

大学研究室紹介

リレ一随筆

キャンパスだより(49)

琉球大学農学部 植物病理学研究室

もろみざと ぜんいち たば さとし
諸見里 善一・田場 聡

所在地：沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

Message from Laboratory of Plant Pathology, Department of Subtropical Agro-Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus. By Zen-ichi MOROMIZATO and Satoshi TABA

(キーワード：植物病原糸状菌，植物寄生性線虫，亜熱帯作物，環境低負荷型防除，防除機作)



農学部本館

はじめに

琉球大学農学部は亜熱帯気候域にある日本唯一の大学として、「亜熱帯の沖縄でしかできないことがある」を宣伝文句に教育・研究を行っている。本学は、1950年に米国政府によって沖縄史上初の大学として首里城跡に建設された。地域への奉仕(普及事業)を大きな柱とするアメリカのランド・グラント大学の理念を反映させ、琉球列島のための大学とすべきであることから「琉球大学」(英名：University of the Ryukyus)と命名された。開学時は建築物の全てが米国政府によって建てられたものであったが、1965年、琉球政府立法院によって琉球大学設置法と同管理法が制定され、1966年に琉球政府立大学となり、1972年の復帰に伴って国立琉球大学となった。その後、国立移管を経て1984年には現在の西原キャンパスに移転が行われ、農学部は5学科(農学，農芸化学，農業工学，畜産および林学科)から3学科(生物生産学科，生産環境学科および生物資源科学科)に改組し、1992年には鹿児島大学大学院連合農学研究科(博士課程)の構成大学となった。また国立大学法人に移行後、2009年には、近年の農業と農学を取り巻く状況の変化と地域社会の要請を踏まえ、4学科(亜熱帯地域農学，亜熱帯農林環境科学，地域農業工学および生物資源科学科)に再改編され、今年で創立60周年を迎える。農学部の教育理念として「亜熱帯気候という地理的・自然環境条件および歴史的・文化的特性を生かし、生物の生存環境と人間の共生を目指して、持続的食料生産，地域農業，環境保全，生物資源・エネルギー

利用，長寿・健康および発酵・生命に関する専門教育と研究を深化させ，その成果の蓄積・活用と人材育成によって，地域社会並びに国際社会の発展に貢献する」ことを掲げ，我々の研究室が属する亜熱帯農林環境科学科，植物機能科学分野では，「植物の生理・生化学的機能および植物と病害虫，微生物との関係を解明し，植物の安定多収・高品質生産の確立に関する専門知識の習得」を人材育成の目標としている。

I 研究室の概要

学部・修士課程の講義・実験として植物病理学概論，熱帯植物病理学，土壤伝染病学，植物ウイルス学，植物線虫学，熱帯植物生産学実験および植物病理学特論などを開講している。国内の大学において植物病理学研究室という看板のもとで植物寄生性線虫類を扱う研究室としては希であると思われる。現在は，諸見里



図-1 農学部構内にある赤瓦屋根の四阿



図-2 ゼミの準備で緊張する学生

善一教授、田場聡（筆者、准教授）、非常勤として顔塚講師が教育・研究指導を行っており、修士課程の学生が5名、4年次が2名、3年次が8名（内2名は現在、海外留学中）および中国からの短期留学生1人の計16名で日々研究に励んでおり、熱帯・亜熱帯性作物に発生する未知病害の原因解明、発生生態、各種防除法開発および防除機作の解明に関する研究を行っている。また室内実験だけでなく、JA、普及センターおよび関連企業の協力のもとで圃場試験を行い、これらに学生を参加させることで、圃場レベルでの病害発生、防除に関する実習も行えるよう配慮している。講義以外では、総合的な学力を養うために研究室ゼミを週1回2時間（担当2名）行い、ウイルスから線虫病に至る様々な研究内容の紹介を行い、実験法や自己の研究テーマとの関連性について質疑応答を行い、プレゼン能力の向上だけでなく、自分で考え、計画し行動する学生を育成できるよう指導を行っている。また折に触れて、「暗夜を憂うこと勿れ、只だ一燈を頼め」、「已むを得ざるに薄りて、而る後に諸を外に発する者は花なり」（「言志四録」より）を引用し、一つのことに打ち込むこと、謙虚であることが大切であることを伝えられるよう心がけている。恒例行事としては、新3年次歓迎会、大掃除、忘年会、ガラス室周辺の除草作業、オープンキャンパスにおける研究室紹介、産業祭り、シーズ説明会への参加などがある。なお、新3年次歓迎会は、毎年4月頃のうりずんの季節（旧暦2～3月頃）に行われ、ピアノや三味線の演奏を聞きながら、泡盛（古酒）を飲むことが慣例となっている。

