	無消毒					434	39	548	806	1,320	53	2,610	50
ゆきしのぎ	消毒	1,052	556	1,608	100	1,126	100	1,712	772	2,484	100	5,218	100
	無消毒					1,050	93	1,714	674	2,388	96	5,046	97
ふかゆき	消毒	701	311	1,012	63	547	49	1,108	915	2,023	81	3,582	69
	無消毒					487	43	514	996	1,510	61	3,009	58
かんまさり	消毒	818	476	1,294	80	1,008	90	1,746	612	2,358	95	4,660	89
	無消毒					1,058	94	1,724	633	2,357	95	4,709	90
剣持	消毒	1,142	561	1,703	106	1,203	107	1,691	838	2,529	102	5,435	104
	無消毒					1,074	95	1,366	801	2,167	87	4,944	95
改良単返	消毒	435	367	802	50	1,102	98	1,201	771	1,972	79	3,876	74
	無消毒					376	33	243	530	773	31	1,951	37

その2 1981・83年春切、1982年夏切

(kg/10a)

桑品種	消毒の有無	1981年		1982年				1983年		3カ年計	
		晩秋		春	晩秋	計	指数	晩秋		葉量	指数
		葉量	指数	新梢量	葉量			葉量	指数		
新桑2号	消毒	698	78	1,394	721	2,115	95	1,140	101	3,953	93
	無消毒			1,369	716	2,085	94	1,053	93	3,809	90
ゆきしらず	消毒	651	73	466	607	1,073	48	942	83	2,666	63
	無消毒			273	463	736	33	865	76	2,252	53
ゆきしのぎ	消毒	891	100	1,399	816	2,215	100	1,132	100	4,238	100
	無消毒			1,401	782	2,183	99	1,081	95	4,155	98
ふかゆき	消毒	642	72	409	703	1,112	50	1,022	90	2,776	66
	無消毒			340	666	1,006	45	957	85	2,605	61
かんまさり	消毒	697	78	1,365	694	2,059	93	1,259	111	4,015	95
	無消毒			1,293	728	2,021	91	1,264	112	3,982	94
剣持	消毒	1,013	114	1,258	790	2,048	92	1,206	107	4,267	101
	無消毒			877	694	1,571	71	1,087	96	3,671	87
改良単返	消毒	644	72	872	555	1,427	64	754	67	2,825	67
	無消毒			496	188	684	31	430	38	1,758	41

かんまさり>剣持であり、胴枯病の被害によりその順位が若干入れ替った。

以上の7品種について、中雪地帯における胴枯病耐性、桑収量等を検討したが、胴枯病については新桑2号が極めて安定した耐病性を示し、収葉量においても比較的高い値を示した。しかし、新桑2号は葉質の点で問題があり、とくに寒冷地においては晩秋期における繭質が著しく劣化することから⁸⁾、良質繭の生産が求められている昨今の情勢には向かない品種と云えよう。

ゆきしのぎ、剣持、かんまさりは、桑収量からみて大差のない数値を示したが、剣持、かんまさりは、胴枯病に対してゆきしのぎよりも不安定な面がみられ、総合的にはゆきしのぎが勝ると思われる。しかし、ゆきしのぎも1984年の多雪年には、他品種と同様に高い被害率を示し懸念される面もあるので、この点については仕立法、収穫法等により対応しなければならない。なお、ゆきしのぎはクワシントメタマバエに弱く⁸⁰⁾、また、裏うどんこ病に罹りやすい²²⁾等の問題点もあることから、品種の選定に当たっては胴枯病耐性のみではなく、収量、葉質、他の病害虫耐性等を勘案した総合的な評価が必要なのは云うまでもない。何れ、現行の桑品種でこれらの条件を総て満たすものは見当たらないことから、単一の品種に依存せず、第21表の桑品種の地帯別胴枯病被害率の結果あるいは、しんけんもち等の新品種を合せて複数の品種を選び、それぞれの特性を活かした使い分けをする必要があると思われる。この点について、本県ではメッシュ気候図による奨励桑品種の適応地域を指定し、細かく指導しているので参考にされたい。

2 圃場衛生的防除

桑胴枯病の感染源である胞子の形成から、離脱、伝播、感染に至る一連の機作については、すでに明らかにしたところであり、また、青木²⁾(1945)を始めとする数多くの報告^{42) 73) 117)}もあるが、この感染源を物理的に抑制する手段として、罹病枝の除去あるいは桑株のマルチを実施し、その効果を検討した。

試験材料および方法

罹病枝の除去および桑株のマルチによって胴枯病の防除を図るため、下記の試験区を設定した。

試験区 - 1 罹病枝の除去による防除法

試験年次	場 所	桑品種	樹 齢	仕 立	用 途	罹 病 枝 除 去 月 日	罹 病 枝 の 除 去 法
1979 ^年 1980	二戸市上斗米 胆沢町若柳	一ノ瀬 改良単返	6年 4年	根刈 高根刈	夏切 夏切	7月4日 6. 19	春蚕期の収穫後に罹病枝を除去焼却

試験区 - 2 桑株のマルチによる防除法

試験年次	場 所	桑品種	樹 齢	仕 立	用 途	マ ル チ 処 理 月 日	マ ル チ 処 理 法
1981 ^年 1982	胆沢町若柳 "	改良単返 "	9年 10年	根刈 "	春切 "	5月15日 5. 1	春切後ワラまたはポリフィルムで桑株の周辺をマルチした。

なお、マルチによる柄胞子の飛散防止程度を明らかにするため、マルチした桑株の中心部に長さ80cmの乾燥した桑枝を垂直に立て(第30図)、雨水のはね上がり等により、これに付着した胞子数を経時的に調査した。

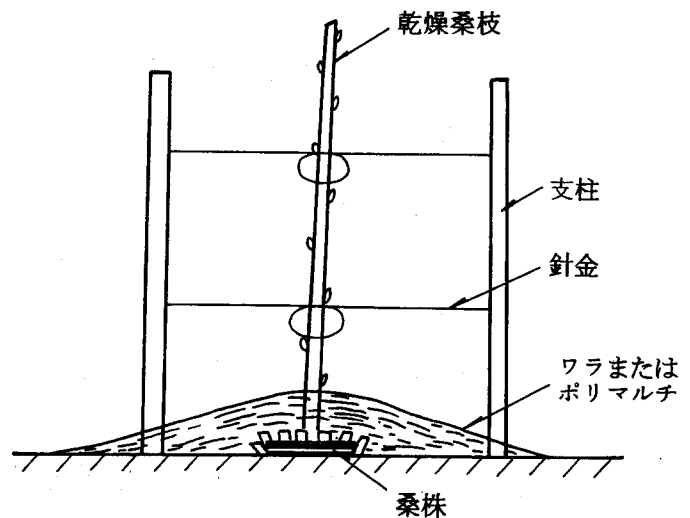
試験結果および考察

夏切後に罹病枝条を除去して翌年の発病状況をみた結果、効果が少なく、2カ年とも無処理とあまり差のない被害率であった。

これは罹病枝条の処理時期が、夏切後の6月中・下旬あるいは7月上旬であったため、病患部からの柄胞子の離脱飛散が進み、病原除去の効果が現れなかったものと思われる。第1章第2節の発生実態の中(第11表)では、罹病枝条の除去による効果が高く現れているが、この場合は発芽前の春切時期に整理したことの違いによるものであろう。

ワラまたはポリフィルムによるマルチの効果について第48表に示したが、被害の著しかった1982年では、ワラマルチ無処理区の93%に対して57%に抑え、若干の効果が認められた。1983年の結果では、無処理区の61%に対してワラマルチ11%、ポリマルチ8%で高い抑制効果が認められ、また、マルチと消毒の組合せでもその効果が著しかった。

1983年に実施した圃場については、マルチにおける柄胞子の飛散状況を併せて調査し、その結果を第31図に示した。稲ワラマルチ区では柄胞子は全く捕捉されず、9月中旬に子のう胞子が僅かに捕捉さ



第30図 マルチ処理における胞子の捕捉法

れたのみであった。ポリフィルムマルチ区では、5月上旬に高さ20cmまで、また、7月中下旬と8月上中旬に高さ10cmまで飛散がみられた。無マルチ区では5月上中旬、6月下旬～8月中旬に多量の柄胞子が捕捉され、はね上がる高さは地上10cmまで多く、30cmまで飛散する例もみられた。

第53表 罹病枝条の除去による防除効果

区	秋期消毒	胴枯病被害率		
		1980年	1981年	
			枝 条	主・支幹
1. 罹病枝除去	ホルマリン15倍 無 消 毒	51 % 90	35 % 81	23 % 93
2. 無 処 理	ホルマリン15倍 無 消 毒	61 100	37 96	31 99

第54表 マルチによる胴枯病の防除効果

(その1) ワラマルチによる防除効果(1981年)

区	供試株数	胴枯病被害率
1. ワラマルチ A	20 株	56.9 %
2. " B	20	68.9
3. 無 処 理	20	93.1

(その2) マルチと消毒の組合せによる防除効果(1981年)

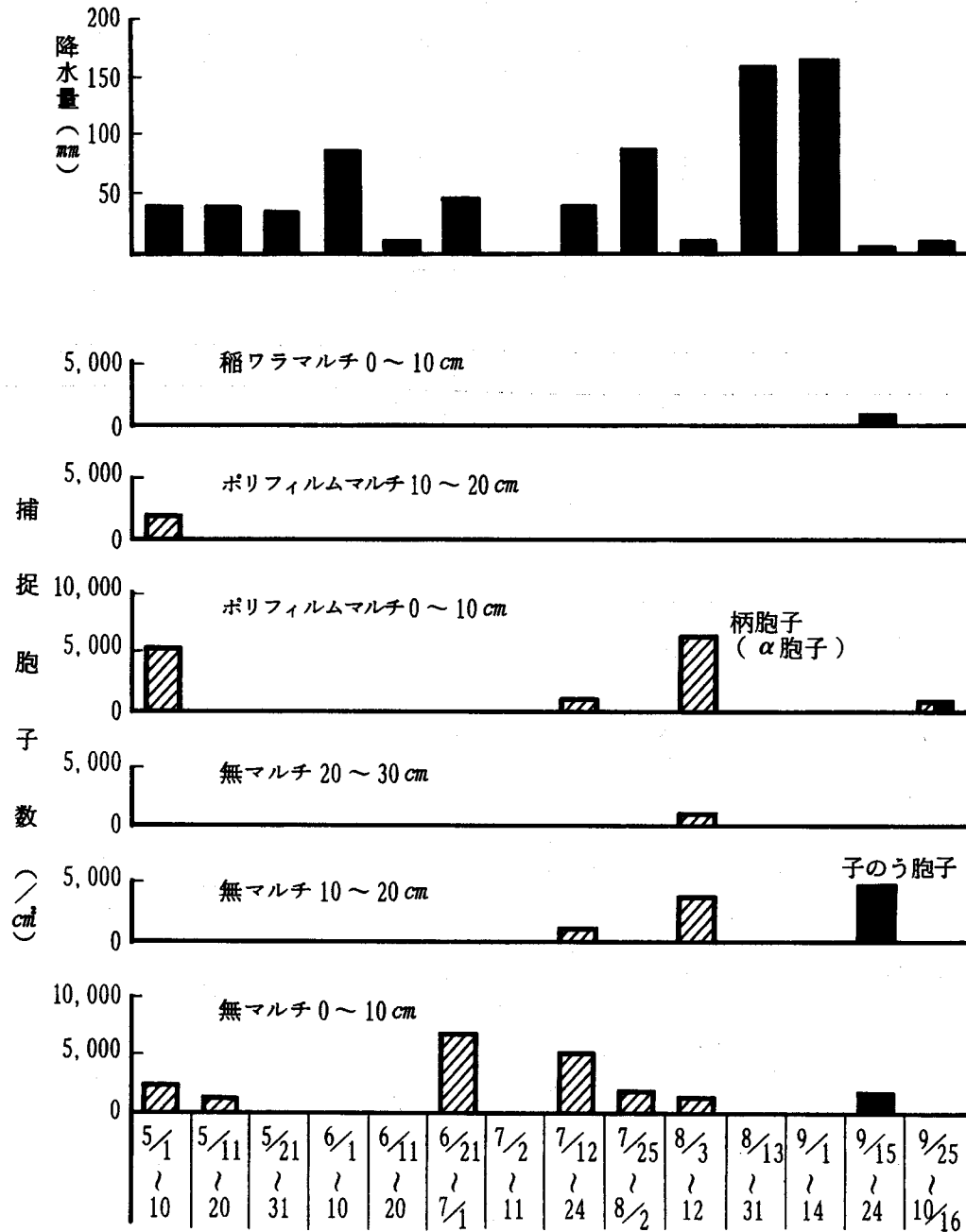
区	秋期消毒	供試株数	胴枯病被害率
1. ワラマルチ	ホルマリン15倍	20 株	20.1 %
2. ワラマルチ・ベンレート1,000倍	"	20	13.3
3. ポリマルチ	"	20	15.4
4. 無 処 理	"	20	29.1
5. "	無 処 理	20	98.2

