

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

水 野 昇・熊 谷 征 文

目 次

I. 緒言	19
II. 試験方法	19
III. 試験結果	20
IV. 考察	23
V. 摘要	24
VI. 引用文献	25

I. 緒 言

秋田県北部におけるリンゴ腐らん病の発生は、明治年間の後半から大正にかけて大発生を見たが、その後昭和30年代前半までわずかな発生にとどまり、既に過去の病害と考えられた時期もあった。しかし40年代に入って病勢が旺盛になり、45年頃から被害増大に伴う生産量の減少が問題化し、50年には県北部栽植リンゴの46.2%が本病に侵されるに至った(17、18)。

このように被害が大きくなった背景のひとつとして本病の防除が的確に実施されなかったことがあげられる。

本病の防除の適期を把握するためには、病原菌の分散時期、感染が成立する時期及び発病を助長する環境要因などの解明が必要である。伝染源である子のう孢子及び柄孢子の飛散時期については既に詳細な調査結果が報告されている(1、2、6、9、10)。

また、発生環境条件としては寒冷な気候、肥培管理の不良、栽培を放棄した園における病菌密度の増加などが発生助長要因としてあげられている(11、12、13、16)。

一方寄主側の感染条件については、一部の報告にと

どまり必ずしも十分解明されたとは言えない。本病の発病部位はリンゴ樹体に形成された各種障害部であるが、それらの中でもせん定痕、採果後の果台など、及び何等かの原因で付傷した場所に多く見られることから、これら付傷部から本病菌が感染する時期を明らかにすることは、防除上重要であると考えられる。

本報告は自然感染及び人工接種により、本病の主要な侵入門戸であるせん定痕と果台部の感染時期を明らかにしようとして実施した試験結果である。なお、本報告の一部は東北農業研第28号(20)に発表した。

本試験をとりまとめるにあたり、御助言と御校閲の労を賜った果樹試験場盛岡支場佐久間勉室長に深謝の意を表します。また調査にあたり御協力をいただいた鹿角分場員各位に厚く御礼申し上げます。

II. 試 験 方 法

1. せん定付傷部の感染可能期間

ゴールデン・デリシャスの1年枝(9月-12月)又は2年枝(1月-8月)を、毎月1回枝発出基部から約15cm残してせん定し、それらの一部を生育期は1週間、休眠期は1ヶ月前後の間隔で採取して、室内で付傷部の本病菌に対する感受性の検定に供した。接種方法は、切り取った枝を5分間水道水に浸漬した後、時期別にせん定した付傷部へ、ジャガイモ煎汁寒天(PDA)培地で培養したリンゴ腐らん病菌の含菌寒天diskを張り付けた。接種に用いた菌株は全て同一のものを使用した(自然発病枝から分離、病原性中庸)。接種後20℃の湿室に7-10日保持し、付傷部からの発病の有無及び病斑長を調査し、付傷直後から発病不能

になった接種時までの期間を感染可能期間とした。1試験には10本の切枝を供試した。

2. 時期別付傷部の発病調査

(1) 自然感染 ゴールデン・デリシャス成木の1年枝を枝発出基部から4～5cmの長さの葉痕直下で切り自然感染条件下にさらした。供試樹に対してはく皮逆接処理(15)を施して発病し易い条件を付加し(19)生育期の一般病害虫防除は、秋田県リング病害虫防除暦に準じて行なった。付傷は7月から翌年2月まで毎月1回行ない、発病調査は付傷2年後まで随時実施し切断部から2～3cm以上病斑が進展しているものを発病とした。

(2) 柄孢子接種 ゴールデン・デリシャス成木を供試し、(1)と同様に付傷させた切口へ付傷3～4日後に枝病斑から採集した柄孢子液を噴霧接種し、1ヶ月経過後に切口を接ろうで封じて発病状況を(1)と同様に調べた。

