

教室紹介

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
 中央農業総合研究センター
 病害虫研究領域
 津田新哉
 〒305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1
 中央農業総合研究センター 病害虫研究領域
 TEL: 029-838-8100
 FAX: 029-838-8101
 E-mail: shinyat@affrc.go.jp
 Homepage: <http://www.naro.affrc.go.jp/index.html>



平成 25 年 10 月 8 日 研究室メンバーの集合写真

はじめに

私たちが所属する独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（略称：農研機構）は、食料・農業・農村に関する研究開発などを総合的に行う我が国最大の機関です。農研機構は、機構本部と 14 の研究所等から構成され、各地の産地に適した農業技術の研究開発やその普及活動をおこなっています。2001 年に、それまでであった農林水産省の研究機関を整理統合して発足したのがはじまりです。組織としての名称はまだ若く余り馴染みがないかも知れませんが、それぞれの研究所には国の研究機関として長く深い歴史があります。研究所の多くは茨城県つくば市にありますが、南北に細長い日本の多様な気候風土にあわせた農業技術の開発や地域ならではの農業文化の発達を促進するため、全国各地にも研究所や研究拠点が設置されています。

私たちが在籍する中央農業総合研究センターは農研機構傘下の 14 研究機関の筆頭場所で、関東・東海・北陸の農業発展のため多くの専門分野と協力しながら水田輪作技術や大規模経営向きの低投入稲・畑作技術等、新技術体系の研究・開発を総合的に展開しています。また、全国を視野に入れた環境保全型農業技術開発の専門研究機関でもあり、病害虫・雑草防除や土壤肥料分野さらに農業における IT 活用技術の開発に至るまで幅広い研究を行っています。当センターでは、2003 年に設置した環境保全型病害虫防除技術開発のためのオープンラボ（環境保全型病害虫防除技術開発共同実験棟）で、大学、公設試験研究機関、さらに民間企業の関係者が一堂に会して病害虫防除技術開発のための産学官連携に基づく共同研究を展開しています。環境保全型病害虫防除技術というのは、農業による化学的防除だけに頼らずに、天敵や植生管理などの生物的・耕種的防除を総合的に組み合わせる環境に配慮した総合的病害虫・雑草管理技術（Integrated Pest Management; IPM）のことで、我が国の食の安全・安心を支える大切な技術体

系です。私たちの研究室はそのオープンラボ内に配置され、産学官連携の元、作物・媒介生物・ウイルスの生物間相互作用等の生命現象の解明に基づく生物防除技術を開発するとともに、複数の個別技術を合理的に組み合わせた植物ウイルス病の総合防除体系を構築しています。動物のような免疫系を持たない植物を対象に、どの様にしてウイルス病害の防除技術を開発しているのか、私たちの研究室で取り組んでいる業務の一端をご紹介します。

(1) ピーマンのモザイク病対策

ピーマン・トウガラシ類で発生するピーマンモザイク病の病原ウイルスは、土壤伝染性のトウガラシ微斑ウイルス (PMMoV) です。このウイルスに感染したピーマンは、生長が極端に抑制され収穫物となる果実は奇形や斑模様のモザイク症状を呈し商品価値を一気に失います。病原ウイルスの PMMoV はタバコモザイクウイルスを代表種とする *Tobamovirus* 属の一種で、2 種類のウイルス複製酵素 (130kDa と 180kDa)、細胞間移行タンパク質および外被タンパク質の 4 つのタンパク質翻訳領域が連なる一本鎖 RNA のゲノム (約 6,360 塩基) を有しています。これまでの防除対策には、土壤くん蒸剤の一種である臭化メチル剤が最も広く使用されてきました。しかし、本剤は国連環境計画が定めたオゾン層破壊物質に該当するため我が国では 2012 年 12 月 31 日で使用禁止となりました。そこで、ウイルスが同種あるいは極近縁種に対して示す「干渉作用」を利用して、病原（強毒）ウイルスに抑制能を持ち、現在主流のピーマン・トウガラシ品種でも品質に悪影響を与えない弱毒ウイルス株（通称：植物ウイルスワクチン）を開発しました。この株を予防接種したピーマンは、圃場での実用化試験において極めて高い防除効果を示しました。茨城県ピーマン農家における生産性評価でも、無接種株と接種株間で収穫量に有意な差はありませんでした。これらの

