

リンゴわい性台木の疫病 発生実態と病原菌について

中沢 憲夫, 福島千萬男, 長内 敬明

Crown Rot of Apple Dwarf Rootstock
Occurrence of the Disease and Its Causal Fungus

Norio NAKAZAWA , Chimao FUKUSHIMA and Yoshiaki OSANAI

目 次

I 緒 言	23
II 調査及び試験方法	23
III 結 果	24
IV 考 察	30
V 摘 要	30
引用文献	31
英文摘要	33
写真図版	35



I 緒 言

省力と早期多収を目的としたリンゴのわい化栽培は、わが国でも徐々に普及され、今日では約 7,369 ha の栽培面積に達している。青森県においても、1983年現在 2,011 ha で、全栽培面積の 8.0% を占め¹⁾、今後さらに増加するものと予想される。

しかしながら、このようなわい化栽培の普及に伴って、マルバカイドウやミツバカイドウなどを台木としていた従来の栽培でみられなかった新たな問題もいくつか生じている。わい性台木の地際部が腐敗する病害もその一つで、症状は諸外国のわい化栽培において問題となっている、crown rot あるいは collar rot と呼ばれる疫病に極めて類似している。

1978年、Suzui ら¹⁷⁾はこのような症状を示した病斑から *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman を分離し、その病原性を確認して本病が疫病であることをわが国で初めて報告した。翌年、柳瀬ら²²⁾も青森県及び岩手県の数園地で採集したわい性台木のり病組織から同様に *P. cambivora* を分離した。

一方、諸外国においては、crown rot の病原菌としてこれまで *P. cambivora* のほか、*P. cactorum*, *P. cryptogea*, *P. megasperma*, *P. syringae*, *P. drechsleri* など数種の *Phytophthora* 属菌が知られ^{11, 14)}、また *Pythium ultimum* も同様の症状をひき起こすことが報告されている⁴⁾。これらの病原菌のうち、*P. cactorum* はわい化栽培が始まる以前から知られており³⁾、被害も他の菌に比較して極めて多いとされている。このようなことから、わが国におけるわい性台木の

疫病の病原菌として、*P. cambivora* 以外の菌が関与していないかどうかのお検討の余地があり、特に *P. cactorum* は周辺土壌¹⁷⁾や被害果実²¹⁾からは検出されており、より詳細な調査が必要となっている。

また、本病発生の報告はあるものの、被害の実態についてはこれまで明らかにされておらず、土壌条件や台木の種類など発病環境、発生量等についても具体的な調査が望まれている。

そこで著者らは青森県津軽地方の大規模わい化リンゴ園数か所で、本病の発生実態調査を行うとともに、それぞれの被害樹からり病組織を採取して病原菌の分離同定を行った。また本病の生態を解明し、防除法を確立するため、病原菌の培養条件等についても若干の検討を行ったので、その概要を報告する。

本研究を行うにあたり、懇篤なる指導と校閲の労をとられた青森県りんご試験場病虫部長田中弥平氏に深甚の謝意を表す。また研究開始当初から有益な助言と激励をいただいた青森県りんご試験場長工藤祐基氏並びに青森県畑作園芸試験場果樹部長瀬川一衛氏に厚く感謝の意を表したい。弘前大学農学部助教授原田幸男博士、農林水産省農業環境技術研究所土壌微生物生態研究室長鈴木孝仁博士、農林水産省果樹試験場病害第一研究室長柳瀬春夫博士、札幌市星野好博博士には多くの有益な助言をいただくとともに、菌株や文献等の入手に際し便宜をはかっていただいた。心から感謝申し上げる。青森県りんご試験場病理科職員各位には調査及び実験に際し、種々ご協力いただいた。厚くお礼申し上げます。

II 調査及び試験方法

発生実態：わい化栽培が大規模に行われている園地(第1表)を選定し、1区画に植えられている全樹を調査対象とした。新梢の伸び、葉の色及び大きさなど外観から衰弱の有無を判定し、衰弱している木は根元を掘り、地際部や根における腐敗の有無を観察した。

病原菌の分離：分離に供した被害標本は第1表に示し

第1表 調査地点

所在地	園名	栽 植
五所川原市前田野目	前田野目りんごわい化栽培モデル組合	1974年秋～1975年春
弘前市貝沢	弘前りんごわい化栽培組合	1974年秋
鬼沢	滝館寿光園	1977年春
南津軽郡浪岡町吉野田	北友りんごわい化栽培組合	1975年秋
藤崎町藤越	青森県りんご試験場藤崎圃場	1976年春

た調査地点を含む数か所から採取した。供試培地として Masago ら¹⁰⁾の *Phytophthora* 属菌分離用培地を用い

たが、一部は PDA 及びストレプトマイシン 30 ppm 添加 PDA も用いた。被害標本は約 5 mm 平方の組織片とし、流水で約 3 時間洗浄した後常法によって菌の分離を行ったが、分離用培地を用いる場合は一部を除いて表面殺菌をせず、殺菌ろ紙で組織表面の水を吸い取った後、直接平板培地上に置床した。

1979年の分離で *Phytophthora* 属菌が多数検出されたので、1980年以降は被害樹の根圏及び非根圏土壌からも *Phytophthora* 属菌の分離を行った。分離は MM 106 の切枝やリンゴの果実を用いた捕捉法⁸⁾で行った。各地から採取した土壌を、直径 9 cm、深さ 8 cm の腰高シャーレに底が見えなくなる程度に入れ、これに殺菌蒸留水約 100 ml を加えて十分かくはんし、切

断したMM 106の新梢又はリンゴ果実を浸漬した。その後22℃に保ち、生じた腐敗部から常法によって菌の分離を行った。

形態観察：分離した菌株はCV-8A²³⁾平板培地で培養し、菌そうを土壤浸出液¹²⁾に浸漬して遊走子のうの形成の有無及び形態を鏡観察した。また *P. cambivora* の交配型A¹(A-84株)及びA²(A-265株)とCV-8A平板培地上で対じ培養⁵⁾し、有性器管の形成の有無と形態を観察した。