接種柄孢子液濃度； $4.8 \times 10^4 - 7.2 \times 10^5$

3. 果台部の感染可能期間

(1) 収穫時付傷果台 ゴールデン・デリシャス及びふじの2品種を供試し、果梗を残して収穫した果台と果梗を全て取り除いた果台に分け、収穫後それらを経時的に採取して室内で接種した。また2月初旬の厳冬期に収穫時期を異にする6品種について、果梗が残存していない果台を採取して接種を行ない、冬期間における果台の感染性を調べた。接種及び調査は1の方法に準じた。なお果梗付果台については、果梗から更に果台まで病斑が伸展したものを発病とした。1調査供試果台数は9～11個とした。

(2) 摘果時付傷果台 慣行摘果期である6月29日にゴールデン・デリシャス及びふじの果梗を全て取り除いて摘果し、それらを約1週間毎に採取し試験に供した。接種及び調査は1の方法に準じた。

4. 果台残存果梗からの菌の分離と発病

1976年11月2日に、ふじの果実を収穫する際果梗を約1.5cm残した果台と、果梗を全て取り除いた果台に分け、残存させた果梗は収穫後1ヶ月毎に採取して *Valsa ceratosperma* の分離に供した。果梗を残存させた果台の一部及び果梗の残存させない果台は、そのまま圃場条件下に放置し、両者の発病状況を1978年4月に調査した。

分離培地；リング樹皮煎汁寒天培地

分離方法；アンチホルミン(0.2%)で3分間表面殺菌、組織片置床法

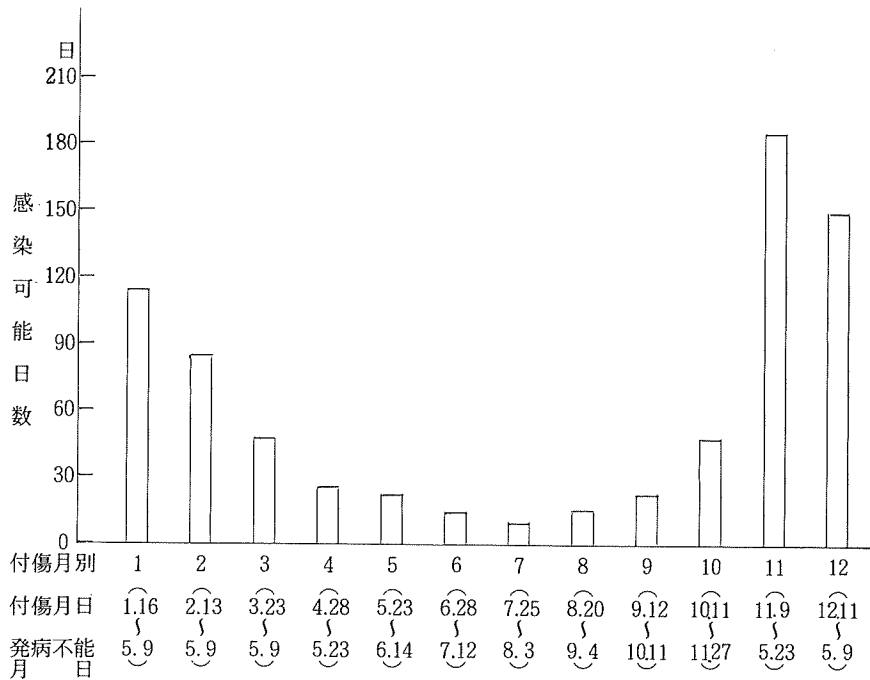
III. 試験結果

1. 剪定付傷部の感染可能期間

枝の切傷から本病菌が感染し得る期間を付傷時期別に菌糸接種で追跡した結果、付傷直後は年間の各時期とも発病した。しかし付傷した時期によって、発病に至る感染が可能な状態を保持する期間が異なった。比較的感染可能期間が長い付傷時期は、休眠期を中心とする10月から翌年3月までであり、その日数は50日以上であった。この期間中11月から2月までは100日以上であり、11月の付傷は感染可能期間が195日と最も長かった。

