

リンゴ斑点落葉病に関する研究

平 良 木 武

(岩手県園芸試験場)

Studies on *Alternaria blotch* of apple
caused by *Alternaria mali* ROBERTS.

TAKESHI HIRARAGI

(Iwate Horticultural Experiment Station)

目 次	
I 緒 言	2
II 沿革(研究経過)	2
III 発生概況	3
1. 発生分布と被害の実態	3
2. 発生原因の解明	4
(1) 植物病原菌類による害	5
(2) 散布薬剤の被害	6
(3) 土壌中の有害物質の影響	8
(4) その他の原因による場合	8
(5) 小結	10
IV 発生生態	10
1. 病徴および発病経過	10
(1) 葉	10
(2) 果実	12
(3) 枝梢	13
(4) 小結	14
2. 発生消長調査	15
(1) 葉上病斑の年次別発生消長	15
(2) 果実病斑の年次別発生消長	16
(3) 除袋期以降および貯蔵中における 果実病斑の発生消長	19
(4) 小結	20
3. 病原菌に関する調査	20
(1) 葉上病斑から分離される寄生菌の 種類と季節的分離頻度	20
(2) 各地の病葉から分離される菌株	23
(3) 分離菌の病原性	25
(4) 分生胞子の飛散消長	27
(5) 小結	27
4. 越冬源に関する調査	28
(1) 枝梢越冬病斑上の分生胞子形成消 長	28
(2) 越冬被害葉からの分生胞子の飛散	30
(3) 枝梢病斑の越冬密度	30
(4) 小結	30
5. 品種間における罹病性の差異	31
(1) 自然発病における発病の品種間差 異	31
(2) 接種試験による、品種の罹病性比 較	32
(3) 小結	34
V 防 除	34
1. 第一次伝染源の防除に関する試験	34
(1) 越冬被害枝上における胞子形成阻 止試験	35
(2) 生育中の防除薬剤散布が越冬病斑 密度に及ぼす影響	35
(3) 小結	36
2. 葉上感染の防除に関する試験	37
(1) 各種殺菌剤の予防的効果	37
(2) 各種殺菌剤の治病的効果	41
(3) 各種殺菌剤による胞子形成阻止効 果	43
(4) 防除薬剤の特性検定	44
(5) 小結	50
3. 果実感染の防除に関する試験	51
(1) 防菌袋による果実感染防止試験	51
(2) 有機殺菌剤散布による防菌袋の無 用化に関する試験	58
(3) 除袋後の薬剤散布による防除効果	
(4) 小結	59
4. 防除の体系化に関する防除試験	61
(1) 薬剤の組合わせによる防除試験	62
(2) 薬剤の使用法に関する試験	63
(3) 高濃度散布による防除回数の節減 に関する試験	64
(4) 小結	66
VI 総 括	67
VII 摘 要	68
参考文献	70
写 真	72

I 緒 言

リンゴの斑点落葉病は、1956年に、岩手県の県南部に位置する、胆江地方のリンゴ園に突発的に発生した病害で、発見の当初は早期に急激な落葉を伴うことと、発生原因が不明であるため、「異常落葉病」の名で呼称されていたものである。その後の研究により、発生原因は *Alternaria* 属菌によるものであって、伝染性の寄生病であることが解明され、発生生態ならびに防除法について急速に研究が進み、今日に至っているものである。発見以来の年数が10余年と比較的短いにもかかわらず、被害の激烈さ、発病地の広範囲さにおいては、他の病害にあまり例を見ないほど激甚なため、リンゴの重要病害の筆頭に数えられているものである。そのため、本病の発見以来、農林省園芸(現、果樹)試験場を始め、リンゴ栽培地の各県試験場でも、鋭意調査研究が進められ、次第に本病の全貌を明らかにするとともに、防除法の確立を目標に努力しているのが現状である。

本病の被害としては、早期落葉による果実の発育停止、樹勢の低下などにとどまらず、むしろ、果実自体にも発病して品質低下を招き、早期落果を招来するという、直接的な実害が甚大である。

特に発病の激しい品種は、収益性の高い印度、デリッシュ系品種に多いことから、農家所得に与える損害も大きく、リンゴ栽培上重大な障害になっているものである。

岩手県における本病の発生は、初発生後2~3年で全県下にまん延したが、1965年を境に、急激な発病の増加は認められていない。しかし、被害の激しさにおいては第1級の病害であって、防除法の確立が急がれていることには変りはない。

本報告においては、本病発見以来の試験研究経過の概要、発生生態の解明、防除法確立のための基礎的・実用的試験、などを主体に報告したい。

これらの試験研究の成果は、逐次実用的試験成果として紹介され、特に防除面においては、本病の防除体系としてすでに普及され、成果をあげているもの

も多い。しかしながら、その防除体系は必ずしも満足すべきものではなく、今後の試験によって改善し、より完備な防除法の確立をはかるべく、現在検討が進められているのが実状である。ここでは、1956年から1972年までに行なった結果を、とりまとめて報告する。

本病は発見当初、発生原因探索のため、研究チームを編成して解決に当たった。当時の研究チームの編成は、前、岩手県園芸試験場長 井藤正一氏(現、全国農業協同組合連合会技術主管)、同前、果樹部長 瀬川貞夫氏(現、岩手県果樹主任専門技術員)、同、技師 宮礼二郎氏(現、農林省落葉果樹研修施設指導官)、同、技師、小林森己氏(現、岩手県園芸試験場、専門研究員)および筆者である。本報告のⅢ発生概況は、上記研究チームによる調査結果に負うところが多い。

本研究を実施するに当たっては、全農技術主管、井藤正一氏、岩手県園芸試験場長、渋谷潤一博士に絶えず御指導と御激励を賜わり、かつ、当場場長、渋谷博士および環境部長、佐々木幸夫氏には、本稿に対し御懇切な校閲をいただいた。

また、特に現地の発病調査および防除試験の実施に当たっては、関係農業改良普及所果樹専門普及員、関係機関の指導員および多くの生産者の方々、前、岩手県園芸試験場助手、熊谷千洋氏など、多くの方々の絶大なる御協力を得た。ここに、各位に対し、深甚なる感謝の意を表する次第である。

なお、本病の発見当初から、その重要性を認識され、本病の研究方針を教導指示され、かつ、御懇切に御指導いただいた元、岩手大学教授、故 永井政次博士に対し、喪心より感謝の意を表するとともに、先生の御冥福を心から祈念するものである。

II 沿 革(研究経過)

1956年7月、胆沢郡前沢町稲置字目呂木地内のリンゴ病害虫共同防除園地において、原因不明の早期異常落葉が激発し、多大の被害があるため、緊急に原因を究明してもらいたい旨、管轄の水沢農業改良普及所から報告を受けたのが最初である。これ

と相前後して、水沢市佐倉河杉ノ堂および隣接の同市真城地区のリンゴ病害虫共同防除組合からも、同様の被害が報告され、発生原因の探索と緊急的な対策が強く要望された。県では、問題の重要性に鑑み、岩手大学農学部および農林省東北農業試験場園芸部（現、農林省果樹試験盛岡支場）の協力を得て、現地調査を行ない、被害の実態を明らかにするとともに、発生原因の探索と応急的な防除対策の研究に着手した。

当初、発生地域は県南部の北上川流域に限られていたため、「県南病」の俗称で呼ばれ、局地的な病害とされていた。

しかし、発生実態を精査してみると、被害面積は年々拡大し、1958年には岩手県全域に波及し、その被害も逐年激烈になった。

一方、リンゴ栽培主要県においても、岩手県における発生確認より1～2年後の1957～1958年から同様の症状が各地で確認され、1959年には、北海道を除くリンゴ栽培各県に発生が拡大した。その後北海道においても、1965年ころから、道南地方の栽培地に発生が見られるようになり、現在では、北海道の一部を除いた、全国のリンゴ栽培地に広く発生し、被害の激しいところから、第一級の主要病害として、恒久的な防除法の確立が急がれている病害である。

本病の発生原因については、当初、栄養障害（肥培管理、微量要素の過寡症）、散布農薬による薬害、植物病原菌類の寄生による害の3部門について研究を開始した。その結果、後述のとおり、栄養障害および農薬による薬害のいずれも、再現性に乏しく、発生原因と結論するには至らなかった。

1956年の発生当初から、病斑部から寄生菌の分離を試み、*Alternaria* sp., *Phyllosticta* sp., *Sphaeropsis* sp., およびその他数種の菌類を分離培養した。これらの分離菌について、リンゴの葉および果実に対する寄生性を検討した結果、*Alternaria* 属菌が、無傷でも強い病原性を示したことから、本病菌が本病の有力

な発生原因であることを報告した。

これと相前後して、沢村は、1958年以降リンゴの斑点性病害に興味をもち、広汎かつ詳細な研究を行なった結果、1962年本病の主役的な病原菌は *Alternaria* 属菌であるとし、他の関与菌は2次的な腐生菌であると結論した。

その後、沢村は、本病の病原菌を *Alternaria mali* Roberts と決定し、「リンゴ斑点落葉病」を和名として使用することを提唱され、今日に至っている。

本病の発見は、きわめて近年であるため、研究年数も短く、生態的に未知の分野もあるが、被害が激甚なことから、直接的な防除法についての試験研究が常に先行している。

近年、リンゴ栽培県の試験研究機関においても、本病に関する研究が盛んとなり、本病の防除法がリンゴ病害虫防除の主流を成し、防除体系構成要素として重要な病害であることは、周知のとおりである。

III 発生概況

1 発生分布と被害の実態

1956年7月、胆沢郡前沢町稲置地区の印度種において、発生を確認したのが最初であるが、現地における聞き取り調査によると、1950年頃から、同地方のリンゴ園に同じ症状の早期落葉があり、その後次第に被害面積が拡大したものと推定された。

1957年～1960年にかけて、県下の主要なリンゴ栽培地帯を中心に、発生分布を調査した。その結果は、第1表および第1図のとおりである。

発生経過を見ると、当初、胆沢、東磐井・西磐井地区の、いわゆる県南地区の北上川流域に多く、しかも、発生品種が印度、デリシヤス系に限られていたことから、局所的な病害として取り扱われた。しかしながら、年々その被害地域が広汎に及び、さらに1960年ころからは、果実の発病が激しくなったため、大きな災害を蒙むようになった。また、

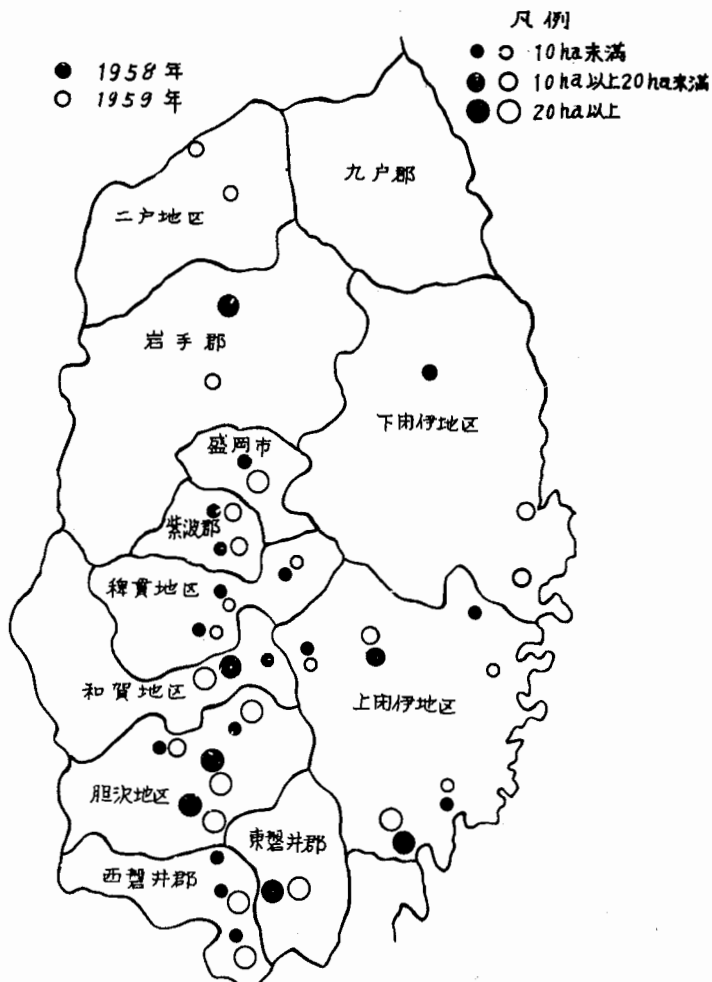
1960年には、本県のリンゴ栽培地全域に波及し、早期落葉、落果の被害はもちろん、樹勢の著しい低

第1表 岩手県における年次別発生面積(推定も含む)

(単位; ha)

地区別および郡市	合計面積 デリシヤス 印	年 次 別				備 考
		1957	1958	1959	1960	
盛岡市	86	10	35	40	65	
紫波郡	126	15	40	65	80	
稗貫地区	63	25	35	40	45	花巻市を含む
和賀地区	56	15	25	40	50	北上市を含む
胆沢地区	83	50	60	70	80	水沢市, 江刺市を含む
気仙, 上閉伊地区	87	30	35	65	85	陸前高田市, 大船渡市, 釜石市 遠野市を含む
東, 西磐井地区	107	50	75	85	105	東磐井郡, 西磐井郡, 一ノ関市
下閉伊地区	64	10	10	20	40	宮古市, 久慈市を含む
九戸郡	23	0	0	5	5	
二戸地区	72	0	5	10	15	二戸市を含む
県 計	767	205	320	440	570	
同 %		26.7	41.7	57.3	74.3	

第1図 岩手県における発生分布



下を招来し、当面もっとも解決を要すべき重要課題として、緊急防除対策の試験が要望された。

1961年以降はリンゴ栽培地に完全に定着し、病原菌の密度を高め、現在に至っている。

1960年から発生予察実験事業が開始され、発生状況の解析とともに防除法の試験が強化されるに及んで、発生面積も次第に固定化されるようになった。

一方、発生に伴う被害程度も、当初無策であった時に比べ、防除効果の高い殺菌剤が選抜実用化されるとともに、早期落葉の被害も著しく減少した。

1962年ころから、果実に対する防菌袋の使用が盛んとなり、果実の発病は著しく軽減した。

しかしながら、1963～1965年には、従来まで比較的発病の少ない品種とされていた、国光およびゴールデン・デリシヤスなどにも次第に発生が多くなり、本病の解明に新局面を迎えるに至った。

2 発生原因の解明

本病発生原因の解明に当っては、当初の発生環境、発生実態に基づき、次の4部門について再現性の試験を実施した。

(1) 植物病原菌類による害

- (2) 散布薬剤の被害
- (3) 土壌中の有害物質の影響
- (4) その他の原因による場合

その結果、植物病原菌類による害を除いたいずれの部門でも、発生原因を実証することはできなかった。これらの negative な調査結果についても、参考までに、その概要を報告する。

(1) 植物病原菌類による害

1956 ~ 1957 年に、本病の発生している現地圃場から病葉を採集し、常法によって寄生菌の分離培養を試みた。

その結果、病斑部からは主として *Alternaria* 属菌、*Phyllosticta* 属菌が検出され、特に本病の典型的な病徴である、暗褐色不整形の重紋斑の病斑部からは、*Alternaria* 属菌の分離頻度が高いことから、本菌が本病の発生原因として有力に参与していることを示唆した。

さらに、分離菌を用いて葉部および葉柄部に対し、有傷、無傷の接種試験をおこない、病原性を確かめた。

その結果は、第2表のとおりである。

第2表 主な分離菌による接種試験 (1957)

供試菌：*Alternaria* sp. *Phyllosticta* sp.
 接種月日：8月13日 調査月日：8月20日

接種方法	葉 柄				葉 部			
	供試 番号	病 勢	接種部 の異常	葉部の異常	供試 番号	病 勢	斑点の大きさ	葉部の異常
有傷接種 (<i>Alternaria</i> sp.)	1	卍	暗褐色	全葉黄変	1	卍	0.24~0.61 × 0.43~0.65 cm	最大病斑の大きさ 5.9 × 2.9 cm
	2	卍	"	淡黄~落葉	2	卍	0.42~0.24 × 0.45~0.36	5.1 × 2.0
	3	卍	濃褐色	淡黄~落葉	3	卍	0.20~0.27 × 0.27~0.35	6.1 × 2.1
	4	卍	"	健全	病斑の拡大顕著、褐変退色			
	5	卍	"	淡黄~落葉				
無傷接種 (<i>Alternaria</i> sp.)	1	—	なし	健全	1	+	0.29~0.51 × 0.30~0.79	暗褐色の小斑点が形 成されている。
	2	卍	褐変	黄変	2	+	0.24~0.51 × 0.26~0.72	
	3	—	なし	健全	3	+	0.32~0.78 × 0.41~1.64	
	4	—	"	"	病斑の拡大は遅いが、斑点数は漸増の傾向。			
	5	—	"	"				
有傷接種 (<i>Phyllosticta</i> sp.)	1	卍	褐変して陥没型の病斑を形成	部分的な黄変を認める	1	+	0.23 × 0.23 cm	拡大性の斑点とは認め難い。
	2	卍	暗褐色		2	+	0.22 × 0.22	
	3	卍	暗褐色		3	+	0.2 × 0.2	
	4	卍	暗褐色					
	5	+	暗褐色					
無傷接種 (<i>Phyllosticta</i> sp.)	1	—	なし	健全	1	—		健全
	2	土	褐色		2	—		
	3	—	なし		3	—		
	4	—	"					
	5	—	"					
有無接種 (有傷対照区)	1	土	暗褐色	健全	1	—		健全
	2	土	"		2	—		
	3	—	なし		3	—		
無無接種 (対照区)	1	—	—	健全	1	—		健全
	2	—	—		2	—		
	3	—	—		3	—		

供試した菌は、いずれも有傷条件では極めて良く発病し、病斑の拡大、落葉の原因となる場合も多かった。しかし、無傷条件では *Alternaria* sp. の接種区が発病し、*Phyllosticta* sp. の接種区は発病が認められなかった。この結果、*Alternaria* 属菌は寄生性が強いことから、初期病斑の形成、病斑の拡大、落葉の助長など、本病の発生原因として重要な役割を果たすものと推定した。

Phyllosticta 属菌については、無傷条件での寄生性がないところから、何らかの原因によって付傷した部位に二次感染し、病斑の拡大に参与して早期落葉を惹起するものであると推定した。

(2) 散布薬剤の薬害

リンゴ病害虫防除のために使用される農薬は数多く、薬害を出す事例も多い。

本病の発生原因として稚葉期における石灰硫黄合剤と砒酸鉛、BHC水和剤、ホリドール乳剤との混用による薬害および、夏季における石灰ボルドー液の薬害を想定して試験した。

なお、前者の試験では、本病の発生が当初北上川流域に集中していたことから散布用水に疑問をもち、井戸水と北上川の水を稀釈水として用いた。その結果は第3～4表のとおりである。

第3表 散布薬剤の種類および用水の差異による薬害の発生

(その1) 薬液の溶解には地下水を使用

(1957)

	区	調査 葉数	調査月日			
			5.20	5.21	5.22	5.23
石灰 硫黄合剤 + 砒酸鉛 × 200 × 80	1	10枚	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
// + BHC水和剤 × 200	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
// + ホリドール乳剤 × 1,500	1	//	0	4	0	0
	2	//	0	4	0	0
// 単用	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
無処 理	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0

(その2) 薬液の溶解には北上川の川水を使用

	区	調査 葉数	調査月日			
			5.20	5.21	5.22	5.23
石灰 硫黄合剤 + 砒酸鉛 × 200 × 80	1	10枚	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
// + BHC水和剤 × 200	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
// + ホリドール乳剤 × 1,500	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	1	0
// 単用	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0
無処理	1	//	0	0	0	0
	2	//	0	0	0	0

石灰硫黄合剤とホリドール乳剤を混用して散布した区にのみ薬害が発生し、他の薬剤では全く発現しなかった。用水の関係では、川水使用区の発生がやや多かった。

薬害の発生状況を見ると、円形なものが多いが、経時的に拡大、変色することがなく、平均1mm前後の円形、褐色の単一薬斑で経過した。薬害の発生要

素として、薬剤の種類、濃度、用水、混用関係などが考えられるが、本試験で発生した石灰硫黄合剤+ホリドール乳剤の薬害は、出現頻度が少なく、しかも薬斑の経時変化が異められないことから、本病の発生原因とは考えられないものであると推論した。

第4表 ボルドー液の組成による病斑拡大に及ぼす影響

(1957)

処 理 (ボルドー)	最初の測定病斑 cm		処理後の病斑 cm		病斑の拡大差 cm	
	タ	テ ヨ コ	タ	テ ヨ コ	タ	テ ヨ コ
4 - 2 式	0.25	0.24	0.37	0.49	+0.12	+0.25
4 - 4 式	0.26	0.26	0.32	0.23	+0.06	-0.03
4 - 20 式	0.22	0.27	0.19	0.17	-0.03	-0.10
フ ミ ロ ン 区	0.26	0.25	0.19	0.29	-0.07	+0.14
無 処 理 区	0.26	0.27	0.32	0.42	+0.06	+0.15

石灰ボルドー液による斑点拡大の傾向は全く見られず、むしろ拡大阻止の傾向がうかがわれた。

すなわち、本病の発生原因を究明する1手段として実施した、ボルドー液による斑点拡大が、むしろ拡大阻止の結果を示したことは、寄生菌による害であることを強く示唆した。

(3) 土壌中の有害物質の影響

病虫害防除を目的とした散布薬剤が、リンゴ園土壌に蓄積、残留し、次第にその量が増加して、本病のような障害を生じるか否かについて検討した。

径36cmの素焼き鉢に花崗岩質の土壌を充填し、印度の苗木を栽植し、供試薬剤を1鉢当り1回に1ℓずつ、2回灌注して異常葉の発現を調査した。その結果は、第5表のとおりである。

第5表 土壌中の有害物質の影響

区 別	調 査 数	葉 縁 の 薬 害 %				葉 の 内 部 の 薬 害 %				落 葉 %
		少	中	多	計	少	中	多	計	
砒 酸 鉛	175枚	5.1	4.0	1.7	10.9	1.1	0	0	1.1	13.1
硫 酸 銅	167	9.0	2.4	0.5	12.0	0.5	0	0	0.5	12.6
ホリドール乳剤	129	3.9	0	0	3.5	0.8	0	0	0.8	0
D D T 乳 剤	146	15.8	2.7	2.1	20.5	0	0	0	0	5.5
展 着 剤 (リノー)	129	10.1	0.8	1.6	12.4	0	0	0	0	1.6
対 照	119	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0

(注) 供試薬剤の稀釈濃度

薬 剤	灌 注 時 期	第 1 回 (5 月 31 日)	第 2 回 (6 月 6 日)
砒 酸 鉛		500倍	250倍
硫 酸 銅		500	250
ホリドール乳剤		10,000	5,000
D D T 乳 剤		10,000	5,000
展着剤 (リノー)		10,000	5,000

供試した農薬による薬害は、葉縁から不規則な葉斑を生じて発生し、葉斑の色も大部分が淡褐色～褐色を示した。本病の発生症状および病斑型とは明らかな差異を生じたため、土壌中の有害物質の影響が本病の原因ではないと判定した。

(4) その他の原因による場合

本病の最初の発見地である、胆沢郡前沢町稲置地

区のリンゴ園は、たまたま北上川の氾濫による冠水の常襲地帯であるところから、発生原因が北上川に流出される有害物質によるか否かを検討した。試験は、リンゴ印度種の若枝を用い、北上川の流水を吸水させ葉面の異常を観察した。その結果、全く異常を認めなかった。なお、参考までに、北上川の水質調査の結果を示すと、第6表のとおりである。

第6表 北上川水質分析調査

分析責任者 岡山大学教授 小林純氏 昭和
29年5月15日から1カ月ごとに昭和30年4月
15日まで12回の分析(平均値)

(mg/l)

	盛岡市上田字手掛松	江刺郡用水取入口附近
CaO	24.2	13.1
MgO	5.4	3.6
Na ₂ O	8.3	7.3
K ₂ O	1.35	1.14
CO ₂	0.9	7.2
SO ₃	63.8	28.4
Cl	5.1	5.0
SiO ₂	28.1	22.7
Fe ₂ O ₃	6.40	12.2
P ₂ O ₅	0	0.01
NO ₃ -N	0.34	0.26
NH ₄ -N	0.10	0.09
蛋白-N	0.07	0.07
蒸発残渣	152.0	81.5
浮游物	36.8	13.4
PH	4.7	6.8
硬度	3.2	1.8

被害のもっとも激甚な胆沢郡前沢町 稲置 および
水沢市佐倉河のリンゴ園土壌を、地下3mまでの土
層を30cmごとに供試し、indicate plant
としてソバを播種し、発芽および生育に対する影響
を調査したが、いずれの処理区においても特異的な

異常は認められなかった。

このほか、1957～1958年には、発生原因
として微量要素の欠乏を想定し、前年大発生した現
地のリンゴ樹に対し各種微量要素を施用し、その影
響を調査した。施用量は次のとおりである。

FTE.....1 Kg/1 樹

(Mn 20%, B 10%, 珪酸 39%
加里 36%, 石灰 35%)

マグネシウム 7.5 Kg/1 樹

(苦土石灰施用, Mg 50%)

マンガン..... 37.5 Kg/1 樹

(マンガン肥料施用, Mn 25%)

モリブデン..... 10g/1 樹

(モリブデン酸ナトリウム施用)

Mo + ホモグリーンC.....モリブデンは同上、ホ

モグリーンは4/上, 5/上, 5/下
の3回水18ℓ当り37.5gを溶解し
葉面散布。

ホモグリーンC.....同上

供試樹は25年生の印度

第7表 微量要素の施用と発病との関係

(1958)

月日	項目 区別	発病数		落葉数		被害葉数 +落葉数%
		葉数	%	葉数	%	
7月14日	F T E	2.1	12.4	0	0	0
	マグネシウム	3.2	17.7	0	0	0
	マンガン	1.0	5.3	0	0	0
	モリブデン	1.8	10.5	0	0	0
	Mo + ホモグリーンC	3.3	18.5	0	0	0
	ホモグリーンC	1.7	10.4	0	0	0
	対照	4.0	2.4	0	0	0
8月15日	F T E	7.4	43.3	0	0	0
	マグネシウム	5.9	32.2	0.1	0.6	3.27
	マンガン	7.6	37.4	0.2	0.7	3.81
	モリブデン	7.6	43.9	0	0	0
	Mo + ホモグリーンC	7.2	37.9	0.2	1.05	4.84
	ホモグリーンC	7.0	42.2	0.2	1.20	5.42
	対照	7.2	42.6	0.1	0.3	4.29
10月6日	F T E	11.3	56.9	2.8	13.9	7.08
	マグネシウム	10.1	41.6	6.0	24.7	6.63
	マンガン	10.0	37.8	6.2	23.3	6.10
	モリブデン	7.7	36.1	4.1	19.0	5.51
	Mo + ホモグリーンC	6.5	25.7	6.3	24.7	5.05
	ホモグリーンC	9.1	45.4	3.5	17.2	6.26
	対照	11.2	57.9	2.5	12.7	7.06

(注) 土壌施用は、4月25日

いずれの処理区においても、病斑発生防止および落葉防止の効果はなく、微量要素の欠乏が本病発生の原因とは考えられないと推定した。

一方、1958年には、発生地印度種を供試し、応急的な防除対策として、ボルドー液、有機水銀剤および有機硫黄剤などの殺菌剤を数回連続散布した結果、きわめて高い防止効果を示した。

第8表 各種殺菌剤散布による防除効果(1958)

調査月日 項 目 區別	6/30		7/14		8/1		9/3	
	斑点数	比 数	比 数	比 数	比 数	比 数	斑点数	比 数
1区(8-12式BM)	99	100	156	127	148	147		
2区(4-12式BM)	44	100	122	138	150	66		
3区(2-12式BM)	44	100	106	172	193	85		
4区(フミロン錠)	35	100	122	162	202	71		
5区(ノックメート)	40	100	130	202	252	101		
6区(無散布)	37	100	129	440	637	237		