生育温度：CV-8A平板培地で前培養した菌そうを、コルクボーラで直径0.5cmの円盤に打ち抜き、corn meal agar (CMA) 平板培地に移植した。その後0~35℃の温度範囲で培養し、生育した菌そうの直径を測定して生育の適温、最高及び最低生育温度を求めた。

病原性：6月にポットに植えたMM 106の地際部の樹皮をコルクボーラで直径0.6cmに打ち抜き、CV-8A平板培地で培養した菌そうを埋め込み、乾燥しないように接木用テープで被覆した。12月に腐敗の有無を観察するとともに常法によって菌の分離を行った。

III 結 果

(1) 症 状

発病初期は幹の地際部が湿り気を帯びた褐色を呈している(図版-1)。り病部の樹皮及び木部の組織は生きており、褐変もわずかで健全部との境界は不明瞭である。その後病斑の拡大とともに褐変も進行し、腐敗が幹を一周すると木は枯死する。病斑が古くなると乾腐症状を示し、健全部との境界は明瞭となる。

また樹皮がはがれ、木部が露出することもある。一般に、枯死した場合を除いて腐敗が根の先端や幹上部の穂品種にまで及ぶことはない。しかし、M26やM7などの台木では、地際部が健全でも根が腐敗している例が観察された。

地上部の症状は絞羽病や高接病などとはほぼ同様で、最初葉の軽い退色や新梢の伸びの不良などが認められる。(図版-2)その後、地際部の腐敗が進行するとともに葉の黄変や小型化などがみられ、新梢の伸長は停止する。また、健全樹に比較して果実の着色や、秋の紅葉及び落

遊走子のうの形成条件：遊走子のうを大量に形成する培地を検索するため、数種平板培地で病原菌を培養(5日間22℃)し、生育した菌そうの直径を測定した。さらに、それぞれの平板培養の菌そうを直径0.8cmの円盤に打ち抜き、土壤浸出液8mlが入った直径4.5cmのペトリ皿に浸漬した。22℃、昼光色照射条件下(ナショナルハイライト, 10W, 全日照射)に保ち、5日後1円盤当りの遊走子のう形成量を調査した。なお、土壤浸出液は風乾した土壌と蒸留水を1:4の割合で混合し、室温で48時間静置後東洋ろ紙No.2でろ過して調製した。

また菌そう円盤を浸漬したペトリ皿を15, 20, 25及び30℃の暗黒下及び昼光色照射条件下に保ち、前記と同様に遊走子のう形成量を調査して、光の有無及び温度との関係を検討した。

遊走子のう形成に好適な溶液を検索するため、調製方法の異なる土壤浸出液2種を含む数種溶液で遊走子のう形成量を調査した。さらに一部溶液については、オートクレーブ又は無菌ろ過処理によって遊走子のう形成量が影響を受けるかどうか検討した。

葉が早く始まる。

(2) 発生実態

各園地の調査結果を第2表-(1)に示した。調査した園地は水田転換園や、斜面にあって水の通路になっている園地、あるいは植え穴に水が停滞する園地など、いずれも排水不良園である。

第2表-(1) 各園場における疫病の発生実態 (1980)

調査地点	台木及び品種	調査樹数 (樹)	疫病 (樹)		枯死 (樹)	
			6 月	10 月	6 月	10 月
吉野田 A	MM 106・ふじ、つがる 王林	116	3	7	1	2
	マルバ・スターキング	151	0	0	1	1
B	MM 106・ふじ	528	6	5	0	7
	M 26・ふじ、つがる 王林	148	0	0	0	0
鬼 沢	MM 106・ジョナゴールド ふじ、つがる	946	132	303	0	21
	M 26・ジョナゴールド ふじ、つがる	721	1	1	0	7
貝 沢	MM 106・スターキング	2,247	48	a)	0	a)
	M 26・ふじ	232	0	a)	0	a)
藤 越	M 7・スターキング 紅玉	202	7	11	0	4

a) : 調査なし

いずれの圃地でも疫病による木の衰弱や枯死が認められた。発病は4～6月頃に認められ、特に6月には湿り気を帯びた病斑が多く観察されたが、その後8～10月までにさらに増加した。最も発生の多い鬼沢の1980年10月の調査では、MM 106を台木にしていた木の約33%で発病が認められた。また1980年6月の調査では、明らかに枯死した跡に補植されたと推察される樹齢の若い木が多数観察された(第2表-②)。園主からの聞き取り調査で、これら枯死樹の大部分が疫病によって生じたものと推定された。

一般圃場での発生はほとんどMM 106に限られ、M26の発生は極めて少なかった。ふじ又はスターキングデリシャスを接いだ数種台木における疫病の発生を調査した結果(第3表)でも、MM 106で最も発生が多く、次いでMM 102で多かった。また、M7及びM27においても少ないながら発生が認められた。M9、M9A、M26及びマルバカイドウでは全く発生が認められなかった。しかし、1982年の調査では、隣接する圃場のM26(品種ふ

第2表-② 同一圃場における枯死樹数

地点名	台木	調査樹数 (樹)	枯死樹数(樹)			計(%)	
			1977	1978	1979		
吉野田 A	M M	106	124	0	32	19	52 (41.9)
	マルバカイドウ		8	0	0	0	0 (0)
B	M M	106	524	19	103	18	140 (26.7)
	M	26	148	0	0	0	0 (0)
鬼 沢	M M	106	952	0	207	115	322 (33.8)
	M	26	721	0	0	0	0 (0)
貝 沢	M M	106	2,247	25	93	106	224 (10.0)
	M	26	232	0	0	0	0 (0)

a) 補植されている木の樹齢から推定

じ)の一部で地際部や主根の腐敗が観察された。なお品種による発生の差異は認められなかった。

発生地の多くはMM 106の枯死樹跡にM26台の苗木を補植しており、これに伴って被害は徐々に減少していることが観察された(第4表)。また、台木のMM 106が腐敗しても、M26などの寄せ接ぎによって次第に樹勢回復している例が認められた(第5表)。