一方生育期である4月から9月までの付傷部の感染可能期間は概して短期間であり、その日数は9日から25日間であった。

リンゴ腐らん病に関する研究



第1図 剪定付傷部の時期別感染期間（1978 - 1979）

2. 時期別付傷部の発病

自然感染条件下における付傷時期別発病率は、休眠期である11月、12月および1月の付傷時期が高く、9.5 8.4及び7.5%であったが、1月から9月の生育期の発病率は0～2.1%と低率であった。

柄孢子接種による発病率も、自然感染とはほぼ同様な傾向を示し、7～10月までの付傷部では0～9.4%と低率であり、11月になると54.7%と急増した。

第1表 自然感染による付傷時期別発病

付 傷 年 月 日	調 査 付 傷 数	1977 年12月 までの発病数	1978 年12月 までの発病数	総発病率
1976. 7. 21	9 4 ケ	0 ケ	0 ケ	0 %
8. 21	1 1 6	1	1	1.7
9. 20	9 6	1	1	2.1
10. 16	1 1 9	3	1	3.4
11. 18	8 4	3	5	9.5
12. 21	1 3 1	0	1 1	8.4
1977. 1. 19	1 0 7	0	8	7.5
2. 25	1 0 5	0	3	2.9

秋田県果樹試験場研究報告 第14号

第2表 接種による付傷時期別発病

付 傷 年 月 日	供 試 付 傷 数	1978 年 4 月 までの発病率
1976 7. 21	9 1 ケ	4.4 %
8. 21	6 0	0
9. 20	6 7	6.0
10.16	5 3	9.4
11.18	5 3	5 4.7

3. 果台部の感染可能期間

収穫時果梗を全て除去した果台部の感染可能期間を
ゴールデン・デリシャス及びふじを供試して調べた結
果、ゴールデンでは45日間、ふじでは110日以上であ
った。一方果梗が果台に残存している場合、果梗から
果台へ感染が可能な期間は、ゴールデンでは更に20日
程度延長された。

厳冬期に当る2月初旬時における品種別果台の本病
に対する感受性は、早中生種である、つがる、ゴール
デン・デリシャスは既に感染不能状態にあったが、中
生種であるスターキング・デリシャス及び晩生種であ
る東光、ふじ、国光の果台は感染可能状態にあった。

第3表 収穫時果台付傷部の感染期間（1978年—1979年）

ゴールデン・デリシャス			ふ じ		
収 穫 後 日 数	果梗無し果台 発 病 率	果梗付果台 発 病 率	収 穫 後 日 数	果梗無し果台 発 病 率	果梗付果台 発 病 率
0 日	1 0 0 %	1 0 0 %	2 日	1 0 0 %	1 0 0 %
6	1 0 0	1 0 0	6	1 0 0	1 0 0
13	1 0 0	1 0 0	13	7 0	1 0 0
22	1 0 0	1 0 0	23	1 0 0	1 0 0
29	7 0	1 0 0	28	1 0 0	1 0 0
36	3 0	1 0 0	35	1 0 0	1 0 0
45	0	1 0 0	49	1 0 0	1 0 0
52	0	1 0 0	78	9 0	9 0
59	—	1 0 0	88	1 0 0	—
66	—	3 0	111	1 0 0	8 0
			151	0	—
			157	0	—

注) 収穫日；ゴールデン・デリシャス 10月13日 ふじ 11月6日

第4表 厳冬期における果台付傷部の品種間感染性の違い（1979年）

品 種	収 穫 月 日	発病数／供試数	発病部の病斑長
つ が る	9 月 10 日	0 / 10 ケ	0 mm
スターキングデリシャス	10 月 6 日	4 / 11	4.1
ゴールデン・デリシャス	10 月 13 日	0 / 13	0
東 光	10 月 28 日	4 / 11	4.5
ふ じ	11 月 6 日	11 / 11	1 0.2
国 光	11 月 15 日	5 / 10	9.8

