

# 青森県りんご試験場報告

## 第21号 目次

昭和59年3月

リンゴ腐らん病に関する研究 ..... 藤田孝二・杉木 隆・会津博作・田中弥平 1-21

マメコバチの増殖に関する個体群生態学的研究 ..... 山田雅輝・川嶋浩三・会津博作 23-92

---

BULLETIN OF  
THE AOMORI APPLE EXPERIMENT STATION

No. 21

March, 1984

Koji FUJITA, Takashi SUGIKI, Hirosaku AIZU and Yahei TANAKA  
Studies on Apple Canker Caused by *Valsa ceratosperma* (TODE ex FRIES) MAIRE  
II. Researches for Controlling the Disease ..... 1-21

Masateru YAMADA, Kôzô KAWASHIMA and Hirosaku AIZU  
Population dynamics of the horn faced bee, *Osmia cornifrons* RADOSZKOWSKY,  
with a special reference to the population management ..... 23-92

# リンゴ腐らん病に関する研究

## 第2報 防除方法の探索

藤田 孝二<sup>\*</sup>・杉木 隆<sup>\*\*</sup>・会津 博作・田中 弥平

Studies on Apple Canker Caused by  
*Valsa ceratosperma* (TODE ex FRIES) MAIRE  
II Researches for Controlling the Disease  
Koji FUJITA<sup>\*</sup>, Takashi SUGIKI<sup>\*\*</sup>, Hirosaku AIZU and Yahei TANAKA

### 目 次

I 緒 言	3
II 防除薬剤の室内検定方法に関する検討	3
1. 各種検定方法と薬剤の効果判定	3
2. 供試枝の薬剤浸漬時間と保護効果	4
3. 供試枝の焼傷の大きさと薬剤の効果	4
4. 組織内における接種柄胞子の侵入距離	4
5. 接種部位の切除範囲と発病	5
6. 考 察	5
III 治療病斑痕からの再発病の原因と改良削り取り法の治療効果	6
1. 再発病斑の発生型	6
2. 治療病斑痕からの病原菌の分離	7
3. 病斑部から健全組織に先行する病原菌の伸展距離	7
4. 削り取りの改良による胴腐らんの治療効果	8
5. 考 察	8
IV 泥巻法の治療効果と治ゆ要因	9
1. 泥巻法の治療効果	9
2. 泥巻法の改良による内部腐敗発生防止	9
3. 土壌中又は水中における腐らん病菌の生存期間	9
4. 考 察	9
V トップジンM水和剤加用植物油の治療効果と治ゆ要因	10
1. 各種殺菌剤加用大豆油の病斑伸展抑制効果	10

昭和58年9月4日受理

\* 現青森県畑作園芸試験場

\*\* 現中南地方農林事務所

2. トップジンM水和剤加用各種植物油の病斑伸展抑制効果	10
3. トップジンM水和剤加用植物油の治療効果	11
4. トップジンM水和剤加用大豆油の有効成分の浸透性	12
5. 培地中のチオファネートメチル又はMBC濃度と腐らん病菌の生育	13
6. 考 察	13
VI 総合防除試験	14
VII 摘 要	15
引用文献	16
Summary	18
図 版	20

## I 緒 言

昭和40年代から急増したリンゴ腐らん病は、昭和51～53年を頂点に次第に減少してきている。しかし、青森県における発生面積は昭和57年で15.6% (3,950 ha)であり<sup>1)</sup>、今なお、重要病害に位置付けられ、その防除に苦慮している。

昭和40年代の本病に対する防除法は、主として病斑の削り取り後塗布剤の塗布、土巻き及び早春の濃厚石灰硫黄合剤散布であったが、その実効は必ずしも十分ではなかった。特に病斑の治療痕からの再発病が多く、その原因究明と対策が急がれていた。また、民間の治療法として泥巻法が脚光を浴び<sup>2)</sup>、その効果の実証と治ゆ要因の解明が重要な課題となった。さらに、従来の治療法は多くの労力を必要とするため、簡易で効果の高い治療法の確

立が生産者から望まれていた。筆者らはこれらの問題点を解決する目的で試験を行った。そのほかにも、散布薬剤の各種室内検定法につき比較検討した。以上の課題については未だ解決できない問題点もあり、不十分ではあるが、今までの成果をとりまとめて報告する。

本研究を遂行するにあたり、有益な御助言と御指導を賜るとともに御校閲の労をとられた青森県りんご試験場長工藤祐基氏に深甚の謝意を表す。また、総合助成試験の指定に御尽力され、かつ終始有益な御助言を賜った元青森県りんご試験場長福島住雄博士に深甚の謝意を表す。さらに、圃場試験の実施及び農業の分析にあたり、快く御協力いただいた病虫部病理科の各研究員に厚く御礼申しあげる。

## II 防除薬剤の室内検定方法に関する検討

本病に対する散布薬剤の効果を室内で検定する方法には、(A)側面焼傷切枝接種法<sup>25)</sup>、(B)先端焼傷切枝接種法<sup>3, 11, 14)</sup>(仮称)、(C)水さし切枝接種法<sup>9)</sup>がある。しかし、これらの方法による過去の検定結果<sup>3, 11, 14)</sup>は必ずしも一致していない。そこで、その原因を明らかにし、個々の検定方法の特性を見出す目的で以下の試験を行った。

## 1. 各種検定方法と薬剤の効果判定

## 試験方法

休眠したスターキングデリシャスの徒長枝を供試し、トップジンM水和剤1000倍(リノール5000倍添加)及び石灰硫黄合剤10倍の効果を下記の3方法で検討した。なお、供試枝数は1処理区につき10本とした。

(A) 側面焼傷切枝接種法：12cmの長さに切断した1年生休眠枝の側面に灼熱した直径3mmの針金の切断面を接触させ焼傷を付けた。薬液を噴霧し、薬液を振り落してから室内で風乾した。柄胞子懸濁液(胞子濃度： $4.1 \times 10^7$ 個/ml)を0.01 mlずつ焼傷部に点滴し、25°Cの湿室下に10日間保持した後、発病率を調査した。

(B) 先端焼傷切枝接種法：12cmの長さに切断した1年生休眠枝の先端切口面に焼ごてを接触させ焼傷を付けた。供試枝を振りながら10秒間薬液に浸漬し、薬液を振り落してから室内で風乾した。その後、(A)と同様に処理し、10日後に発病率及び病斑長を調査した。

(C) 先端焼傷水さし切枝接種法：15cmの長さに切断した1年生休眠枝に(B)と同様の方法で焼傷を付け、供試枝の下端を流水に挿し込み、室温下に保持した。その後、

(A)と同様に接種し、18日後に発病率及び病斑長を調査した。

## 結 果

側面焼傷切枝接種法(A)で検定すると、トップジンM水和剤1000倍、石灰硫黄合剤10倍の両区とも全く発病せず、すぐれた保護効果を示した。しかし、先端焼傷切枝接種法(B)による検定では、両薬剤処理区とも100%発病し、保護効果が認められなかった。先端焼傷水さし切枝接種法(C)による検定では、トップジンM水和剤処理区で発病率70%、石灰硫黄合剤処理区で発病率90%となり、(B)法の場合に比べてやや発病率が低下したが、両薬剤の保護効果は低かった。なお、(B)及び(C)の検定法を用いると、トップジンM処理区の病斑長が無処理区より短くなる傾向が見られた(第1表)。

第1表 各種検定方法と薬剤の効果判定

検定方法	調査項目	供 試 薬 剤		
		トップジンM	石灰硫黄合剤	無散布
A(側面接種)	発病率(%)	0	0	70
	発病率(%)	100	100	100
B(先端接種)	病斑長(mm)	21	23	24
	発病率(%)	70	90	100
C(先端接種 水さし)	病斑長(mm)	9	10	15

## 2. 供試枝の薬剤浸漬時間と保護効果

## 試験方法

長さ12cmに切断したスターキングデリシャスの休眠徒長枝を1区10本供試し、トップジンM水和剤1000倍液(リノール5000倍添加)に供試枝を10秒、30秒又は60秒間浸漬した場合の保護効果を、側面焼傷切枝接種法と先端焼傷切枝接種法で検定した。接種には孢子濃度 $4.8 \times 10^7$ 個/mlの柄孢子懸濁液を用い、焼傷部に0.01mlずつ点滴した。

## 結果

側面焼傷切枝接種法では、供試枝を薬液に30秒以上浸漬すると発病率が10%以下で保護効果が高かった。しかし、10秒間の浸漬処理では発病率が70%となり、効果が劣った。先端焼傷切枝接種法の場合は、いずれの浸漬処理区とも90%以上の発病率となり、保護効果が認められなかった。しかし、薬液処理をした枝の平均病斑長は無処理枝に比べて35~41%短かった。

## 3. 供試枝の焼傷の大きさと薬剤の効果

## 試験方法

長さ12cmに切断したスターキングデリシャスの休眠徒長枝を1区10本供試し、その先端に灼熱したこてを1秒又は3秒間接触させ、大きさの異なる焼傷を作った。次に、トップジンM水和剤1000倍液又は石灰硫黄合剤10倍液に供試枝を30秒間浸漬し、風乾した。焼傷部に柄孢子懸濁液(孢子濃度： $4.2 \times 10^7$  個/ml)を0.01mlずつ点滴し、25°C湿室下に保持した後、6日後、10日後及び15日後の発病率と病斑長を調査した。

