

イチゴ疫病の診断方法と防除対策

北海道立道南農業試験場 三 澤 知 央

はじめに

イチゴ疫病は、*Phytophthora* 属菌による病害である。病原菌としてこれまで4種が報告されているが、主要種は *Phytophthora cactorum* (石川ら, 1990) および *Phytophthora nicotianae* (松崎ら, 1980; Suzui et al., 1980) の2種である。本病は果実が腐敗する症状(高橋・前田, 1960; 鈴井・牧野, 1980)と萎凋症状(石川ら, 1990; 松崎ら, 1980; Suzui et al., 1980)が報告されているが、近年全国的に発生しているのは後者である。萎凋症状は、収量へ大きく影響することから、イチゴ生産における大きな障害となっている。北海道においては、1999年以降本病の発生が拡大し、2004年までに35市町村でその発生が確認されている(三澤・新村, 2007)。そのため、筆者は2003～07年にかけて本病の防除対策試験を実施した。本稿では、その概要を中心に国内におけるイチゴ疫病の防除対策研究の現状ならびに本病の診断方法を紹介する。

I 病原菌の菌種別発生分布

本病の病原菌の菌種別発生分布について全国的な調査事例はないが、北海道(三澤・新村, 2007)、宮城県(長田ら, 1993)および栃木県(石川ら, 1990)で *P. cactorum* の発生報告があり、静岡県(鈴井ら, 1980)、岡山県(伊東ら, 2005)および佐賀県・福岡県(松崎ら, 1980)で *P. nicotianae* の発生報告があることから、おおむね東日本では *P. cactorum*、西日本では *P. nicotianae* が発生していると考えられる。

II 病徴および診断方法

P. cactorum による萎凋性の疫病の病徴および筆者が行っている2種類の診断方法について紹介する。

(1) 病徴

軽症株ではわずかに歪化のみであり、発病に気付かない場合もある。重症株では、顕著な歪化および葉や株全体の枯死が起こる。クラウンを縦に切断すると皮層から中心に向かって褐変している。根および葉柄基部も

褐変する。

(2) 診断方法

①褐変したクラウンを約5mm角に切断し十分に水洗後、滅菌ろ紙上で余分な水分を除去し、疫病菌の選択培地(MASAGO et al., 1977)上に置床し、25℃で数日間培養すると *Phytophthora* 属菌特有の菌叢を示す菌が分離される(図-1)。慣れてくると菌叢の観察により判断できるが、確実に診断するためには、菌叢先端部をV8ジュース寒天培地またはコーンミール寒天培地に移植し、数日間培養し卵胞子の形成を確認することが望ましい。

②褐変した根を水洗後、10～15mmの長さに切断し、

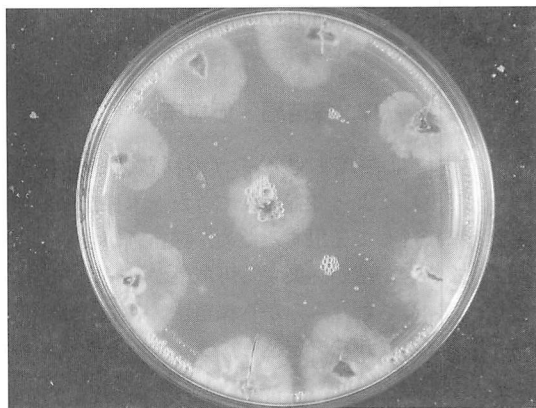


図-1 選択培地を用いたイチゴ疫病の診断(疫病菌の特徴的な菌叢)

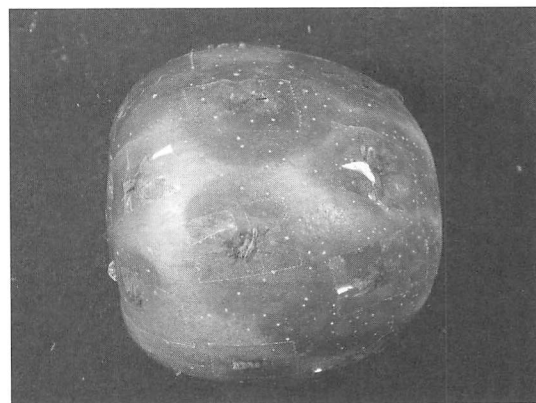


図-2 リンゴ果実を用いたイチゴ疫病の診断(暗紫色で軟化しない病斑を形成)

