

令和元年度日本植物病理学会九州部会

平成30年度地域貢献賞受賞者

講演要旨

「沖縄県に発生する植物病の診断と防除に関する研究」

沖縄県農業研究センター 河野伸二 氏

座長：岩井 久（鹿児島大学）

## 資料の取り扱いについて

本資料掲載の知見等については、複製、転載および引用にあたって、必ず原著者の了承を得たうえで利用してください。

# 沖縄県に発生する植物病の診断と防除に関する研究

河野伸二

kawanosh@pref.okinawa.lg.jp

## はじめに

沖縄県は、わが国唯一の亜熱帯地域に位置する県で、那覇市の年平均気温、相対湿度および降水量は、それぞれ 24°C、74%および 2368mm で、温暖であるが高温多湿を特徴とする気候であり、熱帯から温帯地域の多種多様な作物が栽培されている。そのため、発生する病害虫の種類も多種多様であり、農業を安定して営んでいくには、作物や生産環境に応じた病害虫の防除対策を講ずる必要がある。また、カンショ等のヒルガオ科植物の害虫であるアリモドキゾウムシやイモゾウムシ、カンキツ類の病害であるカンキツグリーンング病とその媒介虫であるミカンキジラミのように、植物防疫法によって県外へ移動規制されている病害虫が発生している。

病害防除の最初のステップは、診断である。その診断結果により、防除対策が方向づけられる。作物に病害を引き起こす病原体としては、主に、糸状菌、細菌およびウイルスがあるが、ウイルスは、人工培養ができず、通常の顕微鏡では観察できないこと、農薬により直接防除できないことから、ウイルス病の診断は、防除対策を講ずるために特に重要である。病徴による肉眼診断を行うにも、病原ウイルスの同定が正確でなければ不可能である。今では、ウイルスの塩基配列をベースとした診断同定の技術が進化し、症状による肉眼診断の精度の向上も AI による画像認識処理の活用と相まって期待できる。さらに、酵素結合抗体法 (ELISA 法) やイムノクロマト法 (RIPA など)、病原菌などの PCR 法などが発明され、客観的な簡易あるいは精密診断方法が各種開発確立されている。現在では、主要病原体に対しては、簡易かつ数分程度の短時間でウイルス病の診断が可能な植物ウイルスキット (イムノストリップ: Agdia 社, AgriStrip: BRA 社など) も市販されている。

しかし、筆者が、沖縄県職員として採用された 30 年以上前は、植物ウイルスの診断の標準手法は、病徴による肉眼診断、判別植物によるウイルス同定、酵素抗体法 (ELISA 法) に代表される免疫学的診断と電子顕微鏡観察、それらの組み合わせによる診断であり、時間と手間がかかった。これらの診断方法の中でも ELISA 法は、少量の抗血清で、検出感度が高く、比較的簡易で、迅速に大量検定が可能であったため、期待された診断方法であった。しかし、ELISA 法も当時は、'最新技術'であったため、地方の農業研究機関では、吸光度測定などの機器も整備されていない上、病原ウイルスに対する酵素標識抗体は、ウイルスの抗体を作製するため、ウイルスの純化から始まり、家兎に注射して抗血清の作製、抗体の精製とアルカリフォスファターゼやパーオキシダーゼのラベリングなどを行い自前で酵素結合抗体を作製せねばならず、気楽に、簡単に検定が実施できる診断法とはなっていなかった。

## 1. 沖縄県のウリ類に発生するウイルスの診断技術の開発と発生実態調査

昭和 59 (1984) 年頃、植物の遺伝子組換え技術や細胞融合技術が確立され、それらの技術を農業分野にも拡大しようとする動きが活発になり、バイオテクノロジーブームとなった。沖縄県もその流れに乗り、昭和 62 (1987) 年には、農業試験場企画部にバイオテクノロジー研究室が設置された。筆者の所属する病虫部病理研究室もバイオテクノロジー推進事業という試験研究に関する国庫補助事業を受け、昭和 60 (1987) 年度から平成 8 (1996) 年度まで「地域条件に対応した弱毒ウイルスの作出とそれを利用した防除技術の確立」「複数のウイルスに対する度防除技術の確立」