(註) 散布時期
6/15, 30, 7/14, 8/1, 15 計5回

この結果、供試した殺菌剤は、いずれも病斑の発生防止の効果が高いことから、本病の発生原因は寄生菌類であろうと推定した。

(5) 小結

本病の発生は、最初、県南地方の北上川流域に限られていたのであるが、1958年頃から県下のリンゴ栽培全域に認められるばかりでなく、東北各県および長野県のリンゴ栽培地にも波及し、早期落葉早期落果を伴うことから、重要病害として急速に注目を集めるようになった病害である。

1957～1958年にわたり、本病の発生原因を探索する目的で、各種の実験を試みた結果、病斑部から数種の菌を分離し、接種試験の結果、強い病原性を示すことを実証した。

しかるに、発病原因が寄生菌によるものであると

判断しても、実態調査で明らかにしたように、本病が1956年頃から突発的に発生、蔓延した理由については、実証的な研究に乏しく、不明な点が多い。

寄生菌以外の薬害、微量要素、および、土壤中の有毒物などによる原因解明は、いずれもnegativeの結果しか得られず、一次的な発生原因とはなり得ないものと判定した。

IV 発生生態

1 病徴および発病経過

(1) 葉

初期病斑の出現は、5月中、下旬ころから始まり、最初針頭大の紫黒褐色、円形の微小斑点として発生する。斑点は10日くらいで直径2mmくらいの円形となり、そのまま病斑を拡大させることなく、灰褐色を呈して伸展が停止する場合もある。しかし、多くの場合、病斑部は重紋を描いて不整形に拡大し、長径20mm以上の大形病斑を作る。この場合の病斑の色は複雑であるが、主として褐色、または濃褐色で輪紋を形成し、病斑中央部は胞子を産生して煤状を呈することが多い。病斑が伸展すると、ときには隣接の病斑と相融合し、長径数センチメートルに及ぶ大形の病斑となることもある。病斑部は、古くなると中央部に亀裂を生じたり、抜去して穿孔することもしばしば見られる。葉面での発生部位は不定であるが、葉肉のほか、葉脈、中肋、葉柄などの、いわゆるセルローズ質に富む部位での発生も見られる。特に、葉柄部に発病した場合は、黒褐色を呈して10数ミリメートルの幅に陥没する。葉柄部に病斑が発現すると、葉面斑点が少ない場合でも落葉が多い。

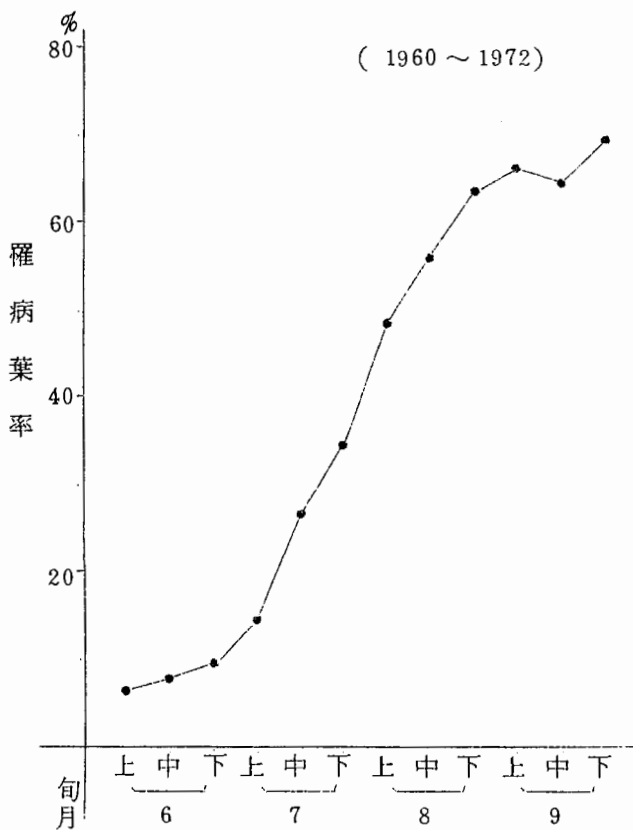
本病の葉における発病消長については、年次的に多少の変動もあるが、その調査結果を示すと次のとおりである。

第9表 斑点落葉病の年次的な発病推移状況

(1960~1972) (罹病率 %)

年次 月旬	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	平均	
6	上	—	0	10.8	6.8	20.0	0.5	—	3.3	8.6	1.5	—	0.4	—	6.5
	中	12.8	0.2	11.4	9.2	21.0	1.2	—	5.2	13.9	2.5	—	1.5	0.5	7.9
	下	17.7	1.2	14.8	9.9	19.9	1.3	16.1	6.0	14.7	7.7	5.6	2.9	1.0	9.8
7	上	22.2	1.6	15.7	14.1	18.0	4.0	30.8	9.6	21.9	30.1	5.9	10.8	2.2	14.4
	中	24.1	3.2	26.6	20.7	22.3	13.9	24.3	34.3	50.0	39.5	40.0	22.4	17.5	26.1
	下	25.7	3.5	37.0	34.6	25.2	19.2	32.7	56.9	56.1	50.6	54.1	27.1	25.8	34.5
8	上	28.8	9.4	61.0	39.0	34.0	29.8	40.9	60.6	76.4	83.6	74.4	—	48.5	48.9
	中	32.9	10.1	71.6	41.8	43.9	35.1	62.4	91.2	—	80.9	76.5	—	71.5	56.2
	下	35.2	14.4	94.0	48.5	58.0	49.2	65.2	82.3	—	76.6	85.8	—	92.3	63.8
9	上	38.9	19.1	99.6	53.3	70.4	58.1	71.0	82.6	—	94.7	86.6	34.3	90.3	66.6
	中	47.2	26.5	100.0	56.1	—	51.7	78.7	78.0	—	53.5	89.2	54.0	79.8	64.9
	下	56.9	38.5	—	60.5	96.1	50.8	81.0	77.5	—	—	93.7	62.9	79.0	69.6

第2図 葉における発病消長



第10表 斑点落葉病の年次別発生推移

調査年次	初発日	まん延期	終熄期
1960年	5月30日	8月3半旬	10月4半旬
1961年	5月27日	9月4~6半旬	〃
1962年	5月28日	8月3~5半旬	〃
1963年	5月28日	7月4~5半旬	〃
1964年	5月25日	8月4~5半旬	〃
1965年	6月5日	8月4~5半旬	10月5半旬
1966年	5月21日	8月3~4半旬	10月4半旬
1967年	5月19日	8月3~4半旬	〃
1968年	5月8日	8月4~5半旬	〃
1969年	5月20日	8月1半旬	〃
1970年	5月14日	8月1半旬	10月3半旬
平均	5月23日	8月3~5半旬	10月4半旬

第11表 展葉時期と発病との関係

(1964) (罹病率%)

調査月日 展葉時期	7月 21日	7月 29日	8月 10日	8月 20日	8月 30日	9月 9日	9月 20日	9月 30日	10月 11日
7月21日までに展葉	25.1	37.5	48.0	57.7	66.2	71.9	79.7	84.8	89.4
22日～29日		7.4	40.7	87.0	94.3	98.1	100.0	100.0	100.0
30日～8月10日			13.2	92.6	98.5	98.5	100.0	100.0	100.0
8月11日～20日				63.2	80.7	96.4	100.0	100.0	100.0
21日～30日					23.1	89.7	100.0	100.0	100.0

以上の結果、葉における発病推移としては、初発が5月第2半旬～6月第1半旬に見られるが、過去11年間の平均では5月23日である。蔓延期は、平年8月中～下旬である。

この時期は、罹病性の高い徒長枝葉が展葉する時期で、しかも高温、多湿の好条件が相まって、発病を多くしているものと推測される。

本病の終息は、平年ほぼ10月下旬である。

時期的な発病消長については、年次により若干の変動もあるが、総体的には次のとおりである。すなわち、5月下旬の初期発生期から7月上旬にかけての発生は、病斑数および病斑の拡大伸長が顕著でなく、むしろ緩慢に経過する。しかしながら、7月中旬以降9月中旬までの発病は激烈で、発病率が增加する。特に、7月中、下旬の梅雨明けおよび8月下旬～9月中旬の台風季節における発病率の急昇は、特徴的である。これは、本病菌の発生条件として、高温、多湿に遭遇することと、感受性の高い徒長枝葉が多量に罹病するためと推測される。

一方、徒長枝葉の展葉時期別発病消長を調査した結果、7月21日までに展葉したものの罹病率の増加は比較的緩慢であったが、7月下旬以降に展葉した葉での発病率は急激で、一般には、7月下旬～8月下旬の、遅い時期に展葉するものほど罹病が急速となる傾向を示した。つまり、発病の蔓延期に入ってから展葉する若い葉は、感染がすみやかで短時間で高率の発病を示すものと推測される。

(2) 果実

果実の発病が問題視されるようになったのは、

1958年頃からは、それまでは早期落葉による副次的影響として、早期落果・果実肥大の停止および果実品質の低下、などの害として評価されていたに過ぎない。しかしながら、1958年頃から、罹病性品種である印度およびデリシャス系品種の果実に、多数の病斑が発生していることが確認され、果面発病による直接的な品質低下のみにとどまらず、収穫果の貯蔵中の発病腐敗による損害は、きわめて大きいことが判明した。したがって、最近の防除場面においても、本病の実害としてもっとも大きい果実被害を、いかにして軽減するかが最重要な研究課題である。本病の果実における病徴は、果実の生育段階によって異なる。すなわち、6～7月の比較的幼果の時期に感染した病斑は、最初黒紫色アワ粒状の小斑点を形成するが、病斑は経時的にあまり拡大することなく、次第に枯損し、ついには病斑部が脱落して瘡痂状を呈することが多い。これに反し、9～10月の果実の成熟期における病徴は、主として果点を中心に、最初褐色円形の小斑を形成し、病斑部は次第に濃褐となって、同心円状に拡大し、軟腐状を呈してやや陥没する。病斑部は、時には隣接の病斑と相融合して長径数センチメートルに及び、果実を腐敗させることもある。病斑の形成部位は、ほぼ果面全体に及ぶが、概して初期の幼果期に感染したものは、萼片部周辺の発病が多い。

果実感染の時期的な発生消長について調査した結果を示すと、第12表のとおりである。

第12表 果実の発病消長 (1962)

果実暴露による 感染期間	調査 果数	病斑数	1果当り の病斑数
～6月3日	43	169	3.93
6月3日～10日	47	107	2.28
10日～17日	42	29	0.69
17日～24日	42	67	1.60
24日～7月1日	50	93	1.86
7月1日～4日	47	52	1.11
4日～15日	46	99	2.15
15日～22日	45	69	1.53
22日～29日	47	71	1.51
29日～8月5日	47	113	2.40
8月5日～12日	48	616	12.83
12日～19日	43	320	7.44
19日～26日	47	142	3.02
26日～9月2日	47	110	2.34
9月2日～9日	37	153	4.14
9日～16日	49	338	6.90
16日～23日	44	214	4.86
23日～30日	44	462	10.50
30日～10月7日	41	451	11.00
10月7日～14日	47	107	2.28

調査場所：陸前高田市米崎町
調査品種：印度

すなわち、果実における感染は、6月上旬の幼果期から10月中旬の除袋期以後まで、連続した発生が見られる。この間感染量が多くなる時期は、8月中～9月下旬の時期であり、これは葉上病斑の発生消長にきわめて類似している。

しかしながら、年によっては10月上旬の除袋後

においても果実感染が見られ、大被害を与えることもしばしばである。

一方、収穫果の貯蔵中における発病も、わずかではあるが認められている。しかし、貯蔵中の発病はきわめて少なく、新しい感染病斑とは断定できない。病斑の拡大もきわめてわずかである。

(3) 枝梢

枝梢の病斑は、1年枝の徒長枝において多く見られる。病斑は、褐色～暗褐色を呈し、長径10～20mm、短径5～10mmくらいで陥没し、病斑の周縁が多少隆起するため、健全部との境界は明らかである。しかし、皮目のやゝ大きいものとの異同についての肉眼的な識別は困難である。発生部位はおおむね枝梢の中央部に多く、先端部や基部に近いところでの発生は比較的少ない。2年枝以上の、古い枝梢での新しい病斑は見られない。また、これらの枝梢に形成された古い病斑は、ほとんどが剥離し、枯損しているが、形状が不明になっている場合が多い。

枝梢病斑の形成時期については明らかでないが、少なくとも秋末の落葉前においては、典型的な枝梢病斑を観察することはできない。しかし、落葉後から休眠期にかけては、きわめて顕著な病斑が確認されること、および枝梢病斑の発生部位が枝のほぼ中央部に集中することから、感染時期は7～8月頃の枝梢伸長盛期と推定される。この点については、今後の実証試験にまちたい。枝梢病斑の発生密度について調査した結果は、第13表のとおりである。

園地間における差が大きいが、これは生育期間中

第13表 枝上の越冬密度調査 (1970)

月日	地点	品種	調査 枝数	発病 枝数	同率	病斑数	調査枝 1枝当り数	発病枝 1枝当り数
4.3	園試	印度	224	14	6.3%	42個	0.19個	3.00個
4.3	"	王鈴	250	5	2.0	9	0.04	1.80
3.25	県南(防除区)	印度	20	8	40.0	23	1.15	2.88
3.25	"(無防除区)	"	20	12	60.0	22	1.10	1.83
2.5	県中(防除区)	印度	50	0	0	0	0	0
2.5	"(無防除区)	"	50	15	30.0	17	0.34	1.13
4.11	県北	印度	100	10	10.0	11	0.11	1.10

の発病の多寡に由来するものである。

防除区に比べ、無防除区の越冬病斑密度が高い。

枝梢上における越冬病斑の密度調査を行なった結果では、園地による差が大きく明らかな傾向は認められなかった。しかし、前年の発病程度および防除実績が、越冬密度の多少に深い関係をもっていることは明らかである。例えば第14表のように、防除薬剤の種類によって、枝梢上の越冬病斑密度が変わることが観察された。

第14表 生育期の防除剤散布による枝梢越冬病斑の密度低下 (1967)

	調査 新梢	病斑着 生枝 %	越冬 病斑	1枝 当り 病斑数
ダイホルタン× 800	50	4.0	5	0.10
" × 1,000	50	6.0	3	0.06
" × 1,500	50	16.0	9	0.18
ポルドー4-12式	50	26.0	24	0.48

生育期間中の有効な防除剤散布によって、発病が抑制され、枝梢上に形成される越冬病斑密度も低下させることができるものと思われる。

(4) 小 結

本病の発生部位は、葉、果実、枝梢におよび、根部を除く樹上部はすべて発病の対象となる。

被害の激しさでは、葉および果実の発病が激しく、枝梢での実害はほとんどない。

葉上病斑の発現が5月下旬に始まり、10月下旬まで続き、その間7月下旬～9月中旬には急激な発生が見られる。このような発生経過に最も深く関与する要因は、温度および湿度である。すなわち、本病の発生期間である5月下～10月下旬の旬別平均気温は、15℃を下降することなく、また、発病盛期の7月下旬～9月中旬においては、旬平均気温が20℃以上となり、本病菌 (*Alternaria mali*) の発育最適温度範囲といわれる20℃～30℃に該当する。また、この時期における湿度は、

年次によって異なるが、本県における一般的な気象経過としては、7月中旬頃におおよその梅雨明けがある。しかし、なお不安定で、7月末までは集中的な多雨もあり、高温であるが不順に経過することが多い。また、8月下旬～9月中旬は、秋雨前線の停滞と台風の余波をこうむりやすく、気温は高めに経過するが湿度もかなり高いため、葉上発病が増加するものと思われる。

一方、リンゴ樹の生育相について見ても、5月下旬頃の、いわゆる初発期での発病は、新梢葉の展開葉に集中感染し、新梢の発育が停止し、葉が硬化するにつれて感染率は鈍化する(6月下旬～7月上旬)。

しかし、新梢の発育停止期頃(7月上旬)から9月中旬頃にかけて、枝幹部から旺盛な徒長枝が発出する。この現象は、本病の感受性品種である。印度、デリシヤスおよびこれらの交雑種において顕著である。これらの徒長枝は、枝幹部から直生するため、発育が極めて旺盛で着葉数も多く、展葉期も長い。このため、本病の感染期には、徒長枝葉の罹病が急激に増加し、病菌密度を高め、伝染源を作るものと思われる。

果実における発病推移は、葉のそれと酷似している。すなわち、5月下旬の幼果から10月中旬の成熟期まで感染は続くが、感染率が急昇するのは平年8月下～9月中旬である。このことは、葉上病斑の増加によって病原菌の密度が高まり、感染の好適条件と相まって、果実感染が増大するものと思われる。

果実での発病経過は以上のとおりであるが、問題点としては、(1)除袋後における果実感染の重要性、(2)貯蔵中の果実における発生量がある。これらに関しては、今後さらに検討を加える必要があるものと思われる。

枝梢病斑については、発生密度に園地間差異が大きく、一定の傾向は認め難い。本病斑の発現による枝梢の実害はほとんどなく、むしろ病原菌の越冬場所として意義があるものと思われる。しかしながら、工藤ら(1968)が報告しているように、外観上健全と思われる皮目および鱗片に、菌糸や分生胞子

で潜伏越冬する場合も当然予想される。したがって、枝梢病斑については、枝梢に対する被害がほとんど無視できることから、皮目、鱗片を含めた越冬源としての菌の潜伏密度の調査が重要であると判断した。

本病の病徴については、発生部位および発生時期によって、明らかな差異を生ずるものである。すなわち、葉における病徴は、最初針頭大の暗紫色の小斑点であるが、次第に不整形斑紋を描いて拡大し、褐色ないし暗褐色となり、病斑の中央部は、ビロード状を呈し、分生胞子を産生する。葉における著明な病徴は、暗褐色を呈して不整形に拡大し、中心部が濃褐色となりビロード状を呈した状態の病斑である。

果実の病徴は、5月下旬～7月上旬の、いわゆる幼果期に感染したものは、病斑部が瘡痂状を呈し、成熟期には病斑部が枯損して離脱し、サビ状を呈する。8月中、下旬以降の成果期感染の病徴は、主として果点を中心に、褐色ないし暗茶褐色、輪紋状や、陥没気味の病斑となり、軟腐状を呈することが多い。

枝梢病斑についても、落葉期に皮目を中心とした、暗褐色陥没型の病斑として現われることが多い。

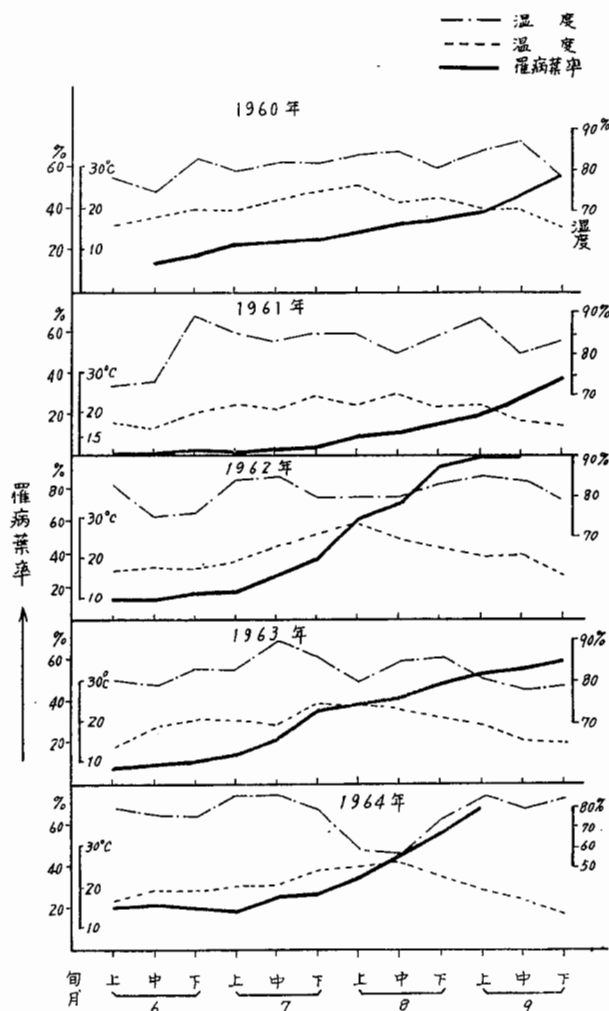
以上のことから、本病の病徴および発病経過を要約すれば、リンゴの生育期間中継続して発生し、特に夏季高温、多湿の条件下では、葉、果実に激しく罹病し、褐色ないし暗褐色の斑点を形成して、早期落葉、早期落果の被害を招来するものである。

び、6月上旬から9月下旬までの間、旬別に発病葉の調査を行なった。

なお、調査樹は、普通管理、標準防除を行なったもので、連年同一樹について調査した。

その結果は、第3図のとおりである。

第3図 葉上病斑の年次別発生消長



2 発生消長調査

(1) 葉上病斑の年次別発生消長

方法：

1960年から1964年まで、印度の成木2樹について、葉上病斑の発生推移を調査した。

調査は、1樹について20本の発育枝を任意に選

結果：

調査年度によって、発病程度、発病葉率に若干の相違が見られるが、総体的な発生病長は、ほぼ類似の傾向を示した。すなわち、初発期はいずれの年次においても5月第6半旬に認められ、以後7月中旬までは比較的緩慢な発病推移で経過し、7月下旬以降急激な発病を示した。さらに、1960, '61, '63においては、9月中旬の発病が再び増加することを示した。

このような発病経過は、越冬源から、飛散した病原菌によって5月下旬に発病し、病斑上に分生胞子を産出し、7月下旬以降の多発生期に入るものと推定される。

一方、環境要因としての気象条件については、すでに沢村ら(1968)の研究でも明らかのように、本病菌 *Alternaria mali* の分生胞子の発芽

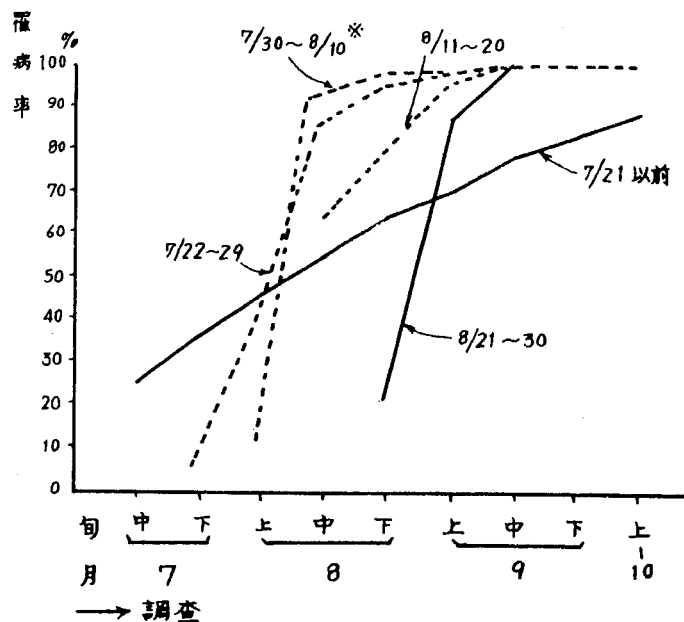
および菌叢の発育条件として、25℃～28℃、90%以上の空気湿度が好適し、葉上感染に対しても、20℃～25℃の比較的高温が好適している。

本県の平年の気象経過から見ると、7月下旬以降9月中旬までは20℃～25℃に経過することが多く、本病の感染、蔓延に好適するものと推察される。

葉の老若と発病の難易との関係も深く、展葉直後の稚葉程感染が容易である。このことは、夏季高温・多湿条件で、徒長枝の新葉に発病が多いことでも明らかである。

すなわち、第4図に見られるように、7月21日までに展葉したものでは、罹病率の増加が比較的緩慢であったが、一般的には、あとで展葉するものほど罹病のしかたが急速であることが認められた。つまり、蔓延期に入ってから展葉する若い葉は、10～30日間に、かなり高率に罹病することが半明した。

第4図 徒長枝における展葉時期別発病消長(1964)



※表中の数字は月/日および展葉期間を示す。

(2) 果実病斑の年次別発生病長

方法：

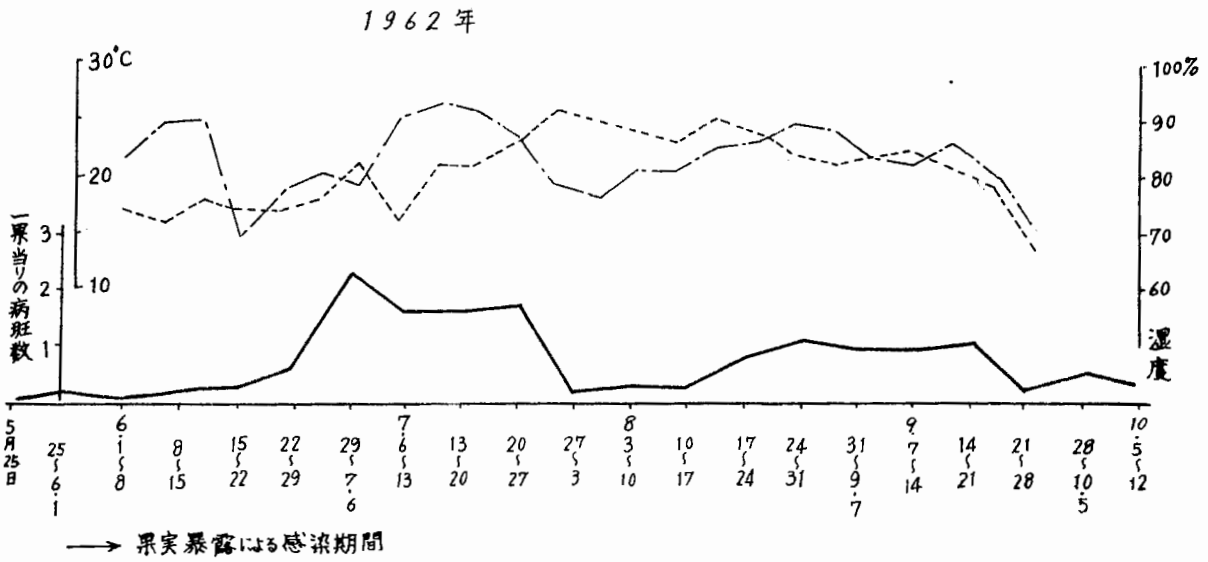
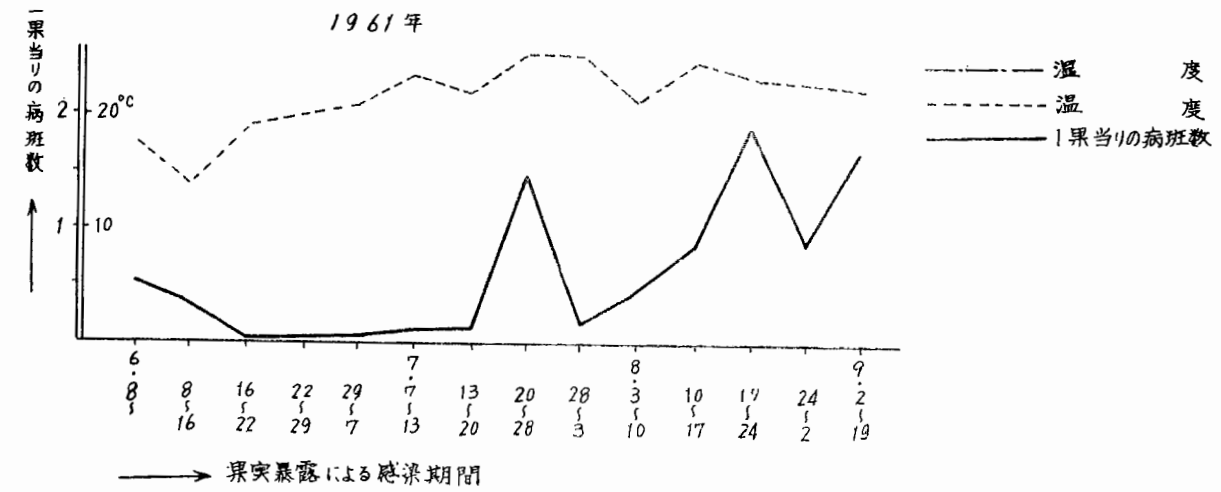
1961年から1964年まで普通栽培の印度を供試して、同一園地で行なった。