## 結果

焼傷が小さい切枝(焼ごて1秒間接触)を供試した場合は、焼傷が大きい切枝(焼ごて3秒間接触)を供試した場合に比べてトップジンM水和剤処理枝の発病率が低下し、発病枝の病斑長も短かった。石灰硫黄合剤処理枝では焼傷の大きさによる発病率の差は明らかでなかった。また、接種10~15日後の発病率は6日後の発病率より高まった(第2表)。

第2表 供試枝の焼傷の大きさと薬剤の効果

調 査 時 期	調 査 項 目	焼傷の区別		小さな焼傷 (1 mm)			大きな焼傷 (4 mm)		
		供試薬剤		T M	L S	無 処 理	T M	L S	無 処 理
6 日 後	発 病 率 (%)			50	90	100	80	80	90
	病 斑 長 (mm)			6.4	8.2	14.8	8.5	7.9	9.6
10 日 後	発 病 率 (%)			70	100	100	100	100	90
	病 斑 長 (mm)			14.3	25.6	30.1	21.9	22.9	26.9
15 日 後	発 病 率 (%)			70	100	100	100	100	90
	病 斑 長 (mm)			33.1	43.1	54.8	48.0	43.0	52.2

注1) 病斑長は発病枝の平均値で示し、焼傷部も含めた。

注2) TM: トップジンM水和剤

LS: 石灰硫黄合剤

## 4. 組織内における接種柄孢子の侵入距離

先端焼傷切枝接種法で発病率が高まる原因として、接種した柄孢子が短時間で枝組織の深部まで移動し、そのために浸透力の弱い殺菌剤では殺菌効果が現われないことが想定されたので、柄孢子の侵入状況について試験した。

## 試験方法

長さ10cmに切断したスターキングデリシャスの休眠枝

を1区5本供試し、試験1と同様の方法で側面皮層部又は先端切口面に焼傷を付けた。殺菌水に供試枝を数秒浸漬し、風乾した後、柄孢子懸濁液(孢子濃度 $2.7 \times 10^7$  個/ml)を0.01mlずつ焼傷部に点滴接種した。接種1分後に側面接種枝では2mmごとに、先端接種枝では5mmごとに滅菌ナイフか滅菌バサミで切断し、そのまま培地に置床した。25°C下に5日間保持した後の腐らん病菌検出状況から柄孢子の侵入距離を推定した。なお、枝の切断所要時間は12~15秒であった。

## 結 果

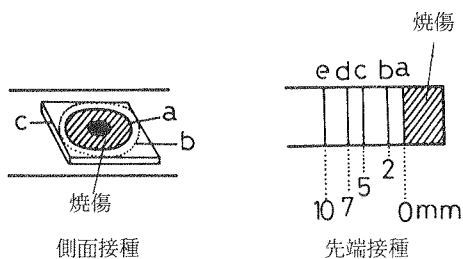
接種1分後に組織内に侵入した柄胞子の距離は、側面接種の場合2mm以内であったが、先端接種の場合は40mm以上に達した。従って、先端焼傷切枝接種法で検定した場合には、柄胞子が組織内へ速やかに移動するため、柄胞子と薬剤との接触時間が極めて短く、柄胞子が完全に殺菌されない可能性が考えられる。

### 5. 接種部位の切除範囲と発病

薬剤が接種枝の発病を抑制するためには、組織内部に侵入した柄胞子の発芽をどの範囲まで抑制しなければならないかを明らかにしようとした。

#### 試験方法

長さ12cmに切断したスターキングデリシャスの休眠徒長枝を1区10本供試し、試験1と同様に側面焼傷枝と先端焼傷枝を作った。柄胞子懸濁液（胞子濃度： $3.2 \times 10^7$ 個/ml）を0.01 mlずつ焼傷部に点滴し、10°C下に22時間保持した後、第1図のように接種部位を所定の位置から切除した。切除した残りの枝を25°C温室下に10日間保ち、発病率を調査した。なお、無接種区を設け、10日後の焼傷の大きさも調査した。



第1図 接種部位の切除範囲

## 結 果

側面焼傷枝の焼傷部の大きさは、皮部で一方向に約2mm、木部では約4mmであったが、先端焼傷枝の場合は、皮部で約6mm、木部では約14mmに達した。

接種部位の切除範囲と発病の関係は、第3表に示したように、側面焼傷接種枝では焼傷皮部を切除するだけで発病しなかったが、先端焼傷接種枝では健全皮部と焼傷部の境界から切断しても100%発病し、焼傷部のほかに外見上の健全部を7mm以上含めて切除することによって（d区）完全に発病が抑制された。

以上の結果から、供試枝を薬剤処理した場合、側面焼傷切枝接種法では、薬剤が皮層焼傷部の小範囲のみに内在する柄胞子の発芽を抑制すれば発病に至らないが、先端焼傷切枝接種法では、切口面から約13mm内部までの柄胞子の発芽を抑制しなければ完全に発病を阻止すること

はできないと考えられる。

第3表 接種部位の切除範囲と発病

側 面 接 種 区	
切除範囲	a b c d (無切除)
発病率 (%)	0 0 0 90
先 端 接 種 区	
切除範囲	a b c d e f (無切除)
発病率 (%)	100 40 10 0 0 100

## 6. 考 察

本病の防除薬剤を探索するにあたり、田村ら<sup>25)</sup>は切枝接種法を考案した。その後、原田ら<sup>9)</sup>は自然発病に近い状態で薬剤検定を行うために水さし切枝接種法を考案した。また、佐々木ら<sup>17)</sup>は焼傷の代わりに凍傷を付けて接種する方法（凍傷水さし法）を考案した。そのほかに、先端焼傷切枝接種法（仮称）が薬剤検定に広く用いられている<sup>3, 11, 14)</sup>。これらの方法による過去の薬剤検定結果にはかなりの相違がみられる。すなわち、側面焼傷切枝接種法（以下A法と称する）による検定で有効とみなされる薬剤が、先端焼傷切枝接種法（以下B法と称する）又は水さし切枝接種法（以下C法と称する）で検定すると防除効果が著しく低下する例<sup>3)</sup>が見られる。筆者らは圃場で有効とみなされているトップジンM水和剤及び石灰硫黄合剤の防除効果をA、B及びC法で検定し、比較検討した。その結果を第1表に示したが、検定方法の違いによって防除効果が著しく異なることが判明した。

ところが、原田ら<sup>10)</sup>はベンレート水和剤及びトップジンM水和剤をC法で検定し、有効と判定したほか、佐々木ら<sup>17)</sup>はC法と凍傷水さし法を用いて、ベンレート及び石灰硫黄合剤を有効と判定している。しかし、発病率は前者で52~64%、後者で40~45%と高く、効果の判定には病斑長が考慮されている。以上のように、A法とB又はC法で検定結果が異なることが多いので、その原因について検討した。また、切枝検定法には結果のふれが大きいので、その原因についても検討した。

本病原菌の柄胞子は生組織内で発芽し難く<sup>8)</sup>、切枝接種で発病するためには枯死組織を必要とする。従って、薬剤の効果が現われるためには枯死組織内部に入った柄胞子の発芽が抑制されなければならない。枯死部に接種された柄胞子の侵入距離は切枝の先端接種で1分間に40mm以上、側面接種で2mm以内であった。この結果から、

B又はC法の場合は、柄胞子と薬剤が十分に接触しないか、あるいは接触時間が極めて短いことが推察される。田村ら<sup>25)</sup>は接種源の濃度が $10^2$  個/ml以下で発病しないことを報告している。B又はC法を用いて接種後薬剤処理した場合、薬剤が枯死組織内部に浸透し、内部の生存胞子濃度がこのレベル以下に至るまで殺菌されなければ発病を完全に阻止できないと考えられる。第3表に接種部位の切除範囲と発病の関係を示したが、この結果からは、B又はC法で検定した場合、発病を阻止するためには切口面から13mm内部まで柄胞子の発芽を阻止しなければならず、極めて浸透力の強い殺菌剤か又は瞬間的に胞子を殺菌できる薬剤でなければ発病を阻止できないと考えられる。

一方、A法の場合は、焼傷部（一方向に約2mm）内の小範囲の胞子を殺菌することにより発病を阻止できるので、比較的浸透性の弱い薬剤であっても殺菌力が強ければ高い保護効果を示すと思われる。ただし、第2表から推察されるようにB又はC法であっても、焼傷部が小さい場合はA法に近い結果が得られると思われる。

B又はC法で検定すると、トップジンM水和剤及びベンレート水和剤の処理枝では病斑長が短くなる傾向があ

る。特に焼傷が小さい場合においては顕著である（第2表）。本薬剤は比較的浸透性の強い薬剤であるので<sup>4,16,23,30</sup>、先端に近い焼傷部位の柄胞子が殺菌され、発病が遅れることがその原因の1つとして考えられる。また、枯死組織と健全組織の間には木栓組織が形成されるので<sup>29)</sup>、菌の伸展が遅い場合には木栓組織が防壁となり、発病に至らないことも考えられる。