リンゴ腐らん病に関する研究

摘果時に付傷した果台（摘果痕）の感染可能期間は収穫時に付傷した果台に比較して著しく短く、ゴールデン・デリシャスでは2週間、ふじでは約1ヶ月であった。

第5表 摘果時果台付傷部の感染可能期間
(1979年)

摘果後日数	ゴールデン・デリシャス	ふじ
0 日	10 / 10 ※ケ	9 / 9 ケ
13	5 / 10	5 / 5
31	0 / 10	1 / 5

※ 発病数/供試数

以上の結果から果台の本病に対する感染可能期間は付傷した時期、果梗残存の有無及び品種によって異なることが明らかになった。

4. 果台残存果梗からの菌の分離と発病

第6表に示したように、収穫2ヶ月経過後の1月から腐らん病菌が分離され始め、4月時点で24.4%の分離率であった。胞子が傷口へ付着してから菌糸化するまでの時間的間隔を考慮に入れると、冬期間にも伝染源の分散が活発であることがうかがえる。

果梗が残存している果台の発病率は23.6%で、残存しない果台の2.7%に比べ明らかに高かった。果実を収穫した後、果台から発病してくる時期を観察した結果、収穫翌年は発病に至らず、2冬経過後の春期に肉眼で判断し得る明らかな病斑を形成した。

第6表 果台残存果梗からの分離率

分離月日	分離数	分離率
1976. 12. 20	80 ケ	0 %
1977. 1. 20	79	1.3
2. 26	86	7.0
3. 20	61	6.6
4. 28	90	24.4

注) 収穫月日 1976年11月2日

第7表 果梗残存の有無と発病率

調査部位	調査数	発病率
果梗有果台	55 ケ	23.6%
〃 無果台	150	2.7

注) 収穫月日 1976年 11月2日

調査月日 1978年 4月3日

IV. 考 察

リンゴ腐らん病菌がリンゴ樹体の付傷部から感染する時期を明らかにするためには、伝染源である柄胞子及び子のう胞子の分散時期、付傷部における感染が可能な期間、更には感染に関与する環境要因などの解明が必要である。

胞子の分散様式に関しては、子のう胞子について斎藤ら(2)により、柄胞子については藤田ら(9)によって報告されており、またそれら胞子の分散時期については、田村ら(1)、佐久間ら(6)、平良木ら(10)によって報告されている。これらの結果を総合すると病斑に形成した子のう殻及び柄子殻が、降雨や融雪水などによる水分の供給を受けて胞子を噴出させ風雨によって周囲に分散するとし、また分散時期は年間の特定期間に限定されず、ほぼ周年胞子が飛散していることを明らかにしている。

一方リンゴ樹体付傷部における感染時期については知見に乏しく、発病部位が古いせん定痕などに多いことから、健全組織に接して枯死組織が存在すること、すなわち付傷後ある程度時間が経過した後に感染が成立すると考えられてきたが、実証に基づくものではなかった。佐久間ら(7)はせん定痕へ経時的に接種を行ない、傷口が新しいほど感染が容易であるとし、休眠期間中に形成したせん定痕は5月上旬まで感染可能であり、生育期間にできたせん定痕は2週間感染し得る状態であると報告している。また田村ら(5)は、時期別に形成したせん定痕へ含菌寒天及び柄胞子を接

種して、各時期とも病斑を形成したため、本病の感染は厳寒期を除きかなり長期にわたると推定した。

筆者らは、リング樹体の主要な付傷部である枝の切傷、果実を採果した果台及び果梗切断部について、付傷直後から経時的に含菌寒天で接種した。その結果年間を通じ各月とも傷口が形成された直後から感染が起ったが、一定期間経過して傷口が古くなると病斑形成に至る感染が不能になった。しかし、付傷した時期により感染し得る状態の持続期間に大きな違いが認められた。枝の切傷では、休眠期間に形成した傷口の感染可能期間が長く、特に休眠初期である11月の付傷部は翌年5月下旬まで感染可能状態にあった。生育期に付傷した場合は総じて短期間であり、7月付傷部が最も短かくわずか9日間であった。

