

# アイノクイムシの侵入後に発生した イチジク株枯病の激害化事例

広島県立総合技術研究所 農業技術センター果樹研究部 <sup>もりた</sup>森田 <sup>たけしげ</sup>剛成・<sup>じくまる</sup>軸丸 <sup>しょうた</sup>祥大

## はじめに

イチジクは他の果樹と比べて栽培が容易で、結果樹齢に達するのが早く、収益性が高いため、全国的に注目されている品目である。

今後、生産量および栽培面積の増加が期待されているイチジクにおいて、最も注意が必要な病害が株枯病（以下、本病）である。本病はイチジク成木をも枯死させる（口絵①）ため、減収に直結する。

本病は1981年に愛知県で初めて確認された（加藤ら，1982）。その後、本病による被害は拡大し、現在では全国のイチジク栽培府県で問題になっている（清水・三好，2008）。また、最近本病の病原体である株枯病菌は *Ceratocystis ficicola* Kajitani & Masuya として再記載された（Kajitani and Masuya, 2011）。

本病は土壌病害であり、薬剤による土壌消毒や抵抗性台木を用いた防除が実施されている（細見，2006；清水・三好，2008）。しかし、これらの対策を講じても、いったん本病により土壌が汚染された圃場では、再発を阻止することは困難で、廃圃に追い込まれる事例も少なくない。このため、本病の防除については圃場への病原菌の侵入を防止することが極めて重要である。苗木を介した圃場への病原菌の侵入経路は従来から重視されており、健全苗木の確保と定植時の土壌消毒は重要な防除方法として奨励され（清水・三好，1999）、一定の成果を挙げってきた。

しかし、1990年代になり福岡県で新たな侵入経路としてアイノクイムシ (*Euwallacea interjectus* (Blandford)) (以下、クイムシ、体長約4mm、口絵②) による病原菌媒介の可能性が指摘された。罹病樹の病斑部に穿孔したクイムシ成虫をイチジクの切り枝に付傷接種し、子のう殻の形成が確認できたことから、クイムシの病原菌保持が証明された（梶谷，1996）。また、イチジクの切り枝を発病圃場周辺に設置し、それらに対す

るクイムシ成虫の加害を調査した結果、4月前半と7月中旬から8月下旬の年2回の分散時期があることが示唆された（梶谷，1999）。しかし、クイムシが介在した場合の本病の拡大パターンに関する報告はなく、被害樹からのクイムシ成虫の脱出数や発生消長に関する調査データも存在しなかった。

広島県（以下、本県）では、沿岸島しょ部を中心にイチジク（品種‘蓬萊柿’）の産地が形成され、近年では集落法人の主要な経営品目として位置づけられている。本病の被害は、1996年に土壌病害として初確認された（新田ら，2005）。2004年までの本病の発生状況をイチジク生産者、農協職員および農業改良普及員等へ聞き取り調査した結果、この時点における全県の被害圃場率は約10%であった（森田，未発表）。しかし、2004年になり本県西部の一部の地域でイチジクの集団枯死が発生した。現地調査の結果、当該地域での被害圃場率は100%に達し、枯死樹の地際幹部にはペン先ほどの無数の穴が確認され（口絵③）、被害樹からはクイムシが確認された（新田ら，2005）。被害の様式には、本病単独の発生、クイムシの単独加害および併発被害が観察され、虫媒の可能性も想定されたが判然としなかった。しかし、枯死被害は甚大で、過去に例のない規模であることは明らかであった。

本病の虫媒に関する研究事例は少なく、この伝染環の全体像が不明であることから虫媒そのものを疑問視する意見もある。また、クイムシの加害が進行した後で本病の被害に気づくことが多く、感染が苗木由来なのか、クイムシ由来なのかを判断できないことも多い。このため、イチジク産地ではクイムシに対する防除の重要性はあまり認識されていないのが現状である。

筆者らは、2004年の集団枯死事例以降、本県内のイチジク産地を定期的に調査した。その結果、過去に本病の発病履歴がない地域において、クイムシの加害初発からその後の推移を追跡する機会を得た。この地域において、まずクイムシの加害圃場率の推移、圃場内の加害樹率および枯死樹率の変化を調べた。次にクイムシの加害がイチジク樹体および根圏土壌からの株枯病菌検出に及ぼす影響を調査した。さらに、本県内の別の産地から得た材料を用いてクイムシ成虫の病原菌保持割合

A Case Study of *Ceratocystis* Canker Epidemic Following the Invasion of *Euwallacea interjectus*. By Takeshige MORITA and Shota JIKUMARU