注) ワラマルチ・ベンレート1,000倍区は、ワラマルチ後ベンレート1,000倍液をジョロで1ℓ/株あて散布した。

(その3) ワラ・ポリマルチによる防除効果(1982年)

試験区	供試株数	被害率
1. ワラマルチ	20 株	11 %
2. ポリマルチ	20	8
3. 無 処 理	20	61

この調査における柄胞子の捕捉量は、第1章第2節の第10図における調査結果に比べ、無マルチ区でも大分少なかった。これは春切全伐によって柄胞子の発生源(罹病部)が整理され、少なくなったことによるものと思われる。



第31図 桑株マルチにおける胞子の飛散状況(1982年)

これらの結果から、マルチにより柄胞子の飛散を抑制することが明らかにされ、翌春の胴枯病防除効果と併せて有効な方法と思われる。特に稲ワラマルチは、柄胞子の飛散防止効果と共に、桑園土壤への有機物補給の観点からも有効であり、造成後における有機物の補給が困難な密植桑園等では、胴枯病の予防と有機物の補給を兼ねた実用的な方法として利用出来るものと考えられる。

以上、耕種的防除法の一環として、耐病性品種の選定および圃場衛生について検討した結果を述べたが、耕種的防除技術としては仕立、収穫法、肥培管理等、桑の栽培管理を併せて総合的に対応しなければならないことは云うまでもない。

仕立、収穫、肥培等については、第2章第2節で本病の発病要因を解析し、栽培管理と本病発生との関係を検討した中で、① 仕立法としては、本県のような中少雪地帯においては、中刈単幹仕立が胴枯病の被害が少ないこと、② 肥培では窒素肥料の多用、りん酸やカリ肥料の不足は胴枯病の発生を多くするので、バランスのとれた肥培が必要であること、③ 収穫法については、晩秋期の中間伐採収穫における深切りが翌春の胴枯病発生に大きく影響するので、春切枝条では80cm以上を残し、夏切枝条では、わい小枝を残すことによって30cm程度まで切り下げが可能であるが、この残枝条長については、その長さより着葉数が重要であり、桑品種によってその残葉数を勘案しなければならないこと等を明らかにしたが、これらの結果を総合して耕種的防除技術を組立てなければならない。

第2節 薬剤による防除効果

本病は耐病性品種の選定および仕立収穫法等栽培的な対応によって、発病を抑えることが出来ることをこれまで明らかにしてきたが、中刈仕立における植付後の数年間あるいは多植桑園等の根刈仕立においては毎年、薬剤によるフォローが必要である。有機水銀剤の規制以後、本病の防除薬剤としてPCP銅水和剤あるいはホルマリンが使われているが、防除効果、経済性、安全性等の面で今一つ不安定な面がみられることから、新薬剤の検索を含めた薬剤の効率的な使用法、または主幹のみを対象とした防除法、さらに春期における薬剤防除法等を検討した。

1 薬剤の効率的な使用法

試験材料および方法

1979年～'83年まで薬剤の経費節減に重点をおいて、薬剤の混用効果について検討した。なお、供試条件等については成績表に記載している。

試験結果および考察

第55表に、ホルマリンをベースにマシン油、ベンレート、アビトン50水和剤の混用効果について検討した結果を示した。ホルマリン15倍に、マシン油を20、30、40倍の濃度で混用した場合、ホルマリン単用より勝る防除効果を示した。また、ホルマリン30倍にマシン油を10、20、30倍の濃度で混用しても、ホルマリン15倍の単用散布と同等あるいはそれ以上の効果がみられた。しかし、ホルマリン30倍にマシン油40倍の混用では、効果がやや劣った。

なお、ホルマリン15倍にベンレートの1,000倍または2,000倍を混用した場合、その相乗効果は認められなかった。

第56表および第57表には、前年効果のみられたホルマリンとマシン油の効果をさらに検討した結果と、クロンとマシン油あるいはクロンとホルマリンとの混用効果についても検討した結果を示した。ホルマリン15倍とマシン油20、30、40倍の混用は、何れの地帯においても安定した防除効果を示し、対照として用いたホルマリン15倍とアビトン50水和剤100倍の混用と同等の防除効果が認められた。また、ホルマリンの濃度を20倍に落とした場合でも、マシン油20倍または30倍の混用によって、何れも10%以下の被害率に抑えることが明らかになった。さらに、ホルマリンを25倍にした場合でも、マシン油の20倍および30倍の混用で高い防除効果がみられたが、無散布区で100%の被害率を示すような多発地ではその効果がやや低下し、ホルマリン25倍+マシン油20倍混用区で14%、マシン油30倍混用区では32%の被害率であった。

クロンの200倍とホルマリン15倍の混用区も単用に比べ著しい相乗効果がみられ、何れの地帯でも

第55表 ホルマリン・マシン油混合による桑胴枯病防除効果(1979年)

試 験 区	蚕試六原ほ場		胆 沢 町 萩 森	
	調査件数	被 害 率	調査件数	被 害 率
1. ホルマリン15倍	10 株	8.5 %	20 株	11.0 %
2. ホルマリン15倍+マシン油20倍	12	0.6	20	6.3
3. " 15 "+ " 30 "	12	0.9	20	8.0
4. " 15 "+ " 40 "	10	4.2	20	9.4
5. " 30 "+ " 10 "	11	2.5	20	8.6
6. " 30 "+ " 20 "	10	3.2	20	7.0
7. " 30 "+ " 30 "	11	4.0	20	12.8
8. " 30 "+ " 40 "	12	18.3	20	21.7
9. " 15 "+ベンレート1,000	11	17.3	20	24.1
10. " 15 "+ " 2,000	11	21.2	20	24.0
11. " 15 "+アビトン50:200倍	11	0.5	-	-
12. マシン油20倍+ベンレート1,000倍	12	19.8	20	20.5
13. 無 散 布	11	57.1	20	84.8
備考 { 薬剤散布月日 供試桑 根 雪 { 最深積雪 根雪日数	1979年11月16日 改良用返、夏切		1979年11月15日 改良用返、2年枝	
	105 cm 85日		96 cm 83日	

第56表 マシン油と殺菌剤混用による防除効果(1980年)

試 験 区	蚕試六原ほ場		胆 沢 町 萩 森		湯 田 町 左 草		桑への 薬 害
	供試株数	被害率	供試株数	被害率	供試株数	被害率	
1. アビトン50 水和剤 100倍	10株	22.4 %	10株	69.0 %	20株	23.1 %	異常なし
2. ホルマリン 15 "	10	6.5	10	56.3	20	30.4	"
3. クロ ン 100 "	10	11.5	10	26.4	20	24.9	"
4. " 200 "	10	26.2	10	36.9	-	-	"
5. ホルマリン15倍+マシン油20倍	10	0.6	10	3.3	20	3.6	"
6. " 15 "+ " 30 "	10	1.1	10	6.1	20	6.3	"
7. " 15 "+ " 40 "	10	0.4	10	11.7	-	-	"
8. " 20 "+ " 20 "	10	0	10	7.4	-	-	"
9. " 20 "+ " 30 "	10	2.2	10	3.8	-	-	"
10. " 25 "+ " 20 "	10	1.5	10	14.0	-	-	"
11. " 25 "+ " 30 "	10	3.5	10	31.6	-	-	"
12. クロン200倍+マシン油20倍	10	1.6	10	1.3	20	2.9	"
13. " 200 "+ " 30 "	10	2.3	10	3.6	-	-	"
14. " 200 "+ホルマリン15倍	10	4.0	10	6.3	20	9.9	"
15. " 200 "+ " 30 "	10	5.0	10	13.5	-	-	"
16. ホルマリン15倍+アビトン50:100倍	10	0	10	3.1	20	6.7	"
17. 無 散 布	10	79.8	10	100	20	87.7	"
備考 { 薬剤散布月日 桑 品 種 仕立、樹齡 積 雪 { 最深積雪 根雪日数	1980年11月11日 改良用返 根刈 10年		1980年11月12日 改良用返 根刈 7年		1980年11月7日 剣 持 根刈 7年		
	97 cm 106日		91 cm 106日		173 cm 126日		

第57表 マシン油と殺菌剤混用による胴枯病の防除効果(1981年)

試 験 区	蚕試六原は場		湯田町左草		桑への 葉 害
	供試株数	被害率	供試株数	被害率	
1. ホルマリン15倍	10 株	6.3 %	15 株	12.3 %	異常なし
2. アビトン50水和剤 100倍	10	13.0	-	-	"
3. ホルマリン15倍+マシン油20倍	10	4.0	15	2.5	"
4. " 15 "+ 30 "	10	4.9	15	2.9	"
5. " 15 "+ 40 "	10	5.2	15	5.2	"
6. " 20 "+ 20 "	10	4.2	15	2.9	"
7. " 20 "+ 30 "	10	12.0	15	3.6	"
8. " 25 "+ 10 "	10	8.2	-	-	"
9. " 25 "+ 20 "	10	8.3	-	-	"
10. " 25 "+ 30 "	10	9.6	15	1.9	"
11. クロン200倍+マシン油20倍	10	1.1	15	1.4	"
12. " 200 "+ " 30 "	10	5.2	15	5.4	"
13. " 200 "+ホルマリン15倍	10	5.1	15	2.6	"
14. ホルマリン15倍+アビトン50:100倍	10	3.4	15	1.1	"
15. 無 消 毒	10	78.4	15	88.5	"
備考 {	薬剤散布月日		1981年11月12日		1981年11月13日
	桑品種 仕立・樹齢		改良 岬返 根刈 11年		剣 持 根刈 8年
積 雪 {	最深積雪		60 cm		192 cm
	根雪日数		86日		138日

10%以下の被害率に止まった。また、クロン200倍とホルマリン15倍の混用区も被害率10%以下の安定した防除効果を示した。

これまでの結果から、ホルマリンまたはクロンとマシン油との混用が、単用に比べ著しく防除効果が高めることが明らかにされたことから、その経済的な混用濃度を見出すため、ホルマリンとマシン油、またはクロンとマシン油の混用効果について更に検討した結果を第58表に示した。

試験を実施した1982~'83年は比較的積雪量が少なく、無散布区の被害率が2年生古条で58%、春切枝条で67%という条件での成績であるが、ホルマリン15倍とマシン油20、40、60倍の混用では何れも5%以下の被害率にとどまった。また、ホルマリン30倍とマシン油20倍の混用でも1%台の被害率であった。ホルマリン30倍とマシン油40倍または60倍の混用では、春切枝条で11~12%の被害率を示し、やや効果が低かった。クロン200倍とマシン油20、40、60倍の混用区も、本試験においては何れも5%以下の被害率に抑えられ、高い効果を示した。