せん定時期と発病との関係について、青森りんご試験場他三場所で行なわれた試験結果(12)のいずれも一致してせん定時期を早めると本病の発病が多く、とりわけ11月から12月にせん定すると発病が多かったとしている。これらの結果から感染可能期間が長い時期にせん定痕をつくることは発病率を高くすることになると推定される。

果台への付傷機会は、収穫時と摘果時に大別されるが、両時期とも傷口が新鮮であると感染が可能であった。しかし収穫時付傷した果台の感染可能期間が明らかに長く、品種によっては5～6ヶ月にわたって感染可能状態にあった。果台は他の部位に比べ耐凍性が低いと言われる(12)ことを考慮すると、収穫時付傷した果台は発病へ結びつく危険度が高い部位と考えられる。収穫時に果台へ果梗を残存させておくと更に感染可能期間が延長し、自然感染下における発病も多かった。本病の多発地帯では、収穫時果梗を残さない注意が必要と思われる。

摘果時の果台付傷数は収穫時より多いのが通例であり、作業上果台へ果梗を残して摘果するのが普通である。摘果時付傷果台は感染門戸として十分可能性がある。しかし、これらの感染可能期間が比較的短期間で

あり、残った果梗は摘果後間もなく脱落する場合が多いので、感染門戸としての重要度は収穫時付傷果台よりも低いと思われる。

以上の結果を総合すると、本病菌は新鮮な傷口があれば周年感染が可能であるが、感染し得る状態の持続期間が長い晩秋から早春にかけて形成された傷口は、伝染源である孢子との接触機会が長期におよぶため感染率が高いと考えられる。

感染可能期間に関する接種試験に菌糸を用いたが、筆者らが行なった時期別付傷部の自然感染及び柄孢子接種による発病率と含菌寒天接種による感染可能期間に平行的関係が見られたこと、佐久間ら(7)、田村ら(5)は柄孢子液及び含菌寒天接種で両者に類似した傾向を認めていることから、菌糸による接種結果をそのまま自然条件下の感染可能期間とすることはできないものの、接種源の違いによる感染可能期間の誤差は小さいと思われる。

感染可能期間が付傷した時期により長短がある要因については、生育期は傷い木栓組織の形成が速やかであり、完全に形成された木栓組織は本病菌侵入の防御壁になると見られること(3)、付傷部には本病菌に対して拮抗作用を示す多くの微生物が寄生しており、それらが生育期に分離率が高いこと(4、8)が、主要な感染阻害要因としてあげられる。以上の要因の外に白田ら(14)は、リング樹を含む木本植物の枝皮層部に抗菌物質の存在を認めていることから、これらによる感染阻害も考えられる。しかし本病菌に関する抗菌物質の作用機作についての報告はなく、今後の検討課題であろう。

V. 摘 要

リング腐らん病の主要な発病部位であるせん定痕及び果台の付傷部から、本病菌が感染する時期を明らかにするため試験を実施した。

結果は次のとおりであった。

1. リング腐らん病菌含菌寒天接種による月別せん定

リンゴ腐らん病に関する研究

痕の感染可能期間の長さは次の順位であった。

11月(195日) > 12月(149日) > 1月(113日) > 2月(85日) > 3月(47日) = 10月 > 4月(25日) > 5月(22日) = 9月 > 6月(14日) = 8月 > 7月(9日)。

2. 自然感染及び柄孢子接種による時期別せん定痕の発病率は、11月から翌年1月にかけて高かった。
3. 収穫時付傷した果台部の感染可能期間は、品種によって異なったが、一般に中晩生種でその期間が長く、収穫後翌年3月から4月まで感染が可能であった。一方摘果時付傷した果台は2週間から1カ月以内に感染が不能になった。
4. 収穫時に果梗を果台へ残して採果すると、果梗が残存しない果台に比べ感染可能期間が長くなると共に、自然発病率も高かった。
5. 以上の結果から発病に結びつく主要な付傷時期はせん定痕及び果台とも11月を中心とする10月から翌年3月下旬までと思われ、付傷直後から5月下旬までが、これら付傷部での感染時期にあたると考えられる。