試験結果と、環境への影響評価、GLP環境下での人畜に対する毒性評価など民間企業との共同研究で得られた結果を取りまとめて農水省に提出し、平成24年10月24日に農業登録（第23136号殺菌剤）を取得することができました。現在、全国のピーマン生産地に普及を図っているところです。

(2) トマト・ピーマンの黄化えそ病対策

トマト・ピーマンなどのナス科植物を中心に約500種類以上の植物に感染し黄化やえそ症状を引き起こすトマト黄化えそウイルス（TSWV）は、動物ウイルスも含まれる *Bunyaviridae* 科に分類される植物ウイルスです。TSWVは、本科に設定された5属の内の *Tospovirus* 属の代表種です。このウイルスは、体長1mm以下のアザミウマという微小な昆虫によって生涯に渡って媒介されます。また、この虫の体内に獲得されたTSWVは植物ウイルスであるにも関わらずその体細胞の中で複製・増殖することも分かっています。このウイルス病の防除には、これまで媒介虫アザミウマを対象にした殺虫剤散布が主な手段でした。しかしながら、卓効を示す同一成分の殺虫剤の多用により、現在では薬剤抵抗性のアザミウマが広範囲に発生してしまいました。従って、農薬の効かない媒介虫がこのウイルス病を拡散しているのが現状です。このウイルス病の制御に困窮している園芸農家からは新たな防除法の開発が切望されています。そこで私たちは、理化学研究所バイオリソースセンターとの共同研究により、TSWVの感染した植物がアザミウマを特異的に誘引する現象を明らかにしました。そして、その現象の中心では植物体内のホルモンバランスが重要な「鍵」になっていることを突き止めました。現在、その誘引作用の全貌解明に取り組むとともに、その現象を逆手に取った新たな防除技術の開発に日夜汗を流しています。

(3) 青シソのモザイク症対策

青シソはオオバとも呼ばれ、日本料理には欠かせない香味野菜の一つです。国内では愛知県に大きな産地があるほか、全国各地で少しずつ生産されている作物です。高知県のオオバ栽培では、モザイク症とよばれる葉がまだらになったり奇形となる病害が10年以上前から発生し、収穫量を減少させることから生産現場ではその原因究明と防除対策が求められていました。しかし生産地では、発生当時から現在までその症状を引き起こす原因が何なのか全く分かりませんでした。そこで私たちは高知県の農業試験場の研究者との共同研究に取り組み、モザイク症状を示すオオバからマイナス鎖RNAをゲノムとする新種の植物ウイルスを発見しました。これは、国際ウイルス分類委員会において最近設置された *Emaravirus* 属に似たウイルスなのですが、それでもゲノムにコードされるタンパク質のアミノ

酸配列が同属内の他種と約60%程度の相同性しかなく、相当な変わり種であることが分かってきました。また、本ウイルスはオオバに寄生するサビダニ（体長0.1～0.2mmの節足動物）の一種によって効率よく媒介されることも徐々に明らかになってきました。驚いたことに、この媒介生物のサビダニも新種であることが判明しました。このウイルスは高知県以外の生産地でも被害をもたらしており、その防除対策の開発が急務となっています。現在、全国のオオバ主産県の研究者と協力して、野生の潜在感染植物の探索や診断技術、さらにこのウイルスの伝染環に着目した防除技術の開発に取りこんでいます。

(4) 土壌生息菌媒介性ウイルス病の発生リスク評価

植物ウイルスの媒介生物として昆虫が一役買っていることは広く知られていますが、それ以外にも多くの媒介生物がいます。土壌中に生息する絶対寄生菌の真菌、特にツボカビ門に分類されるオルピディウム属菌は、メロン、レタスまたはチューリップに感染する数種の植物ウイルスを媒介することで知られています。オルピディウム属菌は、鞭毛を持つ「遊走子」、その遊走子をたくさん生産し排出する「遊走子嚢」、そして乾燥状態等の劣悪環境でも生命を維持する耐久体の「休眠孢子」の三つの形態を有します。本菌は、感染植物の根から排出された遊走子が土壌中の水脈を移動し、新たに出会う宿主植物の根に感染し増殖することで伝染環が成立します。このオルピディウム属菌の感染だけでは植物に病気を引き起こさないのでありますが、この菌の遊走子によって媒介されるウイルスが感染後の植物の生育を極端に抑制してしまいます。従って、圃場の土壌中の残存ウイルス濃度が高くない場合でも、この媒介菌の存在が高ければその圃場で栽培する作物の発病リスクを引き上げることになってしまいます。そこで、生産現場におけるウイルス病の発生リスクを評価するため、土壌中のウイルス媒介菌の検出・定量技術を開発しています。