桑胴枯病の防除薬剤として登録されている農業用ホルマリンとPCP銅水和剤(アビトン50水和剤)は、何れも単用では効果が不安定であり、両者を混用すると相乗効果が大きく安定した防除効果を示すが、両者の混用は薬剤費がかさみ⁷⁸⁾、現場に導入することはむずかしい。

この試験では、ホルマリンとマシン油の混用が安定した防除効果を示し、薬剤費の面でも混用により大巾なコスト高にはならないことから、実用的な防除薬剤としてすでに農家へ導入されている。

混用濃度としては、ホルマリン15倍とマシン油20~30倍の混用が常に安定した防除効果を示し、対照のホルマリン15倍+アビトン50水和剤100倍混用区と同等の防除効果が得られた。薬剤費の面でも、

第58表 マシン油と殺菌剤の混用による経済効果(1982年)

試 験 区	2 年 古 条		枝 条		薬液 100 ℓ 当たり価格
	調査株数	被 害 率	調査株数	被 害 率	
1. ホルマリン15倍+マシン油20倍	20 株	1.2 %	10 株	0 %	2,507 円
2. " 15 "+ " 40 "	20	2.8	10	2.7	1,942
3. " 15 "+ " 60 "	20	4.6	10	1.5	1,754
4. " 30 "+ " 20 "	20	1.3	10	1.1	1,818
5. " 30 "+ " 40 "	20	4.2	10	11.0	1,253
6. " 30 "+ " 60 "	20	5.6	10	11.8	1,065
7. クロン200倍+マシン油20倍	20	0.3	10	0	1,889
8. " 200 "+ " 40 "	20	3.2	10	2.2	1,324
9. " 200 "+ " 60 "	20	4.1	10	2.5	1,136
10. ホルマリン15倍+アビトン50:100倍	20	3.6	10	2.8	3,777
11. ホルマリン15倍	20	5.0	10	6.2	1,377
12. クロ ン 100 "	20	3.4	10	1.6	1,518
13. " 200 "	20	13.8	10	26.5	759
14. 無 散 布	20	57.6	10	67.0	-
備考 { 試験場所 薬剤散布月日 桑 品 種 仕立・樹齡 積 雪 { 最深積雪 根雪日数	胆沢町萩森 1982年11月15日 改良用返 2年古条		胆沢町萩森 1982年11月15日 改良用返 根刈 8年		1982年度市 価により算 出
	76 cm 82日		76 cm 82日		

ホルマリン15倍+アビトン50水和剤100倍に比べ、マシン油20~30倍混用区は40%以上の節減になった。(第58表)。さらにホルマリン15倍とマシン油40~60倍混用区、あるいはホルマリン20~30倍とマシン油20~40倍混用区も、ホルマリン15倍単用に比べて安定した防除効果がみられたことから、積雪量が多くない地帯では、この濃度でも充分実用的効果が期待出来る。

ホルマリンとマシン油の混用については、新潟県²⁹⁾および山形県¹¹⁷⁾でも検討され、実用に供しているが、桑枝への薬害を配慮して、マシン油濃度を100倍程度としている。特に小池ら²⁵⁾(1979)によれば、マシン油を75倍より高い濃度でホルマリンと混用散布した場合、根刈の枝条が倒伏あるいは翌春不発芽等の症状を呈する薬害の生ずることを報告しているが、岩手県においては、このような薬害症状は全く見られない。

このようにホルマリンとマシン油の混用による薬害が、地域によって異なるのは、仕立法の違いによるものであろうか。新潟県では根刈仕立で枝条全体に薬液を散布するのに対し、岩手県の場合は高根刈あるいは中刈仕立のため、樹冠の下半部を対象として薬剤を散布することから、樹冠全体に薬液のかかることが少ないためではないかと考え、実験的に改良用返の根刈仕立を用い、枝条全体に洩れなくホルマリン15倍とマシン油15倍液を散布し、桑枝への影響をみた結果(第59表)、枝条の倒伏あるいは翌春の発芽状況等に全く影響がみられなかった。

ホルマリンと高濃度マシン油の混用散布による桑への薬害が、地域によって異なる原因は明らかでないが、岩手県の場合、秋冷が早く10月中に早霜のあることが多いことから、桑の休眠に入る時期が裏日本より早いものと思われ、このことが薬剤に対する抵抗性につながったとも考えられる。

第59表 ホルマリンと高濃度マシン油の混用液散布による桑への影響

試験区	散布法	散布量 株	翌春の発芽状況			枝条の 状況
			調査芽数	発芽数	発芽率	
ホルマリン 15倍 + マシン油 15倍	株および枝条の全体に むらなく薬液を散布	500 ml	150 芽	138 芽	92.0 %	異常なし
	株および枝条の下 $\frac{2}{3}$ まで 薬液を散布	250	150	142	94.7	異常なし
無 散 布	-	-	150	137	91.3	異常なし

備考) 試験場所 当场六原試験地

供試桑 改良帛返、根刈11年、春切、9月下旬80cm残伐採

薬剤散布時期 1981年11月12日

発芽状況調査 各区5株供試したうち、10本(2本/株)の枝条について、上部15芽あて調査した。

いずれにしても本県では、胴枯病防除試験のための数カ年にわたる、ホルマリンとマシン油の混用散布において薬害とみられる事例が全く現れていないことや、古くからクワシロカイガラムシの防除薬剤として、マシン油の10~15倍希釈液が、秋期あるいは春期発芽前に散布されているが、桑に対する薬害の事例が生じていないこと等から、岩手県においては、ホルマリン15倍~30倍とマシン油20~60倍混用液の11月散布による桑への薬害は心配ないものと判断した。

なお、薬剤の混用による防除効果については、PCP剤(クロン)の200倍とマシン油20~40倍の混用も高い相乗効果を示し、価格の面でもホルマリンとマシン油の混用よりさらに経済的であるが、クロンは桑の胴枯病に対して適用登録がないので実用には供せられない。

2 主幹の防除法

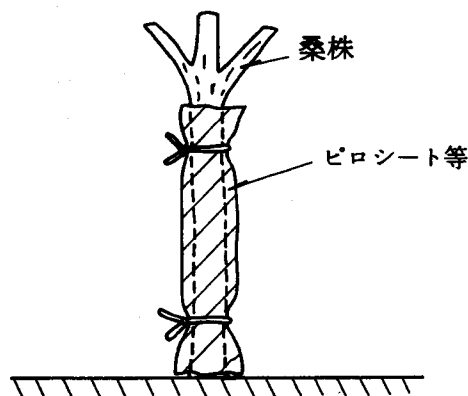
試験材料および方法

中少雪地帯に適応する桑の仕立法として、中刈単幹仕立が胴枯病対策上有利であることを第2章第2節、2-1(1)で述べた。中刈単幹仕立にした場合、幼木期の数年間は主幹の胴枯病対策が特に重要であることから、主幹のみを対象として主幹部を被覆する防除法を検討した。

被覆材料として、ポリフィルム、ピロシート、コーティング剤等を用い、夏期または秋期に主幹部を被覆(第32図)あるいは塗布して、翌春の発病状況を調査した。

試験結果および考察

被覆材料として、ピロシート、黒色ポリフィルム、ビニールシート(肥料袋)を1979年6月25日に桑の主幹部へ巻きつけ、翌春の罹病状況をみた結果(第60表)、無処理区に比べ何れも病斑数が少なかったが、その効果は充分でなかった。



第32図 主幹の被覆状況

第60表 主幹の保護による胴枯病防除（1979年6月処理）

試 験 区	改良単返2年枝			改良単返1年枝（A圃場）			改良単返1年枝（B圃場）		
	供試本数	1枝条当病斑数	枯死 [※] 本数	供試本数	1枝条当病斑数	枯死 [※] 本数	供試本数	1枝条当病斑数	枯死 [※] 本数
1. ピロシート	23本	3.5コ	0本	8本	0.5コ	0本	12本	3.5コ	0本
2. 黒色ビニール	15	-	15	11	3.5	7	12	7.0	10
3. ビニール製肥料袋	16	1.9	4	11	1.6	3	10	2.9	0
4. 被膜剤 A	9	2.1	0	9	6.3	0	10	1.7	0
5. " B	11	2.1	0	11	1.6	1	9	0.3	0
6. 無 処 理	22	7.8	0	20	6.4	0	37	4.0	0

※ 被覆による障害枯死

この処理は、被覆によって物理的に病原孢子の感染防止を狙ったものであるが、処理時期が夏切後の6月下旬で若干遅かったため、それ以前に皮目等への柄孢子定着があったものと思われる。なお、被覆材料のうち黒色ポリフィルムおよびビニールシートは、通気性が無いためか、被覆部分のカルス形成が進んで主幹が軟弱となり、枯死あるいは冬期間に枝折れ等の障害が現れた。なお、被膜剤として塩化ビニール系の2剤についてコーティング処理したが、その効果は不十分であった。

被覆材料として、通気性のないポリフィルムあるいはビニールシートは桑に生理障害を起こすことから、材料をピロシートにしぼり、これを薬液に5分間浸漬後風乾して、6月下旬または11月下旬に主幹へ被覆処理した結果を第61～62表に示した。

その結果、秋処理ではホルマリン15倍とマシン油20倍の混用液処理区が、何れの圃場でも優れた防除効果を示し、翌春の芽あるいは主幹部への葉害もみられなかった。

夏処理では、PCP剤100倍処理区の被害率が少なかったが、この時期は桑葉の繁茂時期のため、被覆処理が繁雑で、より手数を要することが問題と思われた。

第61表 主幹の保護による胴枯病防除 —ピロシート被覆・秋処理—

桑品種、樹齡（場所）	胴 枯 病 被 害 率				桑 の 発 芽 状 況 （葉害）
	改良単返 3年 （六原）	改良単返 2年 （六原）	改良単返 1年 （金ヶ崎町）	剣 持 1年 （湯田町）	
ピロシート処理					
1. クロン100倍液5分浸漬	22.0%	38.8%	26.0%	5.0%	異常なし
2. アビドン50・100倍液5分浸漬	39.0	20.0	70.0	13.8	"
3. ホルマリン15倍液+クロン100倍液5分浸漬	8.0	21.0	3.0	16.0	"
4. " 15 " +マシン油20倍液5分浸漬	1.1	4.3	1.0	2.3	"
5. ホルマリン15倍液5分浸漬	6.0	-	27.3	8.0	"
6. ホルマリン15倍液散布	19.3	-	56.3	30.4	"
7. 無 処 理	90.0	90.9	100	91.3	"
処 理（被 覆）時 期	1980.11.11	1980.11.11	1980.11.12	1980.11.5	-

備考) 処理法：防湿ピロシートを40×20cm大に切り、これを薬液に5分間浸漬後、風乾して、桑の主幹部へ巻きつけ、ひもで結わえた。

第62表 主幹の保護による胴枯病防除 —ピロシート被覆・夏処理—

桑品種、樹齡(場所)	被 害 率		桑への薬害
	改良単返 3年(六原)	改良単返 2年(六原)	
ピロシート処理			
1. クロン200倍液 5分浸漬	18.0 %	26.0 %	異常なし
2. " 100 " "	2.0	8.0	"
3. アビトン50・200倍液 5分浸漬	34.0	44.0	"
4. " ・100 " "	14.0	32.0	"
5. トップジンM100倍液 "	26.0	34.0	"
6. ピロシート無処理	34.0	42.0	"
7. 無 処 理	90.0	91.0	"
処 理 (被 覆) 時 期	1980. 6. 26	1980. 6. 26	-

なお、被覆処理に手数を要することから、マシン油等をベースに殺菌剤を混用して被膜剤を調合し、主幹部に塗布して防除効果をみた結果(第63表)、マシン油の原液あるいは5倍液とホルマリンやクロンの高濃度混合液は、桑胴枯病に対して高い防除効果を示した。しかし、経費、塗布に要する労力等からみて、単年度のみ効果では実用性に乏しいと思われた。

