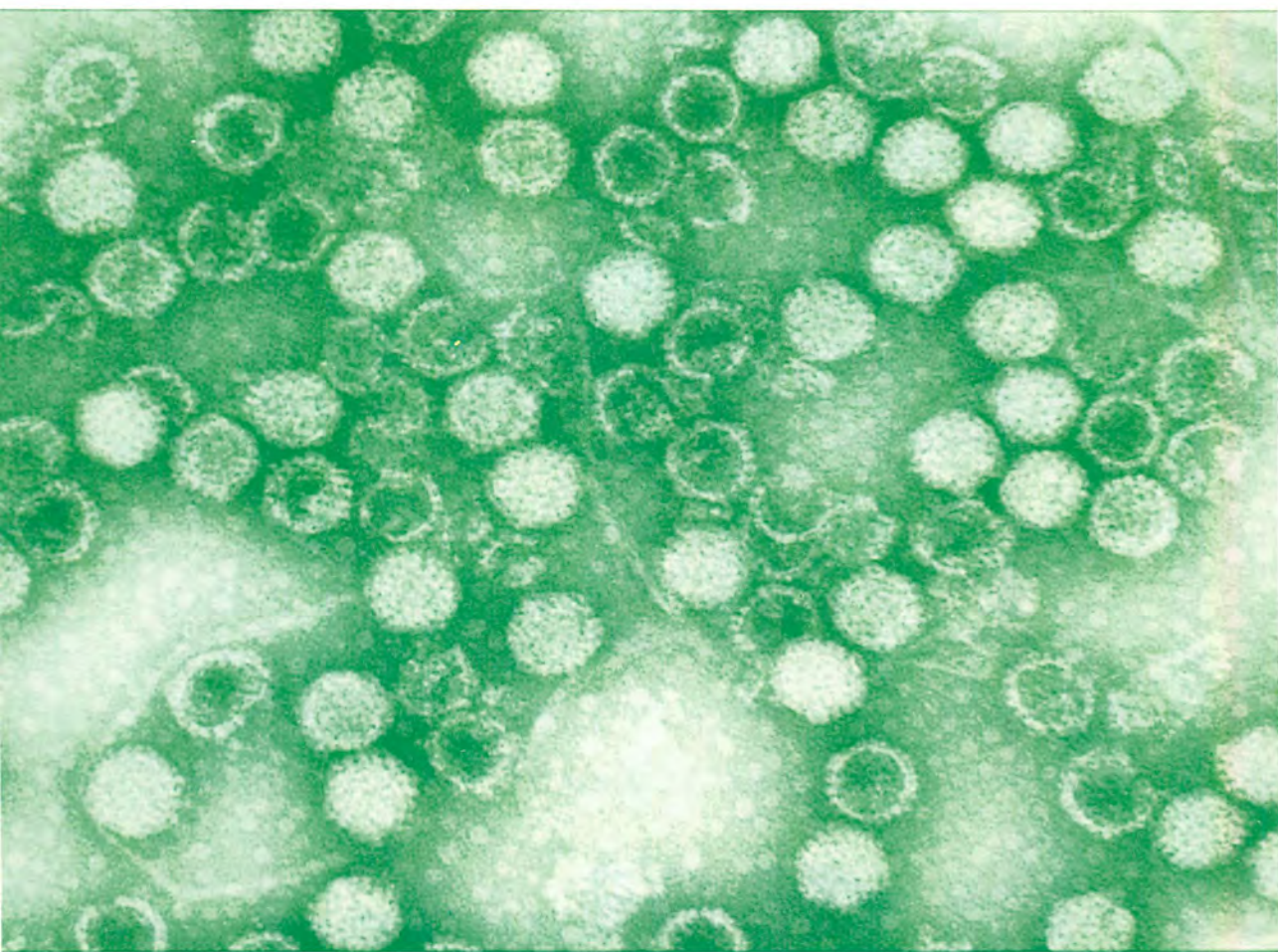


植物防疫

特集 ウイルスの遺伝子解析



1996 **8** VOL 50

畑のチャンピオン、ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト



- 抵抗性コナガ、キスジノミハムシ、ミナミキイロアザミウマなど難防除害虫に優れた効果を示します。
- かんしょやいちごのコガネムシ類(幼虫)、さとうきびのハリガネムシなど土壌害虫にすぐれた効果を示します。
- 優れた浸透移行性により、薬剤のかかりにくい部分でも十分な効果を示します。
- 優れた残効性により防除回数を減らすことが可能です。

適用作物

キャベツ、はくさい、ブロッコリー、だいこん、ねぎ、きゅうり、なす、ピーマン、メロン、すいか、かんしょ、ばれいしょ、とうがん、いちご、さとうきび、たばこ、きく、ストック、水稲



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元
FMCコーポレーション

省力・経済防除。
 水稻初期害虫を
 同時にノックアウト。



- ★高い浸透移行作用により、イネミズゾウムシ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★初期害虫であるヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、イネドロオウムシなどを同時に防除できます。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができるので経済的です。
- ★箱施用なので省力的です。薬害が出にくいので田植3日前から直前まで使用できます。



ガゼットくん



ガゼット® 粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元

FMCコーポレーション

あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

そしてそれをよりレベルの高い次元で実現するために、絶え間ない研究開発を続けています。

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品に関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

東京本社 東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル 〒106 TEL.03-3586-9712

田原研究所 愛知県渥美郡田原町大字六連字神ヶ谷16-1 〒441-34 TEL.05312-7-1630

掛川工場 静岡県掛川市細谷字山合635-15 〒436-01 TEL.0537-26-3721

フリーダイヤル

0120-22-3388

●ラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。

殺ダニ剤の最近における開発動向

(瀬尾 明氏原図、本文 29 ページ参照)

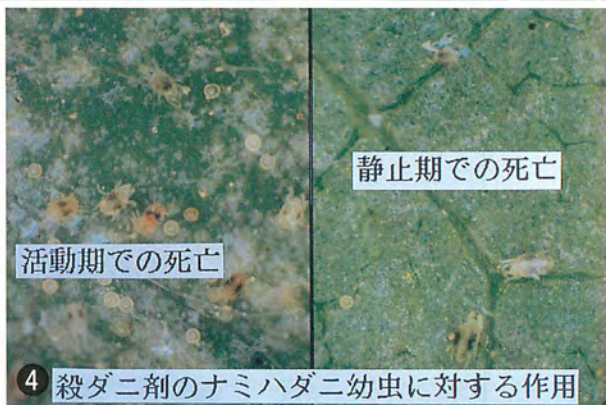


① ミカンハダニ成虫

② ナミハダニ (右) とチリカブリダニ (左: 赤色) の成虫



③ 高密度になったカンザワハダニ



④ フェンピロキシメートによるナミハダニの死亡様相

新しい防除シーン を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

害虫の発生を予察する。
交信を攪乱して交尾を阻害する。
大量に誘引して防除する。

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

●コナガコン® (コナガ用)

●ヨトウコン®-S

(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

●アリモドキコール®

(アリモドキゾウムシ用)

●オキメラノコール®

(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予察用製剤】

●コドリングコール® (コドリング用)

●SEルアー (ニカメイガ、コナガ、

シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、

モモハモグリガ、キンモンホソガ、

チャノボンガ、シバツツガ、

スジキリヨトウ、ヒメコガネ、

アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社: ☎890 鹿児島市唐湊4-17-6

☎(0992)54-1161

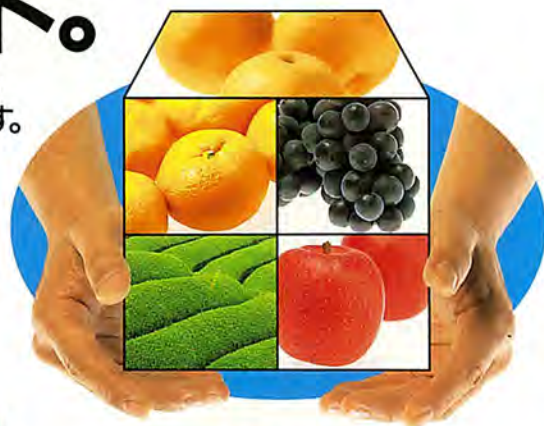
東京本社: ☎110 東京都台東区東上野6-2-1 (都信上野ビル) ☎(03)3845-7951

タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネーヅ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 50 卷 第 8 号
平成 8 年 8 月 号