II 研究の紹介

近年の植物病理学分野では、遺伝子技術を用いた病原体の分類、病原菌・植物間の相互作用解析などが行われ、目覚ましい成果が得られている。このような研

究も重要であるが、栽培現場で発生している未知病害の解明やその防除技術の開発もまた安定的な農業生産を支えるための重要な研究分野であると言える。我々の研究室では、熱帯・亜熱帯性気候域で発生する病害を中心に新規病害の原因菌特定を行うとともにこれらの発生生態および環境低負荷型防除法開発を行っており、代表的な研究例を以下に紹介する。なおこれらの内容は、科学技術振興機構（JST）のシーズ発掘試験、シーズ顕在化ステージの採択および財団法人海洋博覧会記念公園管理財団の受託研究などにより行ったものである。

1 作物病害の原因究明と環境低負荷型防除法の開発

(1) 未知病害の解明

本県は熱帯果樹や野菜類の生産が盛んであるが、連作による原因不明の病害発生が後を絶たない。我々の研究室では、野外調査を行い新規病害の採集と病原菌の特定を行っているが、最近報告した病害（病原追加も含む）だけでも十数種にのぼる（マンゴー炭疽病、メボウキ立枯病および黒斑病、ニガウリ黒かび病、ヤエヤマアオキ（ノニ）炭疽病および褐斑病、ピタヤ（ドラゴンフルーツ）炭疽病、黒かび病、褐斑病、茎腐病、果実腐敗病など）。特にピタヤはマンゴーに次ぐ優良品目として注目されているが、病害が多発し問題となっている。本植物の病害は我が国のみならず海外における報告もほとんどなく、特に外国の研究者からの問い合わせが相次いでいる。このうち、*Gilbertella persicaria* (Eddy) Hesseltine によるピタヤ茎腐症は、病徴だけでなく菌の特徴が *Rhizopus* 属菌と酷似していることから、種の特定に時間を要した。本症はピタヤ茎節、蕾および果実に病原性を有し、激しい軟化・腐敗症状を呈するのが特徴であり、沖縄県内各地で発生が確認されている。ピタヤはサボテン科ヒモサボテン属に属する多肉植物であり、一般的なイメージとして病害発生は少ないように思える。ところが栽培開始から十数年で、茎腐症を始めとする複数病害が多発している。熱帯モンスーン気候特有の高湿度、台風襲来による植物体の物理的破損が病害発生に大きく関与していると考えられるが、その他昆虫も少なからず病害発生に寄与しているものと推察される。海外では、細菌や線虫による病害報告があることから、今後はこれら病害の発生にも注意を払うとともに適切な病除対策を講じる必要があると考えられる。

(2) 環境低負荷型病害防除法の開発

栽培現場では、上記のような新規病害に加え、既知の病害が慢性的に発生しており、これらを含めた病害防除が重要である。近年、環境への影響、薬剤耐性病

害虫の発生、食の安全・安心の確保が危惧されることから、できる限り化学合成農薬のみに依存しない病害防除法の開発が望まれている。そこで我々は、在来の拮抗微生物や未利用資源を活用した防除法開発を検討し、これまでに幾つかの技術を開発したので紹介する。

1) マンゴー炭疽病の生物的防除法

マンゴー葉圏から微生物の分離を行い、マンゴー炭疽病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penzig & Saccardo) との対峙培養を行った結果、*Penicillium waksmanii* Zaleski が有効種として選抜された。そこで本菌の大量培養法ならびに処理法を考案し、圃場レベルにおける防除効果の検証を行った結果、高い防除効果が認められた。また防除メカニズムの解析を行ったところ、本菌が産生する新規抗菌物質による拮抗作用であることが明らかとなっている。これらの内容を請求項目とする特許申請を行い、国内および国外特許を取得し、商品開発に向けた企業との共同研究を行っている。現在は、他マンゴー病原菌に対する拮抗性の有無、防除メカニズムの再検証および葉圏における微生物群衆解析を行っている。

2) ツルレイシ (ニガウリ) 病害の生物的防除法

圃場から採取した葉を用いて内生菌 (エンドファイト) を分離し、うどんこ病、炭疽病、つる割病および黒かび病菌などに対する効果を評価した結果、分離された菌のうち、特に *Hansfordia* sp. が黒かび病およびうどんこ病菌に対して高い抑制効果を示すことが確認された。現在は選抜した菌の種の同定、本菌が生産する揮発性抗菌物質の解析および効率的利用法について検討を行っている。

3) ミョウガ根茎腐敗病の生物学的および耕種的防除法

沖縄ではヤシガラを用いたミョウガ栽培が行われているが、ヤシガラを処理した土壌ではミョウガ根茎腐敗病の発生が軽減されることが知られているため、圃場から採取したヤシガラから拮抗微生物の分離を行っ