という課題に取り組み、カボチャのモザイク病に対する弱毒ウイルスの開発をおこなった。仮に、実用的な弱毒ウイルスの作出に成功したとしても、対象植物に発生するウイルスの種類や発生生態が明らかになっていなければ、有効に使えない。そこで、沖縄県のウリ科作物に発生するウイルスを明らかにするため、県内各地からウイルス症状をしたウリ科作物の茎葉を採集して、判別植物への接種、電子顕微鏡観察、ELISA法によりウイルスの検定を行った。ELISA法によるウイルスの検定において、抗血清は、琉球大学、佐賀大学、中央農研センター、宮崎県および長崎県などから分譲されたものを使用した。その結果、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス（ZYMV：*Potyvirus*）とスイカ灰白色斑紋ウイルス（WSMoV：*Orthospovirus*）、次にパパイヤ輪点ウイルス—スイカ系（PRSV-W：*Potyvirus*）であった（外間ら、1995）。ZYMV、WSMoVおよびPRSV-Wが重要であることが明らかになった。その他のウイルスでは、メロンでは、メロンえそ斑点ウイルス（MNSV：*Gammacarmovirus*）とCMVラゲナリア系（CMV：*Cucumovirus*）の発生も確認された（河野ら、1994）。WSMoVは、スイカ、ゴーヤー、トウガン、キュウリおよびメロンで発生するが、ゴーヤーおよびメロンにおける症状は、軽い退緑斑点、輪紋または葉脈透過で、被害はほとんどないと思われる。2011年には、キュウリにメロン黄化えそウイルス（MYSV：*Orthospovirus*）の発生を確認した（沖縄県病害虫特殊報、2011）。以上のように、沖縄県におけるウリ科作物に発生するウイルスについては、診断技術が確立されたことにより、発生生態が明らかになり、施設園芸の普及によりウイルス病防除対策も進んだ。

上記のウイルスの外、沖縄のウリ科植物には、クロミノオキナワズメウリからズメウリ斑紋ウイルス（MeMoV：*Potyvirus*）（与那覇ら、1993）、ケカラスウリからカラスウリ斑紋ウイルス（TrMV：*Potyvirus*）（与那覇ら、1988）およびオキナワズメウリからパパイヤ奇形葉モザイクウイルス—ウリ科系統（PLDMV-C：*Potyvirus*）（眞岡・野田、1997）の報告がある。TrMVとPLDMV-Cは、パパイヤから分離されるPLDMVと血清学的関係があるが、TrMVとPLDMV-Cとの詳しい関係については検討されていない。

なお、カボチャモザイク病防除のための弱毒ウイルスとして、ZYMVでは2S142a6を、PRSV-Wに対しては、No.53を作出・選抜することができた。圃場試験では、これらの弱毒ウイルスを同時接種したカボチャ（品種、えびす）区の商品化率は76.9%に対して、無接種区は0で、極めて高い防除効果が得られた。しかし、これらの弱毒ウイルスによる防除技術は、弱毒ウイルスを接種した苗の生産について組織体制が作れなかったこと、海外からの輸入により沖縄におけるカボチャの生産が著しく減少したことなどから、現場ではまったく使われることはなかった。