処理方法は、落花直後の幼果に防菌二重袋(小林製袋)を一斉に被袋した。その後、9月末までの間、1週

間おきに約50果ずつ、防菌袋を除袋して1週間果面露出を行ない、分生胞子による自然感染をさせたのち、再び防菌袋を被袋した。果面露出の時期と感染量について、9月下～10月上旬に除袋して調査した。

試験場所 岩手県陸前高田市 熊谷丈一氏園

第5図 果実病斑の年次別発消長



結果：
年次別の感染消長についてみると、次のとおりである。

1) 1961年

7月下旬，8月中，下旬および9月上，中旬にかけて，露出した果実で感染が多い。この期間における気象条件と感染との関係は明らかでないが，この時期の平均気温は 20.4 ~ 25.7 °C で高く，発病の増加する数日前の降雨量がやや多い。しかも，この時期における葉の発病は多い。なお，この年は，試験開始の6月上旬にすでに 30 % の発病があり，早期から果実感染が多発した。

2) 1962年

発生の多い時期は，6月下旬~7月下旬と8月中旬~9月中旬までの，それぞれ1カ月であった。6月中旬以前および9月下旬以降の発生はきわめて少なく，また，8月上，中旬の発生も比較的少な目に経過した。気象との関係では，高温で多湿に経過した時期での発病が多く，特に湿度との関係が深いものと思われる。

3) 1963年

本年の果実感染は，全般にやや多目であった。発生の多い時期は，8月上，中旬および9月下旬~10月上旬であった。

なお，9月下~10月上旬に感染が多いのは，分生胞子の飛散が多く，気温は低下しているが湿度が高いためと思われる。

4) 1964年

5月下旬および8月上~9月中旬の発生が多く，

6~7月中の発生は少なかった。この原因については明らかでない。

以上の結果，果実感染の時期については，年次によって多少の異同はあるが，5月下旬の落花期から10月上旬の成実期に至る，果実の全生育期間を通じて感染の機会があるものと思われる。

感染の多い時期は，一般に7月下旬以降9月中旬までで，発病と気象条件の関係は明らかでないが，概して高温，多湿の条件で激しい発生を示している。

なお，年によっては，幼果期における感染が多いことも見られた。

果実感染を起すと考えられる病原胞子としては，幼果期感染源は，越冬病斑上に形成される分生胞子，盛夏期から初秋期にかけての感染源は，主として徒長枝葉上に形成される分生胞子によるものと考えられる。

(3) 除袋期以降および貯蔵中における果実病斑の発生消長

方法：

普通栽培の印度を供試し，新聞紙袋を被袋した同一果実(夏季の散布剤は，4-12式ボルドー)について，除袋時から貯蔵中にかけて果実病斑の発生数を調査し，除袋期以降貯蔵中における果実の再感染の消長を調査した。

なお，収穫果は，数日間屋外で予冷し，その後 5~8 °C の普通貯蔵庫に搬入し，貯蔵したものである。

第15表 除袋期以降および貯蔵中における果実病斑の発生消長

試 験 1 *					試 験 2 **				
調査月日	調査果数	リ病果率 %	1果当り病斑数	病斑増加指数	調査月日	調査果数	リ病果率 %	1果当り病斑数	病斑増加指数
9.27	100	100.0	4.39	100	9.30	115	95.6	4.82	100
10.14	100	100.0	6.58	150	10.11	115	97.4	7.44	154
11.14	98	100.0	7.28	166	10.19	109	99.0	9.07	188
12.14	98	100.0	7.39	168	10.31	109	100.0	13.05	271
1.14	97	100.0	7.43	169	11.10	102	100.0	14.16	294
2.14	97	100.0	7.48	170	12.10	102	100.0	15.11	313
3.14	94	100.0	7.53	171	1.16	97	100.0	16.89	350

(註) *試験1：盛岡市東中野(1960) 被袋 5月30日
 除袋 9月27日 収穫 11月14日
 **試験2：北上市飯豊町(1966) 被袋 5月25日
 除袋 9月30日 収穫 11月10日

結果：

除袋期から収穫期にかけての病斑の増加はかなり見られる。しかし、収穫果を貯蔵庫に搬入した後、5～8℃の庫内における病斑数の増加は、きわめて少なかった。

観察では、貯蔵中の病斑の拡大、孢子形成はほとんどなく、貯蔵期間中の再感染、および病斑の著しい拡大は、きわめて僅少であるものと推測される。

なお、試験2について、除袋後感染と気象要因との関係を考察すると次のようになる。

病斑の増加が多く見られた時期は、10月上旬および10月下旬である。果実病斑の潜伏期間を10日前後と想定し、病斑増加時期の前旬の気象条件を調べると、いずれも最高気温は20℃で最低気温は10℃前後であった。一方、9月24日には115mmの降雨があり、また、10月中旬には旬期間中8日間連続降雨があり、合計121mmの降雨量に達した。このように最高気温20℃以上で比較的降雨量の多い条件では、分生孢子の生成能も旺盛となり、1旬後の果実発病が増大するものと推察した。

(4) 小 結

本病菌 *Alternaria mali* による葉上感染は、5月下旬から9月下旬まで連続して見られ、特に7月下旬～9月中旬にかけて、発病が急激に増加する。

果実においては、落花直後の幼果期から、収穫期に至る、生育の全期間および貯蔵中にかけて発病が見られた。生育期間中の感染盛期は、7月下旬～9月中旬であるが、年によっては、5～6月の幼果期感染および除袋期以後の発病が多いこともある。貯蔵中の果実の再感染はきわめて少ない。

本病が7月～9月にかけて多発することは、この時期が本病菌の発育適温である25℃～28℃に適

合した温度条件で経過するため、感染およびまん延を助長するものと思われる。

一方、夏秋期の葉上発病が徒長枝葉に多いことは、展葉後間もない若葉への感染が容易なため、葉の老若と発病との関係が深いことを示すものである。

果実における最多発病期が7月下～9月中旬であることは、感染条件としての気象要因に起因するところが大きい、葉上病斑上の分生孢子の密度とも深い関係があるものと思われる。幼果期における果実感染は、明らかに越冬源孢子によるもので、年による変動が激しい。

筆者の調査によれば、果実感染に好適する温度条件は15～25℃で、葉上感染の温度条件よりも常に低い数値を示した。このことは、工藤ら(1968)の実験結果と一致し、年によっては、幼果期感染あるいは除袋後感染の多いことを示唆するものと思われる。

3 病原菌に関する調査

1957、1958年の調査の結果、本病の発原因が寄生菌によるものであることを確認し、1959年以降は病葉からの菌の分離と、病原性の検討に着手した。

さらに1960年以降は、本病の主要な病原菌である *Alternaria sp.* について、リンゴ生育期間中の園地内における分生孢子の飛散消長を調査し、本病の伝染源と発病推移の関係を明らかにしようとした。

(1) 葉上病斑から分離される寄生菌の種類と季節的分離頻度

方法：

胆沢郡前沢町稲置において3地点の印度樹を設定し、5月初旬から10月下旬に至る生育期間中、1週間ごとに同一樹から病葉を採集し、常法(病

斑組織片の置床法—PDA培地。以下同じ。)に従って寄生菌の分離を試みた。その結果は、第 16 ~ 17 表のとおりである。

なお、寄生菌の分類については、岩手大学農学部植物病理学教室との共同研究の結果、分離菌に対して統一した分類法を採用し、病原菌の形態により *Alternaria* 属菌を A, B, C, D の 4 群に、*Phyllosticta* 属菌を A, B, C, D の 4 群に、*Sphaeropsis* 属菌を A, B, C の 3 群に、便宜上分類して調査した。

しかし、その後の研究により、形態上の若干の差異は固定したものでなく、菌の生育の老若、培養基の種類によって変異するものであることが判明したため、1959 年以降はこの便宜上の分類法を破棄し、*Alternaria* 属菌については、無傷で病原性を示すものを *Alternaria mali* として記載することとした。

ただし、第 16 ~ 17 表の分離時点においては、便宜上の分類法を採用したため、そのまま登載することにした。

第 16 表 葉上病斑から分離される寄生菌の種類と季節的分離頻度(その 1)

(1957)

分 離 菌 株		A 地区	B 地区	C 地区	小 計
1	<i>Alternaria</i> A	5	1	3	9
2	" B	10	4	12	26
3	" C	10	2	0	12
4	" D	3	1	0	4
5	<i>Phyllosticta</i> A	3	2	5	10
6	" B	6	13	10	29
7	" C	0	1	3	4
8	" D	4	5	0	9
9	<i>Plenodomus</i> (?)	0	2	0	2
10	<i>Sphaeropsis</i> A	3	3	1	7
11	" B	5	10	5	20
12	" C	0	1	0	1
13	<i>Cephalothecium</i>	2	0	0	2
14	<i>Pestalozzia</i>	0	2	0	2
15	<i>Epicoccum</i>	2	0	1	3
16	Mucedinaceae—hyalosporae の 1 種	1	0	0	1
17	厚膜胞子菌	0	2	3	5
18	菌糸のみ	18	16	16	50
計		72	65	59	196

第17表 葉上病斑分離される寄生菌の種類と季節的分離頻度(その2)

採集回	採月 集日	Alternaria				Phyllosticta				Plenodorus (?)	Sphaeropsis			Cephalothecium
		A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	
1	5. 8													
2	19	1						3			1		1	
3	28		2	1	1	1		2			2	1		
4	6. 2	1	3									8		
5	8										3			
6	16		2	2			2							
7	23			3			1		1			7		
8	29	2	2	2	2	1		1			1			
9	7. 6			1			1	1						
10	14							1						
11	19		3				3							
12	27		6			4	3							
13	8. 3	2	2	1			3							
14	10	1	3		1		1							2
15	17	1												
16	26	1	2				1							
17	9. 9		1	1			3					2		
18	29						1							
19	10. 7			1			4	1	1	1		1		
20	13					4	1	3						
21	19						5					1		
計		9	26	12	4	10	29	4	9	2	7	20	1	2

結果：

1959年、5月8日から10月19日まで現地圃場の葉上病斑をほぼ1週間おきに21回採集し、延べ338個の病斑から寄生菌の分離を行なった。

その結果、寄生菌の検出された病斑は196個、58%であった。しかし、寄生菌の分離病斑であっても、菌糸のみで孢子形成のないものが55病斑28.0%あった。

分離菌について同定した結果、*Alternaria* sp., *Phyllosticta* sp., *Sphaeropsis* sp., *Pestalozzia* sp., *Epicoccum*

sp., *Plenodomus* sp.(?), *Cephalothecium* sp. および *Mucedinaceae-hyalosporae* の1種が判明した。

しかしながら、分離頻度の高い寄生菌としては *Alternaria* sp., *Phyllosticta* sp. および *Sphaeropsis* sp. で、この3菌種の実分離頻度は66.8%を占めた。

寄生菌の季節的な分離頻度について検討した結果、概括的には、*Phyllosticta* sp. は、5月上旬から10月中旬までの分離期間中恒常的に分離され、季節的な分離頻度の変動は少なかった。これに

(1958)

Pestalo- lozzia	Epico- ccum	Mucedinaceae -hyalosporae の1種	厚膜 胞子菌	菌糸 のみ	分離可能 病斑総数	分離不可能 病斑総数	分離施行 総回数
				5	5	24	29
	1		1	9	17	19	36
				2	12	9	21
				1	13	20	33
				6	9	1	10
				0	6	2	8
	1		4	5	22	5	27
		1		3	15	2	17
				0	3	5	8
				0	1	12	13
				3	9	13	22
				6	19	11	30
				5	14	9	23
	1			1	9	0	9
				0	1	3	4
				2	6	5	11
2				2	11	0	11
				0	1	1	2
				0	9	0	9
				0	8	0	8
				0	6	1	7
2	3	1	5	50	196	142	338

反し, *Alternaria* sp. では, 5~6月の初期発生病斑からの分離が多いが, 7月上旬での分離は少なく, 同下旬から8月下旬にかけての分離頻度が増加し, 9月以降は少なかった。また, *Sphaeropsis* sp. では, 5~6月の検出が多く, 7~8月では全く見られず, 9月以降に再び検出された。その他の菌については, 一定の傾向は見られなかった。

以上の寄生菌の季節的な分離頻度については, 当年の発病消長, 分離病斑の抽出法, 気象経過などによって変動するものであるが, 一般的傾向として,

分離頻度の高い *Alternaria* sp., *Phyllosticta* sp. および *Sphaeropsis* sp. の3菌種は, 5月中旬の初発生病斑から10月までのリンゴの生育期間を通して常時分離されることから, 本病の寄生菌として重要な役割りを果たしているものと推定した。

(2) 各地の病葉から分離される菌株

方法:

1958年および1959年の両年にわたり, 県内各地の発生園から病斑を採集し, 常法に従って寄生菌の分離検出および分離菌の同定を行なった。そ

の結果は、第 18 表のとおりである。

第 18 表 病葉から分離される病原菌

(1957 ~ 1959)

病 徴	品 種	採 集 地	採 集 年 月	病 原 菌 名	分 類 番 号
褐色不整形で、拡大性の病斑	印 度	水 沢 市 佐 倉 河	1957 . 8	Mucedinaceae —hyalosporae	1
濃褐色病斑の中央部に鮮褐色の点あり	印 度	胆 沢 郡 稲 置	1958 . 6	Alternaria sp.	2
暗褐色、不整形病斑	デ リ ス シ ャ ス	西 磐 井 郡 金 沢	1958 . 9	Alternaria sp.	3
褐 色 不 整 形	デ リ ス シ ャ ス	西 磐 井 郡 長 島	1958 . 9	Phyllosticta sp.	4
灰暗褐色不整形	印 度	大 船 渡 市 末 崎 町	1958 . 9	Alternaria sp.	5
褐 色 円 形	印 度	陸 高 前 市 田 市	1958 . 9	菌 糸	6
褐 色 不 整 形	デ リ ス シ ャ ス	東 磐 井 郡 平 泉	1958 . 9	菌 糸	7
暗紫色円形径 2 mm 初期病斑に類似	印 度	東 磐 井 郡 衣 薄	1959 . 5	Alternaria sp.	8
暗紫色楕円 2 × 3 mm 初期病斑?	印 度	東 磐 井 郡 衣 薄	1959 . 5	Epicoccum sp.	9
暗褐色拡大性の2重病斑あり病斑部には細疾状の黒点散在、病斑の径は2 × 2 mm	デ リ ス シ ャ ス	盛 岡 市 本 宮	1959 . 6	菌 糸	10
明褐色拡大性病斑	デ リ ス シ ャ ス	盛 岡 市 本 宮	1959 . 6	Phyllosticta sp.	11
暗褐色不整形拡大病斑径は2 × 2 mm	デ リ ス シ ャ ス	盛 岡 市 本 宮	1959 . 6	Alternaria sp.	12
明褐色拡大性ナシ	デ リ ス シ ャ ス	盛 岡 市 本 宮	1959 . 6	菌 糸	13
灰褐色周辺部紫褐色の帯あり不整形 2 × 8 mm	印 度	盛 岡 市 東 中 野	1958 . 8	Phyllosticta sp.	14
灰褐色周辺部紫褐色の帯あり不整形 2 × 8 mm	印 度	盛 岡 市 東 中 野	1958 . 8	Mycosphaerella sp.	15
濃褐色隆起形病斑	印 度	胆 沢 郡 稲 置	1958 . 7	菌 糸	16
濃褐色になって乾腐状に陥没し維管束部に達する	印 度	胆 沢 郡 稲 置	1958 . 8	Phyllosticta sp.	17
濃褐色乾腐状陥没形	印 度	大 船 渡 市 末 崎 町	1958 . 9	Alternaria sp.	18
濃褐色乾腐状陥没形	印 度	大 船 渡 市 末 崎 町	1958 . 9	Phyllosticta sp.	19
濃褐色になって乾腐状に陥没し維管束部に達する	印 度	胆 沢 郡 稲 置	1958 . 8	Alternaria sp.	20

結果：

Alternaria sp. および *Phyllosticta* sp. の検出率が高く、明らかに主役的な菌であることを示唆した。*Sphaeropsis* sp. の検出率がこれに次いだ。その他 *Epicoccum* sp., *Mycosphaerella* sp., *Mucedinaceae-hyalosporae* がそれぞれ1株ずつ検出された。

なお、分離菌株のうち、培養中に孢子形成が見られず、属の同定ができなかった菌株は、菌糸株として同定を保留した。菌糸株の検出比率は10%であった。

病斑型は、品種、葉の老若、病斑の新旧、および病勢の進行度合によって、多種多様の類型を示すが、採集時点における病斑を病徴により大別し、病斑型別に検出される菌株との関係について、概括的に整理した。その結果は、次のとおりである。

1) 葉に作られる病斑

a 初期病斑（針頭大の微少斑点で紫褐色を呈している。）……主として *Alternaria* 属菌が検出された。*Epicoccum* 属菌の検出は、きわめて稀少例であった。

b 拡大性後期病斑（不整形の病斑で、輪紋状に拡大し、濃褐色ないし褐色を呈する。古い病斑では中心部がピロード状物で覆われるか、または蠅糞状の黒点を散生することがある。）…… *Alternaria* 属菌および *Phyllosticta* 属菌が主として検出され、きわめてまれに *Mucedinaceae-hyalosporae* 菌が検出された。

c 非拡大性後期病斑（直径1～2mmの円形の病斑で、灰白色ないし灰褐色を呈する。病斑部には蠅糞状の黒点を散布する。）…… *Phyllosticta* 属菌、*Sphaeropsis* 属菌および *Mycosphaerella* 属菌が検出された。その他菌糸株も3種検出されたが、同定までにはいたらなかった。

2) 葉柄に作られる病斑*

a 乾腐状病斑（長径10～30mmの暗褐色を呈

す病斑で、罹病部が乾腐状に陥没する）……

Alternaria 属菌および *Phyllosticta* 属菌が検出された。

b 瘡痂状病斑（葉柄の1部が淡灰褐色の瘡痂状の小さな瘤を呈し、罹病部が隆起する。）……菌糸株が検出。

*葉柄に作られる病斑は、大半が乾腐状病斑であって、瘡痂状病斑は稀少例である。

3) 果実に作られる病斑

果実病斑には病徴を異にする数種類の病斑が認められたが、収穫期頃の成熟果に普遍的に見られる病斑としては、果点を中心とした直径1～2mm円形のもので、暗紫褐色軟腐状の病徴を呈するものが多い。この種の病斑からは、ほとんど *Alternaria* 属菌が検出された。

4) 枝梢に作られる病斑

枝梢病斑は、1年生の徒長枝に形成されることが多い。病斑は、円形または楕円形、粟粒ないし大豆大で、しばしば陥没し、亀裂を生ずることが多い。皮目、葉柄基部および鮮片内からも、しばしば病原菌が検出される。枝梢から検出された病原菌は、ほとんどが *Alternaria* 属菌で、まれに *Phyllosticta* 属菌があった。

病斑の出現は、落葉期から始まるが、翌春の発芽期頃に最も鮮明となる。

越冬した病斑は、しばしば脱落し、その跡はコルク化する。

(3) 分離菌の病原性

方法：

1) 接種に供試した材料

本病の発生が認められない圃場から「印度」の新梢を剪去し、展葉後10数日以内の新葉が1新梢5～6葉着生するように操作した。1接種処理区について3本の新梢を用いた。

孢子懸濁液を充分接種したのち、ビニール張りの湿室（接種箱）中に静置した。湿室内の温度は25～30℃、湿度は90%以上とし、高温、多

湿に保持した。

(2) 接種源の作り方と接種方法

各地から採集した病葉から検出された病原菌を PDA 培地で 2 週間、平面培養した。

孢子形成をしている菌株については、殺菌水を加注して spore-suspension を作り、接種源とした。

また、孢子形成が認められず、菌糸のみの菌株は、培養菌体を乳鉢中で軽く破碎し、殺菌水を加

注しながらガーゼで濾過し、菌糸の suspension とし、接種源として用いた。

接種方法は、あらかじめ殺菌しておいた噴霧器を用い、接種源をそれぞれ噴霧接種し、直ちに接種箱中に収納し、発病を促した。

接種 24 時間後に、紫褐色の接種病斑を調査した。

その結果は、第 19 表のとおりである。

第 19 表 分離菌の病原性

(1959)

分離番号	病原菌名	調査葉数	発病葉数	同 %	病斑数	1 葉当り病斑数
1	Mucedinaceae - hyalosporae	17	1	5.3	1	0.1
2	Alternaria sp.	21	21	100.0	2,428	115.6
3	Alternaria sp.	25	23	92.0	571	22.8
4	Phyllosticta sp.	27	0	0	0	0
5	Alternaria sp.	22	22	100.0	1,667	75.7
7	菌 糸	26	0	0	0	0
8	Alternaria sp.	22	22	100.0	3,428	155.8
9	Epicoccum sp.	14	1	7.1	2	0.1
10	菌 糸	24	5	20.8	17	0.7
11	Phyllosticta sp.	31	1	3.2	4	1.2
12	Alternaria sp.	20	20	100.0	2,601	130.0
13	菌 糸	29	13	44.8	21	0.7
14	Phyllosticta sp.	21	2	9.5	2	0.1
15	Mucedinaceae	11	0	0	0	0
16	菌 糸	11	1	9.9	1	0.1
17	Phyllosticta sp.	20	0	0	0	0
18	Alternaria sp.	22	22	100.0	703	32.0
19	Phyllosticta sp.	21	0	0	0	0
20	Alternaria sp.	17	17	100.0	1,216	71.5
	無接種対照	43	0	0	0	0

結果：

Alternaria sp. による接種は、100.0

%の感染葉率を示し、接種 24 時間で 1 葉当り 20 ~

150 個の紫褐色の接種病斑を発現し、数日後には、

これが拡大進展して全面に拡がり、暗褐色の大型斑を形成する激しい病症を示した。

Alternaria sp. 以外の分離菌としては、胞子を形成せず菌糸接種した、未同定菌の2菌株(分離番号№10 および№13)が20~45%の感染率を示したが、1葉当りの病斑数は、いずれも0.7個で、発病程度はきわめて低い。その他の供試菌である *Phyllosticta* sp., *Mycosphaerella* sp., *Epicoccum* sp. および *Mucedinaceae-hyalosporae* の1種は、いずれも感染症状を示さなかった。

上記に基づき、*Alternaria* sp. は、無傷条件下で容易に感染して激しい発病を起すことから、強い病原性を示すものと推論した。その他の分離菌は、*Alternaria* sp. に比べて病原性はきわめて低いものと推定した。

(4) 分生胞子の飛散消長

方法：

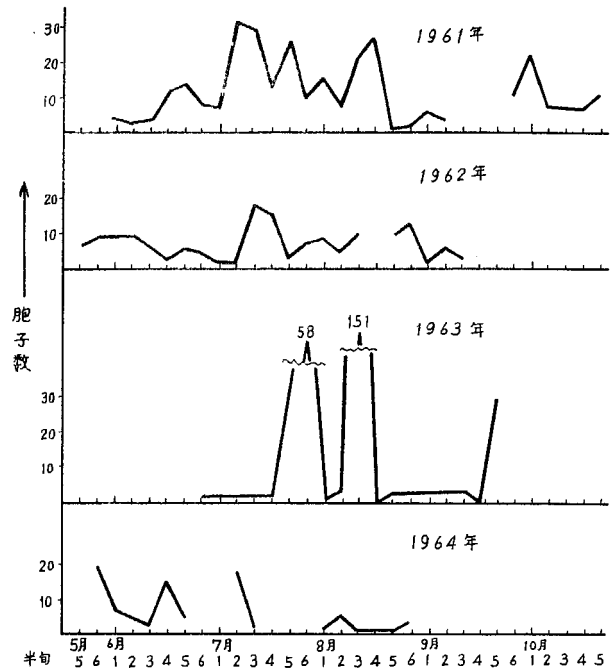
陸前高田市米崎町、熊谷丈一氏園において、1961年から1964年までの間、毎年、果実の発病調査を行なう樹冠下に、地上1mの高さに西ヶ原式・風車式胞子採集器を設置し、グリセリン膠を塗布した清浄スライドグラスを用いて、飛散胞子を捕捉した。

スライドグラスは5日おきに交換し、18×18mmの範囲を検鏡して、附着胞子数を計測した。年度別の採集期間は次のとおりである。

採集年度	採集期間
1961年	6月1日から10月25日まで
1962年	5月25日から9月12日まで
1963年	6月25日から9月25日まで
1964年	6月1日から9月30日まで

分生胞子の附着数を半月ごとに累計した結果は、次のとおりである。

第6図 分生胞子の年次別飛散消長



結果：

調査年次によって多少の相違はあるが、総体的に見ると、7月第2半月から8月第4半月にかけての胞子飛散が多い。

しかし、年によっては、5月~6月の初期発病期(1964年)や9月下旬~10月上旬の後期発病期(1961年および1963年)での胞子飛散も、かなり多く見られる例もある。

(4) 小結

葉上病斑から分離される寄生菌の分離頻度を季節的に追跡した結果、分離頻度の高い菌種としては、*Alternaria* sp. *Phyllosticta* sp. および *Sphaeropsis* sp. の3種があり、これらは、いずれも本病の発生初期である5月中旬

から終熄期の10月末までの、全生育期間にわたり恒常的に検出されることから、本病の主要な寄生菌であると推定した。

なお、県内各地の被害葉について寄生菌の分離を行なった結果、*Alternaria* sp. および *Phyllosticta* sp. の検出率が、それぞれ40%および25%、両者の合計が65%で、高い数値を示した。

また、果実病斑、枝梢病斑からの分離を行なった結果でも、*Alternaria* sp. がほとんど検出され、本病の発生に關与する寄生菌としては、主役的な菌株であることを示唆した。

次に、分離菌株について、その病原性を検討するため、接種試験を行なった結果、*Alternaria mali* は、無傷で容易に感染をおこし、強い病原性を示した。これに反し、*Phyllosticta* sp., *Mycosphaerella* sp., *Sphaeropsis* sp., *Epicoccum* sp., *hyolasporeae* は、いずれも有傷部から侵入して発病することもあるが、無傷での感染は認められず、二次的な寄生菌であると推定した。この結果、本病のPrimaryな寄生菌としては *Alternaria mali* があり、本病の伝染、蔓延に主役的な役割を果しているものと思われる。

また、本病の病斑部から常時分離される菌株である *Phyllosticta* sp. および *Sphaeropsis* sp. はいずれも何らかの傷痕部から感染するところから、Secondaryな寄生菌として、本病の病斑拡大、病勢進展に關与し、助長する役割を果しているものと思われる。

したがって、本病の病原については、寄主殺生性の強い *Alternaria mali* をもって代表させ、二次寄生菌である *Phyllosticta* sp. および *Sphaeropsis* sp. その他の菌については、随伴菌として本病の主役的な病原からは除外した。

次に、本病の病原である *Alternaria* 属菌

の分生胞子の飛散状況を調査した。その結果、分生胞子の飛散は、5月から10月までの、リンゴの生育期間全期にわたって見られるが、飛散盛期は7月中旬から8月下旬までの、ほぼ50日であり、これは、葉上発病の発生推移とほぼ一致している。この結果、夏季の高温、多湿の気湿の気象条件は、病斑の進展、分生胞子の生成・飛散を容易ならしめ、感染・発病を多くしていることが判明した。さらに、この循環は、きわめて短時日のうちに反復されるため、菌量を増大させるとともに、この時期における発病量を最多にさせているものと思われる。

4 越冬源に関する調査

本病の第一次発生源を明らかにするため、枝の越冬病斑上における、分生胞子の形成状況および被害落葉上からの、分生胞子の飛散状況について検討した。

さらに、県内の樹園地について、枝上の越冬病斑密度を調査するとともに、生育期間中の防除薬剤が、枝上越冬病斑の生成密度に及ぼす影響について検討した。

(1) 枝梢越冬病斑上の分生胞子形成消長

枝梢上に形成される病斑は、開花期前後から多量の分生胞子を形成していることが観察される。これらの分生胞子は、第1次伝染源として重要な意味を持つことから、越冬した枝梢病斑上における、分生胞子の形成消長を追跡調査した。

方法：

印度の被害徒長枝を選出しておき、あらかじめ作製しておいた、グリセリン、カマボコスライド(*)を病斑部に押圧して胞子を回収し検鏡した。

調査場所：北上市飯豊町成田

分生胞子の形成程度別基準は、次の表に従った。

記号 指数

—	0	分生子梗、胞子ともに認められない
+	1	分生胞子がまれに認められる (1~20個程度)
++	2	分生胞子がかかり認められる (21~200個程度)
+++	3	分生胞子が非常に多く認められる (201個程度以上)

