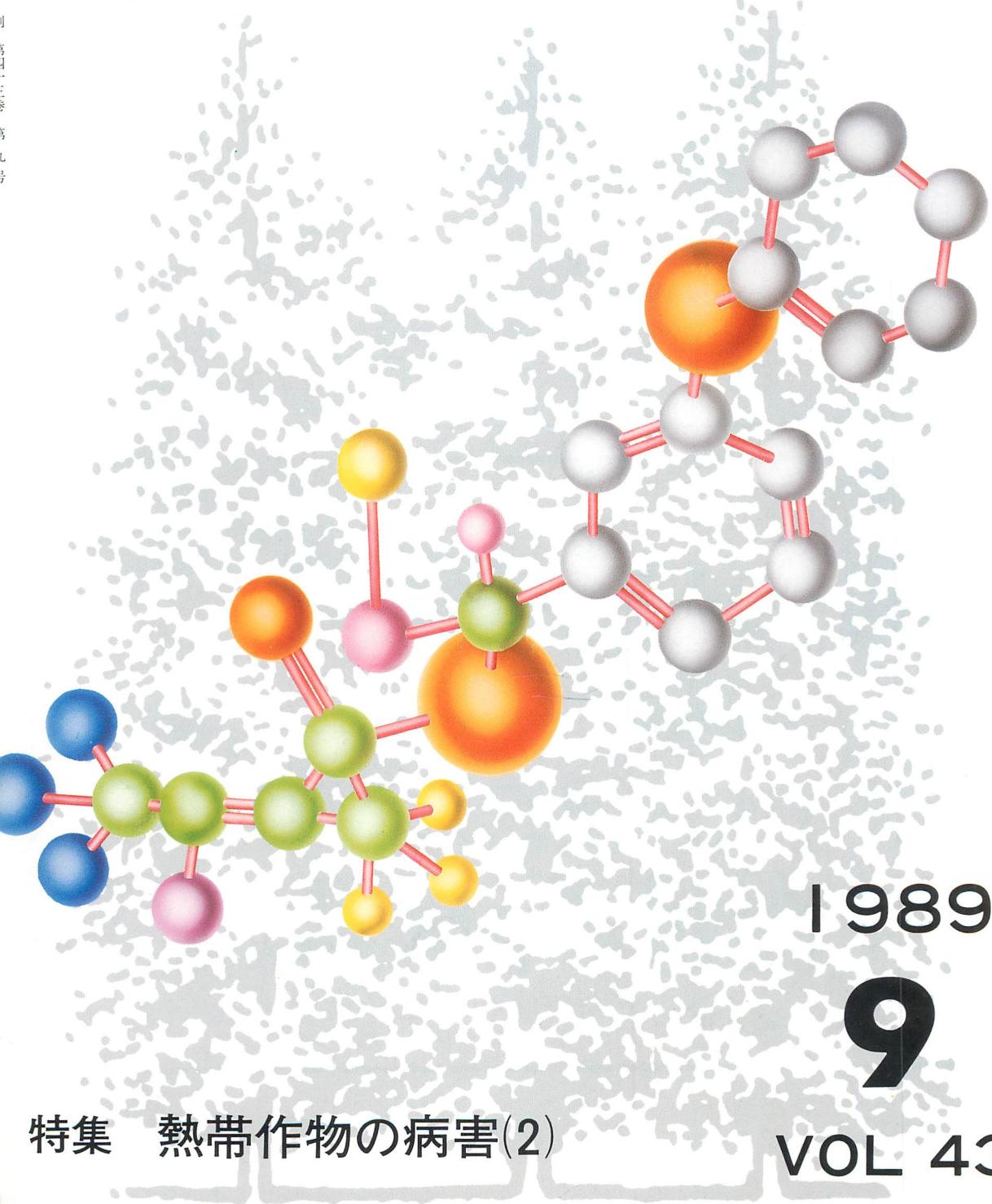


植物防疫



1989
9

特集 热帯作物の病害(2)

VOL 43

強力4駆に実力派新登場

共立スピードスプレーヤ
SSV-660F



苛酷な作業もバリバリこなす待望のSSV-660F。荷重バランスの優れた登坂性能とビッグサイズのタイヤで悪条件の場所でも安定走行を可能にしました。共立独自の整流機構から生まれる微粒子化された薬液は徒長枝まで確実に圧着固着。防除効果も一段とアップしました。広範囲な変速段数もメリット。作業に合せた車速が選択できます。SSV-660FはSSのパイオニア共立ならではの高性能スピードスプレーヤです。

〈仕様〉 ●寸法／3,300(全長)×1,320(全幅)×1,235(全高)mm ●重量／1,005kg ●走行用エンジン排気量／600cc ●送風用エンジン排気量／952cc ●走行部形式／4輪—4駆 ●薬液タンク容量／600ℓ ●噴霧用ポンプ吐出量／80ℓ/min ●送風機風量／550m³/min ●ノズル個数／16



りんごの病害防除に！

*適用拡大になりました。

*赤星病／黒点病／*黒星病
斑点落葉病／*すす点病／*すす斑病

パリル/ソウクス 水和剤



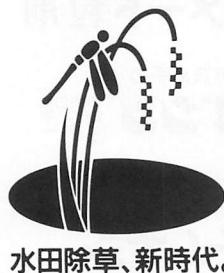
大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

全国の米どころの答えです。

すぐれた除草力を実証したDPX-84剤。これまでにない効きめだ…使いやすい…と全国の米どころで大好評です。



水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84剤*



水田除草、新時代。

ポッシュ[®]粒剤
ザーク[®]粒剤
フジクラス[®]粒剤

ウルフ[®]粒剤
ゴルボ[®]粒剤

(登録番号順)
※DPX-84の一般名はベンズルフロンメチル。

デュポン ジャパン



デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部
〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1 新日鉄ビル—デュポンタワー TEL.(03)224-8683

フェロモン剤

—コナガ交信攪乱用フェロモン剤—
コナガコニ®

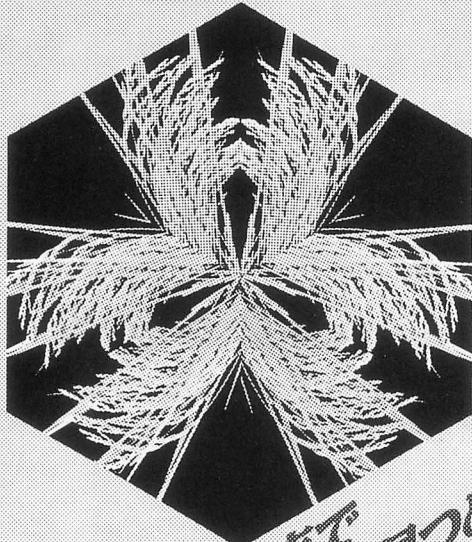
信越化学工業株の登録商標です。



サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市郡元町880 ☎ 0992(54)1161(代) · 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)
盛岡 · 東京 · 名古屋 · 大阪 · 福岡 · 宮崎 · 鹿児島

農薬会社は、日本農業の発展を願い、安全で効果の高い農薬を創りあとどけしています。



いろいろな視点で
収穫を見つめ。

ホクローの主要いもち防除剤

カスラフサイド® 粉剤口し水和剤
オリゼメート粒剤

紋枯病やっぱり決め手の

バリタシン® 粉剤口し液アーキー

いもち病・紋枯細菌病・ウンカ類、
カメムシ類防除に!

カスラフトレボン® 混合粉剤DL
イネミズゾウムシ防除剤

シクロサール® 粒剤2
水稻倒伏軽減剤
セリタード® 粒剤



農業
協同
連盟

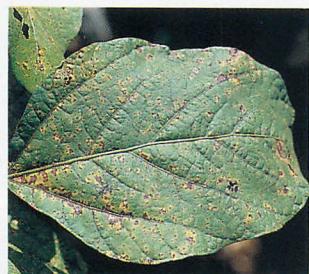


北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

熱帯作物の病害(2)

マメ類、野菜の細菌病

福田徳治氏原図(本文 1 ページ参照)



▲ダイズ斑点細菌病(チェンマイ・メジヨー試験場にて)



▲水田裏作のトマトに大発生したトマトの青枯病(チェンマイ市郊外)



▼ハクサイ軟腐病(バンコク市ダリンチャン)

マメ類ウイルス病



▲インドネシアのダイズに発生したISDVによるわい化症状



▲インドネシアのササゲに発生したCSVによるわい化症状

マメ類のコナジラミ伝搬性ウイルス

本田要八郎氏原図(本文 11 ページ参照)

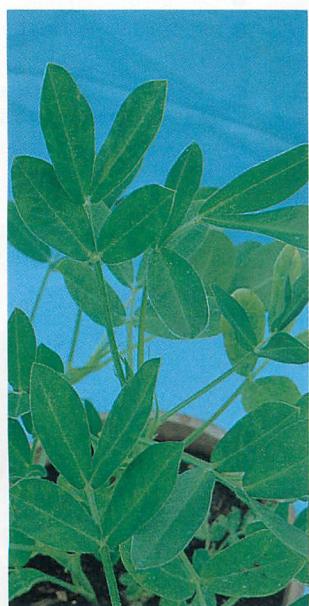


▲CMV感染により生じたダイズの縮葉モザイク症状(インドネシアスマラガ撮影:本田)

◀MYMV感染により黄化及び英が湾曲したマンゴーピーン(北部タイのビサヌローク県撮影:鶴谷)

ラッカセイに発生するピーナッツストライプウイルス

仙北俊弘氏原図(本文 15 ページ参照)



▲感染ラッカセイ(品種:千葉半立)の病徵

野菜のウイルス病

藤沢一郎氏原図(本文 20 ページ参照)



▲CMV感染トウガラシ株の激しいモザイクと奇形症状(マレーシアで)

◀TYLCV感染トマト株の新葉における黄化、巻葉症状(マレーシアで)

果樹病害

家城洋之氏原図(本文 24 ページ参照)



▲グリーニング病の媒介昆虫(Diaphorina citri)

◀カンキツグリーニング病罹病樹
パパイヤ輪紋ウイルス病▶



スクミリンゴガイの発生と分布拡大

平井一男氏原図(本文 34 ページ参照)



①スクミリンゴガイ成貝
④用水路での卵塊



②イネを加害するスクミリンゴガイ
⑤越冬のため水田にもぐろうとする同貝



③イネの被害
⑥水田に越冬中の同貝

ベトナムの植物保護と農業

永田 徹氏原図(本文 42 ページ参照)



①ハノイ市中心部の通勤風景
②フランス植民地時代の劇場(1911年建設)
③ハイフンPPSの試験圃場(手前)と紅河デルタ水田地帯の眺望
④PPSの新研究棟(右)と建設中の地質学大学

核果類果樹ウイルス病の検定方法

宗形 隆氏原図(本文 47 ページ参照)



▲スモモ斑入果病
(後藤久太郎氏提供)

◀モモ斑入病

カボチャに発現した ▶
ウイルスの症状

▼モモ斑入果病
(後藤久太郎氏提供)



植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第43卷 第9号
平成元年9月号

目次

特集：熱帯作物の病害（2）

東南アジアのマメ類、野菜の細菌病	福田 徳治	1	
東南アジアに発生するマメ類ウイルス病	亀谷 満朗	7	
東南アジアに発生するマメ類のコナジラミ伝搬性ウイルス	本田要八郎	11	
東南アジアのラッカセイに発生する重要ウイルス、ピーナッツストライプウイルス	仙北 俊弘	15	
東南アジアに発生する野菜のウイルス病	藤澤 一郎	20	
東南アジアに発生する果樹病害	家城 洋之・今田 準	24	
最近勢力を拡大した貯穀害虫	井村 治	29	
スクミリングガイの発生と分布拡大	平井 剛夫	34	
スクミリングガイの生態と防除	小澤 朗人・牧野 秋雄	38	
ベトナムの植物保護と農業	永田 徹	42	
海外ニュース：ウルグアイ果樹研究計画	井上 晃一・佐久間 勉	46	
植物防疫基礎講座			
果樹ウイルス病の診断法の実際（5）核果類果樹ウイルス病の検定方法	宗形 隆	47	
新しく登録された農薬（元.7.1～7.31）		51	
中央だより	52	学界だより	45
お知らせ	52	人事消息	14, 19
新刊紹介	6	次号予告	52



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

●いもち病に理想の複合剤

ヒノラフサイド[®]

●いもち病の予防・治療効果が高い

ヒノサン[®]

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

ヒノバイシット[®]

●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに

ヒノラフバイパック[®]

●紋枯病に効果の高い

モンセレン[®]

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

ヒノラフモンセレン[®]

●イネミズ・カメムシ・メイチュウに

バイシット[®]

●イネミズ・ソウムシ・メイチュウに

バサシット[®]

●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに

サンサイド[®]

●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに

DSタイジストンサンサイド[®]

●さび病・うどんこ病に

バイレトン[®]

●灰色かび病に

ユーパレン[®]

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

モレスタン[®]

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

アントラコール[®]

●もち病・網もち病・炭そ病などに

バイエルボーラドウ[®] (グアビットホールテ)

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに

トクチオン[®]

●ミナミキイロアザミウマに

ボルスター[®]

●各種アブラムシに

アリルメート[®]

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネタニなどに

タイジストン[®]

●アスパラガス・馬鈴しょの雑草防除に

センコル[®]



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 103

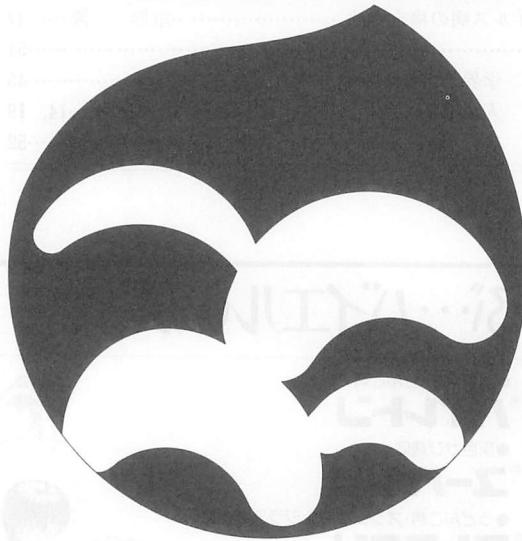
新しい時代の新しい殺虫剤

農薬は正しく使いましょう

新発売

- じゃ・てんさいの害虫に

ボルテージ[®]水和剤

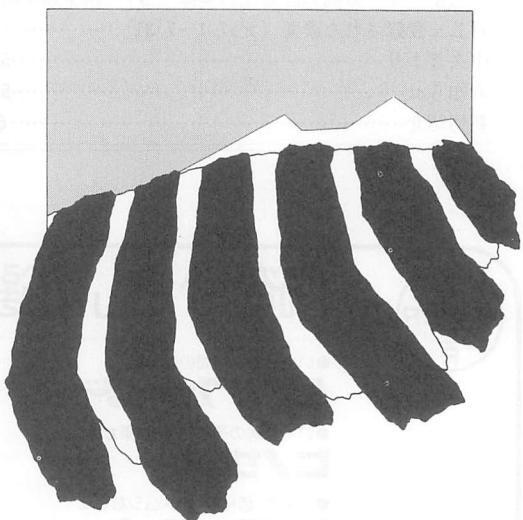


特長

- 鱗翅目、甲虫目、半翅目の各種害虫に有効です。
- 特にハマキムシ類や、ヨトウムシ類に対し抜群の効果を發揮します。
- 老令幼虫にも有効で、また残効性が優れています。

- キャベツ・はくさい・じゃの害虫に

メラード[®]水和剤



特長

- 異なる2つの殺虫作用により、総合的に優れた防除効果を発揮します。
- キャベツ・はくさいのコナガ、ヨトウムシ、じゃのチャノホソガ、ヨコバイに有効です。
- 他剤に対し感受性が低下したコナガにも有効です。

ピラクロホス普及会

明治製菓(株)・武田薬品工業株

事務局：武田薬品工業株式会社 アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

特集：熱帯作物の病害（2）[1]

東南アジアのマメ類、野菜の細菌病

農林水産省農業環境技術研究所 福田徳治

はじめに

筆者は 1980 年から熱帯農業研究センターの長期在外研究員として約 2 年間、タイ農業局に派遣され青枯病発生の生態について研究を行う機会はあったが、表記のような大きな視点からこの地域の野菜全般の細菌病をながめるチャンスはなかった。また、これまで東南アジアを含む熱帯地域で重要度が高いマメ類、トウモロコシなど畑作物の細菌病に関する解説 (KRANZ et al., 1977; SINCLAIR, 1982; ALLEN, 1983; HAGEDORN, 1984; PORTER et al., 1984; 植松, 1986) は目につくが、野菜の細菌病についての研究蓄積は少ない (WEBER, 1973; UEMATSU et al., 1983; SHERF et al., 1986)。したがって、表記のテーマについては東南アジアの野菜栽培の実態を熟知し、細菌病にも多くの経験をお持ちの方が解説されるのが最もよいのであるが、多少の経験があるということからであろうか、この大役が小生に回ってしまった。多少ともこの分野での参考になれば望外の喜びである。

なお、本稿で東南アジア地域としたのは、主としてインドネシア、フィリピン及びインドシナ半島のマレーシア、タイで、農業関係の情報が入手しやすい国々であることをあらかじめおことわりしておく。

I 東南アジアにおける細菌病発生の特徴

1 热帯特有の気象条件下での発生

東南アジアは湿潤熱帯に属し、年間高温に経過するが、降雨量は結構あり (江口, 1971; 花田, 1988), 作物生産に決定的なマイナス要因となる地域はほとんどない。また、この地域の農業は今もって過酷な自然条件を受け入れ、昔ながらの栽培技術を順応させているところが多い。熱帯の気象条件の中で細菌病の発生に大きな影響を与える要因としては、年間を通じての高温、強日射、ほぼ一定の日照時間、それに雨期、乾期があるということになろう (江口, 1971; 花田, 1988)。このような条件下ではマメ、野菜類とも作物が生育できれば細菌病の発生には不都合はないようである。事実、夏季南タイを調

査旅行中、しばしば青枯病や軟腐病の大発生に出くわし、その過酷な条件下での病原細菌の“シタカサ”に驚かされたものである。また熱帯の、特に野菜の主産地である高地は気象条件がさほど過酷ではないのが普通で、カメロンハイランド、バギオ、チェンマイのようにその国の級の避暑地になっていることからもわかる。この意味では熱帯といえども主要野菜産地での発病条件の壁は低地よりもずっと低いことになる。また、作物の病害発生は一般に降雨により助長され、細菌病においてもこの傾向は強い。この地域では雨期あるいは雨を伴う台風の到来で、細菌病を含む病害の激発のため野菜の収穫が皆無となることも珍しくなく、極端な場合には作物の栽培が不可能となるほどの洪水となることもある。後述するバンコク郊外の野菜などの輪中畠での栽培は、これを克服するための農民の知恵である。

2 伝染源の高密度維持

年々作物に病害が発生するのは、伝染源が栽培環境下にある程度の密度で残存するか、あるいは環境内に持ち込まれるためであるが、熱帯環境はこの点ではどうであろうか。熱帯では年間を通して作物が栽培されるし、宿主となる雑草も周年生育している。低地では夏季高温の時期に一時身を潜めなければならないとしても、病原細菌にとっての、いわば命をかけたサバイバルの期間はそれ以外ではなく、次作以降の伝播が保証されている。特に軟腐病菌、青枯病菌のような多犯性で土壤伝染性の細菌では伝染環の継続は容易であろう。このように、熱帯では圃場に伝染源がある密度で生存していると考えておくべきである。また、マメ類の細菌病では伝染環の連続という点は明確で、主要病害である葉焼病、かさ枯病などは典型的な種子伝染性病害である (後藤, 1981)。一般にこの地域では、外見上無病畠からの自家採種に頼っている例が多く、農家に健全種子を供給できる体制が弱い。これが東南アジアにおいてマメ類に細菌病の発生が多い原因であろう。

3 ポストハーベスト細菌病の重要性

バンコクの野菜市場や露店をのぞくと、腐りかけたタマネギ、レタスなどが店先に並んでいる光景をよく目にした。このように、熱帯では果物、野菜が収穫後、輸送期間中あるいは店頭に並んでいる期間に腐敗することが

多く、近年ポストハーベスト病害として重要視されるようになってきた。ポストハーベスト病害の中で、植物病原細菌が関与する腐敗性病害が多いことは既に指摘されているとおりである (UEMATSU et al., 1983)。

II 東南アジアにおけるマメ、野菜類の重要細菌病

表-1, 2に東南アジアで栽培されている主要マメ類及び野菜類の重要な細菌病をあげた。これら個々の病害、生態については紙面の都合上割愛し、それぞれの病害について東南アジアあるいは熱帯で特徴的なこと、生態上注意すべき点などを重点的に述べる。病徵及び一般的な生態の詳細については成書を参照されたい (北島ら, 1961; 農山漁村文化協会, 1988; 岸, 1988)。ダイズでは斑点細菌病 (口絵写真参照) と葉焼病が二大病害である。两者とも子葉、成葉、葉柄、莢を侵す。成葉での病徵が類似し、識別には経験を要するとされ、その主な違いは、斑点細菌病では病斑の周囲にかさ (Halo) が形成される点である。しかし、かさによる肉眼上の診断は実際には困難であるが、ジャガイモ半合成培地上のコロニーの色は葉焼病菌が黄色、斑点細菌病菌はクリーム

表-1 東南アジアで栽培されている主要マメ類の重要な細菌病

1. ダイズ (Soybean; *Glycine max*)
 - (1) 葉焼病 (Bacterial pustule; *Xanthomonas campestris* pv. *glycinea*)
 - (2) 斑点細菌病 (Bacterial blight; *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*)
 - (3) 野火病 (Wild fire; *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*)
 - (4) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
2. リョクトウ (Mung bean; *Vigna radiata*)
 - (1) 葉焼病 (Common blight, *Fuscus* blight; *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)
 - (2) かさ枯病 (Halo blight; *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)
 - (3) 萎ちよう細菌病 (Bacterial wilt; *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*)
3. ラッカセイ (Peanut; *Arachis hypogaea*)
 - (1) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
4. インゲンマメ (Kidney bean; *Phaseolus vulgaris*)
 - (1) 葉焼病 (Bacterial blight; *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)
 - (2) かさ枯病 (Halo blight; *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)
 - (3) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
5. ササゲ (Cowpea; *Vigna sinensis*)
 - (1) 葉焼病 (Common blight; *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)
 - (2) 和名なし (Bacterial leaf spot; ?)
6. ソラマメ (Broad bean; *Vicia faba*)
 - (1) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)

色から白色と明らかに異なる。野火病菌はタバコにも同一の病害を起こすが、被害はタバコのほうが大きく、ダイズではほとんど問題にならない。リョクトウ (マングビーン), インゲンマメの重要な細菌病は葉焼病 (口絵写真参照) とかさ枯病である。これらも病斑周囲に Halo を形成するなど識別は難しいが、一般にかさ枯病のほうが Halo が大きく、また病斑中央がえ死せず、小褐色病斑として残る点が異なる。また、両者の発病環境は多少異なり、葉焼病は熱帯でも発生が多いのに対して、かさ枯病の熱帯での発生は比較的少ない。ラッカセイの細菌病では青枯病が知られているだけである。本病菌が多犯性で土壤伝染性であることはよく知られており、ラッカセイの病害という面と他の作物への伝染源という両面を持つ。本病菌はラッカセイのほかにダイズ、インゲンマメ、ソラマメなども侵す (ALLEN, 1983)。しかし、ラッカセイの青枯病は本病菌による野菜、畑作物の大被害に比較して、いずれも概してマイナーな病害である。東南アジアでのササゲの細菌病に関する情報は少ない (UEMATSU et al., 1983)。アフリカなどでは葉焼病と Bacterial leaf spot が重要な細菌病とされている。わが国では葉焼病の病原細菌として *X. campestris* pv. *phaseoli* をあげている (日本植物病理学会, 1975) のに対して、ALLEN (1983), BRADBURY (1986) らは *X. campestris* pv. *vignicola* をあげ、わが国での記載と異なる。また Bacterial leaf spot の病原菌を *X. campestris* pv. *phaseolicola* としている (ALLEN, 1983)。

トマト、ナス、トウガラシなどナス科作物では青枯病と軟腐病の被害が多い (BENIGUNO et al., 1970; SINGH, 1980; FUKUDA et al., 1987) (口絵写真参照)。两者は多犯性、土壤伝染性で熱帯、温帯を問わず重要な細菌病であり、世界的にも多くの研究がなされてきた。青枯病菌は寄生性の違いにより 3 種のレース (BIDDENHAGEN et al., 1964), 細菌学的性質により 4 種の Biovar に類別され、このうち東南アジアでは Biovar III が広く分布している (HAYWARD, 1964)。これらは相互に一定の関係はないが、各 Biovar ではその生息環境の違いが表れている傾向がある (片山, 1988)。本病は導管病であり、症状は急性、伝染も速い。わが国ではナス青枯病で抵抗性台木への接ぎ木により本病からの回避をねらっている (山川, 1978) が、東南アジアではもっぱら抵抗性品種の探索を目指しているようである。生態上の問題は温帯地域と同様で、中~深根性のナス科作物 (西, 1986) の遺体に本病菌が残存し伝染源となる点である。また、土壤水分と発病との関係が深く、これらの条件が合致したバンコク郊外のいわゆる輪中畠でのナス、トウ

表-2 東南アジアで栽培されている野菜の重要細菌病

1. ナス科

- (1) トマト (Tomato; *Lycopersicum esculentum*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
 - 3) かいよう病 (Bacterial canker; *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)
- (2) ナス (Eggplant; *Solanum melongena*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
 - 3) 和名なし (Ring rot; *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*)
 - 4) 和名なし (Angular leaf spot; *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)
- (3) トウガラシ、ピーマン (Red pepper, Sweet pepper; *Capsicum annuum*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 青枯病 (Bacterial wilt; *Pseudomonas solanacearum*)
 - 3) 斑点細菌病 (Bacterial spot; *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)

2. ウリ科

- (1) キュウリ (Cucumber; *Cucumis sativus*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 青枯病 (Bacterial wilt; *Erwinia tracheiphila*)
 - 3) 斑点細菌病 (Bacterial spot; *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)
 - 4) 褐斑細菌病 (Bacterial spot; *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*)
- (2) カボチャ (Pumpkin; *Cucurbita maxima*)
 - 1) 和名なし (Bacterial wilt; *Erwinia tracheiphila*)
 - 2) 斑点細菌病 (Angular leaf spot; *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)
 - 3) 褐斑細菌病 (Bacterial spot; *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*)
- (3) ユガオ (Bottle gourd; *Lagenaria siceraria*)
 - 1) 斑点細菌病 (Angular leaf spot; *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)
 - 2) 褐斑細菌病 (Bacterial spot; *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*)
- (4) トウガン (Wax gourd; *Benincasa hispida*)
 - 1) 和名なし (Bacterial wilt; *Erwinia tracheiphila*)
 - 2) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
- (5) ツルレイシ (ニガウリ) (Bitter cucumber; *Momordica charantia*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

3. アブラナ科

- (1) キャベツ (Cabbage; *Brassica oleracea* (capitata group))
 - (2) ハクサイ (Chinese cabbage; *Brassica campestris* (pekinensis group))
 - (3) カリフラワー (Cauliflower; *Brassica oleracea* (botrytis group))
 - (4) カブ (Turnip; *Brassica campestris* (rapifera group))
 - (5) カラシナ (Leaf mustard; *Brassica juncea* (cernua group))
 - (6) カイラン (Chinese kale; *Brassica alboglabra*)
 - (7) パクチヨイ (Pak choy; *Brassica chinensis*)
- 以上のアブラナ科野菜の重要細菌病はほぼ共通する。
- 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 黒腐病 (Black rot; *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)
 - 3) 黒斑細菌病 (Bacterial leaf spot; *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*)

4. ユリ科

- ネギ類: タマネギ (Onion; *Allium cepa*), ニンニク (Garlic; *Allium sativum*), リーキ (Leek; *Allium pollum*), アカワケギ (Shallot; *Allium ascalonicum*), ニラ (Chinese chive; *Allium tuberosum*), ネギ (Welsh onion; *Allium fistulosum*)
- (1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - (2) Slippery skin (*Pseudomonas gladioli* pv. *allicola*)
 - (3) Sour skin (*Pseudomonas cepacia*)

5. セリ科

- (1) ニンジン (Carrot; *Daucus carota*)
 - 1) 斑点細菌病 (Bacterial blight; *Xanthomonas campestris* pv. *carotae*)
 - 2) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

6. キク科

- (1) レタス (Lettuce; *Lactuca sativa*)
 - 1) 軟腐病 (Bacterial soft rot; *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)
 - 2) 和名なし (Marginal leaf spot; *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*)

ガラシ、ピーマンでの大発生は全く珍しいものではなかった。他の重要細菌病、軟腐病 (*E. carotovora* subsp. *carotovora*) は表-2 から明らかのように熱帯で栽培されている主要な野菜のほとんどに発生する。本病菌は多くの作物、雑草の根巻で生息し (津山, 1962), 伝染源

維持という点では容易である。導管病ではないが青枯病同様、症状は激しくその進行、伝播も速く、腐敗部は特有の悪臭を放つ。両病害ともわが国の発生様相と変わりなく、被害はそれ以上である。最近、東南アジアでもアブラナ科野菜を中心とした生食野菜の普及が著しく

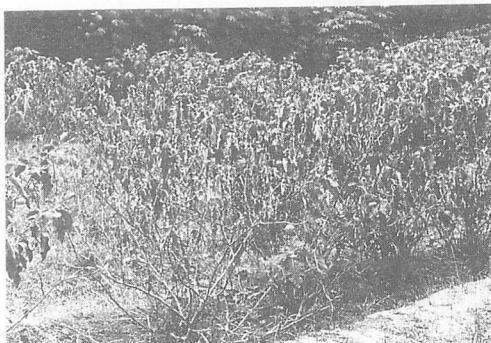


図-1 青枯病が大発生したナス畠
(タイ・ペチャブリ県ターカム村)

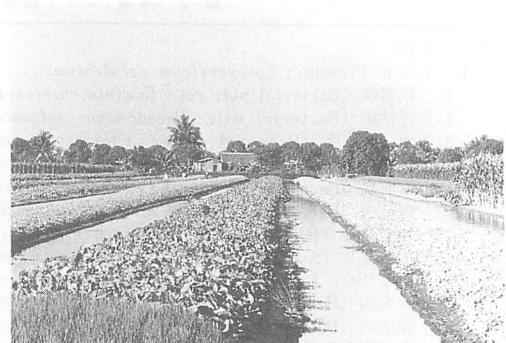


図-3 輪中畠での野菜栽培のようす
(タイ・バンコク市バトンタニ 12月)



図-2 シットウガラシ青枯病
(タイ・バンコク市バトンタニ)



図-4 輪中畠での野菜収穫風景
(タイ・バンコク市バトンタニ 9月)

(MARLOWE, 1988), これらに軟腐病が大発生している例にも多く出会った。両病害とも種子伝染せず、もっぱら土壤中に残存する植物遺体か(津山, 1962; 岡部, 1969), 青枯病菌のように植物遺体がなくても長期間生存する(岡部, 1969)。今のところ決定的な抵抗性品種はなく、その可能性もあまり期待できない。いずれにしても土壤中の病原菌密度が発病には問題となるので、まず圃場にできるだけ伝染源を残さないことが肝要である。本病菌の他の特徴はポストハーベスト病害を引き起こす点である(UEMATSU et al., 1983; 津山, 1984)。東南アジアで消費の多いカボチャ, トウガルン, ツルレイシ(ニガウリ)(MARLOWE, 1988)などに共通する細菌病としては軟腐病のほか *E. tracheiphila* による青枯病, 斑点細菌病(*P. syringae* pv. *lachrymans*), 褐斑細菌病(*X. campestris* pv. *cucurbitae*)があげられる。*E. tracheiphila* はウリハムシ(Cucumber beetle)の葉での食痕から感染し, 急激に萎ちうさせて植物体全体を青枯にする。*Erwinia*の中では珍しく導管病を引き起こし, 罹病組織の導管部からは細菌泥がいっ出する。本病の伝播はウリハムシによる以外には確認されていない。



図-5 小舟での収穫(バンコク市ダリンチャン 9月)