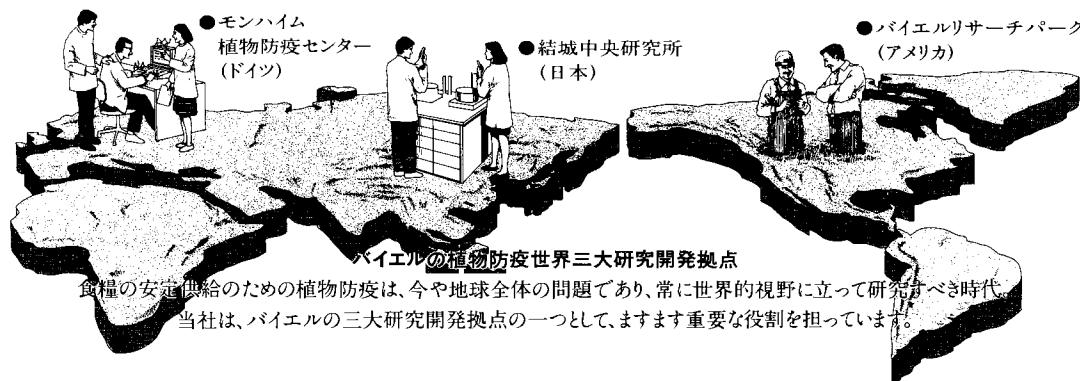
目 次

特集：ウイルスの遺伝子解析

イネ縞葉枯ウイルスのゲノム構造と塩基配列からみたウイルスの起源……………	高橋真実・鳥山重光……………	1
オオムギ縞萎縮ウイルスのゲノム構造と病原性……………	柏崎 哲……………	6
近年発見された小球形の 1 本鎖 DNA 植物ウイルス ——レンゲ萎縮ウイルス (MDV) を中心に——……………	佐野義孝・小島 誠……………	10
非病原性トビイロウンカレオウイルスの伝搬様式とゲノム構造 ：病原レオウイルスとの比較……………	中島信彦・野田博明……………	14
アブラムシ類の天敵・クサカゲロウ——日本産クサカゲロウの種類と同定——……………	塚口 茂彦……………	18
感染予察機“METOS-D”による青森県でのリンゴ黒星病の感染予測……………	新谷 潤……………	23
トマトサビダニの関東地域での発生拡大について……………	渡辺 守……………	27
殺ダニ剤の最近における開発動向……………	瀬尾 明・山口力雄……………	29
果樹のワタアブラムシの薬剤抵抗性……………	早田栄一郎……………	33
植物防疫法改正の背景と概要……………	大村 克己……………	37
植物防疫基礎講座 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(2) 農業害虫：薬剤感受性検定法の基礎……………	浜 弘司……………	41
新しく登録された農薬 (8.6.1~6.30)……………		46
農薬紹介……………		26
中央だより (病害虫発生予察ニュース)……………	44	人事消息……………40
お知らせ……………	43	主な次号予告……………48
出版部より……………	11	

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエル農薬



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

タケダが 作ると、



殺虫剤はこう
なります。...

ベストガードは野菜、茶、果樹、
水稻の新殺虫剤。

アブラムシ・アザミウマ・コナ
ジラミ類、ウンカ・ヨコバイ類
に優れた効果があります。

■ベストガードの特長■

- ユニークな殺虫作用を持ち、抵抗性害虫にも有効。
- 害虫の口、皮膚両方からの効果がある。
- 優れた浸透移行性とトランスラミナー効果。
- 処理適期幅が広く長く効く。
- 有用生物（天敵等）への影響が少ない。
- 水溶性顆粒でボトル入り。はかりやすく、溶けやすい。使いやすい。（水溶剤）
- キャップで計量できる。（水溶剤）



新 発 売

ベストガード®登場。

■ベストガードは水溶剤の他に ●粒剤（野菜定植時処理）●粉剤・混合粉剤（水稻用）があります。

武田薬品工業株式会社

アグロカンパニー 〒103 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

- 農業は正しく使しましょう！
- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 小児の手の届くところには置かないでください。

特集：ウイルスの遺伝子解析〔1〕

イネ縞葉枯ウイルスのゲノム構造と塩基配列からみたウイルスの起源

農林水産省農業環境技術研究所 ^{たかはし ま み とりやま しげみつ}
高橋 真実・鳥山 重光

はじめに

イネ縞葉枯病は、1900年代初頭から、関東地方を中心に被害が目立ってきたが、1931年になって、ヒメトビウソカによって媒介されるウイルス病であることが明らかにされた(栗林, 1931)。しかし、その後長い間病原ウイルスの粒子を特定することはできなかった。1975年、小金沢らによって、イネ縞葉枯ウイルス(RSV)に感染したイネから枝分れ状の粒子が純化され、RSVは既知のウイルスにない特殊な形態のウイルスとして注目された。その後、鳥山はRSVの新しい純化法を開発し、新たに分離した重い分画(nB)にウイルスの病原性があることを明らかにした。この分画には4種類の一本鎖RNAが含まれることから、RSVは4分節のRNAウイルスであるとした(TORIYAMA, 1982)。

RSVの遺伝子の解析は、1980年代後半から始められ、1993年までに、RSVの4分節のRNAのうち、分子量の小さい3分節のRNAの塩基配列が決定された。その結果、3分節のRNAはすべて、アンピセンスRNAであることがわかった。また、RNAの末端塩基配列が、同じアンピセンスRNAをゲノムとして持つブニヤウイルス科のフレボウイルス属のウイルスと同一であり、RSVは、動物ウイルスであるフレボウイルスと進化の上で関連があることが示唆された。

1994年には、分子量が最大のRNA1の塩基配列を決定し、RNA1には、ウイルスの相補的配列上にRNAポリメラーゼがコードされることがわかった。このRNAポリメラーゼのアミノ酸配列もフレボウイルスと相同性を示したが、約1,500アミノ酸残基の領域で30%と非常に高く、これまでに植物ウイルスと動物ウイルスの配列の相同性が指摘されたものの中で最も高い値であった。これらのRSVの遺伝子解析の結果から、植物ウイルスであるRSV等のテヌイウイルスと動物ウイルスであるフレボウイルスが同一祖先から進化したウイルスであり、かつ、非常に近縁なウイルスであることがわかった。以下に、RSVのゲノム構造と、テヌイウイルスとフレ

ボウイルスとの関係についてまとめた。なお、アミノ酸配列の相同性検索は、GENE BRIGHT(日立ソフト)によって行った。

I RSVのゲノム

我々が解析を行ったRSVの分離株Tは、ウイルス抵抗性品種ムサシコガネから分離された株であるが、このT株は、4分節のRNAをゲノムとしている。石川らの分離株には、T株と同様な4種のRNAのほか、さらに低分子量のRNA5が検出されると報告された。しかし、最近この低分子RNAは、RNA4と同じ配列を持つサブゲノムであることが明らかとなった(石川・大村, 1996)。

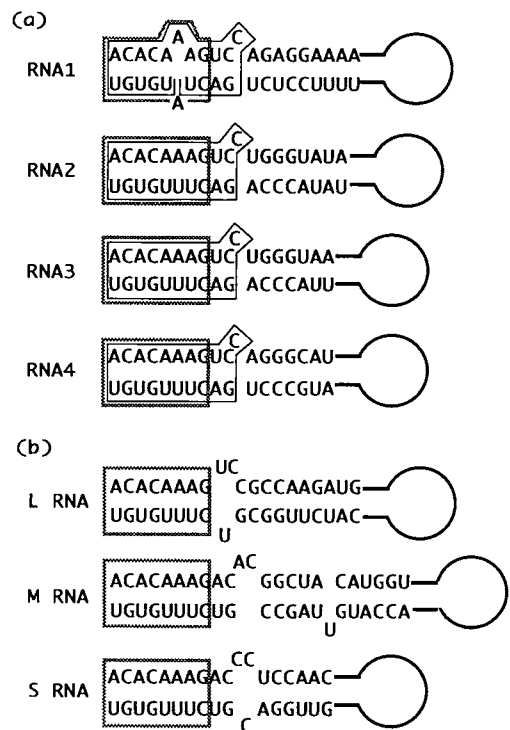


図-1 RSVとフレボウイルス(UUKV)の各RNAの末端塩基配列とパンハンドル構造

(a)RSV, (b)UUKV. □内の配列はRNA1で1塩基が異なるが、RSVの4分節で共通な配列。□内の配列は、テヌイウイルス(RSV)とフレボウイルスで共通な配列。

表-1 RSV の各分節 RNA の塩基数とコードされるタンパク質

分節 RNA	全塩基数	5'非翻訳領域 塩基数	3'非翻訳領域 塩基数	ORF ^{a)} 間の 非翻訳領域 塩基数	RNA にコードされるタンパク質 の分子量(アミノ酸残基)	
					ウイルス鎖	ウイルス相補鎖
1	8,970	57	153	—	—	336,860 (2,919)
2	3,514	80	30	299	22,762 (199)	94,047 (834)
3	2,504	65	92	742	23,874 (211)	35,134 (322)
4	2,157	54	51	654	20,541 (178)	32,474 (286)
合計	17,145	256	226	1,695	67,177 (588)	498,515 (4,361)