第3表 各種台木^{a)}における疫病の発生(藤越 1981年)

台木	調査樹数 (補植樹数)	発病樹数	欠木 ^{c)}
M	27 32樹(1樹)	1樹	1樹
M	9 30 (0)	0	0
M 9 A	30 (0)	0	0
M	26 30 (0)	0	0
M M	102 27 (1)	7	2
M	7 24 (1)	3	0
M M	106 21 (14)	11	5
マルバカイドウ	20 (2)	0	0

- a) 品種はふじ及びスターキング
- b) 調査樹中の補植樹数、疫病によって枯死した跡に補植されたものが多い
- c) 調査樹に含まれる

第4表 M26台リンゴ苗木の補植による疫病の減少(前田野目)

調査年月日	調査樹数 (M26補植樹数) ^{a)}	発病樹数
1977. 8. 8	333樹 (一樹) ^{b)}	85樹
1978. 8. 8	329 (87)	47
1979. 9. 7	333 (57)	26

- a) 調査樹中の補植樹数、調査年の春に新たに補植した。
- b) 不明

第5表 寄せ接ぎ^{a)}による樹勢の回復(鬼沢 1982年 台木MM 106)

調査月日	寄せ接ぎなし		寄せ接ぎあり		
	調査樹数	発病樹数(率) ^{b)}	調査樹数	台木の腐敗(率)	衰弱樹数(率)
6月22日	343樹	73樹(21.5%)	224樹	99樹(44.2%)	39樹(17.4%)
10 18	340	170 (50.0)	222	97 (43.7)	20 (9.0)

- a) 1981年に寄せ接ぎ
- b) 発病樹はいずれも衰弱

(3) 病原菌の分離同定

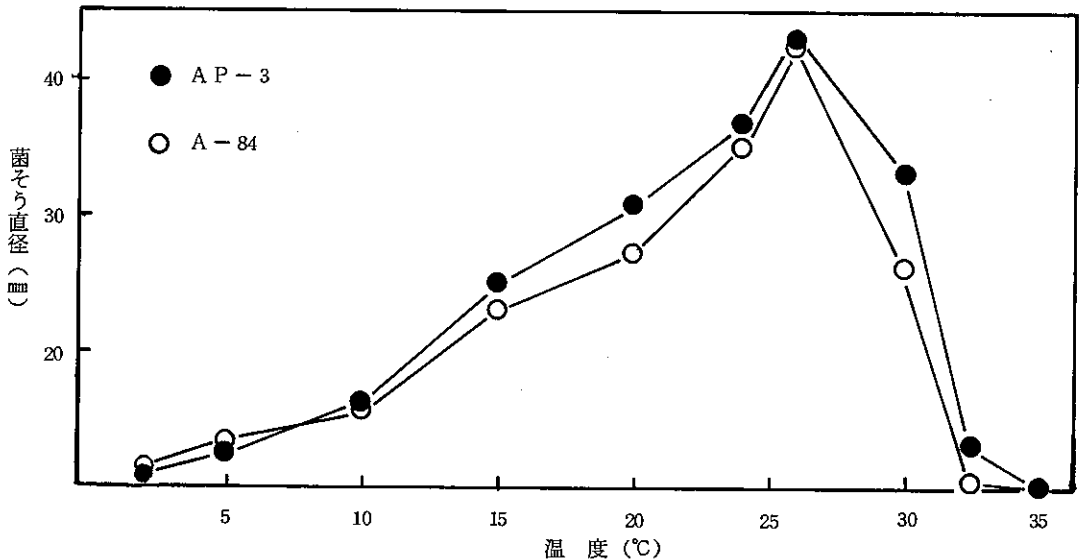
り病組織からは *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. 及び *Trichoderma* spp. など数種の菌が分離されたが、ほぼ共通して分離されたのは藻菌類の一種であった。この藻菌類は *Phytophthora* 属菌分離用培地のほか、PDA やストレプトマイシン30ppm添加PDAでも分離されたが、概して後の2種の培地では表面殺菌をしても分離率が低く、特に古い病斑では分離が困難であった。

土壌から *Phytophthora* 属菌を分離するため供試したMM 106の切枝は、いずれの土壌においても数日で腐敗した。腐敗した切枝のいくつかからは、り病組織から分離された藻菌類と同様の菌が分離されたが、分離率は組織片から分離した場合に比較して低かった。果実の腐敗は少なかったが、腐敗果の大部分から藻菌類が分離された。

分離された藻菌類は、PDA上では気中菌糸の多い白色綿毛状の菌そうを呈し、菌糸は強じんであった。いずれの菌株も寒天培地上では遊走子のうを形成せず、CV-8A平板培地で培養した菌そうを土壤浸出液に浸漬すると多数の遊走子のうを形成した。遊走子のうは単条の

担子梗に頂生するが、まれに空の遊走子のうからProliferateした担子梗に頂生する例も観察された。遊走子のうは卵形又は長卵形で乳頭突起を欠き、先端部はやや肥厚している(図版-3)。大きさは、大きいもので 61.3×31.3 ($36.5 - 90.0 \times 25.0 - 40.0$) μm 、小さなもので 44.3×33.1 ($35.0 - 60.1 \times 25.0 - 42.5$) μm 、平均 51.7×35.4 ($37.0 - 65.9 \times 26.9 - 43.3$) μm でL/B比は1.46であった。

有性器管は単独では形成されず、CV-8A平板培地上で *P. cambivora* の異なる交配型A¹(A-84)及びA²(A-265)と対じ培養すると、いずれか一方の交配型で、両菌そうの接触部分に多数の有性器管が形成された(図版-4, 5)。蔵精器は平均 23.8×19.5 ($17.4 - 32.6 \times 16.3 - 23.1$) μm の1室又は2室で、蔵卵器に底着した。蔵卵器は直径が平均 37.4 ($31.0 - 44.2$) μm で、小さないば状突起を有するものが多く観察された。また卵胞子の直径は平均 34.6 ($33.0 - 35.9$) μm であった。厚膜胞子は全く観察されなかった。生育適温は26℃、最低及び最高生育温度はそれぞれ2及び32℃付近と考えられた(第1図)。