い(SHERF et al., 1986)。斑点細菌病は葉, 果実に発生し, 葉では黄褐色, 角形病斑, 果実ではくぼんだ褐色斑点を生じ, これが裂けてその部位から軟腐していく。本病の伝播は種子と土壤中の植物遺体で行われる。褐斑細菌病は葉にだけ発生して淡褐色の角斑を形成する。病斑に接する水滴に多量の病原細菌が溶けだし, 周囲に分散して伝染する。これら3種の病害ともウリ科だけを侵す。アブラナ科のキャベツ, ハクサイ, カリフラワーな

どでも重要細菌病は共通する（口絵写真参照）。すなわち、軟腐病 (*E. carotovora* subsp. *carotovora*)、黒腐病 (*X. campestris* pv. *campestris*)、黒斑細菌病 (*P. syringae* pv. *maculicola*) である。黒腐病の病徵は、成葉では葉縁からの V 字形黄斑がはじまりで、拡大して黒褐色となる。罹病植物の茎を横断するとリング状に維管束が黒変する特徴がある。黒斑細菌病は茎、葉、などを侵し、葉でははじめ小斑点で、しだいに拡大、融合して不規則なえ死斑点（黒褐色）となり、周囲は黒色となる。病徵は黒腐病と類似するが、その違いは黒腐病は葉の縁から内部へ V 字形に病斑が進展するのに対し、本病では葉に生じた多数の小斑点が拡大し、大型病斑になる点で異なる。両者とも種子と土壤中に残った病植物遺体で伝染する。特に黒腐病は温帯から東南アジアへの種子移動による、いわば国際的な伝播が起こる (SHAAD, 1988)。中国野菜パクチョイはこの地域でもボピュラーな野菜になっている。しかし、アブラナ科共通の病害のほかに青枯病にも侵される欠点がある (SINGH, 1980; BRADBURY, 1986)。東南アジアで特に需要の多いタマネギ、ニンニク、アカワケギでは腐敗性細菌病だけで (SHERF et al., 1986)，しかもポストハーベスト病害の色が濃い。その代表的なものは *E. carotovora* subsp. *carotovora* による病害であり、タマネギではこのほか Slippery skin (*P. gladioli* pv. *allicola*)、Sour skin (*P. cepacia*) が確認されており、これらもポストハーベストの病害である。わが国では圃場においてタマネギの斑点細菌病 (*P. syringae* pv. *syringae*)、*E. rapontici* などによる腐敗病が知られているが（北島ら, 1961; 日本植物病理学会, 1975; 岸, 1988; 農山漁村文化協会, 1988），このように病害発生の形が異なるのはやはり気象条件の違いによるものと考えられる。ニンジンの重要な細菌病は軟腐病 (*E. carotovora* subsp. *carotovora*) である。主に根が侵されて内容が腐敗消失し、本病特有の悪臭を放つ。ほかには斑点細菌病があり、ニンジンとコリアンダーだけが侵される (BRADBURY, 1986)。レタスでは *E. carotovora* subsp. *carotovora*、*P. cichorii*、*X. campestris* pv. *campestris*、*P. viridilivida* などによる腐敗病が多い。

おわりに

以上、東南アジアにおけるマメ類、野菜類の細菌病発生の特徴、実態を概説した。東南アジアで発生する細菌病も温帯で発生する細菌病も、気象、栽培環境、作物の種類の違いはある、基本的には同一である（植松, 1984）。また、それらは今後さらに影響しあう場面が多くなると

想像される。熱帯は野菜の種子生産には不適で、現在も温帯地域から大量の種子を購入している。アブラナ科野菜の種子伝染性細菌病はこのような形でこの地域に持ち込まれた可能性があるし、今後どのような病原細菌がこのルートで移動しないとは限らない。逆に、わが国に大量に輸入されたモヤシ用のマメが腐敗性の細菌による汚染のため問題になった例もあったし、今後果樹だけでなく、野菜の輸入が行われるようにでもなれば、東南アジアからわが国への病害の移動も十分考えられる。また、東南アジアの野菜主産地では病原細菌の生存、伝播に不都合な環境条件はほとんどないことは既に述べたとおりである。熱帯低地でさえ高温期を克服する野菜栽培法が確立されれば野菜生産の機運が一層高まり、そうなればこの地域での細菌病の発生は必ず問題になるであろう。東南アジアでのマメ類の細菌病多発は病原細菌の多くが種子伝染するためである。また、一種類の病原細菌が数種のマメを侵す点もマメ類の細菌病の特徴であり、健全種子の使用と輪作体系の確立が重要とされるゆえんである。ポストハーベスト病害の中には腐敗性の植物病原細菌が関与している例が多い。いわば熱帯の宿命ともいえるこの形の病害は、野菜や熱帯果樹の国際的な移動が一層活発となることが予想される今日、早期に対策が立てられなければならない課題である。

引用文献

- 1) ALLEN, D. G. (1983) : The Pathology of Tropical Food Legumes, John Wiley & Sons, Chichester.
- 2) BENIGUNO, D. R. A. et al. (1976) : Bibliography on Plant Diseases in Philippines, University of the Philippines, Los Banos.
- 3) BRADBURY, J. F. (1986) : Guide to Plant Pathogenic Bacteria, CAB International Mycological Institute, Surrey.
- 4) BUDDENHAGEN, I. W. et al. (1964) : Annu. Rev. Phytopathol. 2 : 203~230.
- 5) 江口庸雄 (1971) : 热帯アジアの野菜生産、農業技術叢書 7, 热帯農業研究センター, 東京, pp. 1~15.
- 6) FUKUDA, T. et al. (1987) : Studies on the Identification and Ecology of Plant Pathogenic Bacteria in Thailand. Tropical Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.
- 7) 後藤正夫 (1981) : 新植物細菌病学, ソフトサイエンス社, 東京, p. 209.
- 8) HAGEDORN, D. J. (ed.) (1984) : Compendium of Pea Diseases, The American Phytopathological Society, Minnesota, pp. 8~11.
- 9) 花田俊雄 (1988) : 热帯農研集報 60 : 9~15.
- 10) HAYWARD, A. C. (1964) : J. Appl. Bacteriol. 27 : 265~277.
- 11) 片山克己 (1988) : 昭和 63 年度 野菜病害虫防除に関するシンポジウム講演要旨, 日本植物防疫協会, 東京, pp. 29~33.
- 12) 岸 国平編 (1988) : 作物病害事典, 全国農村教育協

- 会, 東京。
- 13) 北島 博ら(1961) : 原色作物病害図説, 養賢堂, 東京。
 - 14) KRANZ, J. et al. (1977) : Diseases, Pest and Weeds in Tropical Crops, Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg, pp. 52~74.
 - 15) MARLOWE, G. A. (1988) : Vegetable Research in Southeast Asia, Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan, pp. 133~143.
 - 16) 日本植物病理学会(1975) : 日本有用植物病名目録 1, 2, 東京。
 - 17) 西 貞夫編(1986) : 野菜種類・品種名考, 農業技術協会, 東京。
 - 18) 農山漁村文化協会編(1988) : I 原色野菜病害虫百科, 診断と防除 1~5, 農山漁村文化協会, 東京。
 - 19) 岡部徳夫(1969) : 静岡大農報 19: 1~29。
 - 20) PORTER, D. M. et al. (eds.) (1984) : Compendium of Peanut Diseases, The American Phytopathological Society, Minnesota, pp. 36~37.
 - 21) SHAAD, N. W. (1988) : Phytopathology 78: 872~875.
 - 22) SHERF, A. F. et al. (1986) : Vegetable Diseases and their Control (2nd ed.), John Wiley & Sons, New York.
 - 23) SINCLAIR, J. B. (ed.) (1982) : Compendium of Soybean Diseases (2nd ed.), The American Phytopathological Society, Minnesota, pp. 3~7.
 - 24) SINGH, K. G. (1980) : A Check List of Host and Diseases in Malaysia, Bulletin No. 154, Ministry of Agriculture, Kuala Lumpur.
 - 25) 津山博之(1962) : 東北大農研葉報 13: 221~345.
 - 26) ——— (1984) : 新版土壤病害の手引 ("新版土壤病害の手引" 編集委員会編), 日本植物防疫協会, 東京, p. 14.
 - 27) UEMATSU, et al. (1983) : Bacterial Diseases on Economic Crops in Thailand, Tropical Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, and Cooperatives, Thailand.
 - 28) 植松 勉(1984) : 國際農林業協力 7 (1): 68~75.
 - 29) ——— (1986) : 热帶の畑作病害虫 (国際農林業協力協会編), 热帶農業シリーズ, 热帶農業要覧 8, 国際農林業協力協会, 東京, pp. 46~51, 100~103, 114~117.
 - 30) WEBER, G. H. (1973) : Bacterial and Fungal Diseases in the Tropics, University of Florida Press, Gainesville.
 - 31) 山川邦夫(1978) : 野菜/抵抗性品種とその利用, 全国農村教育協会, 東京。

新刊紹介

「農業総覧 病害虫防除・資材編」

農文協から「農業総覧 原色・病害虫診断防除編」が古くから刊行されているのは周知のとおりである。このたび、その姉妹編として「農業総覧 病害虫防除・資材編」全10巻の刊行が計画され、第6巻果樹(ブドウ、モモ、ナシ)が第2回配本として陽の目をみたのはつい先日のことである。第5巻(カンキツ、リンゴ)、第7巻(カキ、クリ、その他)が刊行されるのも近々のことと思われる。

果樹を病害虫から守ることは、高品質果実の安定生産のためにきわめて重要であり、したがって果樹の病害虫を取り扱った成書もかなり出まわっている。しかし、このシリーズは果樹生産の現場の要望にじかに応えるものとして最右翼であることは、その内容をみれば一目瞭然である。まず、総論では栽培型別に防除体系が記述されている。例えば、ブドウでは巨峰、デラウェア、マスカットベリーAなど主要品種別に露地、簡易被覆、ハウス、温室、未結果樹に分け、さらにそれぞれについて主要病害・害虫の発生の組合せをいくつかのタイプに分け、それらと地域、立地、気象、栽培面との関係を記述してい

る。また、果樹の季節と病害虫の発生時期や要防除時期との関係を図示してわかりやすいように視覚に訴えている。そしてさらに、防除時期を上記の図によって数回に区分けし、それぞれの時期における農薬の配置やそのローテーションなども詳細に解説している。一方、各論では病害虫別に防除のポイント、農薬による防除(予防、耐性菌・薬剤抵抗性への対応なども含む)、農薬以外の防除(栽培管理、圃場管理など)、病原菌・害虫の生活サイクルとその変動という項目に分け、要領よく記述されている。

このように本書は、地域や農家個々の条件に応じた情報を提供しており、農薬の選択や防除のタイミングを具体的に示すなどきわめて特徴的である。執筆者は国公立試験研究機関で当該病害虫とじかに接触してきた研究者であり、当人でなければ気が付かない点にも触れられている。また、巻末には薬剤防除に欠かせない発生予察情報に関して、調査要領の関係分を抜粋して掲載していること、加除式であるため、最近の目まぐるしい情勢の変化に隨時対応が可能であること、病害虫別農薬一覧や農薬索引を掲載した小冊子「利用の手引き」は利用価値が高いことなども読者にとって大きなメリットである。

(田中 寛康)

特集：熱帶作物の病害（2）〔2〕

東南アジアに発生するマメ類ウイルス病

農林水産省農業研究センター 亀 谷 満 郎

はじめに

マメ類に発生するウイルス病は多く、その病原ウイルスの種類もきわめて多い。一例をあげれば、ダイズには世界で約50種類のウイルスの発生が知られている。しかし、東南アジアのマメ類で発生の確認されていたウイルスの種類は少なく、1973年以前のインドネシアでは3種類、1977年以前のタイでは5種類、同じくマレーシアでは3種類程度であった。

筆者は1973～75年にインドネシア(Anonymous, 1975), 1979～82年にはタイ、マレーシア(Anonymous, 1986)におけるマメ類のウイルス病に関する研究に参加する機会があり、それらの期間における結果を中心に、東南アジアのマメ類に発生するウイルス病について紹介したい。対象作物はダイズ、ラッカセイ、マンゴビーン、ブラックグラム、インゲンマメ、ササゲ、ウイングドビーンなどである。

I 各国のマメ類に発生するウイルス病

1 インドネシアのマメ類に発生するウイルス病

インドネシアでは1950年以前から研究され、ラッカセイの peanut mosaic virus, peanut crinkle leaf virus とササゲの cowpea witches' broom が報告されていた。しかし、圃場においてダイズのわい化症状、黄斑モザイク、モザイク症状、ラッカセイの斑紋症状、ササゲのモザイク症状などの発生がみられ、それらについて病原ウイルスを調べた。その結果、ダイズでは bean yellow mosaic virus, cucumber mosaic virus soybean stunt strain, Indonesian soybean dwarf virus, soybean yellow mosaic virus, ラッカセイでは peanut stripe virus, マンゴビーンでは bean yellow mosaic virus と bean common mosaic virus, ササゲでは blackeye cowpea mosaic virus と cowpea stunt virus の発生が確認された。以下、これらのウイルスの諸性質を略記する。

1) Cucumber mosaic virus soybean stunt strain (CMV-SS) (ROECHAN et al., 1975)

Virus Diseases of Leguminous Crops in Southeast Asia.
By Mitsuro KAMEYA -IWAKI-

ダイズに軽いモザイクを生じ、品種によっては萎縮症状を起こし、種子に褐斑を生ずる。畑での症状は目立たないが、種子を調べるとかなり褐斑粒の混入が認められた。CMV-SS は径約 30nm の球状粒子で、cucumovirus に属し、アブラムシ伝搬と種子伝染をする。寄生性は広いが、マメ科以外の植物での病徴は軽い。従来 soybean stunt virus と呼ばれてきたが、核酸や血清学的性質の調査から CMV-SS と再分類された。本ウイルスに対するダイズの感受性は品種により大きく異なっており、日本でも十勝長葉は免疫性であるが、インドネシアにおける試験でも Taichung, Bonus, line 1952 は免疫性であった。

2) Bean yellow mosaic virus (BYMV) (ROECHAN et al., 1978)

ダイズにモザイク症状を生じ、病株からとった種子に褐斑がみられた。ダイズのほかマンゴビーンにも発生していることが確認されている。BYMV は長さ約 750nm のひも状で potyvirus に属し、アブラムシ伝搬するほかマンゴビーンでは種子伝染した。BYMV に免疫性のダイズ品種はみつからなかったが、Davros, Americana, line 1488 は耐病性と判断された。

3) Indonesian soybean dwarf virus (ISDV)(IWAKI et al., 1980)

寄生性はダイズに限られており、ダイズには縮葉とわい化症状を生ずる。汁液伝染せず、ダイズアブラムシにより永続的に伝搬される。ダイズにおける病徴は北海道に発生しているダイズわい化ウイルスの黄化系統に類似しているが、媒介アブラムシの種類や血清学的類縁関係などが異なることから、新しく命名されたものである。インドネシアではかなり広く発生しており、重要なウイルスの一つである。ISDV は径約 25nm の球状粒子であり、luteovirus に属すると考えられる。寄生性がダイズに限られていることから、ダイズが周年栽培されている地帯で発生がみられる。10の品種と line について感受性を調べたところ、Shakti が全く病徴を示さず、抵抗性と考えられた。

4) Soybean yellow mosaic virus (SYMV)

ダイズの葉に明りような黄斑モザイクを生じ、ダイズアブラムシによって永続的に伝搬される。本ウイルスは

汁液接種によっても伝染するが、汁液伝染のあとはアブラムシによって伝搬されなかった。寄生性はダイズのほかラッカセイ、*Nicotiana clevelandii* にも認められ、*Chenopodium amaranticolor* と *C. quinoa* に局部病斑を生じた。病原体はまだ確定されていないが、汁液接種後アブラムシ伝搬されないことから、helper virus を持つウイルスであると考えられる。SYMV も寄生性が狭いので、ダイズが周年栽培されている地帯であるジャワ島とスマトラ島で発生が認められた。ダイズにおける症状は明りようで目につきやすいが、罹病株の生育はあまり抑制されない。

5) Peanut mosaic virus (PMV)

1940 年代から研究されてきたウイルス病であり、ラッカセイには葉脈にそった退緑やえそを生じ、下葉は枯れ上がり、生育も非常に悪くなる。本病の発生はジャワ島でのみ確認されている。本ウイルスの病原体は確認されていないが、*Orosius argentatus* により永続的に伝搬される。圃場においては病徵が独特であり、目立つが、発生率は高くな。

6) Peanut crinkle leaf virus (PCLV)

病株はやや濃緑色で、草丈は低く、病葉は厚くて上に巻き、葉の裏側の葉脈に隆起を生ずる。また、種皮の脈にも同じような隆起がみられる。病原体は確認されておらず、伝染方法についても接ぎ木以外不明である。本病はジャワ島に広く発生しているが、発生株率は低い。

7) Peanut stripe virus (PStV)

圃場におけるラッカセイの病徵は peanut mottle virus (PnMV) の場合より激しく、接種したとき常に輪紋を生ずるのが特徴であり、当初は PnMV の ring type strain または peanut chlorotic ring mottle virus (FUKUMOTO et al., 1987) としたが、PStV と同じグループに入ることが明らかになり、再分類された (DEMSKI et al., 1988)。インドネシアでは 1975 年に東部ジャワとランボン州に発生していることが知られていたが、数年後には全国的に分布し、ダイズでの発生も確認された。PStV は東南アジアで重要なウイルスであり、別の項で解説されるので、詳細はそちらに譲りたい。

8) Bean common mosaic virus (BCMV)

葉脈帶緑型モザイク症状を示すマングビーンから分離されたものであり、当初 mungbean mosaic virus と同定されたが、BCMV に再分類されている。本ウイルスは長さ約 750nm のひも状粒子であり、potyvirus に属し、アブラムシにより非永続的に伝搬され、種子伝染する。種子伝染した株の初生葉は若干下に巻く症状を示す。寄主範囲は比較的狭く、インゲンマメ、アズキ、マ

ングビーン、ブラックグラムなどである。8 品種・line の BCMV に対する反応を調べたところ、免疫性のものは得られなかった。マングビーン (Bhakti) の収量 (粒重) に対する影響は大きく、ポット試験で約 77% 減となつた。

9) Blackeye cowpea mosaic virus (BICMV) (TSUCHIZAKI et al., 1984)

ササゲやカウピーにモザイク症状を生ずるが、その程度は品種やウイルス株により異なっている。BICMV は長さ約 750nm のひも状粒子で potyvirus に属し、アブラムシ伝搬するほか、ササゲやカウピーで種子伝染する。寄生性は比較的狭く、ササゲ、カウピー、インゲンマメなどのマメ類のほか、数種植物である。当初寄生性などから cowpea aphid-borne mosaic virus と同定されたが、血清学的類縁関係などから、BICMV に再分類された。本病の発生はきわめて広く、発病株率も高い。

10) Cowpea stunt virus (CSV)

ササゲが感染するとその葉が非常に小さくなり、節間・葉柄も短くなり、叢生症状となる。そして花芽はつくが、開花する前に落ちてしまうため、着莢せず、収穫は激減する。CSV はマメアブラムシにより永続的に伝搬されるが、病原体は確認されていない。本病は最初インドネシアで cowpea witches' broom (SEMANGOEN, 1958) と報告されたが、アブラムシにより伝搬されること、花の葉化現象がみられないことから、マイコプラズマ病ではなく、ウイルス病と考えられる。インドネシア各地で発生しており、しかもその発病率が高く、生産に及ぼす影響は大きいものと考えられる。

これらのほか、最近ではダイズで soybean mosaic virus (SMV), cowpea mild mottle virus (CMMV), ラッカセイで CMMV, tomato spotted wilt virus (TSW V), マングビーンで blackgram mottle virus (BMoV), ササゲで cucumber mosaic virus が発生していることが明らかになっている。とくに CMMV の発生が多く、問題になっている。SMV と CMMV, TSW V についてはタイの項で解説するので、ここでは省略する。

11) Blackgram mottle virus (BMoV) (HONDA et al., 1982)

マングビーンやブラックグラムに斑紋、ときには黄斑を伴った斑紋を生ずる。BMoV は径約 28nm の球状粒子であり、汁液伝染のほかハムシによる伝搬と種子伝染をする。症状があまり明りようではないため発病株率など明らかではないが、畑におけるハムシの発生の多いことを考えれば、発生はかなり多いと思われる。BMoV の

寄生性は広いが、ほとんど局部感染にとどまり、全身感染する植物はマンゴビーン、ブラックグラム、インゲンマメの一部品種だけである。

12) Cucumber mosaic virus (CMV)

モザイク症状を示すササゲから分離され、多くのマメ科植物に全身感染することから、マメ科系と考えられる。マメ科植物には明らかな病徴を生ずるが、ナス科植物には全身的に無病徴感染した。CMV は径約 30nm の球状粒子で *cucumovirus* に属し、アブラムシにより非永続的に伝搬される。

2 タイのマメ類に発生するウイルス病

タイでは 1978 年以前には SMV, peanut mottle virus (PnMV), mungbean yellow mosaic virus (MYMV), mungbean mosaic virus, soybean yellow mottle virus の 5 種ウイルスについて研究されていた。マメ類の栽培はタイの東北部、北部に多いが、それらの地帯でのウイルス病の発生が多い。そして調査の結果、ダイズにおいて SMV, PnMV, CMMV, soybean yellow vein virus (SYVV), blackgram mottle virus (BMoV), ISDV, MYMV, soybean crinkle leaf virus (SCLV), CSV の 9 種類、マンゴビーン・ブラックグラムにおいては BCMV, BMoV, MYMV, CSV の 4 種類、ラッカセイでは PnMV, PStV, TSWV の 3 種類、ササゲでは BICMV, CSV の 2 種類、ウイングドビーンでは CMV の 1 種類の発生が確認され、病原ウイルスの数の多いことも明らかとなった。

1) Soybean mosaic virus (SMV) (TSUCHIZAKI et al., 1982)

タイ各地のダイズに発生しており、モザイクや縮葉を生ずる。寄生性及び血清学的類縁関係から少しずつ異なる 3 株が得られ、日本産 SMV とも血清学的に若干異なることが明らかとなった。SMV は長さ約 750nm のひも状粒子で、*potyvirus* に属し、アブラムシによる非永続型伝搬と種子伝染をする。寄生性は狭く、ダイズ、アズキ、インゲンマメ（金時）に限られており、第一次伝染源は汚染種子が最も重要である。ただし、熱帯では年間を通してダイズが作付けされていることもあり、このような地帯では罹病株がそのまま次の伝染源になっている。SMV はダイズ種子に放射状の褐斑を生ずるが、播種前に褐斑種子除去が広く行われている。

2) Peanut mottle virus (PnMV)

アメリカ、日本はじめ世界的に広くラッカセイに分布しているウイルスであるが、東南アジアでの発生は少ない。ラッカセイにはごく軽い斑紋を生じ、ダイズにも発生してモザイクを生ずる。

PnMV は長さ約 750nm のひも状であり、*potyvirus* に属し、アブラムシにより非永続的に伝搬され、種子伝染もする。寄生性は狭く、ラッカセイのほかはダイズ、インゲンマメ、ソラマメなどである。PnMV の第一次伝染源は種子伝染株と考えられるが、SMV 同様ラッカセイが周年栽培されることもあり、罹病株が伝染源となっている。

3) Cowpea mild mottle virus (CMMV) (IWAKI et al., 1988)

ダイズに軽い斑紋を生ずるが、品種またはウイルスの系統により激しい縮葉症状を起こすことがある。タイで以前に *soybean yellow mottle virus* とされていたウイルスは粒子の形態などから CMMV と同一と思われる。CMMV は長さ約 670nm のひも状で *carlavirus* に属するが、媒介者が不明であった。1980 年本ウイルスがタバココナジラミにより伝搬されることが明らかになり、アフリカ、インド、ブラジルでも確認された。CMMV の諸性質については、別の項で解説されるので、そちらに譲りたい。

4) Soybean yellow vein virus (SYVV)

中央タイで葉脈黄化症状を示すダイズから分離された 15~20×500~600nm の棒状ウイルスである。寄主範囲はダイズに葉脈黄化を生ずるほかは *Chenopodium amaranthoides* と *C. quinoa* に局部病斑を生ずるだけである。SYVV は汁液伝染するが、媒介者は不明である。その後のタイでの調査では本病は発見されず、発生はごく限られていると思われる。

5) Blackgram mottle virus (BMoV)

退緑斑紋または黄斑を伴った斑紋を示すマンゴビーン、ブラックグラム及び軽い斑紋を示すダイズから検出された。インドネシアなどの BMoV はダイズに全身感染しないとされているが、タイの BMoV はタイのダイズ品種にだけ全身感染した。

6) Mungbean yellow mosaic virus (MYMV) (THONGMEEARKOM et al., 1981; HONDA et al., 1983)

1960 年代にインドで発生が報告されたウイルスであり、タイでは 1977 年に大発生して大きな被害を起こした。マンゴビーンには明らかな黄色モザイクを生じ、激しい株では莢が上向き、種子が小粒となる。MYMV はタバココナジラミにより永続的に伝搬されることが知られていたが、汁液伝染することが明らかとなり、約 18×30nm の双球状の粒子であることや超薄切片像から *geminivirus* であることが確認された。MYMV については別の項で解説されるので、詳細はそちらに譲りたい。

7) Soybean crinkle leaf virus (SCLV) (IWAKI et al., 1983)

タイ各地のダイズに、葉がねじれ、葉裏の葉脈に隆起を生じ、葉の色は若いときには若干退緑し、生育後期には若干濃緑色の株が多くみられた。SCLV はこのような株からタバココナジラミにより分離された。SCLV はタバココナジラミにより永続的に伝搬されるが、汁液伝染やアブラムシ伝搬はしない。SCLV の発生はこれまでタイで確認されただけであるが、寄主範囲がマメ、ナス、キク科にまたがることから、他の地域でも発生している可能性はある。SCLV についても別項で解説されるので詳細はそちらに譲りたい。

8) Tomato spotted wilt virus (TSWV)

東北タイのラッカセイで、頂葉にえそや激しい退緑斑点を生じ、萎縮している株があり、これらの株から TSWV が分離された。株によりナス科植物における病徴が異なり、一つは *Nicotiana glutinosa* などに全身病徴を生じたが、もう一つは *N. clevelandii* を除いた植物に局部病斑だけを生じた。これらの病株から分離された TSWV については超薄切片法または DN 法により、径 70~90 nm の球状粒子が観察され、また粗汁液中の安定性が低いことから同定された。ラッカセイにおける発生は東北タイに限られていたが、TSWV は寄主範囲のきわめて広いウイルスであり、トマトなどにも発生している可能性がある。そのうえ熱帯では媒介虫であるスリップスの発生が多いため、重要なウイルスの一つである。

9) Cucumber mosaic virus (CMV)

輪紋症状を示すウイングドビーンから検出され、マメ、ナス、ウリ科などの植物に全身感染するが、病徴は軽く、軽症系とされた。

10) Cowpea stunt virus (CSV)

タイでも各地で発生している。タイ分離株の寄生性はササゲのほか、カウピー、ダイズ、マンゴビーン、インゲンマメ、エンドウなどに及び、圃場においてもマンゴビーン、ダイズにおける発生が確認されている。

3 マレーシアのマメ類に発生するウイルス病

マレーシアでは groundnut mosaic virus (GMV), SMV, cowpea aphid-borne mosaic virus について研究されていたが、一連の調査研究において、次のような点が明らかとなった。軽い退緑斑紋を示すダイズと明らかな斑紋症状を示すラッカセイから、PStV, 縮葉症状を示すダイズと葉脈透化や軽い縮葉症状を示すラッカセイからは CMMV が分離された。また BICMV と CSV のササゲにおける発生が確認されたが、BICMV には明

りようなモザイクを生ずる株のほか、病徴の軽い株もあった。CSV の発生はかなり多く、畑によってはほぼ全株発病しているところもあった。GMV はその諸性状から PStV に属するものと思われる。

おわりに

以上のように、東南アジアのマメ類に発生するウイルスも多く、多種多様である。特に熱帯で発生の多いコナジラミ、スリップス、ハムシなどにより伝搬されるものが多く、ときにはまん延して大きな被害を起こすことがある。これらの媒介昆虫の発生は季節によって大きく変わり、それに伴ってウイルス病の発生も変わる。

ウイルスによっては ISDV のようにアブラムシによって永続的に伝搬されるものの、経卵伝染せず、保毒期間もそれほど長くないものでは、ダイズの栽培を一時期なくすることができれば、かなり発生を抑えることができると思われる。種子伝染性ウイルス病の発生も多く、これらは種子伝染株が第一次伝染源として重要な位置を占めていることから、健全な種子生産の体制作りが望まれる。

このように多種多様なウイルスが発生していることから、その病原ウイルスの性質を解明し、媒介昆虫の発生生態を明らかにし、そのウイルス病を防除するか、または被害を回避するための方策の確立が望まれる。

引用文献

- Anonymous (1975) : Report of Japan-Indonesia Joint Food Crop Research Program, JICA, pp. 125~176.
- (1986) : Virus diseases of rice and legumes in the Tropics, TARC, pp. 53~152.
- DEMSKI, J. W. et al. (1988) : Phytopathology 78 (6) : 631~632.
- FUKUMOTO, F. et al. (1987) : JARQ 20 (3) : 215~222.
- HONDA, Y. et al. (1982) : ibid. 16 (1) : 72~77.
- et al. (1983) : Plant Disease 67 (7) : 801~804.
- IWAKI, M. et al. (1980) : ibid. 64 (1) : 1027~1030.
- et al. (1982) : ibid. 66 (5) : 365~368.
- et al. (1983) : ibid. 67 (5) : 546~548.
- ROECHAN, M. et al. (1975) : Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor No.15, pp. 1~16.
- et al. (1978) : ibid. No.45, pp. 1~12.
- THONGMEEAROM, P. et al. (1981) : Phytopathology 71 (1) : 41~44.
- TSUCHIZAKI, T. et al. (1982) : JARQ 15 (4) : 279~285.
- et al. (1984) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 50 (4) : 461~468.