VI. 引用文献

1. 田村 修・斎藤 泉・高桑 亮(1971)
リンゴ腐らん病菌の孢子および分散の季節的变化
日植病報講演要旨37; 406
2. 斎藤 泉・田村 修・高桑 亮(1972)
リンゴ腐らん病、*Valsa ceratosperma* の子の孢子の分散様式 日植病報38; 367—374
3. 田村 修(1975) リンゴ腐らん病防除対策試験
Wound periderm の形成状況と発病 昭50年寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(第2分科会) 73—74
4. ———(1978) リンゴ腐らん病防除対策試験
各時期におけるせん定痕のマイクロフローラの変化
昭53年寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料 117—119
5. ———・斎藤 泉・高桑 亮(1972)
リンゴ腐らん病菌の感染時期 日植病報講演要旨 38; 185—186
6. 佐久間 勉・水野 昇・小金沢碩城・宮川久義
(1980) リンゴ腐らん病に関する研究(第1報)
病斑発現消長及び病斑上における柄子殻形成時期
果樹試報 C 7; 101—108
7. 佐久間 勉・小金沢碩城(1980) せん定痕のリンゴ腐らん病に対する感染可能期間および感染の場の条件について 日植病報講演要旨46; 373
8. 小金沢碩城・T, R, Swinburne・佐久間 勉
(1980) リンゴ腐らん病菌に拮抗作用を示す微生物について 日植病報講演要旨46; 374
9. 藤田孝二・田中弥平・工藤祐基(1980)
リンゴ腐らん病菌の柄孢子の分散様式について
北日本病虫研報31; 78—80。
10. 平良木 武・中野武夫(1977) リンゴ腐らん病に関する研究(第2報) 病原菌の分散と分布について 東北農業研究 19; 128—129。
11. ———(1971) リンゴ腐らん病の発生要因と防除対策 農及園 46; 42—46
12. 青森りんご試験場他(1980) リンゴ腐らん病の総合防除法に関する研究 農林水産省総合助成試験成績。
13. 鷲尾貞夫・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。
14. 白田 昭・高橋幸吉・富山宏平(1978) 木本植物の感染枝皮層部における抗菌物質 日植病報 44; 340—343。
15. 神戸和猛登・今 喜代治・久米靖穂(1968)
リンゴの剥皮逆接法 農及園 43(1); 43—46
16. 民部田信一・平野 稔・長井利吉・平良木 武・中野武夫・関沢 博(1977) 二戸地方におけるリンゴ腐らん病の発生推移について 北日本病虫研報 28; 69。

秋田県果樹試験場研究報告 第14号

- | | |
|--|---|
| 17 秋田県農政部（1975） 秋田県北地方における
りんご腐らん病発生実態調査 1—49 | 発生におよぼすわい化処理について 東北農業研
究 21；221—222 |
| 18 鹿角のあゆみ刊行会（1969）
鹿角のあゆみ 161—164 | 20 水野 昇・熊谷征文（1981） リンゴ樹体付傷部
におけるリンゴ腐らん病菌の感染期間 東北農業
研究 28；201—202。 |
| 19 水野 昇・熊谷 征文（1978） リンゴ腐らん病 | |