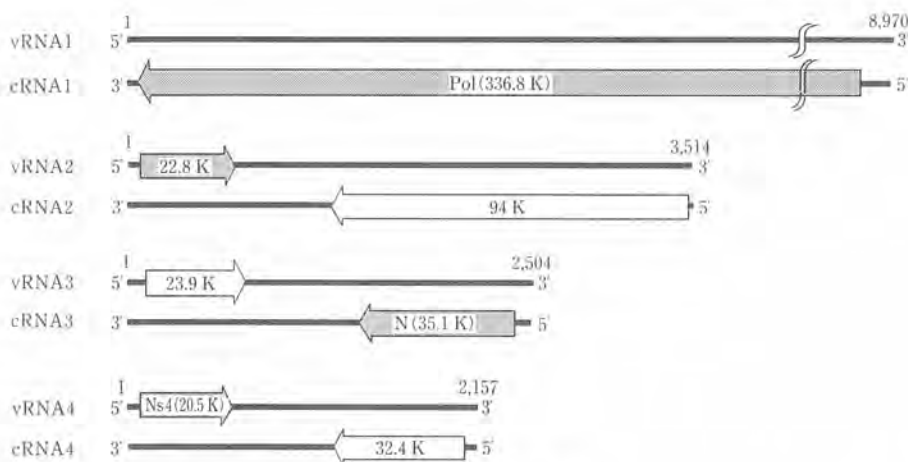
^{a)} : オープンリーディングフレーム

図-2 RSV の全ゲノム構造

RNA の鎖長を塩基数で示し、ゲノム上の ORF を矢印で示した。網掛け矢印は、ORF にコードされるタンパク質の発現が確認されているもので、Pol は RNA ポリメラーゼ、N は外被タンパク質、Ns は感染植物中に封入体をつくる非構造タンパク質、ORF にコードされるタンパク質の分子量を矢印内に記載した。

4 分節の RNA の末端配列は、3' 末端の 10 塩基 (UGUGU^U/_AUCAG⁻)、5' 末端の 11 塩基 (ACACAAAGUCC⁻) が共通であった。さらにいずれのゲノムも、約 20 塩基が相補的配列となっており、マイナス鎖ウイルスやアンピセンスウイルスでよく知られているパンハンドル構造をとるものと推察される (図-1) (TAKAHASHI et al., 1990)。

RSV T 株の 4 分節 RNA の累計の塩基数は、17,145 個で、少なくとも 7 個のタンパク質がコードされている。RSV の全ゲノムの分析結果を図-2 と表-1 に示し、詳細については、各 RNA ごとに以下にまとめた。

1 RNA 1

最も分子量の大きい RNA 1 は、8,970 塩基からなり、ウイルス RNA の相補的配列上に、337 kDa のタンパク質をコードする巨大なオープンリーディングフレーム

(ORF) が存在する。この 337 kDa タンパク質のアミノ酸配列は、フレボウイルス属のウイルスの RNA ポリメラーゼである L タンパク質と 1,500 アミノ酸残基の領域で約 30% の高い相同性を示した。その領域の中には、RNA ポリメラーゼのモチーフやロイジンジッパーモチーフが見られる。このような特徴から、RNA 1 に存在する ORF は、RNA ポリメラーゼをコードすることが明らかになった (TORIYAMA et al., 1994)。

一方、RSV の精製粒子は RNA 合成活性を示し、精製粒子より検出される微量成分の 230 kDa タンパク質が RNA ポリメラーゼと考えられた (TORIYAMA, 1986)。しかし、RNA 1 の ORF のアミノ酸配列より計算される値は、337 kDa であり、230 kDa と比較すると分子量において 107 kDa の差がある。その理由は不明であるが、植物を宿主とするブニヤウイルス科のトマト黄化えそウイルス

スにおいても、粒子より検出される RNA ポリメラーゼと、ORF の配列から算出される値との間に 131 kDa の差がみとめられている (DE HAAN et al., 1991)。

2 RNA 2

RNA 1 以外の RNA 2, 3, 4 はいずれも、同一ゲノム上に方向の異なる二つの ORF を持つアンビセンス RNA である。RNA 2 は 3,514 塩基からなり、ウイルス RNA の配列上の 5' 側の ORF と相補的配列上の 3' 側の ORF に、それぞれ 22.8 kDa と 94 kDa のタンパク質がコードされている。94 K タンパク質は、プンタトロウイルスやウウクニミウイルス (UUKV) などのプニヤウイルス科のフレボウイルスのエンベロープを構成する糖タンパク質の約 500 アミノ酸残基の領域と 20% 程度の相溶性がみられた (TAKAHASHI et al., 1993)。RSV 粒子はエンベロープ構造を持たないが、RSV の 94 K タンパク質は、膜タンパク質として重要なアミノ酸配列の疎水性分布が、フレボウイルスのエンベロープの糖タンパク質との間でほぼ似たパターンを示す。

5' 端側の ORF の 22.8 K タンパク質については、最近、遺伝子を大腸菌で発現させ、発現タンパク質に対する抗体を作成し、その抗体を使ったウエスタンブロット法で、ウイルス感染植物での発現が確認されている。しかし、既知のタンパク質のアミノ酸配列と十分な相溶性が見られず、機能は不明である (高橋・鳥山, 1996)。

3 RNA 3

RNA 3 は、2,504 塩基からなる。3' 端の 35.1 kDa タンパク質は外被タンパク質であることが確かめられており、このアミノ酸配列は、フレボウイルスのヌクレオキャプシドタンパク質と約 180 残基の領域で約 20% の相溶性を示した。5' 端の ORF は、23.9 kDa のタンパク質をコードするが、このタンパク質はウイルス感染宿主やウイルス粒子からまだ検出されていない (ZHU et al., 1991; KAKUTANI et al., 1991)。RNA 3 の二つの ORF の間の非翻訳領域は、アデニン(A)やウリジン(U)塩基に富み、707 塩基から 1,011 塩基までの領域でヘアピン構造をとることが可能で、転写のターミネーターとして機能しているのではないかと考えられている。

4 RNA 4

RSV の RNA で最も分子量の小さな RNA 4 は、2,157 塩基からなっており、5' 端側の ORF には、20.5 kDa のタンパク質がコードされ、3' 端側の ORF には、32.4 kDa のタンパク質がコードされている (KAKUTANI et al., 1990; ZHU et al., 1992)。20.5 K タンパク質は、感染葉中に多量に生成される非構造タンパク質で、細胞質中で封入体として観察される (鳥山, 1985)。RAMIREZ ら

(1993) は、RSV の 20.5 K タンパク質に当たる、テヌイウイルス属のオーハーブランカウイルス (RHBV) の 20.1 K タンパク質に、ポティウイルス属のタバコベインモットリングウイルスのヘルパーコンポーネントと相溶性が見られるとして、これらのタンパク質が虫媒伝染に関与している可能性を指摘した。

32.4 K タンパク質については、まだ検出されておらず、アミノ酸配列において既知のタンパク質と十分な相溶性がみとめられず、機能は不明である。

5 RSV と他のテヌイウイルスのゲノム

RSV に関する研究の進行とともに、RSV と同様な粒子形態をしたウнка類媒介性ウイルスである、RHBV、トウモロコシストライブウイルス (MStV)、イネグラッシースタントウイルス、欧州コムギストリエートモザイクウイルスに関する論文が相次いで発表され始めた。これらのウイルスグループは、ICTV (国際ウイルス分類委員会) の第六次報告で、テヌイウイルス属として分類されるに至っている。

RHBV のゲノムは、RSV と同じ 4 分節の RNA から構成されており、MStV では、5 分節の RNA から構成されている。RHBV では、RNA 3, 4, MStV では RNA 3, 4, 5 の全塩基配列が決定されている。決定された RNA の末端塩基配列は、RNA 3, 4 では、5' 末端 17, 18 塩基、3' 末端 16 塩基が、RSV のものと共通であり、RSV には存在しない MStV の RNA 5 の末端配列も RSV の RNA 1 と 5' 末端 11 塩基、3' 末端 10 塩基の配列が同じであった。また、RHBV, MStV の RNA 3 および RNA 4 は、いずれも RSV と同じアンビセンス RNA であり、それぞれ対応する ORF のタンパク質は、分子量がほぼ等しく、アミノ酸配列が、RSV のタンパク質と 49~76% の高い相溶性を示す (RAMIREZ et al., 1994)。これらの結果をみるかぎり、テヌイウイルス属のウイルスは、基本的には、同じゲノム構造をしている。

MStV は、RSV には見られない RNA 5 をゲノムとして持っているが、このゲノムは相補的配列上に単一の ORF を持つ RNA であり、塩基性のアミノ酸に富むタンパク質がコードされている。しかし、このタンパク質のアミノ酸配列は、既知のタンパク質と十分な相溶性が認められず、機能は不明である。

II テヌイウイルスの起源

RSV の遺伝子解析の結果、各ゲノム RNA の末端塩基配列にプニヤウイルス科のフレボウイルスと相溶性が認められ、また、RSV のゲノムにコードされる三つのタンパク質においても、フレボウイルスのタンパク質と相同