なお、分生胞子の形成率は、次式によって算出した。

$$\text{分生胞子形成度} = \frac{\sum(\text{形成程度別病斑数} \times \text{指数})}{\text{総病斑数} \times 3} \times 100$$

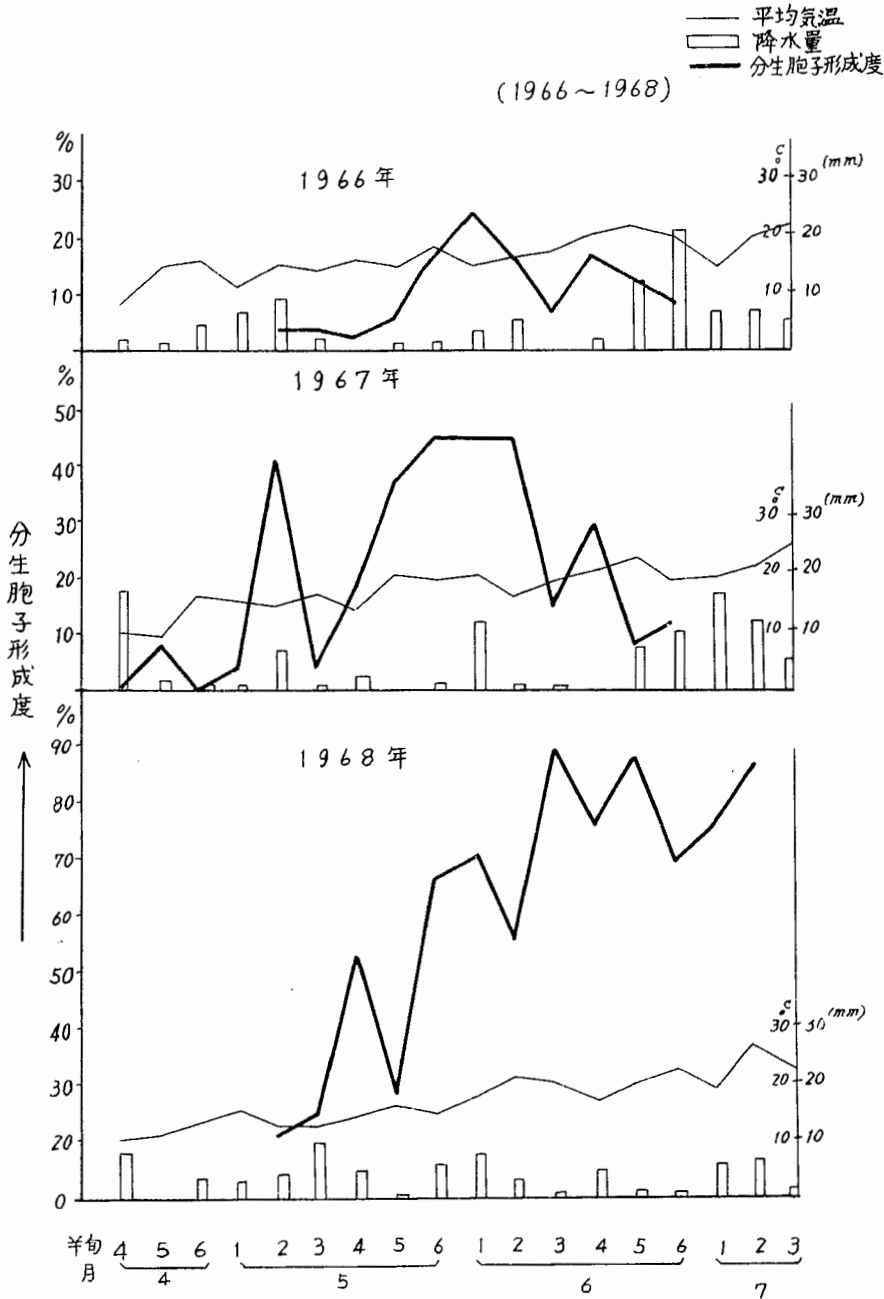
上に点滴し、カマボコ状になるよう固着させる。

グリセリン・ゼリーの組成

蒸溜水	100 ml	グリセリン	80 g
ゼラチン	40 g	石炭酸	2 g

※グリセリン・ゼリーを清浄なスライドガラスの

第7図 枝梢病斑上における分生胞子の形成消長



結果：

枝梢病斑上での胞子形成は、調査年次によって若干の違差も見られるが、概括的には次のような傾向で経過する。

すなわち、4月下旬から形成が見られるが、形成量の増加は顕著でなく、5月下旬ないし6月上旬頃

から、本格的な形成が行なわれる。その後、漸増または平衡状態を維持しながら7月中旬まで続く。

この間における形成量の多少は、主として降水量により左右され、特に調査前旬の降水量が多いと胞子形成量も多くなり、病斑部の保湿が分生胞子の形成に好適していることを示している。

(2) 越冬被害葉からの分生胞子の飛散

方法:

園試圃場の「印度」の被害落葉を消雪期に回収し、樹園地から数百m隔離したところに、地表から15cm掘り下げた1.8m四方の木枠内に堆積し、その中央部の落葉上70cm(スライドガラスの取付部の高さ)に、回転式胞子採集器を設置して1日1時間作動させ、落葉からの飛散胞子を捕捉した。

分生胞子の採集は、グリセリン膠を塗布した清浄なスライドガラスを用い、18×18mm当りの胞子数を検鏡により計数した。その結果は、第20表のとおりである。

第20表 被害落葉上からの分生胞子の飛散消長 (1966)

月 日	胞 子 数	
	A	B
5月 1 日	0	0
1 2	0	0
1 3	—	—
1 4	0	0
1 5	—	—
1 6	0	0
1 7	1	1
1 8	0	0
1 9	0	0
2 0	0	0
2 1	1	1
2 2	0	0
2 3	—	—
2 4 ※	1	0
2 5	0	0
2 6	—	—
2 7	0	0
2 8	0	0
2 9	0	0
3 0	0	0
3 1	0	0
6月 1 日	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	—	—
6	—	—
7	0	0
8	0	0
9	0	9
1 0	—	—
1 1	2	4
1 2	—	—
1 3	1	0
1 4	0	0
1 5	0	0
1 6	4	2
1 7	1	1
1 8	1	—

採集器の作動時間 毎日 AM9～

※(ただし、5月24日はPM2～3)

結果:

越冬した被害落葉からの分生胞子の飛散は、きわめて少なかった。

また、時期的な飛散傾向としては、6月中旬以降に見られ、葉上の初発生期である5月中、下旬頃の飛散が見られないことから、第1次発生源としては重要度が低いものと推定した。

(3) 枝梢病斑の越冬密度

方法:

県内各地の樹園地から印度の徒長枝を無作為に採集し、典型的な枝梢病斑を計数した。

調査は、いずれも越冬後の3月に行なった。

その結果は、第21表のとおりである。

第21表 枝上の越冬病斑密度(印度)

(1968)

場 所	月 日	調査数	病斑数	1本あたり病斑数	備 考 (前年の防除剤)
県 南 (北上)	3 25	72	8	0.11	ダイホルタン
〃	〃	51	24	0.47	ボルドー
県 中 (盛岡)	3 10	50	5	0.10	ボルドー
〃	〃	56	27	0.48	無散布
県 北 (福岡)	〃	50	40	0.80	ボルドー

結果:

調査園地による差が大きく、地域的な越冬密度の傾向は見られない。

(4) 小 結

本病の第1次伝染源を解明するため、枝梢病斑上での分生胞子の形成能を時期別に追跡した結果、4月下旬の調査開始から、7月中旬の調査終了時までの全期間にわたり形成能のあることが判明した。胞子形成に最も強く影響する要因としては降水量があ

げられる。つまり、枝梢病斑は、降雨などにより病斑部が保湿されることにより、容易に孢子形成が促される。また形成された孢子は、雨水、露滴などによって流出し、あるいは風によって空中を飛散し、第1次発生源となるものと推定した。

一方、枝梢病斑上での孢子形成量はきわめて多く、これは工藤ら(1968)の報告と一致し、第1次伝染源として、きわめて重要なものと思われる。

これに反し、越冬した被害落葉からの孢子飛散はきわめて少なく、実験操作上、落葉が乾燥に経過したことも考えられるが、落合ら(1965)の報告と相違した。

このことは、すでに工藤らが指摘したように、冬季積雪地帯では、翌春、融雪後落葉の多くが腐敗するため、孢子形成能が衰微し、第1次伝染源としては、枝梢病斑より、はるかに重要度が低いものと思われる。しかしながら、落合らが報告したように、本県においても積雪のない地帯や積雪期間のきわめて短い地帯では、被害落葉での孢子形成能も多いことが予想され、本病の感染源となることも当然推測されるところである。

一方、枝梢における越冬病斑の密度については、前年の発病程度、管理の精粗による影響が強く、越冬量の地域性は認められなかった。しかしながら、興味ある事実としては、前年の防除薬剤の種類が越冬密度の多少に明らかな影響を与え、越冬菌量減のための防除手段として有益な結果が得られた。

5 品種間における罹病性の差異

本病は、発見の当初から、印度およびデリシャス系品種での発病が激しく、紅玉、祝などの品種では発病樹に近接していても全く発病が見られないことから、品種間における罹病性の差異が明白であると推定されていたものである。

これらの観察結果から、まず、本病の最初の発見地において、主要栽培品種の発病状況を調査した。その後、明治、大正年代に広く栽培されたが、現在では殆ど栽培されていない品種および経済品種として広い面積に現在栽培されているもの、また、単式交雑実生によって育成された品種およびヂリソゴ、台木植物などを含む約30種の品種について、病原性の強い *Alternaria mali* による接種試験を行ない、品種間の罹病性の強弱について検討した。

(1) 自然発病における、発病の品種間差異

方法：

調査場所 胆沢郡前沢町稲置，鈴木福次氏園（当園は、本病の発生を最初に確認した園である。）

調査品種 祝。旭。紅玉。スターキング・デリシャス。ゴールドデン・デリシャス。国光。印度
調査品種の栽培条件 各品種とも、15～17年生の樹令で、普通管理の条件で同一土壌条件、同一管理条件のもとで栽培されているものである。

調査時期 1958年8月15日

調査方法 調査品種各1樹について、20本の新梢を任意に抽出し、その全着葉数について、発病程度を次の基準に従い調査した。

発病程度の基準

- 少(指数1)…1葉中の病斑数が5個以内のもの
- 中(指数3)…1葉中の病斑数が6～10個で、被害程度が葉面積 $\frac{1}{2}$ 以内を占めるもの。
- 多(指数5)…1葉中の病斑数が10個以上で、被害程度が葉面積の $\frac{1}{2}$ 以上を占める。

なお、被害度は次式によって算定した。

$$\text{被害度}\% = \frac{\sum(\text{病葉数} \times \text{指数})}{\text{調査葉数} \times 5} \times 100$$

第22表 発病の品種間差異

(1958)

調査月日	供試品種	調査葉数	発病葉数			合計	%	落葉数	%
			少	中	多				
8月1日	祝	17.3*	0.5	0	0	0.5	2.9	0.1	0.6
	旭	17.5	1.2	0.3	0	1.5	8.5	0	0
	紅玉	19.4	2.1	0	0	2.1	10.8	0	0
	デリシヤス	18.1	3.6	2.3	0	5.9	32.0	0.1	0.6
	ゴールデン	18.3	1.7	0.3	0	2.0	10.9	0.1	0.5
	国光	17.2	3.1	0.2	0	3.3	19.1	0	0
	印度	16.6	5.5	0.7	0	6.2	37.3	0	0
8月15日	祝	17.3	5	0	0	5	2.9	0	0
	旭	17.5	0.4	0.1	0	0.5	2.9	0	0
	紅玉	19.4	2.0	0.4	0	2.4	12.3	0	0
	デリシヤス	18.4	4.4	1.1	0.7	6.2	34.2	0	0
	ゴールデン	18.3	2.5	0.7	0.4	3.6	19.7	0.3	1.3
	国光	17.2	3.2	0.5	0	3.7	21.5	0	0
	印度	16.6	3.6	3.3	1.7	8.6	51.8	0	0

*表中の実測値は、新梢20本当りの平均葉数を示す。

結果：

自然状態での発病では印度がもっとも多く、次でデリシヤス、国光、ゴールデン・デリシヤスの順で発病し、祝、旭、紅玉などの品種では、ほとんど発病が見られなかった。

また、8月15日の調査において、新梢の展葉位と発病との関係について見ると、先端部から5~6葉までの葉に病発が集中し、明らかに高温時に展葉した葉位の感染が多いことを示した。

(2) 接種試験による品種の罹病性比較

方法：

供試品種

○現在の主要品種

紅玉、国光、ゴールデン・デリシヤス、印度、スターキング・デリシヤス、リチャード・デリシヤス、レッド・デリシヤス、祝、旭、

以上 9品種

○往時の品種

メルバ、エーケン、アストラカン、花嫁、翠玉、白竜、新倭、梅沢、鶴ノ卵、青竜、小錦、

以上 11品種

○単式交雑実生により育成した品種

陸奥*(G.D×I)、玉鈴(G.D×D) 恵(R×J)、甘錦(R×I)、レットゴールド(G.D×R.D)、新印度(I×G.D) 福錦(R×D) 以上 7品種

*G.D……ゴールデン・デリシヤス D…デリシヤス R.D…リチャード・デリシヤス R…国光 J…紅玉 I…印度

○台本植物

デリンゴ、丸葉海棠、三葉海棠

以上 3品種

接種年月日 1959年7月21日
 供試菌 1956年5月、東磐井郡川崎村薄衣
 において、リンゴ(印度)の病葉から
 分離し、病原性の高いことを確認した
Alternaria mali を用い、P
 DA培地で2週間培養して得た分生胞
 子を接種源とした。分生胞子は、殺菌
 水に懸濁し、80×1視野当り30~40個
 の胞子懸濁液とした。

接種方法 供試品種の新梢を3本ずつ採集し、
 ほぼ同一生育程度の若幼令葉を着葉さ
 せた状態で水挿し、葉面を清浄な殺菌
 水で数回洗滌したのち、胞子懸濁液を
 噴霧接種した。
 調査 接種後25~28℃過湿度の恒温接
 種箱に収容し、発病を促したのち、24
 時間後に病斑を調査した。

第23表 発病の品種間差異

(1959)

品 種 名	調査葉数	発病葉数	同 %	病 斑 数	1 葉 当 病 斑 数
紅 玉	13	0	0	0	0
国 光	16	1	6.3	8	0.5
ゴ ー ル デ ン	15	5	33.3	14	0.9
印 度	15	10	66.7	34	2.3
スターキング・デリシャス	14	12	85.7	90	6.4
リチャード・デリシャス	18	17	94.4	352	19.6
スターキング・デリシャス	17	16	94.1	384	22.4
レッド・デリシャス	18	12	66.7	282	15.7
陸奥 (G.D×I)	12	10	83.3	97	8.1
祝	13	1	7.7	5	0.4
玉鈴 (G.D×D)	15	15	100.0	453	30.2
恵 (R×J)	15	2	13.3	5	0.3
甘錦 (R×I)	15	10	66.7	112	7.5
メ ル バ	10	4	40.0	6	0.6
レッドゴールド(R.D×G.D)	19	16	83.2	446	23.5
新印度(I×G.D)	17	14	82.4	330	19.4
印 度	17	12	70.6	256	15.6
紅 玉	13	0	0	0	0
福錦 (R×G.D)	21	21	100.0	1,705	81.2
旭	22	0	0	0	0
エ ー ケ ン	31	5	16.1	169	5.5
ア ス ト ラ カ ン	27	0	0	0	0
花 嫁	18	0	0	0	0
翠 玉	17	15	88.2	232	13.6
白 竜	18	17	94.4	439	24.4
新 倭	22	0	0	0	0
梅 沢	24	18	75.0	179	7.5
鶴 卵	32	0	0	0	0
青 竜	24	0	0	0	0
小 錦	15	0	0	0	0
チ リ ン ゴ	28	0	0	0	0
丸 葉 海 棠	29	0	0	0	0
三 葉 海 棠	21	0	0	0	0

結果：

接種24時間後において、かなり強度の接種病斑を示し、高い罹病性を示した品種としては、スターキング・デリシャス、リチャード・デリシャス、レッド・デリシャス、印度、陸奥、玉鈴、福錦、レッド・ゴールド、甘錦、新印度、および白竜、翠玉、梅沢などがあった。

一方、全く接種病斑を示さない品種としては、紅玉、旭、祝などの通常栽培品種をはじめ、アストラカン、花嫁、新倭、鶴ノ卵、青竜、小錦などの往時の品種やチリンゴ、および丸葉海棠、三葉海棠などの台木植物があった。

また、主として有傷部に擬似病斑を作るが、無傷部位での発病はなく、このため罹病性が明白でない品種として、国光、ゴールデン・デリシャス、恵、メルバなどがあった。

(3) 小 結

品種間における罹病性の差異については、自然圃場における発病調査と接種試験による検定結果とが全く一致し、明らかな品種間の罹病差異を示した。すなわち、罹病性品種としては、印度、デリシャスおよびこれらの交雑種があり、紅玉、祝、旭などは耐病性品種と判定される。国光、ゴールデン・デリシャスはその中間型と見られ、将来、罹病性形質を獲得する可能性の高い品種であると推定した。

このような本病罹病性の品種間差異の原因については、全く不明であるが、品種の育成、選抜の場合、充分考慮を払う必要があるものと思われる。

最近、関口ら(1967)の報告によれば、各地の罹病葉から分離した *Alternaria* sp. を用いて、品種間の罹病性を検討した結果、従来、一般に耐病性品種といわれていた紅玉に対しても、強い病原性を有する菌株が発見されたという。また、1967年には青森県において、国光に突発的な異常発生があり、激甚な被害を与えている事例などから考えると、本病罹病性の品種間差異は、必ずしも固定的なものではなく、菌系および感染条件の適合などにより、流動するものと解すべきであるかもし

れない。このことについては、さらに今後の研究にまたなければならない。

V 防 除

本病の防除法については、本病の発見当初から着手し、臨床的な各種防除試験を実施してきた。

本病の発生原因を研究する1分野として、殺菌剤を散布したところ、無散布区に比べて、すぐれたまん延防止の効果をえたことから、本病の発生原因が寄生菌に由来するものである、と推定することができた経緯もある。

本病の発生生態が次第に解明されるとともに、防除薬剤の開発も盛んとなり、多くの防除薬剤が選抜された。しかしながら、本病の発生期間は、リンゴの生育全期にわたるため、本病の防除法自体が、リンゴの病害防除の根幹をなすものとなり、個々の薬剤の防除効果の効、不効にとどまらず、防除体系の改廃につながるものとして、試験が施行されているのが実状である。特に、近年盛んになっている品種更新にともない、罹病性品種といわれる。デリシャス系品種の栽植割合が高くなるに従い、本病の防除法確立が、リンゴ生産の安定化を計る要素になっている。

本病の防除法確立に関する試験の成果を紹介し、よりよい防除体系確立の指標としたい。

1 第一次伝染源の防除に関する試験

本病の第一次伝染源については、IV 4で既述したとおり、被害枝梢上の病斑および被害落葉での越冬が考えられる。

直接的な防除手段として薬剤を用いる場合には、被害枝梢上の越冬病斑が対象となる。

枝梢病斑上における分生胞子の形成能を阻害し、第一次感染のための病斑を根絶することは、防除上重要なポイントである。このことは、実際の防除手段としては、リンゴの休眠期に薬剤散布し、枝梢病斑上の胞子形成を阻害して、葉上の第一次感染を抑制する効果につながらなければならない。このような考えから、第一次伝染源の防除として、主として

被害枝梢上の病斑を対象に、試験を行なった。

(1) 越冬被害枝上における孢子形成阻止試験

方法：

枝梢病斑の形成されている印度の被害枝を採集し、病斑部を含むようにして5cmの長さに切断し両端をパラフィンで封じた。このようにして得た供試材料を、30%のアルコール液で表面殺菌したのち、殺

菌水で充分洗滌した。

その後、あらかじめ稀釈しておいた薬液中に5分間浸漬処理し、風乾後、保湿してある腰高シャーレ中に収納し、25℃の定温器内に静置した。

調査は、処理20日後に、病斑上を殺菌水で洗去し、病斑上に形成されている分生孢子を捕捉して、形成の有無を検鏡により判定した。

第24表 枝上病斑上における分生孢子形成阻止

(1961)

試験区別	稀 積 濃 度	形成孢子の有無		
		1	2	3
1. サ ン ソ ー ゲ ン	48g/l	+	-	+
2. PCP+サンソーゲン	PCP 3g + サンソーゲン 48g/l	-	-	-
3. "	" 5g + 48g/l	-	-	-
4. "	" 8g + 48g/l	-	-	-
5. チンサイド(有機錫剤)	× 300	-	-	-
6. " (")	× 500	+	+	-
7. メルシン(有機水銀剤)	× 30	-	-	-
8. " (")	× 50	+	+	±
9. PCP+マシン油乳剤	(PCP 5g/l) + (oil×25)	+	+	+
10. PMF	× 300	+	+	+
11. PMF+マシン油乳剤	(PMF×300) + (oil×25)	+	-	+
12. マ シ ン 油 乳 剤	× 25	+	+	+
13. 無 処 理	-	+	+	+

結果：

孢子形成の阻止効果を示したものとしては、クロン加用サンソーゲン、チンサイド300倍およびメルシン30倍があった。

特に、クロン加用サンソーゲンでは、クロンの加用量を水1ℓ当3g~8gに変えても効果は見られ、クロンの殺菌性の高いことを示した。通常、休眠期の越冬害虫防除のために散布されている、マシン油乳剤やサンソーゲン(硫黄剤)、PMF(有機水銀剤)などの、殺菌剤の高濃度処理は、いずれも効果

が劣った。

(2) 生育中の防除薬剤散布が越冬病斑密度に及ぼす影響

方法：

成木の印度を供試し、6月22日、7月6日、20日、8月3日、17日、31日の計6回、2週間おき散布を実試した処理樹について、休眠期(2月18日)に、徒長枝をそれぞれ50本選び、本病の明らかな越冬病斑数を調査した。

第25表 生育中の防除薬剤が越冬病斑密度に及ぼす影響

(1967)

前年の散布薬剤	調査数	発病数	発斑数	発病率%	1徒長枝あたり 病斑数(個)
4—12式 BM	55	21	29	38.2	0.53
ダイホルタン×1,000	55	4	5	7.3	0.09
ダイホルタン×1,500	54	13	43	24.1	0.80
ダイホルタン×800	54	3	3	5.6	0.06

結果：

4—12式ボルドーに比べて、ダイホルタンを散布した区における枝梢越冬病斑の形成が低く、越冬菌密度を低下させた。

特に、ダイホルタンの800倍および1,000倍での効果は顕著であった。

以上の結果、リンゴの生育期間中に、斑点落葉病を対象に薬剤散布を行ない、防除の成果を得た場合、その効果は当年の防除効果にとどまらず、枝梢越冬菌の密度低下にもつながるため、次年度の発生を少なくする効果も期待できる。したがって、生育期の防除薬剤は、当年の防除効果にとどまらず、伝染源密度の低下を招来するため、最も重要な防除手段といえよう。

(3) 小 結

すでに明らかにしたように、本病の発生期間は、リンゴの生育期間全期に及ぶところから、防除の重点も分化して行なわれなければ、十分な成果は期待し難い。

本病の発生生態に合せた防除の一分野として、第一次伝染源の防除を目標に、各種の試験を行なった結果、室内試験では、越冬病斑の胞子形成に対し、クロン加用サンソーゲンの処理がきわめて有効であった。

しかし、すでに工藤ら(1968)が指摘してい

るように、休眠期の防除薬剤は、いずれも残効期間が50日前後であり、発生の急増まん延期と一致しないため、十分な効果を期待できないものと思われる。また、休眠期防除によって、初期の葉上感染を低下させたにしても、病菌密度の根絶ではないため、再感染に可能な菌量は保持され、これに感染条件(主として気象的要因)が適合すれば、結局発病が多くなり、秋期の調査では処理間に差がなく、休眠期防除の効果が着過される結果になる。

しかしながら、休眠期防除に対する考え方としては、このような表面殺菌的效果のみでは不充分であって、病組織内の菌糸をも殺菌できるような、薬剤の開発が望まれるところである。

越冬源密度の低下として、生育中の防除薬剤が果たす役割については、興味深いものがある。

生育期間中に散布する防除薬剤は、もちろん当年の発病量を抑制するために用いるものであるが、ダイホルタンを用いての試験では、当年の防除効果のみにとどまらず、枝梢上に形成される越冬病斑も著しく形成阻止をすることから、次年度の発病も当然減少することが予想され、第一次伝染源防除として、きわめて有効な手段であることが判明した。

今後、生育期の防除薬剤を検討する場合、葉上および果実発病の防除にとどまることなく、枝梢感染防止効果についても、十分な考慮を払う必要がある

ものと思われる。

2 葉上感染の防除に関する試験

本病の有力な加害部位としては、葉の被害をあげなければならない。本病は、発見の当初、急激な早期落葉症状を伴うため、「異常落葉病」の俗称で呼ばれていた。このようなことから、本病の防除目標の第一は、葉上感染の防除におかれた。

葉上感染防除の試験内容は、有効な防除薬剤の検索を主体に、各種殺菌剤の作用性について検討したものである。

(1) 各種殺菌剤の予防的効果

方法：

展葉間もないリンゴの新梢葉を対象に、樹上で各種供試薬剤を散布処理した。その後、経時的に処理枝を剪去し、健全葉を確認の上三角フラスコに水挿し、あらかじめPDA培地で培養して得た *Alternaria mali* の孢子懸濁液（80 × 1 視野当り 15 ~ 20 個の孢子濃度）を、2 連球スプレーを用いて、噴霧接種した。

その後、ただちに 25° ~ 30 °C 多湿状態（90 % 以上）のビニール張りの湿室内に静置し、発病を促進した。1961 年から 1966 年までの試験成績を一覧表に示すと第 26 ~ 29 表のとおりである。

第 26 表 各種殺菌剤の予防的効果(1)

(1961)

殺菌剤名	散布濃度	散布 5 日後接種			散布 10 日後接種		
		調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの病斑数	調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの病斑数
サンキノソ	× 1,500	40	25.0	1.78	15	33.3	1.47
サンキノソ-M	× 1,500	36	22.2	0.31	28	60.7	4.96
サンリット	× 500	32	75.0	2.66	21	71.4	5.05
ヒトメート	× 500	38	23.7	0.47	28	17.9	0.25
カビソイド	× 500	45	24.4	1.07	25	84.0	14.28
ダイセン「ステンレス」	× 1,000	37	97.3	11.24	19	94.7	12.33
ダイセン-M	× 1,000	35	51.4	1.43	29	58.6	2.66
アテック	× 500	40	42.5	0.98	28	50.0	3.21
モノックス	× 400	34	58.8	1.62	21	66.7	6.62
TH-103	× 300	33	30.3	0.48	25	40.0	1.88
ダイメート	× 800	31	16.1	0.32	20	20.0	0.25
モンゼット	× 2,000	33	63.6	2.36	21	66.7	11.24
セルタ水和	× 500	40	97.5	10.38	26	100.0	23.19
スマサン	× 500	34	50.0	1.56	27	74.1	7.19
スーパーネオキノソ	× 500	33	84.8	6.91	22	95.5	22.09
ハイバン	× 500	35	40.0	1.40	36	66.7	5.64
フミロン水和	× 1,500	31	41.9	0.94	22	59.1	2.23
濃厚水銀ボルドー	× 500	36	19.4	0.36	24	75.0	8.92