薬剤の室内検定の目的は圃場で防除効果の高い薬剤を簡易に選抜することであるから、検定方法には次の特性が要求される。i) 結果が圃場で防除効果を反映する。ii) 結果のふれが小さい。iii) 短期間に多数の薬剤を検定できる。過去の試験成績<sup>3,10,11,14,17)</sup>を総合考察すると、B法はii)の点において、C法はii)及びiii)の点において問題がある。また、有効薬剤が見捨てられる危険性もある。しかし、浸透力の強いすぐれた殺菌剤が選抜される可能性が大きい。一方、A法はii), iii)の点で有利であり、B又はC法に比べて広く有効薬剤を選抜できるので、第一次選抜法として適当であると思われる。しかし、本法では圃場で効果の低い薬剤も選抜される危険を伴うので、圃場で切口接種法<sup>18)</sup>で再検定する必要があると思われる。

### III 治療病斑痕からの再発病の原因と改良削り取り法の治療効果

本病の主な治療方法として、病斑を削り取り、塗布剤を塗布する方法が従来から実施されてきた。しかし、本法は治療した翌年に再発病する例が多いので、その原因を明らかにし、より効果の高い治療方法を確立することを目的として以下の試験を行った。

#### 1. 再発病斑の発生型

再発病斑の初期症状を観察し、再発病の原因を解明するための手がかりを得るために次の調査を行った。

##### 調査方法

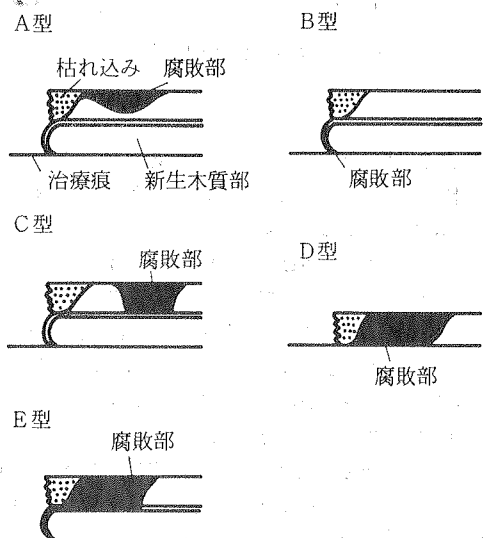
1976年12月に青森県下のりんご園6地点を対象として、治療病斑痕からの再発病斑を観察した。再発病斑の発生型を分類し、各タイプ別の発生量を調査するとともに、治療病斑痕周縁部の傷い木栓組織の形成程度も調査した。また再発病斑の一部から菌の分離を行い病原性を調査した。

##### 結 果

再発病斑は第2図に示したように5つのタイプに分類できた。その発生量はA型が50%と最も多く、次いでD型が32%と多かった。B, C及びE型は11%以下の発生量であった（第4表）。

治療病斑痕周縁部の傷い木栓組織形成程度はA型が最

も良好であったのに対し、D型は著しく劣った。なお、再発病斑部からは常時腐らん病菌が分離され、いずれも病原性を有していた。



第2図 再発病斑の発生型

第4表 再発病斑の発生型と発生量

調査園地	調査月日	調査病斑数	発生量				
			A	B	C	D	E
りんご試場内	51. 12. 23	11個	4個	2個	0個	3個	2個
りんご試3号園	12. 22	30	12	2	0	12	4
出石田A園	12. 22	10	4	0	0	4	2
出石田B園	12. 22	10	6	1	0	3	0
出石田その他	12. 22	5	4	0	0	1	0
岩木町百沢	12. 24	10	8	0	1	1	0
合計		76	38	5	1	24	8
発生比率		100%	50.0	6.6	1.3	31.6	10.5

2. 治療病斑痕からの病原菌の分離

前項の調査から、再発病の原因として木質部及び樹皮の残存菌、あるいは樹皮枯死組織からの再感染が考えられたので、外見上健全な治療病斑痕からの菌の分離によって腐らん病菌の存在部位を確認しようとした。

試験方法

試験1：一般圃場において、外見上健全な治療病斑痕を54個任意に抽出し、治療痕周縁部の樹皮枯死組織（先端又は下端）から菌を分離した。分離数は1病斑痕につき1箇所とし、1976年11～12月に実施した。

試験2：1977年3月に治療を施し、塗布剤を塗布しなかった治療病斑痕を10個供試し、病斑痕の上下の周縁木質部と周縁の樹皮枯死組織から菌の分離を行った。分離は1979年12月に実施した。

なお、試験1、2とも菌の分離は次のように行った。まず、材料を約1cm四方の大きさに切り、80%アルコール液に3分浸漬後、アンチホルミン（有効塩素5%以上）10倍液に5分浸漬し、殺菌水で2回洗浄した。殺菌ろ紙で水を吸い取り、樹皮煎汁寒天培地に置床した。25℃下で4～8日間培養した後、菌そうを肉眼鑑定した。

結果

試験1では樹皮枯死組織から5.6%の頻度で腐らん病菌が検出された。しかし、試験2では皮層部から腐らん病菌は検出されず、2病斑の周縁木質部から腐らん病菌が検出された。

3. 病斑部から健全組織に先行する病原菌の伸展距離

病斑を治療するに当たり、削り取るべき範囲を決めるために、病斑部から外見上健全な組織に先行する病原菌の伸展距離を明らかにしようとした。

試験方法

長径6cm以上の胴腐らんを対象とし、病斑部と健全部

の境界から健全部の方向に、1cmごとに樹皮とその直下の木質部をコルクボーラーで打ち抜いた。これを流水（水道水）で1日洗浄した後、殺菌水で3回洗い、滅菌ろ紙で水を吸い取り、樹皮煎汁寒天培地に置床した。ただし、一部の材料については0.1%の昇汞液又はアンチホルミン10倍希釈液で表面殺菌した。25℃で5～10日間保った後、病原菌の繁殖の有無を調査した。なお、分離には1976年6月に10病斑、同年10～12月に18病斑を供試した。次に、木質部に10cm以上の縞状の褐変を生じた胴腐らんを8病斑供試し、上記の方法で木部褐変部からも菌の分離を行った。

結果

病原菌は病斑と健全部の境界から1cm以内に存在することが多かったが、まれに境界部から5～9cmも離れた位置から分離されることがあった。病原菌の伸展距離は樹皮と木質部では明らかな差が認められなかった。また、6月の病斑と10～12月の病斑の間にも菌の分離傾向に明らかな差は認められなかった。さらに、木質褐変部の場合も、病斑と健全部の境界から1cm以内で病原菌が多く分離されたが、6cm離れた部位から分離されることがあった（第5表）。

第5表 病斑境界部からの病原菌の伸展距離

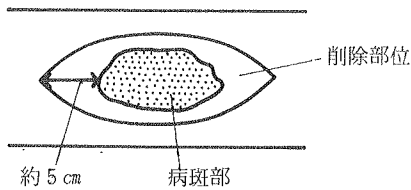
分離方向	分離部位	供試病斑数(個)	菌の伸展距離と該当病斑数(個)								
			0cm	1	2	3	4	5	6	7	8
基 部	皮 層	24	18	3						2	1
	木 質	24	19	1	1	1	1				
先 端	皮 層	4	4								
	木 質	4	4								
側 面	皮 層	2	2								
	木 質	2	2								
基 先	部 端	木質褐変部	3	1	1					1	
			5	1	4						



4. 削り取りの改良による胴腐らんの治療効果

試験方法

青森市駒込及び中津軽郡岩木町百沢の2園地において自然発病した胴腐らんを合計79個供試し、1977年4月に次の方法で治療した。病斑周縁部の表面を軽く削り、病斑と健全部の境界を見極めた後、第3図のように紡錘形に樹皮を削り取った。その上に、トップジンMペーストを削り取り部より広めに塗布した。青森市駒込では、同年10月に供試病斑の半数に再塗布した。また、岩木町百沢では同年10月に供試病斑の半数を用いて、治療痕周縁部に生じた樹皮枯死組織のみを除去し、再塗布した。1978年4月に治ゆ率及び傷い木栓組織の形成状況を調査した。



第3図 病斑の削り取り方法

結果

春1回のみ処理した区では青森市駒込、岩木町百沢の両園地とも1個ずつの再発病が認められたが、治ゆ率は93%と高く、傷い木栓組織の形成状況も良好であった。春、秋の2回処理区では両園地とも全く再発病が無かった。秋に治療痕周縁部に生じた樹皮枯死組織を削り取った処理区では傷い木栓組織の形成程度がやや劣った(第6表)。

第6表 削り取りの改良による胴腐らんの治療効果

実施場所	処理方法	供試病斑数	治ゆ率	傷い木栓組織形成率	形成程度
青森市駒込	春1回処理	16個	93.7%	99.3%	2.6
	春・秋2回処理	16	100	98.8	2.8
岩木町百沢	春1回処理	15	93.3	98.3	2.3
	春・秋2回処理	15	100	94.3	1.7
	無処理	17	58.9	97.6	2.2

注1) 傷い木栓組織の形成率: 治療痕の全周に対する傷い木栓組織形成部分の比率  
 注2) 傷い木栓組織の形成程度: 傷い木栓組織の盛り上がり程度を0(なし), 1(不良), 2(並), 3(良好)の4段階に分けて調査し, その平均値で表示。