た結果、複数の有効種が得られた。これらをヤシガラに処理しミョウガを栽培した結果、登録農薬と同等の病害抑制効果が認められている。

以上紹介した防除法はいずれも特許申請を行っており、実用的な方法として栽培現場で利用できるよう常に創意工夫を重ねている。

2 植物寄生性線虫類の総合防除に関する研究

栽培作物に被害をもたらす有害線虫として、サツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.)、ネグサレセンチュウ (*Pratylenchus* spp.) およびシストセンチュウ類 (*Globodera* spp., *Heterodera* spp.) などが知られているが、全植物寄生性線虫による被害損額は世界レベルで780億ドル (約8兆円) にのぼると言われている。我々の研究室ではネコブセンチュウおよびネグサレセンチュウの総合防除を行っているので代表的な研究例を紹介する。

ネコブセンチュウの総合防除

1) 沖縄産生物資源を活用した生物的防除法

沖縄には薬用植物や利用価値が未だ見出されていない、いわゆる未利用植物が多く自生しているが、特に雑草・害草と呼ばれる植物に注目し、これら植物のネコブセンチュウに対する抗線虫活性を検討した。その結果、キク科植物のアウユキセンダングサ (*Bidens pilosa* var. *radiata* Scherff.) が最も高い活性を示した。さらに作用機作の解析を行ったところ、殺虫、不動化 (麻痺)、孵化阻害に加え、忌避効果を有することが明らかとなった。本植物の抽出液を用いて様々な処理を行い、抽出液灌注、種子および根 (苗) の浸漬、抽出液を吸着させた担体混和および植物体乾燥粉砕物の土壌混和処理において防除効果が得られることが明らかとなっている。さらに他の農業害虫に対する活性についても検討した結果、複数種の重要害虫に対して殺虫、忌避作用を示すことも判明している (企業との共同研究)。これらの成果は特許申請中または特許登録され、現在は2企業に対してライセンスを行い商品開発を進めている。

この他、天敵微生物を用いた防除法に関する成果として、*Monacrosporium ellipsosporum* (Groove) Cooke & Dickinson を GYM 培地で大量培養した培養物をアルギン酸ナトリウムと混合 (フォスチアゼート添加) して塩化カルシウムに滴下することで天敵微生物と農薬の混合ペースを作製し、生物・化学的な防除効果を目的とした製剤開発を行った。上記の植物抽出液および天敵微生物を用いた処理法はいずれも圃場レベルで防除効果が認められている。今後は製造コストを考慮に入れた実験を行う必要があると考えられる。



図-3 室内の実験風景



図-4 圃場病害調査の様子



図-5 研究室メンバー

2) 有機廃棄物を活用した耕種的・生物的防除法
循環型農業を行うために有機廃棄物を肥料として再利用する試みが行われている。種類にもよるが有機物を土壌混和した場合、土壌病害が軽減されることが知られている。特に米ぬかは、ネコブセンチュウに対して高い防除効果を有し、既に栽培現場での利用が行われている。そこで米ぬか土壌混和处理の防除メカニズムの解析を行ったところ、米ぬかから直接的に滲出する脂肪酸類（オレイン酸、リノール酸およびパルミチン酸）が殺線虫作用を示し、米ぬかの分解過程で生じる酢酸や米ぬかを餌として増加した *Bacillus* spp. および細菌食性線虫の代謝産物であるアンモニアが線虫に対して不動化や殺虫作用を示し、生物・化学的要因の複合作用により防除効果が発揮されることが明らかとなった。またさらなる効果の向上を狙い太陽熱処理との併用処理を行った結果、米ぬか単独処理に比べ高い防除効果が得られた。これは太陽熱と米ぬか由来脂肪酸の物理・化学的な複合作用であると推察される。本

処理法は既に普及に移され現場で利用されている。

おわりに

自然科学の研究分野では、未知の現象を発見・解明することで「世界初」を目指し、飛躍的な技術の発展に繋げる努力を重ねている。その成果は直接・間接的に社会に反映されるため極めて重要である。一方、未知の現象の中に眠っている仕組みを再発見することもまた重要であると考えられる。我々の研究室では、「新発見」だけに縛られない実用的な研究成果が得られるよう教員・学生が一丸となって研究を推進している。また「知識と技術は、人々の生活に役立ってこそ素晴らしい」という言葉があるが、そのような教育・研究ができるよう精進したい。我々の研究室で行っている研究内容については、ホームページでも縦覧できますので併せてご覧頂きたいと思います。

<http://www.agr.u-ryukyu.ac.jp/wp/phytopathology>

農林水産省プレスリリース (22.8.16～22.9.15)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆ 我が国から台湾へ輸出したもも生果実から台湾側の輸入植物検査でモモシクイガが発見された件について (8/24)
/syokubo/100824.html
- ◆ 「第7回 国際植物防疫条約に関する国内連絡会」の開催に

ついて (9/2)

/syokubo/100902.html

- ◆ 平成22年度病害虫発生予報第7号の発表について (9/9)
/syokubo/100909.html