

愛媛県におけるキウイフルーツかいよう病発生の 現状と今後の課題

愛媛県農林水産研究所果樹研究センター ^{しのぎ}篠崎 ^{つよし}毅・^{しみず}清水 ^{しんいち}伸一

はじめに

キウイフルーツかいよう病は、*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) を病原とする細菌性病害である。1980年ころ日本（静岡県）で初めて発生が確認され（芹沢，1986）、これまでに愛媛県をはじめ18県で確認されている。本病は、発病樹が枯死に至るなど被害が大きいことから、キウイフルーツにおいて生産者から最も恐れられている病害となっている（篠崎，2014）。

愛媛県におけるキウイフルーツの栽培は、生産過剰基調にあった温州ミカンの転換作物として導入されはじめからおおむね30年以上が経過した。現在では栽培面積および生産量ともに全国の約20%を占め県内ではカンキツに次ぐ主力品目となっている。本県では2000年5月に本病の初発生を確認したが、当時の被害は最も栽培面積が多く、果肉が緑色の品種（緑色系品種）である‘ヘイワード (*Actinidia deliciosa*)’のみであった。その後急速に発生地域が拡大し、近年では栽培面積が増加傾向の果肉が黄色い品種（黄色色系品種）の‘Hort16A (*A. chinensis*)’において被害が顕著となっている。現地の発生状況から、品種間で発病程度に大きい差異があることが示唆されており、生産者からは、早期の防除技術の確立について強い要望が出されている（篠崎，2014）。

本稿では、このようなキウイフルーツかいよう病の愛媛県における症状や発生実態、現状の対策に加え、海外におけるPSA発生の状況や研究の成果に基づき、今後解決していかなければならない課題について整理した。

I 発生生態および病徴

キウイフルーツのほか、同じマタタビ属の植物であるサルナシやマタタビにおいても発病する。かいよう病菌の生育好適温度は10～18℃と比較的低温性であるため、収穫後から翌年の開花期ころまで樹体内で増殖するが、20℃以上の高温になると増殖が抑えられ樹体内の菌量は

大幅に減少する（芹沢・市川，1963）。本病の感染時期は、①収穫後から2月ころまでの発病葉から細菌が溢出する時期、②剪定終了後（2月以降）から開花期ころまでの、剪定傷、芽、ねん枝の傷等から細菌を含む樹液が溢出する時期の二つの期間である。中でも2月以降の強風を伴う雨は細菌を周辺樹や園地へ飛散させ、発生拡大の要因となっており、最も警戒を要する。また、接ぎ木やハサミ等の器具による伝染もするため、冬季の剪定作業なども発生拡大の一因と考えられた。なお、落葉した発病葉による伝染や土壌伝染はしないとされている（芹沢，1986；牛山，1993）。

発生は枝幹、新梢、葉、蕾、花に認められ、枝幹部では2月以降に粘質の細菌液が水滴状に浸出、さらに4月以降には暗赤色に変色した樹液とともに漏出するのが目立った特徴である（口絵①）。これらの症状がある罹病枝は発芽しないか、発芽しても新梢は萎ちよう枯死することが多くなる。また、順調に新梢が伸びたとしても先端部が水浸状から黒色になり亀裂を生じ枯死する（口絵②；芹沢，1986；牛山，1993）。

一方、葉では新梢が10～15cm伸長したところから2～3mm程度の不正形の褐色斑点を発生させるが、この周辺に明瞭な黄色帯（ハロー）を形成するタイプと、ハローを形成しないタイプがある。この要因は毒素（ファゼオロトキシン）産生の有無によるもので、ハローを形成するかいよう病菌が病原性も強い傾向である（口絵③）。葉での発生は6月ころ（梅雨時期）まで続き、特に降雨や夜露等で葉が濡れている状況では、発病部位からさらに細菌が溢出し、2次伝染を繰り返して圃場全体が多発することもある。また、がくの褐変や花腐症状も呈し、園地内での発生程度が高くなれば直接収量に影響するなど被害はさらに拡大する（三好ら，2003；2012）。

II 愛媛県内における発生状況と現状の対策

2000年に愛媛県で初確認した後、2003年には発生面積が約2.3倍（約7.3ha）となり発生園地および発生地域は徐々に拡大した。2004年以降、発生地域は急速に拡大し、2010年には約45ha（推定）となった。また、本病の発生はこれまで中予地域のみであったが、2013年には新たに南予地域でも発生が認められた。特