殺菌剤名	散布濃度	散布5日後接種			散布10日後接種		
		調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの 病斑数	調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの 病斑数
メッキンコート	×1,000	34	26.5	0.53	31	77.4	16.45
N S — 171	×1,000	46	87.0	6.04	50	100.0	15.04
チンメート	×1,000	32	65.6	4.97	26	80.8	14.19
ボルドー液	4—12式	30	53.3	1.33	30	66.7	3.03
TIN — A	×1,000	34	79.4	5.12	31	83.9	11.71
TIN — B	×1,000	42	40.5	2.14	31	80.6	11.13
ドキノソ—5	×500	38	63.2	3.74	39	53.8	4.95
カッパ— オキシネート	×500	30	70.0	1.50	29	44.8	3.72
A R — 243	×2,000	40	80.0	4.85	21	90.5	15.43
モレスタン	×1,000	29	75.9	4.72	34	67.6	9.68
PMF — 2	×1,000	38	65.8	3.13	40	55.0	7.70
グリオジン	×1,000	35	88.6	8.37	28	100.0	11.75
トリアジン	×800	30	66.7	5.37	29	72.4	10.24
スズ錠	×1,000	34	67.6	2.76	40	45.0	2.88
E F — 328	×500	35	60.0	3.63	42	38.1	6.88
T M — 1002	×1,000	41	73.2	7.41	36	94.4	23.72
Tu — 1001	×1,000	32	71.9	2.34	43	72.1	10.49
セルベクト	×1,000	38	63.2	4.21	29	65.5	14.52
バイエル 4962	×1,000	39	79.5	8.64	59	74.6	11.24
クピラビットホルテ	×500	40	82.5	3.70	45	48.9	4.87
有機錫 B, P	×1,000	42	54.8	3.45	36	77.8	11.19
ダイサイド	×800	35	42.9	1.46	33	36.4	2.52
TFS — 1005	×1,000	35	80.0	4.69	37	70.3	8.03
T F — 1003	×1,000	37	51.4	1.19	30	46.7	3.93
T S — 1004	×1,000	38	81.6	5.74	52	84.6	7.25
ダイキノソ	×1,500	34	35.3	0.56	37	24.3	0.62
フミロンボルドー	×500	43	14.0	0.16	31	9.7	0.19
NFS — 74	×1,000	39	97.4	1.07	34	67.6	5.38
ダイクロン+ニリット	×1,000	31	25.8	0.97	30	46.7	1.43
無散布	—	39	94.9	13.26	29	93.1	21.07

第27表 各種殺菌剤の予防的効果(2)

散布 5日後 接種

(1962)

殺菌剤名	散布濃度	調査葉数	発病葉率%	一葉当りの病斑数
アルタミン	× 800	35	57.1	3.74
ダイメート	× 800	24	29.2	1.29
ダイバン	× 1,000	47	53.2	6.36
マルキノ	× 1,000	33	66.7	5.21
ニューダイキノ	× 1,500	36	94.4	21.61
T F - 65	× 500	35	77.1	13.57
スポットサイド	× 800	35	74.3	4.94
ネオアソジン	× 1,000	28	100.0	33.42
ダイメート B-147	× 1,000	33	78.8	7.18
No - 393	× 500	22	100.0	19.18
E F - 328	× 500	43	65.1	11.30
有機銅 1号	× 500	42	100.0	26.26
無処理	-	46	100.0	19.95

調査は、接種4日後に、病葉数および1葉当りの病斑発現数を調査した。

第28表 各種殺菌剤の予防的効果(3)

散布 5日後 接種

(1963)

殺菌剤名	散布濃度	調査葉数	発病葉率%	一葉当りの病斑数
水銀剤 PPEM	× 1,000	46	15.2%	0.19
キノサイド	× 600	50	98.0	2.84
ダイバン	× 800	41	53.6	2.17
D F - 135	× 800	52	42.3	1.23
モノックス	× 400	52	13.4	0.28
アプレスタン	× 1,200	54	64.8	8.81
NAV - 216	× 500	28	32.1	3.75
N F - 4	× 500	37	35.1	0.91
N F - 13	× 500	48	64.5	4.16
No 1	× 500	57	42.1	1.22
No 6	× 500	48	41.6	0.83
ダイメート	× 800	54	16.6	0.57
モノックス	× 800	59	27.1	1.20
M S 水和	× 300	50	58.0	11.02
デラン銅水和	× 500	50	48.0	1.74
ダイホルタン	× 400	49	34.6	1.14

殺菌剤名	散布濃度	調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの病斑数
粉状フミロン	× 1,000	36	52.7%	4.38
T F 99 水和	× 300	50	70.0	4.82
コンクボルドーM	× 500	61	31.1	1.16
チクロン	300 ppm	55	65.4	5.29
チウラム	//	55	60.0	2.34
フアーバム	//	42	64.8	1.54
ジnkメート	× 1,000	43	72.0	3.55
E M S C	× 1,500	48	75.0	4.18
4-12式ボルドー	—	47	88.8	3.12
ロダン乳剤	× 300	37	89.1	3.10
無処理	—	37	100.0	19.45

調査は、接種4日後に、病葉数および1葉当りの病斑発現数を調査した。

第29表 各種殺菌剤の予防的効果(4)

(1966)

殺菌剤名	散布濃度	散布1日後接種			散布5日後接種		
		調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの病斑数	調査葉数	発病葉率 %	一葉当りの病斑数
ダイホルタン	× 2,000	33	18.2	0.64	19	73.7	3.79
//	× 3,000	25	56.0	2.44	19	89.5	3.84
//	× 4,000	39	61.5	3.05	24	75.0	6.88
ダコニール	× 1,200	31	58.1	3.03	17	88.2	3.59
//	× 2,000	36	72.2	5.97	18	88.9	10.50
ポリオキシン	× 1,000	29	27.6	0.72	18	72.2	5.95
//	× 2,000	28	57.1	3.00	17	100.0	×
TAF — 6	× 1,000	32	46.9	2.62	13	100.0	14.31
RP-13607	× 600	23	65.2	×	17	100.0	×
//	× 1,200	29	69.0	×	20	85.0	×
D — 014	× 1,200	30	86.7	14.00	19	100.0	×
//	× 2,000	27	85.2	15.63	18	100.0	18.00
//	× 2,500	39	92.3	13.31	15	93.3	×
モノックス	× 800	35	45.7	3.23	17	82.4	3.71
//	× 1,200	30	56.7	3.27	17	94.1	7.00
無散布	—	31	100.0	27.23	18	100.0	31.10

×…………病斑多発のため調査不能
 調査は、接種3日後に、病葉数および1葉当りの病斑発現数を調査した。

結果：

試験年次別に結果を要約すれば、次のとおりである。

1961年

47種の殺菌剤について、予防的効果を検討した。その結果、フミロンボルドー、ヒトメート、ダイメート、ダイキノンは、いずれも高い効果を示した。

1962年

12種の殺菌剤について検討した。

この結果、ダイメートがもっともよく、次いで、スポットサイド、アルタミン、ダイバンの効果が認められた。

1963年

26種の殺菌剤について検討した。

この結果、水銀剤PPEM、モノックス、ダイメートの効果が認められた。

1966年

7種の殺菌剤を用い、適正な散布濃度について検討した。

この結果、ダイホルタンは、2000倍で効果が認められるが3000～4000倍では劣った。

ポリオキシンは、1000倍で有効であるが2000倍で劣り、ダコニールは、1200～2000倍でやや劣った。また、モノックスは、800倍で中庸の防除効果を示したが1200倍ではやや劣った。

以上の結果、1961～1962年の間に、防除薬剤として選抜されたものには、有機水銀剤、ジクロロン剤、フアーバム剤、チウラム剤、およびこれらの混合剤がある。

1963～1966年には、ダイホルタン、ポリオキシ剤、ジラム剤、TPN剤などが新しく選抜された。とくに、ダイホルタン、ポリオキシおよびモノックスについては、効果が安定しており卓効を示すことから、実用化の見透しを明るくした。

(2) 各種殺菌剤の治病的効果

試験1. 接種試験

方法：

展葉直後の印度の健全葉を採取し、葉面を殺菌水で充分洗滌した後、三角フラスコに水挿し、あらかじめPDA培地で培養してある *Alternaria mali* の孢子懸濁液(80×1視野当り10～15個の孢子濃度)を、1葉当り10カ所に、ガラスの細棒を用いて、点滴接種した。

その後直ちに室温の湿室内に収納し、接種48時間後(注意して見ると、接種部にかすかな褐変症状が散見され、感染病徴が見え始めた頃)に湿室から材料を取り出して、各種薬剤を充分散布し、薬液が風乾するのを待って、再び湿室に戻し、接種病斑の発現を促進した。

薬剤処理3日後(接種後5日目)に接種部に発現した病斑数を調査した。その結果は、第30表のとおりである。

第30表 各種殺菌剤の治病効果 (1963)

殺菌剤名	散布濃度	供試葉数	接種点数	発現した病斑数	同%
ダイホルタン	× 600	7	70	20	28.5
デラン水和	× 500	6	60	23	38.3
デラン銅水和	× 500	7	70	15	21.4
水銀剤PPEM	× 1,000	5	50	21	42.0
ダイバン	× 800	9	90	13	14.4
DF-135	× 800	7	70	31	44.2
モノックス	× 800	10	100	44	44.0
Temtidin	× 800	5	50	41	82.0
アーテック	× 800	7	70	59	84.2
ファルタン	× 500	7	70	32	45.7
ダイサイド	× 800	10	100	28	28.0
NF-2	× 500	6	60	15	25.0
NF-4	× 500	6	60	47	78.3
NF-13	× 500	7	70	39	55.7
No. 1	× 500	5	50	18	36.0
No. 3	× 500	7	70	52	74.2
No. 6	× 500	7	70	30	42.8
No. 9	× 500	7	70	44	62.8
ロダン乳剤	× 600	6	60	21	35.0
ボルドー	4-12式	5	50	19	38.0
ダイメート	× 800	7	70	39	55.7
TF-99	× 300	7	70	61	87.1
キノサイド	× 600	6	60	41	68.3
アプレスタン	× 1,200	8	80	12	15.0

結果：

供試した薬剤は、いずれも接種部に病斑を発現し、完全な治病効果を果すとはいい難い。

しかしながら、接種部の病斑発現率で考察すると、ダイバン、アプレスタンは、いずれも病斑発現率が15%以下で、高い効果を示した。次いで、ダイホルタン、デラン銅水和剤、ダイサイド、NF-2およびファルタンの効果が認められた。

試験2 病斑の進展阻害試験

方法：

印度の新梢葉について、圃場で自然発病の病斑を供試し、病斑直径2.0mmの活性のある病斑を1区20病斑に対し薬剤処理をした。薬剤処理法は、毛筆を用いて病斑の表裏に薬液が附着するように塗布した。処理後は、圃場にそのまま、放置し、1週間後および2週間後の2回にわたり、経時的な病斑の進展長を測定した。

その結果は、第31表のとおりである。

第31表 病斑の進展防止効果

(1963)

殺菌剤名	散布濃度	処理時の病斑径 mm (A)	1週間後の調査			2週間後の調査		
			病径斑 mm (B)	差 (B)-(A)	(A)を100とした場合の拡大歩合	病径斑 mm (B)	差 (B)-(A)	(A)を100とした場合の拡大歩合
ダイフォルタン	× 600	2.0	2.7	0.7	135	3.0	1.0	150
デラン水和	× 500	//	2.4	0.4	120	2.7	0.7	135
// 銅水和	× 500	//	2.9	0.9	145	3.5	1.5	175
水銀剤PPEM	× 1,000	//	2.8	0.8	140	3.0	1.0	150
ダイバン	× 800	//	2.5	0.5	125	3.1	1.1	155
D・F-135	× 800	//	2.6	0.6	130	2.9	0.9	145
モノックス	× 800	//	2.8	0.8	140	3.3	1.3	165
Temtidin	× 800	//	2.7	0.7	135	2.7	0.7	135
アーテック	× 800	//	2.4	0.4	120	2.4	0.4	120
ファルタン	× 500	//	2.6	0.6	130	2.9	0.9	145
ダイサイド	× 800	//	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
N F-2	× 500	//	2.8	0.8	140	3.0	1.0	150
N F-13	× 500	//	2.7	0.7	135	3.1	1.1	155
N F-4	× 500	//	2.5	0.5	125	2.9	0.9	145
№ 1	× 500	//	2.8	0.8	140	3.1	1.1	155
№ 6	× 500	//	2.5	0.5	125	2.5	0.5	125
ロダン乳剤	× 600	//	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
ジクロロン	300ppm	//	3.0	1.0	150	3.1	1.1	155
チウラム	× //	//	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
フアーバム	× //	//	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
ジンクメート	× 1,000	//	2.4	0.4	120	2.5	0.5	125
EMSC	× 1,000	//	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
無散布			3.1	1.1	155	3.5	1.5	175

結果：

処理1週間後の調査では、薬剤間にほとんど差は見られなかった。しかし、2週間後の調査では、アーテック、 M_6 、ジंकメート、デラン水和、Temptidin、ダイサイド、ロダン乳剤、チウラム 300 ppm、フアーバム 300 ppm、EMSCなどが、病斑拡大阻止の効果を示した。効果の不充分なものには、デラン銅水和、モノックス、ダイバン、NF-13、 M_1 、ジクロン 300 ppmなどがあった。

(3) 各種殺菌剤による胞子形成阻止効果

方法：

(その1)

6~7年生の印度の幼令樹を用い、6月30日、7月9日、7月20日の3回連続して薬剤散布したものについて、未だ分生胞子の形成されていない病斑を、それぞれ10個ずつマークしておき、7月26日以降5日おきに病斑上の分生胞子形成量を追跡調査した。

分生胞子の採集は、スライド、グリセリンゼリー・カマボコ法によって、病斑上に軽く押捺した後検鏡(10×10)した。

胞子形成量は、次の基準に従い、次式を用いて胞子形成度を算出した。

胞子の形成程度基準

指数	標	徴
0	分生胞子、菌糸とも見られない。	
1	分生胞子がまれに見られる。	
2	分生胞子がやや多く見られる。	
3	分生胞子がかかなり多く見られる。	
4	分生胞子が非常に多く見られる。	

$$\text{胞子形成度} = \frac{\sum (\text{胞子形成程度別病斑} \times \text{指数})}{\text{調査病斑数}} \times 100$$

その結果は、第32表(その1)のとおりである。

(その2)

薬剤無散布の印度の若葉を供試し、*Alternaria mali*の胞子液を接種して病斑の発現を確認した後、薬剤散布を行なった。その後、同一接種病斑について、分生胞子の形成量をほぼ5日おきに追跡調査した。

胞子の採集および調査基準は、(その1)に準じて行なった。その結果は、第33表のとおりである。

第32表 病斑上での分生胞子形成阻止効果(その1)

(1966)

殺菌剤名	散布濃度	調査病斑数	7月 26日	8月 1日	5日	10日	16日	21日	26日
ダイホルタン	× 1,200	10	0	0	3.3	16.7	13.3	10.0	23.3
ダコニール	× 800	10	0	3.3	20.0	16.7	6.7	10.0	33.3
ポリオキシン	× 500	10	0	0	0	0	0	0	3.3
IT-3296	× 1,000	10	0	0	23.3	33.3	66.7	63.3	70.0
ポリラムTD	× 500	10	0	6.7	16.7	13.3	40.0	33.3	53.3
OF-103	× 800	10	0	13.3	20.0	33.3	40.0	70.0	73.3
ダイボルト	× 800	10	0	6.7	6.7	6.7	10.0	20.0	43.3
無散布	× —	10	0	10.0	26.7	40.0	46.7	46.7	63.3

(表中の数字は分生胞子の形成度を示す)

第33表 病斑上での分生孢子形成阻止効果(その2)

(1967)

殺菌剤名	散布濃度	調査 病斑数	8月				9月		
			5日	10	18	23	29	2日	7
ポリオキシン水和	×1,000	10	5.0	5.0	17.5	17.5	32.5	27.5	35.0
// II型	×1,000	10	5.0	7.5	17.5	12.5	42.5	32.5	40.0
// III型	×1,000	10	5.0	5.0	2.5	7.5	22.5	25.0	35.0
// IV型	×1,000	10	0	0	5.0	17.5	10.0	19.4	28.1
ダイホルタン	×1,500	9	0	2.8	5.6	8.3	2.8	25.0	33.3
ダイホルタン	×2,000	10	0	0	0	12.5	12.5	17.5	35.0
ダイホルタン +OSS	×2,000 ×4,000	9	5.6	5.6	8.3	8.3	8.3	11.2	30.6
ダイホルタン +リノー	×2,000 ×5,000	10	0	9.5	15.0	7.5	32.5	45.0	70.0
キノンドー	×500	10	2.5	7.5	10.0	2.5	15.0	12.5	30.0
オマイト	×800	10	2.5	15.0	42.5	65.0	82.5	50.0	85.0
モノックス	×600	8	0	0	6.3	6.3	15.6	46.9	46.9
ピオマイシン	×1,000	10	0	0	0	0	10.0	22.5	27.5
無散布	—	10	7.5	10.0	52.5	67.5	67.5	70.0	82.5

結果:

(その1)の試験では、ポリオキシンを散布した病斑における分生孢子的形成がきわめて少なく、著効を示した。次いでダイホルタン、ダニコールなどがあつた。ポリラムTDおよびIT-3296は、いずれも劣つた。

(その2)の試験では、ピオマイシンを散布した病斑において、分生孢子的形成が3週間以上阻止され、著効を示した。

次いでダイホルタン×2000、ポリオキシンIV、モノックス、が長い孢子形成抑制効果を示した。

孢子形成量の抑制効果では、ピオマイシンがもっとも高く、ダイホルタン・ポリオキシンIV、キノンドーがこれに次いだ。

(4) 防除薬剤の特性検定

試験1. ジクロン剤、チウラム剤およびフアーバム剤について

ジクロンを主軸にした混合剤が多数開発され、その多くはジクロンを主体とし、チウラムやフアーバムを添加したものが多い。しかしながら、その適正な配合比率および濃度等については、未知の面が多い。

本病の主役的な病原菌である *Alternaria mali* を用い、これら3種の殺菌剤(原体)の特性を知るため実施した。

(ア) 予防的効果について

方法: 罹病性品種である印度の苗木を供試し、各試験区別に薬剤散布したのち、3日・6日・9日・12日・15日後に、それぞれ *Alternaria mali* を常法により接種し、薬剤の予防的効果ならびに持続効果について検討した。なお、供試薬剤はジクロン96%、チウラム86%、フアーバム85%の原体をそれぞれ600ppm、300ppm、150ppmに稀釈した区を設けて実施した。その結果は、第34表のとおりである。

第34表 有効濃度と持続効果

区 分	対照区を100とした 場合の病斑発生比				
	散布後接種までの経過日数				
	3日	6日	9日	12日	15日
ジクロン 96%					
600 ppm	1.3	4.2	22.5	15.1	78.9
300 //	6.6	19.7	21.1	9.5	47.6
150 //	18.6	11.8	64.8	91.1	78.8
チウラム 86%					
600 ppm	3.8	0	29.9	12.5	31.8
300 //	0.6	16.9	37.7	8.8	34.0
150 //	15.4	0	50.7	25.8	66.3
フアーバム 85%					
600 ppm	1.5	14.1	13.6	14.3	34.0
300 //	0	9.9	14.5	15.3	39.1
150 //	12.7	14.1	44.0	42.8	62.1
対 照 区 (無散布接種のみ)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(イ) 病斑発現阻止効果について

方法：印度の健全葉を供試し、1葉当り10カ所に *Alternaria mali* の孢子懸濁液を接種した。接種48時間後に薬剤散布を行ない、風乾後湿室に静置して病斑の発現を促がした。なお、処理区はジクロン96%、チウラム86%、フアーバム85%のそれぞれ300ppmについて行ない、調査は接

種後5日に行なった。その結果は第35表のとおりである。

第35表 病斑の発現阻止効果

区 別	接種 点数	発現 した 病斑 数	同 率	対照区を 100とし た時の発 現比
ジクロン 96%300ppm	100	12	12.0%	15.4
チウラム 86%300ppm	90	34	37.7	48.3
フアーバム 85%300ppm	80	68	85.0	108.9
対 照 区(接種のみ)	50	39	78.0	100.0

(ウ) 病斑の拡大効果について

方法：圃場で自然発病した病斑を供試し、病斑直径2.0mmのものについて、おのおの薬剤散布を行なった。その後、圃場に放置し、病斑の拡大を1週間後と2週間後に測定した。供試薬剤・濃度はジクロン96%、チウラム86%、フアーバム85%それぞれ300ppmとした。その結果は、第36表のとおりである。

結果：ジクロン、チウラム、フアーバムについて本病に対する予防的効果と治病的効果を検討した結果、濃度あるいは持続性の点で若干の相違はあるが、3者とも散布10日前後まではほぼ同等の高い予防効果を示した。また、いずれの薬剤でも150ppmの濃度では相当劣り、300ppm以上の濃度が必

第36表 病斑の拡大阻止効果

区 別	処理時 の病斑 径 (A)	1 週 間 後 の 調 査			2 週 間 後 の 調 査		
		病斑径 (B)	差 (B)-(A)	(A)を100とした 場合の拡大	病斑径 (B)	差 (B)-(A)	(A)を100とした 場合の拡大比
ジクロン 96% 300ppm	2.0	3.0	1.0	150	3.1	1.1	155
チウラム 86% 300ppm	2.0	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
フアーバム 85% 300ppm	2.0	2.6	0.6	130	2.7	0.7	135
対 照 区 (無 処 理)	2.0	3.1	1.1	155	3.5	1.5	175

要と思われる。薬剤の持続性ではジクロンはチウラムやファーブムに比べやや劣るようであった。治病的効果を知るために、接種後に薬剤散布を行ない、接種病斑の発現阻止を調査した結果、ジクロン>チウラム>ファーブムの順ですぐれたがファーブムではほとんど効果がなかった。しかしジクロンはかなりの効果が期待できるようであった。また病斑の拡大を阻止する効果について検討した結果、3者とも著しい効果はなく、積極的治病効果を期待することはむずかしいものと思われる。

なお、病斑上での分生胞子の形成阻止効果、菌糸・胞子の殺菌力等については、さらに検討する必要があるものと思われる。さらに、これら3者の配合による相加的・相剩的效果あるいは適正な配合比等について検討する必要があるものと思われる。

試験2 ポリオキシン剤およびダイホルタン剤について

1964～1968年にかけて *Alternaria mali* に対する各種殺菌剤の防除効果を検討した結果、きわめて恒常的にあるいはきわめて特異的に防除効果を発揮する殺菌剤を選抜した。その一つは有機窒素系化合物を含むダイホルタンであり、他のグループは抗生物質剤のポリオキシンおよびピオマイシン(後にピオマイと改称)である。

この3種の薬剤について、防除効果および特性検定試験を1967～1968年に実施した。

(その1) 葉上発病に対する防除効果

a 接種試験

方法:

スターキング・デリシャスの新梢葉を用い、散布5日後に *Alternaria mali* の孢子濁液を常法により噴霧接種し、湿室内に2日間静置したのち発病を調査した。

第37表 防除効果(接種試験)

(1967～1968)

区 分	調査葉数	罹病葉率 %	病 斑 数	一 葉 当 り の 病 斑 数
ダイホルタン×1,200(単用)	33	67.9	56	1.697
〃 ×1,500(〃)	33	74.8	63	1.909
〃 ×2,000(〃)	38	81.6	151	3.974
〃 ×2,000+OSS	31	73.9	54	1.742
〃 ×2,000+グリオジン	33	81.8	65	1.970
〃 ×2,000+特製リノー	30	76.7	33	1.100
ポリオキシン水和×1,000	25	12.0	3	0.120
〃 II型×〃	34	97.1	357	10.500
〃 III型×〃	28	96.4	125	4.464
〃 IV型×〃	40	85.0	144	3.600
〃 U×〃	36	83.3	126	3.500
〃 UII型×〃	37	86.5	87	2.351
ポリオキシン水和×500	31	3.2	1	0.032
〃 ×1,000	25	12.0	3	0.120
〃 ×1,500	28	64.3	26	0.929
〃 ×2,000	35	97.1	216	6.171
〃 ×2,500	27	88.9	169	6.259
〃 ×3,000	23	100.0	222	9.652
ピオマイシン ×500	35	8.6	3	0.085
〃 ×1,000	38	71.1	64	1.684
無 散 布	42	92.9	282	6.714

結果：

第 37 表のように、ポリオキシン水和は 500 ~ 1,000 倍で著効を示し、1,500 倍の濃度がこれに次ぎ、2,000 ~ 3,000 倍では著しく効果の減少が見られた。

ピオマイシンは、500 倍でポリオキシン水和 500 倍とほぼ同等の効果を示したが、1,000 倍の濃度ではポリオキシン水和の 1,500 倍とほぼ同等の効果であった。

ダイホルタンは、1,200 ~ 1,500 倍でポリオキシン水和 1,500 倍とほぼ同等の効果を示したが、2,000 倍の濃度では著しく劣った。

しかし、特製の展着剤を添加することにより効力の増強が見られた。

なお、ポリオキシンの型類と効果の関係では、本病防除剤として開発されたポリオキシン水和(ポリオキシンBとして5.0%)に比べ、ポリオキシンII, III, IV, U(ポリオキシンB 3.0%, E.T.M. 2.5%) U II(同左)は、いずれも効果が劣った。特にポリオキシンIIは、著しく効果が低下した。

b 圃場試験

方法：

7年生の印度の幼令樹を用い、5月下旬から8月

第 38 表 防除効果(圃場試験) (1968)

区 別	調査葉数	罹病葉率 %	一葉当り病斑数
ピオマイ水和 × 500	500	17.0	0.36
〃 × 1,000	〃	25.6	0.55
〃 × 1,500	〃	25.0	0.40
ピオラム × 500	〃	20.4	0.35
ポリオキシンAL × 1,000	〃	13.0	0.21
NT-416 (ポリオキシンAL+ダイホルタン) × 1,000	〃	6.4	0.08
キノドー × 500	〃	39.7	1.30
〃 × 800	〃	33.0	1.00
トモオキシラン × 800	〃	24.6	0.66
ダイホルタン × 1,500	〃	13.4	0.20
ダイホルタンO (ダイホルタン+キノリン銅) × 800	〃	18.0	0.52
無 散 布	〃	91.4	4.53

月下旬までの間、2週間おきに連続7回散布したもののについて、発病を調査した。

結果：

第 38 表のポリオキシンAL、ピオマイ水和およびダイホルタンの単剤は、いずれも高い防除効果を示した。また、ポリオキシン+ダイホルタン(NT-416)およびダイホルタン+キノリン銅(ダイホルタンO)なども、単剤と同等かそれ以上の高い防除効果を示した。

(その2) *Alternaria mali* 胞子の発芽阻害効果(1967)