Diagnosis Method and Control of Phytophthora Rot Caused by *Phytophthora cactorum*. By Tomoo MISAWA

(キーワード: イチゴ, 疫病, 採苗, 抵抗性, 土壌消毒)

5～10本まとめてリンゴ果実に挿し込み透明なテープでふたをする。25℃で4～5日間保存すると暗紫色で軟化しない病斑を形成する(佐藤, 1992)(図-2)。本法もリンゴ果実上の病斑観察だけで診断できるが, より確実に診断するためには, 病斑部を検鏡し卵胞子の形成を確認することが望ましい。ただし, リンゴ果実内での卵胞子密度は低いので観察が困難な場合もある。その場合は, 病斑部を滅菌水で洗浄後, 滅菌ろ紙上で余分な水分を除去し, 素寒天培地上に置し25℃で数日培養すると多数の卵胞子を形成するため容易に診断できる。

III 疫病防除の考え方

イチゴの栽培は採苗圃・仮植床・本圃の三つに分けられる。また, 本病は苗および土壌で伝染するため, 本圃の被害を回避するためには, 採苗圃・仮植床・本圃のいずれにおいても, 健全土壌に無病苗を植える必要がある。そこで, 筆者は採苗圃・仮植床においては無病苗の採苗法, 本圃においては, 品種の抵抗性および薬剤・土壌還元消毒法(新村ら, 1999)の防除効果について検討した。

IV 採苗圃・仮植床

北海道内ではこれまでイチゴの採苗は露地採苗法(図-3・下段)によって行われてきた。本採苗は, 苗が直接土壌に接触して発根するため, 採苗圃が疫病に汚染されている場合, 苗が感染する可能性が高い。一方, 近年北海道で開発されたもみから採苗法(中住, 2003)は, 大型ポリポットに親株を定植し, ランナーを敷き詰めた

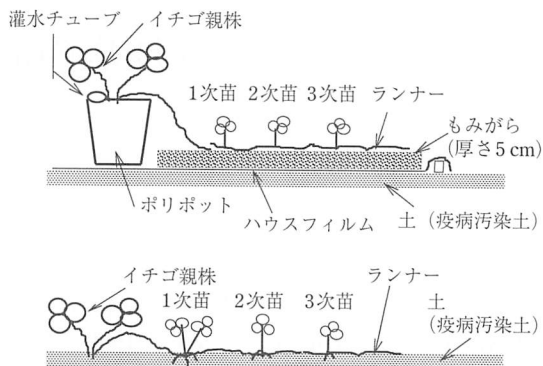


図-3 採苗法の概要(上段：もみから採苗法, 下段：露地採苗法)



図-4 もみから採苗法(採苗直前の様子)

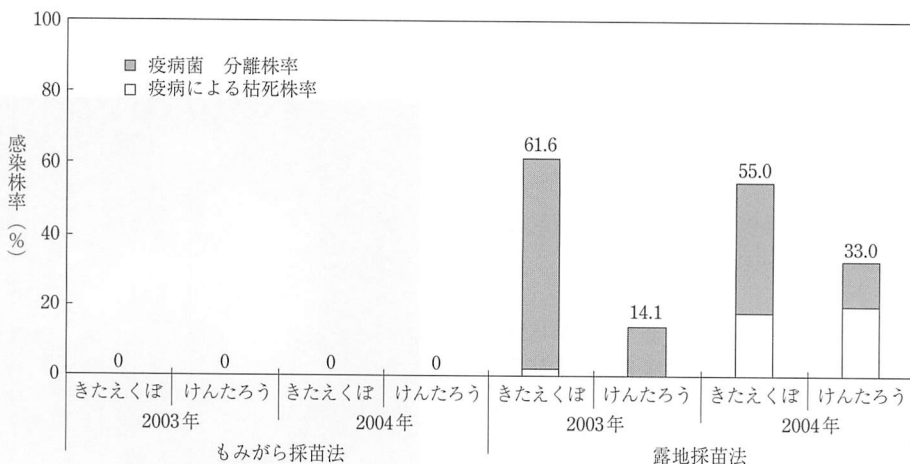


図-5 露地採苗法およびもみから採苗法で得られた苗の疫病感染率
疫病による枯死株率は, 病徴観察により調査した。疫病菌分離率は, 改変BNPRA-HMI培地(三澤ら, 2006)を用いて, 根から菌の分離を行い調査した。