特集：熱帯作物の病害（2）〔3〕

東南アジアに発生するマメ類のコナジラミ伝搬性ウイルス

農林水産省北海道農業試験場 本 田 紹 要 八 郎

はじめに

コナジラミ伝搬性ウイルス病は、熱帯を中心に温帯地方にかけて世界中に発生する重要な病害の一つである。マメ科、ナス科、アオイ科植物などで70種類以上の病害が報告されているが、病原体は未同定のものが多い。現在知られているコナジラミ約1,200種のうち、主なウイルス媒介種はタバココナジラミ (*Bemisia tabaci* GENNAD-IUS), オンシツコナジラミ (*Trialeurodes Vaporariorum* WESTWOOD), *T. abutilonia* の3種である。このうち、特に熱帯地方ではタバココナジラミによって媒介されるウイルス病による被害が、マメ科、ナス科、キヤッサバ、ワタなどで問題となっている。今回は東南アジアからインドにかけてマメ類に発生する3種のコナジラミ伝搬性ウイルスについて紹介したい。なお、本報は1978~83年にわたって実施された熱帯農業プロジェクト『熱帯アジアのイネおよびマメ類のウイルス病に関する研究』に基づいたものである(熱帯農研集報 No.53, 1985; Tech. Bull. Trop. Agr. Res. Center, No. 21, 1986)。

I Mungbean yellow mosaic virus(MYMV)

1 ウイルス病の発生分布

マンゴビーン (*Vigna radiata*, 和名: 緑豆, ぶんどう, やえなり) とブラックグラム (*V. mungo*, 和名: けつるあずき) は、インドから東南アジアにかけて広く栽培されている。煮豆、煎り豆、はるさめ、もやしとして重要な食料源となっている。

1955年、インドでマンゴビーン黄斑モザイク病が最初に発見され、タバココナジラミで伝搬されることが証明され(NARIANI, 1960)、病原ウイルスは *mungbean yellow mosaic virus* (MYMV) と命名された。その後、本病の発生はパキスタン、スリランカで確認された。1977年、北部タイのマンゴビーンの主要栽培地帯で本病が大発生し、壊滅的な被害を被った(THONGMEEAKOM et al., 1981b)。インドネシアとマレーシアではまだ本病の発生は確認されていない。

2 病徵及び宿主範囲

Occurrence of Whitefly-transmitted Viruses in Leguminous Crops in Southeast Asia. By Yohachiro HONDA

マンゴビーンの黄斑モザイク病による病徵の特色は、病名のごとく、罹病葉の黄斑モザイクである。マンゴビーンが幼苗期に感染すると、7~10日後に葉脈沿いに淡黄色の小斑が出現し、しだいにその数が増大するとともに融合し、脈間全体が黄化し、典型的な黄斑モザイク症状となる。感染後期では葉全体が黄化し、遠くからでも罹病株を容易に判別できる。激症株の莢は黄化し、莢が曲がってその先端は上向きになる(口絵写真参照)。莢も細くなり、種子は小粒化し、収量は激減する。インドではマンゴビーンよりもブラックグラムの被害がひどいと報告されているが、タイでは本病による被害の大半はマンゴビーンであり、ブラックグラム圃場での被害はほとんどみられない。タイではダイズ圃場でも罹病株が採集されたが、発生率は低く、ダイズでの被害は問題になっていない。

汁液接種法により MYMV の宿主範囲を検討した。6科 26種の植物中、マメ科7種に限定された(HONDA et al., 1983)。マンゴビーン、ダイズ、アズキは黄斑モザイク症状となった。ブラックグラム、タチナタマメ、ライマビーンは軽い黄斑モザイクを生じた。インゲンマメの上葉は激しい巻葉症状を示し、株はわい化したが、黄斑モザイクを生じなかった。タイとインドの MYMV 分離株を直接比較していないので確定できないが、インドの MYMV の宿主範囲はマメ科以外にイネ科、キク科植物にも及んでおり(NENE et al., 1971)、さらに汁液接種不可能であることから、タイの MYMV とは系統が異なるようである。

3 伝染方法

野外での MYMV はもっぱら媒介虫であるタバココナジラミによって永続伝搬されるが、虫体内で増殖しない。MYMV は種子伝染しないため、マンゴビーンのオフシーズンには別の植物で増殖しているものと推察される。インドでは冬期間の MYMV 汚染源としてキマメが考えられている。前述したように、インドの MYMV は汁液接種できないと報告されているが、タイの MYMV は可能であることが立証された(HONDA et al., 1983)。最適汁液接種条件は4~5倍量の1 mM シアン化カリウムあるいは0.1% チオグリコール酸を含む0.1M リン酸緩衝液(pH7.8)で罹病葉を磨碎し、直ちに播種後5~7

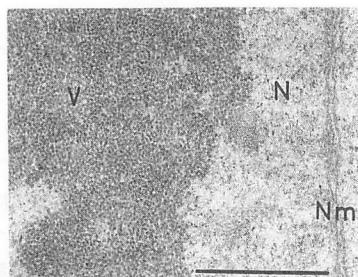


図-1 MYMV 感染マングビーン葉の超薄切片像
細部柔細胞の核 (N) 内のウイルス粒子 (V) 集塊。
(Nm=核膜, バー=0.3μm)

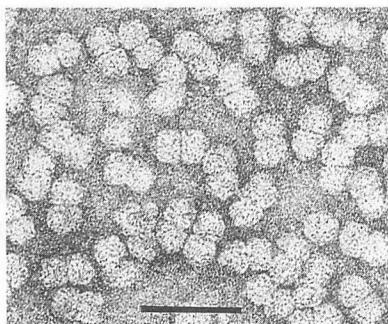


図-2 酢酸ウランでネガティブ染色した精製 MYMV 粒子 (バー=0.5μm)

日目のマングビーン幼苗に汁液接種し、25~30°C の温室内で生育、発病させることである。タバココナジラミによって発病株から MYMV を健全株に伝搬させたところ、同様な病徵を再現し、汁液接種が可能であることが証明された。

4 病原ウイルス

インドで最初にみつけられたマングビーン黄斑モザイク病の病原体は、その後 25 年以上確認できなかった。THONGMEEAKOM et al. (1981a) はタイの MYMV 感染マングビーン葉の超薄切片試料中に初めて MYMV 粒子を観察した。本ウイルスは細部細胞の核内にのみ局在するのが特徴である(図-1)。

罹病葉粗汁液中のウイルス耐性を検討した。希釈限度は $10^{-2} \sim 10^{-3}$ 倍、不活化温度は 40~50°C、保存限度は 20°C で 1~2 日間、4°C で 11~15 日間であった。

精製した MYMV 粒子は径約 18nm の小球状粒子が対に結合した双子粒子(約 30×18nm)であった(HONDA et al., 1983)(図-2)。ウイルス核酸は環状 1 本鎖 DNA で、2 種のゲノム(塩基数 2,715 個と 2,637 個)からなる(HONDA and IKEGAMI, 1986)。これらの特

徴から MYMV は分類上、ジェミニウイルス(Gemini-virus)群に属することが判明した。現在、2 種ゲノムの全塩基配列が決定されており、ジェミニウイルスベクターの開発が進められている(池上, 1986)。

5 防除対策

1977 年、北部タイで大発生した MYMV によるマングビーン黄斑モザイク病は、その後も散発的に発生している。現地ではマングビーンの作付けが一時減少したとも聞いているが、作付体系を変更して被害を回避する試みがなされている。インドでは殺虫剤散布によってコナジラミの密度を低下させ、発病を抑制した例もみられる。本病に対する有効な抵抗性マングビーンやブラックグラムの品種は育成されていない。

II Soybean crinkle leaf virus (SCLV)

1 ウイルス病の発生分布

ダイズクリンクリーフ病は、1980 年、北部タイのピサヌローク県のダイズ圃場で最初に発見され、soybean crinkle leaf virus (SCLV) と命名された(IWAKI et al., 1983)。本病の発生はタイのダイズに限定されており、ダイズ栽培地帯でしばしば確認されるが、その発生率は低く、病害としてそれほど問題になっていない。

2 病徵及び宿主範囲

罹病ダイズは葉がねじれたり、卷いたりして裏葉の葉脈の一部が隆起するのが特徴である。感染後期になると葉は濃緑化するが、モザイク症状にはならない。発病期間が長く、生育は若干抑制される。莢にしわを生じるが、着莢数の著しい減少はみられない。本ウイルスは汁液接種法では伝染しないため、タバココナジラミ伝搬法により宿主範囲を検討した。マメ科 3 種(ダイズ、インゲンマメ、エビスグサ)、ナス科 7 種(トマト、シロバナチヨウセンアサガオ、ペチュニア、タバコ、*Nicotiana* 属 3 種)、キク科 1 種(ヒヤクニチソウ)が感染した。コナジラミ接種後 10~14 日で葉脈透化を生じ、大部分の発病植物は巻葉症状を呈した。

3 伝染方法

SCLV はアブラムシでは伝搬されず、タバココナジラミで永続伝搬されることが判明した(IWAKI et al., 1983)。コナジラミの伝搬様式を検討したところ、最短獲得吸汁時間は 30 分~1 時間、最短接種吸汁時間は 10~30 分間、虫体内潜伏期間は 8~10 時間、虫体内保持期間は 9 日間であった。

本ウイルスは汁液接種では伝染せず、種子伝染もない。

4 病原ウイルス

ダイズとトマトの罹病葉から精製した SCLV 粒子の

形態は、前述した MYMV と同じ双子粒子で、その大きさは約 $30 \times 18\text{nm}$ であった。

罹病ダイズ葉の超薄切片観察により、SCLV 粒子は細胞核内に局在していることが確認された。

以上の結果から、ダイズクリンクルリーフ病はダイズの新しいコナジラミ伝搬性病害であり、ウイルス核酸の種類については未検討ではあるが、SCLV を MYMV と同じくジェミニウイルス群の一員に加えた (IWAKI et al., 1983)。

5 防除対策

本ウイルス病は発見されてから日が浅く、発生生態の研究が不十分であり、被害もそれほど目立たないため、タイ現地では防除対策を実施していない。

III Cowpea mild mottle virus (CMMV)

1 ウイルス病の発生分布

Cowpea mild mottle virus (CMMV) は 1973 年、アフリカのガーナでカウピーから分離されたのが最初の報告である (BRUNT and KENTEN, 1973)。その後、CM MV はアフリカ、イスラエルのトマトから、タイ、マレーシア、インドネシアのダイズから、インド、マレーシア、インドネシアのラッカセイから、ブラジルのインゲンマメからそれぞれ分離された (IWAKI et al., 1982, 1986; COSTA et al., 1983; IIZUKA et al., 1984)。筆者が 1987, 1988 年の 2 回、インドネシアのジャワとスマトラでダイズのウイルス病を調査した範囲では、タバココナジラミの発生分布の拡大、密度の高まりに伴って CMMV が大部分のダイズ栽培地帯で検出された。C MMV 感染によるマメ類の被害解析はされていないが、熱帶地方に広く発生していることから、注意すべきウイルスの一つである。

2 病徵及び宿主範囲

罹病ダイズはモザイクを伴った縮葉症状を呈する (口絵写真参照)。ラッカセイは葉脈透化、モザイク、えそ、巻葉症状となり、株は萎縮することもある。タイのダイズから分離した CMMV の宿主範囲を汁液接種法により検討した (IWAKI et al., 1982)。接種した 9 科 26 種の植物中、マメ科を中心に 5 科 14 種に感染した。全身感染して病徵が出現した植物はダイズ、ラッカセイ、インゲンマメのみであった。ダイズの病徵は品種によりかなり異なっており、葉脈透化、巻葉、えそ、モザイク型に分けられた。ラッカセイは軽い葉脈透化とモザイク症状を生じた。インゲンマメは退緑斑紋、巻葉、萎縮症状がみられた。*Chenopodium amaranticolor* は接種葉にのみ不明りような局部病斑を生じ、検定植物として利用

できる。

3 伝染方法

CMMV は汁液接種で容易に伝染するが、アブラムシでは伝搬されず、媒介虫が不明であった (BRUNT and KENTEN, 1973)。IWAKI et al. (1982) はタイで分離した CMMV がタバココナジラミで伝搬されることを初めて証明した。ダイズを用いたコナジラミ伝搬試験では、最短獲得吸汁時間、最短接種吸汁時間とともに 10 分間以内であり、吸汁時間が長くなるにつれて伝搬率も高まった。コナジラミ体内の潜伏期間は認められず、ウイルス保持期間は 1~3 時間であった。その後、各国で CMMV がタバココナジラミで伝搬されることが判明した。

タイの CMMV はダイズできわめて低率な種子伝染が確認された。しかし、インドの CMMV はラッカセイ、ダイズで種子伝染しないと報告されており (IIZUKA et al., 1984)，野外ではタバココナジラミ伝搬が主流であると考えられる。

4 病原ウイルス

CMMV の粒子形態は、幅 $10\text{--}15\text{nm}$ 、長さ $650\text{--}700\text{nm}$ のひも状粒子であり、CMMV 抗血清と反応した (図-3)。罹病葉の超薄切片観察により、CMMV 粒子は各種組織の細胞質内に局在していることが判明した。細胞内のウイルス所在様式の特徴は粒子が羽毛状に伸びた状

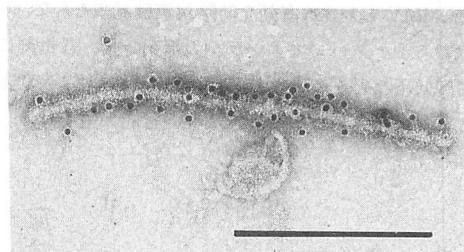


図-3 プロテイン A・金コロイド法により CMMV 抗血清と反応した CMMV 粒子 (バー = $0.3\mu\text{m}$)

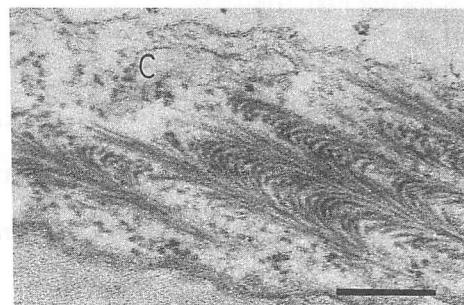


図-4 CMMV 感染ダイズ葉の細胞質 (C) 内で羽毛状に配列したウイルス粒子集団 (バー = $0.2\mu\text{m}$)

態で存在することである (THONGMEEAKOM et al., 1984) (図-4)。このようなウイルスの所在様式は粒子形態が類似しているカルラウイルス (Carlavirus) 群にはみられない特徴である。

精製 CMMV とカルラウイルス群の血清学的関係を沈降反応混合法で検討した。CMMV は carnation latent virus と chrysanthemum virus B と遠縁関係にあることが判明した (IWAKI et al., 1982)。タイ、マレーシア、インドネシア、インド、アフリカで分離された CMMV の血清学的関係は同じであった。

CMMV の核酸は 1 本鎖 RNA であることが判明した (IWAKI et al., 1982)。

従来、BRUNT and KENTEN (1973) により CMMV はカルラウイルスの仲間にに入れられていた。その後の研究で、CMMV は媒介虫がアブラムシではなくタバココナジラミであること及び細胞内のウイルス所在様式がカルラウイルスとは異なっていることが判明した。以上の結果から、分類上 CMMV をカルラウイルス群から除外し、さらに CMMV の諸性質の解明及び類似ウイルスの発見などを待って新ウイルス群を提唱するか否か検討したい。

5 防除対策

前述したコナジラミ伝搬性 MYMV や SCLV と同様に、CMMV に対する有効な防除対策は見当たらないのが現状である。タバココナジラミの飛来防止、殺虫剤による密度低下などが考えられるが、熱帯地方では大変困難なことと推察される。抵抗性品種の育成が望まれる。

おわりに

タイで分離された MYMV と SCLV は、媒介虫であるタバココナジラミが発生しているマレーシアとインドネシアでみつかっていないことは興味深い。MYMV は大発生すると被害が甚大であるため、タイ以外の東南アジア諸国においてもマメ類での発生に注意すべきである。

インドネシアではこの 10 年來、タバココナジラミの発生分布、密度が増大しており、従来みられなかった CMMV がダイズやラッカセイを広く侵すようになった。インドネシア全土における CMMV によるダイズとラッカセイの被害は相当な額になっているものと推察される。

引用文献

- 1) BRUNT, A. A. and R. H. KENTEN (1973) : Ann. Appl. Biol. 74 : 67~74.
- 2) COSTA, A. S. et al. (1983) : Fitopatol. Brasileira 8 : 325~337.
- 3) HONDA, Y. et al. (1983) : Plant Dis. 67 : 801~804.
- 4) _____ and M. IKEGAMI (1986) : AAB Descriptions of Plant Viruses No. 323, Natl. Vegetable Res. Stn., U. K.
- 5) IIZUKA, N. et al. (1984) : Phytopath. Z. 109 : 245~253.
- 6) 池上正人 (1986) : 細胞工学 15 : 510~518.
- 7) IWAKI, M. et al. (1982) : Plant Dis. 66 : 365~368.
- 8) _____ et al. (1983) : ibid. 67 : 546~548.
- 9) _____ et al. (1986) : Tech. Bull. Trop. Agr. Res. Center, Japan. No. 21 : 106~120.
- 10) NARIANI, T. K. (1960) : Indian Phytopath. 13 : 24~29.
- 11) NENE, Y. L. et al. (1971) : ibid. 24 : 415~417.
- 12) THONGMEEAKOM, P. et al. (1981a) : Phytopathology. 71 : 41~44.
- 13) _____ et al. (1981b) : Thai J. Agric. Sci. 14 : 201~206.
- 14) _____ et al. (1984) : Phytopath. Z. 109 : 74~79.

人事消息

(7月5日付)

井村 治氏 (食品総合研究所食品保全部貯蔵害虫研主研 兼企画連絡室主研) は併任解除

(7月11日付)

松山光治氏 (構造改善局長) は農蚕園芸局長に

岩崎充利氏 (環境庁水質保全局長) は畜産局長に

西尾敏彦氏 (農林水産技術会議事務局研究総務官) は農林水産技術会議事務局長に

管原敏夫氏 (北陸農政局長) は大臣官房技術総括審議官に

吉村龍助氏 (構造改善局計画部長) は農林水産技術会議事務局研究総務官に

村上治正氏 (農林水産技術会議事務局企画調査課長) は東北農政局次長に

高橋 修氏 (農林水産技術会議事務局振興課長) は農林水産技術会議事務局企画調査課長に

安橋隆雄氏 (構造改善局農政部長) は環境庁水質保全局長に

吉國 隆氏 (農蚕園芸局長) は退職

谷野 陽氏 (農林水産技術会議事務局長) は退職

田口俊郎氏 (大臣官房技術総括審議官) は退職

千坂英雄氏 (東北農業試験場次長) は東北農業試験場次長に

速水和彦氏 (野菜・茶葉試験場環境部長) は東北農業試験場次長に

風野 光氏 (九州農業試験場地域基盤研究部害虫制御研究室長) は野菜・茶葉試験場環境部長に

高橋廣治氏 (農業研究センター病害虫防除部畑病害研究室長) は農業環境技術研究所環境生物部微生物管理科長に

姫田正美氏 (東北農業試験場長) は退職

濱屋悦次氏 (農業環境技術研究所環境生物部微生物管理科長) は退職

特集：熱帯作物の病害（2）[4]

東南アジアのラッカセイに発生する重要ウイルス、 ピーナッツストライプウイルス

農林水産省農業研究センター せん 仙 北 俊 弘

はじめに

ラッカセイは食、飼肥料にと用途の広い油糧作物として、東南アジアの国々にとって経済的にきわめて重要な農作物の一つである。世界のラッカセイ生産の大半が、インド、中国、インドネシア、タイ及びビルマなど東南アジアの国々で生産される。例えばインドネシアは、約40万haの栽培面積をもち、マレーシア、フィリピンなどでもその作付面積は増加している。

東南アジアのラッカセイ生産における病虫害による被害、とりわけウイルス病による被害が、近年、重要な問題として注目され、その防除対策を講じる必要に迫られている。こうした状況のもと、農水省熱帯農業研究センターは、「東南アジアにおけるイネ及びマメ類ウイルス病に関する研究プロジェクト」を1978年以降、5か年にわたり実施してきた（筆者もプロジェクト最終年より参画し、以降5年にわたりタイ農業局との共同研究に携わってきた）。本プロジェクト研究の成果のなかで、ラッカセイのウイルス病に関しては、タイの peanut mottle virus (PMV), peanut chlorotic ring mottle virus (PCRMV), tomato spotted wilt virus (TSWV) (FUKUMOTO et al., 1986 a~c), またインドの Indian peanut clump virus (IPCV), peanut green mosaic virus (PGMV), cowpea mild mottle virus (CMMV), PMV, TSWV 及び peanut chlorotic leaf streak virus (IIZUKA and REDDY, 1986)などのウイルスが分離同定され、その諸性質が明らかにされた。

ラッカセイに発生するウイルス、特に potyvirus グループ (HOLLINGS and BRUNT, 1981) に属するウイルスに関しては、これまで世界各地で多くの報告がみられる。わが国の井上ら (1964) による turnip mosaic virus, アメリカの KUHN (1965) による PMV, DUBERN and DOLLET (1980) の西アフリカで発生した groundnut eyespot virus (GEV), またインドでは Sreenivasulu (1981) による PGMV, 中国から XU et al. (1983) に

よる mild mottle を呈する病原ウイルス（命名はないが、以下、VPMM と略記）、アメリカの DEMSKI et al. (1984) による peanut stripe virus (PStV)，先述したタイから分離された PCMRV，アメリカで分離された BAYS and DEMSKI (1986) による bean yellow mosaic virus (BYMV) などである。これらラッカセイに発生する potyvirus に属する病原ウイルスの同定には、供試植物及び品種の違いによる反応の差異、血清学的類縁関係の判読などに難しい面がある。特に、東南アジアに発生するラッカセイのウイルスの現地での同定は、重複感染も多く、かなり混乱が生じているきらいがあった。

I First Peanut Stripe Virus Research Coordinators' meeting と "Naming of Peanut Stripe Virus"

1984年DEMSKI et al. は中国産種子由来の条斑病徵を呈する罹病株から potyvirus グループに属する新しい病原ウイルスを分離し、peanut stripe virus (PStV) と命名した。PStV は高い種子伝染率 (37%) をもち、マメアブラムシ (*Aphis craccivora*) により非永続的に伝搬されることから、ラッカセイ栽培における重要病原ウイルスとして注目され、事実、アメリカ各地で発生が確認された。その後、国際半乾燥熱帯作物研究所 (ICRISAT) を中心に進められた調査で、中国、インド、インドネシア、タイ、マレーシアでも、本ウイルスの発生が広く認められ、大きな被害を与えてることが明らかになった。1987年、インドネシア Malang 食用作物農業研究所において、“First Peanut Stripe Virus Research Coordinators' meeting”が ICRISAT 主催のもと開催され、そのなかで、REDDY 博士ら (ICRISAT) が ELISA 法を用いて行った東アジア (中国) 及び東南アジア諸国における PStV の発生調査結果が報告されるとともに、アメリカ、中国、インド、タイ、インドネシア、フィリピン、マレーシア各国から PStV の発生確認、その防除対策及び PStV の諸性質に関する研究成果が報告された。わが国からは亀谷博士 (農研センター) が先述した熱帯農業研究センターが実施したプロジェクト研究の

成果などについて報告した (ICRISAT, 1988)。PStV 研究者による本会議での討議、合意に基づき “Phytopathology” の Letter to the Editor 欄に “Naming of Peanut Stripe Virus” と題して、DEMSKI et al. (1988) は下記のような提案を行っている。「1) 血清学的に DEMSKI et al. (1984) が報告した PStV に近縁である。または 2) blackeye cowpea mosaic virus (Bl-CMV) (LIMA et al., 1979) との血清関係に近縁性が認められる。3) soybean mosaic virus (SMV) (BOS, 1972) 及び PMV との血清学的類縁関係がないか、きわめて弱い。4) Chenopodium amaranticolor に退緑局部病斑を形成し、5) インゲン “Top Crop” に無病徴、6) 種子伝染性である。以上の項目をみたしているラッカセイの病原 potyvirus は peanut stripe virus と同定される。」という提案である。PEV と GEV は、ラッカセイの他の病原 potyvirus とは生物学的性状が異なっているが、PStV, PGMV, VPMM, PCRMV は、いずれも血清学的に近縁である。PCRMV と PGMV の二つのウイルスでは種子伝染性が確認されていないが、検定に用いたラッカセイ品種の品種間差異の問題など、さらに検討する必要があり、PStV の系統について知を得、情報交換を行う必要性などを記して提案を結んでいる。

PStV は現在、中国、東南アジア諸国及びアメリカのラッカセイ栽培に大きな被害を与える。さらにその発生に広がりをみせていることから、ウイルスの諸性状及び系統に関する知見を集積し、診断技術の改良、抵抗性品種の育成、健全種子の確保など防除対策の確立が求められている。わが国では OHKI et al. (1989) が千葉県産種子由来の罹病株から本ウイルスを分離し、また筆者らも千葉、茨城両県下で採集した罹病株から PStV を分離している(未発表)。今後、わが国でも本ウイルスのまん延が懸念される。以下、PStV の諸性質、発生分布と被害、防除へのアプローチなどについて概説する。

II PStV の諸性質

本ウイルスの諸性質について、DEMSKI et al. (1984) の結果をもとに紹介する。汁液接種による宿主範囲及び病徴の観察結果、ラッカセイは不連続な条斑と葉脈帶縁症状を呈して萎縮する。局部感染植物である *C. amaranticolor* の接種葉に、接種後 8~10 日で明らかな退緑局部斑点が形成される。全身感染植物のダイズ、ルーピン (*Lupinus albus*)、*Nicotiana benthamiana*、ササゲ (cv. California Blackeye)、マメ科 *Trifolium* 属の数種にはモザイク症状が観察される。ペポカボチャ、

キュウリ、*N. glutinosa*、*N. tabacum* (Barley)、インゲン (Top Crop) 及びアカツメクサ、シロツメクサには感染しない。DEMSKI et al. はダイズ品種 Yelredo に明らかなモザイク症状を観察しているが、筆者らが供試したダイズ品種、ナカセンナリ、シロツルノコでは明らかな病徴は観察されなかった。ダイズ品種間の反応の差によるものと思われる。PStV のラッカセイ及びルーピン罹病葉粗汁液中の耐熱性、耐希釈性、耐保存性は、それぞれ 60~65°C, 10⁻³~10⁻⁴, 20°C 3 日間を示した。またルーピン罹病組織を用いて本ウイルス粒子の純化を試み、ウイルス粒子の構造タンパクは二つのポリペプチドからなり、主成分が 33,500 ダルトン マイナー成分が 29,000 ダルトンであること、核酸は 3.1×10⁶ ダルトンの一本鎖 RNA であることが明らかにされた。粒子は 13×750nm のひも状で、ラッカセイ罹病植物の細胞質には管状封入体が観察された (DEMSKI et al., 1984)

本ウイルスはマメアブラムシ (*A. craccivora*) により非永続的に伝搬され (DEMSKI et al., 1984), またモモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) やワタアブラムシ (*A. gossypii*) によても非永続的に伝搬される (OHKI et al., 1989; ICRISAT, 1988)。

PStV の種子伝染率はきわめて高く、DEMSKI et al. (1984) はラッカセイの品種及び育成系統の 3 種を用い、これらの幼植物に PStV を汁液接種し、それぞれの罹病植物から得た種子を採種検定した結果、Argentine で 37.6% (157/418), PI461434 で 30.1% (92/312) 及び Florunner で 19.3% (37/192) と、いずれも高い種子伝染率を示した。OHKI et al. (1989) は、ラッカセイ品種、千葉半立、ジャワ 13 及び千葉 43 罹病株から得た種子を ELISA 検定と免疫電子顕微鏡観察した結果、それぞれ 43% (92/214), 33% (52/152) 及び 31% (75/243) と高い種子伝染率を確認している。圃場では、品種、感染時期あるいは気象条件などにより影響されるので、0.1~10% であろうと MIDDLETON et al. は推定している (ICRISAT, 1988)。血清学的に PStV の一系統と推察される PCRMV では種子伝染性が確認されていない。供試品種による差なのか、系統としての特性なのか興味深い。

PStV の血清学的類縁関係について、特に他の potyvirus との関係については多くの知見が得られている。DEMSKI et al. (1984) は直接 ELISA 法 (LISTER, 1978) 及び間接 ELISA 法 (BARBARA and CLARK, 1982) を用いて、PStV と PMV, BlCMV, clover yellow vein virus (CYVV) (HOLLINGS and STONE, 1974),

表-1 ラッカセイに発生する数種の potyvirus の比較
(DEMSKI, J. W. et al., 1988 より抜粋)

ウイルス ^{a)}	抗 血 清				トップクロップ (インゲン)との 反応	<i>Chenopodium</i> sp. 接種葉上の局 部病斑	ピーナツ種 子伝染
	PMV	PStV	BICMV	SMV			
PMV-M	S ^{b)}	-	-	-	+	- ^{c)}	+
PStV	-	S	S	M ^{d)}	-	+	+
PGMV	-	M	M	M	-	+	-
VPMM	W ^{e)}	S	S	M	-	+	+
PCRMV	W	S	S	M	-	+	-
GEV	-	NA ^{f)}	- ^{g)}	M	NA	-	NA
BYMV	-	-	NA	NA	+	+	-

^{a)} PMV=peanut mottle virus, PStV=peanut stripe virus, PGMV=peanut green mosaic virus, VPMM=virus producing mottle, PCRMV=peanut chlorotic ring mottle virus, GEV=groundnut eyespot virus, BICMV=blackeye cowpea mosaic virus, BYMV=bean yellow mosaic virus, SMV=soybean mosaic virus.

^{b)} 強い反応, ^{c)} M系統以外のいくつかの系統では, *Chenopodium* sp. に病斑を形成, ^{d)} 中位の反応, ^{e)} 弱い反応または判読不可能, ^{f)} 未確認, ^{g)} BICMV と血清学的に関係のある, cowpea aphid-borne mosaic virus 抗血清との反応

SMV, pepper veinal mottle virus (PVMV) (BRUNT and KENTON, 1972), potato virus Y(PVY) (DE BOKX and HUTTINGA, 1981), tobacco etch virus (PURCIFUL and HIEBERT, 1982) との血清学的類縁関係を詳細に検討した。これらの反応結果をもとに、ラッカセイに発生する7種の potyvirus の比較、判別規準を明示している (表-1, DEMSKI et al., 1988)。

ラッカセイの PStV 罹病株の病徵に条斑型 (stripe type) と斑紋型 (blotch type) がみられることに注目し、RECHCIGL et al. (1989) は、品種 Florigiant を用い、二つの病徵型を示す、それぞれの病株を *C. amaranthoides* に接種し、single lesion transfer により分離したウイルス分離株を、おののの、健全 Florigiant に戻し接種し、これらの罹病株のウイルス粒子及び封入体の細胞内所在様式、細胞病変などにつき、継時的に、超薄切片像で比較観察した。また2分離ウイルス株の抗血清を用い、免疫電顕観察をも試みた。これらの観察結果は、罹病葉退緑部から検出されたウイルス粒子数が、濃緑部で検出される粒子より格段に多いこと、また明らかな斑紋病徵株の退緑部位のウイルス濃度は、条斑病徵株の退緑部位のウイルス濃度の約2.5倍になることを示した。斑紋型病徵を呈する罹病株にのみ、直径13nmのウイルス様粒子の凝集塊が観察され、風車状封入体とウイルス粒子の会合は条斑型病徵株ではまれであるのに対し、斑紋型病徵株では、病変組織に顕著に観察された。このようなウイルス粒子の細胞内所在様式、病変組織学的性状にみられる、2分離株間の所見の相違は、ウイルス粒子の安定性と細胞内増殖 (濃度) の2分離株の差異

によるものであろうと推論したうえで、これら分離株を PStV の系統として報告している。また PStV の分離株と宿主植物の反応の差は、タイの分離株でも観察されている (S. WONGKAEW, 私信)。今後、本ウイルスの系統について、さらに多くの知見が得られるものと思われる。

III 発生分布と被害状況

先の記述と若干重複するが、1982年アメリカ・ジョージア州で中国から輸入した種子由来のラッカセイ新葉に濃緑条斑と不連続な葉脈帶緑症状を示す病株から、新しい病原ウイルス PStV が発見され、本ウイルスがアメリカ国内、フロリダ、ノースカロライナ、テキサス、バージニアの各州でも発生が確認された (DEMSKI et al., 1984)。XU et al. (1983) は、中国で弱いモットル症状を呈するラッカセイから分離されたウイルスについて報告しているが、後の調査で PStV と同定された。またタイで分離報告された PCRMV は PStV の一系統と推定されている。1986年以降、ELISA法を用いて、ICRISAT の REDDY 博士らが中心となって行った PStV の発生調査によると、東アジア(中国)、東南アジア諸国ではタイ、インドネシア、マレーシア、フィリピンでそれぞれ、PStV の発生が明らかとなった (ICRISAT, 1988)。またインド南部でも PStV の発生が確認され (PRASADA RAO et al., 1988)、現在スリランカ、パングラデシュ、パキスタン、ネパール、ビルマでの調査が準備されている。本ウイルスの高い種子伝染性からみて、これら未調査の国々においても、既に PStV が発生しているものと推察される。わが国においては OHKI et al. (1989) により、千葉県産の種子由来病株から、本ウイルスが分離され、また筆者らも茨城、千葉両県のラッカセイ罹病株を調査した結果、PStV の発生を確認している。

このように、アメリカ、東アジア、東南アジア、南アジアのラッカセイ栽培地帯で広く発生が確認され、各地でまん延の兆しをみせている PStV 感染の、収量に及ぼす影響はどうであろうか。DEMSKI et al. (1984) の人為的接種による実験では、品種 Argentine 及び Florunner で、それぞれ 23%, 21% の収量減がみられた。また中国での実験でも 23% の収量減がみられ、中国北部のラッカセイ栽培地帯では 20 万 t を超える収量減があると推算されている。インドネシア及びフィリピンでは抵抗性品種の選抜育成プロジェクトが実施されている。フィリピンで行われた PStV 感染と収量減調査の結果、供試品種により 0.4~24% と減収率に大きな差がみら

れることが明らかにされた (ICRISAT, 1988)。わが国における PStV の発生分布に関しては、今後、さらに詳細な調査を行い、種子汚染についても知見を得る必要がある。

IV 防除へのアプローチ

ウイルス病の防除を考えるに際し、病原ウイルスの早期診断が、まず第一に要求される。先述したように、ラッカセイの病原ウイルスとして多くの potyvirus が報告されており、これらのウイルスが引き起こす病徵は一様ではなく、品種及び環境条件などによって差異がみられる事から、病原ウイルスの診断には、血清学的手法が不可欠である。アブラムシにより非永続的に伝搬され、高い種子伝染率をもつ本ウイルスの防除にとっては、一次伝染源となる汚染種子が大きな問題となる。健全種子の確保がきわめて重要である。そのための種子検定では、微量の検体を多数取り扱うことが要求され、ELISA 法の改良、cDNA プローブを用いた特異性の高い遺伝子診断法の実用化など、精度の高い、しかも簡便な診断技術の改良が望まれている。

インドネシアでは PStV 抵抗性ゲノムタイプを選抜し、抵抗性品種の育種素材として活用するプログラムが、オーストラリアの協力のもと、ICRISAT との共同研究として実施されている。ICRISAT からの約 6,000 種とインドネシアの在来 200 種のゲノムタイプがスクリーニングされるという大規模なものであり、その成果が注目される。アブラムシによる PStV の圃場伝搬については、ラッカセイ圃場の優占種であるマメアブラムシによる伝搬が主因ではあるが、いわゆる“ゆきぎり”のアブラムシによる伝搬も考慮されねばならない。P.W.AMIN は、マメアブラムシのバイオタイプにも注目し、本ウイルス病発生地帯のバイオタイプを確認し、これらの媒介虫率を把握すること、また抵抗性品種の育成において、ウイルス抵抗性のみならずアブラムシ抵抗性をも考慮することなどを提唱している (ICRISAT, 1988)。一般的にアブラムシにより非永続的に伝搬されるウイルス病に対する対策としては、殺アブラムシ剤散布による防除効果は少ないといわれるが、アブラムシの発生飛来消長、ラッカセイの生育などを考慮した広域的集中散布は、他の防除対策との組み合わせにより、効果をもたらすと思われる。健全種子生産においては、経済的な問題もあるが、原種採種体系の確立も必要となろう。こうした場面ではアブラムシ飛来忌避資材の使用も有効と思われる。DEMSKI et al. は圃場環境の整備に関する、ヌスピトハギ (*Desmodium* spp.) やコマツナギ (*Indigofera* spp.) が PStV

の中間宿主となりえること、またラッカセイ圃場周辺に栽培されることの多いダイズやササゲの PStV 感染株にも注目している。ダイズやササゲでは PStV の種子伝染は認められていないが、本ウイルスの疫学的知見として興味深いものである (ICRISAT, 1988)。健全種子の確保、ウイルス及びアブラムシ抵抗性及び耐性品種の育成、媒介虫の駆除、圃場環境の整備などを組み合わせた、いわゆる総合的防除法の確立に向け、今後、さらに多くの知見、情報の蓄積が必要である。

おわりに

世界食糧農業機構 (FAO) は、これまでラッカセイの重要なウイルスとして、TSWV, PMV, IPCV, CMMV を指摘している。なかで最重要視されている PMV は約 20% の収量減をもたらしているといわれる (KUHN and DEMSKI, 1975)。しかしその種子伝染率は約 2% である (KUHN, 1965)。PStV は、PMV 同様、アブラムシにより非永続的に伝搬されるが、PMV より、はるかに高い種子伝染率を有していることから、その伝播も早く、PMV より重要な病原ウイルスといえる。FAO の統計によると、世界のラッカセイ生産約 2,000 万 t のうち、1,300 万 t がアジア、太平洋地域 (オーストラリア、ニュージーランドを含む) で生産されている。なかで主要ラッカセイ生産国は、インド、中国、インドネシア、ビルマ、タイであり、これらの国々の生産力は ha 当たり 1 t 内外といわれる (わが国では約 2 t)。こうした低収量にウイルス病害が大きく関与していると考えられることから、ウイルス病防除対策を確立することが、重要視されている。

国際的レベルでの抵抗性品種の育成、診断技術の改良、検疫体制の強化が検討されねばならない。各国の PStV に関する研究成果、知見情報の交換、国際共同研究の重要性がますます高まっている。8月、インドにある ICRISAT センターで “Second Peanut Stripe Virus Research Coordinators' meeting” が開催されることを付記して稿を終える。

引用文献

- 1) BARBARA, D. J. and M. F. CLARK (1982) : Journal of General Virology 58 : 315~322.
- 2) BAYS, D. C. and J. W. DEMSKI (1986) : Plant Dis. 70 : 667~669.
- 3) BOS, L. (1972) : Description of Plant Viruses 5, No 93 4pp. C. M. I./A. A. B.
- 4) BRUNT, A. A. and R. H. KENTON (1972) : ibid. 6, No 104 4pp. C. M. I./A. A. B.
- 5) DE BOKX, J. A and H. HUTTINGA (1981) : ibid. 15, No 242 (No. 37 revised) 6pp. C. M. I./A. A. B.