方法：

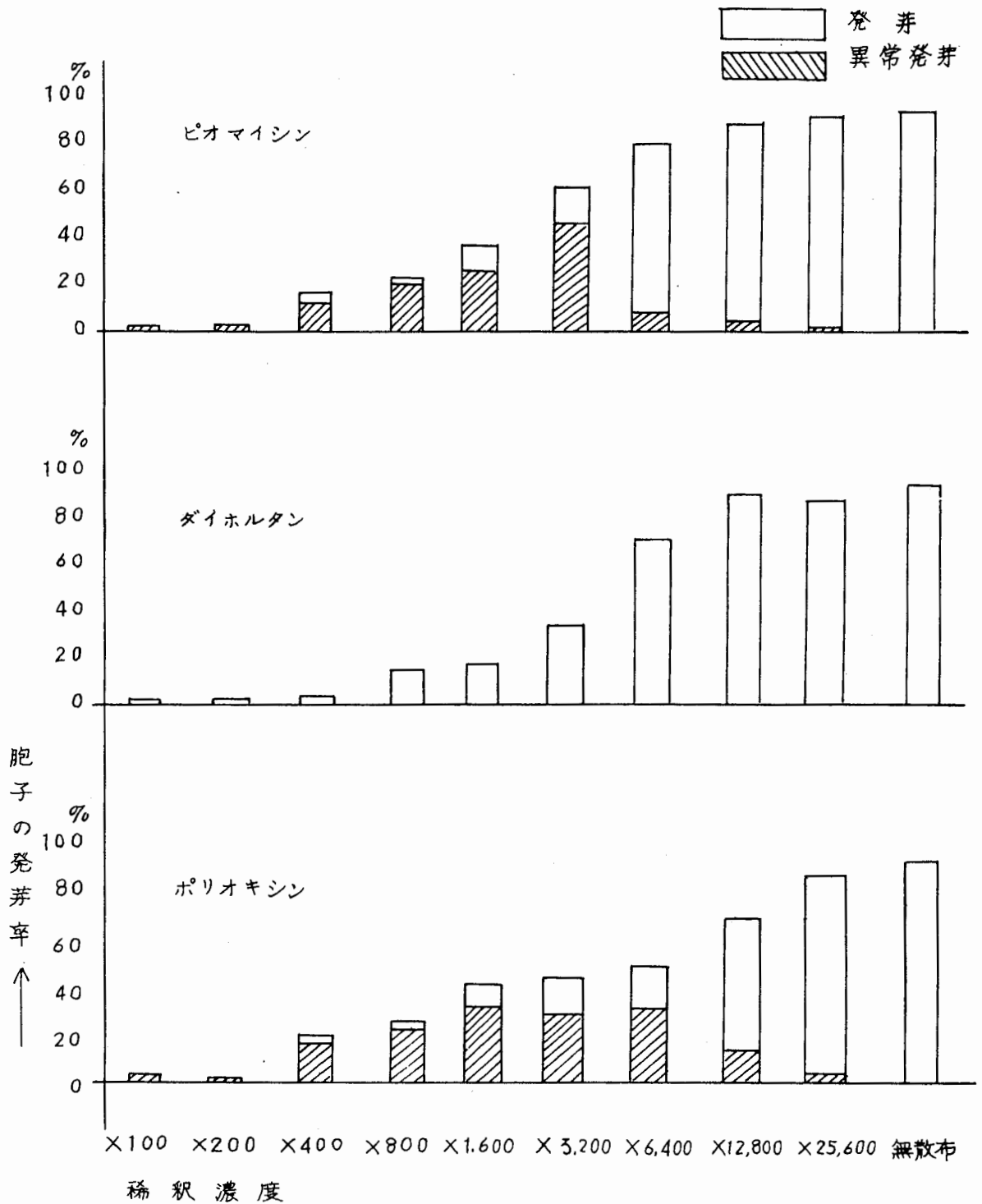
a 薬液の稀釈濃度

印度の生葉を用い、第 39 表の濃度に稀釈した薬剤を散布して24時間風乾した。その後あらかじめ培養してある *Alternaria mali* (AKI-3) 胞子液(10×10視野で20~30個)を葉面上に点滴接種し、湿室で48時間静置した後、湿綿球で胞子を回収し、発芽を検鏡した。

第 39 表 供試薬剤および濃度

倍 数	ポリオキシン Bとして5%	ダイホルタン 80%	ピオマイシン 1%
	ppm	ppm	ppm
× 100	500	8,000	100
× 200	250	4,000	50
× 400	125	2,000	25
× 800	62.5	1,000	12.5
× 1,600	31.25	500	6.25
× 3,200	15.625	250	3.125
× 6,400	7.8125	125	1.5625
× 12,800	3.90625	62.5	0.78125
× 25,600	1.953125	31.25	0.390625

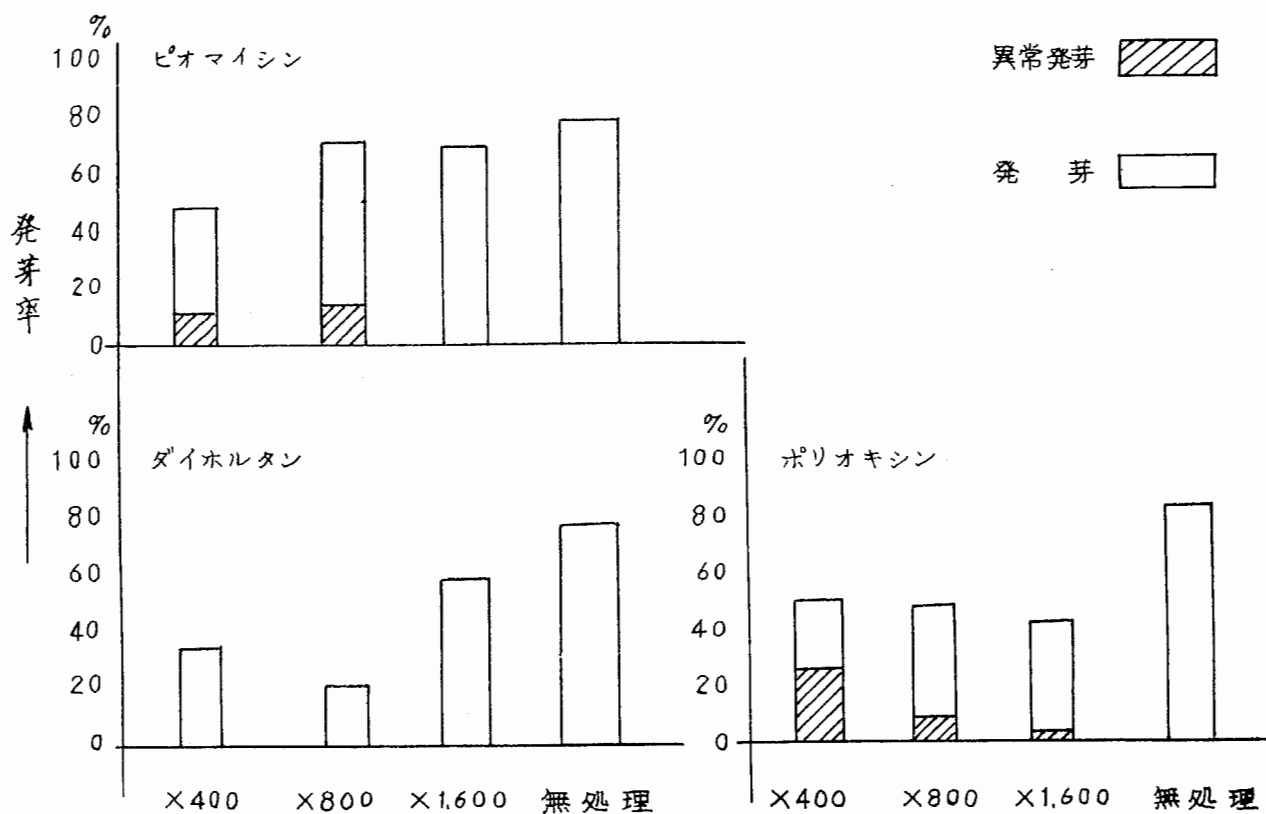
第8図 薬剤濃度別の孢子発芽試験



b 薬液の浸透
 印度の生葉を用い、葉裏に薬液を塗布し、24時間風乾後、葉表に *Alternaria mali* 孢子

液を接種して湿室に入れ、3日間静置した後、孢子の発芽を検鏡した。

第9図 薬液の浸透

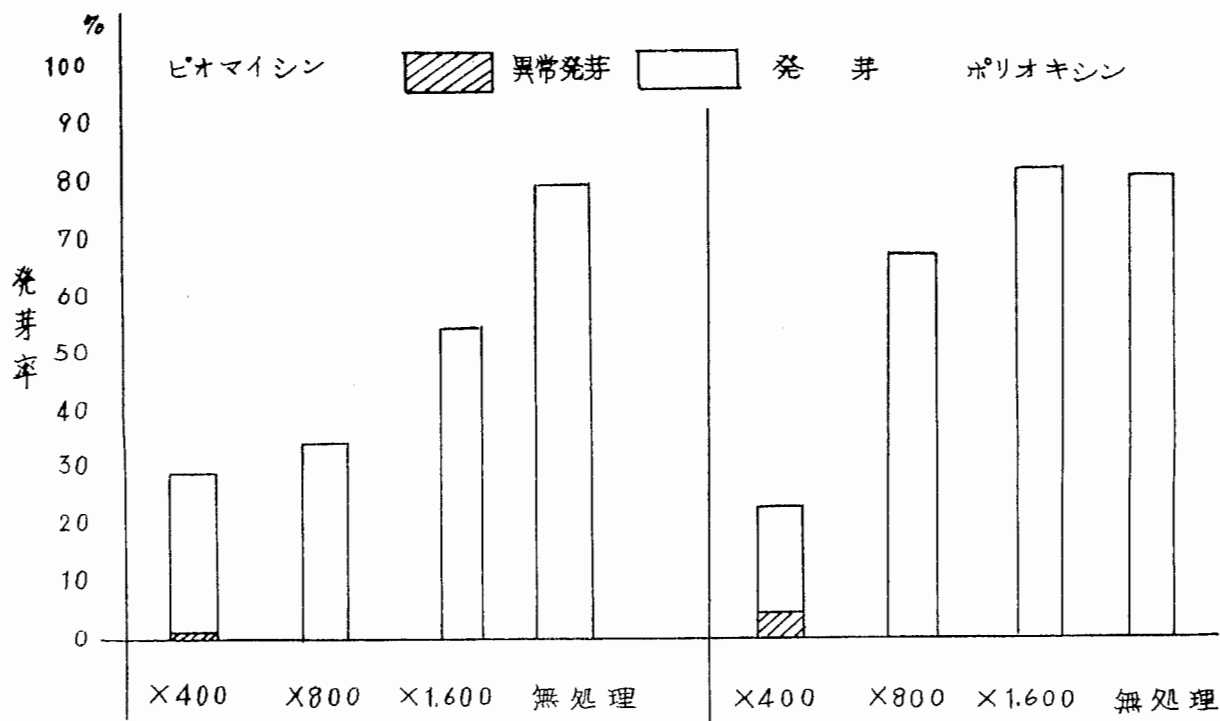


c 薬液の吸収

naria mali 胞子を接種し、3日間湿室に静置して胞子の発芽を検鏡した。

薬液を入れた三角コルベン中に印度の葉柄部を挿入し、薬液を24時間吸収させた生葉にAlter-

第10図 薬液の吸収



結果：

Alternaria mali 胞子を用いて発芽試験を行なった結果、第8図のようにポリオキシンおよびピオマイシンは、いずれもある濃度まで発芽管が球形を示して膨大し、異常発芽を示した。ダイホルタンでは、このような異常発芽は見られなかった。

薬剤別の胞子発芽阻害を調査した結果、ポリオキシンでは 6,400 倍 (7.76 ppm)、ピオマイシンでは 3,200 倍 (3.12 ppm)、ダイホルタンでは 3,200 倍 (2.50 ppm) の濃度で発芽阻害を認めた。

薬液の浸透についての調査では 第9図のように、ポリオキシン、ピオマイシンとも 400 ~ 800 倍の高濃度で異常発芽を示し、明らかに薬液が生葉内に浸透移行しているものと思われた。ダイホルタンの場合、異常発芽がないため明確でないが、400 ~ 800 倍 (1,000 ~ 2,000 ppm) の濃度での胞子発芽率が低かった。

薬液の吸収についての調査(第10図)では、ポリオキシン、ピオマイシンとも、400 倍に稀釈した薬液を吸収させた場合、わずかに胞子の異常発芽を示した。

ポリオキシン 1,600 倍は、無処理とほとんど同等の発芽率を示し、薬液の吸収による発芽阻害の効果は認められなかった。

(5) 小 結

本病に対する有効な防除薬剤を検索するため、約 70 種の試験薬剤を供試して検討した。

その結果、本病に対する予防的な効果を示すものとしては、ジクロン剤、有機水銀剤、フアーバム剤、ジラム剤、があり、最近ではダイホルタン、およびポリオキシン剤が最も顕著な防除効果を示すことを明らかにした。

しかしながら、本病に対し治病的な効果を示す殺菌剤として期待できるものは認められなかった。

また、すでに発病している病斑に作用して、病斑の進展を阻害させる効果について検討したが、いずれも十分な効果を期待することができなかった。

以上の結果、本病に対する防除は、予防効果の高い殺菌剤によって可能であり、薬剤の治病的効果に期待することは、きわめて困難であるものと思われる。

一方、病斑上における分生胞子の形成阻止について検討した結果、ポリオキシン剤、ダイホルタン、ダコニールなどの殺菌剤が高い効果を示した。

この結果、上記殺菌剤は、病原を著しく減少させ発病を少なくさせる効果が高い。

1965 年以降、本病の防除剤として、ジクロン剤、フアーバム剤、チウラム剤、およびポリオキシン剤、ダイホルタンが開発され、高い防除効果を示すことが判明した。

これらの薬剤についてその特性を検討した結果、ジクロン剤、フアーバム剤、チウラム剤は、いずれも 300 ppm 以上の濃度で、ほぼ 10 日間の抗菌力を示し、効果が期待できる。

また、ポリオキシン剤については、*Alternaria mali* の胞子に対し、異常発芽の作用があることが、江口ら (1968) によってすでに知られている。

本試験においても、この傾向は明らかで、ポリオキシン B 5% の 1.94 ppm およびピオマイシン 1% の 0.38 ppm で、異常発芽が認められた。

異常発芽は、発芽管の先端部が球形に膨大し、正常な発芽および菌糸の発達が見られない状態である。

したがって強度の異常発芽を生じた分生胞子は、病原性を失っているものと推定され、本病に対するポリオキシン剤の殺菌作用は、異常発芽の形で発現することが多いものと推定した。

ポリオキシン剤およびダイホルタンを用いて、生葉の体内移行について検討した結果、ポリオキシン剤は、400 ~ 800 倍の高濃度稀釈液で、異常発芽を示すことから、生葉への吸収、移行効果があるものと推定した。

ダイホルタンについては、異常発芽しないため明確でないが、発芽率で検定すると、高濃度では、若干吸収移行するものと思われる。

3 果実感染の防除に関する試験

すでに発生生態の項でも述べたように、本病の被害は、病原菌が葉に寄生して早期落葉をおこすにとどまらず、果実へも寄生して褐色の斑点を生じ、品質を著しく低下させるものである。

果実での発病は、幸いなことに無袋栽培の果実では殆ど発生が見られなく、有袋栽培の果実での被害が激しい。

このことは、無袋果は、薬剤散布により、果実が常時保護されているため、菌の感染を阻止するが、有袋果では、殺菌剤による果面保護が不十分なため、菌の侵入を招くものと思われる。

また、従来一般に使用されてきた新聞紙袋は、*Alternaria mali* 菌によって容易に貫通され、感染がおこることも明らかとなった。

以上のことから、果実感染の防除を目的とし、

とくに防菌袋利用の効果、および除袋後の防除などについて行なった試験について、その結果をとりまとめ、報告することとした。

(1) 防菌袋による果実感染防止試験

試験 1. *Alternaria mali* 菌による各種果実袋の貫通防止試験

方法：

Alternaria mali の培養菌叢 (PDA培地で20日間培養) を、含菌寒天のまま $0.125cm^3$ にくり抜き、供試用の果実袋紙上におき、気中菌糸の発達によって菌の貫通可否が判明するように装置した。腰高シャーレ中に入れ、25℃の定温器に静置した。

調査は、供試した紙について、接種部位の紙裏をPDA培地に置き、菌の再分離によって貫通の有無を判定した。

第40表 各種防菌袋の貫通防止(その1)
貫通に要する日数

袋 別	区	第 1 次 試 験					第 2 次 試 験				
		1日	3日	5日	7日	9日	1日	3日	5日	7日	9日
防菌B袋 (小林製袋)	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±
防菌C袋 (小林製袋)	I	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
防菌Z袋 (小林製袋)	I	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+
	II	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+
コバルトB袋 (小林製袋)	I	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
コバルトC袋 (小林製袋)	I	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	II	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
2号 (富士製袋)	I	—	+	+	+	+	—	+	—	+	+
	II	—	—	+	+	+	—	+	—	+	+
3号 (富士製袋)	I	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+
	II	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+
4号 (富士製袋)	I	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+
	II	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+
5号 (富士製袋)	I	—	—	+	+	+	—	—	+	+	+
	II	—	—	+	+	+	—	—	+	+	+
6号 (富士製袋)	I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	II	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
錫袋 (日本農薬)	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
新聞紙 (対照)	I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	II	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
防菌B~C袋 (小林製袋)	I						—	—	+	+	+
	II						—	—	+	+	+

(註)表中の一……貫通せず +……貫通

結果：

第40表のように、各種防袋（果実袋）の菌による貫通について試験した結果、防菌B袋、コバルトB袋および錫袋は、接種後9日経過しても菌の貫通は認められなかった。次いで、防菌C袋およびコバルトC袋が、防菌効果を示した。しかし、一般に使用されている新聞紙袋は、1日くらいで容易に貫通を示し、防菌効果は全く認められない。

防菌Z袋、2号、3号、4号、5号、6号等の防菌袋は、接種3日以内に貫通を示し防菌効果は劣る。

各種防菌袋の菌の貫通は、接種後の条件が良ければきわめて良好であることから1～2の防菌袋を除いては、果実の病斑防除のために、きわめて有効な手段とはいえない。

第41表 防菌袋および紙質の貫通防止（その2）

(1962)

防菌袋別	区別	処 理 後 の 日 数								
		2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
※ 褐色防菌2重袋	1	—	—	—	—	—	—	±	+	+
	2	—	—	—	—	—	—	—	±	+
	3	—	—	—	—	—	—	—	+	+
※ 〃〃(内側)	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
※ 〃〃(外側)	1	—	—	—	—	—	±	+	+	+
	2	—	—	—	—	—	±	±	±	+
	3	—	—	—	—	±	±	+	+	+
※ 褐色防疫1重袋	1	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	2	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	3	—	—	—	—	—	—	+	+	+
※※ 白色ハترون紙	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
※※ 褐色ハترون紙	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
※※ パラフィン紙	1	—	—	+	+	+	+	+	+	+
	2	—	—	+	+	+	+	+	+	+
	3	—	—	+	+	+	+	+	+	+
※※ 和紙	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
※※ ビニール	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
※※ 新聞紙	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+

—は貫通せず
 注：表中の+は貫通
 ±は不明

※褐色防菌袋……小林製袋KKの製品で、2重袋と1重袋の2種類がある。2重袋は、内側にザラ紙を用い、外側はパラフィン中に有機水銀剤を溶解し

たものを褐色紙にしみ込ませたものである。1重袋は2重袋の外側のみを材料としたものである。

※※……市販の紙質のものを供試した。

第 41 表では、果実袋として用いられている、袋紙の種類と菌の貫通との関係について試験した。その結果、殺菌剤を添加して加工した防菌袋では、2重袋、1重袋とも、接種後1週間は貫通阻止の効果が認められた。しかし、接種8日目以降は菌の貫通が見られ、防菌紙の貫通阻止力は短いことが判明した。

なお、供試した防菌袋が菌の貫通を阻止するのは外側の紙で、明らかに殺菌剤を添加したパラフィンによる効果であると思われる。

一般に果実の幼果期に被袋する袋として使用されている、褐色あるいは白色のハトロン紙や、小袋用、大袋用として、もっとも多く使用されている新聞紙

袋は、いずれも *Alternaria mali* の貫通を容に許し、防菌性は全く期待できないものと思われる。

試験 2. 殺菌剤を浸漬処理した紙の貫通について
方法：

新聞紙を各種薬液中に浸漬したものを風乾し、供試した。馬鈴薯寒天培養基（シャーレ平面培地）上に供試片をおき *Alternaria mali* の培養菌叢（PDA培地で20日くらい培養）を0.125cmくらいに切り抜いたものをのせ、25℃定温器中で培養した。

処理の翌日から供試紙を剥ぎ取り、菌叢の発達しているものを+、発達していないものを-、不明なものをもととして貫通を調査した。

第 42 表 殺菌剤浸漬処理紙の貫通阻止効果

処理後の日数

(1962)

区 別	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
4~12式ボルドー	1	—	—	—	+	+	+	+	+	+
	2	—	—	—	+	+	+	+	+	+
	3	—	—	—	+	+	+	+	+	+
2~12式ボルドー	1	—	—	+	+	+	+	+	+	+
	2	—	—	+	+	+	+	+	+	+
	3	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Q-15×500	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q-15×1000	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tab フロミン錠1/100	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tab フロミン錠1/200	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アセチレン 水銀×1000	1	—	—	—	—	+	+	+	+	+
	2	—	—	—	—	+	+	+	+	+
	3	—	—	—	—	+	+	+	+	+

区 別		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
アセチレン水銀 × 2,000	1	—	—	++	+	+	+	+	+	+	+
	2	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
リオゲン× 1,000	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
リオゲン× 2,000	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PMF一乳剤 × 500	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PMF一乳剤 × 1,000	1	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	2	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	3	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
PMI × 1,000	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PMI × 2,000	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無 処 理	1	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+

結果：

4-1 2式ボルドーでは4日目に、2-1 2式ボルドーでは3日目に貫通が見られた。被袋の外側からボルドー液を散布しても、菌の貫通を充分阻止することはできないものと思われる。

水銀製剤については、アセチレン水銀、およびPMF×1,000液は阻止効果が低く、フミロン、リオゲン、PMI等の処理紙は10日経過しても貫通は見られず、阻止効果の高いことが判明した。

試験3 各種防菌袋による果実感染防止効果

(1) 有機水銀剤含有防菌二重袋(1961)

方法：

例年本病の発生が激しく、果実に相当の被害を蒙

っている地区の印度について、各種防菌袋を供試し、その効果を試験した。

処理区、防菌袋の有効持続効果を検討するため、次の処理を行なった。

A処理……落花後から全期間被袋

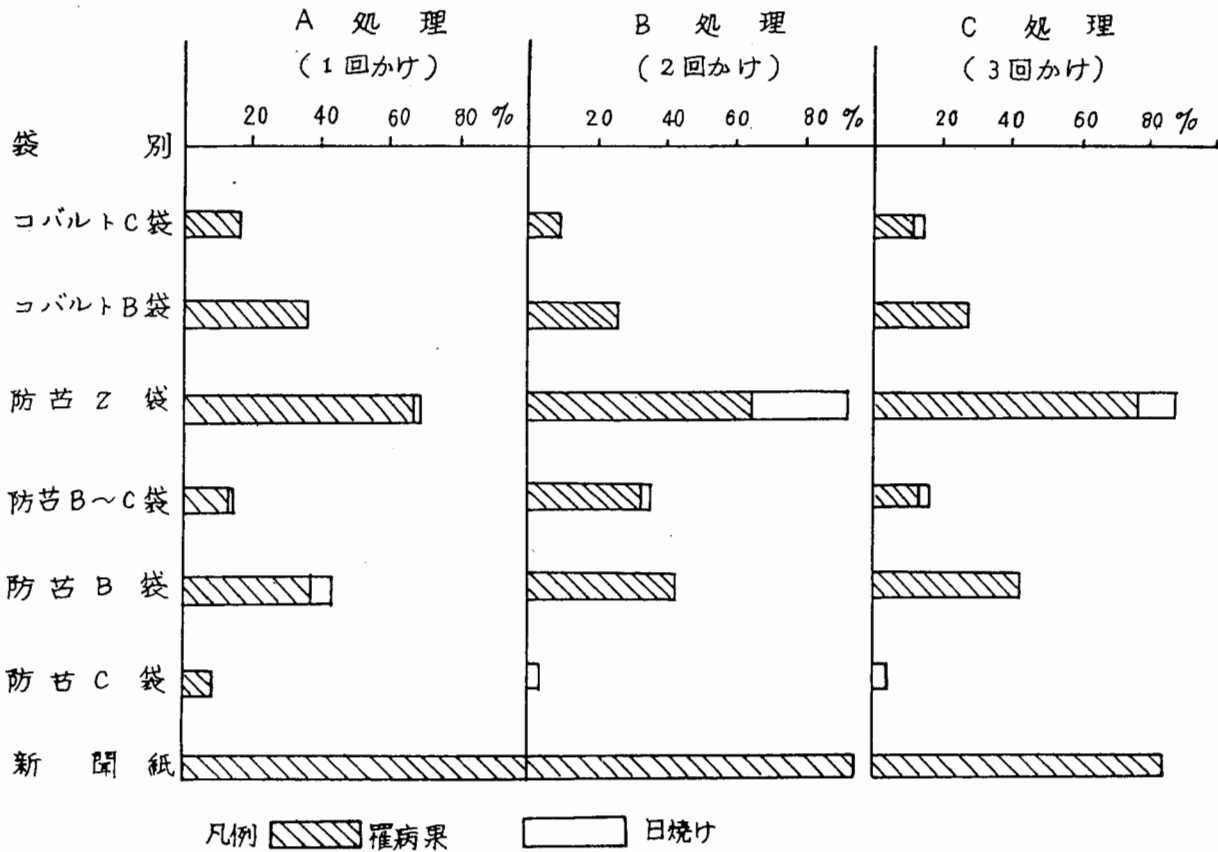
B処理……落花後に被袋し、60日後に袋のかけかえをする。(1回)

C処理……落花後に被袋し、30日おきに袋のかけかえをする。(2回)

除袋時期(9月中旬)に果実の病斑発生について調査した。

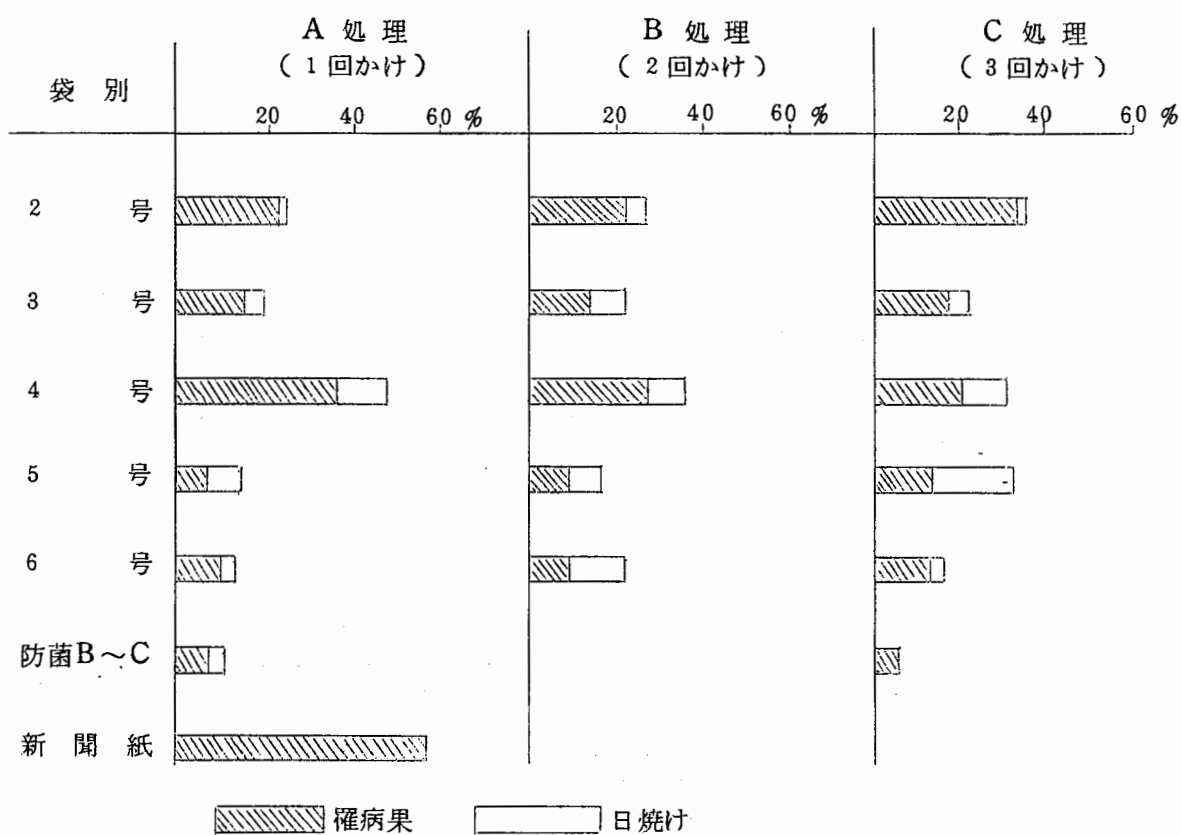
供試防菌袋			試験場所
(1) コバルト B (二重袋)	小林製袋		陸前高田市米崎町 熊谷丈一氏園
(2) " C (")	"		試験区の薬剤散布
(3) 防菌袋 B (褐色二重袋)	"		5月26日 ノックメート×1,000
(4) " C (白色二重袋)	"		6月4日 ノックメート×1,000
(5) " B~C (褐色二重袋)	"		6月15日 2-12式 BM
(6) " Z (一重着色袋)	"		6月20日 2-12式 "
(7) 2号 (青色一茶×白)	富士製袋		7月2日 4-12式 "
(8) 3号 (" 一赤×白)	"		7月10日 2-12式 "
(9) 4号 (" 一赤)	"		7月18日 4-12式 "
(10) 5号 (灰色一茶×白)	"		7月28日 石灰乳
(11) 6号 (青色一ノリ)	"		8月8日 4-12式 BM
(12) 錫袋 (褐色一重)	日本農薬		8月29日 4-12式 "
(13) 新聞紙袋 (対照)			