Current Status of Kiwifruit Canker Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Ehime Prefecture. By Tsuyoshi SHINOZAKI and Shinichi SHIMIZU

（キーワード：キウイフルーツかいよう病，Kiwifruit canker, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, 発生生態，防除）

に風の通り道になっている谷間の地域において発生の拡大が激しく、このことから強風雨による細菌の飛散が重要な要因と推察されている。また、当初は標高200 m以上の園地での発生であったが、徐々に周辺に広がり現在では標高に関係なく発生している。

対策は、発生当初から発病樹とその周辺樹の伐採を最善策として指導されてきたが、現在においても徹底されていない。この要因として、伐採によって数年間にわたり収入減（あるいは無収入）となること、‘ヘイワード’はかいよう病に対して枯死することなく栽培可能であること等が挙げられる。しかし、黄色系品種である‘Hort 16A’は本病に対して弱く、感染後数年で枯死するため、現在では発病が確認された場合には中間台木である‘ヘイワード’まで切り戻し、そこから出た枝をそのまま利用して栽培を継続する農家が多い。しかし、感染樹が伝染源として残存することから地域における病原菌密度の低下を図ることは難しい。

1 耕種的防除対策

キウイフルーツの園地はおおむね山間部の風当たりの強い場所に位置するため、強風への対策は重要である。これまでのかいよう病発生園地における発病状況の観察によると、強風を受けやすい園地での発生が多い傾向にあり、防風網などの設置は必要である。また、これまでの研究で雨よけ栽培の有効性が示唆されているが、普及には至っていない。このため簡易雨よけ被覆による効果

を‘ヘイワード’（かいよう病発生園地、15年生）で検討した結果、葉の発病は著しく抑制され高い防除効果が認められた（図-1、2）。しかし、‘Hort16A’発病樹を用いた簡易雨よけ試験では、葉の発病は抑えられたが、結果母枝および新梢の枯死が激しく、枝枯れなどに対する抑制効果は認められなかった（篠崎ら、2008）。これは細菌の飛散による葉の感染は抑えられたが、すでに感染している樹では、樹体内での細菌増殖によるかいよう症状の発症が原因で枯死したものと考えられた。

2 薬剤防除対策

防除薬剤として、銅水和剤および抗生物質とその混合剤が使用されてきた。しかし、これまでの報告（芹沢、1986；牛山、1993）では、薬剤を収穫後から定期的に散布した場合、やや発病程度が低い園地では抑制効果が認められるものの、激発園地では十分な抑制効果は得られないことが示されている。また、抗生物質剤（商品名カスミン液剤200倍、アグレプト液剤1,000倍）の収穫後から落葉前までの樹幹注入の抑制効果も同様に激発園地では効果が低かった。