第63表 被膜剤による主幹の胴枯病防除

桑品種、樹齡(場所)	胴枯病被害率		桑への薬害
	改良単返 3年 (六原)	改良単返 2年 (六原)	
供試薬剤			
1. マシン油原液900ml+ホルマリン原液100ml混用液塗布	3.3 %	0 %	異常なし
2. マシン油5倍+ホルマリン10倍混用液塗布	14.0	0	"
3. " 5倍+クロン50倍混用液塗布	1.7	5.0	} 翌春皮目部が2~3mm 太に褐変したが、発芽 生育には影響なし
4. マシン油原液1ℓ+クロン20g混用液塗布	1.7	0	
5. DF-125原液塗布	6.7	32.5	異常なし
6. DF-125.5倍+クロン50倍混用液塗布	36.7	42.0	
7. 無 処 理	90.0	90.9	
処 理 時 期	1980.11.18	1980.11.18	

これらの試験成績から、養蚕用資材として用いられているピロシートを、ホルマリン15倍とマシン油20倍混用液に浸漬処理したものが、被覆材料として有効なことから、これを改良単返、剣持、ゆきしのぎの主幹に被覆処理し、3カ年にわたって継続調査した結果を第64表に示した。

これによると処理した翌春(1年目)では、被害幹数および病斑数が共に少なく顕著な効果を示したが、2年目ではピロシートの破損するものがあり、その部分に病斑を形成する場合がみられた。3年目ではピロシートの破損が更に進み、重症被害、更には枯死するものもみられた。したがって、ピロシート被覆による持続効果は、2年目まで期待出来るが3年目では破損が著しくその効果が減退した。

中少雪地帯では胴枯病対策上、中刈単幹仕立が有利であり、この場合、植付後の数年間は主幹の防除が特に重要であることを前述したが、その主幹の防除法として、ピロシートをホルマリン15倍+マシン油20倍の混合液に浸漬処理し、主幹部へ巻きつける方法が有効であることを確認した。この方法

第64表 主幹被覆による持続効果

処理	桑品種	供試本数	1982年春				1983年春				1984年春			
			健全	発病	病斑数	健全	軽症	重症	病斑数	枯死	重症	軽症	健全	
被覆	改良鼠返	4本	2本	2本	3.5ヶ	0本	4本	0本	16.0ヶ	0本	2本	2本	0本	
	剣持	4	4	0	0	1	3	0	3.5	0	1	3	0	
	ゆきしのぎ	16	11	5	2	6	10	0	3.4	1	3	12	0	
無処理	改良鼠返	4	0	4	18.0	0	3	1	35.5	3	1	0	0	
	剣持	4	0	4	5.5	0	4	0	4.8	1	3	0	0	
	ゆきしのぎ	10	0	10	6.6	1	15	0	7.3	2	5	9	0	

試験実施場所：蚕試六原試験地

の功罪を整理してみると、防除効果が高く、蚕の飼育で用いた使用済みのピロシートを利用出来ることから資材費が少なく済む反面、被覆する手作業に時間を要する（200～240本 / 1時間）ことが難点である。しかし、1回の被覆で2カ年持続できれば（2年目は若干の補足が必要）、労働時間の面は大きく省力され、小規模な中刈単幹仕立の桑園では、実用的な技術として適応出来るものと考えられる。

3 春期における薬剤の防除効果

試験材料および方法

桑胴枯病防除のための薬剤処理は、秋期の10月下旬～11月に実施するのが最も効果的な方法として定着しているが、この時期の消毒の不手際あるいは思いがけない大雪等によって、春先に病斑の形成を見ることがある。このため、春先に病斑が拡大進展する前に、罹病部を薬剤処理して、病斑の拡大進展を防止する効果について検討した。

供試薬剤として、大豆油またはマシン油に各種の殺菌剤を混用して用い、あるいは、建築資材のカルサンドをクラノール（洗濯のり）に溶解して、病斑拡大前の3月下旬～4月上旬に主幹部へ塗布し、病斑の拡大阻止効果を調べた。

試験結果および考察

改良鼠返の2年枝を20cmの長さに切って、胴枯病菌を焼傷接種し、湿ったオガ屑に埋没して15℃に保ち、病斑が10～20mmに拡大した時点で薬剤を塗布後、再びオガ屑に埋没して、病斑の拡大防止効果を第65表に示した。薬剤処理区は何れも若干の病斑拡大防止効果がみられたが、特に、病斑の表皮を削って大豆油4：クロン1の混合剤を塗布した区に、高い防止効果が認められた。

これらの薬剤を圃場において3月下旬または4月上旬に、改良鼠返の2年枝または3年枝に塗布処理した結果（第66表）、枯死枝が多く、期待される効果は得られなかった。しかし、処理区は何れも柄子殻の形成が少なかったことから、枯死の原因が薬害によるものも多かったと考えられ、薬剤の選定、混合濃度等について更に検討の余地があると思われた。

第67表には1982年3月下旬に塗布処理した結果について示したが、大豆油7：トップジンM3の混合剤または大豆油7：ベンレート3の混合剤は、幹径30mm以上の主幹に対して高い効果を示した。クロンを混用した場合は、皮目が褐変する薬害を生じ、改良鼠返ではそれに因ると思われる枯死が目立った。

第62表には、トップジンMおよびクロンの濃度を検討し、また、建築資材に使われているカルサン

第65表 大豆油・殺菌剤混用による症斑拡大防止効果(1981年室内)

試 験 区	供 試 枝		病 斑 の 大 き さ $\sqrt{\text{横径} \times \text{縦径}}$										
	樹 齢	※ 切 削	処 理 後 (4月30日)				処 理 後 (6月11日)						
			9mm以下	10~19	20~30	平均	10~19	20~29	30~39	40~49	50mm以上	平均	
1. 大豆油100ml+トップジンM25g	2年枝	無 削	ケ	ケ 9 3	ケ 1 3	16.4 19.2	ケ	ケ	ケ 3	ケ	ケ 4	ケ 7 2	56.4 48.0
	1年枝	無 削		14 6	2	16.9 17.5			1 3	6 2	6 2	3	42.3 34.0
2. 大豆油100ml+ホルマリン原液50ml	2年枝	無 削		6 3		13.5 22.0			1 1	1 1	6 1		40.3 51.3
	1年枝	無 削		13 6	3	18.1 15.3			3 4	3	10 1		54.9 38.3
3. 大豆油100ml+クロン25g	2年枝	無 削	1	4 2	2 3	17.5 18.5	2	4				6	68.5 19.0
	1年枝	無 削		7 4	1 2	16.3 17.8	1	4	1	2	3		44.0 21.3
7. 無 処 理	2年枝	無 削	2	7 3	1 3	18.8 20.1					1	9 6	78.8 87.6
	1年枝	無 削		8 2	4 4	18.2 21.5					1 6	11 6	62.1 68.5

※ 削は病斑部の表皮を削り、そこに薬液を塗布した。

第66表 胴枯病の春期防除 — 大豆油・混合殺菌剤の効果 1981年 —

試 験 区	金 ヶ 崎 町 六 原					胆 沢 町 萩 森				
	供 試 本 数	発 病 程 度				供 試 本 数	発 病 程 度			
		枯 死	重 症	軽 症	柄 子 殻 形 成		枯 死	重 症	軽 症	柄 子 殻 形 成
1. 大豆油100ml+トップジンM50g	5本	5本	0本	0本	0本	4本	2本	1本	1本	2本
2. " + " 25g	5	5	0	0	2	4	2	2	0	3
3. " +クロン25g	5	※5	0	0	0	4	※1	※3	0	2
4. " + " 10g	5	4	1	0	1	4	4	0	0	0
5. " +ホルマリン原液50ml	5	5	0	0	1	4	2	2	0	2
6. マシン油100ml+トップジンM50g	5	4	1	0	3	4	3	1	0	3
7. " +クロン25g	5	※5	0	0	0	4	※1	※2	※1	2
8. " +ホルマリン原液50ml	5	5	0	0	1	4	4	0	0	0
9. 無 処 理	5	5	0	0	5	4	4	0	0	4
備 考	供 試 桑 処 理 時 期					改 良 単 返、株 下 げ 2 年 枝				
	改 良 単 返、中 刈、3 年 枝					改 良 単 返、株 下 げ 2 年 枝				
	1981年3月31日					1981年4月3日				

※ 皮目褐変(葉害)

第67表 胴枯病の春期防除 — 大豆油・混合殺菌剤の効果 1982年 —

試 験 区	改 良 単 返、主 幹 (径 30~40mm)				改 良 単 返、枝 条				ゆ き し の ぎ、主 幹 (30~40mm)				剣 持、主 幹 (30~40mm)			
	供 試 本 数	発 病 程 度			供 試 本 数	発 病 程 度			供 試 本 数	発 病 程 度			供 試 本 数	発 病 程 度		
		枯 死	重 症	軽 症		枯 死	重 症	軽 症		枯 死	重 症	軽 症		枯 死	重 症	軽 症
1. 大豆油140ml+トップジンM60g	5	0	1	4	8	5	2	1	3	0	1	2	5	1	0	4
2. " 140ml+ベンレート60g	5	0	0	5	8	5	2	1	3	0	0	3	5	0	0	5
3. " 160ml+クロン40g	5	※4	※1	0	8	※8	0	0	3	0	0	※3	5	0	0	※5
4. " 150ml+ " 75g	5	※5	0	0	8	※8	0	0	3	0	0	※3	5	0	※1	※4
5. マシン油100ml+クロン50g+水100ml	5	※5	0	0	8	※8	0	0	3	0	※1	※2	5	0	※1	※4
6. 無 処 理	5	5	0	0	8	8	0	0	3	0	2	1	5	1	2	2
処 理 月 日	1982年3月30日				1982年3月24日				1982年3月30日				1982年3月30日			

注 ※…皮目褐変(葉害)

ドの効果をみるため1983年3月下旬に塗布処理した結果を示した。

これによると、大豆油2：トップジンM1の混合剤は、大豆油4：トップジンM1の混合割合より効果が高く、また、大豆油20：クロン1の割合でクロンの濃度を落とした場合、皮目の褐変等の葉害もなく効果も高かった。なお、カルサンドの効果はさらに著しく、無処理の被害率67%に対して5%に止まった。

第68表 胴枯病の春期防除 — 大豆油・殺菌剤混合剤とカルサンドの効果 1983年 —

試 験 区	供試本数	被 害 の 重 み				被害率
		枯死(10)	重症(5)	中症(1)	軽症(0)	
1. 大豆油100 ml + トップジンM50 g	8本	1本	1本	1本	5本	20%
2. " 100 " + " 25 "	8	3	0	2	3	40
3. " 100 " + クロン5 g	8	2	0	0	6	25
4. カルサンド500 g + 洗濯のり300 ml	10	0	1	0	9	5
5. 無 処 理	12	6	4	0	2	67

備考 { 供試桑 — 改良戻返、樹齢2年
 塗布時期 — 1983年3月29日
 被害の重み { 枯死(10)
 重症(5) … 幹周の $\frac{2}{3}$ 以上に病斑が拡大
 中症(1) … 幹周の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ に病斑が拡大
 軽症(0) … 病斑の進展なし

このように顕著な効果を示したカルサンドについて、改良戻返の3年枝および4年枝へ、1984年4月中旬に塗布処理した結果、胆沢町では無処理の被害率76%に対して35%、軽米町では、77%に対して49%の被害率で、前年の成績よりその効果が劣った。これは処理時期が4月中旬で、病斑の拡大が進んでからの処理となり、処理時期の遅れがその効果に影響を及ぼしたものと考えられる。