- 6) DEMSKI, J. W. et al. (1984) : Ann. Appl. Biol. 105 : 495~501.
 7) ——— et al. (1988) : Phytopathology 78 (6) : 631~632.
 8) DUBERN, J. and M. DOLLET (1980) : Ann. Appl. Biol. 96 : 495~501.
 9) FUKUMOTO, F. et al. (1986 a) : Tech. Bull. Trop. Agr. Res. Center Japan No21 : 144~149.
 10) ——— (1986 b) : ibid. 21 : 150~157.
 11) ——— (1986 c) : ibid. 21 : 158~163.
 12) HOLLINGS, M. and A. A. BRUNT (1981) : Description of Plant Viruses 15. No245 7pp. C.M. I./A. A. B.
 13) ——— and O. M. STONE (1974) : ibid. 8. No 131 4pp. C. M. I./A. A. B.
 14) ICRISAT (1988) : Coordination of Research on Peanut Stripe Virus : Summary Proceeding of the First Meeting to Coordinate Research on Peanut stripe virus Disease of Groundnut. ICRISAT, 24pp.
 15) IIZUKA, N. and D. V. R. REDDY (1986) : Tech. Bull. Trop. Agr. Res. Center, Japan No21 : 164~183.
 16) 井上忠男ら (1964) : 農学研究 50 : 51~60.
 17) KUHN, C. W. (1965) : Phytopathology 55 : 880~884.
 18) ——— and J. W. DEMSKI (1975) : Georgia Agricultural Exp. Stat. Res. Rept. No213, 19pp.
 19) LIMA, J. A. A. et al. (1979) : Phytopathology 69 : 1252~1258.
 20) LISTER, R. M. (1978) : ibid. 68 : 1393~1400.
 21) OHKI, S. T. et al. (1989) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 55 : 72~75.
 22) PASADA RAO, R. D. V. J. et al. (1988) : Indian Journal of Plant Protection 16 : 99~102.
 23) PURCIFUL, D. E. and E. HIEBERT (1982) : Description of Plant Viruses 16. No258 (No55 revised) 6pp. C. M. I./A. A. B.
 24) RECHCIGL, N. A. et al. (1989) : Phytopathology 79(2) : 156~161.
 25) SREENIVASULU, P. et al. (1981) : Ann. Appl. Biol. 98 : 255~260.
 26) XU, Z. et al. (1983) : Plant Dis. 67 : 1029~1032.

人 事 消 息

(8月1日付)

日高輝展氏（熱帶農業研究センター調査情報部研究技術情報官）は熱帶農業研究センター研究第一部長に
高橋達児氏（熱帶農業研究センター研究第一部長）は退職

日本ロシュ株式会社は、7月10日付けで下記のとおり
別館を開設した。

住 所：〒105 東京都港区新橋 6-17-19

新御成門ビル

電 話：化学品本部農薬課 03-5470-1705

試薬本部試薬営業部 03-5470-1708

開発本部管理企画部 03-5470-1716

F A X：化学品本部 03-5470-1719

試薬本部 03-5470-1720

開発本部 03-5470-1721

本会発行図書

作 物 保 護 の 新 分 野

理化学研究所 見里朝正編

A5判 235ページ 定価 2,266円 送料 260円

昭和56年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた好著。我が国の先端を行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいどむ最新技術を紹介する。

内 容 目 次

- I. 「科学的総合防除」とは
- II. 光の利用
 - 光の昆虫誘引作用の利用／光の昆虫忌避作用の利用／紫外線除去フィルムによる植物病原系状菌の胞子形成阻害／雑草防除における光質の活用
- III. 環境制御
 - 湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除／環境制御による雑草防除／太陽熱利用による土壌消毒／水の利用による病害防除
- IV. 音の利用
 - 音と昆虫／鳥と音／動物と音／魚と音

V. 生物的防除

作物病害の生物的防除／生物的防除と害虫管理／雑草の多様性とその生物的防除／生物的防除への遺伝子工学応用の可能性

VI. ソフト農薬の開発

ソフト農薬開発の現状／大豆レシチン・重曹農薬の開発／過酸化カルシウム剤の開発／フェロモンの利用・開発

VII. 外国現状

ヨーロッパにおける科学的総合防除／ソビエトの現状／東南アジアにおける作物保護の現状／アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

特集：熱帯作物の病害（2）〔5〕

東南アジアに発生する野菜のウイルス病

農林水産省東北農業試験場 藤澤一郎

はじめに

東南アジアにおける野菜生産の阻害要因には、地力、水、病害虫、雑草などがあり、このうち地力、水については産地の状況によって異なるが、いずれの地域にあっても共通的な問題は病害虫、特にウイルス病の発生である。熱帯の気象環境の下では、季節の変化に伴うウイルス病の種類・発生消長に変動が少なく、その発生は通年きわめて高く推移している。東南アジア諸国のウイルス病研究はイネでは早くから始まっていたが、野菜のウイルス病については、研究員数の絶対的不足、研究施設の不備からやや遅れていた。最近に至り、各国の研究態勢は急速に充実しつつある。筆者は、熱帯農業研究センターのプロジェクト研究「熱帯における野菜の生産安定」に協力して、マレーシア（1984年、1986年）と中国南部（1988年夏、冬）で野菜に発生するウイルス病の調査、病原ウイルスの同定を行い、またマレーシアでは農業資材を利用したウイルス病防除試験などを行う機会を得た。本文ではその一部を紹介する。

I 発生するウイルス病の種類

熱帯農業研究センターと ASPAC 食糧肥料技術センター (FFTC) の報告資料などを基に、中国、台湾、タイ、マレーシア、インド、スリランカ、フィリピンの各國の主要野菜に発生しているウイルス病の種類を取りまとめたのが表-1である。東南アジアでは、トマトは他の野菜に比べ収益性が高く経済的に重要であるが、ウイルス病による被害も大きく、計10種の病原ウイルスが報告されている。この中で TMV、CMV 及びコナジラミ伝搬性の TYLCV は各國に共通して発生しており、特に TYLCV はタイ、マレーシアにおいては重要なウイルス病である。また、ピーマン・トウガラシ類では14種の病原ウイルスが報告されているが、CMV と TMV の発生は各國に共通している。PVY はじめ、CVMV、PMtV、ChMV、PeMV など Potyvirus 群に属するアブラムシ伝搬性のウイルス病が各國で激発し、大きな問題となっているが、個々に別種のウイルスであるか否か

は今後検討する必要がある。キュウリ、カボチャ、メロンなどのウリ科野菜では8種類が報告されており、CMV、ZYMV、WMV などが重要なウイルスである。一方、ハクサイ、カブ、ダイコンなどのアブラナ科野菜では TuMV が各國に共通して発生しているが、特に中国と台湾で問題となっており、ウイルスの系統類別あるいは抵抗性品種の開発研究が進んでいる。

1 マレーシアにおける発生状況

1984年、半島マレーシアの主要野菜に発生するウイルス病を調査した。マレーシアは熱帯に位置し、低地は

表-1 東南アジアの主要野菜に発生するウイルス病

野菜	国名						
	中国	台湾	タイ	マレーシア	インド	スリランカ	フィリピン
トマト	CMV	CMV	CMV	CMV	PVX	ChMV	CMV
	PVX	PVX	TYLCV	PVY	TBRSV	CMV	TMV
	TMV	PVY		TMV	TLCV	PVY	TSWV
	TEV			TSWV	TMV	TLCV	TYLCV
	TLCV			TYLCV		TMV	
	TMV						
ピーマン・トウガラシ	AMV	CMV	CMV	CMV	ChMV	ChMV	CMV
	BBWV	PVY	PMtV	CVMV	CMV	CMV	PeMV
	CMV		TMV	PVY	PVX	PVX	TMV
	CVMV			TLCV	PVY	PVY	
	PVX			TMV	TLCV	TEV	
	PVY			TSWV	TMV	TLCV	
ナス	CMV		EYMV	CMV	BCMV	CMV	
				TMV	CMV		
					TEV		
					TMV		
キュウリ・カボチャなど	CMV	CGMMV	WMV	CMV	CGMMV	CMV	CMV
	WMV	WMV-1		ZYMV	CMV	CYNV	SMV
	ZYMV	WMV-2		ZYMV	PYVMV	WVMV	WVMV
		ZYMV					
ハクサイ・カブなど	TMV	CMV	TuMV	TuMV	TuMV		
	TuMV	TuMV					
レタス	LMV			LMV	LMV		

CMV:cucumber mosaic virus, TMV:tobacco mosaic virus, PVY:potato virus Y, PVX:potato virus X, TEV:tobacco etch virus, TLCV:a strain of tobacco leaf curl virus, TYLCV:tomato yellow leaf curl virus, TSWV:tomato spotted wilt virus, TBRSV:tomato black ringspot virus, ChMV:chilli mosaic virus, CVMV:chilli veinal mottle virus, BBWV:broad bean wilt virus, AMV:alfalfa mosaic virus, PMtV:pepper mottle virus, TRSV:tobacco ringspot virus, PeMV:pepper mosaic virus, CGMMV:cucumber green mottle mosaic virus, ZYMV:zucchini yellow mosaic virus, WMV:watermelon mosaic virus, PYVMV:pumpkin yellow vein mosaic virus, CYNV:cucumber yellow net virus, SMV:squash mosaic virus, EYMV:eggplant yellow mosaic virus, BCMV:brinjal crinkle mosaic virus, TuMV:turnip mosaic virus, LMV:lettuce mosaic virus.

引用文献1), 3), 6) 及び筆者らの試験結果等より作成。

日最高平均気温 32°C～同最低 22°C であるが、半島中部の高地は標高約 900～1,600m で、日最高気温は平均 25°C～同最低 13°C と涼しく、周年的に野菜の生育適温が続くことから、生産される野菜の種類も温帶並みに豊富である。低地ではトウガラシの栽培が盛んであるが、ほとんどの圃場でウイルス病が多発しており、症状も激しく、壊滅的被害を与えていていることから、トウガラシ生産上に重要な問題となっている。調査時に採集した病株からは CVMV, TSWV, TMV, CMV, TLCV の 5 種類の病原ウイルスが検出されたが、CVMV は全試料に含まれたことから、半島全体に広く発生しているものと思われる。一方、ピーマンは高地で作られ、スコールを避けるため雨よけ栽培されているためか、トウガラシに比べウイルス病の発生は少なかった。トマトでは TYLCV と TSWV の発生が多く、TMV や CMV は少なかった。特に、TYLCV は低地で多発し、幼苗期の感染は被害が著しかった。キュウリ及びカボチャでは ZYMV が発生し、キュウリでは全株に奇形果が観察される圃場があった。このほか、ナスの CMV, TMV が多発していた。

2 中国南部における発生状況

1988 年、上海市と広東省のウリ科、ナス科の主要野菜に発生するウイルス病を調査した。ウリ科野菜では CMV, ZYMV, WMV の 3 種ウイルスが発生しており、キュウリ、シロウリ、カボチャ、トウガンなどでは ZYMV による激しいモザイク、黄化、萎縮、奇形葉あるいは果実の奇形症状など被害は激しく、大きな問題となっていた。中国のキュウリは CMV 抵抗性の品種が普及しており、CMV による被害は比較的軽微であった。しかし、ZYMV による被害は多かった。ピーマンではウイルス病がほとんどの圃場で 100% 発生しており、モザイク、黄化、萎縮、奇形などの症状で、被害も大きく、発生ウイルスは CVMV, CMV, TMV (トウガラシ系統), BBWV, AMV などであった。上海市の採集試料からは TMV が多く検出されたが、広東省の試料からは CVMV が検出され、地域により発生するウイルスの種類が異なっていた。また、トマトでは主に TMV と CMV が発生して、茎葉あるいは果実のえそなどを生じていた。このほかナスの CMV、パクチヨイ、チンゲンサイなどの TuMV も問題となっていた。

II 主要野菜に発生するウイルス

1 Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)

タイ、マレーシア、フィリピンなどのトマトで重要なウイルスである。このウイルスは Geminivirus グル

ープに属し、ウイルス粒子は一般に対粒子状で、タバココナジラミ (*Bemisia tabaci*) で永続伝搬される。罹病トマトの症状は、新葉のわい小化と巻葉、下葉での巻葉、ねじれ及び脈間の黄化などであるが、若い時期に感染すると株は萎縮して、頂部の新葉が叢生し、花芽が少なくなるなど症状も激しく、この時期の感染は壊滅的な被害を生じる。ウイルスの寄主範囲は狭く、トマトのほか *Nicotiana glutinosa* と *Datura stramonium* に感染し、トマトと同様の黄化、巻葉などの症状が生じる。前述のように TYLCV はタバココナジラミで伝搬されることから、ウイルスの発生には虫の密度が深く関与している。しかし、タバココナジラミは熱帯から亜熱帯にかけて年中発生し、しかも寄主植物が既知のものだけでも約 70 種余りときわめて多いのが特色で、典型的な難防除ウイルス病であることから、耐病性トマトの開発研究が期待されている。

2 Tomato spotted wilt virus (TSWV)

TSWV はわが国でも発生しており（農林水産技術会議事務局、1989），特に沖縄県では最近スイカ、トウガンなどに大発生して大きな問題になった。このウイルスはアザミウマ類によって永続伝搬され、媒介虫が通年発生する熱帯から亜熱帯にかけては常発のウイルスである。宿主範囲の広いウイルスのため、トマト、トウガラシ、ピーマン、レタスなど多くの野菜類で被害が発生している。病株の茎や葉柄のえそ条斑、果実の褐色えそ斑などが、トマト、ピーマンでの一般的な症状であるが、このウイルスには数種の系統があり、系統によって、トマト、タバコなどでの症状が異なるとされている。マレーシアで分離した TSWV はトマト、ピーマンで主に黄化モザイク症状を呈して、えそ症状がまれな反面、トマトでは極抵抗性品種はじめ多くの品種を侵して、わが国の分離株と病原性が異なったが、ウイルスのヌクレオカプシド成分の血清学的性質においても、わが国のものと異なっており、トマト、ピーマンに発生する TSWV の系統がわが国とマレーシアでは異なっていた。なお、マレーシアではホウレンソウにも TSWV によるモザイク、奇形などの激しい症状が発生していた。

3 Chili veinal mottle virus (CVMV)

CVMV は 1979 年トウガラシのウイルス病として半島マレーシアで初めて報告され (ONG, 1979)，当地に広く発生する重要病害であるが、わが国ではまだ発生していない。トウガラシ罹病株では、葉が葉脈に沿って黄化したり、葉のわい小化あるいは奇形化などが一般的な症状で、しばしば葉が糸葉様になり、株は萎縮して花芽も少なく、圃場試験によると播種 1 か月後の本病の発生は、約 60% の

収量減になるといわれている。CVMV の寄主範囲は狭く、主にナス科植物に限られている。トウガラシ、ピーマンで激しい症状を生じるが、トマト、ナスなどでの症状はきわめて軽い。このウイルスは *Potyvirus* グループに属し、種子伝染はしないがアブラムシで容易に非永続伝搬され、マレーシアでは 7 種類の媒介アブラムシが知られている。トウガラシ、ピーマン類に発生する *Potyvirus* には CVMV 以外に pepper mottle virus (PMV), tobacco etch virus (TEV), potato virus Y (PVY), pepper veinal mottle virus (PVMV) などがよく知られている。各ウイルスは寄主範囲及び病徵が CVMV とよく似ていることから、CVMV との類縁関係を血清学的に調べたが、いずれとの関係も認められず、これらとは別種のウイルスと思われる。なお、CVMV は中国広東省のピーマンでも多発している。

4 Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)

東南アジア各国のウリ科野菜には CMV が最も多く発生しているが、CMV 抵抗性の系統・品種がよく使用されており、発病も軽く害実は少ないようである。しかし、ZYMV による被害はきわめて大きい。中国では ZYMV がキュウリをはじめカボチャ、トウガン、シロウリなどで大発生して、重要なウイルスとなっている。キュウリ、カボチャの病株での症状はわが国のものとほぼ同様で、葉のモザイク、葉脈部の濃緑化、葉あるいは果実の奇形化などが一般的である。ZYMV は CMV と重複して発生する場合が多く、単独感染時より症状は激しくなり、葉の黄化と部分的なえそ、つるのすくみ症状などが現れ、被害は一段とひどくなる。一方、トウガンでの ZYMV 発生は 10~50% とやや少なく、症状も幼苗期にははっきりとしているが、生育するにつれて軽くなり、奇形果実が現れる事はない。なお、前述のようにマレーシアでもキュウリ、カボチャなどで ZYMV が高頻度に発生し、キュウリでの奇形果が大きな問題となっていた。ZYMV は多種類のアブラムシで容易に媒介されるため、アブラムシが周年多発する東南アジアでは防除困難なウイルスである。

III トウガラシウイルス病の防除試験

マレーシアでは野菜の栽培面積 (18,000ha) の約 6 % でトウガラシが栽培されている (1983 年)。しかし、ウイルス病の発生が激しいため収量は低く、国内での市場価格を不安定にしており、防除対策の確立が重要である。そこで、1986 年、各種農業資材を用いてウイルス病の防除試験を MARDI の Bertam 試験場で行った (藤澤, 1988)。

1984 年にトウガラシのウイルス病発生調査を行ったところ、低地及び高地のいずれの圃場においてもウイルス病がほぼ 100% 発生しており、前述のように CVMV, TSWV, CMV, TLCV, TMV の 5 種類が検出された。そのうち CVMV と TSWV の発生頻度が高く、両ウイルスによる被害程度は他のウイルスより著しく、CVMV では葉のモザイク・奇形や株の萎縮が、TSWV では茎や葉のモザイク・部分的えそが起こる。上記の TMV を除く 4 種のウイルスはいずれも虫媒伝染性であることから、アブラムシ、スリップスに対して飛来防止効果のある各種の農業資材を用いて、トウガラシウイルス病の耕種的防除効果の検討を行った。

まずトウガラシ苗を白色寒冷紗のトンネル被覆下で生育させた場合 (寒冷紗育苗) と露地の無処理下で生育させた場合 (露地育苗) とのウイルス病の発生と媒介昆虫の寄生状況を、播種 2か月後のトウガラシ苗について調べた。寒冷紗で被覆育苗したものは無発病で、媒介虫の寄生もなかったが、露地育苗ではアブラムシの寄生株率が 10%, スリップス寄生が 1%, モザイク症状株が 4% 発生した。これらの 2 種類のトウガラシ苗に殺虫剤を散布して、各種の農業資材を用いた処理圃場に定植し、ウイルス病の発生と媒介虫 (アブラムシ、スリップス) の寄生状況を調査した。定植 34 日後に媒介虫の寄生を調べたところ、シルバーマルチ区ではアブラムシの寄生が全く認められず、紫外線除去フィルム被覆区、寒冷紗被覆区でも寄生は少なかったが、シルバーテープ展張区、トウモロコシ間作区、ムシコンマルチとシルバーテープの併用区では処理効果が現れなかった。スリップスの寄生はわずかながら多くの処理区で認められたが、紫外線除去フィルム区の効果は高く、寄生は認められなかった。発病調査は、定植 12 日後、34 日後、46 日後と 100 日後の計 4 回行った (図-1)。トウガラシ苗を寒冷紗でトンネル被覆育苗した後圃場に定植した場合、露地育成苗の定植に比べて病株の発生が遅くなり、また各処理区の

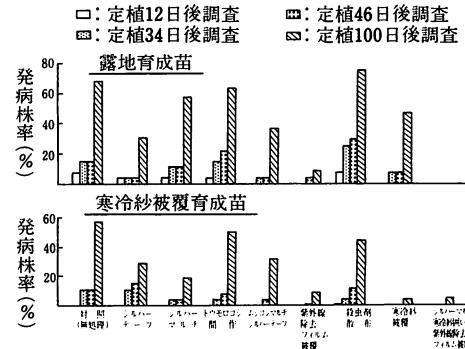


図-1 各種農業資材によるトウガラシウイルス病の防除試験

最終的な発病株率も低くなつた。防除効果を処理区別にみると紫外線除去フィルムあるいは寒冷紗などの利用が最も効果が高く、次いでシルバーマルチ、シルバーテープの順であった。シルバーマルチの使用はアブラムシの飛来を抑制して、発病株率を低下させたが、処理区の地温が上昇して土壤の乾燥が著しく、トウガラシの生育が悪くなるという逆の効果もあり、マレーシア低地での使用は難しいと思われる。また、殺虫剤散布による効果が意外と低かったが、熱帯では媒介虫の密度が常時高いこと、毎日のスコールによる散布薬剤の流亡などのためと考えられる。

マレーシアでは、トウガラシは周年栽培されており、栽培期間も4~5月と長い。また発生するウイルスの種類も多く、媒介昆虫は常時高密度に発生していることなど、ウイルス病の防除が困難な環境にある。しかし、今回の現地での防除試験から、一番花が開花するまでの約60日間の育苗を寒冷紗で覆下で行えば無病苗を生産でき、これが発病の遅延、発病株の減少、ひいては被害の軽減につながることが明らかとなった。寒冷紗の価格は1巻(長さ100m、幅1.8m)約300マレードルで、1haの圃場に20,000本栽植する場合、育苗に要する寒冷紗の費用は約1,300マレードルとなる。トウガラシの市場価格にもよるが、ウイルス病激発の場合小売値はkg当たり10マレードルにまで高騰することがある(通常3~4マレードル)ことから、育苗時の寒冷紗使用は経済的効果が高いと考えられる。一方、定植後の資材利用については、防除効果の高い寒冷紗あるいは紫外線除去フィルムはコストも高く、利用は経済的に無理であり、

価格の安いシルバーテープ、ムシコンマルチの効率的使用法の検討など、本圃での防除法の開発研究は残されている。

おわりに

東南アジア各国の野菜のウイルス病は、その研究が進み、発生している主要なウイルス病について、病原ウイルスの種類とその発生生態が順次明らかにされ、防除に関する研究も一部始められている。しかし、それらの多くはアブラムシ、スリップス、コナジラミなどで伝搬される虫媒伝染性ウイルス病であり、媒介虫が常時高密度に発生している熱帯や亜熱帯では、発病はきわめて激しい。そのため、耕種的防除法による高い経済的効果を広く期待するのはかなり難しい。幸いにも熱帯から亜熱帯にかけて、ナス科、ウリ科などの在来種・野生種の中にウイルス病抵抗性遺伝子をもったものが認められることから、これらの素材を利用した抵抗性品集の開発・育成などは今後に残された重要な課題と考えられる。

引用文献

- ASPAC 食糧肥料技術センター (FFTC) (1986) : シンポジウム (Plant virus diseases of horticultural crops in the tropics and subtropics).
- 藤澤一郎ら (1988) : 热帯農研集報 60 : 111~120.
- 熱帯農業研究センター (TARC) (1977) : Symposium on virus diseases of tropical crops.
- 農林水産技術会議事務局研究成果 214 (1989) : トマト黄化えぞ病の防除に関する研究.
- ONG, C. A. et al. (1979) : MARDI Res. Bull. 7 : 78~88.
- TOMLINSON, J. A. (1987) : Ann. Appl. Biol. 110 : 661~681.

日本有用植物病名録

日本植物病理学会編

第3巻(果樹編)

B6判 198ページ

定価 2,369円(税込み) 送料 210円

採録樹種: 温帯果樹、熱帯果樹など 43種

第4巻(針葉樹編)

B6判 232ページ

定価 3,605円(税込み) 送料 260円

採録樹種: 林木、緑化樹、竹籠など 112種

第5巻(広葉樹編)

B6判 512ページ

定価 4,017円(税込み) 送料 310円

採録樹種: 林木、花木、緑化樹など 387種

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ
(なお、第1、2巻は日本植物病理学会で発行しております)

特集：熱帯作物の病害（2）〔6〕

東南アジアに発生する果樹病害

農林水産省果樹試験場安芸津支場

いえき ひろゆき いまだ じゅん
家城 洋之・今田 準

は じ め に

最近、果物店やスーパーの売り場では海外から輸入された各種の果物がめっきり多くなっている。これら的一部は東南アジア諸国から輸入されたものである。円高と、かつ消費の多様化傾向の中で外国産の珍しい果物はますます増加するものと思われる。

東南アジア諸国では多種類の熱帶、亜熱帶性果樹があり、その一部は経済栽培されているが、大部分は庭先果樹の域を出ない。代表的な果樹として、カンキツ類、バナナ、パパイヤ、ドリアン（熱帯果物の王様）、マンゴー（女王）、マンゴスチン（王子）、グワバなど数え上げれば限りがない。これらの果実は太陽の恵みをいっぱい受け、美味である。

筆者らは、タイ、インドネシア、フィリピン、バングラデシュ、ネパール、台湾で、熱帯農業研究センター及び国際協力事業団の長・短期専門家あるいは調査団の一員として滞在する機会を得て、現地の研究者と共に果樹病害（主にカンキツ）の研究、調査を行ったので、それについて紹介したい。

I カンキツの病害

1 グリーニング病

本病はカンキツの病害の中で最も重要で、被害が大きい病害である。南アフリカ、インド、中国本土、台湾、タイ、インドネシア、フィリピンなどで発生し、呼び名もシトラスダイバック（インド）、リーフモットリング（フィリピン）、イエローシュート（中国）、リクビン（台湾）、*Citrus vein phloem degeneration*（インドネシア）と国によって異なる。本病の病原体は、はじめはウイルス、次いでマイコプラズマ様微生物（MLO）とされたが、現在では細菌の範ちゅうに入る *fastidious phloem limited endocellular bacterium* とされ、接ぎ木で移るほか、2種類のミカンキジラミによって媒介される。一つは *Trioza erytreae* で、南アフリカやマダガスカルの温帯地域に分布し、もう一つの *Diaphorina citri* は東南アジア、インド、中国などの熱帯、亜熱帯

地域に分布している（口絵写真参照）。わが国でも後者が奄美大島以南の島に生息しており、昨年、宮川らによって本病が沖縄西表島において確認されたことから、今後本病の拡散には十分な注意を払わねばならない。

本病の病徵は、罹病樹内に罹病枝が不規則に発現すること、葉に亜鉛欠乏症に似た退緑斑を生ずることが特徴で、葉脈に沿って黄化を生じ、葉全体が黄化する。また、果実に綠斑が残り（口絵写真参照）、種子の発育が悪く、不稔種子を生じる。罹病樹は過剰着花、時期はずれの開花、異常落果、落葉、枝の枯れ込み、樹全体の萎縮などを呈し、やがて衰弱し、ついには枯死する。

本病には南アフリカ系とアジア系の2系統があり、媒介昆虫も前述のように2種類ある。南アフリカ系は *Trioza erytreae* によって媒介され、22~24°C で病徵を発現する低温感受性で、南アフリカでは冷涼な地域で病徵が激しいが、高温地帯では比較的軽く、病徵発現しない場合がある。一方、アジア系は *Diaphorina citri* によって媒介され、病徵発現の温度範囲は広いが、27~32°C の高温下で病徵が激しくなる高温感受性である。

本病による被害規模の大きさは脅威的で、公式にはフィリピン、インドネシアだけでも少なくとも 1,000 万本、アフリカ南東地域で 100 万本以上のカンキツ成木が失われている。南アジア及び東南アジアの国々で失われた成木は、概算で 5,000 万本に達しようとしている。

東南アジアにおける本病の発生実態は以下のとおりである。

(1) インドネシア

ジャワ、スマトラ、カリマンタンなどの主要なカンキツ栽培地域で発生して猛威をふるっており、西部ジャワだけで 1960 年以降 300 万本以上の伐採が報告されている。一方、スラウェシ、マドラ、ロンボクなどは本病の未汚染地域とされ、インドネシア政府はこれらの島々でのカンキツ栽培を奨励している。しかし、筆者の一人である家城の調査では、南スラウェシの一部地域で本病に類似した症状がみられ、媒介昆虫の生息とあいまって汚染地域の拡大が懸念された。政府は国内検疫の実施やスマトラ、ジャワなどの汚染地域で生産された穂木、苗木の未汚染地域への移動を法律で禁止している。

(2) フィリピン

Main diseases of Fruit trees in Southeast Asia.