（キーワード：イチジク，株枯病，アイノクイムシ，激害化事例）

や樹幹内での孔道形成時に排出されるフラス（木くずおよび虫糞）に病原菌が含まれるかどうかを調査した。加えて、加害樹からのキクイムシの脱出数を調査した。

本稿では、これらの試験結果と現行の防除方法の問題点を紹介し、新たな感染経路となる可能性の高いキクイムシについて注意を喚起したい。

## I キクイムシの加害圃場率、圃場内の加害樹率および枯死樹率の変化

調査圃場は、本県の東部沿岸地域に位置する尾道市浦崎地区で、周辺を海と山に囲まれている。このため、県内外の本病による被害地域からは地理的に隔離されており、風雨や近隣圃場からの土壌表面流水による土壌伝染はないと考えられる。2005年の調査時には、開園当初に植栽された成木（10～25年生、品種‘蓬萊柿’）主体の栽培で、キクイムシによる樹幹への穿孔や本病の発生がないことを確認している。このような地域の14圃場を調査対象とし、キクイムシ加害初発年である2006年以降の被害状況を調査した。その結果、キクイムシ加害圃場率が徐々に増加し、2010年には64.2%に達した（森田ら、2012）。また、圃場内の加害樹率および枯死樹率はキクイムシの加害初発年から増加し、3～4年後には、最大で87.8%および45.2%にそれぞれ達した（森田ら、2012）。その後、加害樹率や枯死樹率の高かった2圃場は、全木が伐採された。これらの調査により、キクイムシが介在した場合、本病が激害化して3～4年で圃場内の枯死樹率が40%前後に達することや、本病のまん延によって廃園に至る事例があることが示された。

## II キクイムシの加害がイチジク樹体および根圏土壌からの株枯病菌検出に及ぼす影響

次に、イチジク樹体および株元周辺の根圏土壌から病原菌の検出を試みた。樹体については、キクイムシの加害が集中する地際幹部から縦横約5cm、厚さ約5mmの木質部を含む組織を採取した。採取組織を、湿室恒温（約25℃）条件下で10～20日間静置し、病原菌に特徴的な子う殻の形成を肉眼で確認した。また、土壌からの病原菌の検出には、梶谷（1995）の簡易検出法を用いた。供試土壌をカップに入れ、水道水を加えて湿潤状態とした後、本病発生履歴のない圃場から採取した‘蓬萊柿’の切り枝を半分程度土壌に埋め込み、恒温（約25℃）条件下で10～20日間静置して子う殻形成の有無を肉眼で観察した。

その結果、健全樹の樹体および株元周辺土壌からは、病原菌が検出されなかった。一方、本病による枯死樹

（例外なくキクイムシ加害あり）は、樹体および株元周辺土壌から病原菌が検出された。また、キクイムシによる加害経過年数が比較的短く（加害当年～1年）枯死に至っていない個体の場合、病原菌が樹体からは検出されるが株元周辺土壌からは検出されない事例が確認された（森田ら、2012）。これらのことから、この地域では、土壌経由での感染および苗木潜在感染の可能性は低く、キクイムシ成虫により病原菌がイチジク成木に持ち込まれていると考えられた。

## III キクイムシの株枯病菌保持割合とフラスの汚染割合

さらに、キクイムシ成虫および樹幹内での孔道形成時に排出されるフラスからの病原菌の検出を試みた。2009年7月16日に広島県江田島市のキクイムシの加害と本病が多発する圃場において、‘蓬萊柿’枯死木を1本伐倒し、キクイムシが多数穿孔している株元（高さ約30cm）を採取した。伐倒時の樹高は約2m、株元直径約20cm、樹齢は10年生であった。この株元をプラスチック製容器（25×25×40cm）に入れ、キクイムシが外部へ脱出しないように24メッシュのステンレス製金網で蓋をし、25℃で管理した。2009年8月6日から9月16日の間に、株元から脱出したキクイムシ成虫と孔道から長さ2～3cm、直径約5mmの円柱状に突き出したフラス（口絵④）から、病原菌の検出を行った。

健全な‘蓬萊柿’の一年枝（直径約2cm）を長さ約10cmに切断し、端から約1cmの位置に錐で直径約5mm、深さ約5mmの穴を開けた。これらの穴に、キクイムシ成虫もしくはフラスを入れ、その後、穴をパラフィルムで覆い、蒸留水で湿らせたティッシュペーパーを入れたビニール袋にこの枝を入れ、25℃全暗条件で静置した。水分が直接枝に触れないようにビニール袋の上からティッシュペーパーを輪ゴムで縛った。3週間培養した後に、枝の端から子う殻が形成されるかどうかで病原菌の有無を確認した。