5. 考察

治療痕の再発病斑は3~5月頃に多く見られるが、この時期の再発病斑の多くは腐敗部が拡大しているため、再発病の初期症状を観察することはできず、従ってその原因を解析することは困難である。筆者らは再発病斑の初期症状を12月下旬に観察することができたので、これらを5種の発生型に類別した(第4表, 第2図)。田村ら<sup>28)</sup>は2種の再発型(治療病斑木部に連続的に再発する例, 不連続に再発する例)を観察しているが、前者の再発型は筆者らの観察したB又はE型に、後者はA型に該当すると考えられる。田村らは前者の発生率が高いことを報告し、筆者らの調査結果(第4表)と異なった。その主な原因として調査時期の相違が考えられる。筆者らの3月時点における調査結果<sup>5)</sup>では、12月調査時におけるA型の多くが冬期間に病斑が拡大し、E型に達していた。従って、調査時期が遅れるほどA型の占める比率は小さくなると考えられる。

再発病の原因として次のことが推察される。すなわちA型の場合は再発病斑部が新生木部に達しておらず、治療痕周縁の樹皮枯死組織と連結していることから、田村ら<sup>28)</sup>又は藤田ら<sup>5)</sup>が報告したように、治療後の樹皮枯死組織の再感染が一因と思われる。しかし、第5表に示したように、病原菌は病斑境界部から9cmも先まで到達することがあるので、治療範囲が狭い場合には皮膚残存菌によって再発病する可能性が十分に考えられる。B型の場合は再発部位が、治療痕木部と傷い木栓組織の接する位置であることから、田村ら<sup>28)</sup>が報告したように木部残存菌が再発病の原因であると思われる。D型の場合は傷い木栓組織の形成が極めて劣ることから、皮膚残存菌によって早い時期から再発病したと考えられる。E型はA, B及びC型の進行型と考えられる。C型は発生例が少ないため原因を明らかにすることはできなかった。

以上の再発原因を考慮し、削り取りの方法を改善して治療試験を実施した。従来の楕円形削り取り法では治療痕の上端及び下端の傷い木栓組織の形成が劣り、この部分からの再発病が多かったが、本試験では切除範囲を広め、先端を鋭角に削ることにより、傷い木栓組織の形成を良好にすることができ、治ゆ率を著しく高めることができた(第6表)。本法の削り取り法では維管束の方向に添って紡錘型に削るため、養水分の流動が良好となり、傷い木栓組織が比較的均一に形成されるものと考えられる。なお、本治療試験において、春と秋の2回処理区では全く再発病しなかった。しかし、春に1回処理した場合でも93%の高い治ゆ効果が得られたことから、当該試験年度における治療後の再感染は少なかったものと考えられる。

#### IV 泥巻法の治療効果と治ゆ要因

泥巻法の治療効果を確かめるために現地試験を行った。その結果、高い治療効果が認められ、その治ゆ要因として土壤中の微生物の影響が考えられたので調査した。

##### 1. 泥巻法の治療効果

###### 試験方法

青森県りんご試験場圃場において、15～20年生の交雑実生に発生した胴腐らん病斑を22個供試し、1976年8月24日～9月7日に、次のように泥巻きを実施した。圃場の表土を採取し、水を加えて粘土状にした。病斑を削り取らないで、泥土を病斑より5～6cm広く、厚さ約3cmに張り付け、その上を黒ビニールで被覆し、ビニールひもで縛った。1977年10月15日に泥土を剥ぎ取り、治ゆ率及び障害の有無を調査した。さらに、1978年6月28日にはその後の再発病の有無を追跡調査した。

###### 結果

治ゆ率は82%と高かったが、ビニール被覆部の樹皮が腐らん病菌以外の原因により腐敗する現象（内部腐敗）が22個中16個に認められた。内部腐敗が軽度で樹皮表層に限られているものは泥巻部を取り去った後に回復したが、重傷の3例の場合は腐敗部が木質部に達し、処理部の上部が枯死した。なお、泥巻部を取りはずした後の再発病は8カ月後においても認められなかった。

##### 2. 泥巻法の改良による内部腐敗発生防止

###### 試験方法

黒石市出石田において15～20年生の成木に発生した胴腐らん病斑を19個供試し、1978年6月7日に下記の方法で治療した。病斑部に前項の試験と同様に泥土を張り付けた後、ポリエチレン膜を泥土の付着面積より少し広く切り取り、泥の付着部位を被覆した。泥土の付着していない樹皮はできるだけ露出させ、少しゆめめに縄で結束した。1980年10月1日に泥土を剥ぎ取り、再発病の有無及び内部腐敗の発生程度を調査した。

###### 結果

処理病斑のすべてが完治していた。泥土を張り付けた部位の皮目にカルスが形成され、少し隆起したが、内部腐敗の発生は無かった。

##### 3. 土壤中又は水中における腐らん病菌の生存期間

###### 試験方法

スターキングデリシャスの徒長枝を長さ1cmに切断し、高圧殺菌した後、腐らん病菌を移植し、純粋培養した。これを第7表のような各条件下に保ち、定期的に取り出

し、菌の分離によって菌の生死を検定した。なお、分離数は1区1回につき7個とした。

菌の分離方法：B区では供試枝片を流水に1昼夜浸漬した後、80%アルコール液で3分間、アンチホルミン（有効塩素5%以上）10倍希釈液で5分間表面殺菌し、水洗後培地に移植した。A区及びC区では表面殺菌をしないで、殺菌水で洗浄後移植した。D区では流水浸漬処理をしないで、以下B区と同様に処理した。

第7表 病原菌の保持条件

区	保 持 条 件
A	殺菌土壌埋没：腰高シャーレに粘土状の土を入れ、高圧殺菌した後、腐らん病菌培養枝片を土壤中に埋めて25℃暗黒下に置いた。土壤水分は62%に調整した。
B	非殺菌土壌埋没：A区と同じ土壤を供試し、殺菌しないで以下A区と同様に処理した。土壤水分は67%に調整した。
C	殺菌水浸漬：三角フラスコに蒸留水を入れ、殺菌した後腐らん病菌培養枝片を入れ、ポリエチレン袋に包んで25℃下に置いた。
D	空气中保持：シャーレに腐らん病菌培養枝片を入れ、そのまま25℃下に置いた。

注) 供試土壌：りんご試験場C-2号圃場から採取し、メッシュNo.20のふるいにかけ、水を加えた。

###### 結果

非殺菌土壌に腐らん病菌を埋めた場合（B区）は32日後に菌が分離されなかった。しかし、殺菌土壌埋没区（A区）、殺菌水浸漬区（C区）及び空气中保持区（D区）では7カ月後も腐らん病菌が分離され、生存が確認された。このことから、泥巻法で腐らん病菌が死滅する要因として、土壤中の微生物の役割が大きいものと考えられる。

##### 4. 考 察

近年普及した泥巻法は明治末期から大正年間に腐らん病の治療に用いられた土巻法の改良法である。土巻法は1908年に高橋<sup>24)</sup>によって発表されたが、初めは病斑を削り取ってから処理した。その後は病斑を削り取らずに処理するようになり、大正年間に民間治療法として定着

した<sup>13)</sup>。病斑部に土を載せ、被覆物にムシロなどを用い、かなりの治療効果を得ていた。昭和50年頃、生産者の考案により土の代わりに泥土を用い、ビニール等の保水性の高い材料で被覆する方法を用いた結果、高い治療効果が得られたため、本法は泥巻法の名称で急激に普及した<sup>2)</sup>。

筆者らは泥巻法の治療効果を確認するため現地試験を行った。その結果、治療効果が高いことが判明したが、欠点として被覆材料直下の樹皮が腐敗(内部腐敗)し易いことが明らかとなった。内部腐敗はビニール等の被覆物が樹皮に直接接触している部位に発生し、横枝の下面など水のたまり易い部位に激しく発生する。このような部位は皮目のカルス形成が旺盛であるため、長期間過湿条件下に保たれることにより新生カルスが腐敗し、次第に腐敗部が拡大するものと考えられる。そこで、過湿にならないように、ポリエチレン膜による被覆範囲を泥土

の付着部位のみに限定した結果、内部腐敗の発生を防止することができた。今後は、本法の実施時期及び被覆期間等について検討を加え、最も合理的な処理方法を確立する必要がある。

本法の治ゆ要因としては水分及び土壤微生物の影響が考えられる。腐らん病菌は殺菌土壤中及び殺菌水中では7カ月以上生存するが、殺菌しない土壤中では1カ月以内に死滅する。土壤中には腐らん病菌に対して抵抗的に働く微生物が多数生存している<sup>19~22)</sup>、これらの微生物の一部が湿潤条件下で活発となり、腐らん病菌を死滅させることが考えられる。さらに、樹皮の水分含量が高まるにつれて病斑の伸展が抑制されることが知られている<sup>26)</sup>、泥巻内部は高湿度条件下にあるため、樹体の抵抗力が部分的に高まり、病斑の伸展が抑制される可能性も考えられる。

## V トップジンM水和剤加用植物油の治療効果と治ゆ要因

トップジンM水和剤を本病の治療剤として利用できるかどうかを明らかにするため、予備的に植物油を加用して病斑に塗布したところ、病斑を削り取らなくても治ゆした例があったので一連の試験を実施するとともに、その治ゆ要因を解明するため試験を行った。