性が見られた。

ウイルス末端塩基配列は、ウイルス RNA の複製、転写、粒子の形成に深くかかわっていると考えられ、各ウイルスでよく保存された配列となっている。ブニヤウイルス科では、五つのウイルス属それぞれが、特有の共通末端塩基配列を持っている (SCHMALJOHN and PATTERSON, 1991)。テヌイウイルスの末端塩基配列は、両末端から 8 塩基が、フレボウイルス属の末端共通配列と一致した (図-1)。

RSV の外被タンパク質と 94 K タンパク質のフレボウイルスタンパク質とのアミノ酸配列の相同性はいずれも約 20% であった。一方、RSV の RNA ポリメラーゼとフレボウイルスの RNA ポリメラーゼである L タンパク質の相同性は非常に高い。RSV と UUKV では、1,554 アミノ酸の範囲で、30.6%、リフトバーレー熱ウイルス (RFV) では、1,427 アミノ酸で、30.1% であり、RNA ポリメラーゼの RSV とフレボウイルスの相同性は、同じフレボウイルスどうしの値に準じる高い値であった (図-3)。この RNA ポリメラーゼ遺伝子の高い相同性は、RSV とフレボウイルスが、同じ祖先ウイルスから進化したウイルスであることを強く示唆するものである。

ブニヤウイルス科のウイルスの性質を表-2 にまとめて示した。

ブニヤウイルス科は動物を宿主とするブニヤウイルス属、ハンタウイルス属、ナイロウイルス属、フレボウイ

ルス属と、植物を宿主とするトスポウイルス属の五つのウイルス属から構成されている。ハンタウイルスは、ネズミによって媒介されるが、ブニヤウイルス、ナイロウイルス、フレボウイルスは、いずれもカ、サシチョウバエ、ダニ等の節足動物で伝搬され、家畜やヒトに熱病、肝炎、脳炎などの症状を引き起こす病原ウイルスである。また、数種の虫媒伝染性ウイルスで、経卵伝染することが確認されており (GONZALEZ-SCARANO et al., 1991)、テヌイウイルスがウンカで伝搬され、かつ経卵伝染するのとは一致する。

トスポウイルス属は、アザミウマによって伝搬され、植物を宿主とするウイルス属であるが、最近ブニヤウイルス科に分類された。このトスポウイルスの L タンパク質は、ブニヤウイルスの L タンパク質と 22.1% の相同性を示すが、フレボウイルスや RSV の RNA ポリメラーゼタンパク質との相同性は見られない (図-3)。

ブニヤウイルス科のウイルスは、いずれも 3 分節の RNA をゲノムとし、ヌクレオキャプシドがエンベロープで被われた球状粒子であるが、テヌイウイルスは紐状粒子であり、これまでウイルス感染組織内にエンベロープを被った球状粒子は観察されていない (SUZUKI et al., 1992)。RSV の 94 K タンパク質は、フレボウイルスのエンベロープを構成する糖タンパク質の前駆体と相同性が見られたが、フレボウイルスの糖タンパク質の前駆体は、アミノ酸数が少ない UUKV でも 1,008 アミノ酸である

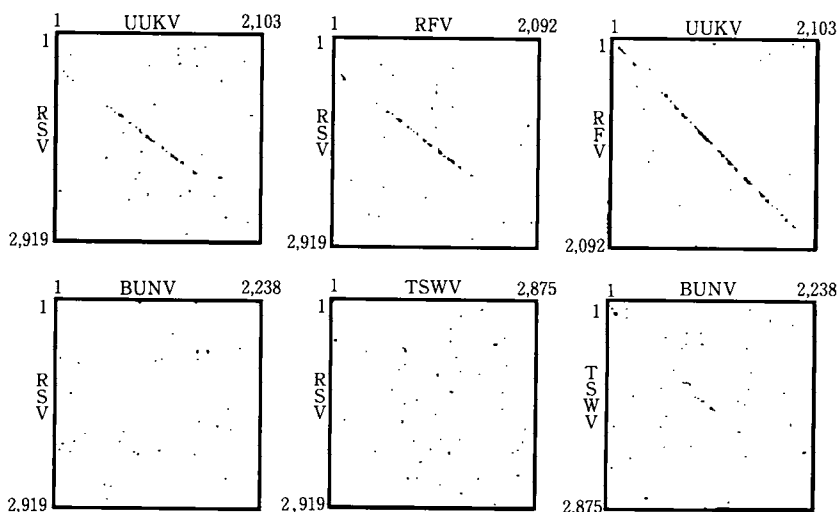
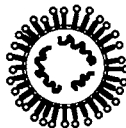
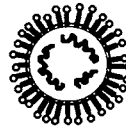


図-3 イネ縞葉枯ウイルスの RNA ポリメラーゼとブニヤウイルス科の L タンパク質のホモロジープロット

RSV: イネ縞葉枯ウイルス, UUKV: ウウクニミウイルス, RFV: リフトバーレー熱ウイルス, BUNV: ブニヤメライウイルス (ブニヤウイルス属), TSWV: トマト黄化えそウイルス。

表-2 テヌイウイルスとブニヤウイルスの性状

ウイルスの所属	ウイルス粒子	分節 RNA ^{a)}	媒介動物	ウイルスが起こす主な病気
(科は未定) テヌイウイルス属		RNA 1 - RNA 2 +/- RNA 3 +/- RNA 4 +/- RNA 5 ^{b)} -	ウンカ	イネ縞葉枯病, オーハブラン カ病, グラッシースタント病, トウモロコシストライブ病
ブニヤウイルス科 ブニヤウイルス属 ナイロウイルス属 ハンタウイルス属 フレボウイルス属		L RNA - M RNA - S RNA ^{c)} -, +/-	蚊, ヌカガ, サシチョウバエ, ダニ, ネズミ	カリフォルニア脳炎, クリミ ア・コンゴ熱, サシチョウバ エ熱, リフトバレー熱, 腎 症候性出血熱
トスポウイルス属		L RNA - M RNA +/- S RNA +/-	アザミウマ	トマト黄化えそ病

^{a)} : - はマイナス鎖 RNA, +/- はアンビセンス RNA を示す。

^{b)} : トウモロコシストライブウイルスには, RNA 5 が存在する。

^{c)} : フレボウイルス属の S RNA は, アンビセンス RNA であり, 他のウイルス属では, マイナス鎖 RNA である。

のに対し, 94 K タンパク質は, 834 アミノ酸であり, エンペロープを構成するため必要な部分を欠失した可能性も考えられる。

最近, 植物ウイルスに特異的に見られる細胞間移行タンパク質が注目されている。ウイルス RNA が細胞間の原形質連絡を通過する際に, 介助する役割をするタンパク質で, 植物ウイルスでは, 不可欠なタンパク質と考えられている。動物ブニヤウイルスの M RNA はウイルス RNA の相補的配列上に単一の ORF が存在するが, トスポウイルスの M RNA はアンビセンス RNA で, 相補的配列上の ORF 以外に, 動物ブニヤウイルスの M RNA には見られない ORF が存在する。最近この ORF にコードされるタンパク質が, 移行タンパク質であることが明らかとなった。トスポウイルスが, どのような過程を経て, 移行タンパク質遺伝子を獲得したのか興味深い。

現在, テヌイウイルスがコードするタンパク質の多くは, その機能が不明である。これらのタンパク質の役割が明らかになれば, テヌイウイルスがどのような進化を遂げたのか, また, フレボウイルスとの進化上の関係についてもさらに理解が深められるものと考えている。

お わ り に

RSV の遺伝子解析の結果, これまで謎の多かった RSV は, 動物ウイルスのフレボウイルスと同じ祖先ウイルスから分岐してきたことが明らかになった。一方では, ウイルス RNA の複製と転写機構の解明が大幅に加速さ

れ, ウイルスがコードするタンパク質の機能解析へと研究が進められている。ウイルスの病原性や宿主の抵抗性の分子機構が解明され, イネ縞葉枯病防除のための技術開発へつながることを期待している。

引用文献

- 1) DE HAAN, P et al. (1991): J. Gen. Virol. 71: 2207~2216.
- 2) GONZALEZ-SCARANO, F. et al. (1991): Bunyaviridae: 217~249, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- 3) 石川浩一・大村敏博 (1996): 平成 8 年度日本植物病理学会大会講演要旨予稿集: 165.
- 4) KAKUTANI, T. et al. (1990): J. Gen. Virol. 71: 1427~1432.
- 5) ——— et al. (1991): ibid. 72: 465~468.
- 6) 小沢碩城 (1975): 日植病報 41: 148~154.
- 7) 栗林数衛 (1931): 長野農試報 2: 45~69.
- 8) RAMIREZ, B.-C. et al. (1993): J. Gen. Virol. 74: 2463~2468.
- 9) ——— and A. -L. HAENNI (1994): ibid. 75: 467~475.
- 10) SCHMALJOHN, C. S. and J. L. PATTERSON (1991): Fundamental Virology 2nd ed.: 545~564, Raven Press, Ltd., New York.
- 11) SUZUKI, Y. et al. (1992): Ann. Phytopath. Soc. Japan 58: 480~484.
- 12) TAKAHASHI, M. et al. (1990): J. Gen. Virol. 71: 2817~2821.
- 13) ——— et al. (1993): ibid. 74: 769~773.
- 14) 高橋真実・鳥山重光 (1996): 平成 8 年度日本植物病理学会大会講演要旨予稿集: 164.
- 15) 鳥山重光 (1985): 植物防疫 39: 508~514.
- 16) TORIYAMA, S. (1982): J. Gen. Virol. 61: 187~195.
- 17) ——— (1986): ibid. 67: 1247~1255.
- 18) ——— et al. (1994): ibid. 75: 3569~3579.
- 19) ZHU, Y. et al. (1991): J. Gen. Virol. 72: 763~767.
- 20) ——— et al. (1992): ibid. 73: 1309~1312.