By Hiroyuki IEKI and Jun IMADA

1957 年にバタンガスで初めて本病の発生が記録され、フィリピンの主要なカンキツ栽培地域であったバタンガス、ラグナを壊滅状態に陥れた。バタンガスで育成された罹病苗木により本病の拡散が進み、1967 年にはバイコル、ミンダナオにも発生した。本病は、中国あるいはインドから罹病苗木や穂木とともに侵入したものと考えられている。フィリピンにおけるマンダリンの栽培面積は、本病により 19,330ha (1961 年), 12,010ha (1965 年), 7,080ha (1970 年), 4,840ha (1974 年) と激減しており、またスイートオレンジも 5,750ha (1962 年) から 3,470ha (1974 年) と減少している。

(3) バングラデシュ

本病が広く分布し、マンダリン、スイートオレンジの栽培園で激発しており、経済栽培が成り立たない状況である。この国では本病に比較的強いとされているレモン、ライム以外のカンキツ品種が育っていないこと、1967 年前後にパキスタン、インドから導入した主としてスイートオレンジが本病の病徵を呈していること、1978 年に日本から導入したスイートオレンジ、タンゴール、タンゼロ、ポンカン、マンダリンが数年後に本病に感染発病し、1985 年には枯死寸前の状態になっていたこと、媒介昆虫の寄主植物であるゲッキツ (*Murraya paniculata*) が生垣として広く植えられ、媒介昆虫も多く生息していることなどから、この国は既にグリーニング病汚染地域であったことが推測される。

(4) ネパール

元来、この国には本病は存在せず、スンタラと呼ばれるポンカンの一種とジュナールと呼ばれるスイートオレンジの実生樹が栽培されていたが、1962 年に Citrus Varieties Improvement Programme により、インドからポカラ園芸試験場に導入された 1,179 本のカンキツ苗木とともにグリーニング病が持ち込まれ、ネパールのカンキツ主産地ボカラ地域のスンタラ栽培を壊滅状態に陥れている。しかし、幸いなことに筆者の一人である今田の調査で、ジュナールの主産地であるネパール東部の山岳丘陵地帯のシンズリ、ラメチャップ地域がまだ本病に汚染されていないことが明らかにされ、ここを本病の汚染から守ることが緊急の課題となっている。現在実施中の JICA のプロジェクトもこれに積極的に取り組んでいる。

(5) タイ

1973 年に初めて本病の発生が記録され、現在は広く国内に分布している。特に東部のチャンタブリ、ライヨン及びトラート、北部のペチャブリ、ナンでは高い発生率を示し、大きな被害を受けている。一方、中央部のバ

ンコク、パトムタニ及び南部では低い発生率を示している。マンダリン、スイートオレンジ類での発生が多いが、ブンタン類ではほとんど発生がみられず耐病性を維持している。

(6) 台湾

カンキツ栽培は 1975 年にピークに達した後、減少傾向にある。この原因の一つとして本病の発生があげられる。タンカン、ポンカン、柳橙、ブンタンに発生し、北部では栽培面積の約 30%，中部では約 70% が影響を受けている。本病対策として、政府は 1975 年以降無毒母樹の作出、無毒苗木の増殖、配布システムなどの確立に関する事業を行っている。

一方、中国本土でも本病の発生が多く、本病対策として現在 FAO がプロジェクトを実施している。

グリーニング病の対策として、病氣の拡散を阻止するため、罹病樹からの穂木の採取や罹病苗の移動禁止、無病母樹の作出とこれから育成した苗木の栽植、殺虫剤による媒介昆虫ミカンキジラミの防除、発病樹を発見した場合即座の伐採と周辺樹への殺虫剤散布、本病の宿主になるゲッキツの栽培の禁止、抗生物質（テトラサイクリン、ペニシリソ）の罹病樹幹への注入などがあげられる。また今後必要な研究課題として、フランス領レユニオン島や台湾で行われ、かなりの成果が期待できるミカンキジラミの天敵である寄生蜂 *Tetrastichus radiatus* や *T. dryi* による生物防除の検討、本病に比較的抵抗性であるライムなどを素材とした抵抗性品種の育成、媒介昆虫の population dynamics、本病の血清学的診断法の早期確立などがあげられる。

2 その他の病害

グリーニング病に次ぐ病害として、地際部が侵されるすそ腐病 (Foot rot, *Phytophthora* sp.) が各国で多発していた (図-1)。その発生原因として、実生苗木が栽培されていることに加え、雨期の集中的な降雨により、排水不良園では幾日も地際部が水びたしになり病原菌に感染しやすくなるためである。抜本的対策として、わが国のように耐病性台木のカラタチの利用と、園内の排水を良くすることである。応急的に病患部を削り取り、ダイホルタンや銅剤を塗布している篤農家もみられた。

各国では香酸カンキツであるライム、レモンの栽培が多く、これらにかいよう病 (Canker, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*) が発生し、激発樹では落葉のため樹の生育が著しく影響を受けていた。タイで、ライムの本病防除試験としてストレプトマイシン剤（アグレット水和剤 1,000 倍液）または銅剤（クレフノン加用コサイド水和剤 2,000 倍液）を、雨期（6~9 月）に 3 週



図-1 カンキツすそ腐病



図-2 カンキツ赤衣病

間ごとに散布したところ、防除効果がみられた。

葉の裏側に茶褐色の小さなつぶが発生し、後に癒合して盛り上がり黒褐色の斑点となり、激発すると葉の裏側の大部分がコールタールを塗布したようになって落葉する黄斑病 (Greasy spot, *Mycosphaerella citri*) が

各国で普遍的に発生していた。

ゴムや果樹などで発生が多い赤衣病 (Pink disease, *Corticium salmonicolor*) が局部的に発生しているのが認められた (図-2)。亜主枝や枝の周囲を淡褐色の菌糸薄膜が覆い、菌糸が組織内部に侵入して組織を死滅させるため、部分的に枝が枯死している樹が散見された。また、カイガラムシやアブラムシが多発した園ではすす病 (Sooty mold) が激発しており、遠くからでもうす黒くみえる園が散見された。

主幹や亜主枝にヤニをだしている樹脂病 (Gummosis, *Phytophthora* sp., *Phomopsis* sp. etc.) の発生が比較的多く、樹勢衰弱の原因となっていた。

葉、枝、果実にいぼ型、そうか型病斑を形成するそうか病 (Scab, *Elsinoe* sp.) が散見され、激発樹では新梢の生育が抑制されていた。

わが国で発生がみられないうどんこ病 (Powdery mildew, *Oidium tingitaninum*) が、徒長枝、新梢、果実の表面に白い粉をふりかけたような状態で発生しているのが散見された (図-3)。また、台湾では果実などに黒色斑点を形成する黒星病 (Black spot, *Guignardia citricarpa*) の発生がみられた (図-4)。本病はわが国がポンカン、タンカンを輸入する場合の植物検疫重要病害となっている。

一方、わが国などの温帯地域で問題となっているカンキツトリステザウイルス (CTV) による被害は、検定植

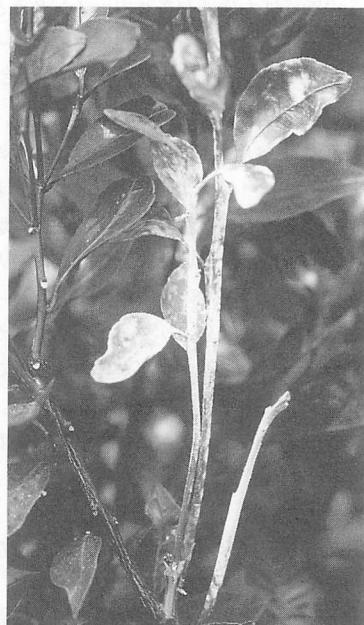


図-3 カンキツうどんこ病

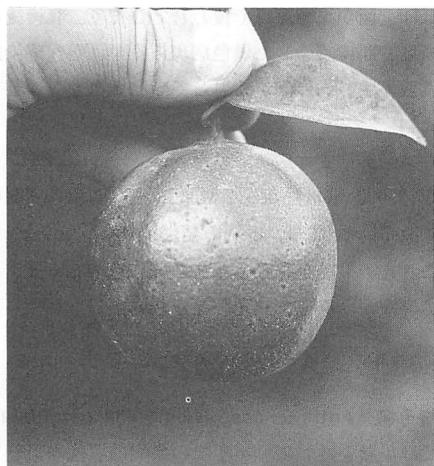


図-4 カンキツ黒星病

物であるライムが栽培され、かつ媒介昆虫であるミカンクロアブラムシが生息しているにもかかわらず、ほとんど認められなかった。この理由として、熱帯の高温によって症状がマスキングされたり、CTV が不活性化または、強毒ウイルスが弱毒ウイルスに変異したためではと推察される。その他のウイルス、ウイロイド病については、実生樹が主体であるためか発生はほとんど認められなかった。

筆者の一人である家城は、タイでライム果実の長期貯蔵を目的とした試験を行った。タイ人にとってライム果実は食生活と密接に結びついており、極端にいうと一人一日一個を消費するとさえいわれている。ライムの生産量は雨期に豊富で、価格も安い。それに対して、乾期で

は品薄で高価となり、最も高いときは安いときの 15 倍にも達するほどである。雨期に収穫した安い果実を乾期まで貯蔵し、供給と価格の安定を目的とした。貯蔵中に発生する主要な病害は、黒腐病 (Black rot, *Alternaria citri*, *A. sp.*), 軸腐病 (Stem end rot, *Phomopsis sp.*, etc.), 白かび病 (Sour rot, *Geotrichum candidum*) と障害果の Red bloch であった。チオファネートメチル (トップジン M 水和剤 1,500 倍) あるいはペノミル (ベンレート水和剤 3,000 倍) 効を収穫前に立木散布して収穫し、果実をワックス処理し 10°C で貯蔵したところ、約 4 か月間腐敗果の発生を抑え、鮮度を維持できた。

II ドリアンの疫病 (Root rot, Fruit rot, *Phytophthora palmivora*)

熱帯果物の王様といわれるドリアンの主要な病害は、*Phytophthora* 菌によって起こるすそ腐病である。排水不良園では地際部だけでなく地上部十数メートルの幹の部分にも発生がみられた。さらに果実の果肉部分が黒褐色に腐敗し、商品価値をなくしてしまう実腐病も発生していた。ドリアン 1 個の価格が労働者の日当より高いため、経済的価値がきわめて高い樹が本病によって枯死することは、農家にとって大打撃である。ちなみに我が国に輸入された果実は 1 個一万円以上で販売されていると聞く。

本病対策として、タイでは耐病性台木の選抜が精力的に実施されていた。また地際部に発生した場合は、病患部を削り取った後に銅剤などを塗布していた。

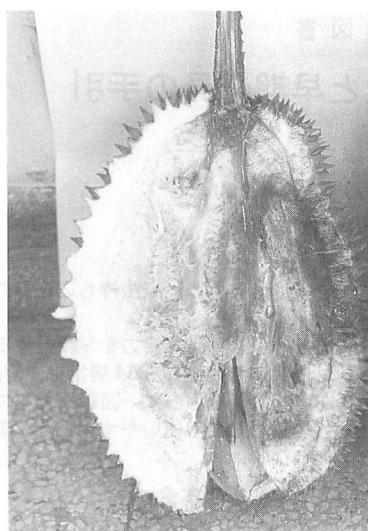


図-5 ドリアン実腐病

III マンゴーの炭そ病 (Anthracnose, *Gloeosporium mangiferae*)

ドリアンに次いで熱帯果物の女王といわれているマンゴーの主要病害は炭そ病である。本病は生育期の葉、枝梢、果実と、収穫後の果実に発生する。生育期では雨期に多発し、新梢の先端部が黒変して枯れ込むとともに、葉に黒褐色斑点を生じる。激しい場合は果面が涙斑状あ

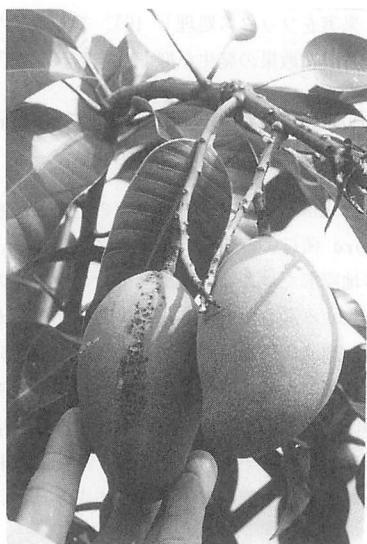


図-6 マンゴー炭そ病

るいはほぼ全面が黒い斑点で覆われてしまう。収穫後の腐敗は、生育期に感染した黒色病斑あるいは潜在感染部位より腐敗が生じ、果肉が軟腐して商品価値をなくしてしまう。

筆者らは、タイで本病防除のためベノミル（ベンレート水和剤2,000倍液）剤を2週間ごとに幼果から収穫直前まで散布したところ、本病の発生はきわめて少なくなった。これらの果実を貯蔵したところ、無散布の果実に比較して腐敗が少くなり、貯蔵性が向上した。

IV パパイア

1 炭そ病 (Anthracnose, *Glomerella cingulata*)

熱帯では年間を通じてパパイアの果実は収穫が可能である。主要病害として炭そ病があり、樹上で成熟した果実にリング状の斑紋ができ軟化腐敗するとともに、収穫後の果実にも腐敗が発生して、商品価値をなくしてしまう。マーケットで腐敗した果実が売られているのがよくみられた。

2 パパイア輪紋ウイルス病 (Papaya ringspot virus)

葉が葉脈透過となってチリメン状を呈し、黄斑モザイクとなり、さらに果実に濃緑色の輪紋を生じている樹が各地でみられ、生産性が低下していた（口絵写真参照）。本ウイルスはアブラムシで伝播される。

台湾では、人為的に作出した弱毒ウイルスを無毒個体に接種して、強毒ウイルスに対する干渉効果を利用する研究が行われていた。

本会発行図書

侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A5判、126ページ 口絵カラー8ページ

定価 2,678円(税込み) 送料 260円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには、港での検疫とともに、不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は、この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力を願うため、横浜植物防疫所が中心になってまとめた、当面我が国への侵入が警戒される54病害虫の解説書で、それぞれの、既発生病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に、図鑑を付して、1病害虫で見開き2ページとし、図鑑としても、第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

最近勢力を拡大した貯穀害虫

農林水産省食品総合研究所

井 村 い し ら

治 お さ じ

はじめに

貯穀（貯蔵食品）害虫の主要な種は、大部分がコスモポリタン種と呼ばれ、世界の各地に分布している。しかし、これらの害虫の分布も、人間の屋内環境に侵入して害虫化した当初は、その地理的起源地に限られていたはずである。その後、人間の交易により、穀物などとともに世界各地に運ばれ、分布を広げたものである。大部分の害虫では、その分布拡大の歴史は明らかではないが、コクゾウ類やコクヌストモドキ類は、紀元前の分布拡大が確認されている（BUCKLAND, 1981; WEIDNER, 1983）。バクガ（*Sitotroga cerealella*）やスジコナマダラメイガ（*Ephestia kuhniella*）は過去100年から200年の間に、急速に分布を拡大した種である（SIMONS and ELLINGTON, 1932; BURKHARDT, 1919）。そのほかにも何種かの害虫の分布拡大時期が推測されている（吉田, 1958; 桐谷, 1961, 1968）。ここでは、最近その分布や勢力を拡大した貯穀害虫について概説する。

貯穀害虫の分布や勢力拡大には、さまざまな要因が関与している。ノコギリヒラタムシ（*Oryzaephilus surinamensis*）は、イギリスでは、かつては熱帯から穀物とともに輸入される外来の種であった。しかし、最近ではグラナリアコクゾウ（*Sitophilus granarius*）に代わって、イギリスでの貯蔵穀物の最も重要な害虫になってしまった。この原因は、戦後穀物生産が増加し、穀物の収穫・乾燥技術が変わったためだと考えられている（HALSTEAD, 1974; CONWAY, 1987）。その変化とは第一に収穫をコンバインで行うようになり、穀物が機械的な損傷を受け、収穫物の中に破碎された穀物のダストが多く含まれるようになったことである。また、火力乾燥を行うようになったために、乾燥が不十分であったり、その後の冷却が不十分な穀物が貯蔵されるようになった。こうした変化がノコギリヒラタムシの増殖を助長する結果となった。一方、穀物の大規模貯蔵（イギリスでは10万t規模も珍しくない）を行うようになり、冬でも穀物の温度が高く維持され、本種の冬期の生存率を高めていることも原因の一つと考えられる。カナダにおけるサビカクムネヒラタムシ（*Cryptolestes ferrugineus*）の被害の増大

(SINHA and WATTERS, 1985) も、同様の原因によるものと考えられる。

アフリカ原産と考えられるコクヌストモドキの一種（*Tribolium destructor*）が、過去40年ぐらいの間に、家庭内の害虫として、スカンジナビア半島の広い地域にわたって分布するようになった（HALSTEAD, 1974）。本種は1934年に初めてドイツで記載されたが、穀物倉庫では重要度の低い害虫であった。スウェーデンでは最初ドイツから輸入した鳥の餌で発見され、最近ではごく普通の家庭内の害虫となっている。デンマークでは1943年に初めて発見され、約10年後に各地に広まり始め、1964年までには台所や食品貯蔵室の主要な害虫となってしまった。この急速な分散は、*T. destructor*に加害された鳥の餌の流通によるものと考えられている。しかし、この熱帯原産の害虫の北ヨーロッパでの勢力拡大の最も大きな原因是、暖房の普及により、冬でも家庭内が高温に保たれるようになったためである。デンマークでは、同じ理由でノコギリヒラタムシも家庭内で頻繁に発見される。

オオメノコギリヒラタムシ（*Oryzaephilus macrator*）も熱帯地域での油料種子などの害虫で、耐寒性の弱い害虫である（SOLOMON and ADAMSON, 1955）。しかし、この害虫が北国のかなでは、近年家庭内の台所で最も頻繁に発見される。本種は倉庫やサイロでは発見されず、暖房された家屋内で、主として穀物の加工品を加害している（LOSCHIAVO and SMITH, 1970）。低緯度と高緯度という本種の不思議な分布が、北国でのセントラルヒーティングの普及により初めて実現されたのは間違いない。

I オオコナナガシンクイ (*P. truncatus*)

1980年になって突然、タンザニアのタボラ地方で農民の貯蔵していたトウモロコシが見慣れない小さな甲虫にひどく食害され、大騒ぎになった。この害虫の標本はイギリスに送られ、1年後に *Prostephanus truncatus* (HORN) (the larger grain borer または the greater grain borer) (図-1) と同定された。この種は、ナガシンクイムシ科に属する昆虫で、この科に属する昆虫の多くは、熱帯地方の枯れた木や伐採された木などを食害している (LEPESME, 1944)。貯穀害虫として有名

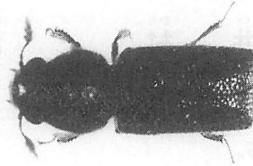
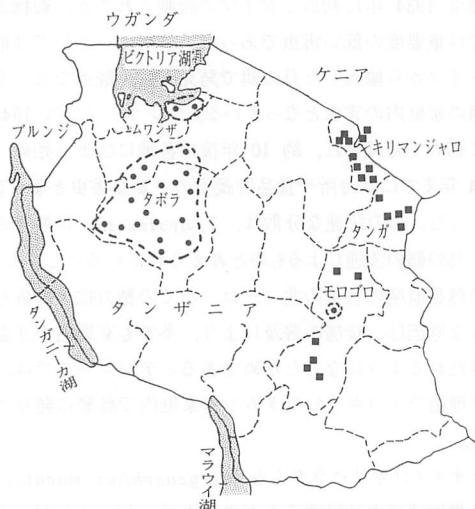


図-1 オオコナガシンクイの成虫

図-2 オオコナガシンクイの東アフリカでの分布拡大
(HODGES et al., 1983 と GOLOB, 1983 から作成)
●: 1982 年までに発見, ■: 1983 年に発見。

なコナガシンクイ (*Rhyzopertha dominica*) や竹材の害虫でありながら、貯蔵穀物も食害するチビタケナガシンクイ (*Dinoderus minutus*) もこの科に含まれる。

本種は、中央アメリカ原産と考えられ、この地方では古くからトウモロコシや、貯蔵された植物の塊茎や根の害虫として知られていたが、マイナーな害虫であった。本来は食材性であるが、貯蔵穀物を食べるようになって害虫化したのは比較的近い過去であろうと考えられている。アメリカには中央アメリカやメキシコから頻繁に持ち込まれ、カリフォルニア、テキサス、フロリダに定着していることがわかっているが、ここでも重要な害虫とはなっていない。タンザニアでの発見はアフリカにおける最初の発見で、おそらく、1974 年から 1976 年にかけて、ウガンダからの難民の援助用にアメリカからタンザニアに送られた大量のトウモロコシに混じって侵入したものと考えられる。

事の重大さに気付いて、FAO や TPI (現在の ODN RI, イギリス), GTZ (西ドイツ) などが研究班をタンザニアに送り込んで、被害実態、分布、防除法についての研究が始められた。この間に農産物の交易により、タボラ地区以外にも分布が広がった (図-2)。しかし、同地区内でもトウモロコシの产地では発見されているが、ソルガムの产地ではまだ分布が認められていない。この害虫はトウモロコシ以外の穀物ではよく発育できないことが原因らしい (表-1)。このほかにはキャッサバで生育できることが確認されている (HODGES et al., 1985)。タボラ地区で調べられたトウモロコシの害虫では、オオコナガシンクイが今や圧倒的に優勢な害虫であり (表-2), 本害虫による貯蔵トウモロコシの損失 (重量比) は、多い場合で 30~35%, 平均して 9% であった (HODGES et al., 1983)。東アフリカでの他の害虫によるトウモロコシの平均的被害は、3~5% であるから、この害虫による被害の重大さがわかる。タンザニアでの本種によるトウモロコシの被害は、約 53 万 t (8 千 300 万ドル) / 年と推定されている。

中央アフリカではマイナーな害虫が、タンザニアでなぜ猛威をふるうようになったのかは明らかではない。一

表-1 オオコナガシンクイの様々な貯蔵穀物類での増殖
(SHIRES, 1977)

	平均生存個体数	
	28 日後	84 日後
トウモロコシ	4.25	443.00
コムギ	7.00	2.75
コメ	4.75	0.00
ササゲ	2.00	0.00
バービーン	3.75	0.25
ピーナッツ	0.25	0.00
ココア豆	2.75	0.00

最初に雌 6 頭、雄 3 頭放飼。

表-2 タンザニアのタボラ地区でのトウモロコシの害虫相
(HODGES et al., 1983)

	個体数の割合	サンプル中の発見頻度
オオコナガシンクイ	89.6	83.7
コクヌストモドキ	4.1	75.0
ヒラタコクヌストモドキ	0.2	8.0
コヅノコクヌストモドキ	1.2	32.0
コクゾウ	2.7	67.0
コクゾウ	1.6	27.0
オオメノコギリヒラタムシ	0.03	10.8
カクムネヒラタムシ	0.1	13.5
コメノケシキスイ	0.39	16.2
ガイマイツヅリガ	0.06	2.7

つには、コクゾウやココクゾウが生育できないような、非常に乾燥した条件で生育でき（図-3）、タボラのような乾燥した地域のトウモロコシでは、これを食害する有力な競争者がおらず、空白のニッチであったことが考えられる。またこれまでのところ、非常に強力な天敵もタンザニアでは発見されていない（中央アメリカでは、エンマムシの一種が捕食者として知られている）。さらに、アフリカでのトウモロコシの伝統的な貯蔵方法が重要な原因になっていると考えられる。アフリカでは従来、トウモロコシは cob (穂軸) のまま貯蔵され、この軸付きのトウモロコシが、特に加害されやすいのである。一方、中央アメリカでも、ニカラグアでは過去 15 年ぐらいの間に分布が確認され、トウモロコシの重要な害虫になってしまった。トウモロコシの貯蔵方法の変化、新品種の導入、あるいはオオコナナガシンクイ自身の生態の変化などの原因も考えられる。

GOLOB et al. (1983) によると、有機リン殺虫剤のピリミホスメチルの粉剤が、この害虫の防除に有効であるが、すべての農家がこの殺虫剤を手に入れることは、日本とは異なり、困難のようである。またトウモロコシを軸から脱粒して貯蔵することも被害を少なくするうえで有効であるが、これも伝統的貯蔵方法を変更するという点で困難だという。さらに、広い地域に農家が点在することや、建物の木部にも食い込むこの害虫の性質が、防除を困難にし、この害虫をタンザニアから撲滅することは、ほとんど悲観的である。1983 年には隣国のケニアにも侵入し、さらにウガンダ、ブルンジにも分布を広げつつある。

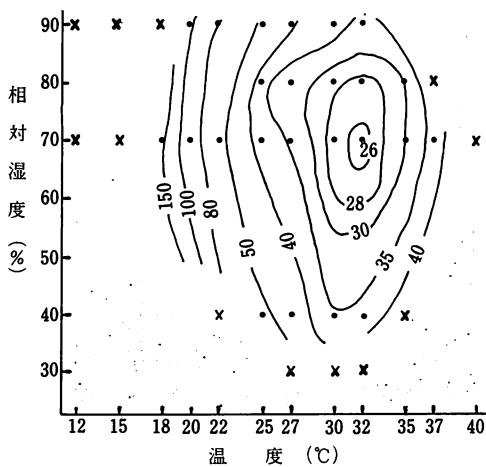


図-3 様々な温湿度条件でのオオコナナガシンクイの卵から羽化までの発育日数（図中の数字）（BELL and WATTERS, 1982 から作成）
影の範囲では発育できない。餌はトウモロコシ。

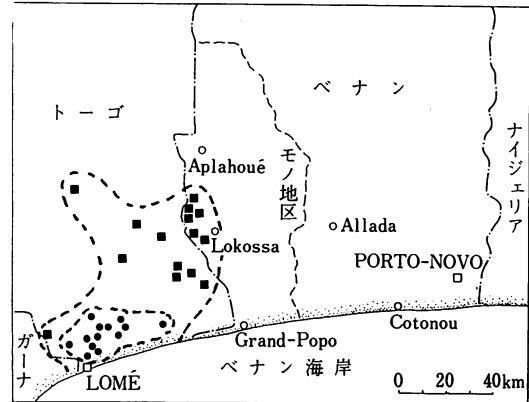


図-4 オオコナナガシンクイの西アフリカでの分布拡大 (FAO, 1982, 1986 から作成)。

●：1984 年の分布、■：1986 年の分布。

1984 年に今度は西アフリカのトーゴで、GTZ のプロジェクトチームにより、首都のロメの近郊で、軸付きトウモロコシとそれを貯蔵している倉の木部がひどくオオコナナガシンクイにより加害されているのが発見された (KRALL, 1984)。農民からの聞き取り調査により、既に 1981 年ごろから被害が発生していたことが明らかになり、やはり輸入穀物とともに持ち込まれたと考えられている。当初はコナナガシンクイの集合フェロモン “ドミニカルアーチ”，後には新たに同定された、オオコナナガシンクイの集合フェロモン “トランコール” を用いて、本種のモニターを行い、汚染地域のトウモロコシがホスフィンでくん蒸された。1984 年までに 33 の村の 144 の倉で合計 100t のトウモロコシが処理された。しかし、初期のこうした防除の努力にもかかわらず、1986 年にはさらに分布が拡大し、隣国ベナンにも大きく広がり始めている（図-4）。

サヘル地域の穀物の貯蔵方法は、いずれも大きな違いではなく、また、この害虫の広い適応範囲（図-3）からみても、さらに広い地域にわたって被害を及ぼす可能性は高い。特に不作や飢饉の年には大きな問題になるのではないかと心配されている。こうした国々は植物検疫体制が十分でない場合が多く、援助物質の輸出国側での十分なチェックが必要である。（1987 年にはインドでも本種が初めて発見された。）

II *Cynaeus angustus*

C. angustus (the larger black flour beetle) (図-5) はコクヌストモドキに近縁のゴミシダマシ科の昆虫である。本種は 1900 年以前は、メキシコやアメリカの南西部の砂漠地帯に生えるヒガンバナ科のユッカやそ

の近縁の植物からだけ発見され、分布もこの地域に限られていた。この属にはほかにただ1種、*C. depresso* がカリフォルニアの海岸地帯で記載されており、新大陸のこの地域が *Cynaeus* 属の地理的起源地と考えられる。しかし、*C. angustus* は現在では、北アメリカのほぼ全域に分布し、貯蔵穀物の重要な害虫に数えられるようになった (BARAK et al., 1981a)。DUNKEL et al. (1982) は、過去に採集された標本や現地調査により、本種の分布拡大を明らかにした (図-6)。本種は 1900 年以前は北緯 39 度より北、コロラド州のメサより東では記録がなく、インディアンの遺跡の1例を除いて、すべて人里離れた場所で採集されている。しかし、1930 年までに、ワシントン州、テキサス州及びミネソタ州の農村地帯で発見されるようになり、1938 年にはワシントン州で初めて人家内で記録されている。1939 年から 40 年にかけてのアイオワ州での調査では、同州の貯蔵トウモロコシが各地で被害を受けており、イリノイ州でも同様の問題が起こった。1940 年代にはカナダで初めて記

録され、ニューメキシコやサウスダコタでも記録が続いた。1950 年代から 60 年代にさらに東への分布拡大が進み、1970 年代には遂に大西洋側のニューヨーク州にまで達した。

DUNKEL et al. (1982) は、本種の東進を拡散 (diffusion) によるものと結論しているが、1900 年以後、なぜ突然本種の分布拡大が始まったのか説明していない。第一に考えられることは、乾燥した砂漠地帯の枯死した野生植物、あるいはこれに生えた菌類を食べるといった *C. angustus* の生活が、貯蔵環境に前適応していたことである。また本種は貯蔵トウモロコシを好み、健全な粒の胚の部分を食害するが、割れた粒で生育が良い (BARAK et al., 1981b)。機械を用いた脱粒により、破碎された粒を多く含むトウモロコシが、北アメリカ大陸で大量に貯蔵されるようになったことが、本種の害虫化と分布拡大を同時進行させたものと考えられる。*C. angustus* は、今のところ北アメリカ大陸以外には拡散していない。

おわりに

日本国内においても、比較的日本へは遅れて侵入したと考えられているヒラタコクヌストモドキ (*Tricholium confusum*) やスジコナマダラメイガは、今や全国の主として製粉、精米工場にみられる。これらの種の勢力拡大は、日本人の食生活の変化（粉食の増加）と無縁ではないであろう。スジコナマダラメイガは、さらに精米所にも進出が認められ、そのデンプン質の利用能力から、将来精米の害虫として問題となる可能性がある。

また貯穀害虫が、貯蔵穀物や食品以外の新たなニッチで問題になるケースが増加している。かつて畠の害虫としては、クシヒゲシバンムシ (*Ptilinurus marmoratus*) が知られていたが、近年ではこれに代わって、タバコシバンムシ (*Lasioderma serricorne*) やジンサンシバンムシ (*Stegobium paniceum*) (筆者のアパートの畠はこの虫の被害を受けている) が主役になってしまった。さまざまな加工食品とともに、これらの害虫が家庭内に持ち込まれる機会が増加したことと、建物の暖房の普及や気密性の向上により、生育に好適な温暖と湿潤な条件が与えられたことにより、勢力の逆転が起こったと考えられる。貯穀害虫ではマイナーなガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*) が、国内だけでなく世界各地で、養鶏場の近代化とともに、そこで重要な害虫になってしまった (HALSTEAD, 1974; 一瀬ら, 1980)。また、やはり貯穀害虫ではマイナーな、カシノシマメイガ (*Pyralis farinalis*) とコクマルハキバガ (*Marty-*

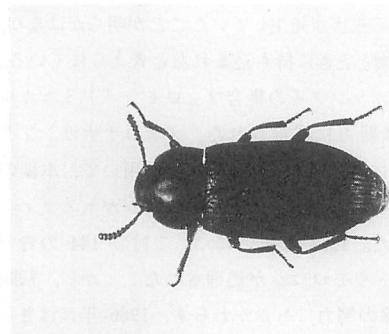


図-5 *Cynaeus angustus* の成虫

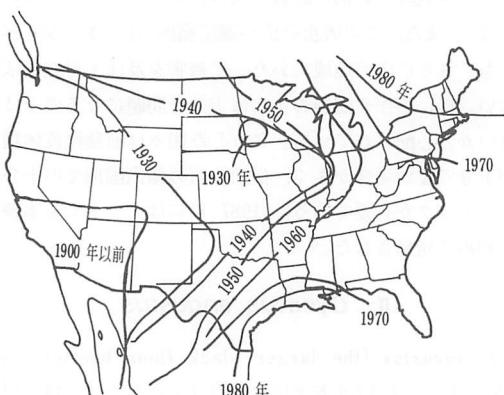


図-6 *Cynaeus angustus* の北アメリカ大陸での分布拡大 (DUNKEL et al., 1982 から作成)。

ringa xeraula) が養鶏場の糞の処理方法を変えたために、大発生するという事件が最近起こっている。

以上みてきたように、農業技術、収穫技術、貯蔵技術や生活様式の変化、さらには国際関係といったさまざまな人間活動の影響により、貯穀害虫の勢力拡大（縮小）が常に起こっているのである。

引用文献

- 1) BARAK, A. V. et al. (1981 a) : J. Econ. Entomol. 74 : 726~729.