### 1. 各種殺菌剤加用大豆油の病斑伸展抑制効果

#### 試験方法

陸奥の休眠徒長枝を12cmの長さに切り、その中央部に焼傷を付け、腐らん病菌を含む寒天で接種した。接種部位を1cm残して、その両側を2cmの幅で下記の供試薬剤を塗布した。25°C、湿室下に10日間保った後病斑長を測定した。なお、供試本数は1区10本とした。

#### 供試薬剤の調合方法

第1区：キャプタン水和剤30g + 大豆油25ml  
 " 2 "：アビトン50 " 30 + " 23  
 " 3 "：ジクロン・チウラム " 30 + " 40  
 " 4 "：キノンドー " 30 + " 40  
 " 5 "：トップジンM " 30 + " 50

#### 結果

トップジンM水和剤加用大豆油の塗布区では病斑長が無塗布区の58%と短く、病斑伸展抑制効果が高かった。しかし、その他の殺菌剤加用大豆油の効果は劣った。特に、アビトン水和剤加用大豆油の場合は激しい葉害を生じた。

### 2. トップジンM水和剤加用各種植物油の病斑伸展抑制効果

#### 試験方法

国光又はデリシャス系品種の新梢休眠枝を12cmの長さで切り、前項の試験と同様に病原菌を接種し、下記の供試薬剤を塗布した。25°C、湿室下に11~14日間保った後病斑長を測定した。なお、試験は2回に分けて行い、1区につき10本供試した。

供試薬剤の調合方法：トップジンM水和剤30gに対し、各種植物油50mlの割合で混合し、十分に攪拌した。ただし、水を加用した区ではトップジンM水和剤30gに対し、水25mlとし、レシチノン乳剤加用区では同剤30gに対しレシチノン乳剤60gを加え、粘度を調整した。

第8表 トップジンM水和剤加用各種植物油の病斑伸展抑制効果(試験1)

区	供試薬剤	平均病斑長
1	トップジンM水和剤加用大豆油	2.2 cm
2	" " トウモロコシ油	3.8
3	" " 大豆・菜種混合油	2.6
4	" " 亜麻仁油	1.9
5	" " ゴマ油	5.2
6	" " 水	8.0
7	大豆油	5.2
8	トウモロコシ油	6.3
9	大豆・菜種混合油	3.9
10	亜麻仁油	2.8
11	ゴマ油	4.5
12	トップジンMペースト	8.7
13	無塗布無接種	0
14	無塗布接種	9.7

## 結 果

第8及び第9表で明らかなようにトップジンM水和剤に亜麻仁油、大豆油、綿実油、菜種油又はレンチノン乳剤を加えた塗布区ではいずれも病斑伸展抑制効果が高かった。特に、亜麻仁油又はレンチノン乳剤の加用薬剤塗布区では病斑長が無塗布区の19.6%又は35.6%と著しく短かった。トウモロコシ油又はゴマ油の加用薬剤では効果が劣った。植物油のみを塗布した場合でも病斑伸展抑制効果が幾分認められ、特に亜麻仁油ではその効果が高かった。なお、従来から削り取り跡の塗布剤として使用されているトップジンMペーストは効果が認められなかった。

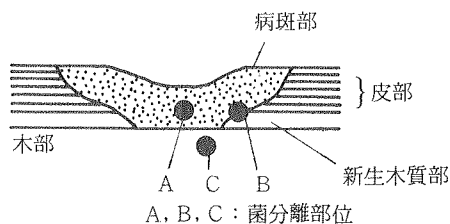
第9表 トップジンM水和剤加用各種植物油の病斑伸展抑制効果(試験2)

区	供試薬剤	平均病斑長
1	トップジンM水和剤加用大豆油	2.1 cm
2	” ” 綿実油	2.1
3	” ” 落花生油	2.7
4	” ” 菜種油	2.1
5	” ” レンチノン乳剤	1.6
6	” ” 糠油	2.8
7	大豆油	3.4
8	綿実油	3.7
9	落花生油	2.4
10	菜種油	3.6
11	レンチノン乳剤	3.4
12	糠油	3.0
13	無塗布接種	4.5

## 3. トップジンM水和剤加用植物油の治療効果

## 試験方法

試験1・1978年6月に、青森県中津軽郡岩木町百沢及び黒石市出石田の2圃場において、長径10cm以上の胴腐らんを合計30病斑供試し、病斑長を測定した後、患部を削り取らずに供試薬剤(トップジンM 300g加用大豆油500ml)を健全部も約5cm含めて塗布した。翌年6~7月に再発病率を調査するとともに、再発病の認められな



第4図 腐らん病菌の分離部位

かった病斑の中から24病斑を供試して第4図に示したように、1病斑につき3か所から組織片をコルクボーラーで打ち抜き、菌の分離を行った。

試験2・1979年5~6月に青森県下の3圃地において、胴腐らんの長短径を測定した後、下記に示した各種薬剤を健全部も約5cm含めて厚めに塗布した。翌年4~6月に治ゆ率及び葉害によると考えられる治療痕の拡大状況を調査した。

供試薬剤の調合方法：トップジンM水和剤又はベンレート水和剤300gに対し、各種植物油を500mlの比率で混合し、十分に攪拌した。

## 結 果

試験1：中津軽郡岩木町百沢では供試13病斑中1病斑、黒石市出石田では供試17病斑中2病斑が再発病したが、治ゆ率は合計で90%と高く、供試薬剤の治療効果が認められた。病原菌は供試した24病斑中、皮部(A)から2菌株、境界部(B)から1菌株分離されたが、その他の病斑からは病原菌が検出されなかった。また、塗布後の葉害による治療痕の拡大は認められなかった。

試験2：トップジンM水和剤加用亜麻仁油の塗布区では全く再発病がなかった。同剤加用大豆油を塗布した場合は、A区で治ゆ率が92.3%と良好であったが、圃地の異なるF区では治ゆ率が66.7%とやや劣った。当圃地では衰弱樹が多かったため治ゆ率が低下したと考えられる。また、同剤加用トウモロコシ油又は大豆・菜種混合油の塗布区も高い治療効果を示した。しかし、ベンレート水和剤加用大豆油の塗布区では44.4%の再発病があり、効果が劣った(第10表)。その原因として、同剤は植物油を加えることにより、有効成分の分解が早まることが考えられる<sup>6)</sup>。葉害と考えられる治療痕の拡大はD区を除くいずれの区にも認められ、縦方向に両端合計して2~5cm拡大した。しかし、横方向にはほとんど拡大しなかった。

第10表 トップジンM水和剤又はベンレート水和剤加用植物油の治療効果

区	供試薬剤	供試病斑数	治ゆ率
A	トップジンM水和剤加用大豆油	13個	92.3%
B	” ” 亜麻仁油	17	100
C	” ” トウモロコシ油	14	92.9
D	ベンレート水和剤 ” 大豆油	18	55.6
E	トップジンM水和剤 ” 大豆・菜種混合油	17	82.3
F	” ” 大豆油	9	66.7

注1) A~D区は岩木町で、E区は板柳町で、F区は青森市駒込で実施した。

注2) 薬剤と植物油の混合比は300g : 500mlとした。

4. トップジンM水和剤加用大豆油の有効成分の浸透性

試験方法

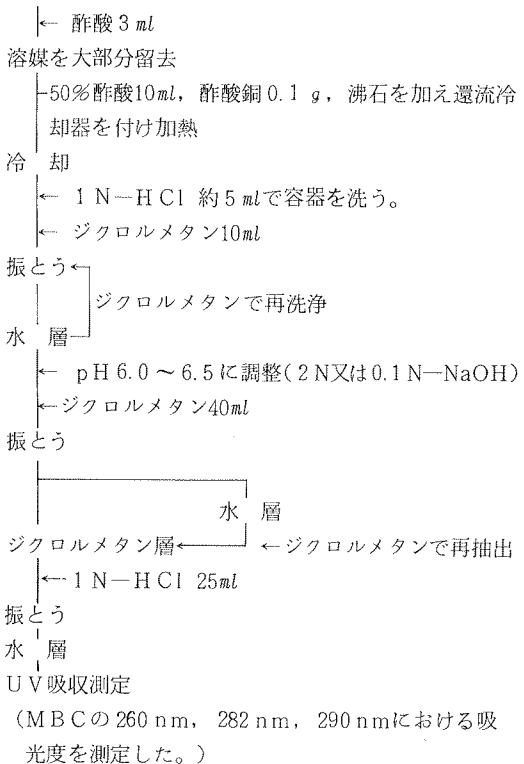
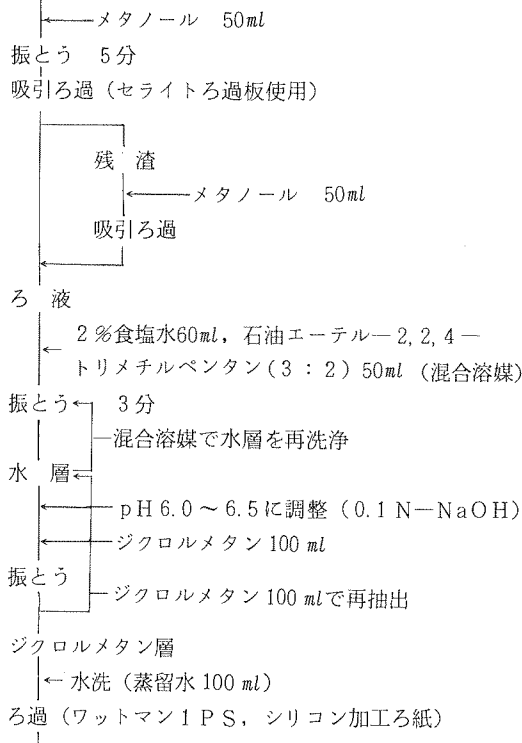
直径約15cmのリンゴの大枝を供試し、樹皮に10×7cmの範囲で下記の薬剤を塗布した。塗布したチオファネートメチル量はA区が4.3g/100cm<sup>2</sup>、B区が5.4g/100cm<sup>2</sup>であった。12日間、湿室、室温条件下に保った後、葉