なお、樹幹注入については、処理時の液漏れ発生など注入処理方法の改善も必要であり、また効果も不安定なことから現在全く行われていない。

従来の防除体系における薬剤散布は、花腐細菌病とかいよう病に対して発芽前の銅剤散布、発芽叢生期（新梢長10 cmまで）の銅剤および抗生物質剤混用剤の散布、

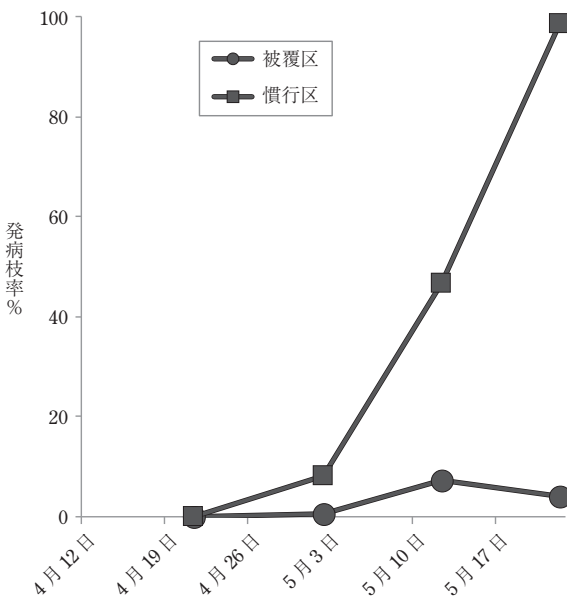


図-1 雨よけビニール被覆による発病抑制効果（結果枝、品種‘ヘイワード’）

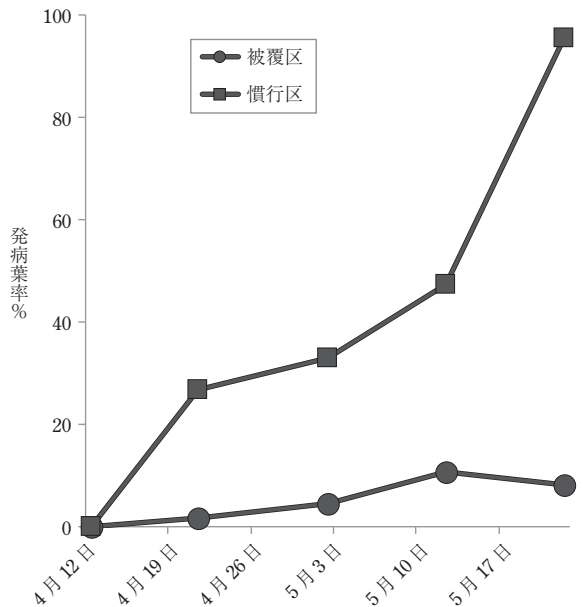


図-2 雨よけビニール被覆による発病抑制効果（葉、品種‘ヘイワード’）

その後は開花までの抗生物質剤散布のおおむね3回である。しかし、これまで防除薬剤の主体であったコサイドボルドーが生産中止となり、収穫後から使用可能な薬剤が必要となったことから、新たに商品名 IC ボルドー 66D のかいよう病に対するマイナー登録のため効果試験を行った。その効果は、従来のコサイドボルドーとほぼ同等であり (図-3)、2013年11月に登録 (希釈倍数 25~50倍; 使用時期 収穫後から発芽前) となった。また、商品名 コサイド 3000 が花腐細菌病に登録となり、さらにかいよう病に対する効果も認められ (図-4)、2014年1月15日に本病に対して適用拡大 (希釈倍数 2000倍, 使用時期 収穫後~開花前まで) された。発芽後の銅剤散布では、散布時期が遅れると薬害のリスクが高くなるため散布を控えることが多いが、本剤は従来の銅剤に比べ薬害の発生が軽減されていることから、今後有効な薬剤と考えられる。

3 その他の対策

発生地域では園地内および周辺園地への感染拡大を抑えるため、各自が消毒用エタノールを常時携帯し、園地内へ入るときや園地外へ出るときには使用したハサミや鋸を消毒している。また、作業着への植物体の付着に注意するとともに、収穫かごへの植物の混入や靴底の泥を除去するなど非常に手間のかかる作業を徹底している。

なお、剪定後の傷口には保護剤を塗布し、感染を防止するよう徹底指導している。

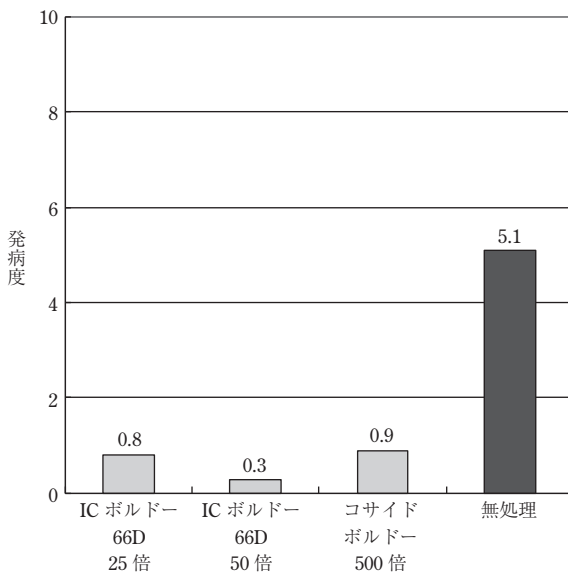


図-3 IC ボルドー 66D による発病抑制効果 (収穫後~発芽前散布, 品種 ' Hayward ')

III 海外における PSA の発生実態と今後の課題

2012年までに、日本を含め11か国で発生が報告されている。イタリアでは1992年に ' Hayward ' で初確認された後、再び2009~11年にかけて主要な ' Hayward ' 栽培地域において大発生したほか、ニュージーランドでも2010年以降 ' Hayward ' や ' Hort16A ' に甚大な被害を及ぼした (SCORTICINI et al, 2012)。

現在、世界で確認されている PSA は、MLSA (Multi-Locus Sequence Analysis) に基づき Psa1 から4の4系統に類別され (CHAPMAN et al, 2012)、系統により保有している毒素やエフェクター遺伝子が異なることも明らかになってきている (McCANN et al, 2013)。国内で発生されている PSA は Psa1 に類別されるもので、イタリアやニュージーランドで猛威を振るっている強病原型の Psa3 とは異なる系統である (表-1)。これまで、国内では Psa3 の発生は確認されていないが、侵入、拡散した場合には国内のキウイフルーツ栽培に与える影響は大きいものと考えられる。