(5) ウメの輪紋病対策

ウメ輪紋ウイルス（PPV）はサクラ属の果樹に感染すると甚大な被害が発生するため、我が国の植物防疫法に基づき日本への侵入を警戒する「検疫有害動植物」の一種に定められています。丁度、鳥インフルエンザや口蹄疫などと同様に、その発生が確認されたら農林水産省植物防疫所等の公的機関により法的措置（駆除）が実施される植物病原体です。残念ながら我が国では、2009年4月に東京都のウメにおいて国内初のPPV感染樹が認められてしまいました。この病原ウイルスは *Potyvirus* 属の一種で、そのゲノムに9つの遺伝子をコードする一本鎖RNAで構成されています。感染した果樹では早期落果や果実の表面に斑紋が現れ、商品価値を失います。過去30年で推計された海外での損失額は、アンズで36億ユーロ、セイヨウスモモ

では54億ユーロに達しました。ウイルスの伝染方法はアブラムシによる虫媒伝染ですが、ウメ輪紋病の発生から問もない日本では本ウイルスを媒介するアブラムシ種や自然界における伝染環等の生物特性が全く不明です。そこで私たちは、PPV感染樹の発生圃場でアブラムシを捕獲し、ウイルスの保有状況を1頭ずつ検定すると同時にそのアブラムシ種の同定も行っています。その調査結果に基づき、東京都の研究者と共同でPPV発生果樹園でのアブラムシの駆除に最も効果的な防除体系をデザインしています。

(6) ウイロイド病対策

ウイロイドは、1971年に世界で初めて分離・同定されたタンパク質遺伝子をコードしない環状1本鎖の裸のRNA(246~399塩基)からなる病原体で、今のところ植物からしか認められていません。ウイロイドは、種子あるいは汁液接触が主な伝染経路です。作物の栽培圃場で発生するウイロイド病は、種子伝染した感染苗が知らぬ間に圃場に定植されることで発生します。本病原体は汁液で容易に伝染するため作物の摘果や摘心等の栽培管理により圃場内で急速に拡がります。ウイロイドが感染した植物は生長が強烈に抑制され、収穫できなくなります。これまでに、国内で栽培するトマト等で本邦未発生であったジャガイモやせいもウイロイド(PSTVd)やトマト退緑萎縮ウイロイドが確認されています。特にPSTVdは、前項のPPVと

同様に、我が国の植物防疫法により定められている検疫有害動植物のひとつです。本病害の防除対策は、感染植物の種子の利用を止めることに加え、ハサミ類等栽培管理器具の使用後に1~2%程度の次亜塩素酸溶液で丁寧に洗浄するなどの圃場衛生を保つことに尽きます。植物の病害の効果的な防除は、動物の感染症を予防するために公衆衛生を強化するのと同じように、作物生産では圃場衛生管理がとても重要になります。

さいごに

私たちの研究室では、正規研究員4名、契約研究員3名(内、大学院生1名)および契約職員(パート)3名で構成されており、農作物で発生する植物ウイルス病の診断と防除の技術開発のために日夜活動しています。大学の研究室とは違い、農業の生産現場に直結する技術開発に取り組んでいます。また、私たちの研究所では、関東、東海、北陸地域の地方自治体、さらに民間企業の方達とも連携し、特効薬のない植物ウイルス病の防除技術の開発とその生産体系の構築に注力しています。本誌面をご覧になった皆さんの中で、「農業」という広大なフィールドで思いっきり汗を流しながら研究活動をしてみたいという大志をお持ちの方がいらっしゃいましたら、是非お問い合わせ下さい。連絡をおまちしております。