第1図 異なる温度条件における菌糸生育量

1/5,000aのワグネルポットに植えたMM 106の地際部の樹皮をコルクボーラで打ち抜き、分離菌の含菌寒天を埋没接種した結果、病斑は十分拡大しなかったが、接種部位周辺の木部及び樹皮は黒褐色に変色し、その部分からは接種した菌と同じ藻菌類が分離された。

以上の結果(第6表)をTucker¹⁹⁾, Newhooks¹⁵⁾の報

告に照合すると、分離された藻菌類は大部分 Suzui¹⁷⁾あるいは柳瀬²²⁾が分離同定した *P. cambivora* (Petri) Buisman と同一の菌と考えられる。ただし、M26からの分離菌の一部は遊走子のうのL/B比が大きく、また遊走子のうの一部にくびれが観察され(図版-6), *P. cambivora*と断定できなかった。さらに詳細な検討が必

要がある。なお、本研究で分離した54菌株のうち、交配型A²に属するものはわずかに1菌株で、他は全てA¹であった。諸外国でcrown rotの主要病原菌とされている*P. cactorum*はり病組織及び土壌のいずれからも分離されなかった。

形成量は乾アノズ煎汁寒天培地及びCV-8A培地で培養した菌そう円盤で多かった。

CV-8A平板培地で培養した菌そうを土壌浸出液に浸漬すると、2日目から遊走子のうが観察されはじめ、7日目で最大の形成量となった。ただし、遊走子のうの大きさは浸漬日数によって異なり、5日目以降は形成量の増加とは逆に小型のものが多くなった(第2図)。

遊走子のうの形成は20及び25℃で良好で、暗黒下でも認められるが、昼光色照射条件下で著しく形成量が増加した(第9表)。また遊走子のうの形成量は土壌浸出液の調製に用いる土壌の種類によっても異なり、供試した6か所の土壌のうち、弥生が最も多く、次いで駒木、石川で、掛落林は最も劣った(第10表)。

第6表 り病組織から分離された*Phytophthora cambivora*の主な特徴

項目	<i>P. cambivora</i> ^{a)}	A-84 ^{b)}	AP-3 ^{c)}
菌糸膨らみ	欠	欠	欠
遊走子のうの大きさ	55-65×40-45 μm	46×25 μm	58.3×36.5 μm (33.8-75.0×25.0-50.0)
L/B比	1.4	1.8	1.6
空胞	なし	なし	なし
乳頭突起	なし	なし	なし
先端の肥厚	わずか	わずか	わずか
蔵卵器表面	小突起	平滑又は小突起	平滑又は小突起
大きさ	43 μm	37 μm	37.8 (31.5-45.0) μm
蔵精器細胞数	1室又は2室	1室又は2室	1室又は2室
長さ	25 μm	28 μm	22.7 (15.0-35.0) μm
卵胞子直径	36 μm	33 μm	35.0 (28.8-41.3) μm
菌糸生育温度	最低 2℃ 最高 32℃ 最適 22-24℃	3℃以下 32℃ 24-25℃	2℃ 32℃ 26℃

a) Waterhouse²⁰⁾

b) Suzui et al¹⁷⁾

c) 著者ら、遊走子のうはCV-8A平板培地で培養した菌そうを土壌浸出液に2日間浸漬して形成、有性器管は*P. cambivora*の交配型A²と対じ培養して形成。

第7表 り病組織及び土壌から分離された

Phytophthora 属菌菌株数

	<i>P. cambivora</i>	未同定 ^{a)}	計
り病組織	36	5	41
土壌	13	0	13
計	49	5	54

a) 遊走子のうのL/B比が大きく、しばしばくびれが観察される。

(4) 遊走子のうの形成

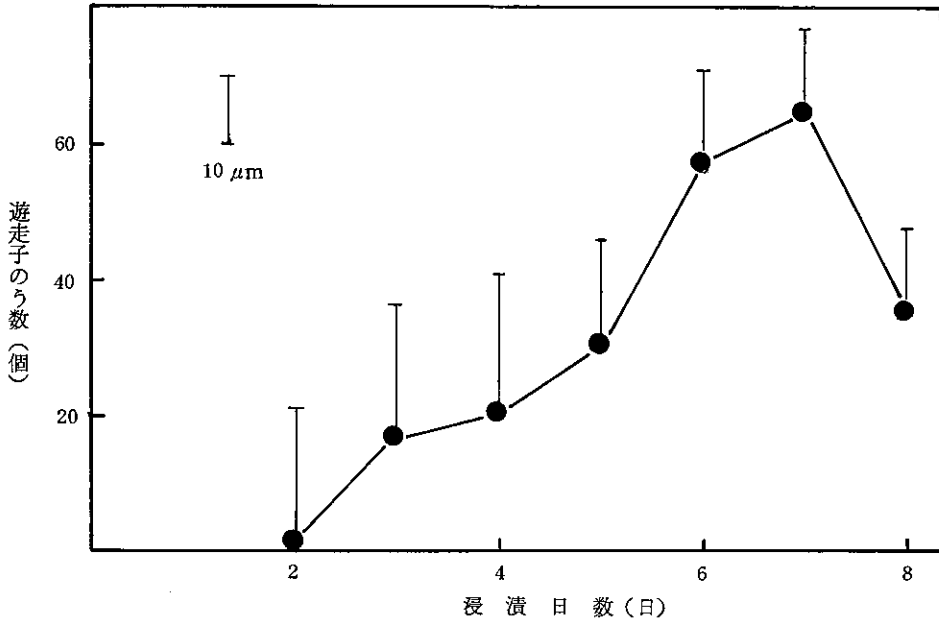
数種平板培地で病原菌の生育を調査した結果、CV-8Aで最も旺盛で、次いで酒井氏培地、PDA、乾アノズ煎汁寒天培地の順であった。赤井・土倉培地の菌そう直径は酒井氏培地を上回ったが、菌糸量は極めて少なかった。遊走子のうは、これらいずれの培地においても形成されなかった。遊走子のうは平板培地の菌そうを打ち抜き、土壌浸出液に浸漬することによって形成されるが、