## 2. デンファレのウイルス診断技術の確立

1990年初め頃は、好景気がまだ続いており、沖縄県の農業も好調であった。園芸農業では、大型鉄骨施設が導入されデンファレ（*デンドロビウムファレノプシス*）の栽培が盛んに行われた。生産の拡大に伴い、大量のデンファレの苗がタイから導入されたが、花色が白い系統のデンファレの花弁にえそ斑点が発生し、品質が低下して出荷できず問題となった。その原因を調査したところ、シンビジウムモザイクウイルス（CyMV：*Potexvirus*）に感染したデンファレは、平均気温が約23℃以下になると花弁にえそ症状が多発することが明らかになった。そこで、デンファレのCyMVについて、発生実態調査をするため、CyMVを純化し、家兎に免疫処理をして抗血清を作製し、大量のサンプルのCyMV検定を行うため、大量の試料を対象としたELISA法と免疫ブロット法および当時開発されたばかりのRIPA法による簡易迅速検定法を検討した（河野ら、1995）。ELISA法によるCyMVは、ウリ類のウイルス検定に用いた間接法により容易に検定できた。さ

らに、多くの試料を対象に CyMV 検定を行うため、免疫ブロット法を改良して、ダイレクトティッシュイムノブロッティング法 (DTIBA) の開発を行った。この方法は、ティッシュプリント法、'DIBA'、'TIBA' または単に 'IBA' といろいろな呼称がある。筆者は、手法と簡易さがイメージできるように DTIBA とした。DTIBA の原理や方法は、単純でデンファレの切口をニトロセルロースやナイロンのシートに軽く押し付けて、汁液をシートに吸着させ、酵素結合抗体によりウイルスを検出する方法である。原理は、間接 ELISA 法とほぼ同じで、マイクロプレートシートを置き換えただけで、抗血清のみを自前で準備すれば、必要な試薬はキットとして購入することができるため、現場に導入しやすい。問題点は、サンプルによっては、シートに吸着される葉緑色素が濃いと健全と陽性反応の判定が困難なところである。しかし、葉緑色素の一部は、シートを洗う際に非イオン性界面活性剤 (Triton X-100 など) を洗浄液に少量添加することによりバックグラウンドを低下させることができ、実体顕微鏡等を使って試料部分を拡大することによって、判定が容易になった。本法を用いて、デンファレの CyMV による感染率は、品種によって大きく異なり、ピンク系統のプラモトでは、80%以上の感染率であった。また、施設導入当初は、CyMV による感染率が低い品種であっても、感染株と一緒に栽培すると短期間に感染率が高くなることも明らかになり、防除対策として、CyMV に感染していない苗を導入することが基本であるが、可能な限り品種を分けて栽培することやハサミなどの管理器具は次亜塩素酸ナトリウムによる消毒や火炎消毒をすることとした。また、低温期には、23°C以上に加温することにより、花卉のえそ症状の発生が抑制される (関塚, 1996)。

次に、CyMV の簡易で迅速診断法として、津田ら (1992) が開発した RIPA 法について検討した。その結果、RIPA キットを開発することができた (河野ら, 1994)。本キットを用いれば、ラン検体からサンプルを切り出してから早ければ5分程度で CyMV を検出することができる。

さらに、RIPA 法が簡易で迅速なウイルスの検定法であることが分かったため、他の作物に発生するウイルスにも対応できるようにするため、いくつか改良に取り組んだ。RIPA 法では、抗体感作ラテックスを作製する必要がある。RIPA を使うには、はじめに抗血清から抗体を精製する必要がある。また、ガラス繊維ろ紙を補強するために透明のプラスチックシートを貼り付け、面相筆で抗体感作ラテックスをろ紙上に線状に吸着させ、さらに、それを幅 5 mm 程度の細長い短冊状にカットするという少し煩雑な作業が必要である。そこで、抗体を精製することなしに感作ラテックスを作製するため、予めプロテイン A をラテックスに吸着させたものを準備しておけば、ウイルスの種類に応じて抗血清から抗体を精製することなく間接的に感作させることができると考え利用を検討した。プロテイン A は、*Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌) が生産するタンパク質で、特定の塩濃度条件において IgG に特異的に結合したり離れたりする。この性質を利用した IgG 精製キットも販売されている。その結果、ZYMV、PRSV-W の抗血清を用いて、抗体を精製することなく RIPA 法による検定も可能となった (河野 1994)。しかし、作物の種類やウイルスの種類によって、用いる抽出緩衝液や感作ラテックス用の緩衝液の選定が課題として残った。