第69表 胴枯病の春期防除 — カルサンドの効果 1984年 —

試験場所	試 験 区	供試本数	被 害 の 重 み				被害率
			枯死(10)	重症(5)	中症(1)	軽症(0)	
胆 沢 町	カルサンド500 g + 洗濯のり300 ml	17本	4本	2本	10本	1本	35.3%
	無 処 理	15	11	0	4	0	76.0
軽 米 町	カルサンド500 g + 洗濯のり300 ml	20	6	3	6	5	49.0
	無 処 理	18	11	4	3	0	77.2

備考 { 供試桑及び処理時期 { 胆沢町 — 改良戻返、樹齢3年、1984年4月12日
 軽米町 — " 、 " 4年、1984年4月17日
 被害の重み — 第68表に準ずる

本病の春期防除については、山本¹¹⁾(1956)により、有機水銀剤、ホルマリン等を用いた3月散布の結果が報告されているが、その効果は少なく、これまで有効な防除技術は見いだされていない。

この試験で実施した、大豆油とトップジンMまたは大豆油とクロンの混合剤あるいは、カルサンドを3月下旬~4月上旬の病斑拡大前に、主幹等の表面へ塗布処理することによって、病斑の拡大を防止する効果のあることが認められた。この場合、大豆油と殺菌剤の混合剤は殺菌作用による効果と考えられるが、カルサンドの場合は、壁等に用いられている建築資材であり、植物の癒合を促進する効果が高いと云われることから、カルス形成等による樹体の抵抗性賦与による効果と思われる。

これら大豆油と殺菌剤の混合剤あるいはカルサンドの病斑拡大防止効果については、まだ不十分な点が多く、また、その処理法も手数を要するが、中刈仕立の主幹、とくに幼木期において、秋期防除の足りないところを補い、あるいは多雪等によって病斑の形成が予想以上に多発した場合の応急措置としての利用が考えられる。

第3節 地帯別防除技術の組立実証

これまで得られた成果からみて、本病の防除は耐病性の桑品種をベースとして、仕立、収穫、肥培管理等の栽培的防除と薬剤防除を組合せた総合的な防除技術が重要であることが明らかになった。とくに、本病の発生は、積雪等気象条件に大きく左右されることから、地帯別によるその防除技術を組立て現地実証する必要がある。このため、県内の積雪地帯5カ所を選定し、桑品種、仕立法、さらに薬剤防除を重点とした実証試験を行った。

1 仕立法による防除技術の現地実証

試験材料および方法

現地5カ所において、肥培、収穫法等を一定にした仕立法別の試験圃場を設定し、胴枯病の発生状況、収穫調査等を実施した。

第70表 試験区の設定

試験場所	植付年度	桑品種	仕立	供試株数	収穫法	肥培	消毒
一戸町高森 (多雪地)	1981年 4月	ゆきしのぎ	根刈	40	一春一夏 輪収法 (晩秋期 1m残し 中間伐採)	N——30kg P ₂ O ₅ —16 K ₂ O—20 (春肥 6) (夏肥 4)	ホルマリン15倍 + マシン油 30倍 11月1回散布
			高根刈	40			
			中刈(単)	40			
			中刈(多)	40			
岩手町御堂 (中雪地)	1980年 4月	ゆきしのぎ	高根刈	40	同上	同上	無消毒
			中刈(単)	40			
			中刈(多)	40			
		剣持	高根刈	40	同上	同上	無消毒
中刈(単)	40						
胆沢町萩森 (中雪地)	1980年 4月	ゆきしのぎ	高根刈	40	同上	同上	ホルマリン15倍 + マシン油 30倍 11月1回散布
			中刈(単)	40			
			中刈(多)	40			
蚕試六原試験地 (中雪地)	1978年 4月	ゆきしのぎ	根刈	30	同上	N——30kg P ₂ O ₅ —16 K ₂ O—20 (春肥 7) (夏肥 3)	同上
			高根刈	30			
			中刈(単)	30			
			中刈(多)	30	同上	同上	無消毒
			根刈	30			
			高根刈	30			
中刈(単)	30						
中刈(多)	30						

備考) 圃場衛生のため、各試験地とも発芽前における罹病枝の整理を実施した。

試験結果および考察

現地5カ所のうち、一戸町高森は標高550mの高標高地で、1983～'84年の積雪量は170～200cm、根雪日数も125～158日の多雪地帯であるが、ゆきしのぎの胴枯病被害は、何れの仕立においても軽微であり、1983年(3年目)および'84年(4年目)の調査では2%以下の被害率に止まった。

このような多雪地において、胴枯病の被害が極めて少なかったのは、ゆきしのぎの耐病性ととも、この圃場が山林を開こんで造成した孤立桑園であり、周辺に既存の桑園が無く、病原密度が低かったことに因ると考えられる。胴枯病の発生は樹齢別にみた場合、3～5年目に多発するが⁵⁾⁷⁰⁾、この圃場において、今後、病原密度の高まりとともに、その発生状況が注目される場所である。

中雪地については、岩手町御堂、胆沢町萩森、蚕試六原試験地の3カ所について検討したが、1980年4月にゆきしのぎを植栽した胆沢町萩森では、消毒を徹底したこともあって高根刈、中刈仕立ともに胴枯病の被害率が低かった。

岩手町御堂では、ゆきしのぎと剣持を植栽し、無消毒としたが、ゆきしのぎは高根刈および中刈多幹の主支幹の被害率が高く、中刈単幹は低い傾向を示した。剣持は高根刈の被害率が中刈単幹に比べて高かった。

蚕試六原試験地では、1978年に植栽したゆきしのぎについて消毒区と無消毒区を設定したが、積雪量の多かった1984年において被害率が全般に高く、とくに高根刈仕立の主支幹および枝条の被害が目立った。中刈仕立は多幹より単幹の被害が少なく、その耐病性が実証された。

第71表 耐病性桑品種の仕立法による防除技術の現地実証

場所	桑品種	仕立	胴枯病被害率				積雪状況				収穫調査(新梢・葉量/10a)							
			1983年		1984年		1983年		1984年		1982年	1983年	1983年	1984年	1984年	計	指数	
			枝条	主支幹	枝条	主支幹	最深	根雪	最深	根雪	晩秋	春	晩秋	春	晩秋			
一戸町	ゆきしのぎ	根刈	0	-	0.1	-					-	188	749	1,236	216	2,389	95	
		高根刈	0	2	0	2	170	125	200	158	-	211	705	1,264	330	2,510	100	
		中刈(単)	0	0	0	0					-	289	534	1,078	376	2,277	91	
		中刈(多)	0	0	0	2					-	172	618	1,226	362	2,378	95	
岩手町	ゆきしのぎ	高根刈	0	10	0	13					1,191	-	826	1,347	-	3,364	100	
		中刈(単)	0	2	0	3	66	90	89	126	1,096	-	987	1,405	-	3,488	104	
		中刈(多)	0	2	0	16					1,026	-	916	1,310	-	3,252	97	
	剣持	高根刈	5	13	12	23	66	90	89	126	1,246	-	1,265	1,456	-	3,967	100	
		中刈(単)	0	11	0	5	66	90	89	126	1,272	-	1,235	1,527	-	4,034	102	
胆沢町	ゆきしのぎ	高根刈	0	0	1	7					1,220	1,612	625	-	969	4,426	100	
		中刈(単)	0	0	0.3	0	76	82	85	110	1,194	1,586	584	-	898	4,262	96	
		中刈(多)	0	0	2	2					1,253	1,577	634	-	971	4,435	100	
蚕試六原試験地	ゆきしのぎ	消毒	根刈	0.2	-	5	-					1,076	1,697	673	-	1,010	4,456	88
			高根刈	0	0	30	34					1,339	1,856	1,027	-	826	5,058	100
			中刈(単)	0	0	10	17	65	82	128	127	1,209	1,810	785	-	972	4,776	94
		無消毒	中刈(多)	0	5	21	14					1,126	1,833	864	-	1,067	4,890	97
			根刈	3	-	37	-					-	1,820	720	-	839	3,379	91
			高根刈	0.1	8	44	56	65	82	128	127	-	1,966	920	-	814	3,700	100
中刈(単)	0	7	17	14					-	1,791	693	-	1,032	3,516	95			
中刈(多)	0	8	44	23					-	1,967	689	-	602	3,258	88			

仕立法別にみた場合の桑の収量は、仕立の初期において高根刈仕立が多い傾向を示したが、3年目以降はその差が小さく、中刈仕立が高根刈仕立を超える事例もみられた。

以上、ゆきしのぎをベースとした仕立法による胴枯病防除の現地実証から、中刈単幹仕立は何れの地帯においても胴枯病の被害が少なく、その実用性が証明された。特に中刈単幹仕立は、植付後6～

7年を経過すれば、以後、無消毒体系とすることが出来る(第2章、第2節、2-(1))ところに大きなメリットがある。しかし、中刈単幹仕立は植付初期の収量が少ない傾向を示すので、導入に当たってはこの点を考慮に入れなければならない。

2 地帯別消毒体系の実証

試験材料および方法

胴枯病の防除薬剤として登録されている農業用ホルマリンあるいはPCP銅剤は、単用では効果が不安定であることから、ホルマリンとマシン油の混用を重点に、その適切な混用濃度を明らかにするため、県内の地帯別に1982~'84年の2カ年にわたって現地消毒試験を実施した。なお、試験条件等については成績表に記載した。

試験結果および考察

第72表は1982年秋に消毒して'83年春に調査した結果を示したが、この年は全般に積雪量が少なく、胴枯病の発生も比較的少ない条件下での成績である。したがって、消毒効果は各地とも、また、各薬剤とも高く現われ、混用濃度別の薬剤に差がみられた。

第72表 地帯別消毒試験(1983年)

供 試 薬 剤	湯 田 町 左 草	二 戸 市 上 斗 米	滝 沢 村 柳 沢		岩 手 町 御 堂	胆 沢 町 萩 森		二 戸 市 大 平 ケ 原
			ゆきしのぎ	一ノ瀬		ゆきしのぎ	改良戻返	
1. ホルマリン15倍+マシン油20倍	3.7 %	0.6 %	0 %	1.3 %	2.5 %	0.4 %	0 %	1.7 %
2. " 15 "+ " 40 "	1.9	1.0	0	2.7	1.9	1.2	2.7	2.2
3. " 15 "+ " 60 "	3.6	0.3	0	3.3	1.6	0	1.5	1.5
4. " 30 "+ " 20 "	7.2	1.5	0	1.5	2.9	0.5	1.1	1.0
5. " 30 "+ " 40 "	6.9	2.0	0	2.1	3.3	0.8	11.0	0.6
6. " 30 "+ " 60 "	20.3	1.3	0	4.1	5.0	0.7	11.8	1.7
7. クロン200倍+マシン油20倍	0.3	1.9	0	2.7	0.9	0	0	2.0
8. " 200 "+ " 40 "	1.7	1.3	0	1.3	1.9	0.3	2.2	0.9
9. " 200 "+ " 60 "	2.8	1.0	0.7	1.3	3.3	0	2.5	-
10. ホルマリン15倍+アビトン50倍	1.4	1.0	0	0.7	1.1	0	2.8	2.4
11. " 15 "+ " 100 "	12.2	0.9	0	4.0	0.8	0.8	6.2	3.1
12. クロン100倍	4.1	4.0	0	3.2	0.7	0.7	1.6	1.5
13. " 200 "	18.9	3.3	0.7	2.9	1.7	0	26.5	7.7
14. 無 処 理	58.0	20.6	1.1	21.7	11.0	15.3	67.0	17.1
備考 { 薬剤散布月日 桑品種 仕立・樹齢 積雪 { 最深積雪 根雪日数	1982. 11. 16 刺 持 根刈 9 年	1982. 11. 19 ゆきしのぎ 高根刈 5 年	1982. 11. 26 ゆきしのぎ 中刈 4 年	1982. 11. 26 一ノ瀬 中刈 5 年	1982. 11. 19 ゆきしのぎ 高根刈 3 年	1982. 11. 15 ゆきしのぎ 高根刈 4 年	1982. 11. 15 改良戻返 根刈 8 年	1982. 11. 18 改良戻返 中刈 3 年
	165 cm 123 日	78 cm 89 日	64 cm 67 日	64 cm 67 日	66 cm 90 日	76 cm 82 日	76 cm 82 日	57 cm 53 日