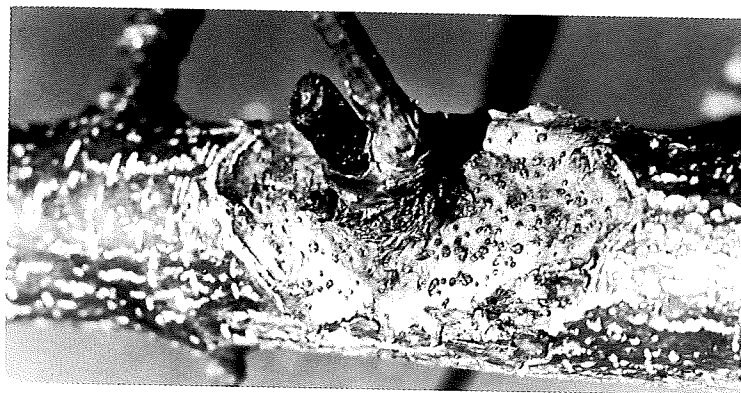


写真1 剪定付傷部から発病した病斑

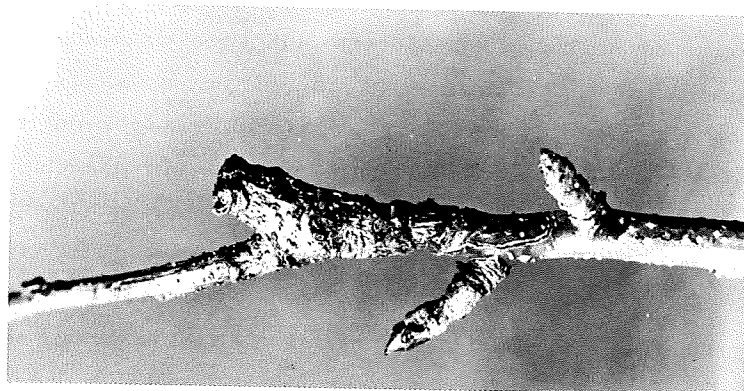


写真2 果台部から発病した病斑

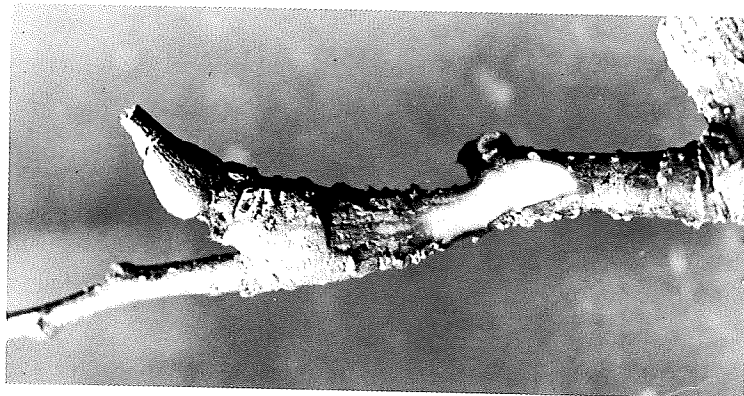


写真3 果梗が残存している果台から発病した初期病斑

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

1. Infection Period of Apple Tree Wounds

Noboru MIZUNO and Masafumi KUMAGAI

Summary

Apple *Valsa* canker caused by *Valsa ceratosperma* (TODE ex FRIES) MAIRE infect pruning wounds and scars from fruit removal. These studies were carried out to clarify the infection period.

The results are as follows:

1. When the pruning wounds were infected by artificial inoculation with *V. ceratosperma* mycelium, the infection periods according to the respective months were as follows:
Nov. (195 days) > Dec. > Jan. > Feb. > Mar. = Oct. > Apr. > May = Sept. > Jun. = Aug. > Jul. (9 days).
2. From November to January the incidence of disease at the site of the pruning wounds was higher from both natural infection and inoculation with artificial pycnosporos.
3. The infection periods by artificial inoculation for the scars caused by fruit removal were from harvest time to March or April. However, the periods tended to differ according to the variety of Apple. Generally, there was a longer infection period for fruit scars of medium or late varieties. On the other hand, the infection periods of fruit-thinning scars were from 2 — 4 weeks.
4. The infection period of fruit scars with peduncle was longer than non-peduncle scars.
5. From these results it can be concluded that the onset of infection was during the pruning and harvest time from October to late March, and the main infection period of the disease was from the time of wounding until late May.