以上、デンファレのウイルス病防除対策のため、CyMV を対象とした DTIBA と RIPA を確立したが、残念ながら、現場では、ほとんど使われなかった。その理由は、ウイルスの検定技術の進展と反比例して、バブルが弾けて、デンファレの需要が減り、生産者がほとんどいなくなったためである。

### 3. カンキツグリーニング病の診断法の開発とまん延防止

沖縄県において、世界的にカンキツ類の重要病害であるカンキツグリーニング病は、宮川・津野により 1988 年、西表島のシークワサーで初めて発生が報告された (Miyakawa & Tsuno 1989)。その後、1994 年、台湾大学の蘇教授らにより沖縄本島南部の平和公園の植樹シークワサーで発見された (河野ら, 1997)。沖縄県と那覇植物防疫事務所の調査により、沖縄県内ほぼ全域で発見された (渡久地・河野, 1997)。当時は、カンキツグリーニング病の病原については、培養困難な難培養性細菌とされ、わが国で確立された診断法は、超薄切片試料の電子顕微鏡観察とスイートオレンジ等への接木検定であった。しかし、蘇先生らは、当時、最新の技術であるグリーニング病細菌の DNA プローブを開発しており、沖縄本島で発見したグリーニング病は、肉眼診断に加えて、DNA 診断により確認された (河野ら, 1997 ; Huang *et al.*, 1999)。PCR によるカンキツグリーニング病の診断は、Jagoueix *et al.* (1996) により確立された。沖縄県では、1999 年からカンキツグリーニング病まん延防止事業が開始された。本事業は、本病の未発生地 (県外を含む) へのまん延を防止するため、発病株を発見して除去し、発生源をなくして (当時は、媒介虫の防除は含まれていなかった)、感染拡大を防ぐというものであった。しかし、カンキツグリーニング病は、自然条件では、感染から発病までの期間が長く、症状も栄養障害やカミキリムシの食害による二次的な症状などに似ているため、診断法の開発は、重要であった。さらに、本病は、ミカンキジラミにより永続的に媒介されるため、本虫の発生生態を解明すること、媒介パターンを明らかにする必要もあった。

### 3-1 カンキツグリーニング病の各種診断法の検討

**肉眼診断**：葉の症状や株全体の雰囲気から診断する。カンキツグリーニング病の症状は、葉の黄化、葉脈の黄化やコルク化、退緑斑紋などである。感染初期などには、一部の枝の葉が小型化して黄化症状となる {黄龍病 (Huanglongbing : HLB)}。これらの症状は、鉄欠などの栄養障害やゴマダラカミキリムシなどの食害に伴って現れる症状にも似ているため、診断を確実にするためには、接木による生物検定 (接木検定) や PCR による遺伝子検定などによって病原細菌の感染を確認する必要がある。

**接木検定**：検定対象カンキツの芽や表皮を 2 年生以上のポンカンなどの実生苗を台木に芽接ぎすると、数週間から数か月後に、ポンカンの葉に、カンキツグリーニング病特有の葉の黄化、葉脈黄化や退緑斑紋などの症状が現れる。検定に用いるカンキツ樹種は、ポンカンの外にタンカンやシークワサーなど多くのものがある。接木検定は、芽接ぎのコツさえ身に付けば、比較的簡単にできるが、サンプルや台木の状態、育成環境により発病までの期間がバラバラで、判定するまでに長期間必要な上、台木を健全な状態で検定植物として使えるまでに、時間、手間および広い場所が必要である。

**スクラッチ法**：HLB に罹病した樹の葉中には、デンプンが異常蓄積する。この性質を利用して、ヨウ素デンプン反応による HLB 検出法が開発された (澤岨ら, 2007)。本法の確立により、肉眼診断法との組み合わせにより、90%以上の一致率で罹病樹を正確に HLB 診断でき、調査現場において、罹病樹の調査検定数を大幅に増やすことができ、罹病樹除去に大きな貢献をした。