第8表 各種培地における菌糸生育量及び土壌浸出液に浸漬後の遊走子のう形成量

培地	菌そう直径	遊走子のう数 ^{b)}
乾アノズ煎汁寒天	11.7 mm	397.3個
赤井・土倉培地	35.2 ^{a)}	40.4
アスパラギン培地	5.0	-
PDA	19.3	2.3
Sabouraud培地	19.1 ^{a)}	1.3
土壌煎汁寒天培地	19.5 ^{a)}	0
酒井氏培地	30.7	56.4
CV-8A培地	63.3	242.8

a) 菌糸量極めて少

b) 直径0.8cmの菌そう円盤当たり遊走子のう数



第2図 土壌浸出液における遊走子のう形成消長

第9表 温度及び光の有無と遊走子のう形成量

光の有無	遊走子のう数 (個)			
	15℃	20℃	25℃	30℃
有	52.3	755.7	619.3	61.3
無	4.3	118.0	77.0	調査なし

a) 直径 0.8 cm の菌そう円盤当り遊走子のう数

第10表 各種土壌浸出液における遊走子のう形成量

土壌の採取地	遊走子のう数 (個) a)	備考
黒石(りんご試)	27.5	火山灰土壌
石川	63.4	"
駒木	83.0	"
弥生	125.5	"
藤越	20.8	沖積土壌
掛落林	5.9	"

a) 100倍1視野当り遊走子のう数, 土壌浸出液に4日間浸漬後調査

土壌浸出液及びその他数種溶液で遊走子のう形成量を調査した結果, 水道水においても遊走子のうが認められたが, 土壌浸出液で多く, 特に蒸留水と土壌を混合し, 48時間静置後に調製した土壌浸出液では, 2時間静置後に調製した場合に比較して極めて多数の遊走子のうが観察された。しかし, 水道水及び土壌浸出液のいずれもオ

ートクレープで殺菌 (120℃, 20分) すると遊走子のうの形成が全く認められなかった。また, 孔径 0.4 mm のメンブランフィルターで無菌ろ過した場合も, 同様に遊走子のう形成量が著しく劣った (第11表-(1), (2))。

このようなことから, 遊走子のうの形成に生物的要因が関与していると考えられたので, 前記の試験で遊走子のう形成量が多かった弥生, 少なかつた掛落林の両土壌

第11表-(1) 数種溶液における遊走子のう形成量(1)

溶液の種類 a)	遊走子のう数 (個) b)
蒸留水	0
水道水	0
殺菌	19.6
無殺菌	0
Petri氏塩類溶液	0
土壌浸出液 I 殺菌	0
無殺菌	76.4
土壌浸出液 II 殺菌	0
無殺菌	1,434.0

a) 殺菌はオートクレープ (120℃, 20分) で行った。
土壌浸出液 I : 土壌と蒸留水を混合し, 2時間静置後ろ過。

土壌浸出液 II : 土壌と蒸留水を混合し, 48時間静置後ろ過。

b) 直径 0.8 cm の菌そう円盤当り遊走子のう数, 5日間浸漬後調査

第11表-② 数種溶液における遊走子のう形成量(2)

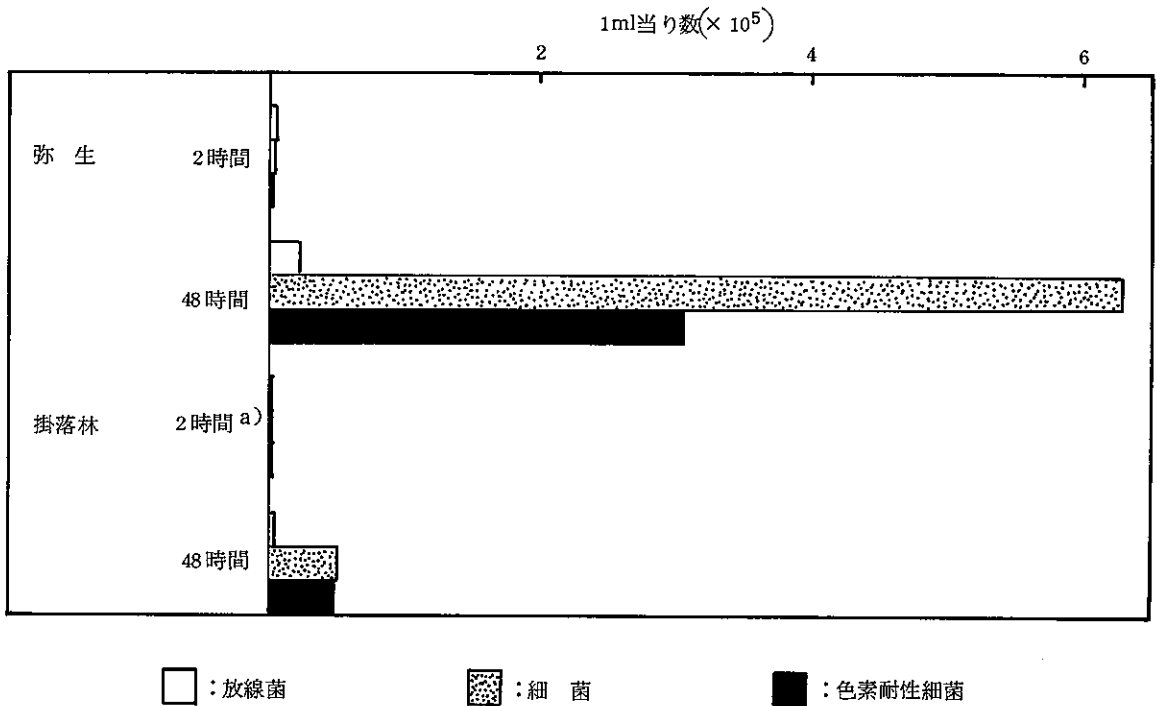
溶液の種類	殺菌処理方法	遊走子のう数(個) ^{a)}
土壌浸出液Ⅱ	オートクレーブ	2.2
	無菌ろ過	0.2
	無処理	25.7

a) 100倍1視野当り遊走子のう数

浸出液の微生物数を調査した。それぞれの土壌を蒸留水と混合し、2時間及び48時間静置後にろ過した浸出液の

微生物数を希釈平板法によって測定した。糸状菌数はいずれも少なく、差は明らかでなかったが、放線菌、細菌及び色素耐性細菌は弥生で明らかに多かった。また同じ弥生の土壌浸出液でも、静置時間が48時間の場合に細菌及び色素耐性細菌の著しい増加がみられた(第3図)。