特集：ウイルスの遺伝子解析〔2〕

オオムギ縞萎縮ウイルスのゲノム構造と病原性

かしわ ざき さとし
農林水産省農業研究センター 柏 崎 哲

はじめに

オオムギ縞萎縮病は、わが国のムギ類に発生するウイルス病のなかで最も被害が多く、各地で問題となっている。本病は秋まきのオオムギに発生し、春先から葉にかすり状のモザイク、え死斑が現れ、株全体が黄化、萎縮する。症状が激しいときは、株が枯死し、収穫皆無に至る場合もある。病原ウイルスはオオムギの根に寄生する *Polymyxa graminis* 菌によって媒介され土壌伝染するため、一度発病した圃場から汚染源を除去することは難しい。そのため、ウイルス抵抗性のオオムギ品種が育成され、各地で普及が図られている。

本病は 1940 年にわが国で発見され、その病原はオオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV) と命名された (INOUE and SAITO, 1975)。長いあいだ外国での発生は知らなかったが、1970 年代後半より、ドイツ、イギリス、フランスなどヨーロッパ中央部、さらに韓国、中国において相次いで発生が確認され、これらの国でも急速にまん延して深刻な被害をもたらすようになった。ヨーロッパでは、BaYMV のほかに、これと近縁なオオムギマイルドモザイクウイルス (BaMMV) が広く発生しており、2 種のウイルスの両方またはいずれかの感染によって病気が起こることがわかった (HUTH and ADAMS, 1990)。わが国においても、1987 年に香川県、山口県の各 1 地点で BaMMV の発生が確認された (NOMURA et al., 1996)。しかし、BaYMV が北海道を除くほぼ全国に分布しているのに対し、BaMMV の発生は上記の 2 地点に限られている。

BaYMV, BaMMV は、①ウイルスの宿主がオオムギに限られる、②媒介菌は純寄生菌で取り扱いが難しい、③汁液接種での感染率が低く、ウイルスの増殖が難しい、④感染植物中のウイルス濃度が低く、ウイルス粒子の精製が難しい、など、研究上の障害が多い。しかし、地道な研究の積み重ねと、近年の分子生物学手法の急速な進歩によって、ウイルス遺伝子の全塩基配列が決定され、その機能が明らかになってきた。

本稿では、ウイルス遺伝子の構造と機能について、筆者らの研究成果を中心に、最新の知見を紹介する。

I 病原ウイルス

BaYMV, BaMMV は、いずれも寄主範囲が非常に狭く、オオムギ以外の自然宿主は知られていない。ウイルスに感染したオオムギの細胞質内には、ウイルス粒子のほか、特徴的な風車状封入体と結晶状の膜構造が見られる (HUTH et al., 1984)。また、オオムギ根中の媒介菌の遊走子嚢と、遊離した遊走子の内部にウイルス粒子が観察されている (JIANPING et al., 1991)。両ウイルスは、ポティウイルス科の *Bymovirus* 属 (タイプメンバーは BaYMV) に分類されているが、互いに血清関係がないため、エライザ法で容易に識別できる。

わが国に発生する BaYMV は、オオムギ品種に対する病原性の違いから、6 系統 (I-1, -2, -3, II-1, -2, III型) に類別されている (KASHIWAZAKI et al., 1989 a)。これらの系統は、各地域で栽培されてきたオオムギの種類や品種と対応して分布している (柏崎, 1990)。近年、中国産の在来品種木石港-3 に由来する Ym 遺伝子を導入した抵抗性品種 (ミサトゴールデンなど) の普及に伴い、これを特異的に侵す III 型系統の発生が拡大し、問題となっている。ヨーロッパでも、ym4 遺伝子を有する抵抗性品種を侵す系統 (BaYMV-2) が発生している (BENDIEK et al., 1993)。

また、香川、山口で発生した BaMMV は、オオムギ品種に対する病原性が異なる別の系統であり、血清学的にも差がある (NOMURA et al., 1996)。

両ウイルスのゲノムは、2 種の (+) 鎖の 1 本鎖 RNA (RNA-1, RNA-2) からなり、各 RNA が外被タンパク質 (1 種類) で包まれ、ひも状粒子を形成する。各 RNA の 5' 末端には結合タンパク質 (VPg) が、3' 末端にはポリ A 配列がある (KASHIWAZAKI et al., 1989 b)。オオムギへの感染には、RNA-1, RNA-2 の両方が必要である (KOENIG and HUTH, 1988)

II ウイルスゲノムの構造と機能

1 ゲノム構造と発現様式

BaYMV (II-1 型系統) の全塩基配列は、筆者らによつ

表-1 BaYMV の遺伝子産物とその機能

遺伝子産物	サイズ	特徴	機能
P1	25 K	システインプロテイナーゼ領域	ポリプロテインの切断
P2	73 K	疎水性アミノ酸領域	菌伝搬
P3	38 K	—	不明
7 K		疎水性アミノ酸	ゲノム複製?
C1	73 K	NTP 結合領域・ヘリカーゼ領域	ゲノム複製, 細胞間移行?
14 K		疎水性アミノ酸	ゲノム複製?
NIa-VPg	22 K	チロシン残基(ゲノム5'末端と結合)	ゲノム複製
NIa-Pro	25 K	セリンプロテイナーゼ領域	ポリプロテインの切断
NIb	60 K	RNA ポリメラーゼ領域	ゲノム複製
CP	32 K	核酸結合(コア領域)	ウイルス粒子構築

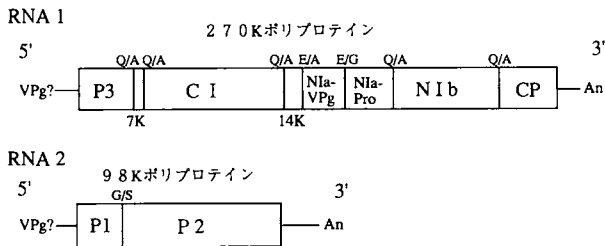


図-1 BaYMV のゲノム構造

Q/A, E/A, E/G, G/S はポリプロテインの切断部位を示す。An はポリ A テールを示す。

すでに決定されている (KASHIWAZAKI et al., 1989 b, 1990, 1991)。RNA-1 は 7,632 塩基, RNA-2 は 3,585 塩基より構成され、いずれも単一の ORF (読み取り枠) を持つ (図-1)。RNA-1 は、270 K のポリプロテインとして翻訳された後、その中に含まれる NIa プロテイナーゼ (NIa-Pro) によって切断され、最終的に八つのタンパク質が発現する。RNA-2 も、98 K のポリプロテインとして翻訳された後、その中の P1 プロテイナーゼによって切断され、二つのタンパク質が発現する。2 種の RNA で共通する遺伝子はなく、RNA 間で機能の分担が行われていると考えられる。各遺伝子産物の特徴・機能を表-1 に示す。

最近、BaMMV (山口系統) の全塩基配列も決定された (KASHIWAZAKI et al., 1992 および論文投稿中)。RNA-1, RNA-2 の塩基数は、おのおの 7,263, 3,516 であり、遺伝子の構造や発現様式は BaYMV と基本的に同じである。BaMMV と BaYMV の外被タンパク質のアミノ酸配列の相同性は 35% で、他のタンパク質では 25~58% の範囲である。

2 RNA-1 の遺伝子産物

BaYMV の外被タンパク質 (CP) は、270 K ポリプロテインの最後に位置している。このタンパク質の N および C 末端領域は、ウイルス粒子の表面に露出しているため、ウイルス粒子の抗原性を決定するとともに、ウイルスとオオムギや媒介菌との接点として重要な生物学的機能を持つと考えられる (KASHIWAZAKI et al., 1989 b)。一方、その中央部 (コア領域) は、桿状ウイルスに共通するアミノ酸配列を有し (KASHIWAZAKI et al., 1989 b)、核酸との結合能力を持つことから (REICHEL et al., 1996)、ゲノム RNA を包んでウイルス粒子を構築する上で重要な役割を持つと考えられる。

NIa-Pro は、特定のアミノ酸配列を認識し、その配列中のグルタミン (Q) またはグルタミン酸 (E) の後を切断する。BaYMV では、推定された七つの切断部位に D-X-I-X-L-Q (E)/A (X は不特定のアミノ酸) の共通配列があり、これが認識シグナルとして働くと考えられる (KASHIWAZAKI et al., 1990)。