**遺伝子検定**：沖縄県で HLB の遺伝子検定を検討した方法は、ハイブリダイゼーション (Huang *et al.*, 1999)、PCR (Jagoueix *et al.*, 1996 ; Nakajima *et al.*, 1998)、ICAN 法 (Urasaki *et al.*, 2008)、LAMP 法 (Okuda *et al.*, 2005)、定量 PCR 法 (奥田ら, 2009) である。PCR については、プライマーの種類も検討した。また、DNA の抽出や PCR エラーによる誤判定防止のため、シュークロース合成酵素遺伝子領域塩基配列による内部コントロール用のプライマーも開発し、サンプルからの DNA

試料等の不良によって生じるエラーの除去が可能となった (Urasaki *et al.*, 2007). また, タカラバイオ (株) と栄研化学 (株) より, 等温遺伝子増幅法による試薬キットが販売され (Nishiwaki *et al.*, 2007; Notomi *et al.*, 2000), より現場に近い遺伝子検定として, タカラバイオ (株) より Cycleave ICAN™ カンキツグリーンング病 (HLB) 原因菌検出キットおよびニッポンジーンよりカンキツグリーンング病診断キットとして市販された. 現場では, LAMP キットは, 診断初心者であっても陽性反応を紫外線照射しなくても蛍光黄緑色として肉眼で判定できるため ICAN キットより使いやすかった. 潜在感染した見かけ上健全樹を早期に発見するという目的においては, 出来るだけ低濃度の病原菌を検出できる手法が望まれる. 奥田ら (2009) により, 低濃度の試料からも HLB が検出可能な定量 PCR が開発された.

### 3-2 カンキツグリーンング病のまん延防止対策

HLB の診断技術が進歩して, かなりの精度で罹病樹を検出することが可能となった. また, 害虫部門の研究者が HLB の研究に参画するようになると媒介虫であるミカンキジラミの基礎的な生態解明が進み, HLB 保毒検定も可能となり, 保毒虫の発生生態も明らかにされた. HLB 罹病樹上のミカンキジラミの個体数と保毒虫率は, 春と秋に高くなる傾向があることが明らかになった. さらに, 沖縄県のシークワサーの大産地である大宜味村においては, HLB とミカンキジラミの発生は, 平地の住宅地で多く, 山間地では, 無いかほとんどないことも明らかになった. そこで, 平成 21 (2009) 年度には, HLB とミカンキジラミがいない山間地では, HLB とミカンキジラミを持ち込まないようにするための侵入警戒事業 (現在は, 根絶防除事業), 平地部では, 保毒虫の個体数と率が高くなる春と秋にミカンキジラミの農薬による防除と巡回による HLB 罹病樹発見と伐採による除去による HLB まん延防止事業が導入された. 現在では, 防除地域は, 名護市にまで拡大している.

## 4. 謝辞

私を研究の道に導いていただいた次のお二人には, 特別の感謝を申し上げます. 琉球大学の故與那覇哲義先生には, 植物病理学の道に誘い, 研究に対する心構え, 検定植物の管理方法など植物ウイルスの研究には欠かせない技術を丁寧にご教授いただいた上, 北海道大学大学院農学研究科の進学を勧めていただき, 卒業後も公私共々お世話になりました. 北海道大学名誉教授四方英四郎先生には, 植物レオウイルスの研究をとおして, 未熟な私を辛抱強く鍛え, 博士論文をご指導いただき, 飽きることないウイルス研究の世界へ導いていただきました. さらに, 先生の教えにより, 当時は最新式の透過型電子顕微鏡等, 植物ウイルスの研究に不可欠な施設備品を短期間に沖縄県に整備することができ, 恵まれた研究環境の下で, 研究を続けることができました. また, この地域貢献賞の受賞は, 日本植物病理学会九州部会長以下会員の皆様, 沖縄県職員をはじめ, 大学, 国, JA など 100 名を超える多くの方々との協力や叱咤激励の賜物であり, お付き合いしていただいたすべての皆様に心より感謝申し上げます.