これらの細菌の集落を任意に20個分離し、それぞれの細菌を培養したブイヨン斜面培地に殺菌蒸留水5mlを加えて懸濁し、この0.1mlをオートクレーブで殺菌した土壌浸出液8mlに加えて遊走子のう形成量を調査した結果、8菌株が明らかに遊走子のう形成を助長した(第12表)。



第3図 異なる土壌浸出液における微生物数

a) 10⁻³希釈でいずれの微生物も検出されなかった。

第12表 細菌懸濁液を添加した土壌浸出液における遊走子のう形成量

菌株	遊走子のう数(個) ^{a)}	菌株	遊走子のう数(個) ^{a)}	菌株	遊走子のう数(個) ^{a)}	菌株	遊走子のう数(個) ^{a)}
PD-1	2.1 ^{b)}	PD-11	0.5	Th-1	0.7	Th-7	6.5 ^{b)}
PD-2	1.6 ^{b)}	PD-13	0.7	Th-2	4.6 ^{b)}	Th-8	1.6
PD-4	1.6 ^{b)}	PD-14	2.2	Th-3	0.9	Th-9	3.1 ^{b)}
PD-5	0.5	PD-16	4.9 ^{b)}	Th-4	2.8 ^{b)}	Th-10	1.0
PD-7	1.1	無添加	0.4	Th-5	2.5		
PD-9	1.3			Th-6	1.6		

a) 100倍1視野当り個数

b) 有意差あり(0.1%以下)

IV 考 察

わい性台木の疫病は、わい化栽培がわが国に導入された当初から最も発生が懸念されていた病害であるが、これまで青森県のほか、北海道¹⁷⁾、岩手²²⁾及び秋田¹⁸⁾の各道県で発生が確認されている。今回の調査の結果、園地、すなわち地形や土壌によって発生量は異なるが、いずれの園地でも本病が認められ、甚だしい場合には被害が栽植した木の半数以上に達していることが明らかとなり、今後わい化栽培を行うに当たって、十分警戒しなければならない病害であることを改めて確認できた。

青森県内のわい化栽培園では、栽植されている台木の大部分がMM 106又はM26であるため、疫病の発生はほぼMM 106に限られる。しかしながら多発地に植えられた数種台木における本病の発生をみると、MM 106のほか、MM 102においても発生が多く、またM7、M27及びM26にも発生が認められている。この傾向はMcIntosh¹¹⁾やMircetich¹⁴⁾とほぼ一致するが、Sewell¹⁶⁾らはMM 106が本病に強く、逆にM26は弱いとしており、必ずしも一致していない。今後接種によって各台木の抵抗性を明らかにする必要がある。ただし、青森県の一般圃場ではMM 106の枯死跡にM26を補植することによって発生が減少しており、抵抗性と考えられる台木の利用は、本病防除の一方法となり得るものと思われる。

本病の病原菌として、外国では*P. cambivora*¹³⁾のほか、*P. cactorum*、*P. cryptogea*、*P. megasperma* など数種の*Phytophthora* 属菌^{11, 14)}や*Pythium ultimum*⁴⁾などが報告されている。またリンゴ園土壌⁷⁾や病組織⁶⁾からは、その他数種の*Phytophthora* 属菌が検出され、病原性が検討されている。しかし、これら報告されている菌のうち、実際に最も多くの被害を与えているのは*P. cactorum*で、他の*Phytophthora*属菌や*Pythium*属菌による被害は少ないとされている。一方わが国では、土壌か

らは*P. cactorum*と*P. cambivora*の2種類が検出されているが、病組織からは*P. cambivora*のみが検出され、*P. cactorum*は分離されていない^{17, 21)}。今回の著者らの調査結果でも、病組織から分離した菌株は全て*P. cambivora*又はそれに類似した種であり、また捕捉法で土壌から分離した菌株は全て*P. cambivora*であった。以上の結果から、青森県で発生するわい性台木の疫病菌は*P. cambivora*であり、*P. cactorum*やその他の*Phytophthora*属菌及び*Pythium*属菌による被害はあっても極めて少ないと考えられる。

なお分離された*Phytophthora* 属菌54菌株のうち、交配型A²に属するものはわずか1菌株で、他は全てA¹であった。Suzuiら¹⁷⁾の報告でも大部分はA¹であり、著者らの結果と一致する。一般に卵胞子は厚膜胞子とともに*Phytophthora* 属菌の耐久器管として知られているが、*P. cambivora*は厚膜胞子を形成せず、また単独では有性器管も形成しない。これらのことから、*P. cambivora*は卵胞子以外の器管によって長期間土壌中で生存する可能性があり、今後この点の検討が望まれる。

本病原菌*P. cambivora*の遊走子のうは寒天培地においては形成されない^{19, 20)}。本試験においても供試した寒天培地の種類にかかわらず遊走子のうは全く形成されなかった。菌糸を土壌浸出液に浸漬すると遊走子のうが形成されるが、形成量は温度、光の有無、土壌の種類、浸出液の調製方法などによって異なった。