- 2) CONWAY, J. A. (1987) : Proc. 4th Int. Work. Conf. Stored-Product Prot., pp. 386~394.
- 3) DUNKEL, F. V. et al. (1982) : J. Biogeography 9 : 345~352.
- 4) GOLOB, P. (1983) : Proc. 3rd Int. Work. Conf. Stored-Prod. Ent., pp. 711~721.
- 5) HALSTEAD, D. G. H. (1974) : Proc. 1st Int. Work. Conf. Stored-Prod. Ent., pp. 142~153.
- 6) HODGES, R. J. et al. (1983) : Prot. Ecol. 5 : 183~194.
- 7) KRALL, S. (1984) : Trop. Stored Prod. Inf. 50 : 26~31.
- 8) LOSCHIAVO, S. R. and L. B. SMITH (1970) : Can. Ent. 102 : 1041~1047.

本会発行図書

植物防疫講座

病害編、害虫編、農薬・行政編 全3巻

B5判 各巻約210ページ 上製本 定価各2,575円 全3巻セット7,210円

植物防疫に関する専門的な知識を分かりやすく解説した指導書。講習会や研修会などのテキストとして最適な書。

各巻内容目次

病害編

I 総論

- 1 植物の病気
- 2 病原の種類と性質
- 3 病気の診断法
- 4 病気の発生生態
- 5 病気に対する作物の抵抗性
- 6 病気の防除

II 各論

- 1 水稻主要病害とその防除
- 2 果樹主要病害とその防除
- 3 野菜主要病害とその防除
- 4 チヤ主要病害とその防除
- 5 クワ主要病害とその防除
- 6 烟草主要病害とその防除

害虫編

I 総論

- 1 害虫とは何か
- 2 昆虫の形態と分類
- 3 害虫の生態
- 4 害虫の生理
- 5 害虫による作物の被害
- 6 害虫の発生予察
- 7 害虫の防除

II 各論

- 1 水稻主要害虫とその防除
- 2 烟草主要害虫とその防除
- 3 果樹主要害虫とその防除
- 4 野菜主要害虫とその防除
- 5 茶樹主要害虫とその防除
- 6 桑樹主要害虫とその防除
- 7 有害線虫とその防除
- 8 野そとその防除

農薬・行政編

農薬編

I 総論

II 農薬の作用特性と利用

- 1 病害防除剤
- 2 害虫防除剤
- 3 雜草防除剤
- 4 その他の農薬

III 農薬の施用技術

- 1 農薬製剤と施用法
- 2 防除機

IV 農薬の安全使用

- 1 農薬の人畜に対する毒性
- 2 農薬の作物残留と安全使用
- 3 魚介類、有用昆虫に対する影響
- 4 作物に対する薬害と対策

行政編

I 植物検疫

II 農薬行政

III 防除組織

スクミリンゴガイの発生と分布拡大

農林水産省草地試験場 平井剛夫

はじめに

農林水産省がスクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata* (LAMARCK)) を有害動物に指定 (1983年12月) してから、既に5年が経過した。この貝の原産地といわれる中・南米では作物に被害がみられないということもあって、当初は基本的な生活史すら不明なことが多かった。しかし、西南日本を中心として被害がみられ、防除の困難なやっかいな「移住動物」として位置づけられるなかで、1986年カルタップ(パダン)粒剤が本種に対する農薬としてはじめて登録された。引き続きエチルチオメトン・チオシクラム(エカマート)粒剤、石灰窒素、ベンスルタップ(ルーパン)粒剤、そして本年、IBP(キタジンP)粒剤と、各種の農薬の登録が許可された。そして、最近になって基礎的な調査研究が行われるに伴い、数種の薬剤の特徴を生かした体系防除試験も試みられ、防除対応もある程度の方向性が見いだされてきたようと思われる。

スクミリンゴガイの有害動物としての被害実態や生態などの一般的な概説は既に宮原ら(1986)や平井(1987)によってなされており、また本誌本号でも小澤・牧野によってそれ以降に明らかにされた生態や防除について具体的な例に基づいて述べられているので、ここではこの貝の発生と分布の実態と、それらにかかる要因についての考察を試みてみたい。なお、俗称としてジャンボタニシと呼ばれるこの貝は、従来ラプラタリンゴガイ (*Ampullarius insularis* (d'ORBIGNY)) とされていたが、波部(1986)によって正式にスクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata* (LAMARCK)) であるとされたので、資料文献を検索されるようなときには注意が必要である。本稿を草するに当たり、多くの方々から参考になる情報と貴重な意見をいただいた。ご協力いただいた各位に厚くお礼申し上げたい。

I 全国的な発生・分布の経過

スクミリンゴガイの全国的な分布は、1983年の農水省の実態調査によって初めて明らかにされた。それを記

Expanding Occurrence and Distribution of the Apple Snail, *Pomacea canaliculata* (LAMARK), in Japan.
By Yoshio HIRAI

した植物防疫所病害虫情報 No. 16 (1985年)によれば、この年既にこの貝を養殖している業者の数は495で、35都道府県に及んでいたという。台湾から初めて導入されたのが1971年というから、10年ほどの間でほとんど全国各地で飼育されるようになったことになる。

農作物に対する被害が初めて確認されたのが1984年で、三重、熊本、鹿児島県でイネで31a、沖縄県でイグサで366a、計397aであった。ところが、翌年の1985年では長崎を除く九州各県と沖縄の7県で51haの被害が認められた(森田, 1986)。被害のあった主な作物はイネであるが、ミズイモ、イグサでも認められている。また、被害は確認されていないが、水田で発生が認められたのは東京、埼玉、静岡、岐阜、三重、和歌山、京都、高知、香川、長崎の10都県で、河川や水路での野生化が認められた県は群馬、長野、徳島、山口の4県となっている。また、日本貝類学会員の協力に基づいて、この年までの国内分布の現状について波部(1986)が報告しているが、それによると、太平洋側の暖かいところに多く、北海道の室蘭や登別にも養殖業者がいたことが指摘された。

1986年になると東京、静岡、三重、和歌山、愛媛、長

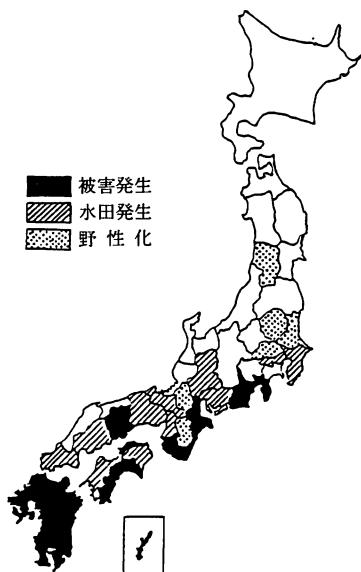


図-1 スクミリンゴガイの1987年の発生状況
(森田, 1988)

崎の各都県で新たに被害が確認され、被害地域も九州に限らなくなってしまった。結局この年には、13県で被害が発生し、15府県で水田に発生し、4県で河川や水路での野生化が認められたのである。被害のみられた作物はイネのほかレンコン、ミズイモで、被害面積は176haで前年の3倍以上になった（森田、1987）。

さらに、1987年になって14県、約1,500haで被害が発生し、特に熊本県では6月下旬～7月上旬の浸冠水により被害面積が顕著に拡大した（森田、1988）。全国的な分布の状況を図-1に示した。こうして、全国の被害面積は前年の約10倍となり、関係者に対して深刻さの度合いを一気に引き上げた感があった。九州では沖縄を含めた全県で被害があり、四国では全県で、中国では瀬戸内地方を中心に、近畿、東海から関東地方にかけてほぼ連続的に水田の発生が認められた。この年初めて兵庫県で被害が認められている。さらに、北日本では山形県で野生化が認められており、東北地域からさらに北方への分布の拡大が懸念された。

II 九州地域での発生と分布

九州地域での発生状況は、表-1に示したように、他の地域と違つていずれの県においても作物に被害が認められている。福岡、長崎、熊本、大分の各県では水稻以外にレンコンが被害を受けており、鹿児島、沖縄では、ミズイモにも被害が出ていている。また、沖縄ではイグサに被害が認められている。さらに過去3年における発生実態をみると、発生・被害面積のいずれも沖縄県を除いて各県とも横ばいか増加の傾向にあり、特に熊本県では年々ほぼ倍増している。

熊本県では1987年には前述したように6月下旬から7月上旬の浸冠水による被害面積の急増が目立った。それまでは九州中～北部では普通期の水稻は移植から数週間を過ぎると、この貝による被害はほとんど被らないと

いわれていたが、増水によって水田が冠水を受けると、移植からかなりたった時期においても食害を受けることが明らかとなり、スクミリングガイの密度の高い水田での水管理の大切なことが示されたのである。

発生面積の多いところでは一般に被害面積も多いが、被害面積は必ずしも発生面積に比例していない。これは浸冠水を受けたか、移植直後に深水になっていたかというような水田の水の状態以外に、被害の現れ方が移植時期などの栽培様式で違いがあることに原因するようと思われる。事実、かなりの数の大型の成貝がみられる水田でも、被害のほとんどみられないところがいくつか観察されている。

III 耐寒性と分布の実態

この貝は、南米原産で熱帯、亜熱帯に生息するといわれ、またわが国への初めての導入が台湾からであったことなどから、当初は野外での越冬はほとんど不可能だろうと思われていた。したがって、養殖池や室内飼育によって増殖が行われている場所から逃亡したり散逸したとしても、冬期の寒さによってほとんど冬越しできずに死に絶えてしまうものとみられていた。しかし、日本各地で野生化が認められ、作物への被害が問題になるに従い、越冬の実態を知ることが必要になった。そこで、分布と発生に深くかかわりをもつこの貝の越冬の実態と耐寒性について、知り得たことを少し詳しく記してみよう。

九州北部では、10月になるとスクミリングガイの活動は低下し、水田や用水路の水落ちが開始されると水の流れとともに下方に向かって移動し、さらに水位が殻高ほどの深さになると、軟らかい水底を探し体を振り動かして土中に潜ろうとする。越冬のため土中に潜る深さはそれほど深いものではなく、それぞれの貝の高さ程度で、深くて5cm程度である。このように越冬には土の中に入るのが通常であるが、土中以外でも土の表面や裂け目

表-1 九州地域内におけるスクミリングガイの発生実態^{a)}

県名	発生面積(ha)				被害面積(ha)				加害作物
	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	
福岡	418.0	671.0	1,097.9	2,010.0	8.0	9.5	18.0	117.1	水稻、レンコン
佐賀	18.1	40.2	303.1	383.8	5.2	9.2	29.5	35.5	水稻
長崎	49.3	85.5	214.1	408.6	0	0.2	4.8	32.5	水稻、レンコン
熊本	2,130.3	3,469.8	6,066.6	4,268.0	15.5	91.1	1,374.3	488.7	水稻、レンコン
大分	44.0	35.7	53.0	204.6	0.2	1.3	1.0	44.0	水稻、レンコン
宮崎	66.0	527.0	642.4	770.2	4.3	12.6	22.6	25.4	水稻
鹿児島	910.0	1,035.0	958.0	1,083.0	14.0	42.9	31.4	7.6	水稻、ミズイモ
沖縄	41.3	55.2	65.4	58.5	3.1	0.01	0.4	4.7	水稻、イグサ、ミズイモ
合計	3,677.0	5,919.4	9,400.5	9,186.7	50.3	166.8	1,482.0	755.5	

a) 九州農政局「普通作物及び果樹等病害虫防除対策会議資料、昭和63年度」より。

の間、水田のわらくずの下、水落ちした用水路の雑草の下などでも冬を越す。さらに、生活用水や涌き水などが流れ込む比較的水温が高く保たれているところでは水中で冬越しをする。こうして、この貝は 10 月下旬から、活動を開始する翌年の 4 月中・下旬までの約 6か月の間、文字どおり殻を閉じたまま越冬場所で過ごすことになる。この越冬期間は地域や場所によって様々に異なり、沖縄では冬期でも活動を停止せず、摂食・産卵がみられるという。奄美大島では 2 月には活動を始める(田中, 1988)。

この貝は、2~38°C のかなり広い水温範囲で生存できることが知られている。しかし、14°C 以下では活動を停止して、休眠状態に入る(大上, 1986)。越冬能力を知るうえで参考になる低温耐性を調べた大矢ら(1987)の結果によると、0°C では、殻高 2~3 cm の中型貝の生存率が大型貝や小型貝よりやや高い傾向が認められた。低温条件下での生存期間は、温度の低下とともに急激に短縮し、0°C では 20~25 日、-3°C では 3 日、-6°C では 1 日内外でほとんどの貝が死亡した。

さらに、大矢らは、水田における越冬実態を知るために、落水期に生息している貝を集め、金網籠に殻高別に放飼して冬期間にわたって生存率を調査した。調査は福岡県三池郡高田町の農家圃場で放飼後毎月 1 回行った。落水約 2か月後の 11 月 20 日の調査では、すべての個体が生存していた(図-2)。12 月 20 日での生存率は約 90% を示していたが、厳冬期の 1 月 20 日以降は月を追うに従い生存率は低下し、4 月 19 日調査では、小型貝(殻高 1~1.5 cm), 中型貝(殻高 2.3~3 cm), 大型貝(殻高 3.5~4 cm)の生存率はそれぞれ 5, 35, 13% であった。この調査では、中型貝の生存率が大型貝よりもやや高い傾向が認められ、必ずしも成貝の耐寒性が高いとはいえないようである。いずれにしても、殻の大きさ、すなわち貝の発育程度により、越冬能力が異なるといふ

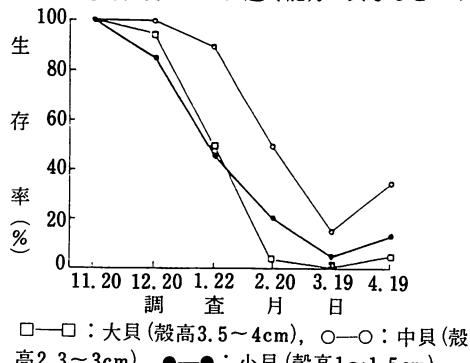


図-2 冬期間の水田内におけるスクミリングガイの生存率の消長(大矢ら, 1987)

結果が得られた。山中(1988)は、同じ福岡県で水田の土中に越冬をした貝の生存率は約 10% で、越冬できるのは殻高 2~3 cm の貝が最も多いと報告している。

また、清田ら(1987)は、熊本県では水田の土壤の硬度により殻高別に冬季の死亡率が異なると報告している。すなわち、土が軟らかいと殻高の大きい貝も潜土できるが、硬い土では殻高が小さい貝だけが土に潜ることができる。この結果、越冬後の殻高別の貝の分布が調査圃場によって違うという。彼らの 3 月の調査で水田土壤の表面で越冬していた個体はほとんどすべてが死亡しており、秋期に越冬のため土の中に入るかどうかは冬期の生存を高めるためにきわめて重要であることを示している。

大森ら(1987)によれば、栃木県では野外の土壤中では地温が低く越冬是不可能であるが、殻高が 5 cm 以下のうち、小型の貝であれば、雑排水路や工場排水路などの温かい水の流れ込むところでは越冬が可能であると報告している。小澤ら(1988)は、静岡県では水田内の冬期の生存率は年によってかなり異なるものの、場所によっては 87% というところもあり、用水路より越冬できる貝は多いという。

秋期後半に産卵されたスクミリングガイの卵塊の多くは、雑草や水路のコンクリート壁などに付いてそのまま冬を迎える。九州の各地において、冬を越した卵塊のうち一部は低い率であるが、ふ化する能力をもっていることが報告されている。卵塊に対して低温実験を行った口木ら(1987)は、-5°C に 21 日間おかれただけの卵塊でもふ化が認められたという。たとえふ化率が低くても大量の卵塊で越冬が行われるならば、その後の発生にとって軽視できないものと思われる。

多くの移住生物にとって、温帯地域とはいわが国の冬期の低温は、越えねばならぬ厳しい「ハードル」である。とりわけ変温動物のスクミリングガイにとって、さらに低い気温、水温でも生存できる耐寒性を獲得して、わが国での分布を北上させていくような個体群を有することは、十分に長い進化の地歴的なタイムスケールを許されていないため、かなり困難なことであるかもしれない。しかし、被害はないが発生のみられる地域や最近野外への侵入が確認されたところでの越冬実態の調査を継続して行っていくことは、今後の発生や分布の動向をうかがうために重要であると思われる。

IV 移動能力と分布

この貝の移動は、初期には養殖用の経済動物としての導入というきわめて人為的な手段で行われたのであるが、

市場価値も低かったうえに有害動物の指定を受けて以来、養殖業は成り立ちにくくなり、放棄されたり、散逸によって貝の野性化が進んだ。したがって、その後の移動については人による積極的な運搬はほとんどなされていないものとみなしてよいだろう。小澤ら(1988)は、発生被害が顕著にみられている静岡県焼津市において、水路にペイントによって標識した貝を放流し、追跡調査を行つて移動の実態を調べたところ、放流後1週間で貝は最高100m遡行し、500m以上流下するという結果を得た。この結果は、流れが緩やかなところや滞水している水体では、下流だけでなく上流に向かっても貝が移動してゆく可能性が十分ありうることを示している。また、放流後再捕された貝のうち最も長い距離は放流地点から1.75kmの下流の地点であり、3週間後に捕らえられている。これらのことから、水路や河川に侵入すれば、下流域のみならず上流域にも生息域が拡大する可能性が示された。

V 天敵と発生状況

この貝の生息域は水田以外に池、沼、用水路、クリークなど各種の水体にあるとされているが、いわゆる大きな河川には生息できないのではないかといわれている。この貝は殻が比較的軟弱なので、流れの急な河川では流されてゆく際に殻がこわれやすく、定住しにくいためであろうと考えられている。さらに、大きな河川には捕食者として豊富な魚類がいるためとされている。それでは、防除にも利用できるこの貝の有効な天敵はいるのであるか。浜田ら(1985)が稚貝についてはコイやフナに、成貝についてはサギなどの水鳥やイタチによって捕食が確認されていると報告している。台湾では青魚 Black carp (*Mylopharyngodon piceus*) と common carp (*Cyprinus carpio*) という2種のコイの稚魚を放流しているという。わが国でも、アヒルやスッポンを放飼するという試みがなされており、またホタルの飼育にこの貝を用いると餌として十分使用しうる(近藤ら, 1989)と報告されている。しかし、これらの動物が、発生を制御できるような捕食者になりうるかどうかは、今までのところ確かめられていない。このため、発生している生息地の実態調査ももちろんあるが、原産地への天敵探索の調査を行っていくことも今後必要であると思われる。

おわりに

実際の現場でこの貝の防除を指導しているいくつかの県の試験場や防除所の病害虫の担当者によると、既にこの貝の被害発生地はかなり限定されており、そのような場所は水系として複雑にいりこんでおり、防除も困難であるが、生息密度はほぼ安定しているという。しかし、鹿児島県や宮崎県では、早期水稻に被害が出て問題になっている。早期水稻の栽培面積が近年増加していることが直接関連しているとのことであるが、防除対応が普通期に比べ徹底していないことや、移植時期が早いのでイネの生育期間が延びて被害を受ける期間が長くなるためではないかと思われる。

わが国で最も北部に野性化が認められた山形県下での発生地では、その後はほとんど問題になっていないとのことである。したがって、現在最も北で、被害発生のみられるのは千葉県の北部地域で、それより以南の暖かい地方では、定着し、既に被害が認められたところでの発生は今後も続くものとみられる。

これまで、スクミリングガイの発生と分布の実態とそれらにかかる要因について考察してきたが、今後のわが国における動向を知るためにには、この貝の生息場所である各種の水体や農業上の有害動物として被害を現す水田ならびに生息場所の水系で、個体群動態を含めた基礎的な調査がさらに積み重ねられてゆく必要があるであろう。

引用文献

- 1) 波部忠重 (1986) : 貝類学会研究発表要旨: 9.
- 2) _____ (1986) : ちりばたん 17: 27~28.
- 3) 浜田善利ら (1985) : 九州の貝 24: 5~24.
- 4) 平井剛夫 (1987) : 農及園 62: 612~616.
- 5) 清田清次ら (1987) : 九病虫研会報 33: 1~4.
- 6) 近藤 章ら (1989) : 応動昆大会講要: 60.
- 7) 口木文孝ら (1987) : Delphax 31: 5.
- 8) 宮原義雄ら (1986) : 植物防疫 40: 31~35.
- 9) 森田利夫 (1986) : 植防コメント 84: 1~4.
- 10) _____ (1987) : 同上 90: 1~4.
- 11) _____ (1988) : 同上 96: 1~4.
- 12) 大上浩久 (1986) : 静岡水試研報 21: 53~56.
- 13) 大森貴寿ら (1987) : 関東東山病虫研報 34: 206.
- 14) 大矢慎吾ら (1987) : 応動昆 31: 206~212.
- 15) 小澤朗人ら (1988) : 応動昆大会講要: 31.
- 16) _____ ら (1988) : 静岡県農試研報 33: 65~77.
- 17) 田中 章 (1988) : 水稻・畑作物病害虫防除研究会現地検討会講演要旨, pp. 25~34.
- 18) 山中正博 (1988) : 同上, pp. 65~77.

スクミリンゴガイの生態と防除

静岡県農業試験場 小澤 朗人・牧野 秋雄

はじめに

淡水産大型貝のスクミリンゴガイは、静岡県では、1984年ごろから養殖場から散逸して焼津市など一部地域の用水路や水田、河川などで野生化するようになった。本種は雑食性であるが、その後漸次散逸個所が増加し、密度も高まるのに伴い、1986年に焼津市で食害による水稻稚苗の被害が発生した。このころ既に、九州地方では本種による水稻やレンコンの被害が問題化していたが、静岡県でも以後、焼津市などを中心に年々生息地域が拡大し、高密度に発生している地域では、移植した苗の一筆内のほぼ全株が食害されて消失してしまうというきわめて激しい被害も発生するようになった。現在では焼津市、吉田町など静岡県内11市町村で発生しており、水田での発生総面積は約200haにも達し、現地では深刻な問題となっている。

本種は海外からの導入種で、南米のウルグアイ地方に生息する貝と同種とされ(波部、1986)、産卵習性など我が国在来の淡水産貝類とは異なる多くの生態的特性を有している。近年、発生面積の多い九州地方を中心に精力的に本種の研究が進められてきたが、水田など野外環境における発生生態やその防除法にはなお不明な点が多く、また、近年発生面積が拡大傾向にある本州地域における調査報告は少ない。本文では、主に静岡県焼津地区における生態調査と、防除試験から得られた最近の知見を紹介したい。

なお、本稿をまとめるとあたり、有益なご助言をいただいた農林水産省草地試験場の平井剛夫博士に厚くお礼申し上げる。

I 生 態

1 生息環境

焼津市、吉田町など静岡県内の発生地域では、九州地方にみられるクリークのような大規模な用水路ではなく、水稻栽培期間の6月から9月に引水する比較的小規模で水の流れの速い用水路がほとんどである。各水田へは、用水路から網の目のように小水路が引かれていて、用水

Biology of the Apple Snail, *Pomacea canaliculata* (LAMARK), and its Control. By Akihito OZAWA and Tokio MAKINO

路が十分に完備していない焼津地区などでは、これらの小水路は用水と排水の両方を兼ねる場合が多々みられ、隣接する水田間で水の受け渡しを行う経田かんがいの水田も多い。また、焼津地区の特徴としては、地下浸透の大きい漏水田が多いため、常時水を掛け流している水田がほとんどである。スクミリンゴガイは、水田や用水路、生活雑排水路などさまざまな環境に生息しているが、水稻の被害に関与する個体群は主に水田内と水田に隣接する小水路に生息している個体群である。近年、青刈水田や休耕田が増加し、これら管理が手薄な場所で本種がきわめて高密度に発生しているのが観察され、青刈水田などに生息する個体群が周辺の水田の被害にも大きくかかわっているようである。

2 生活史

本種は、渴水状態では殻を閉じ、潜土するなどして活動を停止している。したがって、本種の活動期間は、焼津地区のような水稻栽培地域ではおおむね用水路に引水する田植え期から秋の落水期までの約3か月間である。

本種は水田に水が入ると活動を始め、田植え直後の若いイネを食害する。図-1に示すように、田植え直後ににおける水田内の貝は、殻高1~2cmの幼貝が大部分であるが、殻高3cmほどの成貝もみられ、殻高分布は幼貝と成貝の2山型を示した。6月下旬ごろから水田周辺の雑草や水路の壁に卵塊がたくさん産みつけられるようになり、これらからふ化した稚貝は、中干し後の8月上旬ごろから水田内に多数認められるようになる。このころの水田内の稚貝密度は m^2 当たり数十から数百頭にも達し、8月下旬ごろには密度はピークに達する。その後、貝が活動を停止する落水期直前には、殻高分布は再び成貝と当年産の稚貝・幼貝からなる2山型を示した。これらの殻高分布の推移と、雌貝は殻高2.5cm以上で産卵可能となることなどから、当地域の水田や小水路を主な生活圏としている個体群では、次のような生活環をたどると思われる。

すなわち、夏期に発生する世代の大部分は稚貝・幼貝の状態で越冬し(稚貝の多くは冬期の低温により死亡する)、翌年の入水後活動を始めて夏ごろには成貝に成長して産卵可能になる。そしてこれらの成貝は、再び越冬して翌年の入水直後から交尾・産卵して、この年の夏季には殻高4cm以上の大型の成貝に成長する。もっとも、

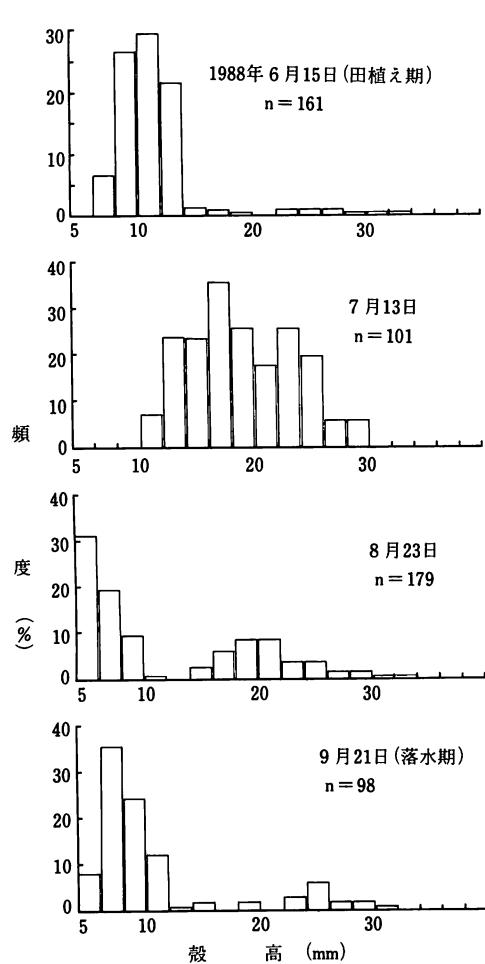


図-1 水田内の貝の殻高分布の推移（焼津市三和）

水田内には殻高 4 cm を超える大型成貝はほとんどみられず、大部分の貝はそこまで成長する以前に死亡したり、水田から流出するようである。

なお、水田内における殻高分布は、図-1 に示したようにおおむね 2 山型を示したが、殻高 4 cm 以上の大型成貝がみられる用水路における 9 月上旬の殻高分布では、1 cm 前後の幼貝と 3 cm 前後の成貝の二つのピークのほかに、個体数頻度はごく低いが、さらに 4 cm 及び 5 cm 前後の二つの小ピークが認められる。この殻高 5 cm 以上の大型貝は、生後 3 年以上経過していると考えられる。しかし、成長量の雌雄差や生息場所によるばらつきも考えられるので、殻高と年齢との関係についてはさらに検討を要する。

本種は、水田内や枯渇水路では在来のタニシ類と同じように浅く潜土して越冬するが、低温耐性は低く、越冬期間中の低温が大きな淘汰要因になっている。低温耐性や越冬生態に関しては、既に大矢ら（1987）や清田ら

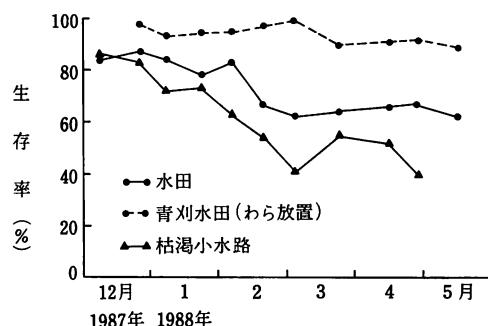


図-2 静岡県焼津地区の越冬期における貝の生存率の推移（1987~88 年、未耕起）

（1987）などによってかなりの部分が解明されていて、本種はわが国でも野外で越冬が可能であり、貝のステージによって低温耐性が異なるなどの知見が得られている。しかし、越冬個体群の生存率は、地域間差や年次変動、さらに土質や地表面の物理条件などに起因する圃場間差が非常に大きいと考えられ、これら越冬個体群の生存率に及ぼすさまざまな要因についてはまだ不明な点が多い。筆者らの調査でも、図-2 に示すように焼津地区では暖冬年には予想以上の高い生存率を保って越冬可能であり、また越冬場所の環境条件の違いによる生存率の差が大きいことが判明した。特に、地表面に刈り取ったわらを放置した青刈水田で越冬率が高い傾向があり、前述のように、こういった場所が加害個体群の発生源になっていることが危惧される。

なお、越冬個体群の生存率は越冬場所の温度との関係が深く、温度データから生存率を推定することが可能と思われるが、筆者ら（小澤・牧野、1988）は、積算温量からの推定を試みているので、詳細はそれを参照されたい。

3 移動・分散

本種は水路や水田内の水底を活発にほふく移動する。伊賀（1982）によると、アフリカマイマイは一夜で 30 m 以上も移動するという。筆者らは、生息域の拡大が急激に進んだ経験から、スクミリングガイも水路や水田で広範囲に移動・分散していると考え、マーキングした貝を水路に放流して移動実態を調査した。表-1 には比較的水量の少ない時期に焼津地区の水路で行った放流試験の結果を示した。放流後 1 週間程度の間に、貝は放流地点の上流にも下流にも予想以上の広範囲に移動・分散していた。水流に逆らって取水口などに集まることはあるが観察されるものの、水路内で 1 週間で 100 m 以上週行移動した個体が認められたことは興味深い。なお、放流 1 日後及び 3 日後に週行状況を調査したところ、最高で 1 日に約 30 m 週行移動している個体が認められた。

表-1 水路におけるスクミリングガイの移動
(1987年、焼津市)

放流地点 (水路種類)	放流 月日	再捕 月日	放流 個体 数	再捕個体数 (再捕率) (%)	通行個体数 (最長移動距離) (m)	流下個体数 (最長移動距離) (m)
大富1 (用排水路)	6.1	6.8	250	53 (21.2)	5 (45)	48 (175)
大富2 (用排水路)	6.1	6.8	300	63 (21.0)	16 (66)	47 (137)
大富1 (用排水路)	9.21	10.9	25	9 (36.0)	5 (99)	4 (33)
大富3 (用排水路)	9.21	10.9	25	6 (24.0)	2 (52)	4 (130)
和田1 (排水路)	9.21	9.29	120	22 (18.3)	4 (106)	18 (515)

殻高 2.5~4cm の成貝を放流。

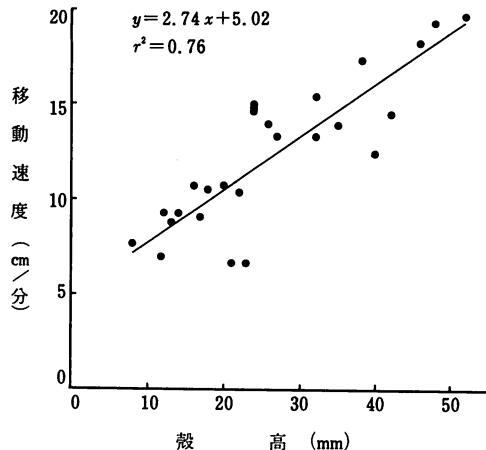


図-3 スクミリングガイのはくろく移動速度
30秒間隔で測定した最高速度、水温 23°C.