第11図 各種防菌袋の防除効果比較(米崎町)



試験場所 稗貫郡石鳥谷町好地	6月19日	3-12式BM
藤原万太郎氏園	6月30日	//
試験区の薬剤散布	7月11日	4-12式BM
5月25日 フミロン錠4Tab/18ℓ	7月21日	6-12式BM
6月4日 3-12式BM	8月14日	4-12式BM
6月9日 //	8月21日	石灰乳
6月14日 //	8月25日	4-12式BM

第12図 各種防菌袋の防除効果比較(石鳥谷町)



結果：

防菌袋による結果の病斑防除について試験した結果、供試した防菌袋12種は、いずれも従来の新聞紙袋に比べて、一応は防菌効果を示した。

しかしながら、防菌Z袋、防菌袋B、2号、4号の袋は、いずれも防菌効果が劣り、特に防菌乙袋では、ほとんどその効果が期待されない。一般に、防菌袋を処理した果実は日焼けの発生が多く、この傾向は二重袋よりも一重袋において激しいようで、袋の色による差はほとんど見られない。防菌効果が優れ、日焼けの発生の比較的少ないものは、コバルトC、防菌C袋、5号、錫袋などがあつた。

慣行の新聞紙袋では、果実の発病を阻止できないことから、将来この種の防菌袋が使用されることも考えられるが、今回の試験に供試したものは、いずれもりんご袋としては不便で、しかも日焼けの発生も相当多いことから、なお検討する余地があるものと思われる。

2) 有機錫剤含有防菌二重袋

方法：

普通栽培の印度の果実を供試し、本病の常発地4地区において、同一設計のもとに試験を実施した。

供試した袋の種類	備 考
(1) NK防菌袋B-I	有機錫剤 0.1%含有
(2) " B-II	" 0.2 "
(3) " B-III	" 0.3 "
(4) 防菌袋C(または防菌袋B)	有機水銀剤含有
(5) 強力フジクロール塗布袋	フジクロール+錫剤0.64%の溶液を普通の新聞袋に塗布したもの

(6) 新聞紙袋(対照)

調査は、9月下旬~10月上旬の除袋期に、果実の発病および果実品質について、1区100果前後の果実を任意に選び、調査した。

第43表 各種防菌袋による果実発病の防除効果

(1962)

試験場所 調査項目 袋の種類	岩手園試		川崎村		大東町		陸前高田市	
	罹病果%	一果当りの病斑数	罹病果%	一果当りの病斑数	罹病果%	一果当りの病斑数	罹病果%	一果当りの病斑数
NK防菌袋B-I	65.8	1.63	63.3	2.02	8.3	0.16	43.8	1.07
" B-II	55.2	1.45	46.4	1.31	22.1	0.27	31.6	0.67
" B-III	69.0	1.61	58.3	2.33	14.0	0.17	44.3	1.28
防菌袋C	69.6	1.60	65.9	2.63	24.0	0.34	33.0	0.65
強力フジクロール塗布袋	85.8	5.86	91.7	5.51	82.5	3.91	90.5	4.64
新聞紙袋	78.6	4.36	98.8	6.93	69.0	2.65	91.0	4.87

結果：

従来の防菌袋BおよびC（有機水銀剤含有2重袋）を標準とし、新聞紙袋を対照としたNK袋、あるいは塗布袋を供試して試験した結果、有機錫製剤を含有するNK防菌袋は、錫の含量の多少にかかわらずすぐれた防除効果を示した。したがって、従来の水銀製剤を含有する防菌袋と同等の効果が期待される。

新聞紙袋に強力フジクロール溶液（ダイアジノン+錫剤）を塗布して作った袋を供用した結果では、各地とも防菌効果がきわめて劣り、しかも果面にサビ果を生じ、著しく品質を低下させた。したがって、塗布袋による防除は期待し難いが、今後新聞紙を利用したの薬液塗布については、溶剤の面で充分検討する必要があるものと思われる。

(2) 有機殺菌剤散布による防菌袋の無用化に関する試験

特殊な殺菌剤を含有する防菌袋の使用は、本病の

果実感染を防止する有力な手段であるが、反面、防菌袋の価格が、従来の新聞紙袋に比べ、10倍ぐらい高いことと、被袋作業の能率がきわめてわるいことおよび、除袋期にしばしば果面に日焼け障害をおこしやすいことなどの短所がある。

このため、本病に有効な有機殺菌剤の散布によって、従来の新聞紙袋の使用が可能か否かを検討した。

方法：

発病の激しい印度の成木を供試し、6月下旬から9月上旬まで、10日おきに8回散布した。試験薬剤の散布開始前に、新聞紙袋および防菌二重袋（有機水銀剤含有）を被袋しておき、除袋期に袋別、薬剤別の果実発病を調査した。

第44表 殺菌剤散布と果実発病防止

(1966)

薬 剤 名	※袋 別	調査課数	罹病果数	同 %	病 斑 数	一果当りの病 斑 数
ボルドー 4-12式	新	100	95	95.0	536	5.36
	防	100	38	38.0	88	0.88
ダイホルタン×1500	新	100	26	26.0	79	0.79
	防	100	31	31.0	88	0.88
ダイホルタン×2000	新	100	52	52.0	100	1.00
	防	100	82	82.0	283	2.83
ダコニール×800	新	100	24	24.0	45	0.45
	防	100	20	20.0	30	0.30
ダコニール×1200	新	100	46	46.0	68	0.68
	防	100	16	16.0	20	0.20

川崎村圃場（10月5日—除袋期）

※袋別 新……新聞紙袋使用

防……防菌袋使用

結果：

薬剤別では、ダコニール×800～×1200およびダイホルタン×1,500の防除効果がすぐれ、ボルドー一液は劣った。

袋別では、ダコニール、ボルドー一液区とも、新聞紙袋に比べて、防菌袋の効果がすぐれたが、ダイホルタン区では、袋の種類に殆ど関係なく効果を示した。とくにダイホルタン×2,000では、防菌袋より

も、むしろ新聞紙袋の効果がまさった。

以上の結果、果実袋として防菌袋を使用した場合は、散布薬剤の種類に関係なく、安定した高い防除効果を示すが、新聞紙袋を使用した場合は、ボルドー液散布によって、果実感染の防除を期待することはできない。

しかしながら、新聞紙袋使用のものにダイホルタンを散布した場合では、防菌袋を使用した場合と同等か、それ以上の効果が期待できるため、特製の防菌袋を使用する必要性はなく、新聞紙袋で充分防除効果を期待できるものと思われる。

(3) 除袋後の薬剤散布による防除効果

試験1 生育期からの継続散布の効果

方法：

成木の印度を供試し、同一薬剤を7月上旬から8

月下旬まで、ほぼ10日おきに6回連続散布した条件のものについて、除袋後に同一薬剤を散布し、果実感染の防除効果を検討した。なお、供試果実は、いずれも新聞紙袋を使用したものである。

供試薬剤および濃度

- アーテック×500
- モノックス×500
- ドキノソ × 800
- ダイメート×800
- DTM × 1,000
- コンクボルドー×500
- ボルドー液 4-12式

散布時期および回数

- A区 除袋後2回(第1回は除袋直後、第2回は除袋10日後)
- B区 除袋後1回(除袋直後)
- C区 除袋後0回(除袋後無散布)

第45表 除袋後散布

(1962)

散布薬剤	除袋後の散布回数	川 崎		大 東		陸 前 高 田	
		罹病果%	一果当りの病斑数	罹病果%	一果当りの病斑数	罹病果%	一果当りの病斑数
ダイメート×800	2	65.0	2.67	76.7	3.96	66.0	1.30
	1	62.0	1.94	73.0	4.63	54.0	0.90
	0	77.0	3.36	79.0	6.79	72.0	2.04
モノックス×500	2	44.0	1.32	50.0	1.53	38.8	0.61
	1	51.0	1.30	59.1	1.57	37.5	0.59
	0	40.0	0.79	35.0	0.86	29.6	0.44
ドキノソ×800	2	89.3	3.32	75.0	3.03	50.0	0.96
	1	76.9	2.19	65.6	3.43	52.0	1.00
	0	72.3	3.32	85.0	6.88	69.7	2.52
アーテック×500	2	28.0	0.64	82.0	3.96	47.7	1.02
	1	48.0	1.09	71.0	2.40	44.0	0.76
	0	36.4	0.56	65.3	2.60	51.9	1.41
DTM×1,000	2	62.0	1.33	66.0	2.74	76.0	2.60
	1	56.0	1.26	67.0	3.54	68.0	0.15
	0	73.0	2.05	68.0	3.69	67.7	1.55
コンクボルドー×500	2	63.2	2.28	84.0	4.61	50.0	0.98
	1	75.0	2.65	73.0	2.41	32.6	0.56
	0	57.4	1.76	64.0	1.76	36.0	0.98
4-12式ボルドー	2	78.0	3.05	85.6	2.84	54.0	0.13
	1	80.0	2.93	86.0	5.15	62.5	1.55
	0	91.0	4.18	86.0	4.74	80.0	4.20

結果：

本試験を実施した現地圃場は、いずれも本病の発生が激しいところで、除袋当時は、すでにかなり高率の果実発病が見られた。

この結果、除袋後散布による果実感染の防除効果は明確でない。しかしながら、薬剤の種類によっては、除袋後散布により防除効果を示した例も見られた。(大東町……ダイメート、ドキノソ、陸前高田市……ダイメート、ドキノソ、アーテック、ボルドー)

生育期の防除効果が果実感染の防除にも繋がり、高い防除効果を示している例としては、モノックスがある。

一般に、供試薬剤は、いずれも対照に用いたボルドー液に比べて、生育期の防除効果が高く、それが果実の発病を低率に抑えている傾向を示している。

除袋後散布の効果は、除袋後感染の多少と密接な関係をもつものであり、本試験の結果では明らかでなかったが、さらに検討を要するものと思われる。

試験2 除袋時期による1回散布の効果

方法：

成木の印度を供試し、標準除袋(9/30)および早期除袋(9/19)の2区を設け、除袋直後にそれぞれ薬剤散布し、10月18日および収穫時(11/17)に果実の病斑数を調査した。

第46表 除袋後散布

(1968)

薬剤名	調査 月日	早期除袋一散布区 (9/19)				標準除袋一散布区 (9/30)			
		調査 果数	罹病 率%	1果当 り病 斑数	除袋時を 100とした 同左増加数	調査 果数	罹病 率%	1果当 り病 斑数	除袋時を 100とした 同左増加数
ポリオキシン ×1,000	除袋時	50	74.0	1.160	100	48	52.1	1.021	100
	10/18	49	91.8	2.061	177.6	48	72.9	1.708	167.3
	11/17	43	88.4	3.954	340.9	44	88.6	2.750	269.3
サンキノソ ×1,000	除袋時	50	48.0	0.640	100	47	66.0	1.171	100
	10/18	50	62.0	1.280	200.0	47	85.2	1.511	129.0
	11/17	43	81.4	1.977	308.8	40	82.0	2.700	230.6
モノックス ×800	除袋時	50	74.0	1.800	100	44	45.5	0.659	100
	10/18	47	93.6	3.873	215.2	44	88.6	1.636	282.7
	11/17	44	97.8	8.136	452.0	39	94.5	3.307	501.8
ダイホルタン ×2,000	除袋時	49	65.4	1.224	100	50	64.0	1.300	100
	10/18	49	81.6	1.388	113.4	50	76.0	2.360	181.5
	11/17	46	87.4	2.913	238.0	44	88.7	4.705	361.9
ピオマイシン ×1,000	除袋時	50	60.0	1.180	100	48	60.4	1.145	100
	10/18	49	89.6	2.223	123.5	48	89.8	2.228	194.6
	11/17	45	92.2	6.536	362.0	39	92.4	3.462	302.4
無処理	除袋時	50	84.0	2.100	100	48	45.8	0.812	100
	10/18	50	94.0	4.940	235.2	47	89.4	2.489	332.7
	11/17	46	95.7	8.413	400.6	43	95.4	6.233	767.6

結果：

早期除袋して散布した場合は、標準除袋後散布に比べて、発病が概して多かった。

薬剤の防除効果としては、早期除袋後散布の場合、ダイホルタンがまさり、標準除袋後散布ではポリキシンおよびサンキノンがまさった。

除袋後感染の防除を目的とした場合、防除効果が高いことはもちろんであるが、果実残留毒性および汚染のない薬剤であることが条件である。

(4) 小結

通常の果実袋として一般化されている新聞紙袋は、本病の貫通を容易に許し、果実に発病を起すことが判明した。

このため、袋紙にあらかじめ殺菌剤を滲透させたものを用いて加工し、さらに撥水性を付与するため、パラフィンを追加した特製の防菌袋が試作された。

これらの防菌袋を供試して *Alternaria mali* の袋紙貫通阻止効果および実用的な果実発病の防止効果について試験を実施した。

この結果、従来の新聞紙袋に比べると、殺菌剤を処理した防菌袋は、いずれも貫通阻止効果を示すが、とくに、褐色二重（防菌袋B袋、有機水銀剤含有）、青色二重袋（コバルトB袋、有機水銀剤含有）、および褐色一重袋（有機錫剤含有）の効果が高く、その他の供試袋は、いずれも劣った。果実を用いての実用化試験においても、ほぼ同様の傾向を示し、高い防除効果を示した。

しかしながら、これら特製の防菌袋は、パラフィン処理してあるため、被袋能率がわるく、かつ、高価なため実用上は問題があった。

このため、従来使用している新聞紙袋に殺菌剤を滲み込ませて、自製の殺菌袋を作り、防菌効果を検討した。その結果、ある種の有機水銀剤処理袋では菌の貫通を阻止したが、ホールド一液では劣った。また、フジクロールを処理した自製の果実袋について、既製のパラフィン+有機水銀剤および有機錫剤の処理袋と比較して、実用性を検討した結果、防菌効果が劣り、かつ、サビ果を生じて品質を低下させ

た。

以上の結果、本病の果実感染防除を目的として使用される防菌袋は、作業能率、価格などの点で、必ずしも満足すべきものではないが、パラフィンによる撥水性と紙質内に滲透している殺菌剤により、本病の感染を阻止する効果がきわめて高いものと思われる。

近年、本病の防除薬剤として、きわめて卓効を示す殺菌剤が開発されてきた。このうち、ダイホルタンの生育中連続散布により、発病率が顕著に低下するため、新聞紙袋使用によっても、防菌袋使用の場合ほとんど差がないほど、防除効果を上げることができた。

一方、果実感染は、除袋後においても年によっては活発に行なわれることがある。このため除袋後防除の効果について検討したが、除袋後感染の多少、生育期間中の防除の巧拙、散布時期、散布薬剤などによって変るため明らかでなかった。

しかしながら、徒長枝葉の発病が多く、秋季に高温、多雨に経過する場合は、当然除袋後の感染も増加することが予想されるため、除袋直後に1回散布すると効果が高い。この場合の散布薬剤は、収穫期に接近しているため残留性のないもので、果実汚染のないものが望まれる。試験の結果では、ポリオキシン、モノックスおよびサンキノンの効果がまさった。

4 防除の体系化に関する試験

斑点落葉病の発生期間は、リンゴの開花期前後ころから果実の成熟期に至る長期間にわたることはすでに発生生態の項で言及したとおりである。この発消長に伴って防除の手段を講ずる必要があるが、現実には防除効果の高い殺菌剤を選抜し、一定の散布間隔で散布して、総合的な被害の回避を計っているのが実状である。本県においても、リンゴの主要な病害虫を防除するため、病害虫の加害を蒙る、リンゴの生育期間中（4月～8月）に、最低基準として2～13回の薬剤散布が行なわれている。このうち、本病の防除を目標とした回数は、実に8～9回に及んでいる。従って、本病防除の体系は、直ちにリンゴ病害防除の主流をなすものと考えてもよい。

防除体系の確立は未だ充分とはいえないが、薬剤の選抜、組合わせ、防除の体系化、さらには本病の越冬密度、発病推移、気象経過などから推察される、発生予想に基づいた防除のあり方、さらにはまた、理論的にも技術的にも、きわめて簡素化された重点防除の考え方が、今後の防除の重要な指標となるものである。

(1) 薬剤の組合わせによる防除試験

方法:

印度の成木 1区2樹を供試し、次の試験区を設定して実施した。

試験区	散 布 月 日					
	6月 1日	6月 15日	6月 29日	7月 13日	7月 27日	8月 10日
A	D	D	D	D	D	D
B	P	P	P	P	P	P
C	D	D	D	P	P	P
D	P	P	P	D	D	D
E	M	M	M	B	B	B

※ D……ダイホルタン × 1,500
 P……ポリオキシン水和 × 1,000
 M……モノックス × 800
 B……ボルドー 4—12式

第47表 薬剤の組合わせ散布

葉について

(1967)

試験区	7月10日調査(新梢)			9月7日調査(徒長枝)		
	調査葉数	罹病葉率	一葉当り 病斑数	調査葉数	罹病葉率	一葉当り 病斑数
A(通年ダイホルタン)	805	5.8	0.147	1,154	67.2	2,528
B(通年ポリオキシン)	837	7.9	0.151	1,359	32.3	1,137
C(ダイホルターポリ)	784	10.7	0.287	1,311	70.2	3,496
D(ポリーダイホル)	808	3.9	0.048	962	33.5	1,001
E(モノックスーボルドー)	777	12.4	1.113	1,200	87.5	11,408

果実について(新聞紙袋使用)

試験区	調査果数	斑点落葉病	
		発病果%	一果当り 病斑数
A区	200	24.0	0.440
B区	200	33.0	0.520
C区	200	36.0	0.280
D区	200	25.5	0.175
E区	200	93.5	7.250

結果:

新梢葉での発病調査の結果、慣行のモノックスに比べポリオキシンおよびダイホルタンは、いずれも高い防除効果を示した。(1葉当りの病斑数)

徒長枝葉についての調査では、 $B \geq D \gg A > C$

≫≫ Eの順で効果を示した。

すなわち、ポリオキシンの通年散布は、ダイホルタンの通年散布よりまさり、ダイホルタンとポリオキシンの使用時期の関係では、前半にポリオキシン、後半ダイホルタンの組合わせが良く、その逆はやや

劣った。

果実発病の防除については、 $D \geq C > A \geq B \gg E$ の順で防除効果を示した。

本病の発病が多いところで、果実に新聞紙を使用した場合、果実の発病防止を期待することは不可能に近い。しかし、このような条件であっても、ポリオキシンおよびダイホルタンの連用散布またはスッチ散布では、高い防除効果を上げることができるものと思われる。

(2) 薬剤の使用法に関する試験

本病に対する防除効果の高い薬剤について、適正な散布濃度と散布間隔を知るために行なった。

方法：

例年発病の多い現地圃場の印度を供試し、7月上旬から9月上旬までの間、10日おきおよび15日おきに連続散布して、防除効果を検討した。

供試薬剤および濃度と散布間隔

- 1) ダイホルタン × 1,500 10日おき 8回散布
- 2) // × 1,200 15日おき 6回 //
- 3) // × 1,500 15日おき //
- 4) ダコニール × 800 10日おき 8回 //
- 5) // × 800 15日おき 6回 //
- 6) ボルドー 4—1 2式 10日おき 8回 //
- 7) // 4—1 2式 15日おき 6回 //

葉上の発病は徒長枝で行ない、除袋期には果実の発病を調査した。

散布日程(日/月)

- 10日おき散布… 27/6, 7/7, 18/7, 28/7, 8/8, 18/8, 28/8, 10/9
- 15日おき散布… 27/6, 12/7, 27/7, 11/8, 26/8, 10/9

第47表 適正散布間隔と散布濃度

(その1) 徒長枝での発病調査(8月31日)

(1966)

薬剤名	散布間隔	調査葉数	罹病葉数	同 %	病斑数	1葉当りの病斑数
ダイホルタン × 1,500	10日	1,413	353	25.0	763	0.54
// × 1,200	15日	1,230	285	23.2	576	0.47
// × 1,500	15日	1,274	454	35.6	933	0.73
ダコニール × 800	10日	1,250	390	31.2	891	0.71
// × 800	15日	1,245	631	50.7	2,757	2.21
ボルドー 4—1 2式	10日	903	470	52.1	1,987	2.20
ボルドー 4—1 2式	15日	992	511	51.5	3,318	3.34

(その2) 果実での発病調査(10月4日~除袋期)

(1966)

薬剤名	散布間隔	調査果数	罹病果数	同 %	病斑数	1果当りの病斑数
ダイホルタン × 1,200	15日	200	21	10.1	31	0.16
ダイホルタン × 1,500 {	15日	200	20	10.0	38	0.19
	10日	200	14	7.0	20	0.10
	15日	200	34	17.0	78	0.39
ダコニール × 800 {	10日	200	22	11.0	38	0.19
	15日	200	101	50.5	236	1.18
ボルドー 4—1 2式 {	10日	200	85	40.5	189	0.95

結果：

4-12式ボルドー液を対照に比較してみると、ダイホルタンの1,200倍液は、15日間隔の散布で十分な効果を示した。1,500倍液では、10日間隔でこれとほぼ同等の効果を示したが、15日間隔ではやや劣った。

ダコニールの800倍液は、10日間隔の散布でダイホルタン1,500倍液の15日間隔とほぼ同等であったが、15日間隔ではかなり劣るようであった。

対照に用いた4-12式ボルドー液は、本病に対し、防除効果が著しく劣った。

(3) 高濃度散布による防除回数の節減に関する試験

薬剤散布回数の節減と防除の省力化を目的として、従来年間数回に分けて散布していたものを、1回あるいは3~4回の回数で完了させようとしたものである。このため、1回だけの散布回数の場合は高濃

度にし、しかも多量の薬液を散布することにより、枝葉に附着したものが雨水に溶解して長期間殺菌力を発揮し、防除効果を上げることを期待したものである。

試験1 高濃度のダイホルタンを年間1回散布する場合の散布適期について

方法：

7年生の印度の幼木を用い、ダイホルタンを400倍(2,000ppm)の高濃度に稀釈し、それぞれ次の時期に1回のみ充分量散布した。それ以外は無散布として、斑点落葉病の発病推移状況を調査した。

散布月日	リンゴの生育時期
4月28日	発芽2週間後
5月11日	開花直前
5月23日	落花直後
6月26日	落花35日

第48表 1回散布による病葉率の推移

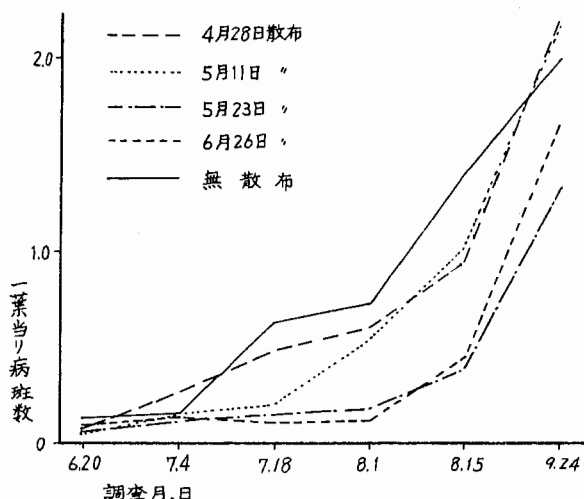
(1967)

調査月日 散布月日	6月		7月		8月	
	20日	4日	18日	1日	15日	29日
4月28日	6.7% (0.075)	20.5 (0.270)	24.2 (0.483)	30.8 (0.614)	45.4 (0.956)	85.4 (2.237)
5月11日	3.3 (0.049)	11.5 (0.152)	16.8 (0.200)	25.2 (0.529)	55.0 (1.025)	68.3 (2.179)
5月23日	5.1 (0.059)	7.5 (0.087)	12.5 (0.151)	13.2 (0.178)	26.6 (0.385)	57.3 (1.317)
6月26日	8.1 (0.096)	9.5 (0.132)	6.9 (0.106)	10.5 (0.119)	29.1 (0.446)	54.8 (1.658)
無散布	11.4 (0.129)	12.6 (0.162)	27.0 (0.632)	26.3 (0.732)	59.6 (1.420)	71.2 (2.092)

表中の数字は病葉率% ()内は1葉当りの病斑数を示す。

[]は防除を必要とする限界

第13図 1葉当り病斑数の推移



結果：

6月下旬における斑点落葉病の発生調査では、各区とも発病が少なく、効果が認められたが、一般に

発病の多くなる時期(7-8月)では、4月下旬、および5月中旬散布区の発病が多く、無散布区とほとんど変わらない発生を示し、効果が劣った。これに反し、5月下旬および6月下旬の散布では、多発期に至っても急激な発病はなく、発病のピークをほぼ4-5週間遅延させることができた。

以上の結果、本病防除のためにダイホルタンを高濃度散布する時期としては、多発期に入る直前の方がよく、早い時期の散布(4月下~5月上旬)は、多発期に至っての効果が劣った。

試験2 高濃度のダイホルタンを年間3回散布する場合の散布時期について

10年生のスターキングデリシヤスを用い、ダイホルタンを200倍(4,000ppm)および400倍(2,000ppm)の高濃度に稀釈して、年間3回散布を前提に、その散布時期について検討した。

試験区の構成

散布時期 区	1 発芽 期	2 発芽1 週間後	3 発芽2 週間後	4 開 花 直 前	5 落 花 直 後	6 落 花 10日後	7 落 花 20日後	8 落 花 30日後	9 7 月 上 旬	10 7 月 中 旬	11 8 月 上 旬	12 8 月 中 旬
MDS-1		⊗		⊙			⊙			⊙		
MDS-2		●			△			⊙			⊙	
MDS-3		⊗		⊙		△			⊙			⊙
MDS-4		●		⊙			○			⊙		
MDS-5		●+ CSS			△+ CSS			⊙+ CSS			⊙+ CSS	
標準散布区		⊗	⊗			Ⓜ	Ⓜ	○	○	○	○	○
散布月日		4/30		5/12	5/19	5/28	6/8	6/22	7/6	7/21	8/5	8/23

(註)

- ⊗ サンキノン 1,500倍
- ダイホルタン 200倍
- ⊙ " 500倍
- " 1,500倍
- △ オーツサイド 500倍
- Ⓜ モノックス 1,000倍
- CSS..... Chevron Spray Sticker (固着剤)

第49表 3回散布による病葉率の推移

(1968)

調査期 項目 区別	第1回調査(6/23)			第2回調査(7/14)			第3回調査(7/28)			第4回調査(9/9)		
	調査 葉数	罹病 葉率	一葉当 りの 病斑数	調査 葉数	罹病 葉率	一葉当 りの 病斑数	調 査 葉 数	罹病 葉率	一葉当 りの 病斑数	調 査 葉 数	罹病 葉率	一葉当 りの 病斑数
MDS-1	796	0.1	0.01	556	1.1	0.01	1,334	3.0	0.05	1,368	5.4	0.07
MDS-2	741	0	0	511	1.2	0.01	1,262	4.4	0.06	1,098	8.4	1.19
MDS-3	793	0.8	0.01	530	0.9	0.01	1,279	2.7	0.04	1,296	4.3	0.06
MDS-4	795	0.1	0.01	536	3.9	0.05	1,232	4.1	0.05	1,331	7.4	1.01
MDS-5	745	0.5	0.01	591	0.3	0.01	868	4.6	0.05	875	2.4	0.03
標準散布区	754	0.4	0.01	525	1.0	0.01	1,307	4.1	0.05	1,346	6.8	0.10

結果:

本病の発生が全般に少発に経過したため、処理区別による防除効果は明確でなかった。

しかし、対照に用いた標準散布に比較し、ダイホルタンの高濃度多量散布は、いずれも同等かややまさる防除効果を示した。また、本病に関する限りでは、初期重点よりも多発期に入ってから重点防除が、より効果の高い傾向を示した。