2009年8月10日の実験ではキクイムシ成虫から病原菌が検出されなかった（表-1）。一方、8月21日と9月16日の実験では検出頻度がばらつくものの、キクイムシ成虫が病原菌を保持していることが示された（表-1）。この結果、広島県のキクイムシ個体群は病原菌を保持していることが明らかとなった。

キクイムシの孔道から排出されるフラスでは8月10日および21日の両日とも病原菌が検出された（表-1）。

これはキクイムシの孔道由来のフラスから病原菌が検出された初めての事例であり、地表に落下したフラスに

表-1 アイノクイムシの成虫およびフラスを接種したイチジク切り枝からの株枯病菌の検出 (2009年)

接種源	接種日	調査枝数	株枯病菌検出数 <sup>a)</sup> (株枯病菌検出率 (%))
成虫	8月10日	4	0 (0)
	8月21日	4	2 (50.0)
	9月16日	20	2 (10.0)
フラス	8月10日	8	2 (25.0)
	8月21日	19	5 (26.3)

a) 子のう殻形成の有無を調査。

よって土壤が汚染される可能性が示唆された。以上のことから、土壤汚染を拡大させないためにもクイムシの防除が必要であることが示された。

IV 加害樹からのクイムシの脱出数および発生消長

広島県呉市安浦町の圃場でクイムシの穿入が2008年に多数確認されたイチジク(樹齢15~20年)3本を伐倒し、それぞれの穿入部位を2009年1月に持ち帰った。江崎(2002)により開発されたスカート型トラップを改変し、これらの穿入部位から脱出する成虫数を2009年4~10月まで調査した。その結果、すべての供試樹からクイムシ成虫が脱出し、樹一本あたり1,000頭以上の成虫が脱出した(表-2)。

脱出のピークは、5月上旬と8月上旬の2回認められ、脱出数は5月より8月のほうが多かった(図-1)。脱出時期に関するこれらの知見は、園内にイチジク切り枝を設置してクイムシの加害時期を調べた梶谷(1999)の結果とほぼ一致した。以上の結果から、条件を整えばクイムシは爆発的に増加し、このことが本病の激害化につながることを示唆された。

V クイムシの穿入防止対策

現在、クイムシ防除のための登録農薬は一種類しかない。また、農薬登録上、使用方法が「散布」ではなく「塗布」に限定されている。そのため、現行の防除方法はイチジクの各樹幹へ薬剤を人力で塗布するという、苦痛を伴う作業であるうえ、10a当たり約200時間(2回/年)にわたる重労働である。クイムシ対策への意識の低さや重労働であることにより、本防除方法は現地にあまり浸透していない。なお、I章の激害化事例の地域では、この防除方法を行った圃場は全く存在しなかった。

おわりに

以上の結果から、クイムシが介在する場合、本病が

表-2 各イチジク樹体からのアイノクイムシの脱出状況

樹番号	供試部位	総脱出成虫数 <sup>a)</sup>
1	株元幹部+2本主枝	1,292
2	1本主枝	1,122
3	1本主枝	1,022

a) 各イチジクからの脱出成虫数の合計(2009年4月から9月まで調査)。

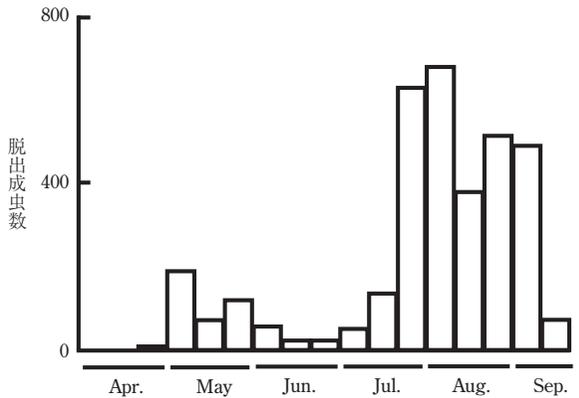


図-1 アイノクイムシ成虫の脱出消長 (表-2のイチジク3樹から脱出した成虫を合計して示す)

激害化する事例が示された。クイムシの加害は1990年代に福岡県で確認されて以降、主要なイチジク生産府県である広島県、岡山県そして大阪府へ広がり、2009年には和歌山県および愛知県において次々に確認されている(梶村ら, 2010)。今後、クイムシの生息範囲の拡大に伴い、本病被害の急速な拡大が懸念される。