土壌浸出液をオートクレーブ殺菌又は無菌ろ過すると遊走子のう形成量は著しく減少した。また遊走子のうが多数形成される土壌浸出液では微生物、特に細菌が多く、それらの一部は遊走子のうの形成を明らかに助長した。以上のことから、*P. cambivora*においても*P. cinnamomi*²⁾や*P. capsici*⁹⁾などと同様、ある種の細菌が遊走子のう形成に関与していると考えられる。

V 摘 要

リンゴのわい化栽培が増加するに伴い、一部わい性台木の地際部に疫病が発生し、問題となっている。そこで青森県津軽地方の5園地で、本病の発生実態調査を行うとともに、病原菌の分離同定を行った。また病原菌の培養条件についても若干の検討を行った。

1 調査した園地のいずれにおいても疫病の発生が認められ、甚だしい場合には半数以上の樹が数年で枯死していることが明らかとなった。

2 一般圃場では、発生はほとんどMM 106に限られるが、多発条件にあるりんご試験場藤崎圃場ではMM 102

も発生が多く、またM7、M26及びM27にも少ないながら発生が認められた。

3 病組織からは41菌株の*Phytophthora* 属菌が分離され、いずれも*P. cambivora*又はその近縁種と同定された。*P. cactorum*やその他の*Phytophthora* 属菌、*Pythium ultimum*などは分離されなかった。また、MM 106の切枝やリンゴ果実を用いた捕捉法によってリンゴ園土壌から分離した13菌株についても同様であった。これらの結果、青森県におけるわい性台木の疫病菌は大部分*P. cambivora*と考えられた。なお、土壌及びり

病組織から分離した *Phytophthora* 属菌 54 菌株のうち、交配型 A² に属するものはわずか 1 菌株で、他は全て A¹ であった。

- 4 病原菌 *P. cambivora* は CV-8 A, 酒井氏培地及び PDA など良好な生育を示すが、遊走子のうは培地上では形成されず、菌糸を土壤浸出液に浸漬すると多数形成された。
- 5 遊走子のうの形成は 20~25℃ で良好で、暗黒下でも認められるが、屋光照射により形成量が著しく増加

した。また遊走子のう形成量は土壤浸出液の調製方法及び供試土壤の種類によって異なった。

- 6 遊走子のうが形成される土壤浸出液をオートクレーブ殺菌や無菌ろ過すると遊走子のう形成が著しく抑えられた。遊走子のう形成量が多い土壤浸出液は、少ない土壤浸出液に比較して微生物、特に細菌が多く、それらの一部は遊走子のう形成を明らかに助長した。これらのことから、*P. cambivora* の遊走子のうの形成にはある種の細菌が関与していると考えられた。

引用文献

- 1) 青森県農林部りんご課 (1984). 昭和 58 年りんご指導要項 生産編. りんご課資料 279.
- 2) Ayers, W. A. and G. A. Zentmyer (1971). Effect of soil solution and two soil *Pseudomonads* on sporangium production by *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* 61:1188-1193.
- 3) Baines, R. C. (1939). *Phytophthora* trunk canker or collar rot of apple trees. *J. agric. Res.* 59:159-184
- 4) Bielenin, A., Z. Boreck and D. F. Millikan (1976). Identification of *Pythium ultimum* in the collar rot of apple. *Phytopathology* 66:127-129.
- 5) Haasis, F. A., R. R. Nelson and D. H. Marx (1964). Morphological and physiological characteristics of mating types of *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* 54:1146-1151.
- 6) Julis, A. J., C. N. Clayton and T. B. Sutton (1978). Detection and distribution of *Phytophthora cactorum* and *P. cambivora* on apple rootstock. *Plant Dis. Repr.* 62:516-520.
- 7) Julis, A. J., C. N. Clayton and T. B. Sutton (1979). Occurrence of *Phytophthora* sp. in North Carolina apple orchard soil. *Plant Dis. Repr.* 63:147-150.
- 8) 桂 琦一 (1971). 植物の疫病. 誠文堂新光社, 東京. 24-26 P
- 9) 正子 朔, 桂 琦一 (1970). *Pseudomonas* sp. による *Phytophthora capsici* Leon の遊走子のう形成刺激. 京府大学報, 農 22:17-26.
- 10) Masago, H., M. Yoshikawa, M. Fukuda. and N. Nakanishi (1977). Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. *Phytopathology* 67:425-428.
- 11) McIntosh, D. L. (1975). Proceeding of the 1974 APDW workshop on crown rot of apple trees. *Can. Plant Dis. Surv.* 55:109-116.
- 12) Mehrlich, F. P. (1935). Nonsterile soil leachates stimulating to zoospore production by *Phytophthora* sp.. *Phytopathology* 25:432-433.
- 13) Mircetich, S. M., M. E. Matheron and R. H. Tyler (1976). Apple root rot and crown rot caused by *Phytophthora cambivora* and *Phytophthora* sp.. *Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 3:229
- 14) Mircetich, S. M. J. (1982). *Phytophthora* root and crown rot of deciduous fruit trees in California. *The Bad Apple* 2:1-9
- 15) Newhook, F. J. and G. M. Waterhouse (1978). Tabular key to the species of *Phytophthora* De Bary. *Commonw. Mycol. Inst., Mycol. Pap. No.*, 143, Kew, Surrey, England.
- 16) Sewell, G. W. F. and J. F. Wilson (1959). Resistance trees of some apple rootstock varieties to *Phytophthora cactorum* (L & C) Schroet. *J. Hort. Sci.* 34:51-58.
- 17) Suzui, T. and Y. Hoshino (1979). Collar rot of apple caused by *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 45:344-352.
- 18) 高橋俊作・丹波 仁 (1980). リンゴわい性台木の障害に関する研究. 障害発生の年次経過. 昭和 54 年寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(病害):191-192.