一方、流下した個体については、水の流れが速い基幹用排水路における放流試験で、放流約3週間後に約2km下流の地点で再捕された。この結果から、いったん水路や河川に侵入すれば本種の生息域は早急に拡大してしまうことは容易に推測される。また、本種の水中でのはくろく移動の速度は、図-3に示すように殻高と正の相関関係があり、大型貝のほうが移動能力は高い。

II 防除対策

1 耕種的防除

耕種的防除法としては、現在のところ、冬期の耕起や幼苗期の浅水管理、取水口の網張り（侵入防止）が有効であるが、既に貝が高密度に存在する圃場において最も効果の高い方法は、移植後2週間ほどの浅水管理である。実際には降雨などの影響で必ずしも浅水管理が一定期間継続できるとは限らないが、1987年と1988年に焼津市と吉田町の現地の数圃場について、一筆ごとに水深と被害指数（宮原ら、1987）及び貝密度を調査したと

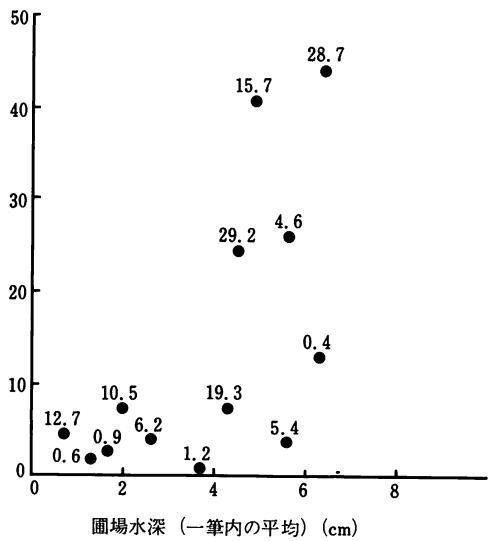


図-4 圃場水深と被害指數
黒丸につけた数値は m^2 当たり貝密度。焼津市及び吉田町の現地圃場 13 筆を調査。被害指數は、宮原ら (1987) によるもので、0~100 の範囲をとる。

ころ、深水に管理された水田ほど被害指數も大きい傾向が認められ、浅水管理の有効性が示唆された（図-4）。1筆内の場所別や株単位の調査、また実験によても水深と食害の関係が深いことはわかっているが（山中ら、1988；小澤ら、1988），圃場単位の実態調査でも同様の傾向が認められ、しかも、圃場全体の被害量（被害指數）は、貝の密度より水深による影響のほうが大きいようである。

また、本種の効率的な防除対策が講じられない理由として、加害源の貝が用水路から侵入してくることがあげられるが、用水路では環境汚染の点から薬剤は使用できず、防除対策を実施しにくい。そのため、用水路からの侵入防止対策として取水口の網張りを指導しているが、一体どれくらいの個体数が侵入してくるのか不明であった。そこで焼津地区の数か所の水田の取水口に網（6mm目）を張って、侵入個体数の年間消長を調査した。図-5は、水路の構造上から侵入個体数が非常に多いと思われる1水田における調査事例であるが、この圃場では入水から落水までに4,000頭以上の貝が捕らえられた（実際にはふ化直後の小さな稚貝は網の目から漏れています）。しかし、調査したいずれの水田でも、水稻が食害される田植え後2週間ほどの期間に侵入した個体数は、水田内で越冬した個体群の総量に比べれば少なく、焼津地区では直接水稻の被害に関与する個体群は主に水田内で越冬した個体群だと思われる。なお、例年、春に地域ぐるみで小水路の溝さらえが行われ、小水路の

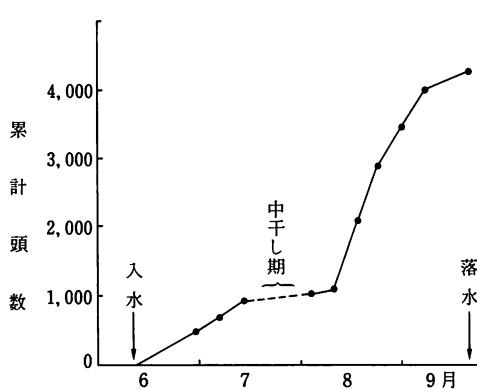


図-5 用水路から水田へ侵入したスクミリンゴガイの個体数推移

越冬貝がかなり除去されていることも水路からの初期の侵入貝数の低減に役立っていると思われる。

水路からの侵入貝のうち、何割かは水田から排水路へ流出してしまうと思われるが、残りは水田内で越冬して翌年の加害源になる。したがって、取水口の網張りは、侵入貝による直接の食害を防止するだけでなく、翌年の水田内越冬貝の密度低減策としても有効と考えられる。今後、用水路一水田一排水路といった一連の水系間相互の量的な発生動態についても調べる必要があろう。

2 化学的防除

本種に農薬登録のある薬剤で強力な殺貝効果を示すものは石灰窒素のみで、そのほかで比較的実用可能なものとしては、生石灰が強アルカリによって殺貝効果を示す(牧野・小澤ら, 1988)。また、食害防止効果を示す薬剤としては、3種類の殺虫剤(カルタップなど)と今年新たに加わったIBP粒剤1剤が農薬登録されている。しかし、筆者らの現地試験では、石灰窒素もその他の薬剤も漏水田では効果は低く、現地では漏水田でも安定した防除効果を發揮する薬剤の開発が切望されている。最も最近登録があり、食害防止効果のほかにある程度の殺貝効果が期待できるIBP粒剤(表-2)にしても、漏水田では防除効果が劣った(牧野ら, 未発表)。本種のような軟体動物は、薬剤に対して節足動物とは異なる生理活性を示すので、既存の殺虫・殺菌剤では十分な防除効果は期待できない。今後、本種に活性が高く、しかも環境汚染や生態系への影響の少ない薬剤の開発が望まれる。

3 生物的防除

本種は水中生活者であり、水質汚染の点で薬剤による防除には限界があるため、天敵を利用した生物的防除法も検討する必要がある。既に河川や用水路でアヒルなど

表-2 スクミリンゴガイに対するIBP粒剤の防除効果
(タライ試験)

区 别	欠基率 % (貝の死亡率 %)		
	1日後	4日後	9日後
IBP粒剤 3kg/10a	93.3 (0)	100 (0)	- (0)
IBP粒剤 5kg/10a	0.0 (0)	0 (20)	0 (100)
カルタップ粒剤 80g/箱	0.0 (0)	0 (0)	0 (0)
カルタップ粒剤 4kg/10a	0.0 (0)	0 (20)	0 (40)
無施用	96.7 (0)	100 (0)	- (0)

水深 3cm、殻高 2~3cm の貝を各区 10 頭放飼。

の大型の捕食者を使った密度低減策が試みられている地域もあるが、現在のところ本種の天敵に関する研究は非常に少ない。将来利用可能と考えられる天敵としては、前述の鳥類などの大型の捕食者やマゴイ、オイカワ、ヒガイといった魚類(静岡水試; 増元, 未発表)、あるいは実用性が期待されるヘイケボタル(近藤, 1989)などがあげられる。筆者らも現地の水田から採集した在来のヒル類の一種が大型成貝を捕食することを確認しているが(小澤ら, 投稿中)、今後、水田内でもこれらの天敵を利用した生物的防除法について検討していく必要があるだろう。

おわりに

スクミリンゴガイは水中を生活圏としているため、地理的変異に基づく気象条件の違いばかりか、用水路の整備状況や発生地帯の土質・土性の特性、水稻の移植時期などがその生態や防除対策に大きく影響していると考えられる。同一発生地域でも、水路や水田の環境条件はさまざまであり、これらの環境変異をすべて包括して生態や防除対策を論じることは不可能に近い。したがって、個々の発生地の発生環境の特徴を捕え、地域ごとに最も適合する防除対策を選択または開発していくことが大切だと思われる。

引用文献

- 1) 波部忠重(1986): ちりばたん 17: 27~28.
- 2) 伊賀幹夫(1982): 植物防疫 36: 24~28.
- 3) 清田洋次・奥原國英(1987): 九病虫研究会報 33: 102~105.
- 4) 近藤 章・田中福三郎(1989): 応動昆大会講要 33: 60.
- 5) 牧野秋雄・小澤朗人(1988): 関東東山病虫研報 35: 225~226.
- 6) 宮原義雄ら(1987): 九病虫研会報 33: 106~109.
- 7) 大矢慎吾ら(1987): 応動昆 31: 206~212.
- 8) 小澤朗人ら(1988): 関東東山病虫研報 35: 221~222.
- 9) —————・牧野秋雄(1988): 静岡農試研報 33: 65~77.
- 10) 山中正博ら(1988): 福岡農総試研報 A-8: 29~32.

ベトナムの植物保護と農業

農林水産省東北農業試験場

なが
永
田とおる
徹

南北統一後のベトナムは、日本人の話題からは遠ざかってしまった。一つには社会体制が異なるために経済・文化的交流が少なくなったことがその理由であろう。筆者は FAO の専門家として 1986 年と '87 年の 2 回にわたってハノイにそれぞれ 1 か月ずつ滞在した。ベトナム派遣の発端は、'83 年 2 月にフィリピンの国際稻研究所で開かれた FAO/IRRI 主催のワークショップ「イネ害虫に対する殺虫剤の適正かつ効率的な使用法」に参加したことである。これは IRRI 昆虫部の持田 作博士の企画で実現したもので、その内容は石倉秀次博士が本誌にも寄稿されているが、さらに、*Judicious and efficient use of insecticides on rice* として '88 年に IRRI から出版されている。会議で採択された 20 項目の勧告のなかに、統一標準検定法によるイネ害虫の殺虫剤感受性のモニタリング及びデータ交換とその有効利用が含まれ、これを具体的に推進するため翌 '84 年にふたたび FAO と IRRI の共催で「イネ害虫の殺虫剤感受性レベルのモニタリング」と題したワークショップが IRRI で開かれた。これには東南アジア 9 か国が参加し、ウンカ及びマイチュウを主体として標準検定法の設定と共同研究の討議を行った。ベトナムはこの会議にハノイにある PPRI (Plant Protection Research Institute) の副所長である N. H. THUY 博士を派遣した。ベトナム側でもかねてから殺虫剤抵抗性問題には独自の立場から関心を持ち、FAO がベトナムで '80 年以来実施しているプロジェクト“植物保護強化”のなかで、'82 年の時点でも既にウンカ類の殺虫剤抵抗性レベル調査を計画していた。このような経緯があったために、ベトナムとしては今回の共同研究を格好の契機としてモニタリング体制の充実を図ろうとしたわけである。打診を受けたものの、様子のわからない国であるためちゅうちょしたが、ウンカの飛来源としても興味深い地域であったので、引き受けることにし、'86 年 2 月にハノイに向かった。FAO からの要請内容は、殺虫剤抵抗性研究室の新設と運営に関する助言、スタッフの研修、モニタリングシステムの確立、及び報告書の作成であった。

中越関係が親密であったころはハノイへの空路は上海経由が普通であったが、現在ではバンコクからハノイま

たはホーチミン（旧サイゴン）に入る。バンコクから 1 時間、かつてしつな戦場であったインドシナ半島の密林の上を飛ぶ。機が紅色の密雲をくぐった途端、眼下に赤い粘土の水田が迫り、その真っただ中にノイバイ国際空港があった。空港からは車で約 1 時間、途中川幅約 2 km の紅河にかかる長大なタンロン橋を渡って、ハノイ最大の外国人用ホテルであるタンロイホテルに着く。ハノイ市内での外国人の行動は自由であるが、市外へ出るには公安委員会に許可証を申請しなければならない。バンコクからハノイへはタイ航空とベトナム航空が交替で週 2 便、ラオス航空が 1 便計 3 便を運航しているが、いずれも乗客数 100 人以下の中型機で、商社関係、国際機関、外交官らしき顔ぶれを運んでいる。これに対して、モスクワからのエアフロートは大型機で、週 3 回観光団を含めた大人数を送り込んでくる。このほか、旧宗主国のエアフランスがパリから週 1 便、東ベルリン 2 便、ブノンベン（カンボジア）とビエンチャン（ラオス）から各 3 便がある。このような空路の往来が今日のベトナムの外交関係を端的に反映しているといえよう。

ベトナムはもともと中国民族がインドシナ半島へ膨張南下して作りあげた国であるが、19 世紀末からはフランスの植民地となった。以後は 1975 年までの長い解放戦争に力を使い果たし、さらにその後の経済政策の不振のためその国家経済は現在窮屈の極にある。ホーチミンを中心とする南部ベトナムは生産力が高く、華僑資本の影響もあって経済水準は北よりも格段に高いといわれるが、少なくとも筆者のみた北部に関する限りは、日本の終戦直後の状態である。しかし、フランスが 1902 年にインドシナ総督府を置いて東洋一の美しい都市に整備したハノイには、今でもこの東西文化が混じり合って醸し出す優雅な雰囲気が荒廃のなかにも漂っている。

I ベトナムの稻作

水田に接した国際空港に象徴されるように、ベトナムは典型的な農業国であり、人口 6,000 万の 6 割が農民である。国土は 33 万 Km² と日本よりやや狭いが、南北 1,650km に及ぶ S 字型の国土は長大な海岸線と中国、ラオス、カンボジア 3 国との長い国境線に囲まれている。耕地面積は約 800 万 ha であるが、熱帯性から亜熱帯性の複雑な気候を持つ国土は、開拓されれば大きな生産力を

発揮するといわれ、特に 600 万 ha の耕地を有するメコンデルタは 1 億を養う可能性を秘めていると聞かされた。水田面積は約 350 万 ha とされ、ここで 1,600 万 t 前後の米を生産しているが、まだ生産は不安定である。ハノイでは '86 年から配給制が廃止されたが、'87 年には干ばつと虫害のため前年より 100 万 t の減収で、北部は深刻な食糧危機に陥った。紅河デルタでは春作の田植えが 2 月で、葉を切り落とした大苗が手植えされていた。しかし、北部の 2 月はまだ肌寒く、年によっては低温障害の心配があるとのこともうなづける。第二次大戦で日本がベトナムに進駐したさい、ハノイ地域ではおりからの大寒波と洪水によって凶作となり、'45 年に多数の餓死者を出した歴史をベトナム人は語り伝えている。

3 月中旬からは気温は急上昇し、春の花が一斉に開花して夏に向かう。そして、夏作は 7 月に植え付けられ、11 月に収穫される。一部では三期作も行われている。水田の肥料としては、堆肥のほかアカウキクサ（アゾラ：Azolla）が活用されており、住居の近くに設けた増殖池から水路で田に導いている。また、ソビエトから年間 150 万 t ほどの尿素を供与されているが、輸送上の問題から適期に使えず、南シナ海に流し込むだけとの批判も耳にした。事実、ロシア語で書かれた尿素の袋を満載したトラックをよくみかけた。イネ品種については南部のほうが近代品種への切り替えが進んでいる。IR 系統のなかから適応した品種を選ぶか、あるいは再選抜を加えて栽培しているとのことである。北部での平均収量は 1 作 2 ~ 3t/ha といわれ、収穫は根元から刈り取ったイネを結束せずに道路の上に乱雑に広げて乾燥しており、その上を自動車が通るのに任せている。足踏みの脱穀機と手回しの唐箕による選別という、昔の日本の光景が路傍でみかけられる。

II イネ害虫と防除

イネ害虫としてはサンカメイチュウが最も重要である。薬剤の導入時期は地域によって若干異なり、北部では BHC (1956)、メチルパラチオン ('60)、ダイアジノン ('77)、カルタップ ('86)、南部では BHC ('63)、メチルパラチオン、ダイアジノン ('66)、カルボフラン、M EP (フェニトロチオン)、カルタップ ('80) である。トビイロウンカは 1970 年代末から大発生し、FAO のプロジェクト開始のきっかけとなった。はじめは南部での発生が激甚で、'79 年に MIPC、BPMC が導入された。その後、'81・'82 年には北部での発生が激化し、スウェーデンからの援助によって殺虫剤が緊急輸入された。南部では間もなく IR36 などの耐虫性品種が導入されたた

め発生は減少している。その結果、南部のトビイロウンカのバイオタイプはバイオタイプ 2 に変わり、北部はバイオタイプ 1 のままであることからベトナムでは本種の移動はないと繰り返し聞かされた。また、コブノメイガの発生もかなり広汎である。イネシントメタマバエ (rice gall midge) は中部に限られるが、イネトゲトゲ (rice hispa) は '84 年まではハナムニン省だけであったものが翌年は北部一帯に拡大し、作付面積の 17% で防除を要する事態となった。タイワシクモヘリカメムシ (Leptocoris oratorius) は '87 年に中部で大発生し、外国へ薬剤の緊急援助を要請するような騒ぎとなった。

イネ用の殺虫剤としては、殺虫スペクトラムの広いメチルパラチオン、DEP (ディブテレックス)、BHC が広く普及している (表-1)。東欧 (コメコン) からは DDVP、ジメトエート、メチルパラチオン、メタミドホス、BRP (ジブロム)、トキサフェン、DEP などが安く輸入できるが、これらはいずれもイネには適していない。そこで BPMC、MIPC、ダイアジノン、モノクロトホス、カルボフランなどを FAO またはスウェーデンなどの援助によるドル払いで輸入しているが、十分な量を手当てできない。しかも、メチルパラチオンなど毒性の強いものの比重が高いことは安全性の問題があるため、低毒性農薬への切り替えも当面の課題である。しかし、これも外貨不足のため簡単ではない。トビイロウンカに対する BPMC、MIPC の効果は高く評価されているが、ブロフェンや PHC にも高い関心を寄せている。病害としてはいもち、紋枯病、ごま葉枯病が主であり、いもちは特に

表-1 ベトナムにおける農薬使用量 (1983)

薬剤名	有効成分量 (t)	製剤量 (t)
BHC	102	1,700
BPMC	600	1,200
カルボフラン	75	2,500
カルタップ	50	500
DDVP	400	800
ダイアジノン	600	6,000
ジメトエート	150	300
IBP	250	130
マラソン + DDVP	90	150
メチルパラチオン	1,322	3,360
メチルパラチオン + BPMC	125	2,500
メタミドホス	105	150
MIPC	240	1,200
モノクロトホス	70	140
PAP + BRP + CYP	50	100
硫黄剤	35	70
チウラム	85	100
DEP	800	1,000
ジネブ	400	500
合計	6,113	23,970

北部での発生が多い。

防除器具も不足している。ダイアジノン粒剤も一部使われているが、輸送コストがかさむため、背負式手動噴霧機、背負式動力噴霧機による液剤の散布が主流である。動力噴霧機は FAO の援助で '76 年ごろから共立 DM 9, ヤンマー MS1 などが 6,000 台ほど入った。これら日本製は東ドイツ・インド製などにくらべて軽くて耐久性があると好評で、修理部品を補充して使ってゆく方針がとられている。背負式手動噴霧機は国産されているが、これで水田を防除しているのは気が遠くなる光景である。農薬の流通にも問題は山積し、港から現地に着くまでに半年もかかることも多く、適期に間に合わず、品質は劣化するほか、ドラム缶で輸入した液剤を小分けする適當な容器がないため自転車で現地に運べないなど、物不足は想像以上である。

III 植物保護関係の研究機関

滞在中に関係した研究機関のうち主なものについて紹介する。PPD (Plant Protection Department) はハノイ市内中心部で、日本大使館のあるチュンツー地区の近くにある。所長は既に三度訪日したことがある B. V. ICH 博士である。赤れんがの三階建ての旧館には日本の植物防疫課に相当する機構が入って、発生予察、農薬供給などの植物防疫行政全般を処理している。隣り合わせの四階建ての新館には、いわば日本の農薬検査所のような機能をもつ組織があり、FAO のプロジェクトによって '80 年から発足した農薬の品質管理研究室の分析グループが中心となっている。現在ベトナムは BHC を除きすべての農薬を輸入しているが、それらの品質管理のための有機リン剤及び塩素系殺虫剤分析用のガスクロマトグラフ、水素発生器、粒径分布のふるい分けによる製剤試験装置などを備えている。分析機器の稼働率は非常に高い。ここでは原料 (Deris) が国産できる殺虫剤であるロテノンの研究に重点がおかれ、ロテノン含量の高い品種、系統の探索と製剤の改良などが行われている。FAO の植物保護プロジェクトチームは '80 年以来ここに置かれ、現在はオーストラリア人とイギリス人の専門家が駐在して、ベトナム人の専任スタッフの支援のもとに活動している。第 1 回の滞在の際は筆者も PPD を拠点として行動し、殺虫剤抵抗性研究室の設置場所の検討、新研究室配属予定者の研修及び必要機材のリストアップなどを行った。

このほか PPD は、ベトナム全土の植物防疫行政を総括する役割をもっている。傘下には 5 か所の RPPS (Regional Plant Protection Station), その下には 150 の

DPPS (District Plant Protection Station) があり、最終的には各人民公社の植物保護チームを指導する体制となっている。病害虫の発生状況の調査については、調査方法や報告様式の細目も決められており、5 日おきに行われる末端での調査結果はすべて PPD に集められ、これに応じて対策がたてられるシステムは立派にできているが、実際には全く問題だらけのようだ。末端組織の機動力は自転車だけであり、郵便は 2 週間もかかることがある、しかも中枢である PPD には電話機が 1 台しかない。また、農薬の供給もハイフォン港に陸揚げされて現地に届くまでに 6 か月かかる。

発生予察はイネ害虫の主要種 (サンカメイチュウ, コブノメイガ, トビイロウンカ, アワヨトウ) について RPPS と DPPS レベルで試みられている。これまでのところ発生時期の予察はかなりできるが、発生量の予測については、トビイロウンカの短翅型/長翅型の比率が 1 を超せば大発生。セジロウンカ/トビイロウンカの比率が 1 を超せばトビイロウンカの発生は問題ない。カムシは 8, 9 月の雨量が 400 mm 以上ならば大発生。イネシントメタマバエは 11 月の雨量が 500 mm 以上ならば小発生などの関係が得られている程度である。DPPS 以下の組織の実態をみる機会はなかったが、RPPS の一つであるハイフン RPPS は '86 年に 2 回訪問した。それはハノイ市からハイフォン港へ向かう国道沿いにあり、屋上からは紅河デルタの水田地帯の広がりが一望される。職員数は 40 名ほどであり、FAO の作成するプロトコルに従って新農薬の圃場試験が行われているため、薬剤関係者の出入りが多い。またここには FAO が整備した背負式動力噴霧機の修理ステーションがおかれ、紅河デルタ地域について '76 年以降に輸入した 2 サイクルエンジン付きの動力噴霧機の補修に 6 人の技術者が従事しており、月に 30 台のオーバーホールが可能である。

PPRI (Plant Protection Research Institute) はハノイの郊外にあり、ハノイ第一農業大学が国内空港のあるジアラムに移転した跡の建物を利用している。これはベトナムの植物保護研究の中枢機関であり、所長は PPD の B. V. ICH 博士が兼任している。職員数は 150 人ほどであるが、研究員の半数は東欧に留学した経験をもつ。現在この地帯一帯を学園都市とする計画が進んでおり、PPRI の隣には 5 階建ての地質学大学を建設中であるほか、古い赤れんがの建物を取り壊されて近代的な建物に変わりつつある。しかし、'86 年にみた内部の設備はきわめて貧弱で、おそらくわが国の戦争直後の地域農試の姿がこのようであったのではないかと想像した。しかし、この困難な状況にあっても、東ドイツ帰りの N. D.

DAT 博士がコナガの薬剤防除について活発な研究を続けており、このほか、コブノメイガの被害解析やコナガの個体群動態の研究にも力を注いでいる。第 2 回の滞在のさいは、PPRI のなかに '88 年 4 月に竣工した新研究棟に新設された殺虫剤抵抗性研究室において活動した。新研究室の任務はベトナム全土の殺虫剤抵抗性を綿密にモニタリングし、なるべく安価な農薬を使用することにより貴重な外貨を節約することである。当面する課題はサンカメイチュウとコナガである。サンカメイチュウに対する BHC の効力低下は早くから指摘されている。コナガは '50 年ころから発生が問題となり、フランスが DDT を導入したが、'60 年ごろには中部の野菜地帯のダラトから抵抗性が広がった。北部では '66 年からメチルパラチオンと DEP、'76 年からダイアジノンが使われたが、いずれも抵抗性が発達した。この対策として、カルタップによるキャベツ苗の移植時浸根処理を '81 年に PPRI が開発し、政府から表彰を受けた。しかし、中部のダラトでは最近ピレスロイド抵抗性も発現して防除対策に苦慮し、カルタップまたはデリスとジメトエートの混合剤などが試みられている。このほかトビクロウンカの抵抗性も警戒しているが、滞在中の検定ではカーバメート剤感受性に問題はなかった。

大学関係では、殺虫剤抵抗性の生化学的検定法に関する打ち合わせのために、ハノイ大学生物学部昆虫学研究室と接触した。T. Q. Hoc 教授の主宰するこの研究室は、'78 年以降オランダからの援助を受けて蚊の防除及びアゾラの窒素固定に関するプロジェクト研究を行って

いるため、設備は充実している。蚊については、形態学・生物防除・細胞遺伝学・殺虫剤抵抗性をテーマとし、大學生がアイソザイム解析を行っていた。ハノイ大学には '53 年に創設された農薬研究室があり、毎年 30 名ほどの卒業生を送り出すが、学生にきわめて人気の高い学科で、有力者の子弟が殺到するらしい。しかし、ベトナムで現在最も競争率が高いのはハノイ大学英文学科であると通訳嬢は自慢した。このほか、ハノイ第一農科大学にも農薬関係の研究室がある。ここから派遣された N. T. OANH 助教授が第 2 回の滞在中は終始同行して協力してくれたが、PPRI よりも設備は劣るとの話である。また、ベトナムの植物保護関係の Ph. D は現在総数 7 名である。

おわりに

このように、南北統一後 14 年を経た今日もなお年率 700% のインフレーションが示すように、ベトナムは窮屈の底にあえぎ、農業生産も不振であるが、100 年の長い苦難を生き抜く不屈の精神はやがて未来を切り開くであろう。絶え間ない外圧のなかでの復興への努力をみると、日本のこれまで置かれた環境はまことに幸運であったと実感する。しかし、ここにも新しい風が吹き始めている。硬直した社会主義政策は見直され、国際社会への柔軟な対応を示す路線が次々に打ち出されている。わが国も ASEAN 諸国とともにこの新しい流れに注目してゆかねばならない。最後に紙上を借りご協力をいたいた多くの方々にお礼申し上げる。



○第 14 回土壤伝染病談話会開催のお知らせ

日 時：平成元年 10 月 20 日（金）9：15～10 月 21 日（土）3：30

場 所：高知電気ビル（高知県庁前）

10 月 20 日（金）講演会

1) 高知の土壤病害

高知の土壤病害 (高知県庁) 小林 達男氏

2) 病原菌同定の手法

酵素免疫法 (長崎大薬) 北川 常広氏

RFLP 法－植物病原糸状菌の生態研究への

応用

(名大農) 枝植尚志氏、足立嘉彦氏、田辺憲太郎氏

3) 根圈における病原菌と微生物の競合

病原に影響する栄養ストレス

(岐阜大農) 百町 满朗氏

根圈微生物の行動

(研研センター) 堀 兼明氏

VA 菌根菌の生理と生態

(東北農試) 斎藤 雅典氏

VA 菌根菌の土壤病害防除への利用

(野菜茶試久留米) 小林 紀彦氏

遺伝子組換え微生物の行動

(近畿大農) 豊田 秀吉氏

10 月 21 日（土）エクスカーション（貸切りバス利用）

高知の園芸地帯視察、日本植物防疫協会高知試験農場訪問

海外ニュース

ウルグアイ果樹研究計画

南米のウルグアイ東方共和国の面積は、 $176,000\text{km}^2$ で日本の約半分であり、全国土の88%が農牧用に利用されている。牧草地が国土の78%，農耕地は約10%の $1,850,000\text{ha}$ で、そのうち、果樹の栽培面積は約47,000haである。果樹を大別すると、カンキツ類が約21,000ha、ブドウ、モモ、リンゴ、ナシ、マルメロなどの落葉果樹が $26,000\text{ha}$ で、果物の輸出については、カンキツ類が全体の93%を占め、カンキツ以外のものは7%にすぎない。

落葉果樹栽培の80%は中小規模農家により行われているが、ウルグアイの農牧水産省としては、カンキツ以外の果物の需要が増加する傾向にあるため、これら輸出市場の開拓と雇用の増大を図り、生産農家の営農を安定させたいと願っている。しかし、品種や栽培改善及び病害虫防除に関する技術開発については未解決な点が多いので、わが国に対してプロジェクト方式による技術協力の要請がなされ、1986年7月から5か年の予定で発足した。プロジェクトの概要は、ラス・ブルハス園芸試験場(モンテビデオ市西北45km)で、ブドウを中心とするリンゴ、ナシ、モモなどの落葉果樹について、優良品種の導入・選抜及び増殖技術、栽培技術の改良、施肥及び土壤管理技術、主要病害虫の同定と生態及び防除、果樹の収穫と調整技術の各分野で研究協力をを行うことである。1989年5月現在、日本側の長期専門家として、栽培、土壤肥料、虫害の三分野3名、業務調整員1名の計4名が活動中であり、また、これまでに短期専門家として、病害3名と虫害2名が派遣されている。プロジェクトサイドの園芸試験場の機器類は、プロジェクトのおかげでウルグアイ一番になった。日本における農研センターの役を果たしている試験場を1988年にコロニアに訪ねたが、電子顕微鏡はなし、冷凍機付き恒温器はなしで驚いた。

以下、病害虫分野の研究計画と実施内容を述べる。

虫害部門

研究課題の一つとして、主要害虫に対する天敵利用があり、これまでにモモのクワシロカイガラムシの天敵相が調査され、*Encarsia* sp. と *Aphytis* sp. の2種の寄生蜂が確認された。また、リンゴ園のリンゴハダニの天敵として、カブリダニの一種 *Amblyseius chilensis* が認められ、ハダニの密度制御に有效地に働いていると考えられた。今後、導入種を含む生物的防除の可能性を明

確にする必要があろう。次に、性フェロモンの開発・利用があげられる。最も重要な害虫であるリンゴのコドリンガと、ナシヒメシングイに対し合成性フェロモンが発生予察用として実用的に利用されている。現在ウルグアイ側が本課題で強く望んでいる害虫は、ブドウとリンゴを加害する2種のハマキムシ *Argyrotaenia sphaleropa* と *Eulia salubricola* である。今回この2種のハマキムシの性フェロモンの単離・同定を行う目的で、人工飼料により処女雌を飼育し、その抽出を行った。そのほか、性フェロモンによる交信かく乱法について、ナシヒメシングイに対して展示試験を実施した。この方法は平たん地が多いウルグアイでは実用場面がかなり期待される。また、主要害虫の発生予察のシステム化については、現在ウルグアイ側で発生及び生態調査などデータの蓄積を行っており、日本側に協力が望まれている。

病害部門

技術援助の主要課題の一つとして、落葉果樹におけるウイルス病の同定及びウイルス無毒苗の作出がある。その一環として、茎頂培養施設及び温室が供与された。確かに、リンゴではモザイク病がみまわった園の大半の樹で発生しており、ブドウではリーフロール発症樹がどこでも認められ、ウイルス病の問題は大きい。次いでリンゴの胴枯病である。試験場側の説明によると、植え付け後15年ごろから胴枯が多くなり、30年後にはこの被害で改植を余儀なくされることであった。調査してみると、ほとんどの樹は15年くらいから衰弱に向かっていた。現地では、この衰弱の原因は土壤の特殊性によるといっていたが、試験により確かめたわけではない。調査してみるとリンゴワタムシがどの樹の根にもたくさんゴールを形成しており、このために樹が衰弱し、その結果胴枯病にかかるものと結論した。胴枯病斑からは *Botryosphaeria* sp., *Phomopsis* sp. が分離できたが、病原性の強いのは前者だった。

ラス・ブルハス園芸試験場近辺のリンゴ畠に入ってみると、土壤病害による欠木が多く、20年生樹の畠で20~50%もの植え替えが認められた。病原菌としては *Xylaria* sp., *Corticium* sp., *Phytophthora* spp. が主であった。今後、抵抗性台木の探索が必要である。この国では1年分の降水量の大半が春先に降るので、リンゴ、ナシの黒星病、モモのせん孔細菌病の発生が多く、試験場の主な研究テーマに取り上げられている。