1983~'84年においては(第73表)、積雪量が多く、胴枯病も比較的多発した条件下での成績であり、薬剤間に効果の差がみられた。これによると、無消毒で100%の被害率を示した多発条件(胆沢町、改良戻返)では、ホルマリン15倍とマシン油30倍の混用区が被害率16%で最も効果が高く、次いでホルマリン15倍+マシン油50倍区と、ホルマリン15倍+アビトン50水和剤100倍区では同率の19%を示し、その他の混用区は何れも30%以上の被害率であり効果が低かった。

二戸市上斗米では、ゆきしのぎの高根刈仕立について検討したが、主支幹に対してホルマリン15倍+マシン油30倍区の効果が特に顕著であり、マシン油50倍混用区も9%の被害率に止まった。枝条に対しては、ホルマリン15倍または30倍と、マシン油30、50、100倍混用区の何れも高い防除効果を示した。

二戸市大平ヶ原では、一ノ瀬の主支幹を対象に防除効果をみたが、無散布区の被害率70%に対し、

第73表 地帯別消毒試験（1984年）

供 試 薬 剤	被 害 率 (%)				
	二戸市上斗米		二戸市 大平ヶ原	滝沢村 柳 沢	胆 沢 町 萩 森
	ゆきしのぎ		一ノ瀬	一ノ瀬	改良用返
	主支幹	枝	主支幹	主支幹	主支幹
1. ホルマリン15倍+マシン油30倍	2.7	1.9	7.1	7.3	16.3
2. " 15 "+ " 50 "	8.6	0.9	13.8	15.8	19.1
3. " 15 "+ " 100 "	14.0	0.5	27.1	8.2	30.2
4. " 30 "+ " 30 "	12.4	0.5	14.5	25.8	31.1
5. " 30 "+ " 50 "	21.2	7.0	16.5	22.5	42.2
6. " 30 "+ " 100 "	6.9	10.0	17.9	23.3	51.7
7. クロン200倍+マシン油30倍	40.7	34.2	15.0	21.8	78.3
8. " 200 "+ " 50 "	45.3	5.5	12.4	12.0	85.9
9. " 200 "+ " 100 "	27.4	39.0	14.1	42.5	89.1
10. ホルマリン15倍+アピトン50、100倍	15.7	5.2	7.7	17.6	18.9
11. " 15 "	21.0	3.9	13.6	20.0	41.5
12. 無 散 布	43.6	30.8	70.0	47.3	100
備考 {	薬剤散布月日	1983年11月29日	1983年 11月29日	1983年 12月6日	1983年 11月29日
	仕立・樹齡	高根刈 6年	中刈 4年	中刈 6年	中刈 10年
積 雪 {	最深積雪	138 cm	112 cm	79 cm	85 cm
	根雪日数	128日	64日	116日	110日

ホルマリン15倍+マシン油30倍区が7%で効果が高く、ホルマリン15倍+マシン油50倍混用区では14%と若干低かった。

滝沢村でも一ノ瀬の主支幹について検討したが、ホルマリン15倍とマシン油30倍および100倍の混用区が7~8%の被害率で効果が高く、他はやや効果が低かった。

このように1983~'84年の試験成績では、混用濃度によって薬剤間に効果の差がみられたが、この試験における薬剤の散布時期は、11月下旬から12月上旬であり、慣行の散布時期より半月~1カ月遅いこともあって、全般的に薬効が鈍かったことが考えられ、適期散布によって防除効果はさらに高まるものと思われる。

以上の結果から、桑胴枯病の防除薬剤としてホルマリンとマシン油の混用が安定した効果を示すことが明らかにされ、これまで用いられていたホルマリンとPCP銅水和剤(アピトン50)の混用と同等、若しくはそれ以上の防除効果があることが明らかにされた。

ホルマリンとマシン油の混用は、ホルマリンとPCP銅剤の混用に比べ、薬剤費が著しく節減出来ることから(第58表参照)、その実用性が高いと思われるが、地帯別消毒体系の実証試験あるいは本章第2節-1の薬剤の効率的使用方法で検討した試験成績を勘案して、本県の地帯別にその混用濃度を示すと次のとおりである。

ホルマリンとマシン油の積雪地帯別混用濃度

積 雪 量		桑 品 種	薬 剤 濃 度
最深積雪量	根雪日数		
80 cm 以上	100 日 以上	全 品 種	ホルマリン 15 倍 + マシン油 30 倍
80 cm 以下	80 ~ 100 日	中度耐病性品種 (ゆきしのぎ、剣持、 しんけんもち)	ホルマリン 15 倍 + マシン油 50 倍
		罹病性品種 (改良崩返、一ノ瀬)	ホルマリン 15 倍 + マシン油 30 倍
80 cm 以下	80 日 以下	中度耐病性品種	ホルマリン 15 倍 (界面活性剤加用)
		罹病性品種	ホルマリン 15 倍 + マシン油 30 倍

3 総合防除技術の組立

本病は積雪によって誘発されるが、桑品種、栽培条件によっても大きく左右され、地域によってその発生生態が異なる。このため前節の栽培的防除技術の実証および地帯別消毒体系の実証を基に、これまで明らかにされた本病の発生生態および要因等を勘案しながら、本県における桑胴枯病の総合防除技術体系を組立て、第74表に示した。

第74表 総合防除技術体系 (地帯別防除技術体系)

項目	地 帯		留 意 事 項
	中・少雪地帯 (最深積雪50~80cm、根雪日数70~80日)	多雪地帯 (最深積雪80cm以上、根雪日数80日以上)	
桑 品 種	◦ ゆきしのぎ、剣持 (しんけんもち)	◦ ゆきしのぎ	
仕 立 法	◦ 中刈単幹仕立 (主幹の高さを45cm程度とする)	◦ 中刈単幹仕立 (高幹の高さを45cm程度とする)	◦ 植付後の数年間は支幹の雪折れに注意する。なお、積雪150cm以上の地帯は雪折れを避けるため、根刈仕立とする。
収 穫 法	◦ 一春一夏の春切桑 (翌春、夏切) および交互伐採では晩秋期に80cm以上残して収穫する。 この場合、緑葉で、ゆきしのぎ5枚以上、剣持7枚以上を残す。 ◦ 夏切桑 (翌春、春切) では晩秋期30cm以上残して収穫する。 ◦ 晩秋期には小枝 (わい小枝) の収穫を避ける。		◦ 晩秋期の伐採収穫の際、小枝 (わい小枝) を残すことは樹勢低下を防ぎ、胴枯病、寒枯れ等の防止効果が大きい。
管 理	◦ 施肥 → 標準施肥量を守り、夏肥の遅れを避ける。 ◦ 圃場衛生 → 春の発芽前に被害枝、剪定枝等を整理し、桑園内から撤去する。 春切後、桑株をワラまたはポリフィルムでマルチすると被害が軽減する。		◦ 被害枝、剪定枝等を桑園内に放置すると、病原密度が高くなり翌春の被害を多くする。
薬 剤 防 除	◦ 薬剤 { ◦ ホルマリン15倍 + マシン油50倍 ◦ ホルマリン15倍単用 ◦ 散布量 → 150~250g/10a ◦ 散布時期 → 10月下旬~11月中旬	◦ ホルマリン15倍 + マシン油30倍 ◦ 同 左	◦ 中刈単幹仕立においては、植付後、数年間は消毒を必要とするが、6~7年以降は無消毒体系としても差し支えない。

総合防除技術体系の考察

本県における桑栽培は、高根刈仕立あるいは多幹式中刈仕立が多いが²¹⁾、これらの仕立法は主支幹または枝条が胴枯病の被害を受けやすく、胴枯病対応の面からは不利な仕立法であることをこれまで明らかにしてきた。これを単幹の中刈仕立とすることにより、主幹部分を単年度で太らせて耐病性を付与し、一方、支幹や枝条は地上45cm以上とすることによって被害を回避するというのがこの仕立法を防除体系の柱としたねらいである。

これは、樹齢6~7年以上の主幹は胴枯病にかかりにくいこと、また、本病の被害は地上30cmの範囲に集中すること等が根拠となっている。これによって、中刈単幹仕立は6~7年目以降、無消毒体系

とすることが出来ることからそのメリットは大きく、積雪地帯においては極めて有利な仕立法と思われる。しかし、中刈単幹仕立は、中少雪地帯に適用するものであり、最深積雪1.5m以上の多雪地帯では雪害による枝折れ等が発生しやすいことが経験的に知られていることから、山形県・新潟県等の多雪地帯では根刈仕立にして枝折れを防ぎ、胴枯病に対しては消毒を前提とした防除法で対応する防除体系を採用している^{84) 117)}。

本県の場合、桑園の分布をみると最深積雪1.5m以上の地帯には桑園が少なく(10数ヘクタール)、積雪地帯の大半に中刈単幹仕立が適用出来る。このように、中少雪地帯における防除法の基本として、中刈単幹仕立を示したが、本病の総合的な防除法の一環として、耐病性桑品種の選択が重要なポイントである。

本研究で検討した中では、胴枯病耐性、収量、葉質等を勘案して現行桑品種のうちから、ゆきしのぎ、剣持を選択したが、剣持は本県の気象条件のもとで、最深積雪80cm以上、根雪日数80日以上、地帯では耐病性がやや不安定であることから、このような地帯ではゆきしのぎのみを選定した。なお、1982年に本県の普及奨励品種としてとりあげられたしんけんもちについては、亀卦川ら²²⁾(1986)の調査から、胴枯病に対して剣持と同等の耐病性を示すことから、剣持の適用地域にはしんけんもちも導入出来るものと思われる。

そのほか、収穫法については、晩秋期の収穫程度(残葉数)が、越冬する主支幹や枝の耐病性に大きな影響を及ぼすことから、交互伐採のような常時一定以上の着葉数が確保出来る収穫法が望ましいが、養蚕の規模拡大が進み、低コスト、省力栽培を指向する最近の経営にあっては、一斉伐採による収穫が主流と思われる。このような一斉伐採においては、とくに過度の伐採を避け一定枚数以上の残葉を確保することが必要であり、また、小枝(わい小枝)を残すことが樹勢の維持に有効であることから、このことをとくに強調したい。

管理の面では、肥料3要素(N、P、K)のバランスのとれた施肥が必要であり、また、夏肥の施用時期が遅れないよう標準的な肥培管理が大切である。なお、圃場衛生的な管理として春発芽前における被害枝や、剪定した枝等の撤去は病原密度を低下させ、また、桑株をワラまたはポリフィルムでマルチすることによって、病原孢子のはね上がりを防ぎ、被害の軽減に効果がある。

中刈単幹仕立に対する消毒は、幼木期間中の4~5年間を対象とし、6~7年目以降は無消毒体系とするが、こゝに大きなメリットがある。消毒薬剤はホルマリンとマシン油の混用としたが、幼木期間の主幹部を対象とした大事な時期であり、また、累積被害を少なくするため、安定的な消毒効果を期待して若干強めの濃度に設定した。中少雪地帯ではホルマリン15倍の単用を採り入れたが、マシン油との混用に比べて若干効果が不安定なため、少雪地帯に適用したい。

これらの防除体系は、本県においてはすでに普及奨励事項として現地に導入され、積雪地帯における桑の安定生産に大きな成果をあげているところであるが、近年、桑の省力多収技術の普及に伴って密植(多植)桑園の導入が進められている現況から、今後密植(多植)桑園の胴枯病対策あるいは、中刈仕立と密植(多植)桑園の組合せによる胴枯病被害の回避技術等、さらに検討を要する主要課題と思考される。