もみがら上に這わせる採苗法（図-3・上段；図-4）であり、苗が直接土壌と接触することがないため、疫病の回避効果が期待できる。そこで、2003～04年に疫病汚染圃場において両採苗法により採苗した苗について、疫病的感染・発病株率を調査した（三澤ら，2006）。その結果、露地採苗法により採苗した苗の疫病感染株率が14.1～61.6%であったのに対して、もみがら採苗法により採苗した苗では兩年とも疫病感染が全く確認されず（図-5）、もみがら採苗法により疫病の感染を回避できることが明らかとなった。また、もみがら採苗法では採苗した子苗は市販の園芸培土を充填したポリポットに仮植するか、または仮植作業を省略して直接本圃に定植する（中住，未発表）ため、仮植床においても疫病に感染することはない。

もみがら採苗法は、実施に際して特別な資材を必要としない点や、栽培管理が比較的容易な点で多くの農家に支持され、北海道内で広く普及している。

V 品種の抵抗性

P. cactorum による疫病に対する品種の抵抗性について、海外ではいくつかの報告がある（BELL et al., 1997；RUIJBROEK et al., 1997）が、国内では長田ら（1993）が発生実態調査結果より‘麗紅’が‘女峰’より感受性であると推定しているのみであった。そこで、筆者は国内主要品種を含む一季成り14品種、四季成り6品種を供試して *P. cactorum* による疫病に対する各品種の抵抗性を圃場で評価した（三澤ら，2007）。いずれの試験も各品種を8～9月に疫病菌接種圃場および無接種圃場にそれぞれ3反復ずつ定植し、翌年6月の栽培終了時に発病度を調査し、発病度により抵抗性を評価した。一季成り品種を供試した試験1～3、四季成り品種を供試した試験4～5を行った。試験1，4は2005～06年に、試験2，3，5は06～07年に実施した。試験3では収量調査も行い、接種区と無接種区の収量を比較した。その結果、試験1と試験2では、両試験における各品種の発病度は、ほぼ同程度であった（表-1・上段）。試験3においても、試験1，2と共通で供試した6品種‘きたえくぼ’、‘きたのさち’、‘宝交早生’、‘けんたろう’、‘さちのか’、‘とよのか’の発病度の序列は試験1，2と同様であった（表-1・中段）。四季成り品種においては、試験4と試験5で発病度の序列が逆転する事例があったが、両試験とも‘エッチェス138’、‘エベレスト’、‘きみのひとみ’で発病が認められた（表-1・下段）。以上の結果から、一季成り品種の抵抗性は強・中・弱の3段階で、四季成り品種の抵抗性は強・弱の2段階に区分し判定した（表-1）。最も

表-1 疫病菌接種圃場における各品種の発病度と収量（対無接種比）および抵抗性

	供試品種	試験1 発病度	試験2 発病度	抵抗性
一季成り品種	はるのか	46.7	63.9	弱
	きたえくぼ	24.3	31.9	
	きたのさち	15.3	13.9	
	けんたろう	5.6	8.3	中
	宝交早生	5.0	5.6	
	女峰	4.2	5.6	
	久留米49号	0.0	0.0	強
	さちのか	0.0	0.0	
	とよのか	0.0	0.0	
	供試品種	試験3 発病度	収量 対無接種比 (%)	抵抗性
一季成り品種	きたえくぼ	91.7	7	弱
	さがほのか	91.7	3	
	きたのさち	65.3	26	
	アスカルビー	55.6	28	
	宝交早生	47.2	47	中
	けんたろう	40.3	48	
	章姫	23.6	64	強
	とちおとめ	16.7	63	
	紅ほっぺ	13.9	68	
	さちのか	13.9	76	
	とよのか	1.4	94	
	供試品種	試験4 発病度	試験5 発病度	抵抗性
四季成り品種	エッチェス138	16.7	34.7	弱
	エベレスト	13.9	16.7	
	きみのひとみ	8.3	47.2	
	エラン	0.0	0.0	強
	カレイニャ	0.0	0.0	
	ベチカ	0.0	0.0	