今回、被害樹から脱出するクイムシおよびフラスから病原菌が検出された。しかし、クイムシが病原菌を保持する仕組み(クイムシは病原菌をどこに、どのように保持しているのか)やクイムシが健全なイチジク樹に病原菌を伝播する仕組み(クイムシ成虫は、どのようにして樹体内に菌を持ち込み、そして枯死させるのか)は、今後確認すべき課題として残っている。

一方で、有効な防除方法を開発するヒントも蓄積されつつある。今回は、クイムシの介在により本病が激害化した地域の事例を紹介したが、クイムシが分布する地域でありながら、被害の少ない圃場も存在する。これらの圃場を調査すると、クイムシの加害が若齢木になく、老齢木に多い傾向があり(新田ら, 2005; 軸丸ら, 未発表)、クイムシに加害されやすい樹体条件があることが示唆される。また、クイムシ媒介性の森林病害

に関して多くの研究蓄積がある(例えば升屋・山岡, 2012)。今後はこれらの知見も参考にして, 株枯病菌, キクイムシおよびイチジク樹の三者のつながりに注目し, イチジク生産者が強く望む簡易で効率的な防除技術の開発につなげたい。

#### 引用文献

- 1) 江崎功二郎 (2002): 昆虫と自然 **37**: 24 ~ 25.
- 2) 細見彰洋 (2006): 近畿中国四国地域における新技術 **6**: 60 ~ 62.
- 3) 梶村 恒ら (2010): 応動昆 **54**: 109 (講要).
- 4) 梶谷裕二 (1995): 日植病報 **61**: 229 (講要).
- 5) ——— (1996): 同上 **62**: 275 (講要).
- 6) ——— (1999): 同上 **65**: 377 (講要).
- 7) KAJITANI, Y. and H. MASUYA (2011): Mycoscience **52**: 349 ~ 353.
- 8) 加藤喜重朗ら (1982): 植物防疫 **36**: 55 ~ 59.
- 9) 升屋勇人・山岡裕一 (2012): 日林雑 **94**: 316 ~ 325.
- 10) 森田剛成ら (2012): 関西病虫研報 **54**: 29 ~ 34.
- 11) 新田浩通ら (2005): 同上 **47**: 95 ~ 98.
- 12) 清水伸一・三好孝典 (1999): 植物防疫 **53**: 25 ~ 27.
- 13) ——— (2008): 同上 **62**: 101 ~ 104.

#### (新しく登録された農薬 13 ページからの続き)

イミノクタジナルベシル酸: 20.0%

チウラム: 50.0%

なし: 黒斑病, 黒星病, 輪紋病: 収穫 45 日前まで

#### 「除草剤」

##### ●イマズスルフロン・エトベンザニド・ダイムロン粒剤

23248: 協友キックバイ 1 キロ粒剤 (協友アグリ) 13/3/13

イマズスルフロン: 0.90%

エトベンザニド: 15.0%

ダイムロン: 15.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (北海道, 東北, 北陸), ヒルムシロ, セリ, コウキヤガラ (東北, 九州の普通期), エゾノサヤヌカグサ (北海道), アオミドロ・藻類による表層はく離 (湛水散布)

直播水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (北海道), ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (北海道, 関東・東山・東海) (湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布)

##### ●ピラゾレート・プロピリスルフロン水和剤

23249: チャンスタイム Z フロアブル (ホクサン) 13/3/27

ピラゾレート: 34.0%

プロピリスルフロン: 1.55%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ヒルムシロ

##### ●フルセトスルフロン水和剤

23250: 家庭園芸用ブロードケア顆粒水和剤 (エス・ディー・エス バイオテック) 13/3/27

23251: シバキープ Pro 顆粒水和剤 (レインボー薬品) 13/3/27  
フルセトスルフロン: 50.0%

日本芝 (こうらいしば): ヒメクグ, ハマスゲ (雑草発生初期)  
日本芝: 一年生及び多年生広葉雑草 (雑草発生初期)

西洋芝 (ベントグラス): 一年生及び多年生広葉雑草 (春夏期雑草発生初期)

##### ●ピラゾスルフロンエチル・ピリフタリド・プレチラクロール・メソトリオン粒剤

23252: アピロスター MX1 キロ粒剤 (シンジェンタ ジャパン) 13/3/27

ピラゾスルフロンエチル: 0.30%

ピリフタリド: 1.5%

プレチラクロール: 4.5%

メソトリオン: 0.90%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (関東・東山・東海)

##### ●ピラゾスルフロンエチル・ピリフタリド・プレチラクロール・メソトリオン粒剤

23253: アピロスター MX ジャンボ (シンジェンタ ジャパン) 13/3/27

ピラゾスルフロンエチル: 0.75%

ピリフタリド: 3.75%

プレチラクロール: 11.25%

メソトリオン: 2.25%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