NIb は RNA 複製酵素として、NIa-VPg はゲノム結合タンパク質として、ともにウイルスゲノムの複製に関与する。C1 は、感染細胞内の風車状封入体と関係し、ゲノム複製やウイルスの細胞間移行に関与すると考えられている。残りの 7 K, 14 K, P1 タンパク質の機能については不明の点が多い。

3 RNA-2 の遺伝子産物

98 K ポリプロテインからは、P1, P2 の二つのタンパク質が発現する。両タンパク質の抗体は、感染細胞内の結晶状構造と特異的に反応するが、この構造物の機能はわかっていない (SCHENK et al., 1993)。

P2 は、菌によって媒介される別のウイルスグループである *Furovirus* の外被タンパク質とそのリードスルー (読み過ごし) タンパク質とアミノ酸配列の相同性がある (DESSENS et al., 1995)。Furovirus のリードスルータンパク質は菌伝搬に必須とされ、汁液接種 (菌は関係しない) によってウイルスを継代すると、このタンパク質に欠失が起こって菌で伝搬されなくなる。BaMMV も、汁液接種で継代すると菌で伝搬されなくなり、P2 の後半部が欠失することから、P2 が菌伝搬に重要な役割を持つと推定される (JACOBI et al., 1995)。Bymovirus と Furovirus はゲノム構造や発現様式が全く異なるが、菌によって伝搬されるという共通の性質と関連した遺伝子が存在することは、ウイルスの進化を考えるうえで興味深い。

III ポティウイルスのゲノム構造との比較

アブラムシによって媒介されるポティウイルス

(*Potyvirus* 属)のゲノムは、1種類の RNA からなり、遺伝子の構造や機能の研究が進んでいる (SHUKLA et al., 1994)。ポティウイルスのゲノムの塩基数 (約 10,000) は BaYMV の RNA-1, RNA-2 の塩基数の合計にほぼ匹敵し、3' 末端から 4 分の 3 の遺伝子構造 (P3~CP) が BaYMV の RNA-1 の構造と全く同じである。

しかし、ポティウイルスの残りの遺伝子と BaYMV の RNA-2 の遺伝子には大きな違いがある。すなわち、ポティウイルスの HC-Pro 遺伝子は、その前半部分がアブラムシ伝搬に関与し、後半部分がプロティナーゼとして機能するが、BaYMV は後半部分に対応する遺伝子 (P1) を持つだけで、前半部分に対応する遺伝子を持たない。反対に、BaYMV の P2 (菌伝搬に関与) に対応する遺伝子が、ポティウイルスにはない。

さらに、ポティウイルスと BaYMV の外被タンパク質では、アミノ酸配列の相同性が 20~26% と低く、ポティウイルスのアブラムシ伝搬に必須とされる DAG 配列が BaYMV にはない。他の遺伝子産物のアミノ酸配列の相同性も全般的に低い。

これらの遺伝子上の相違は、*Potyvirus* と *Bymovirus* とで媒介生物が異なることを反映しているとともに、両者を別の属として分類する根拠となっている。

IV 病原性に関与する遺伝子

1 ウイルス系統間の塩基配列の比較

病原性が異なるウイルス系統間では、特定の遺伝子上に変異が存在するはずである。しかし、一般に RNA ゲノムは変異に富むため、単に系統間の塩基配列の比較によって病原性に関与する遺伝子を探し出すのは難しい。実際、BaMMV の山口系統と香川系統の RNA-1 の比較では、約 10% もの塩基が異なっていたが、その変異は各遺伝子に散在していたため、病原性との関係はわからなかった (KASHIWAZAKI et al., 1992)。BaYMV でも、イギリスの普通系統と抵抗性品種を侵す系統 (BaYMV-2) について、それぞれ複数の分離株の RNA-1, RNA-2 が比較されたが、系統に特異的な変異は見つからなかった (SHI et al., 1995)。

2 RNA の組換えと病原性

そこで、筆者らは、まず RNA-1, RNA-2 のどちらが病原性に関与するのかを明らかにするため、以下の実験を行った (KASHIWAZAKI et al., 1996)。

最初に、BaMMV の香川系統と山口系統の感染葉汁液を混合後、オオムギ 5 品種に接種し、感染したオオムギ 1 個体ずつから RT-PCR 法で RNA を検出した。その

表-2 BaMMV の香川系統および山口系統の混合接種により感染したオオムギ個体の RNA の組み合わせ

オオムギ品種	感染 個体数	おのおの RNA 組み合わせを持つ個体数									
		K ₁ N ₁ K ₂ N ₂	K ₁ N ₁ K ₂	K ₁ K ₂ N ₂	N ₁ K ₂ N ₂	K ₁ N ₁ N ₂	K ₁ N ₂	N ₁ K ₂	K ₁ K ₂	N ₁ N ₂	
イシユクシラズ	25	3	2	3		1	3	2	8	3	
ニューゴールドデン	18			1	1	1	2		10	3	
ミサトゴールドデン	7				1			3		3	
白麦 6 号	9	1				1	4		3		
東山皮 73 号	5			1					4		

RNA の組み合わせは、RT-PCR 法を用いた香川系由来の RNA-1 (K₁) および RNA-2 (K₂)、山口系統由来の RNA-1 (N₁) および RNA-2 (N₂) の検出結果による。

表-3 BaMMV の 2 系統および組換えウイルスの病原性の比較

オオムギ品種	親ウイルス		組換えウイルス	
	香川系統	山口系統	K ₁ N ₂	N ₁ K ₂
イシユクシラズ	モザイク (S)	モザイク (M)	モザイク (S)	モザイク (M)
ニューゴールドデン	モザイク (S) えそ, 黄化	モザイク (L)	モザイク (S) えそ, 黄化	モザイク (L)
ミサトゴールドデン	—	モザイク (L)	—	モザイク (L)
白麦 6 号	モザイク (M)	—	モザイク (M)	—
東山皮 73 号	モザイク (L)	—	モザイク (L)	—

モザイクの程度は激しい (S)、普通 (M)、軽い (L) の 3 段階で示す。— は無感染。K₁ N₂ は香川系統由来の RNA-1 と山口系統由来の RNA-2 の組み合わせ、N₁K₂ は山口系統由来の RNA-1 と香川系統由来の RNA-2 の組み合わせを示す。

結果、2系統の両方に感受性の品種（イシュクシラズ、ニューゴールデン）では、2系統のRNA-1、RNA-2の両方または片方が重複したり、系統間でRNAが交換されるなど、様々な組み合わせで感染が起こっていた（表-2）。しかし、香川系統のみに感受性の品種（白麦6号、東山皮73号）では香川系統由来のRNA-1が、逆に山口系統のみに感受性の品種（ミサトゴールデン）では山口系統由来のRNA-1が優先的に検出された。

さらに、混合接種によって2系統のRNAが交換された組換えウイルスを各オオムギ品種に接種したところ、その感染の有無ならびに病徴はおのおののRNA-1が由来する親ウイルスと一致した（表-3）。

以上の結果より、BaMMVでは、RNA-1が病原性に関与することがわかった。RNA-1は外被タンパク質やRNA複製酵素などの遺伝子を持ち、ウイルスの感染・増殖において主要な役割を担うと考えられる。筆者らは、RNA-1内のどの遺伝子が病原性に関与するのかを調べるため、2系統間でRNA-1の一部を組み換えたキメラウイルスの構築を進めている。

V 形質転換による抵抗性育種素材の作出

これまでに多くの植物ウイルスで、ウイルス遺伝子（外被タンパク質遺伝子など）を導入した植物が抵抗性を示すことが知られている。オオムギでも、パーティクルガンを用いた未熟胚への遺伝子導入、エレクトロポレーションまたはPEG法を用いたプロトプラストへの遺伝子導入による形質転換系が確立されている。筆者らは、新たな抵抗性育種素材を作出するため、BaYMV、BaMMV遺伝子のオオムギへの導入を共同研究で進めている。すでに両ウイルスの外被タンパク質を発現するオオムギ再生体を得て、抵抗性検定用の種子を増殖中である。

お わ り に

これまでの研究によって、BaYMV、BaMMVのゲノム構造が解明されたが、ウイルスのライフサイクルにおいておのおのの遺伝子がどのように働くかという生物学

的機能については、今後の研究を待つところが多い。

BaYMVは、病原性の変異に富み、各地で栽培されてきた多様なオオムギ品種に適応して進化してきたと考えられる。しかも、近年の抵抗性品種の普及は、これを侵すウイルス系統の出現という新たな進化を生み出している。一方、わが国においてBaMMVの発生が少ないのは、在来の子実オオムギ品種に抵抗性のものが多いことと関係していると考えられる。このようなウイルスの病原性の決定には、どの遺伝子がかかわっているのか？ その遺伝子がどのように働いて、オオムギに感染するのか？ どのような遺伝子の変異によって、抵抗性品種を侵すようになるのか？ 宿主側から見れば、オオムギの抵抗性遺伝子はウイルスに対してどのように働いているのか？ これらの疑問を解明するためには、ウイルス、植物の両方からの粘り強い研究が必要である。