発病調査は以下の指数に従って行い、発病度を算出した。指数0：発病なし、指数1：草丈が無接種株の3/4以下、指数2：草丈または葉数が無接種株の1/2以下あるいは一部の葉が枯れる、指数3：半数以上の葉が枯死、または株全体が萎れる、指数4：株全体が枯死、発病度＝調査指数合計÷調査株数÷最大指数4×100。

発病が多かった試験3において、抵抗性弱の‘きたえくぼ’、‘さがほのか’では、収量が無接種区の1割以下となったのに対して、抵抗性強の‘とよのか’では無接種区とほぼ同等の収量が得られ（表-1・中段）、本病の耕種的

防除対策として、抵抗性品種の作付けが有効であることが明らかとなった。

伊東ら (2005) は、国内の主要 8 品種について *P. nicotianae* による疫病の発病程度を比較しているが、同試験の結果は「さちのか」を除き、筆者の試験結果と一致している。このことから、*P. cactorum* に抵抗性を示す品種は、*P. nicotianae* にも抵抗性を示す可能性が示唆されたが、今後さらに検討が必要である。

VI 疫病抵抗性簡易検定法

筆者が V 章で実施した抵抗性検定方法は、「抵抗性を判定するまでに約 10 か月を要する」、「収穫期には果実

表-2 イチゴ疫病抵抗性簡易検定法

容器	発泡スチロール製魚箱 (外寸 54 cm × 34 cm × 高さ 11 cm)
供試株数 区制	基準品種・検定品種ともに 1 品種当たり 24 株 1 区 1 箱 6 株, 病原菌接種区は 3 反復, 無接種区は 1 反復
培土	ピートモス:火山れき = 1:1 (容積比), 炭カル 3 g/l, 過リン酸石灰 1 g/l, エコロン G 424M40 1.6 g/l
基準品種	抵抗性弱「きたえくぼ」、中「けんたろう」、強「とよのか」
病原菌 接種方法	フスマ・もみがら培地 (フスマ:もみがら:蒸留水を容積比 6:2:3 で混合し, 121℃ 15 分間滅菌) を用いて, 室温で約 30 日間培養した接種源を定植直前に株当たり 30 ml を株元土壌混和
温度管理	平均気温が 20 ~ 25℃ になるように管理
調査方法	圃場における発病調査方法に準じる。ただし, 本法では草丈があまり高くないため, 株の横方向への広がりを歪化の程度の基準とする

収穫作業に多くの労力を要する」という点で簡便さに欠ける。そのため、今後育成される新品种の抵抗性を簡易に判定できる抵抗性検定法の開発が必要である。そこで、筆者は V 章の試験 3 において、定植 1 ~ 2 か月後の発病度と栽培終了時の発病度の間に高い正の相関関係 (定植 2 か月後で $r = 0.965$) があることに注目した。すなわち、定植 1 ~ 2 か月後の発病度を調査することにより、その品種の抵抗性を評価できることになる。この性質を利用して、発泡スチロール製魚箱を用いた簡易な抵抗性検定法を開発した (表-2, 図-6)。本法では、供試品種と基準品種をそれぞれ、病原菌接種区、無接種区に定植し、1 ~ 2 か月後に発病度を調査する。供試品種の発病度を基準品種と比較して抵抗性を判定する。本法は、圃場とはほぼ同程度の精度で抵抗性を判定できる。また、通常栽培の 3 倍程度の密植栽培であるため省スペースである。

VII 薬剤および土壌還元消毒法の防除効果

本病に対する薬剤の防除効果については、1980 年代に佐賀県で仮植床において数種の薬剤を試験した事例があり、CG-127 水和剤 (成分名: メトラキシル・マンゼブ) などの灌注処理により発病を抑制できることが報告され (松崎・菅, 1984), メトラキシル・マンゼブ水和剤は現在農薬登録を有している。そのほかにも、シアゾファミド水和剤の灌注処理, メトラキシル粒剤の土壌施用も農薬登録を有しているが、土壌消毒剤の登録薬剤は最近までなかった。しかし、2008 年に入ってクロールピクリンくん蒸剤 (テープ剤) およびダゾメット粉粒剤が相次いで登録された。また、メチルイソチオシアネート・D-D 油剤も登録取得に向けて試験中である。筆者は、これら 3 薬剤および土壌還元消毒法が本病に対し