剤を合成洗剤で洗い落とし、塗布部の樹皮をコルクボーラーで打ち抜いた。これを三層に割り、第5図の分析方法に従って、各層の樹皮に含まれるチオファネートメチル量を定量した。

供試薬剤の調合方法

- A区：トップジンM水和剤30g + 大豆油50ml
- B区：トップジンM水和剤40g + 蒸留水25ml

検体 約5g 細断



第5図 分析方法

第11表 トップジンM水和剤の処理と有効成分の浸透量

区	分析材料	供試塗布剤	有効成分抽出量	添加回収率
A-1	樹皮表層	(トップジンM水和剤加用大豆油)	211.6 μg	
A-2	中層		10.9	
A-3	下層		5.7	
B-1	樹皮表層	(トップジンM水和剤加用水)	114.2	
B-2	中層		3.0	
B-3	下層		1.6	
C	樹皮	大豆油		67.0%
D	"	無塗布		61.4

注) 有効成分の抽出量は検出されたMBC量をチオファネートメチル量に換算して求めた。

結 果

トップジンM水和剤加用大豆油の塗布区では同剤加用水の塗布区に比べてチオファネートメチルの抽出量が樹皮の表層で約2倍の211.6 $\mu\text{m}$ 、中及び下層では約3倍の10.9 $\mu\text{m}$ 、及び5.7 $\mu\text{m}$ に達した(第11表)。したがって、本薬剤に大豆油を加えることにより、有効成分の樹体への浸透性が高まるものと考えられる。

5. 培地中のチオファネートメチル又はMBC濃度と腐らん病菌の生育

試験方法

下記の2種類の培地を用い、これにトップジンM水和剤又はMBCを所定の濃度となるように添加した。MBCの場合は、あらかじめ0.1N-HClに溶かして培地に添加した。これらの添加培地に直径3mmの含菌寒天を移植し、25 $^{\circ}\text{C}$ 下でBDA培地では7日後まで、PDA培地では12日後まで培養し、菌の発育状況を観察した。また、PDA培地で培養した菌は12日後に再び無添加PDA

A培地に移植し、菌の生死を検定した。なお、1区1濃度につきペトリ皿3枚を供試した。

供試培地

BDA：ブドウ糖2%添加樹皮煎汁寒天培地

PDA：ブドウ糖2%及び硫酸ストレプトマイシン30mg/l添加バレイショ煎汁寒天培地

結 果

BDA培地ではチオファネートメチル濃度5 $\mu\text{m}$ 以上又はMBC濃度1 $\mu\text{m}$ 以上で菌糸の発育は全く認められなかった。しかし、PDA培地ではチオファネートメチル濃度1 $\mu\text{m}$ で菌糸の発育は抑制されず、5~10 $\mu\text{m}$ で著しく抑制され、50 $\mu\text{m}$ 以上では完全に抑制された。MBCを添加したPDA培地では1 $\mu\text{m}$ 以上の濃度で菌糸の発育が認められなかった(第12表)。

腐らん病菌はチオファネートメチルを1~100 $\mu\text{m}$ 添加したPDA培地上で12日後に生存していたが、MBC50 $\mu\text{m}$ 以上の濃度では死滅した。

第12表 培地中のチオファネートメチル又はMBC含有量と腐らん病菌の生育

添加物	培地 濃度	B D A					P D A				
		1 $\mu\text{m}$	5	10	50	100	1 $\mu\text{m}$	5	10	50	100
チオファネートメチル		— mm	0	0	0	0	82 mm	7	4	0	0
							+	+	+	+	+
M B C		0 mm	0	0	0	0	0 mm	0	0	0	0
							+	+	+	-	-
無 添 加				51 mm				85 mm	以上		
0.1N-HCl	1 ml/100 ml			51 mm				85 mm	以上		

注1) 数値は菌そうの長径から移植した含菌寒天の直径(3mm)を引き、平均値で示した。

注2) 菌の生死(12日後調査)；+は生を、-は死を示す。

6. 考 察

本病の治療に用いられている病斑切除法及び泥巻き法は多くの労力を必要とするため、より一層簡便で治療効果の高い治療方法の確立が望まれている。チオファネートメチル剤に植物油を加えた塗布剤が1976年頃から生産者の間で試みられていたが、その中で病斑を削り取らなくても治癒する例があった。筆者らは室内切枝試験及び圃場試験でその効果が高いことを確認した(第8~10表)。室内試験の結果では、本病原菌に対して殺菌力の強い薬

剤の中でトップジンM水和剤のみが病斑伸展を抑制する効果が高かったが、これは本薬剤に植物油を加えた場合の有効成分の浸透性が他剤に比べて著しく高いためと考えられる。供試した各種植物油の中では亜麻仁油加用トップジンM水和剤の効果が最も高かったが(第8、10表)、これは亜麻仁油のみの塗布でも病斑伸展を著しく抑制するので(第8表)、トップジンM水和剤との相乗効果があらわれるためと考えられる。トップジンM水和剤と同系統の薬剤であるベンレート水和剤は治療効果が劣ったが、本薬剤は大豆油と混合することにより殺菌力の

ある揮発性物質を発散することから<sup>6)</sup>、有効成分が短期間に分解される可能性が考えられる。圃場におけるトップジンM水和剤加用植物油の治療効果は高かったが(第10表)、治療痕跡が上下の方向に旧病斑より拡大したり、樹皮表層部が枯死するなどの欠点があった。これは、供試薬剤による薬害と思われる。これらの障害は軽度であり、大きな支障は無かったが、今後改良する必要がある。また、本試験では病斑の大きさを確認するために、病斑周縁部の樹皮表層を薄く削り取って薬剤を塗布したが、削り取らずに処理した民間の治療例では治ゆ率がやや低いように観察されたので、薬剤の浸透率を高めるために樹皮表層を軽く削り取るのが良いと思われる。本法の治ゆ要因については次のように考察される。す

なわち、供試薬剤の有効成分の分析結果(第11表)から、トップジンM水和剤の有効成分は大豆油が加えられることによって著しく浸透性が高められ、樹皮下層部ではチオファネートメチル換算量で8.5 $\mu$ (添加回収率から換算)に達している。一方、チオファネートメチル添加培地上における腐らん病菌の生育は5 $\mu$ 以上で著しく抑制される(第12表)。以上の結果から、組織内に浸透したトップジンM水和剤の有効成分と植物油の両者が相乗して病原菌の活動を抑制し、長期間のうちに死滅せしめるものと推察される。

なお、本薬剤は耐性菌を生む恐れがあるので<sup>15)</sup>実用化にあたっては問題がある。従って、今後は薬害が少なく、耐性菌を生じない治療薬剤を探索する必要がある。

## VI 総合防除試験

腐らん病の多発生園において、その防除に有効な各種の技術を投入した場合に、園地をどの程度まで回復し得るかを明らかにするため、圃場試験を行った。

### 試験方法

青森県りんご試験場の圃場を2カ所供試し、1977年4月以降休眠期散布を年2回(早春及び初冬)実施するとともに、4月には主幹部及び大枝を対象とした胴木洗い(補助散布)を1回実施した。薬剤は石灰硫黄合剤10倍又はトップジンM水和剤1000倍を供試した。1978年8月以降は毎月1回供試圃場を見回り、発生量を調査するとともに、枝腐らんの切り取り、胴腐らんの治療処理及び園地の管理を下記のように行った。さらに、対照として試験区に隣接する園地の発生量を調査した。対照園地では年2回の休眠期散布及び年1回の胴腐らんの治療処理を行った。なお、本試験は1980年5月まで継続した。

供試品種及び試験開始時点の樹数

A圃場試験区：陸奥及びふじの幼木63本

A圃場対照区：スターキングデリシャス及びゴールデンデリシャスの幼木71本

B圃場試験区：スターキングデリシャスの成木32本

B圃場対照区：紅玉高接陸奥及び紅玉高接ふじの成木10本  
胴腐らんの治療

削り取り法：病斑周縁の健全部を上下約5cm、横約2cm含めて病斑を紡錘型(第3図)に削り取り、その跡にトップジンMペースト又はベンレート水和剤加用バルコートを塗布した。

泥巻き法：供試園地の土壤に水を加えて粘土状にし、これを病斑部より約5cm広く、厚さ約3cmに張り付け、ポリエチレン膜で被覆した。内部腐敗が発生しないように、泥土の張り付いていない部分のポリエチレン膜には穴をあけた。