このため、今後 Psa3 を初めとした国内で確認されていない系統の侵入が危惧されることから、海外で発生している系統を含む多様な PSA を迅速に診断できる検出技術の開発が急務となっている。併せて、PSA に対するキウイフルーツの品種間差異や近年の発生拡大の要因解析等を通じて、薬剤やその他の手法を駆使した現行よ

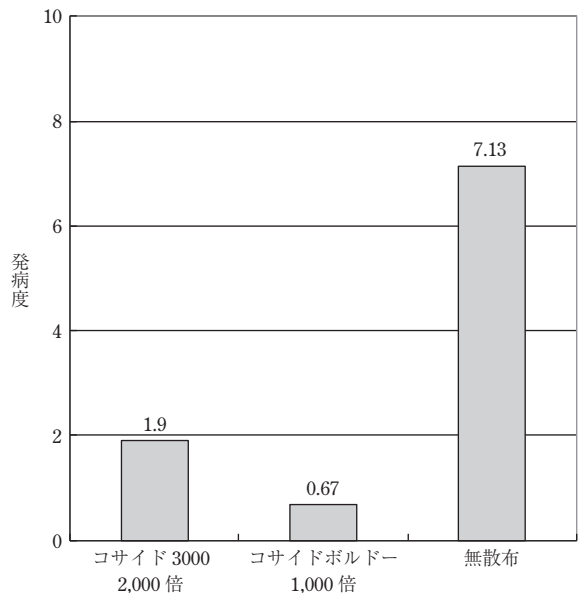


図-4 コサイド 3000 のかいよう病に対する発病抑制効果 (発芽初期~開花前散布, 品種 ' Hayward ')

表-1 キウイフルーツかいよう病菌の類別および主な発生源

系統	主な発生源	備考
Psa1	日本, イタリア (1990年代のみ発生確認)	毒素(ファゼオロトキシン)関連遺伝子を保有
Psa2	韓国	毒素(コロナチン)関連遺伝子を保有
Psa3	ニュージーランド, イタリア, チリ, 中国	高病原型, 上記毒素関連遺伝子の保有なし
Psa4	ニュージーランド, オーストラリア	低病原型, 上記毒素関連遺伝子の保有なし

り効果の高い、防除技術の確立に取り組む必要がある。

おわりに

キウイフルーツは、ビタミンCを最も豊富に含んでいる果実の一つで、消費量が増加傾向(総務省家計調査)にある。それを受け主産県においては、‘ヘイワード’からより食味の良い‘Hort16A’などの黄色系品種への転換の機運が高まっている。その一方で、PSAの発生地域

においては、黄色系品種の販売価格が好調であるにもかかわらず栽培を断念する生産者も見られている。

本病は防除が難しい細菌性の病害であり、短期間で各種の試験を行っていくためには関係機関の協力が必須である。現在、愛媛県、福岡県、静岡県、佐賀県等キウイフルーツ主産県などの連携のもと、これまで述べたような課題解決に向けた取組みが始まったところである。

山間地域における生産者の所得向上に貢献しているキウイフルーツを次代につなげるため、早期に効果の高い防除技術の確立が強く望まれる。

引用文献

- 1) CHAPMAN, J. R. et al. (2012): *Phytopathology* **102**: 1034 ~ 1044.
- 2) McCANN, H. C. et al. (2013): *PLoS Pathog.* **9**: e1003503.
- 3) 三好孝典ら (2003): 愛媛果樹試研報 **16**: 47 ~ 56.
- 4) ———ら (2012): 日植病報 **78**: 92 ~ 103.
- 5) SCORTICINI, M. et al. (2012): *Mol. Plant Pathol.* **13**: 631 ~ 640.
- 6) 芹沢拙夫 (1986): 植物防疫 **40**: 390 ~ 394.
- 7) ———・市川 健 (1993): 日植病報 **59**: 469 ~ 476.
- 8) 篠崎 毅ら (2008): 四国植防 **43**: 54 (講要).
- 9) ——— (2014): 平成25年度 常緑・落葉果樹研究会 (病害) 資料, 農研機構 果樹研究所, つくば, p. 1 ~ 5.
- 10) 牛山欣司 (1993): 神奈川園試研報 **43**: 1 ~ 76.