引用文献

- 1) BENDIEK, J. et al. (1993): Ann. appl. Biol. 122: 481~491.
- 2) DESSENS, J. T. (1995): Arch. Virol. 140: 325~333.
- 3) HUTH, W. and M. J. ADAMS (1990): Intervirology 31: 38~42.
- 4) ——— et al. (1984): Phytopath. Z. 111: 37~54.
- 5) INOUE, T. and Y. SAITO (1975): CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, no. 143.
- 6) JACOBI, V. et al. (1995): Virus Res. 37: 99~111.
- 7) JIANPING, C. et al. (1991): Ann. appl. Biol. 118: 615~621.
- 8) KASHIWAZAKI, S. et al. (1989a): Ann. Phytopathol. Soc. Japan 55: 16~25.
- 9) ——— et al. (1989b): J. gen. Virol. 70: 3015~3023.
- 10) 柏崎 哲 (1990): 農業技術 45: 111~115.
- 11) KASHIWAZAKI, S. et al. (1990): J. gen. Virol. 71: 2781~2790.
- 12) ——— et al. (1991): ibid. 72: 995~997.
- 13) ——— et al. (1992): ibid. 73: 2173~2181.
- 14) ——— and H. HIRINO (1996): ibid. 77: 581~585.
- 15) KOENIG, R. and W. HUTH (1988): J. Phytopath. 121: 370~372.
- 16) NOMURA, K. et al. (1996): ibid. 144: 103~107.
- 17) REICHEL, C. et al. (1996): J. gen. Virol. 77: 587~592.
- 18) SCHENK, P. M. et al. (1993): Protoplasma 173: 113~122.
- 19) SHI, N. et al. (1995): Virus Res. 38: 193~204.
- 20) SHUKLA, D. et al. (1994): The Potyviridae. CAB International. pp. 516.

特集：ウイルスの遺伝子解析〔3〕

近年発見された小球形の1本鎖DNA植物ウイルス

——レンゲ萎縮ウイルス (MDV) を中心に——

新潟大学大学院自然科学研究科

新潟大学農学部

佐
小の
野
島

義

たか
孝
まこと
誠

はじめに

現在、国際ウイルス分類委員会 (ICTV) において認められている植物ウイルスの中で、1本鎖DNA (ssDNA) をゲノムとして持つものは唯一ジェミニウイルス科 (*Geminiviridae*) のみである (都丸, 1996)。ジェミニウイルスは単一あるいは2分節の環状 ssDNA (2.5~2.9 Kb) をゲノムとし、特異な双球状の粒子構造を持っており、ヨコバイやコナジラミにより伝搬される。ゲノムDNAの数や媒介虫をもとにジェミニウイルスはさらに三つのサブグループに類別されている。しかし、近年、このジェミニウイルスとは明らかに性状が異なる、約1 Kbの環状 ssDNA を持つ、直径約20 nmの小球形ウイルスが世界各地から相次いで報告されている。Subterranean clover stunt virus (SCSV, CHU and HELMS, 1988), Coconut foliar decay virus (CFDV, RANGLES et al., 1987), Banana bunchy top virus (BBTV, HARDING et al., 1991), Faba bean necrotic yellows virus (FBNYV, KATUL et al., 1993) およびレンゲ萎縮ウイルス (MDV, 磯貝ら, 1992) の5種である (表-1)。

これらのウイルスはいずれも特定の媒介虫 (ベクター、CFDV 以外はすべてアブラムシ) により永続的 (循環型) に伝搬され、感染植物に黄化・萎縮やえそ症を引き起こす点で共通しており、特に SCSV と FBNYV、および MDV はベクター (マメアブラムシ) と宿主 (マメ科植物) が共通である。また、このうち SCSV と BBTV、および MDV の3者はその病原が長い間不明であったため、病徴や伝搬様式が酷似するルテオウイルスグループ¹⁾の候補メンバー (possible member) とされてきたという歴史を持つ。純化ウイルス標品を用いた生物検定 (膜吸汁法) ではいずれのウイルスにも感染性が認められていないことから、現在、未分類であるが、DNA ゲノム構造の類似性から、これらのウイルスは同一のグループに属すると考えられる。本稿では、筆者らが取り扱っている MDV

を中心に、小球形ウイルスについて、その発見の経緯および最近得られたゲノムDNAの構造に関する知見を紹介する。

I レンゲに萎縮症を引き起こすウイルス

病害としてのレンゲ萎縮症の発見は古く、昭和20年代にさかのぼる。昭和24 (1949) 年早春に山形県下のレンゲ圃場で発生した黄化萎縮病について、松浦 (1953) はそのベクターや伝染法を調査した結果、この病原が汁液接種では感染せず、マメアブラムシによって永続的に伝搬されるウイルスによるものであると報告しており、これが本病に関する初記載である。当時レンゲは緑肥として稲作後の水田で広く栽培されており、同様なレンゲの萎縮症が東北から関東・北陸にかけて発生することが報告されている。その後、同じウイルスによると思われるマメ科作物の萎黄症が本州西南域において発生した。井上ら (1968) は、和歌山県下のエンドウ圃場で発生した萎黄症の病原ウイルスが、マメアブラムシで永続的に伝搬され、レンゲやソラマメ、ダイズ等に黄化・萎縮を引き起こすことから、このウイルスをレンゲ萎縮ウイルス (MDV) と命名した。また、マメアブラムシを用いて行った接種試験の結果から、MDVの伝搬様式が、当時まだ病原が単離されていなかったジャガイモ葉巻ウイルス (現在、ルテオウイルス) のモモアカアブラムシによる伝搬様式と類似していることが指摘された (井上ら, 1968)。

さらに MDV 感染ソラマメ組織切片の電子顕微鏡観察により、篩部死などの病理学的変化とともに、篩部柔細胞中に小球形粒子が観察された (大木ら, 1975)。感染植物中の篩部組織内でウイルスが局在する性質は、アブラムシによる永続型の伝搬特性や黄化萎縮型の病徴とともにルテオウイルスグループの特徴である。MDV はこれまでに報告された知見、すなわちその生物学的諸性質からルテオウイルスグループに属するものと考えられてきた。

わが国に発生するルテオウイルスの中でマメ科植物に感染するものとして、ジャガイモヒゲナガアブラムシで

¹⁾ アブラムシにより永続伝搬する小球形 ssRNA ウイルス。

表-1 環状1本鎖DNAを持つ小球形植物ウイルス

	宿主植物	媒介虫	粒子径	ゲノムサイズ	外被タンパク質分子量	複製関与タンパク質分子量
MDV	マメ科植物	<i>Aphis craccivora</i> (マメアブラムシ)	18 nm	0.98~1.0 kb 分節ゲノム (7種以上)	20 K	32 K
FBNYV	マメ科植物	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>A. craccivora</i> (エンドウヒゲナガアブラムシおよびマメアブラムシ)	18 nm	1.0 kb 分節ゲノム	22 K	32 K
SCSV	マメ科植物	<i>A. craccivora</i> (マメアブラムシ)	17~19 nm	0.98~1.0 kb 7分節	20 K	32 K
BBTV	バナナ	<i>Pentalonia nigronervosa</i> (バナナアブラムシ)	18 nm	1.0~1.1 kb 6分節	20 K	33 K
CFDV	ココヤシ	<i>Myndus taffini</i> (ウンカの1種)	20 nm	1.3 kb 単一ゲノム	25 K	33 K

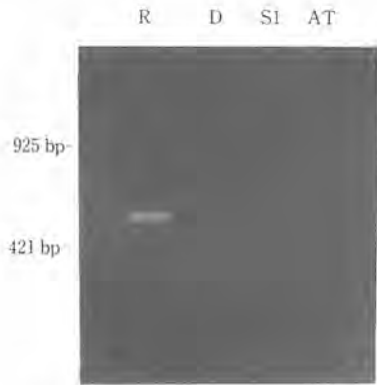


図-1 MDV-DNAのヌクレアーゼ分解試験

R: RNase A, D: DNase I, S1: S1ヌクレアーゼ, AT: ATP依存DNaseを示す。各酵素で37°C1 hr処理した後、アガロースゲル電気泳動にかけた。左端の数字は分子量マーカー(λ-DNA/Sty I分解物)の相対移動度を示す。

媒介されるダイズ矮化ウイルス(SDV)が知られているが(玉田ら, 1969), SDVを含めたルテオウイルスとMDVとの類縁関係は不明であった。一方、海外では、オーストラリアのマメ科牧草を冒すSCSVが古くから知られていた(Grylls and Butler, 1956)。SCSVもマメアブラムシにより媒介され、宿主範囲や病徴がMDVとよく似ているが、病原ウイルスは長い間不明で、その生物学的性質からルテオウイルスであると考えられていた。SCSV感染植物から、はじめてssDNAを含む小球形ウイルス粒子が精製されたのは1988年のことである(Chu and Helms, 1988)。