## 5. 引用文献等 (6. その他の業績との重複を除く)

外間也子・東江ミツ・河野伸二 (1995) 沖縄県のウリ科作物に発生したウイルス病. 日本植物病理学会報 61: 272.

Huang, T-H., M-Z. Wu and H.-J. Su (1999) Detection of fastidious bacteria causing citrus greening disease by nonradioactive DNA probes. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 65: 140-146.

- 岩波徹 (2012) 南西諸島におけるカンキツグリーニング病の発生と防除戦略. 熱帯農業研究 5: 139-142.
- Jagoueix, S., J. M. Bove and M. Garnier (1996) PCR detection of the two *Candidatus Liberobacter* species associated with greening disease of citrus. Mol. Cell. Probes 10: 43-50.
- 河野伸二 (1994) プロテイン A 吸着ラテックスを用いた改良迅速免疫ろ紙法 (SpA-RIPA) による植物ウイルスの検定. 日本植物病理学会報 60: 739.
- 河野伸二・内藤孝・東江ミツ・与那覇哲義・仲松悦子・上原 勝江 (1994) ダイレクトティッシュプロット免疫アッセイ及び迅速免疫ろ紙検定法によるデンドロビウムからのシンビジウムモザイクウイルス (CyMV) の検出. 日本植物病理学会報 60: 392.
- 河野伸二・蘇鴻基・上原勝江 (1997) 沖縄本島におけるカンキツグリーニング病の初発生. 日本植物病理学会報 63: 256.
- Miyakawa, T. and K. Tsuno (1989) Occurrence of citrus greening in the southern islands of Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan 55: 667-670.
- Mukai, H., T. Uemori, O. Takeda, E. Kobayashi, J. Yamamoto, K. Nishiwaki, T. Enoki, H. Sagawa, K. Asada and I. Kato (2007) Highly efficient isothermal DNA amplification system using three elements of 5' -DNA-RNA-3' chimeric primers, RNaseH and strand-displacing DNA polymerase. J. Biochem. 142: 273-281.
- Nakashima, K., Y. Ohtsu and P. M. P. Maitree (1998) Detection of citrus greening organism in citrus plants and psylla *Diaphorina citri* in Thailand. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 64: 153-159.
- Notomi, T., H. Okayama, H. Masubuchi, T. Yonekawa, K. Watanabe, N. Amino and T. Hase (2000) Loop-mediated isothermal amplification of DNA. Nucleic Acids Res. 28: e63.
- Okuda, M., M. Matsumoto, Y. Tanaka, S. Subandiyah and T. Iwanami (2005) Characterization of the *tufB-secE-nusGrp1KAJL-rpoB* gene cluster of the citrus greening organism and detection by loop-mediated isothermal amplification. Plant Dis. 89: 705-711.
- 渡久地章男・河野伸二 (1997) 沖縄県におけるカンキツグリーニング病の発生状況および防除対策. 植物防疫 51: 565-570.
- 与那覇哲義・田盛正雄・藤原裕治・伊志嶺正人 (1988) 沖縄のウリ科植物に発生する Potyvirus に関する研究 1 Trichosanthes mottle virus および Watermelon mosaic virus 1 の性質. 琉球大学農学部学術報告 35: 1-15.

## 6. その他

〈略歴〉

1956年8月23日、宮崎県生まれ

1979年3月 琉球大学農学部農学科卒業

1984年3月 北海道大学大学院農学研究科博士課程終了

1984年4月 沖縄県農林水産部糖業農産課, 沖縄県農業試験場病虫部, 沖縄県農業試験場宮古支場園芸研究室, 農林水産部営農推進課 (病害虫専技), 農業試験場バイオテクノロジー研究室, 農業研究センター病虫管理技術開発班, 病害虫防除技術センター, 農林水産部営農支援課 (農業革新支援専門員), 八重山農林水産振興センター農業改良普及課に勤務.