枝腐らんの処理：発見次第に切り取り、園内に放置しないようにした。

栽培管理：剪定は3月中旬以降に実施し、高切りをしな

第13表 圃場管理の相異と腐らん病の発生量

調 査 期 間	A 圃 場		B 圃 場	
	試 験 区	対 照 区	試 験 区	対 照 区
1977年8月～1978年3月	—	—	3.6個	3.5個
1978・8～1979・7	0.86個	0.39個	1.5	—
1979・8～1980・5	0.44	0.76	0.9	2.0

注) 発生量は枝腐らん数と胴腐らん数(新発病, 再発病)を合計し、1樹当りの発生量で示した。

いように努めた。また、大枝の切口には塗布剤を塗布した。着果量及び施肥量は青森県の標準量に規制した。A圃場は樹間下草生、B圃場は全面草生であった。さらに、早春には粗皮削りを実施した。

調査：1977年8月11日及び1978年3月20日にB圃場を、1978年以降は両圃場を対象とし、枝腐らん及び胴腐らんの発生量、治療病斑の1年後の治ゆ状況、枯死樹数及び1樹当たりの主枝本数（B圃場試験区）を調査した。

### 結 果

A圃場では試験区の腐らん病発生量が1年後に49%減少したのに対して、対照区では1.9倍に増加した。B圃場では試験区の腐らん病発生量が2年後に75%減少したのに対して対照区では43%の減少にとどまった。病斑の治療処理は削り取り法で41病斑、泥巻き法で3病斑実施したが、すべて完治した。試験期間中の枯死樹数はA圃場の試験区で初年度3樹、次年度1樹であったのに対し、対照区では初年度4樹、次年度0樹であった。また、B圃場では、試験区で初年度4樹、次年度0樹、2年後に1樹枯死した。また、試験区の1樹当たりの主枝本数は1978年8月に3.1本であったのに対し、1980年5月には3.0本であり、大きな変化はなかった（第13表）。

### 考 察

腐らん病の発生要因については鷺尾ら<sup>30)</sup>や藤田ら<sup>7)</sup>

の報告があり、凍寒害の発生、樹体の衰弱及び不適当な剪定などがあげられている。また、本病原菌の胞子は周年にわたって分散し<sup>7, 27)</sup>、本病の感染期間は長い<sup>7, 12)</sup>。したがって、本病を防除するためには病原菌の防除だけでなく、樹体管理の面からの総合的な対策も重要である。そこで、現在本病の防除法として確立されている技術（休眠期散布、病斑の紡錘形切除法、改良泥巻き法、早春剪定、粗皮削り等）をすべて投入した場合の防除効果を明らかにするため、多発生園で総合防除試験を実施した。結果の一部を第13表に示したが、試験区の発生量は2～3年後に著しく減少し、高い防除効果が認められた。試験区では毎月1回園地を点検し、病斑を発見次第治療処理したが、これによる病原菌密度の低下が対照区より試験区の防除効果がまさった大きな原因であると思われる。また、剪定時期及び剪去方法を適正に行なったことや粗皮削りを実施したこと及び塗布剤を積極的に使用したことによる侵入門戸数の低減も本病の発生量を低下させた大きな要因であると考えられる。

本試験の結果から、多発園であっても総合防除を行うことによって園地の回復を計ることが可能であると思われる。しかし、本病の治療にはかなりの労力と時間を必要とするので、激発園では完全に対応することは困難である。したがって、今後は省力的治療法の確立を目指した試験研究を実施する必要がある。

## VII 摘 要

リンゴ腐らん病の防除法を確立するに当たり、未だ残されている問題として、防除薬剤の室内検定法の確立、治療痕の再発病の原因と対策、泥巻き法の治療効果及びその治ゆ要因の解明などがある。また、本病の簡易治療法の確立が生産者から望まれている。筆者らはこれらの問題点の解決をはかるとともに、総合防除の効果を明らかにするため試験を行った。その成果の概要は次のとおりである。

1. 散布薬剤の効果を室内で検定する方法には、(A)側面焼傷切枝接種法、(B)先端焼傷切枝接種法（仮称）、(C)水さし切枝接種法があるが、薬剤の第一次選抜には(A)法を用いるのが適当と考えられる。(B)法又は(C)法は浸透性の強い殺菌剤を選抜する場合に適すと考えられる。
2. 病斑削り取り法による治療痕からの再発病の主な原因は、皮層又は木質部に内在する残存菌であると考えられる。そこで、削り取りの処理方法を従来の楕円形から紡錘形に変えたところ、高い治療効果が得られた。
3. 泥巻き法は治ゆ効果が高かったが、被覆内部の一部樹皮が腐敗することがあった。この障害は過湿に起因する

と推察されたので、ビニール被覆範囲を泥土の付着部位に限定したところ、内部腐敗の発生を回避することができ、100%の治ゆ効果が得られた。本法の治ゆ要因の1つとしては、土壤中の微生物の役割が大きいと判断された。

4. トップジンM水和剤に植物油を加えて病斑部に塗布することにより、病斑部を削り取らなくても治ゆすることが判明した。供試した各種植物油の中では亜麻仁油が最も効果が高く、圃場試験では100%治ゆした。トップジンM水和剤の有効成分は植物油を加えることにより浸透性が著しく高まった。また、植物油のみでも病斑の伸展をある程度抑制するので、圃場での実際の効果は両者の作用によるものと考えられる。しかし、本法は薬剤耐性菌を生む可能性があるため、実用化のためには更に検討を要する。

5. 休眠期散布、病斑の紡錘形削り取り法、改良泥巻き法、早春剪定、粗皮削り等の防除法をすべて実施し、総合防除対策をとることにより、多発園の発生量を2～3年で著しく低減できた。



## 引用文献

1. 青森県農林部りんご課 (1983). 昭和58年りんご指導要項.
2. 青森県りんご協会 (1977). りんご腐らん病防除対策 泥巻き法. 技術ガイドNo.2.
3. 青森県りんご試験場ほか (1980). リンゴ腐らん病の総合防除法に関する研究. 農水省総合助成試験成績. 1—388
4. BEN-ARIE, R. (1975). Benzimidazole penetration, distribution, and persistence in postharvest-treated pears. *Phytopathology* 65: 1187—1189.
5. 藤田孝二・杉木隆・田中弥平・工藤祐基 (1978). リンゴ腐らん病治療病斑痕の再発原因について. 北日本病虫研報 29: 50.
6. ———・会津博作・田中弥平 (1981). チオファネートメチル剤またはベノミル剤加用植物油によるリンゴ腐らん病の治療効果. 日植病報 47 (1): 107 (講要).
7. ———・杉木 隆・松中謙次郎・田中弥平 (1981). リンゴ腐らん病に関する研究 第1報 生態及び発生要因. 青森りんご試報告 19: 57—84.
8. ———・福島千万男・瀬川一衛・田中弥平 (1981). リンゴ腐らん病の発病機構 第1報 樹体内における柄胞子の動向. 日植病報 47 (3): 371—372 (講要).
9. 原田幸雄・山田禎男・沢村健三 (1976). リンゴ腐らん病の水さし切枝接種法について. 北日本病虫研報 27: 74.
10. ———・沢村健三 (1977). リンゴ腐らん病の水さし切枝接種法による薬剤検定・北日本病虫研報 28: 67.
11. 平良木武・中野武夫・関沢 博 (1976). 切枝接種による防除試験. 昭和51年度寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(病害): 117—118.
12. 水野 昇・熊谷征文 (1982). リンゴ腐らん病に関する研究 第1報 樹体付傷部の感染時期. 秋田果樹試研報 14: 19—28.
13. 西谷順一郎 (1920). 青森県南津軽郡苹果病虫害駆除予防行事(一). 果樹 207: 21—24.
14. 日本植物防疫協会 (1977, 1979). リンゴ農業連絡試験成績
15. 長内敬明・福島千万男・藤田孝二・瀬川一衛・田中弥平 (1981). リンゴ腐らん病のベノミル剤耐性菌分布調査. 昭和56年度寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(病害): 45—46.
16. PETERSON, C.A. and EDGINGTON, L.V. (1971). Transport of benomyl into various plant organs. *Phytopathology* 61: 91—92.
17. 佐々木政司・福島千万男・福士協二・鷺尾貞夫 (1978). リンゴ腐らん病の防除に関する研究 第3報 ジクロルジフォルメタン液化ガスによる凍傷水さし法について. 北日本病虫研報 29: 55.
18. 佐久間 勉 (1980). リンゴ腐らん病防除農薬の簡易効果試験法に関する一考察. 北日本病虫研報 31: 82—83.
19. 沢村健三・原田幸雄・藤田 隆 (1979). リンゴ腐らん病菌に対する拮抗性土壌微生物の探索とその利用に関する研究 (1). 日植病報 45 (1): 95 (講要).
20. ———・長井克介・田中弘志・内城睦子 (1980). リンゴ腐らん病菌に対する拮抗性微生物の探索とその利用に関する研究 (2). 日植病報 46 (1): 77 (講要).
21. ———・雪田金助・内城睦子 (1981). リンゴ腐らん病菌に対する拮抗性土壌微生物の探索とその利用に関する研究 (3). 日植病報 47 (1): 107—108 (講要).
22. ———・原田幸雄・浅利正義 (1981). リンゴ腐らん病菌に対する拮抗性微生物の探索とその利用に関する研究 (4). 日植病報 47 (3): 372 (講要).
23. SIEGEL, M.R. and ZABBIA, JR. J. A. (1972). Distribution and metabolic fate of the fungicide benomyl in dwarf pea. *Phytopathology* 62: 630—634.
24. 高橋良直 (1908). 腐爛病. 北海道農試彙報 5: 39—42.
25. 田村 修・斎藤 泉・高桑 亮・馬場徹代 (1973). リンゴ腐らん病研究における切枝接種法. 北海道立農試集報 26: 80—87.
26. ——— (1975). りんご腐らん病について. 農業の進歩 15 (2): 34—45.