- 19) Tucker, C. M. (1968). Taxonomy of the genus *Phytophthora* de Bary. Res. Bull. Univ. Missouri., Columbia, Missouri.
- 20) Waterhouse, G. M. and J. M. Waterstone (1966). Description of pathogenic fungi and bacteria. Commonw. Mycol. Inst., Mycol. Pap. No. 112. Kew, Surrey, England.
- 21) 柳瀬春夫・佐久間勉 (1979) . 疫病菌によるリンゴ及びセイヨウナシの幼果腐敗について . 果樹試報 C 6 : 105 - 119.
- 22) 柳瀬春夫・佐久間勉 (1979) . わい性リンゴ樹の根冠部腐敗について . 昭和53年度寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料 (病害) : 211 - 213
- 23) Zentmyer, G. A., J.V. Leary, L. J. Klure and G. L. Grantham (1976). Variability in growth of *Phytophthora cinnamomi* in relation to temperature. Phytopathology 66 : 982 - 986

Crown Rot of Apple Dwarf Rootstock
Occurrence of the Disease and Its Causal Fungus
Norio NAKAWAWA , Chimaō FUKUSHIMA and Yoshiaki OSANAI
Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori 036 - 03, JAPAN

Summary

With a recent increase of dwarfed or semidwarfed apple trees in acreage, a problem due to the apple crown rot becomes an important issue in the apple industry of Japan.

To acquire information about occurrence of the disease and susceptibility of various rootstocks, five orchards with poor drainage in the Tsugaru District, Aomori prefecture, were chosen as census station and surveyed on the survival of individual trees. The most susceptible rootstock was MM 106, irrespective of orchards. In a orchard where damage due to the disease was severest, more than 50% trees died or declined in a few years if they were planted on MM106. This was followed by MM102 in the susceptibility. Other rootstocks examined, i.e., M 7, M 27 and M 26 were so comparable to *Mallus* sp. in these rootstocks.

A large number of rotted barks with a typical symptom of the disease were collected occasionally from the census stations as well as other orchards for laboratory study. Out of 41 isolates which were recovered as a genus *Phytophthora*, 36 were of *P. cambivora* and remaining 5 were unidentified species. Bait traps with twigs of MM106 as well as those with apple fruits assured that *P. cambivora* presents in the soil. Neither *P. cactorum* nor other *Phytophthora* spp. which have been reported as being responsible to the apple crown rot in abroad were isolated at all. These evidences with other circumstantial ones strongly suggested that *P. cambivora* is the main causal fungus of the apple crown rot, at least in this prefecture.

On three cultural media tested, i. e., CV-8A, SAKAI'S and PDA, *P. cambivora* developed its mycelium well, but failed to form sporangium. Nonsterilized soil extract into which mycelial disc submerged to form sporangium allowed to form sporangium. A series of culture tests indicated that propagation was stimulated by presence of other microorganism, especially by the presence of some kind of bacteria.

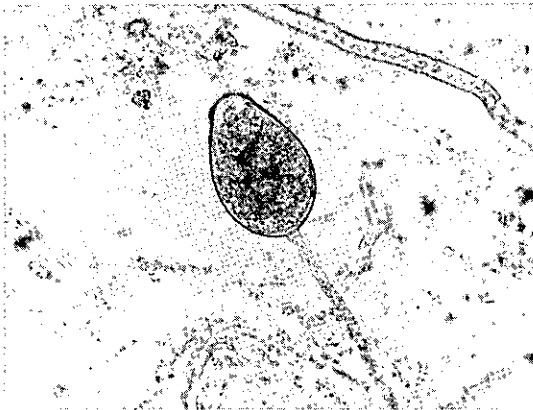




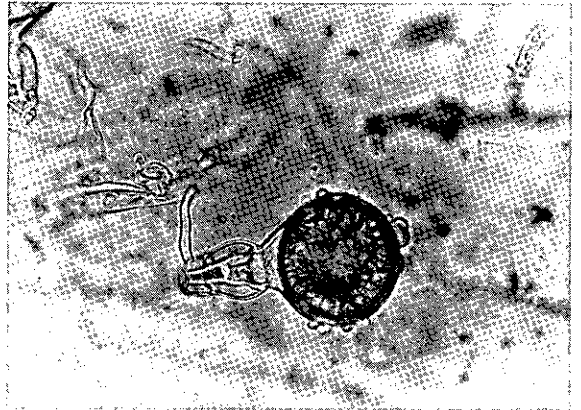
①



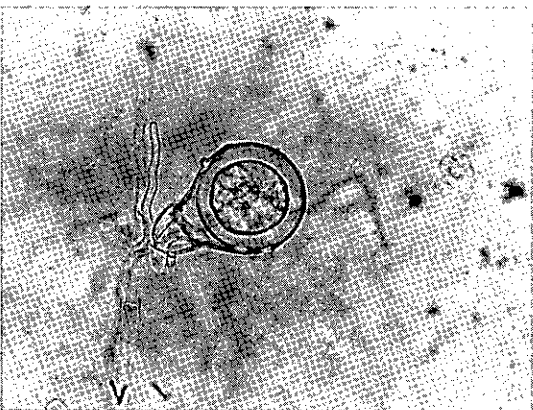
②



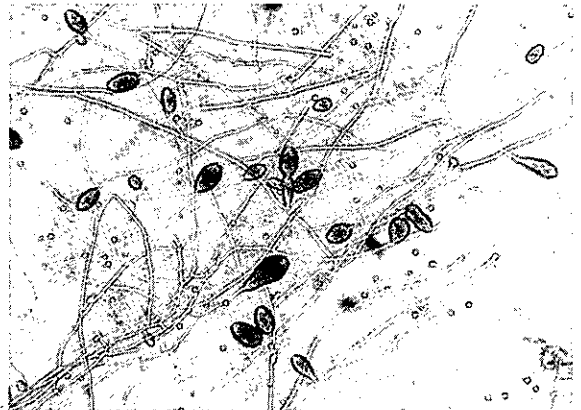
③



④



⑤



⑥

写真説明

- 1 疫病の症状 地際部
- 2 疫病の症状 地上部

- 3 *P. cambivora*の遊走子のう(×600)
- 4 *P. cambivora*の有性器管・藏精子2室(×600)
- 5 *P. cambivora*の有性器管・藏精子1室(×600)
- 6 未同定の*Phytophthora*属菌の遊走子のう(×100)