摘 要

岩手県における桑の仕立は、大半が高根刈仕立あるいは中刈仕立であることから、積雪地帯においては主・支幹が胴枯病に侵されることが多い。このため、桑の主・支幹に発生する胴枯病に重点をおいて、発生生態および発生要因を明らかにし、抵抗性品種をベースとした耕種的防除技術と薬剤による防除を組合せた総合的な防除技術を検討した。

1 発生実態の解明

- (1) 岩手県では奥羽山系および北上山系に沿って積雪地帯が分布しているが、積雪量の割に根雪日数の長いのが特徴であり、最深積雪量80~150cm、根雪日数80日以上の地帯で桑の胴枯病が多発している。
- (2) 最深積雪量および根雪日数と胴枯病被害率の関係は、積雪量が多いほど、また、根雪日数が高いほど被害率が高い、正の相関が認められた。
- (3) 本県は秋冷が早く、10月中に早霜をみることが多いが、この気象条件が桑の寒枯れを誘発し、さらに、胴枯病も併発することにより、積雪量の割には胴枯病の被害率が高く現れるものと考察した。
- (4) 傾斜地桑園では、北面>東面>南面>の順で胴枯病の被害率が高く、尾根に当たる場所では低かった。なお、平坦地では凹地に当たる場所で著しく被害率の高い例がみられた。
- (5) 本県における桑の仕立法は大半が高根刈または中刈仕立であるため、主幹または支幹の被害が多発し、累年の被害によって枯死する株が多くみられた。しかし、主幹が枯死しても、欠損株になることは少なく、地際部から再生して根刈のような状況を呈する事例がみられた。
- (6) 同一条件で栽培されているゆきしのぎと剣持の中刈仕立について9カ年にわたって追跡調査した結果、剣持の主支幹は3~5年目に被害が多発したが、ゆきしのぎのそれは常に10%以下に止まった。
- (7) 仕立法別にみた胴枯病の被害実態は、中刈単幹<中刈多幹<高根刈仕立の順であり、高根刈仕立は主・支幹、枝条とも被害率が高かった。
- (8) 前年晩秋期の伐採程度により翌春の被害率は、深切りほど高かった。
- (9) 栽植密度の高い桑園は被害率が高かった。
- (10) 春期に発病した枝をそのまま放置している桑園は、除去した桑園に比べ被害率が高かった。

2 発生生態の解明

- (11) 罹病枝条における胞子の形成は、日陰の地面、株間地面、土中、水浸、堆積、室内等、何れの設置条件でも柄胞子の形成がみられ、室内以外では子のう胞子の形成もみられた。
- (12) 垂直に吊した罹病枝からは、降雨と共に柄胞子が流下し、その量は6月上旬~8月上旬では降水量と連動する形で増減し、以後漸減した。この場合、枝条より樹齢3年の支幹で柄胞子の捕捉量が多く、また、長期に及ぶ傾向がみられた。
- (13) 地面に敷いた罹病枝条からは降雨の都度柄胞子が雨滴と共にはね上がり、その高さは30cm以下で多かったが、40~50cmでも捕捉された。時期的な推移は、春切桑園と夏切桑園で異なり、春切桑園では5月下旬から7月下旬の降雨時に多かったが、夏切桑園では夏切直前まで胞子の飛散が少なく、夏切後急激に多くなった。これは桑葉の繁茂状況に左右されたものと考察した。
- (14) 土壌カラムに胴枯病菌の柄胞子懸濁液を灌注した場合、深さ2cmまで多量に胞子の分布をみたが、3.5cmより深くなると全く検出されなかった。

(15) 主・支幹における病斑の形成および胞子の形成は、枝条のそれとほぼ同様の経過を示したが、主・支幹は幹径が大きいことから、病斑が幹周をとり巻き、単年度で枯死に至るケースは少なく、病斑を形成したまま生育を継続することが多かった。

(16) 主・支幹へ時期別に胴枯病菌を付傷接種した場合、3～4月接種ではその年の5～6月に発病し、5～6月に接種した場合は、半数以上が当年と翌年にまたがって発病し、残りは翌春発病した。7～11月に接種した場合は何れも翌春に発病した。

(17) 主・支幹または枝条に胴枯病菌を皮目接種し、12月上旬から4月上旬まで乾・湿のもみがらにより埋没処理した結果、乾燥したもみがら処理では発病がみられなかった。

(18) 桑枝に焼傷をつくり、一定の期間を置いて胴枯病菌を接種した場合、何れも発病したが、新しい傷口への接種が、より病斑の拡大がみられ、35～90日経過後の古い傷口では、主・支幹、枝条とも病斑が小さかった。

(19) 主・支幹の太さ別に胴枯病菌を接種した場合、焼傷接種では幹径の大小を問わず発病し、病斑の拡大もほぼ同じ大きさを示した。皮目接種では幹径が大きくなると発病しにくくなる傾向を示した。剣持、ゆきしのぎの場合、幹径40mm以上では皮目感染による発病が少なかった。現地における主幹部への発病状況を勘案しながら考察すると、剣持、ゆきしのぎ等の中度耐病性品種では、幹径6～7cm以上の樹幹は、安定した感染抵抗性を示すことが伺われた。

(20) 主・支幹に通年にわたり形成されている病斑について、冬期間その病患部組織を培養した結果、10月から4月まで胴枯病菌が検出されることが多く、病患部においては翌春の発病時期まで胴枯病菌の生存することが確認された。

また、この病患部から二次発病が考えられるため、3～4月に旧病斑の周縁部に接して形成された新しい病斑、つまり、二次的に感染発病したとみられる病斑を調査した結果、二次発病とみられる病斑が多数発生した。この場合、旧病斑の大きさによって二次発病の割合が異なり、旧病斑の大きさが31mm以上では70%を超える二次発病割合を示し、10～30mmでは40%台の発病割合であった。なお、10mm以下の小病斑では、二次発病とみられる病斑はみられなかった。

3 発病要因の解析

(21) 桑品種と発病……現地5カ所に7～8品種を植栽し、5カ年にわたって発病状況をみた結果、新桑2号は何れの地帯においても常に安定した耐病性を示したが、ゆきしらず、ゆきしのぎ、ふかゆき、かんまさり、橘桑、剣持は地域によって発病状況が異なったことから、地帯別に適応品種を示した。なお、特異的に剣持の被害率の高い地帯がみられたが、剣持は寒枯れに抵抗性の弱い一面をもっていることから、これが胴枯病を併発あるいは被害を助長するものと考察した。

(22) 桑の仕立と発病……主・支幹の被害は総合的にみて高根刈>中刈多幹>中刈単幹の傾向が認められ、枝条の被害は根刈>高根刈>中刈多幹=中刈単幹であった。

なお、樹齢6年目のゆきしのぎについて、主幹・支幹・枝条別に胴枯病の被害率をみた結果、高根刈、中刈多幹、中刈単幹仕立ともに、支幹の被害率が最も高く、次いで枝条>主幹の順であった。

これらの結果から、積雪150cm以下の地帯では、主幹の高さを45cm程度とした中刈単幹仕立が有利であることを明らかにした。

(23) 肥培と発病……ゆきしのぎ、ゆきしらず、剣持、改良単返について肥料3要素の施用量と発病との関係をみた結果、N、P、Kの半量施用区、P、K半量施用区、およびN倍量施用区は被害率が高

く、標準施肥区との間に有意差が認められた。また、P、Kの半量施用区およびP、K無施用区では、病斑の拡大が標準施肥区より大きかった。

夏肥の施用時期と発病の関係について、ゆきしのぎを用いて3年間検討したが、施用時期による差は認められなかった。

㉒ 収穫法と発病

① 晩秋期の伐採程度と発病……春切桑では50cm残し以下で発病が多い傾向を示したが、わい小枝を残した場合は、50cm残し以上(ゆきしのぎ)では被害率に影響がみられなかった。しかし、一春一夏輪収体系では、晩秋期の残枝条長によって翌春の桑収量が左右されるので枝条を80cm以上残す必要がある。夏切桑の場合は、剣持、ゆきしのぎとも、基部15cm残しでは発病が多いが、30cm残しでわい小枝を残した場合は影響がみられなかった。

② 晩秋期の残葉と発病……晩秋期中間伐採取後の残葉数が少ないほど翌春の発病が多く、その程度は桑品種によって異なった。また、残葉部位では下位葉の場合、上位葉残しに比べ被害率が高かった。

なお、晩秋期の残葉に関連して、枝条成分の消長を検討した結果、残葉数が少ないほど冬期間における枝条の容積乾重が軽く、水分率が高かった。また、全摘葉の枝では12月下旬において0～-2℃で凍結した。

枝条成分では残葉数の少ない枝ほど、粗たんぱくの減少が目立ったほか、粗脂肪、還元糖、でんぷん等も少ない傾向を示した。

㉓ 栽植密度と発病……10アール当たりの栽植本数を15,000本、3,000本、800本に設定して5年間発病状況を調査した結果、栽植密度が高いほど、胴枯病の被害率が高い傾向を示した。

4 耕種的防除法

㉔ 耐病性桑品種の選定……積雪寒冷地向けの7品種について、慣行の栽培を行い、5年間にわたって、胴枯病耐性、桑収量等を検討した。その結果、新桑2号が安定した耐病性を示し収量も多かったが、桑葉質に問題があり実用性に乏しいと評価された。ゆきしのぎ、かんまさり、剣持は桑収量からみて大差のない数値を示したが、かんまさり、剣持はゆきしのぎに比べ、胴枯病耐性が不安定であり、総合的にはゆきしのぎが勝ると判断した。しかし、ゆきしのぎはクワシントメタマバエ・裏うどんこ病等には弱い一面があることから、品種の選定に当たっては、複数の品種を選びそれぞれの特性を活かした使い分けをする必要がある。

㉕ 圃場衛生的防除……春期に罹病枝条を、桑園内から早い時期に除去することにより被害を軽減することが出来た。また、根刈仕立の桑を春切後、ポリマルチあるいはワラマルチすることにより、柄胞子の飛散を防止する効果があり、翌春の胴枯病被害も少なかった。

なお、耕種的防除については、発病要因の解析の中で検討した栽培管理(仕立、収穫、肥培)と発病の結果を併せて総括した。

5 薬剤による防除効果

㉖ 薬剤の効率的用法……桑胴枯病の防除薬剤として適用登録されているホルマリン、PCP銅剤は、単用では効果が不安定であることから、混用による効果を検討した。その結果、ホルマリン15～30倍とマシン油20～60倍の混用が安定した効果を示し、経費面でもこれまで多く使われていたホルマリンとPCP銅剤の混用より効率的であることを明らかにした。

29) 主幹の防除法……桑を中刈仕立にした場合、幼木期にその主幹が被害を受けることから、主幹のみを対象とした防除法を検討した結果、育蚕用資材として用いられているピロシートを、ホルマリン15倍とマシン油20倍の混用液に浸漬処理して陰乾後、主幹を被覆する方法が有効であり、1回の処理で約2カ年の持続効果があることから、小規模の桑園に適用出来ると思われた。

30) 春期における薬剤防除……胴枯病の病斑が拡大する前の3月下旬～4月上旬に、病斑を形成した枝の表面に、大豆油とトップジンMの混合剤またはカルサンド（建築資材）を塗布処理することによって、病斑の拡大阻止効果が認められたが実用化するには更に検討を要する。

6 総合防除技術の組立実証

31) 仕立法による防除技術の現地実証……最深積雪150cm以上の多雪地および80～120cmの中雪地5カ所を選定し、ゆきしのぎをベースとした仕立法による胴枯病防除の現地実証試験を行った。その結果、中刈単幹仕立が何れの地帯においても胴枯病の被害が少なく、その実用効果が証明された。特に中刈単幹仕立は、植付後6～7年目以降は無消毒体系とするところに大きなメリットがある。しかし、中刈単幹仕立は、植付初期（2～3年）の収量が少ない傾向を示すので、この点留意する必要がある。