(農林水産省果樹試験場 井上晃一・佐久間 勉)

植物防疫基礎講座

果樹ウイルス病の診断法の実際（5）

核果類果樹ウイルス病の検定方法

福島県果樹試験場 宗形 隆

はじめに

核果類果樹の増殖は、実生あるいは挿し木発根性台木への接ぎ木による栄養繁殖が一般的である。この方法は、優良品種の苗木を大量にしかも迅速に普及できるという大きな利点がある。しかしながら、栄養繁殖であるがゆえに採穂された樹の持っているすべてのウイルスが、それから作られるすべての苗木に保毒され、次代に伝搬されていく。そのために、採穂樹のウイルス検定やウイルスフリー原母樹の育成が不可欠なものとなる。

核果類果樹ウイルスの多くは、一部のウイルスを除いて感染から病徵発現までに長い時間がかかる。また、樹種によっては病徵を発現せずに潜在感染しているものもあれば、葉あるいは果実のみというように、樹体のある部分にだけ病徵を現すもの、樹がしだいに衰弱していくものまで様々である。ウイルスは数種類が混合感染しているのが普通であり、それによって検定も種々の指標植物を用いる生物検定法、血清学的手法、電子顕微鏡による検定法などが用いられている。

福島県下におけるモモのウイルス感染実態については、本誌第41巻第9号（1987）に記載のとおりであるが、そのほかモモ斑入病（柳瀬ら、1984）、ホップわい化ウイロイド（HSV）によるスモモ及びモモ斑入果病（畠谷ら、1988）（口絵写真参照）などが各地で散見されるようになった。オウトウでは表-1、2に示すとおりの調査結果

表-1 オウトウ品種における CLSV, NRSV, PDV の感染実態

品種	調査樹数	CLSV		NRSV		PDV		CLSV +NRSV	CLSV +PDV	NRSV +PDV	CLSV +NRSV +PDV
		品種	個数	品種	個数	品種	個数				
高砂	200	樹	8樹 (4.0)%	2	122 (61.0)	0	1 (0.5)	0	0 (0)	0	0
佐藤錦	300	2 (0.7)	2 (0.7)	7 (2.3)	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0
ナポレオン	100	2 (2.0)	0 (0)	2 (2.0)	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0	0

Diagnostic Procedures for Prunus Virus Diseases.
By Takashi MUNAKATA

が得られており、特に品種高砂では prune dwarf virus (PDV) の保毒率が 61.0% と高率である。また、原因不明で枯死する樹も年々増加しており、ウイルスやその他接ぎ木伝染性の病原体感染が原因ではないかと考えられている。

表-2 オウトウ品種におけるリトルチェリー、グリーン・リング・モットル検出状況

調査項目	調査樹数	Sam			関山		
		リトル チェリー	無症状	枯死	グリーン・リン グ・モットル	無症状	枯死
品種		(早期紅葉)			(エビナスチ:ほか)		
高砂	200	0	199	1	0	164	36
佐藤錦	300	0	295	5	0	256	44
ナポレオン	100	1	91	8	0	84	16
無接種 Sam	3	0	3	0	—	—	—
無接種 関山	3	—	—	—	0	3	0
a) リトルチェリー高砂接種 Sam	2	2	0	0	—	—	—
b) グリーン・リング・モットル接種 関山	2	—	—	—	2	0	0

- a) 県内現地ほ場の高砂を農水省果樹試験場病害1研、柳瀬室長に検定を依頼した中で、カナダから導入した、リトルチェリー陽性樹と同程度（やや紅葉程度は劣る）の反応を示した樹を接種。
- b) 農水省横浜植防より提供していただいたものを使用。
- c) 枯死樹はネズミの食害によるものである。
- a) の高砂及び早期紅葉したナポレオンは土であり、リトルチェリーであるとは断定できない。

I わが国で発生する核果類ウイルス病（ウイルス様病害を含む）とその検定法

1 病原が明らかになっているもの

病名	病原	検定法
①斑葉モザイク病	peach yellow mosaic virus	未確定 痘徴観察
②かた葉病	peach enation virus	" "
③黄葉病	(closterovirus)	" "
④黄色網斑病	plum line pattern virus	" "
⑤ —	prune dwarf virus	ELISA, 接ぎ木接種（白苔質、GF 305）、汁液接種（バーカップ（カボチャ））
⑥ —	prunus necrotic ringspot virus	ELISA, 接ぎ木接種（白苔質、GF 305）、汁液接種（ナショナルピックリング（キュウリ））
⑦ —	(prunus latent virus 1)	未確定 痘徴観察
⑧ —	prunus virus S	" "
⑨ —	cucumber mosaic virus	" "

⑩ -	apple chlorotic leafspot virus	ELISA, 接ぎ木接種 (GF305, p. tomentosa), 汁液接種 (キノア)
⑪ 莖入果病	(viroid)	電気泳動, 汁液接種 (キュウリ), 病徵觀察 (果実)
⑫ cherry green ring mottle virus	cherry green ring mottle virus	接ぎ木接種 (関山)

2 接木伝染病であるが病原が未発見であるもの

病名	検定法
①星斑モザイク病	接ぎ木接種 (GF305)
②油斑モザイク病	接ぎ木接種 (GF305)
③萎縮病	未確定 病徵觀察
④躄入病	" "
⑤(Little cherry)	接ぎ木接種 (Sam, Canindex 1)

II ウィルス検定指標植物の育成管理及び ウィルス接種方法

ウィルスの検定指標植物には、草本植物と木本植物がある。草本植物はウィルス感染から病徵発現までの期間が短く、検定に迅速性がある。反面、アブラムシ、オニシツコナジラミなどによる目的以外のウィルスの感染や、不注意による人為的感染には十分気を付けなければならない。また、草本植物は既知のウィルスを増殖し、抗血清を作製するための純化材料としては不可欠のものである。木本検定植物は、ある特定のウィルスに特定の反応をするものが多い。しかし、病徵発現までに長い期間を要する。温度コントロールのできるガラス室で1~4か月、野外では早いもので6か月、通常で2か年程度である。また、野外の場合圃場を多く必要とし、病害虫の防除、除草などの管理作業に多大の労力を要する欠点がある。

1 草本植物

検定に用いるキノアやカボチャの種子は採種した後、一夜程度自然乾燥し、紙袋（市販の封筒でもよい）に入れ、さらに紙袋をビニル袋に入れて冷暗所（4°C程度）で保存する。キノアの場合は2年以上発芽能力がある。

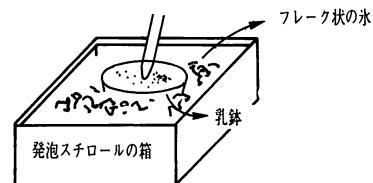
草本検定の場合には、アブラムシなどにより目的外のウィルスに感染しやすいので、空調機付きガラス網室を用いることが条件である。さらに、次にあげる点に注意する。第一にウィルスの土壤伝染対策。これは、用土、素焼鉢を蒸気滅菌することにより防ぐことができる。また、ビニル製の鉢を用いる場合には、中性洗剤でよく洗うか、次亜塩素酸ナトリウム水溶液に浸漬した後によく水洗いをして用いる。第二に喫煙をした後は、タバコモザイクウィルスが付着しているおそれがあるので、洗剤でよく手を洗ってから入室し、器具・機材に触れること。第三に不用意に野外の植物を持ち込んだり、病害虫発生

地域に立ち入った衣服で入室しないこと。

所定の滅菌処理をした用土に播種後は鉢の上にビニルをかけるか、大きめのシャーレなどで覆うと発芽ぞろいがよい。植物が伸長してきたら、やや遮光気味に管理してウィルスの増殖しやすいうように葉を軟らかく育てる。

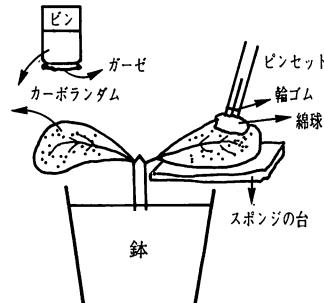
草本検定植物への被検植物の汁液接種方法

モモ、オウトウなどの幼葉に1~2倍量の0.01M pH 7.0のリン酸緩衝液を加え、氷温の乳鉢で磨碎する。



↓
滅菌したガーゼで沪過し残滓を除く。

↓
検定植物の葉にカーボランダムをふりかけてさく汁液を綿球を用いてこすりつける。



使用する乳鉢、ピンセット、はさみ、スポンジ台などは約20分間煮沸後乾燥しておく。汁液を接種する綿球もオートクレーブにより、消毒しておくこと。

汁液接種後、通常は18~20°Cの温度管理をし、遮光のみの条件にしておくと早く病徵が発現してくる。ただし、接種が不慣れな場合には葉面に傷がつき、病徵か否か判別しがたい症状が現れる。この場合には、その葉を磨碎して再接種を試みるとよい。

2 木本検定

(1) 検定指標植物の育成

木本検定指標植物の育成は、ほとんどが接ぎ木によって行われる。そして、その育成に用いる台木は、モモではヤマモモや果樹試で育成された筑波系の実生、スモモでは共台実生、オウトウでは、山桜、マハレブなどの実生のほかに挿木発根性のよいアオハダ、コルトなどである。実生を用いる場合の注意点としては、実生採取用の

母樹は少なくとも PDV, *Prunus necrotic ringspot virus* (NRSV) は陰性のものを選ばなければならない。ちなみに、筆者の研究室での結果によると、PDV 保毒マハレブの幼苗への感染率は 40.0% であり、NRSV 保毒モモでの感染率は約 2% であった。また、挿し木で増殖する台木もウイルス検定のうえ採種用母樹を指定し、それから採穂するようにしなければならない。

(2) ウィルスの接種と管理方法

ウイルスの接種方法には、二重切り接ぎ法、二重芽接ぎ法、樹皮そぎ接ぎ法（図-1）などがある。検定するウイルスにもよるが、核果類では指標植物の枝に、被検樹の樹皮を接種する樹皮そぎ接ぎ法がよいと考える。特に、PDV, NRSV の白普賢検定においてはこの方法が最も反応がわかりやすい。短期間に検定結果を得たい場合には、気温が 18~22℃ に保てる検定用ガラス室が必要である。

葉に症状を現すウイルスが対象の場合には、やや遮光ぎみにしておくとよい。*Prunus tomentosa* を用いた *apple chlorotic leafspot virus* (CLSV) の検定では、この方法で葉に鮮やかにクロロティックスポットが現れる。ガラス室がない場合や多くの検体を検定する場合には、野外圃場で検定を行うことになるが、多くの面積と病徵発現までに長い期間を要し、また病害虫防除や除草などに多大の労力を必要とする。最短で白普賢検定の 1 か年、長い場合だと GF305 で 4 か年かかるウイルスもある。

ガラス室内はもちろんのこと、野外で検定をする場合には、病害虫防除を徹底して行わないとウイルス症状が判別できなくなることがある。表-3 にあげる病害虫については、特に注意を要する。これまでにモモのウイルス検定用木本植物として GF305 を多数育成しているが、

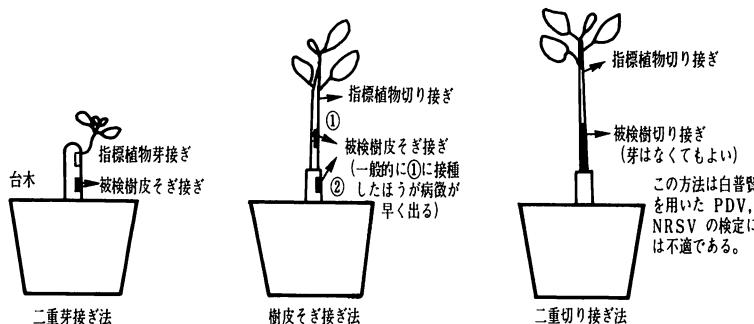


図-1 木本によるウイルス検定のための接種法

表-3 核果類ウイルス検定上特に防除しなければならない病害虫

対象病害虫	防除時間	薬剤及び濃度	備考
縮葉病	発芽前～鱗片のゆるむころまで	1. 石灰硫黄合剤 または トモオキシラン または フジオキシラン または キノンドー水和剤 10 2. 展着剤	10 倍 500 倍 500 倍 500 倍 縮葉病が発生するとウイルス 症状は全くわからなくなるので 散布忘れのないよう注意する。
コスカシバ	4月以降随時 8月下旬～9月中旬	幼虫の捕殺 1. ガットキラー乳剤 2. 展着剤	100 倍 ガットキラー乳剤は葉に付着 すると薬害が発生するので葉に 付着しないように注意する。
アブラムシ類	5月上旬～6月下旬	1. サリチオン水和剤 2. 展着剤	1,000 倍
ハダニ類	5月中旬以降随時	1. オサダン水和剤 または ニッソラン水和剤 2. 展着剤	1,000 剂 2,000 倍
野ネズミ	12月～3月	秋の除草 殺そ剤の使用 リン化亜鉛殺そ剤 硫酸タリウム剤 忌避剤などの使用、捕殺	特にオウツウのアオハダ台は 食害されやすい。
モグラ	発見時随時		

縮葉病が発生しやすく、またアブラムシが付きやすいので、管理が非常に難しい。その他、余分な枝を剪除し、病害虫の発生を抑えるとともに、薬剤散布の効果を高めることも大切な管理作業である。

また、果樹は樹種・品種によっては接ぎ木活着率がかなり低い場合がある。検定に被検樹の樹皮を接種した場合も、かなり接ぎ落ちすることがある。しかし、ウイルスは接ぎ木活着のいかんにかかわらず感染する可能性が非常に大きいので、一度検定に用いた指標植物はたとえ2~3日で接ぎ落ちしても、二度と用いてはならない。また、その台木も同様である。

III ELISA 検定

現在、筆者の研究室で行っているのは核果類では CLSV, NRSV, PDV の検定であるが、いずれの抗血清も果樹試験場病害第1研究室長柳瀬春夫博士より分譲していただいたものである。なお、各種抗血清については日本植物防疫協会研究所(茨城県牛久市結束町535 TEL 0298-72-5172)で作製しているので、問い合わせをされるとよい。

1 CLSV, NRSV, PDV の同一検体同時検定をする場合の直接法 ELISA の手法について

検定条件

① plate coating IgG 濃度

それぞれの plate に coating buffer で次のように希釈して coating する。CLSV 1 μ g/ml NRSV 1 μ g/ml PDV 2 μ g/ml

② 被検体ウイルス検出部位及び採取(検定)時期

新梢皮部か1年枝皮部を用いる。

年間を通して検定できるが、夏季高温時での CLSV, PDV の検出感度はやや劣るので注意を要する。特に CLSV は 30℃ 以上の日が数日続いているときには検出不可能となる場合もある。

③ 被検体磨碎液・conjugate 希釈液

0.01M PBS-Tween (pH7.4) + 2% ポリビニルピロリドン (PVP) + 0.2% 卵白アルブミン (OV) + 0.2% ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム (DIECA)

④ 被検体磨碎倍率 (W/V)

20倍

ただし、NRSV, PDV では採取時期によっては抗原過剰域が出現し、検出感度が低下するがあるので、希釈して分注するなどの注意も必要である。

⑤ conjugate 希釈倍率 (IgG mg/ml + アルカリフォスファターゼ Type 7S 5000 ユニットで作製した場合)

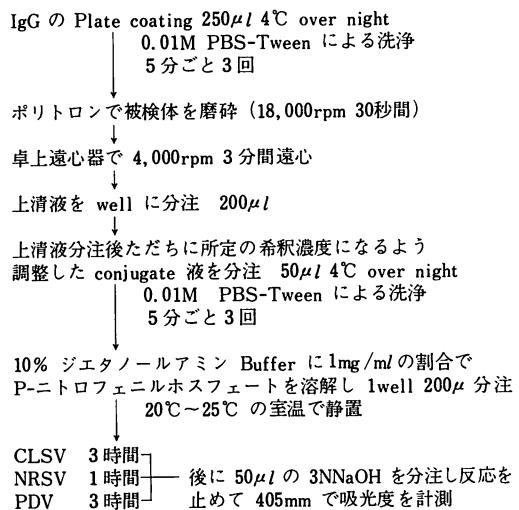


図-2 直接法 ELISA によるウイルス検定手順

CLSV 1,000 倍, NRSV 1,500~2,000 倍, PDV 500 倍

⑥ なお、検定手順・反応時間などについては図-2に示すとおりである。

2 ELISA 法を用いてウイルス検定をするうえでの注意点

① 抗血清は入手先によって純化材料(ウイルスの系統), 力価(特に ELISA 値)などが異なる場合が多いので、購入するごとに coating 濃度など検出条件を再検討する必要がある。

② 使用するマイクロプレートも製造元や Lot No. によって反応が異なる場合があるので、予備試験を行うこと。

IV その他

オウトウ品種高砂の PDV 保毒樹に NRSV を樹皮そぎ接ぎ接種したところ、直接法 ELISA 検定で NRSV は反応が徐々に強くなり、逆に PDV の反応は弱まり 1 年後には全く反応しなくなるという現象が起きた。その樹から 1~2mm の大きさに茎頂を切り取り(この大きさでは NRSV, PDV とも除去できない)培養した。数回継代培養した後に Ribavirin を用いて NRSV を除去したところ、一部の培養個体に再び PDV の反応が出現した(未発表データ)ということがある。このことは、オウトウでは NRSV が検出された場合、PDV も保毒している可能性があることを示唆している。

おわりに

現在当県で行っている核果類(主にモモ、オウトウ)

のウイルス検定については以上述べたとおりであるが、農林水産省果樹試験場、同盛岡支場、横浜植物防疫所調査研究部、大学の農業関係研究室でも各種検定方法の研究などを行われている。電子顕微鏡によるウイルスの確認、あるいは核酸を検出して調べる方法などについてはそれらの専門的研究機関へ問い合わせをされるとよい。また、果樹におけるウイルスやウイルス様症状を起こす病原体についての研究は、まだまだ未知の分野が多いの

で、これらの分野に興味を持って研究される方が多くなることを期待する。

引用文献

- 1) 宗形 隆 (1987): 植物防疫 41 (9): 412~417.
- 2) 柳瀬春夫・山家弘士 (1984): 日植病報 50 (3): 435.
- 3) 畑谷達児ら (1988): 同上 54 (1): 112.

新しく登録された農薬 (元. 7. 1~元. 7. 31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物: 対象病害虫: 使用時期及び回数などの順。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17347~17372までの計 26 件)

『殺虫剤』

シクロプロトリン・BPMC 粒剤

シクロプロトリン 2.0%, BPMC 6.0%

シクロサールバッサ U 粒剤 (元. 7. 13)

17348 (日本農薬), 17349 (三共), 17350 (塩野義製薬),
17351 (北興化学工業), 17352 (三笠化学工業)

稻: イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ: 60 日 4 回

シクロプロトリン・NAC 粒剤

シクロプロトリン 2.0%, NAC 8.0%

シクロサールナック U 粒剤 (元. 7. 13)

17353 (日本農薬), 17354 (北興化学工業)

稻: イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ: 60 日 2 回

フルバリネット・ヘキシチアゾクス水和剤

フルバリネット 5.0%, ヘキシチアゾクス 3.0%

プロカーブ水和剤 (元. 7. 13)

17358 (日本曹達), 17359 (三菱化成), 17360 (クミアイ化学工業)

茶(覆下栽培を除く): カンザワハダニ: 14 日 1 回, 茶(覆下栽培): カンザワハダニ: 21 日 1 回, なす: ハダニ類・アブラムシ類: 前日 2 回, すいか・メロン: ハダニ類・アブラムシ類: 3 日 2 回

ダイアジノン・DDVP 乳剤

ダイアジノン 17.5%, DDVP 7.5%

コガネサイド乳剤 (元. 7. 13)

17361 (トモノ農薬)

かんしょ: コガネムシ類: 30 日 3 回

『殺菌剤』

チオファネートメチル・トルクロホスメチル水和剤

チオファネートメチル 15.0%, トルクロホスメチル 25.0 %

リゾガード水和剤 (元. 7. 28)

17366 (北興化学工業), 17367 (住友化学工業), 17368 (日本曹達)

麦類: 雪腐大粒菌核病・雪腐小粒菌核病: 根雪前 2 回

『殺虫殺菌剤』

エトフェンプロックス・カスガマイシン・フサライド水和剤

エトフェンプロックス 10.0%, カスガマイシン 1.2%, フサライド 15.0%

カスラブトレボン水和剤 (元. 7. 13)

17347 (北興化学工業)

稻: いもち病・カメムシ類・ヒメトビウンカ: 30 日 3 回

エトフェンプロックス・バリダマイシン・フサライド粉剤

エトフェンプロックス 0.50%, バリダマイシン 0.30%, フサライド 2.5%

ラブバリダトレボン粉剤 DL (元. 7. 13)

17355 (サンケイ化学), 17356 (北興化学工業), 17357 (武田薬品工業)

稻: いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

エトフェンプロックス・メプロニル粉剤

エトフェンプロックス 0.50%, メプロニル 3.0%

バシタックトレボン粉剤 DL (元. 7. 28)

17369 (クミアイ化学工業)

稻: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 14 日 3 回

エトフェンプロックス・PHC・ペンシクロン粉剤

エトフェンプロックス 0.50%, PHC 1.0%, ペンシクロン 1.5%

モンセレントレサイド粉剤 DL (元. 7. 28)

17370 (日本特殊農薬製造), 17371 (八洲化学工業), 17372 (大日本除虫菊)

稻: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

『農業肥料』

カルタップ複合肥料

カルタップ 0.40%

尿素入り IB 化成 050-C, エムシロン 050 (元. 7. 25)

17362 (武田薬品工業), 17363 (三菱化成)

稻: イネドロオイムシ・イネミズゾウムシ: 移植時 1 回
: 側条施肥田植機で施用

カルタップ複合肥料

カルタップ 0.40%

尿素入り IB 化成 462-C, エムシロン IBH 5 号 (元. 7. 25)

17364 (武田薬品工業), 17365 (三菱化成)

稻:イネドロオイムシ・イネミズゾウムシ:移植時1回
:側条施肥田植機で施用

中央だより

○ミバエ類等特殊病害虫検討会開催する

ミバエ類等特殊病害虫検討会が、6月20~21日農水省共用第9号会議室において、鹿児島県、沖縄県、東京都、農業環境技術研究所、熱帯農業研究センター、農林水産技術会議事務局、横浜・門司・那覇の各植物防疫所、沖縄開発庁、沖縄総合事務局、国土庁、同小笠原総合事務所、(株)農林水産航空協会及び植物防疫課の担当者が参集し開催された。

会議では、①昭和63年度ミバエ類防除事業の実施状況、②平成元年度ミバエ類防除事業の実施計画、③アフリカマイマイの生態及び天敵の研究、④アリモドキゾウムシ根絶技術確立事業について検討が行われた。

お知らせ

○第3回昆虫機能シンポジウム開催のお知らせ

次号予告

土屋 恒雄

次10月号は下記原稿を掲載する予定です。

アメリカ・フロリダ州に発生したカンキツかいよう

ウンカ類の殺虫剤感受性の変遷 遠藤 正造
ビワの害虫類と防除対策 大久保宣雄
コニニヤク葉枯病の発生生態と防除 林 宣夫
イチゴのハダニとアブラムシの防除 合田 健二
キチン合成阻害剤 (Benzoylphenylurea 系殺虫剤)
によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果について 永井 一哉

病 川合 昭・水野 明文

山梨県におけるモモサビダニ (Aculus fockeui

カラスの冬ねぐらを移動させる新しい方法

NALEPA and TROUESSART) の発生とその被害

城田 安幸

フン虫の利用による放牧牛糞発生のハエ類防除

早川 博文・山下 伸夫

海外ニュース: ブラジル野菜研究プロジェクト

秋元 喜弘

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価1部 597円 送料 51円

植物防疫

第43卷 平成元年8月25日印刷
第9号 平成元年9月1日発行

平成元年

9月号

(毎月1回1日発行)

=禁転載=

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 岩本毅

印刷所 (株)廣済堂

東京都港区芝3-24-5

定価 597円 送料 51円

(本体 580円)

平成元年分

前金購読料 6,695円

後払購読料 7,158円

(共に手サービス、消費税込み)

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561-6番

振替 東京 1-177867番



果樹の黒星病・うどんこ病・赤星病に、
野菜のうどんこ病に、
稻・麦類の種子消毒に
—強力殺菌剤—

トリフミン® 水和剤

增收を約束する

日曹の農薬



果樹・野菜の広範囲の病害防除に

トップジンM®
水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

日曹スカウト プロアブル
乳 剂

畑作イネ科雑草の除草に

—生育期処理除草剤—

ナブ® 乳剤

べと病・疫病の専門薬！

アリエッティ
水和剤

果樹・野菜・いちごのハダニ防除に

ニッソラン® 水和剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11

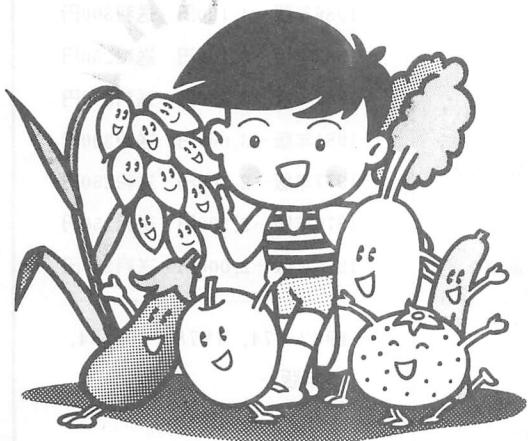
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡



使って安心・三共の農薬

豊かな収穫が見えてくる。

三 共 の 農 薬



●ムレ苗、苗立枯病を防いで健苗をつくる

タチガレース 粉剤
液剤

●灰色かび病、菌核病防除に

ミロニラン® 水和剤



三共株式会社 北海三共株式会社 九州三共株式会社

くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの防毒マスク

シゲマツのマスクが大切な

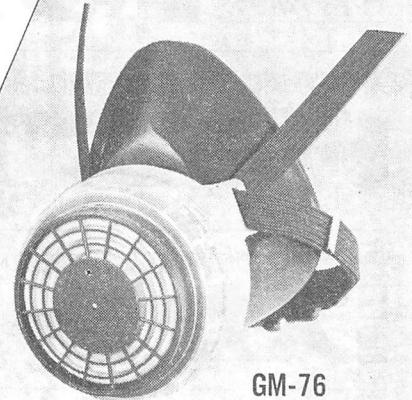
健康を守ります。

くん蒸作業に大好評



GM-131

隔離式防毒マスク
国検合格第45号



GM-76

UIHフィルタ付
直結式小型
国検合格102号



株式会社 重松製作所

本社〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8

☎ 03(255) 0255 (代表) FAX. 03(255) 1030

農薬に関する唯一の統計資料集！登録のある全ての農薬名を掲載！

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

— 1988 年版 —

B6判 700 ページ オフセット印刷

4,429 円 送料 310 円

— 主な目次 —

- I 農薬の生産、出荷
種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通、消費
県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出、輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
62年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付（栽培）面積 空中散布実施状況など
- VII 付録
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

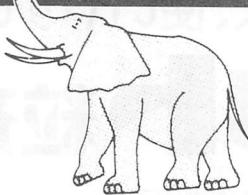
— 1987年版 — 4,100円 送料300円
— 1986年版 — 4,100円 送料300円
— 1983年版 — 3,200円 送料250円
— 1982年版 — 3,600円 送料300円
— 1981年版 — 3,600円 送料300円
— 1977年版 — 2,400円 送料250円
— 1976年版 — 2,200円 送料250円
— 1975年版 — 2,000円 送料250円

— 1963～74, 1978～80, 84,
85年版 —

品切絶版

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

土壤くん蒸剤



少量でもすぐれた効果の高純度D-D剤

テロン*

92

特長 ●効力アップ ●広い適用害虫 ●広い適用作物

お問い合わせ *ザ・ダウ・ケミカル・カンパニー商標



サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市郡元町880 ☎0992(54)1161(代)
東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎03(294)6981(代)

テロン普及会

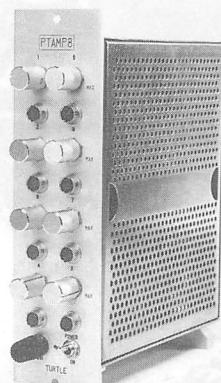
タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

移動物体を検出するには、いろいろの方法があります。昆虫のように質量の小さな物には、光学式が最適です。

光といっても、我々の目に見えるもの見えないもの、また、レーザーのような特殊な物等、何種類もあります。

それらを受取るセンサー素子も、多種多様ですが、現在最も多いのは、フォトトランジスタとフォトダイオードです。フォトトランジスタは高感度が特長、フォトダイオードは高速応答、高直線性が特長です。当社では、これ等のセンサー素子用増幅器、変換器カウンター、コンピュータ用インターフェース等、多くの装置を手がけています。

「こんなものどうだろう」と検討されていることがありましたら、なんなりとご相談下さい。きっとお役に立てると思います。



フォトセンサー用コンバータ

TURTLE

TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

株式会社 タートル工業

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12

グローバルマシンション206

TEL 0298-52-0730(代)

FAX 0298-51-9477(代)

本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘町3-11

東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2

サングローリー

TEL 03-373-7497(代)

コンピュータシステムの
ハード・ソフト、計測、
制御、通信、エレクトロニクス、
メカトロニクス
応用機器の開発、設計、
製作販売。



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい **モンカット[®]粒剤**



特長

- ① 粒剤なので手軽で省力的です。
 - ② 残効性が長く、散布回数が軽減できます。
 - ③ 天候に左右されず、余裕をもって使えます。
 - ④ ドリフトがなく、安全性の高い薬剤です。

●使用量：10アール当たり4kg ●使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤-

姊妹品 = フジワニモンカット[®] 粒剤

⑧：「モンカット」「フジワン」は日本農薬(株)の登録商標

「新发现」

手に登場! まきで 紋防げる 粒剤が 枯病が 粒剤が 手に登場!



日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋一丁目2番5号

“殺虫剤の革命”

- 1ヵ月以上の長い効き目。他の殺虫剤に抵抗性の害虫にも効く。人畜・有益昆虫に安全。薬害の心配がない。
殆どの薬剤と混用出来る。(ボルドーにも混ぜられます。)



害虫の脱皮阻害剤

デミリブ水和剤[®]

- 各種ハダニの卵・幼虫・成虫に有効でボルドー液にも混用できるシャープな効きめのダニ剤。

バイデン 乳剤

- 速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。
伊予柑へのた落ち防止剤。

マデック 乳剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく!
水田の中期除草剤。

モグブロン[®] 粒剤

バファミド[®] 微粒剤

- ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

キノンドー[®] 水和剤 80・40

- ヨモギ・ギシギシ・スギナ等にもよく効く、手まきができる果樹園・桑園の除草剤。

カソロン 粒剤 6.7 4.5



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

（農薬は正しく使いましょう）

箱で安心、イネミズ防除。

水稻初期害虫を 同時防除

- ★高い浸透移行作用によりイネミズ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができます。
- ★イネドロオイムシ・ヒメトビウンカなどの初期害虫を同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。田植3日前から直前まで使用できます。



アドバンテージ 粒剤

※アドバンテージは米国FMC社の登録商標です。



★ 日産化学 FMC 原体供給元
FMCコーポレーション

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期
水稲 (箱育苗)	イネミズゾウムシ イネゾウムシ イネドロオイムシ イネハモグリバエ イネヒメハモグリバエ ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ	青苗 箱 1箱当たり 50~70g	移植前3日 ~移植当日



ハスモンヨトウ



ナカジロシタバ



コガネムシ幼虫



ネキリムシ



キスジノミハムシ

〔葉菜類・根菜類の、は種時、定植時
及び 生育初期作条処理土壤混和〕 10アール当たり使用量
6~6kg

〔かんしょの植付時土壤混和、
生育期の作条処理〕 10アール当たり使用量
6~9kg

〔かんしょの葉面散布〕 10アール当たり使用量
4~6kg



農協・経済連・全農

自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社／〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26

ゆたかな実り 明治の農薬

稻・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、
きゅうり・斑点細菌病防除に………



オリゼメート粒剤

きゅうり、すいか、メロン、トマト、ピーマン、キャベツ
レタス、たまねぎ、かんきつ、稻、茶、てんさい
いんげんまめ、ばら、キウイフルーツの病害防除に

カッパーシン水和剤



明治製菓株式会社
104 東京都中央区京橋2-4-16