2017年3月 退職



2017年～現在 農業研究センター病虫管理技術開発班で再任用（主任研究員）  
〈学位〉

1984年3月 北海道大学 農学博士「植物レオウイルスに関する研究」  
〈業績など〉

(1) 原著論文（学会誌，研究会誌，九農研，各所属の研究報告等）年代順 植物病理関係のみ  
河野伸二・仙北俊弘・四方英四郎 (1981) イネ Ragged Stunt ウイルスの宿主範囲 日本植物病理学会  
報 47: 697-699.

Kawano, S., E. Shikata, T. Senboku and I. Uyeda (1984) Particle structure and double-stranded RNA of rice  
ragged stunt virus. J. Fac. Agric., Hokkaido Univ. 61: 408-418.

Shikata, E., S. Kawano (1984) Small virus-like particles isolated from the rice tarsonemid mites,  
*Steneo-tarsonemus spinki* Smiley (Acarina: Tarsonemidae) 日本植物病理学会報 50: 368-374

松原旭・小島誠・河野伸二・成田正明・服部まなみ・上田一郎・四方英四郎 (1985) オオムギ黄萎ウ  
イルスの精製と血清反応 日本植物病理学会報 51: 152-158.

河野伸二 (1994) わが国におけるフタテンチビヨコバイ *Cicadulina bipunctella* (Matsumura) (Hemiptera:  
Cicadellidae) の吸汁によるトウモロコシこぶ萎縮症の発生. 沖縄県農業試験場研究報告 15:  
51-57.

外間也子・松井正春・河野伸二・渡嘉敷唯助 (1993) タバココナジラミ新系統の放飼により発生した  
各種野菜の異常症. 関東東山病害虫研究年報 40: 217-219.

与那覇哲義・永田めぐみ・河野伸二・田盛政雄 (1993) 沖縄のウリ科植物に発生するPotyvirusに関する  
研究. 第2報 スズメウリ斑紋ウイルスの性質. 琉球大学農学部学術報告 40: 9-19.

河野伸二・上原勝江・渡嘉敷唯助 (1994) 沖縄におけるメロンえそ斑点病の発生. 沖縄農業 29: 9-15.

Maoka, T., S. Kawano and T. Usugi (1995) Occurrence of the P stain of papaya ringspot virus in Japan. Ann.  
Phytopathol. Soc. Jpn 61: 34-37.

Yonaha, T., T. Toyosato and S. Kawano (1995) Pepper vein yellows virus, a novel luteovirus from bell pepper  
plants in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn 61: 178-184.

Furuya N., S. Kawano and A. T. Keiko (2005) Characterization and genetic status of Banana bunchy top virus  
isolated from Okinawa, Japan. J. Gen. Plant Pathol. 71: 68-73.

田場聡・三上大輔・高江洲和子・大城篤・諸見里善一・仲宗根智・河野伸二 (2006) *Colletotrichum*  
*gloeosporioides*によるピタヤ炭疽病 (新称). 日本植物病理学会報 72: 25-27.

澤岬哲也・豊里哲也・河野伸二・田場聡・田場奏美・大城篤・沼澤雅哉・渡慶次美歌 (2007) スクラ  
ッチ法によるカンキツグリーンング病の迅速簡易診断. 日本植物病理学会報 73: 3-8.

Naito T., M. Tanaka, S. Taba, T. Toyosato, A. Oshiro, K. Takaesu, K. Hokama, T. Usugi and S. Kawano (2007)  
Occurrence of chrysanthemum virescence caused by “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” in Okinawa. J.  
Gen. Plant Pathol. 73: 139-141,

浦崎直也・上原司・河野伸二 (2007) スクロース合成酵素遺伝子を内部コントロールに用いたカンキ  
ツグリーンング病の高精度PCR診断法. 日本植物病理学会報 73: 25-28.