32) 地帯別消毒体系の実証……ホルマリンとマシン油の効率的な混用濃度を明らかにするため、県内の中・多雪地6カ所について現地実証し、積雪地帯別にその混用濃度を明らかにした。

33) 総合防除技術の組立……県内の積雪地帯を、中・少雪地帯（最深積雪50～80cm、根雪日数70～80日）と多雪地帯（最深積雪80cm以上、根雪日数80日以上）に分け、桑品種、仕立法、収穫法、管理、消毒法等を総合した防除体系を組立てた。

引用文献

- 1) 青木清（1941）；蚕糸試験場報告、10、229～281
- 2) 青木清（1945）；蚕糸試験場報告、12、245～308
- 3) 青木廉（1955）；低温科学 生物篇、13、1～12
- 4) 荒川勇次郎（1956）；農業及園芸、31、1234～1236
- 5) 荒川勇次郎（1956）；農業及園芸、31、1385～1388
- 6) 江本良之助・山田済（1930）；新潟桑樹試報、2、1～155
- 7) 江本良之助・山田済（1932）；日蚕雑、3、165～176
- 8) 橋元進（1979）；東北蚕糸研報、4、27
- 9) 福地幸英・三枝隆夫（1982）；東北農業研究、31、299～300
- 10) 藤本勲・高橋幸吉（1979）；日蚕講要、49、20
- 11) 藤本勲・高橋幸吉（1981）；日蚕講要51、67
- 12) 藤田孝二・杉木隆・松中謙次郎・田中弥平（1981）；青森県りんご試報告、19、57～84
- 13) 北海道中央農業試験場・岩手県園芸試験場・長野県果樹試験場・青森県畑作園芸試験場・青森県りんご試験場（1980）；リンゴ腐らん病の総合防除法に関する研究、1～388
- 14) 池田登・山川隆平・仲野英秋ら（1981）；山形蚕試要報、17、1～36
- 15) 池田登・山川隆平・仲野英秋ら（1982）；山形蚕試要報、18、1～39

- 16 井上勝保・諸我敏夫・酒井英卿(1981):新潟蚕試要報、20、1~6
- 17 井上勝保・諸我敏夫・酒井英卿(1982):新潟蚕試要報、21、5~8
- 18 井上勝保・酒井英卿(1983):新潟蚕試要報、22、1~4
- 19 井上勝保・酒井英卿(1984):新潟蚕試要報、23、29~40
- 20 一木茂(1978):今月の農業、2200、121~124
- 21 岩手県(1984):岩手県蚕系統計、1~137
- 22 亀卦川恒穂・大津満朗・及川英雄・小田喜代治(1986);岩手蚕試要報、9、12~29
- 23 小池尚彦(1972):新潟蚕試要報、12、17~40
- 24 小池尚彦(1974):新潟蚕試要報、13、99~113
- 25 小池尚彦・酒井英卿(1979):新潟蚕試要報、18、64~67
- 26 小池尚彦・酒井英卿(1980):新潟蚕試要報、19、7~20
- 27 小池尚彦・酒井英卿(1980):新潟蚕試要報、19、22~27
- 28 小池尚彦・諸我敏夫・酒井英卿(1980):新潟蚕試要報、19、28~40
- 29 小池尚彦・酒井英卿(1980):新潟蚕試要報、19、42~45
- 30 小池尚彦・酒井英卿(1981):新潟蚕試要報、20、20~25
- 31 小池尚彦・酒井英卿(1982):新潟蚕試要報、21、16~21
- 32 小池尚彦・酒井英卿(1983):新潟蚕試要報、22、18~2
- 33 小池尚彦・酒井英卿(1983):新潟蚕試要報、22、24~32
- 34 小池尚彦・酒井英卿(1984):新潟蚕試要報、23、41~43
- 35 小池尚彦・酒井英卿(1984):新潟蚕試要報、23、44~48
- 36 小林享夫(1973):植物防疫、27、27~35
- 37 松野瑞彦・仁科祥次郎(1979):東北蚕糸研報、4、63
- 38 松野瑞彦・土井則夫(1982):東北蚕糸研報、7、49
- 39 松野瑞彦・仁科祥次郎(1983):日蚕講要、53、24
- 40 松野瑞彦・仁科祥次郎(1984):日蚕雑、53、(2)、175~176
- 41 松野瑞彦(1984):日蚕講要、54、124
- 42 松野瑞彦・土井則夫・仁科祥次郎(1984):福島蚕試報告、20、1~77
- 43 三枝隆夫(1980):日蚕講要、50、21
- 44 三枝隆夫・福地幸英(1980):東北蚕糸研報、5、40
- 45 三枝隆夫・福地幸英(1980):東北蚕糸研報、5、41
- 46 宮山健也(1977):日蚕中部講要、33、63
- 47 宮山健也(1979):日蚕中部講要、35、70
- 48 宮山健也(1980):日蚕中部講要、36、48
- 49 宮山健也(1980):蚕糸研究、114、76~83
- 50 宮山健也(1982):蚕糸研究、121、131~137
- 51 宮山健也(1982):日蚕中部講要、38、64
- 52 村上毅(1974):蚕糸研究、89、1~13
- 53 諸我敏夫・井上勝保(1980):日蚕中部講要、36、49
- 54 諸我敏夫・井上勝保・酒井英卿・小池尚彦(1981):新潟蚕試要報、20、7~14

- 55) 諸我敏夫・酒井英卿・井上勝保・小池尚彦(1984):新潟蚕試要報、23、22~28
- 56) 仲野英秋・山川隆平(1977):東北蚕糸研報、2、55
- 57) 仲野英秋・山川隆平(1977):山形蚕試要報、14、37~40
- 58) 仲野英秋・山川隆平・金谷正ら(1980):東北蚕糸研報、5、43
- 59) 仲野英秋・山川隆平(1982):東北蚕糸研報、7、52
- 60) 中野修一・佐藤喜美雄・八鍬春美(1983):東北蚕糸研報、8、22
- 61) 中野修一・佐藤喜美雄・八鍬春美(1983):東北蚕糸研報、8、23
- 62) 仲谷房治・平良木武・関沢博(1984):岩手園試報告、5、47~70
- 63) 並木茂吉・小池尚彦・酒井英卿(1981):新潟蚕試要報、20、15~19
- 64) 並木茂吉・小池尚彦・酒井英卿(1982):新潟蚕試要報、21、1~4
- 65) 並木茂吉・小池尚彦・酒井英卿(1982):新潟蚕試要報、21、9~12
- 66) 並木茂吉・小池尚彦・酒井英卿(1983):新潟蚕試要報、22、5~10
- 67) 並木茂吉・小池尚彦・酒井英卿(1983):新潟蚕試要報、22、11~17
- 68) 仁科祥次郎・松野瑞彦(1978):日蚕講要、48、110
- 69) 仁科祥次郎・松野瑞彦(1979):日蚕講要、49、22
- 70) 仁科祥次郎・松野瑞彦(1979):東北蚕糸研報、4、62
- 71) 仁科祥次郎・松野瑞彦(1981):日蚕雑50、428~404
- 72) 農林省蚕糸園芸局(1978):技術資料、90、1~49
- 73) 農林水産技術会議事務局(1984):リンゴ腐らん病を中心とする胴枯性病害の発生生態の解明と防除技術の確立、1~120
- 74) 及川英雄(1959):日蚕講要、18、160
- 75) 及川英雄・鈴木繁実・川村東平(1977):東北蚕糸研報、2、57
- 76) 及川英雄・鈴木繁実(1978):東北蚕糸研報、3、64
- 77) 及川英雄・鈴木繁実・川村東平(1979):岩手蚕試要報、4、96~102
- 78) 及川英雄・鈴木繁実(1980):岩手蚕試要報、6、39~42
- 79) 及川英雄・鈴木繁実(1981):東北蚕糸研報:7、50
- 80) 及川英雄・亀卦川恒穂(1982):東北蚕糸研報、10、34
- 81) 小野沢芳郎(1958):育種学雑、7(3)、58~62
- 82) 小野沢芳郎(1958):育種学雑、7(4)、31~34
- 83) 酒井英卿・小池尚彦・並木茂吉(1983):新潟蚕試要報、22、33~36
- 84) 酒井英卿・諸我敏夫・井上勝保・小池尚彦(1984):新潟蚕試要報、23、49~53
- 85) 斉藤三郎・山川隆平・仲野英秋ら(1979):山形県蚕試要報、16、1~7
- 86) 佐藤喜美雄・高橋幸吉(1981):東北蚕糸研報、6、33
- 87) 佐藤喜美雄(1979):蚕糸研究、111、129~135
- 88) 白田昭(1987):日植病報、44、485~492
- 89) 白田昭・高橋幸吉(1979):日植病報、45、156~167
- 90) 白田昭(1981):植物防疫、35(11)、29~34
- 91) 鈴木繁実・八重樫誠次・及川英雄(1978):東北蚕糸研報、3、57
- 92) 鈴木繁実・八重樫誠次・及川英雄(1980):岩手蚕試要報、5、57~61

- 93) 鈴木繁実・及川英雄(1981):東北蚕糸研報、5、47
- 94) 鈴木繁実・及川英雄(1981):岩手蚕試要報、6、43~48
- 95) 鈴木繁実・及川英雄(1982):東北蚕糸研報、6、56
- 96) 鈴木繁実・及川英雄(1983):東北蚕糸研報、7、54
- 97) 鈴木繁実・及川英雄(1984):東北蚕糸研報、8、21
- 98) 鈴木繁実・及川英雄(1985):岩手蚕試要報、8、62~69
- 99) 田口恒雄(1966):岩手蚕試年報、13、53~56
- 100) 田口恒雄(1967):岩手蚕試年報、14、96~98
- 101) 田口恒雄(1968):岩手蚕試年報、15、45~47
- 102) 田口恒雄・土佐明夫(1969):岩手蚕試年報、16、50~54
- 103) 田口恒雄・土佐明夫(1970):岩手蚕試年報、17、59~65
- 104) 高木武人・川村東平(1977):東北蚕糸研報、2、59
- 105) 高橋幸吉(1978):クワ胴枯病の病理学的研究手法の手引、1~22
- 106) 高橋幸吉・藤本勲(1980):日植病報、46(3)、373
- 107) 高橋幸吉・藤本勲・川北弘(1982):日植病報、49(1)、78
- 108) 高橋幸吉(1985):植物防疫、39、(1)、8~13
- 109) 都築誠・川村東平・橋元進ら(1979):岩手蚕試要報、4、5~12
- 110) 内田和馬(1977):茨城園試特別報告、4、1~65
- 111) 山川隆平・仲野英秋(1976):東北蚕糸研報、1、51
- 112) 山川隆平・仲野英秋(1980):東北蚕糸研報、5、42
- 113) 山川隆平・仲野英秋(1980):東北農業研究、27、213~214
- 114) 山川隆平・仲野英秋(1982):東北蚕糸研報、7、51
- 115) 山川隆平・仲野英秋・鈴木真雄ら(1983):山形蚕試要報、19、1~28
- 116) 山川隆平・鈴木真雄・中島恵ら(1984):山形蚕試要報、20、1~11
- 117) 山川隆平・仲野英秋・斉藤三郎ら(1986):山形蚕試報告、6、3~94
- 118) 山本幹夫(1956):島取蚕試報告、8、97~104
- 119) 山田済(1941):兵庫蚕試彙報、3、37~40
- 120) 山田済(1942):兵庫蚕試彙報、4、25~35
- 121) 山内為寿(1930):蚕業試験場報告、8、(1)、1~34
- 122) 吉原常男・小池尚彦・酒井英卿(1984):新潟蚕試要報、23、64~65