(4) 小結

斑点落葉病の防除については、越冬伝染源、葉上発病、果実発病と、それぞれ発生時期に合わせた防除の適期なり防除薬剤が逐次解明、開発され、かなり精度の高い防除法が確立されつつあるのが実状である。しかしながら、本病の防除をリンゴ病害虫防除の範ちゅうに入れた、年間防除のスケジュールを考える場合は、未だ解決を要する多くの問題点があり、未知の面が多い。

本項では、防除の体系化の1分野として2~3の試験を実施したので、その概要について考察したい。

本病に対する防除薬剤は、近年長足の進歩を遂げ、

防除効果の高い薬剤が実用化されている。しかし、これらの防除薬剤は、抗菌スペクトラムの狭いものが多く、また、薬価も高い。このため、同一薬剤の通年連続散布によらず、数種の防除剤の組合わせ散布によって、防除効率を上げる体系について検討した。この結果、本病の発生が比較的少ない時期および少発地では、モノックスおよびボルドー液の散布が有効であるが、多発時期および多発地においては、ポリオキシンまたはダイホルタンの組合わせ散布により、十分な防除効果が期待できるものと思われる。なお、多発期のポリオキシンまたはダイホルタン散布は、果実感染防除の効果も高く、慣行の新聞紙袋使用によって、十分な防除効果を期待できるものである。

薬剤の残効性は、散布間隔および防除回数を決定する上で、きわめて重要な要素である。

本病の防除に効果の高いダイホルタンでは、従来用いられていたボルドー液に比べ、残効性がまさり、散布間隔を数日長くすることができた。この結果、本病に対する防除回数を、50%省略することが可

能である。

本病の発生期間は、5月下旬から9月まで続くため、薬剤による防除回数は、8～9回に及んでいる。

防除回数の節減と防除の省力化を目標に、ダイホルタンの高濃度多量散布について検討した。

同様な試験は、すでにアメリカにおいて、1965年リンゴの黒星病について検討され、成果を得ているものである。

筆者が行なった試験では、斑点落葉病の防除剤として、ダイホルタンを散布する適期は、急増期に入る直前、すなわち、本県においては6月下～7月上旬が有効であり、発病ピークをほぼ1カ月遅延させる効果があるものと推定した。

しかし、年間の防除回数は、最低回数必要であり、その散布時期は、いずれも多発期に入る直前および初発期がよいものと推論した。

しかしながら、本試験は、散布濃度、回数、時期、他剤との混用など、多くの問題点が残されているものである。

VI 総 括

1956年7月、早期落果を伴う早期異常落葉症状が、本県南部の印度、デリシヤス系品種にのみ突発し、2～3年後には県内はもちろんのこと、他県のリンゴ生産地にも発生し、著しい被害を与えるに至った。

発生原因について調査した結果、土壌水分の不均衡、土中の微量元素の寡多症、薬剤による薬害など、生理的な障害については、再現性に乏しく、立証できなかった。

しかしながら、病斑部から *Alternaria* 属菌を主体とする数種の寄生菌が分離され、これらの菌の病原性も確かめられたため、本病は *Alternaria* sp. を主体菌とする、数種の寄生菌によって生ずる寄生病であるものと推定した。

リンゴの早期落葉をおこす症状については、三浦が1917年に葉枯病としてすでに報告している。

沢村は、1958年以来、リンゴの斑点性病害に

ついて詳細な研究を行ない、本病の病原を *Alternaria mali* ROBERTS と同定し、病理学的な検討を加えて、新しく本病を斑点落葉病と命名することを提唱した。

これらの知見に基づき、分離菌について病理学的検討を加えた結果、本県において発見された、印度、デリシヤス系品種の早期落葉症状は、*Alternaria mali* によっておこる斑点落葉病であると結論した。

本病が、1956年ころから、特異的に異常発生した原因については、工藤らがすでに解析しておくように、防除薬剤の変遷により、病原菌密度が徐々に高まり、病原性の高い *Alternaria* 属菌が増加したこと、および戦後の果物需要の高まりによって、多肥多収を主眼とした栽培管理が続いたため、新葉の展葉が夏期まで続くようになり、本病多発の誘因となったこと、などがあげられる。

しかしながら、これらは、いずれも実証的研究に乏しく、推論の域を脱していない。

とくに、印度、デリシヤス系品種に、特異的な発病を示す原因については、依然として解明されていない。

本病の発生期間は、5月下旬から10月下旬まで続き、発生盛期は、7月下旬～9月中旬である。

Alternaria mali の発育適温については、沢村によってすでに報告されているとおり、20～30℃で良好に発育し、26～29℃で胞子形成が盛んとなり、28℃で胞子発芽が最適になる。

これらの知見から、本病の発生消長と温度の関係を見ると、夏季の高温が有力な多発要因となっている。また、空気湿度においても、90%以上の多湿条件が、本病の感染に好適し、胞子形成を旺盛にすることから、降雨が多く、空気湿度の高い夏季高温時において、本病の感染が容易となり、急激なまん延を招来するものと思われる。

本病の病原菌である *Alternaria mali* の越冬場所に関しては、落葉の病斑、枝の病斑および枝の皮目、鱗片などが知られている。

これらの越冬菌が、第一次伝染源として果す役割について検討した結果、枝梢病斑の形成量は、園地によって差異はあるものの、比較的多く形成され、しかも、病斑上における分生胞子の形成は、4月中～下旬から9月末までの長期間にわたり、多量の分生胞子を形成する。

しかし、落葉病斑からの、分生胞子の飛散調査の結果では、採集される胞子量がきわめて少なく、胞子の形成消長も明らかでない。

これらのことから、本県における本病の第一次感染源は、落葉上で越冬した菌よりも、枝梢上で越冬した菌による場合が多いものと推論した。落合らは、落葉病斑からの胞子飛散について調査し、落葉上に形成される分生胞子は、第一次伝染源として重要な役割を果し、本病の初期発生と密接な関係があるものと考察した。この点に関し、冬季積雪地帯では融雪後落葉の腐敗が進み、胞子形成能が衰退するため、枝梢病斑に比べ、落葉の病斑は第一次伝染源としての役割が低いものと推論した。しかしながら、本県においても、積雪のない地帯や、積雪期間のきわめて短い地帯では、落葉病斑での胞子形成能も多いことが予想されることから、本病の第一次伝染源となるものと推察される。

本病の防除に関しては、枝上越冬伝染源の防除、生育期間中の防除および果実感染の防除を主体に、各種殺菌剤を用いて、防除試験を実施した。

越冬源の防除は、第一次伝染の菌量を減少させる上で、重要な防除手段であることは、他の病害と変りがない。

しかしながら、休眠期の薬剤処理によって、直接的に越冬源の防除をはかることは困難である。

越冬伝染源上に形成される、分生胞子の形成を長期間阻止し、第一次感染量を減少させることは、可能であるにしても、本病のように高温、多湿の条件に遭遇すれば、一次発病した病斑上での胞子形成が活発となり、感染サイクルが短縮され、多発するものにあつては、越冬源防除よりも、むしろ第二次感染以後の、多発期における防除が、より重要である。

越冬菌量については、前年の生育期間における防除の巧拙が、強く影響することを確かめ、累年的な防除によって、明らかに菌密度を低下させ、発病を減少することができるものと推察した。

本病の発生が、リンゴの生育全期に及ぶことから、防除期間も、ほぼリンゴの生育期間が必要である。

したがって、本病の防除はリンゴ病害防除の根幹をなすもので、防除の体系化がはからなければならない。

近年、本病に対する防除薬剤の利用開発が進み、卓越した防除効果を発揮する殺菌剤が発見されている。これらの殺菌剤は、各々その特性に応じて利用してこそ、初めて適正な防除が可能となるものである。

5～6月の初期発生期は、比較的低温、低湿で本病の発生は少ないため、他病害の同時防除を考慮した予防的な殺菌剤の使用が重点となる。

梅雨明けの7月中、下旬から9月中旬のまん延盛期においては、効果の高い殺菌剤の使用を考慮しなければならない。とくに、本病の発病が例年急増する7月下旬および8月中、下旬においては、本病に対する特効的な殺菌剤の散布によって、まん延を最少限に阻止することが大切である。

果実感染の防除に関しては、パラフィンと殺菌剤を含有する、防菌袋の利用開発によって、高い防除効果を上げることができた。しかしながら、作業能率、経済性および近年急速に普及されている着色袋などの点から、次第に防菌袋の使用が減少し、有袋果における果実感染の防除が、再び問題となっている。

VII 摘 要

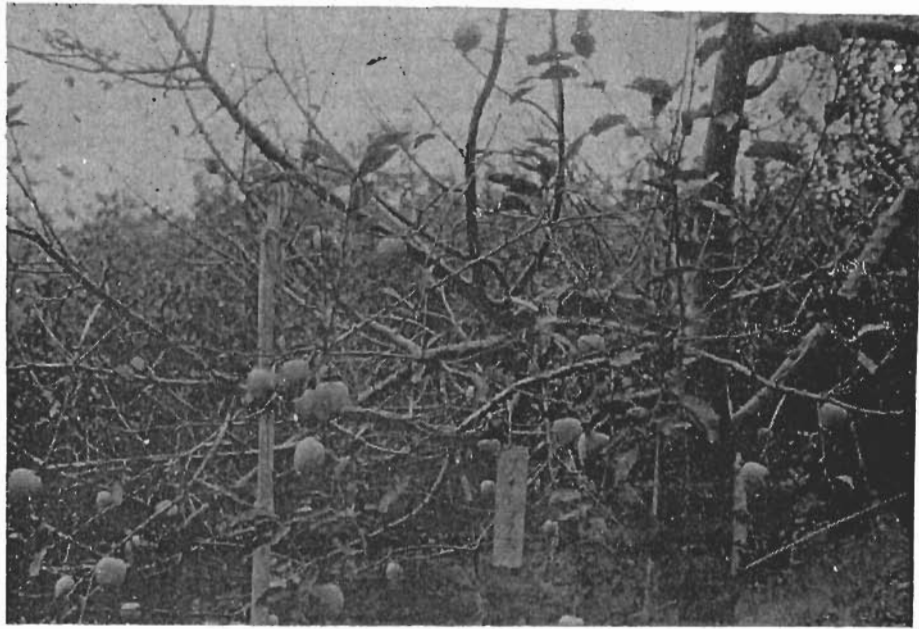
- 1 リンゴの斑点落葉病は、1956年7月、岩手県胆沢郡前沢町および水沢市佐倉河地区において、発生を見たのが最初である。
- 2 本病は、主として印度およびデリシヤス系品種に発病し、7～8月ころ、葉に褐色不整形の斑点を生じて早期落葉するため、果実の肥大は停止し、

- 樹勢は著しく衰弱した。
- 3 1958年には、発生地域がほぼ県下全域のリンゴ栽培地に波及した。
 - 4 本県における発生確認から1~2年後の、1957~1958年には、東北各県および長野県のリンゴ栽培地で発生が確認され、現在では、北海道の1部を除いた全国のリンゴ栽培地に広く分布し、被害の激しいところから、リンゴの主要病害として取り扱われている。
 - 5 本病の発生原因について究明した結果、病斑部から数種の寄生菌を分離した。さらにこれらの菌について、それぞれ寄生性を検討した結果、*Alternaria mali* が、無傷でも常に強い寄生性を示すことから、本病の病原であると結論した。
 - 6 病斑部から常に分離される、*Alternaria* 属菌以外の *Phyllosticta* sp., *Sphaeropsis* sp., *Mycosphaerella* sp., など数種の菌は、いずれも有傷感染に限られるところから、二次的な腐生菌であるものと推定した。
 - 7 本病は、葉では5月中、下旬ころから、紫褐色針頭大の小斑点として発現し、重紋を描いて不整形に拡大し、病斑中央部に胞子を産生して煤状を呈する。
 - 8 果実においては、幼果期に感染した場合、黒紫色の小斑点を形成し、やがてカサブタ状となって脱落する。成果期に感染したものでは、果点を中心に褐色円形、やや乾腐型の病斑を形成する。
 - 9 枝梢の病斑は、1年枝に多く見られ、褐色20×10mmくらいの、陥没した乾腐状の褐色病斑を形成する。
 - 10 本病の発生消長は、葉では5月下旬ころから見られ、7月中、下旬に急増し、8月中、下旬にまん延盛期となり、10月中旬に終熄する。果実での感染は、5月下旬の幼果期から10月中旬まで続くが、その盛期は7月中旬~9月中旬である。
 - 11 発病に關与する気象的要因は、高温多湿である。本病の病原である *Alternaria mali* は、25℃~28℃の温度、90%以上の湿度条件で、発育が好適し、感染が容易である。
 - 12 葉令と発病との関係は深い。夏秋期の葉上発病が徒長枝葉に多いことは、当時の展葉が活発なため、若葉への感染が多くなることに起因する。
 - 13 *Alternaria mali* の分生胞子は、5月から10月までの、リンゴの全生育期間にわたって飛散するが、その飛散盛期は、7月中~8月下旬のほぼ50日である。
 - 14 第一次伝染源は、枝梢病斑上に形成される分生胞子が主体で、被害落葉病斑からの胞子飛散は、きわめて少なかった。
 - 15 品種による罹病性の強弱では、印度、デリシャス系およびこれらの交雑種で罹病性が高く、紅玉、祝、旭などでは発病が見られず、これらを耐病性品種と判定した。国光、ゴールデン・デリシャスなどは、その中間型とみられる。
 - 16 枝梢越冬の病源を防除する殺菌剤としては、室内試験の結果、クロン加用サンソーゲンが、有効であった。
 - 17 生育期間中の有効な防除剤の散布により、越冬菌密度が著しく低下し、次年度の発病が抑圧されることが判明した。
 - 18 生育期の防除剤は、予防的効果がすぐれるが、治病的効果はほとんど期待できなかった。
 - 19 葉上病斑上における分生胞子の形成を阻止する殺菌剤として、ポリオキシソ剤、ダイホルタン、TPN剤の効果を認めた。
 - 20 ポリオキシソ剤は、*Alternaria mali* に作用して胞子の異常発芽をおこすことを確かめ、生葉に吸収され、移行して殺菌性を発揮することを明らかにした。
 - 21 果実感染の防除手段としては、パラフィン+殺菌剤含有の防菌袋が、菌の貫通を阻止し、防除効果の高いことが判明した。
 - 22 秋期高温多雨に経過し、発病が続く場合は、除袋後においても感染が続くため、除袋後における有機殺菌剤散布の効果が高い。
 - 23 本病の防除体系としては、5月下~6月の初発期には、防除効果の中庸な防除剤を用い、7月中~8月下旬にかけての多発期に、効果の高い防除剤を数回使用することが望ましい。

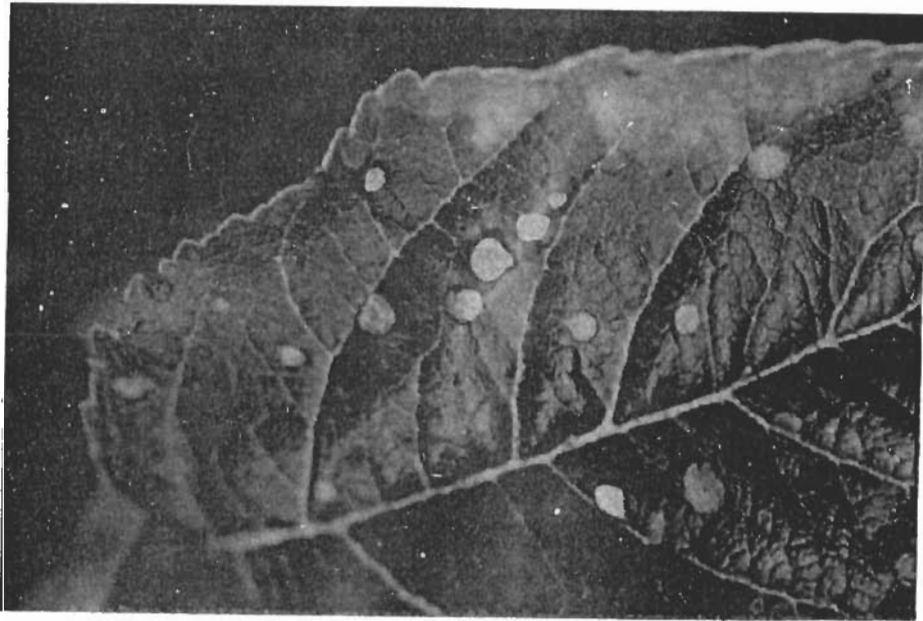
参 考 文 献

1. Anderson, H.W., (1956) Diseases of fruit crops.
2. 井藤正一, 平良木武. (1959) りんご早期異常落葉病について, 北日本病害虫研究会年報 10:91
3. 江口潤, 佐々木茂樹, 太田農夫也, 赤柴健夫, 土山哲夫, 鈴木三郎. (1968) ポリオキシンに関する研究 X *Alternaria* 病に対する作用機作, 日植病報 34:280~288
4. 大泉康. (1964) 発病消長からみたリンゴ斑点落葉病の防除の問題点 北日本病害虫研究会年報 15:76
5. 大友義視, 福島千万里, 工藤祐基. (1966) ポリステロン塗布袋によるリンゴ斑点落葉病果実病斑の防除効果について, 北日本病害虫研究会年報 17:121
6. 落合政文. (1962) リンゴ斑点性落葉病に関する調査 I 落葉病斑上の分生孢子形成について 北日本病害虫研究会年報 13:79-80
7. _____ . (1965) リンゴ斑点落葉病に関する研究 (2) 枝上病斑の発生状態 北日本病害虫研究会年報 16:19
8. _____ , 神林哲夫. (1965) 同上 (3) 越冬落葉病斑上の分生孢子的形成および飛散について 北日本病害虫研究会年報 16:50
9. 北島博, 岸国平, 宮川経郎. (1957) 梨黒斑病の伝染に関する研究 東海近畿農試研究報告園芸部 4:66~98
10. 木村甚弥, 工藤祐基, 大友義視, 中田良一. (1962) リンゴ斑点性落葉病に関する研究 (第2報) 北日本病害虫研究会年報 13:85~87
11. _____ , _____ , _____ . (1963) りんご斑点性落葉病に関する研究 (第4報) 北日本病害虫研究会年報 14:68~69
12. _____ , _____ , _____ , 中田良一. (1965) リンゴ斑点落葉病に関する研究 (第5報) 北日本病害虫研究会年報 16:47~48
13. 工藤祐基, 大友義視, 福島千万里, 瀬川一衛, 中田良一, 松中謙次郎, 山田隆. (1968) リンゴの斑点落葉病に関する研究 青森県りんご試験場報告 (第12号)
14. 沢村健三. (1962) リンゴの斑点性病害に関する研究 (第1報) 東北農業試験場報告 23:163~175
15. _____ , 柳瀬春夫. (1963) リンゴの斑点性病害に関する研究 (第2報) 園芸試験場報告 C (盛岡) 1:77~94
16. _____ . (1964) リンゴの斑点性病害に関する研究 (第3報) 園芸試験場報告 C (盛岡) 2:69~74
17. _____ , 柳瀬春夫. (1964) リンゴの斑点性病害に関する研究 (第4報) 園芸試験場報告 C (盛岡)
18. 瀬川貞夫, 井藤正一, 平良木武. (1959) りんごの異常落葉の病徴と発生分布について 東北農業研究 2:165~166
19. 富樫浩吾. (1950) 果樹病学 朝倉書店
20. Tweedy, B.G. and Powell, D. (1960) *Alternaria rot of apple (Abstr) phytopath* 50:657
21. 永井国平, 北島博. (1954) 梨黒斑病の越冬病枝上に於ける孢子形成について (講要) 日植病報 18(3-4):141~142

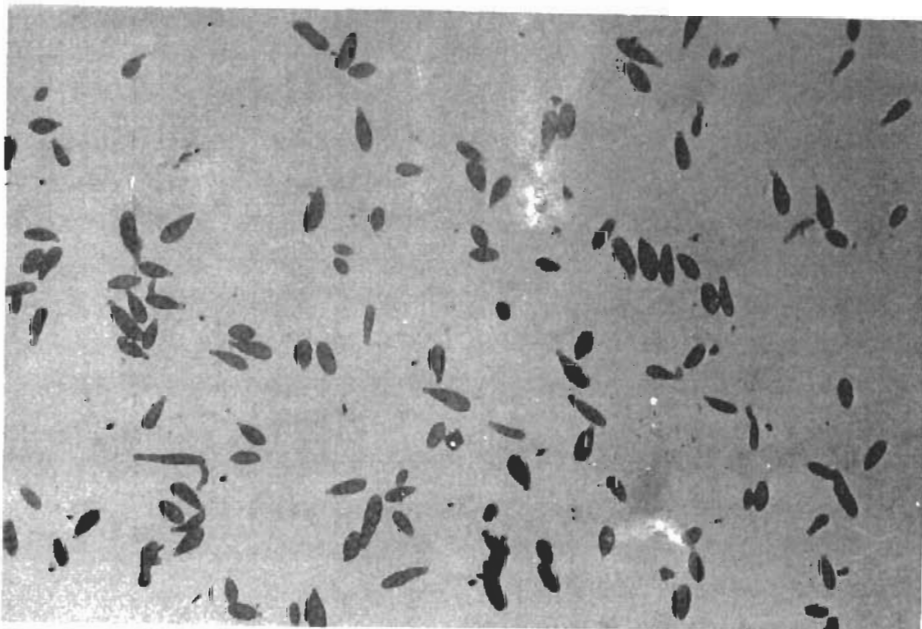
22. 永井政次, 井藤正一, 大矢富二郎, 瀬川貞夫,
平良木武.(1959) リンゴの異常落葉に関する研
究I 謄写1~16
23. _____, _____, _____, _____
_____, _____.(1960) リンゴの異常落葉
に関する研究II 謄写1~22
24. _____, _____, _____, _____
_____, _____, 高橋壮.(1960) リンゴの
異常落葉に関する研究 北日本病害虫研究会年報
11:60~66
25. _____, _____, _____, _____
_____. (1961) リンゴの異常落葉に関する研
究(第5報) 北日本病害虫研究会年報 12:
63~64
26. _____, _____, _____, _____
_____. (1961) リンゴの異常落葉に関する研
究(第6報) 北日本病害虫研究会年報
12:64
27. 平良木武.(1965) リンゴ斑点落葉病の防除に
ついて 北日本病害虫研究会年報
16:118~119
28. 星野好博, 関口昭良, 柳瀬春夫.(1961) リン
ゴ斑点性落葉病の果実感染の効果について(第1
報) 北日本病害虫研究会年報
12:66~67
29. _____, 柳瀬春夫.(1963) リンゴ斑点性落
葉病の後期感染とその防除について 北日本病害
虫研究会年報 14:139~140
30. 三浦道哉.(1917) りんごの病気 裳華房



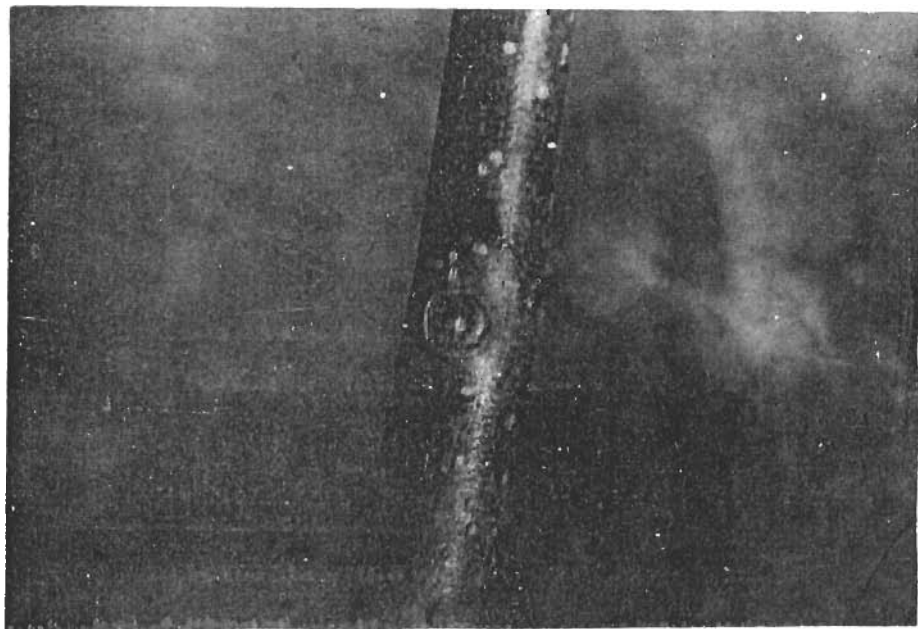
斑点落葉病による早期落葉状況



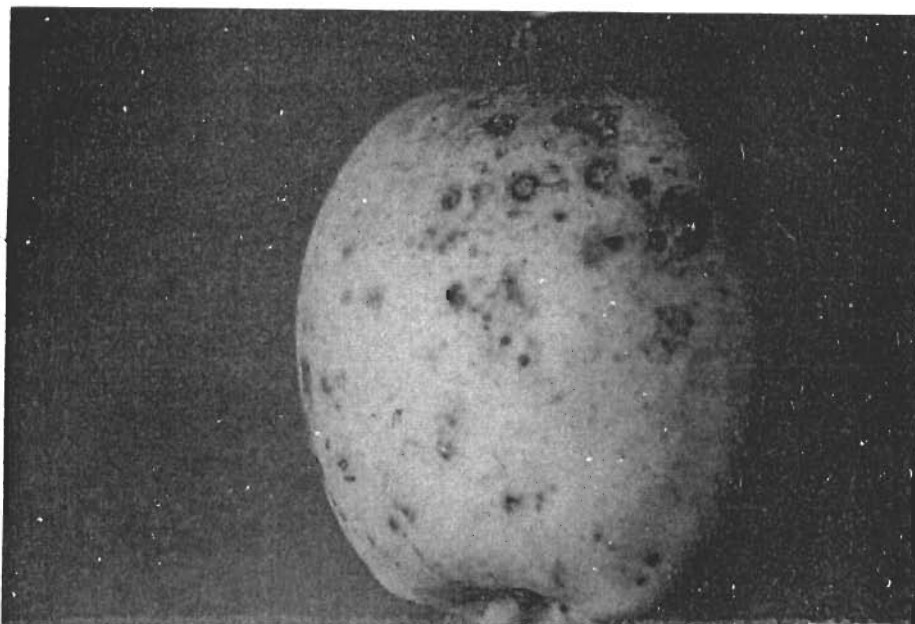
葉上病斑



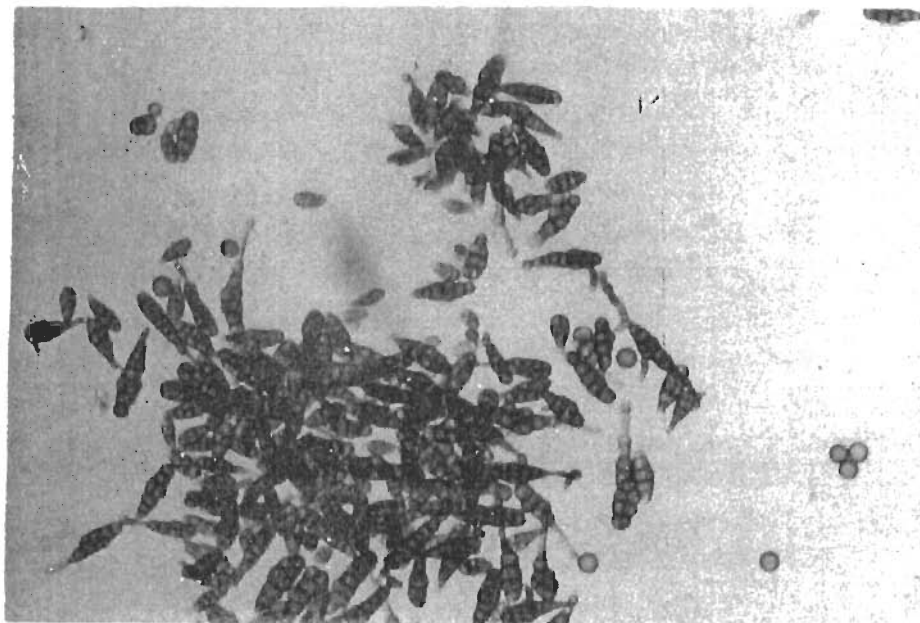
Altemaria mali ROBERTSの分生孢子



枝 梢 病 斑



果 実 病 斑



Alternaria mali, ROBERTSの分生孢子