Urasaki, N., T. Uehara and S. Kawano (2007) Highly reliable polymerase chain reaction assay for citrus  
huanglongbing (citrus greening disease) using the sucrose synthase gene as an internal control. J. Gen.  
Plant Pathol. 73: 25-28.

Urasaki N., S. Kawano, H. Mukai, T. Uemori, O. Takeda and T. Sano (2008) Rapid and sensitive detection

of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” by cycleave isothermal and chimeric primer-initiated amplification of nucleic acids. J. Gen. Plant Pathol. 74: 151-155.

奥田充・河野伸二・村山裕子・岩波徹 (2008) LAMP法を用いたカンキツグリーンング病原細菌検出の反応条件と非磨砕DNA抽出法の検討. 日本植物病理学会報 74: 316-320.

奥田充・河野伸二・澤岷哲也・岩波徹 (2009) 低濃度に感染した野外試料から *Candidatus Liberibacter asiaticus* を検出する場合における遺伝子増幅法による陽性率の違い. 九病虫研会報 55: 62-67.

大城篤・照屋寛由・河野伸二・澤岷哲也・亀川藍・仲里富雄・仲村伸次 (2009) 各種植物根から分離した *Trichoderma* 属菌の土壌病害に対する効果. 沖縄県農業研究センター研究報告3: 17-20.

大城篤・照屋寛由・河野伸二・仲村伸次・仲里富雄 (2009) 雑草根域土壌での青枯病菌の生存. 雑草研究 54: 249-251.

岩波徹・上地奈美・河野伸二 (2009) カンキツグリーンング病に感染したシークワーシャー樹体内における PCR 検出率の季節変動. 九州病害虫研究会報 55: 68-75 .

Tomimura K., N. Furuya, S. Miyata, A. Hamashima, H. Torigoe, Y. Murayama, S. Kawano, M.itsuru Okuda, S. Subandiyah, H.-J. Su and T. Iwanami (2010) Distribution of two distinct genotypes of citrus greening organism in the Ryukyu Islands of Japan. Jpn Agric. Res. Quart. 44: 151-158.

Andou T., A. Yamaguchi, S. Kawano, K. Kawabe, S. Ueda and M. Onuki (2010) Ageratum yellow vein virus isolated from tomato plants with leaf curl on Ishigaki Island, Okinawa, J. Gen. Plant Pathol. 76: 287-291.

亀川藍・上原弘樹・澤岷哲也・河野伸二 (2010) 沖縄県で発生する病原菌が関与した野菜用パパイヤ連作障害の発生実態調査. 沖縄県農業研究センター研究報告 4: 42-46.

Murakami R., N. Nakashima, N. Hinomoto, S. Kawano and T. Toyosato (2011) The genome sequence of pepper vein yellows virus (family Luteoviridae, genus *Polerovirus*). Arch. Virol. 156: 921-923.

Matsumoto K., R. Yasaka, T. Setoyama, S. Kawano and K. Ohshima (2016) Chilli pepper rugose mosaic disease caused by Pepper vein mottle virus occurs on Ishigaki Island, Japan. J. Gen. Plant Pathol. 82: 57-60.

Murakami R. and S. Kawano (2017) A natural host and diversity of Pepper vein yellows virus Japan. Jpn Agric. Res. Quart. 51: 59-68.

(2) 著書 (一部)

河野伸二・渡嘉敷唯助 バナナバンチートップ病 日本植物病害大辞典 岸国平編 1988年 (株) 全国農村教育協会

河野伸二 ニガウリ<ウイルス病> 原色病害虫診断防除編追録第 42 号 2012 年発行 (株) 農山漁村文化協会

河野伸二・村上理都子 トウガラシ葉脈黄化ウイルス 植物ウイルス大辞典 日比忠夫・大木理編 2015年 (株) 朝倉書店