27. ———・斎藤 泉・高桑 亮・馬場徹代 (1975) . リンゴ腐らん病菌, *Valsa ceratosperma* (= *V. mali*) の孢子形成および分散の季節的変動. 北海道立農試集報 31 : 34-42.
28. ———・———・——— (1978) . リンゴ腐らん病の治療病斑の再発病について. 日植病報 44 (1) : 76 (講要)
29. ———・——— (1982) . リンゴ腐らん病病斑組織の季節的变化に関する解剖学的観察. 日植病報 48 (4) : 490-498 .
30. 鷺尾貞夫・佐々木政司・玉川和長・中川原郁也・高橋正治 (1977) . リンゴ腐らん病の発生生態と防除. 青畑園試研報 2 : 1-43.

Studies on Apple Canker Caused by  
*Valsa ceratosperma* (TODE ex FRIES) MAIRE

II Researches for Controlling the Disease

Koji FUJITA,\* Takashi SUGIKI,\*\* Hirosaku AIZU and Yahei TANAKA

Aomori Apple Experiment Station  
Kuroishi, Aomori, 036-03, Japan

(Present address; \*Aomori Field Crops and Horticultural  
Experiment Station, \*\*Aomori Chunan District Agriculture  
and Forestry Office)

Summary

The apple canker, caused by *Valsa ceratosperma* (TODE ex FRIES) MAIRE is still one of the important diseases of apple trees in Aomori prefecture. The apple growers generally treat the bough lesions by means of painting affected parts with medicinal paste after whittling away the bark with lesions or by means of wrapping the lesions with soil paste without whittling away the bark. The curative effect is not sufficient in the former while the latter is very laborious even if it gives sufficient control. The apple growers eagerly desire more simplified curative methods. Some of them have treated the lesions by painting the mixture of wettable powder of Topsin M<sup>®</sup> and vegetable oil without cutting away the lesions.

The present paper dealt with the screening methods of fungicides effective for the control of the disease and the ways of improvement as well as the curative mechanism of various control methods employed by the apple growers. Further, results of integrated control tested at two orchards were described.

In the screening methods, detached apple shoots were used in the following ways and the results were compared.

(A) A small scorch was made on the bark of a stick of a shoot, 12 cm in length, with a red hot wire. The stick was then treated with fungicide, and then the scorch was inoculated with the spore suspension of the pathogene. After incubation of 10 days at 25 °C under saturated moisture conditions, the stick was examined for the appearance of the disease.

(B) The stick was scorched at its cut end by a hot iron, and then was treated in the same way as A.

(C) The stick of 15 cm in length was scorched at its cut end. After the same treatment as A, the stick was kept in a laboratory for a few weeks, having the other end dipped into running water.

The results were summarized as follows.

1. The results obtained by the three methods for screening tests were not always consistent with each other. After examining the causes of inconsistency, it was concluded that the method A was suitable to search fungicides for a primary stage of screening process. This was able to screen fungicides with a varying range of spectrum in their effects. The methods B and C were suitable to search the systemic fungicides, but the protective ones were liable to be overlooked.

2. Resurgence of the disease, which sometimes occurs after the above mentioned treatments,

was mainly caused by a reactivation of the mycelia left in the bark or wood near the treated lesions. The resurgence was remarkably reducible by a slight modification of treatment: stripping the *lesion* so as to make a spindle instead of an oval configuration in the stripped area.

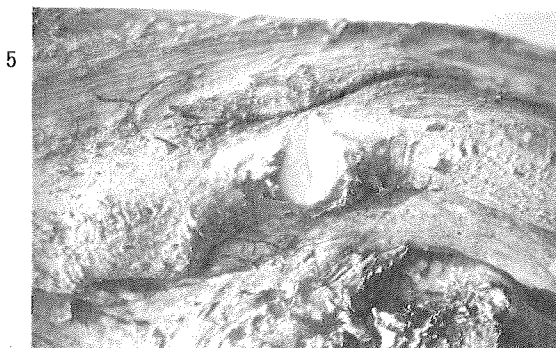
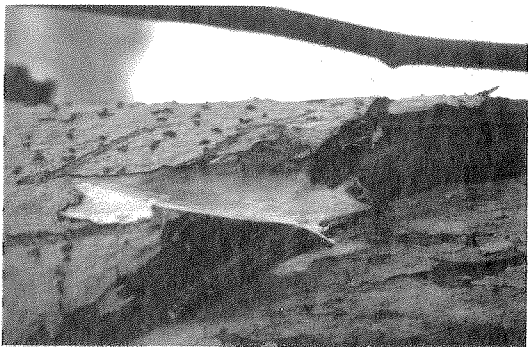
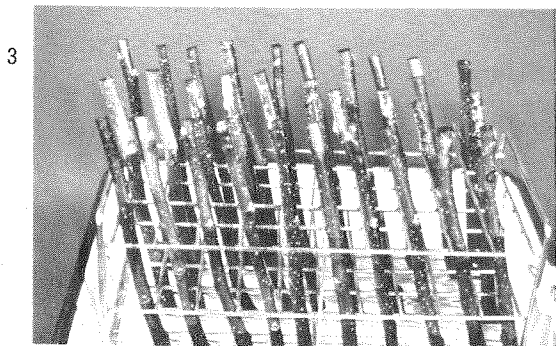
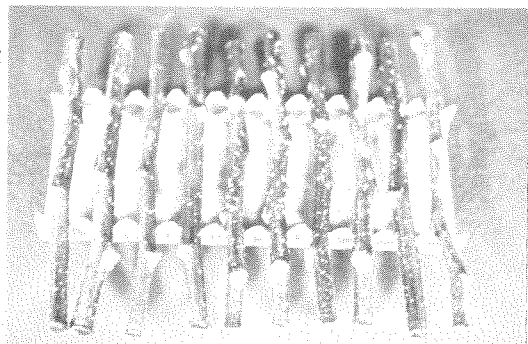
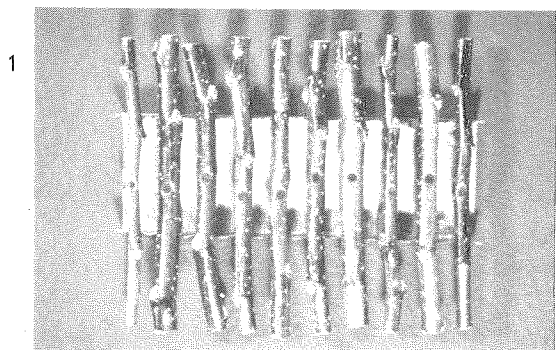
3. Soil paste plastering cured more than 90 percent of the cases after one year of treatment. Saturated moisture conditions sometimes caused internal rot on the bark if the bark was directly touched by a polyethylene sheet which was used to cover the plaster. This was easily avoidable by restricting the cover of polyethylene sheet just on the part of the soil paste. Presence of microorganisms in the soil plaster was considered as an important factor for the curative effect by this method: the pathogen of the canker could persist for more than 7 months in sterilized soil paste, whereas it perished within a month in natural soil paste.

4. The mixture of Topsin M<sup>®</sup> wp with various kinds of vegetable oil was tested in the laboratory. Among the tested ones, linseed oil was the most effective, while sesame oil and corn oil were inferior to others. Selected oils were tested in the field, painting the mixture thickly on the bough lesions. Here, the mixture composed of Topsin M<sup>®</sup> wp and oil in the ratio of three to five in weight. All of them gave satisfactory control. Thus, the diseased bark easily peeled off and about 90 percent of the treated lesions were cured after a year. Some vegetable oils, especially the linseed one, were capable of suppressing the development of lesions by themselves. Chemical analysis showed, however, that an addition of vegetable oil increased penetrability of the active ingredient into the tissue of trees. This property seemed more important for the curative action.

Although this method is simple and very convenient for practical use, this might assist the rapid appearance of the pathogen tolerant to thiophanatemethyl.

5. An integration of dormant spray of fungicide, curative treatment of the lesions and other cultivation practices resulted in a satisfactory control. The occurrence of new lesions declined remarkably in a few years. Further, all the bough lesions were completely healed by the curative treatments.

< 図 版 I >



(図版説明)

1. 側面焼傷切枝接種法
2. 先端焼傷切枝接種法 (仮称)
3. 水さし切枝接種法
4. 治療病斑痕の再発病 A型
5. 治療病斑痕の再発病 B型
6. 紡錘形削り取り法による治ゆ病斑痕

< 図 版 II >



(図版説明)

1. 泥巻法の処理状況
2. 泥巻法による治ゆ病斑痕
3. 泥巻法による内部腐敗の発生状況
4. トップジンM水和剤加用大豆油を塗布した病斑の1年後の状態
5. 写真4と同病斑。粗皮状となった旧病斑部を剥ぎ取った状態