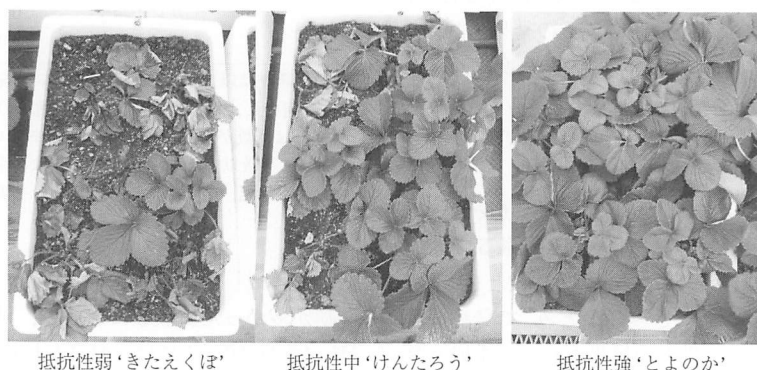


図-6 イチゴ疫病抵抗性簡易検定法における基準品種の発病状況 (定植 2 か月後)

て高い防除効果を示し、処理区では病原菌無接種区とは同等の収量が得られることを確認している（三澤，未発表）。

お わ り に

Ⅲ章でも言及したが、本病を防除するためには、採苗圃・仮植床・本圃のいずれにおいても、健全土壌に無病苗を植える必要がある。すなわち、採苗圃ではみみがら採苗法を行い、本圃では土壌消毒を行うことが重要である。また、Ⅴ章で示した通り、品種の抵抗性も耕種的防除対策として重要であるが、イチゴの栽培品種が疫病の抵抗性だけで決定されないこと、および新品種の育成には長い年月を要することを考慮すると、当面はみみがら採苗法と土壌消毒を励行することが重要である。

最後に、本研究を行うに当たり元 北海道立道南農業試験場の福川英司氏（現 北海道立花・野菜技術センタ

ー）・中住晴彦博士（現 北海道立中央農業試験場）・新村昭憲氏（同）に御指導と御協力をいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

引 用 文 献

- 1) BELL, J. A. et al. (1997): Acta. Hort. 439: 175 ~ 179.
- 2) 石川成寿ら (1990): 日植病報 (講要) 56: 147.
- 3) 伊東菜美子ら (2005): 同上 (講要) 71: 246.
- 4) MASAGO, H. et al. (1977): Phytopathology 67: 425 ~ 428.
- 5) 松崎正文ら (1980): 日植病報 46: 179 ~ 184.
- 6) ———・菅 正道 (1984): 九州病虫研報 30: 55 ~ 58.
- 7) 三澤知央ら (2006): 北日本病虫研報 57: 60 ~ 61.
- 8) ———ら (2007): 同上 58: 64 ~ 68.
- 9) ———・新村昭憲 (2007): 日植病報 (講要) 73: 76.
- 10) 中住晴彦 (2003): 北農 70: 223 ~ 227.
- 11) 長田 茂ら (1993): 北日本病虫研報 44: 68 ~ 70.
- 12) 佐藤 郁 (1992): 同上 (講要) 43: 199.
- 13) 新村昭憲ら (1999): 日植病報 (講要) 67: 352.
- 14) SUZUI, T. et al. (1980): Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 46: 169 ~ 178.
- 15) 鈴木孝仁・牧野秋雄 (1980): 日植病報 (講要) 46: 64.
- 16) 高橋 実・前田篤美 (1960): 同上 (講要) 25: 56.
- 17) Van RUBROEK, P. C. et al. (1997): Acta. Hort. 439: 181 ~ 183.

農研機構シンポジウム

国産果実の輸出促進を支援する技術開発の展望

平成20年10月9日（木） 10:00～16:45

つくば国際会議場エポカルつくば（茨城県つくば市竹園2-20-3）

■参集範囲：国公立試験研究機関及び行政部局、独立行政法人、大学、民間団体・企業、その他一般

■主催（独）農業・食品産業技術総合研究機構

参加無料

参加ご希望の方は、下記宛に「果実輸出シンポ参加希望」と明記の上、参加者氏名・所属を記入して、メール又はFAXでお申し込み下さい。

〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1

（独）農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所
企画管理部業務推進室 企画チーム

E-mail: kikaku-fruit02@naro.affrc.go.jp

FAX: 029-838-6440

申込期限
9月12日（金）

※申込の際に記載いただいた内容については、当該シンポジウム運営に関すること以外には使用しません。