筆者らは、新潟県内のソラマメ圃場から分離したMDV株を用いて、病原の同定を試みてきたが、ルテオウ

イルス様の球形粒子は認められず、またMDV感染エンドウ葉からは、ssRNAウイルスの感染・増殖に伴って合成される複製型2本鎖RNAが検出されなかった。MDV感染葉から部分精製した標品中にDNAを含む直径約18 nmの小球形粒子が見いだされたのはごく近年のことである(磯貝ら, 1992)。この小球形粒子に含まれる核酸は、DNase Iのほか、S1ヌクレアーゼに感受性を示し、またRNase Aおよび直鎖状DNAの3'末端に特異的なATP依存DNaseにも抵抗性を示すことから環状のssDNAであることが判明した(図-1)。プラスミドベクターを用いてクローニングした、このDNAインサート(1 Kb)をプローブとしてドットハイブリダイゼーションを行ったところ、MDV感染葉および保毒アブラムシと特異的に反応した(Sano et al., 1993)。

これまでに圃場感染したレンゲおよび矮化症状を呈すダイズ株からこのMDV-DNAが検出されている(佐野ら, 1995)。

II 環状DNAのゲノム構造

1 マルチパートタイトなゲノム構成

MDV粒子からフェノール抽出した環状ssDNAを鋳型とし、ランダムプライマーとKlenow酵素を用いて2本鎖DNAを合成し、種々の制限酵素を用いて線状化した。これをプラスミドへ挿入して作製したMDV-DNAクローン・ライブラリーについての塩基配列から、MDVゲノムは、サイズが1 Kbで配列の異なる複数の環状DNAから構成されることが判明した(佐野ら, 1995)。いずれのDNA上にもヘアピン状の二次構造をとるステム・ループ領域とタンパク質をコードすることが可能な読み枠(ORF)が1か所ずつ存在し、各ORFの開始コド

ン (ATG) の上流に TATA ボックスが、また終止コドンの近傍に poly(A) シグナル (AATAAA) が認められた (図-2)。すなわち、複数の環状 DNA がおのおの異なるタンパク質を一種ずつコードしており、同様のゲノム構成が SCSV, BBTV および FBNYV でも報告されている。SCSV ではウイルスのゲノム DNA として 7 種の環状 DNA が同定されており、これらすべてに単一の ORF が認められた (BOEVINK et al., 1995)。BBTV では 6 種の DNA が同定されているが、このうち 1 種には ORF が認められない (BURNS et al., 1995)。MDV と FBNYV について、ゲノムが合計何種類の DNA から構成されるかは、現在、明らかではないが、MDV に関して筆者らは 7 種の異なる DNA を同定しており、少なくとも 7 種以上の DNA から MDV ゲノムが構成されると考えている。また FBNYV では、ゲノム解析とともにモノクローン抗体が作製されており、MDV との間に血清学

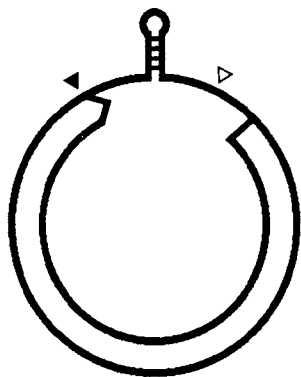


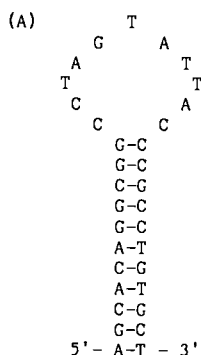
図-2 MDV-DNA の模式図

環状 DNA 内のボックスで囲まれた領域は ORF。▽ は TATA ボックス ▼ は poly A シグナルを示す。

的類縁関係があることが確認されている (KATUL et al., 1993)。一方、CFDV は以上のウイルスとは異なり、単一の DNA からゲノムが構成される。ややサイズの大きな環状 DNA (1,291 塩基) 上に計 6 個の ORF が存在する (ROHDE et al., 1990)。

2 ステム・ループ配列と複製に関するタンパク質

MDV の DNA 上に認められるステム・ループ領域の塩基配列を図-3(A)に示した。ステムの部分は G や C 塩基の多い 10~12 塩基の相補配列からなり、その中央に開いた 12 塩基のループ域には A や T 塩基が多い。ステム部分の配列は異なる MDV-DNA 間で保存されていないが、ループの下流域の 9 塩基は配列が決定されているすべての MDV-DNA 間で一致していた (5'-TAGTATTAC-3')。このステム・ループ配列とループ域中の 9 塩基の保存配列は他の小球形 DNA ウイルスのほか、ジェミニウイルスにおいても見られる (図-3(B))。おのおのの DNA によってコードされるタンパク質の中で、分子量が最も大きな 32 K ダルトンのタンパク質のアミノ酸配列中には、DNA-nicking モチーフおよび NTP-binding モチーフと呼ばれる特徴的なアミノ酸配列が含まれることから、この 32 K タンパク質は DNA の複製に関与するものと考えられる。これら二つのアミノ酸モチーフは、ともにジェミニウイルスの複製関与タンパク質内に認められており、前者はローリング・サークル型の DNA 複製開始の際、環状 DNA に切れ目 (ニック) を入れる活性に、また後者は DNA ヘリカーゼ (2 本鎖鋳型のらせん構造をときほぐす酵素) 活性におのおの関与すると考えられている (MERITS et al., 1995)。図-4 に示した各ウイルスの複製関与タンパク質間ではアミノ酸全体で 40% 以上の配列相同性が見られるが、ジェミニウイルスのものと比べると分子量がやや異なり (ジェミニウイルスでは約 40 K ダルトン)、相同性も 20% 前後と低い。し



(B)

MDV	-TAGTATTAC-
FBNYV	-TAGTATTAC-
SCSV	-T/CAGTATTAC-
BBTV	-TATTATTAC-
CFDV (-鎖)	-TAATACTAG-
Gemini viruses	-TAATATTAC-

図-3 MDV-DNA 上に認められるステム・ループ領域の塩基配列 (A) およびループ領域内に存在する 9 塩基の保存配列の比較 (B)

MDV	(11) F T L N F	(41) D H L Q G	(79) D Y A M K E	(173) G P Q G G E	G K T S
FBNYV	(9) F T R N F	(38) D H I Q G	(78) A Y V Q K E	(171) G P D G G E	G K S V
SCSV2	(5) F T L N Y	(44) K H L Q G	(75) D Y C C K E	(166) G S D G G E	G K T S
BBTV	(8) F T I N N	(40) R H V Q G	(78) S Y C M K E	(179) G P N G G E	G K T T
CFDV	(8) F T L N Y	(48) R H L Q G	(88) D Y C S K E	(181) G R D G G D	G K S V
	★	★ ★	★	★	

図-4 複製関与タンパク質のアミノ酸配列の比較

()内の数字はアミノ末端からの残基数を, ★はDNA-nickingモチーフを, またボックス内のアミノ酸配列はNTP-bindingモチーフを示す。

かし, ステム・ループ領域に見られる9塩基の保存配列とこれらタンパク質間の相同性から, ローリング・サークルの機構でDNA複製が行われることが唆される。ジェミニウイルスの一種, African cassava mosaic virus (ACMV) では, ローリング・サークル型のDNA複製に際し, 9塩基の保存配列中にニックが導入されることが報告されている (TAATATT ↓ AC) (STANLEY, 1995)。この複製関与タンパク質以外のウイルスタンパク質については, ジェミニウイルスや他の植物ウイルスとの間に有意な相同性は認められず, それらの機能等は不明のままであるが, SCSVでは, 7種のDNAのうちのセグメント5にコードされた20Kダルトンのタンパク質がウイルス外被タンパク質であることが確認されている (CHU, 1995)。また, SCSVでは複製関与タンパク質をコードするDNA (セグメント2) を直列に2連結させて構築した組み換えプラスミドをエレクトロポレーション法で導入したプロトプラスト中で, 単位長の2本鎖DNAが生成することが確認された (CHU, 1995)。CFDVでも同様な手法で, 感染オオムギプロトプラスト中で, poly A 鎖が付加されたORF1 (複製関与タンパク質) のRNA転写物が同定されている (MERITS et al., 1995)。

おわりに

本稿で紹介した植物ssDNAウイルス以外では, 1982年にブタの培養細胞から1.7Kbの環状ssDNAを含む小球形ウイルス (Porcine circovirus, PCV, TISCHER et al., 1982)が発見されており, またほかに鳥類から2種類の小球形ssDNAウイルスが分離されている (Chicken anaemia agent, CAA および Psittacine beak and feather disease virus, PBFDV)。

これら3種の動物ssDNAウイルスは, いずれも単一ゲノム構造を持ち, 現在 circovirus と呼ばれているが, 3者の間で血清学的類縁関係や塩基配列相同性は見いだ

されていない (TODD et al., 1991)。環状ssDNAをゲノムとする球形ウイルスとしては, 他はバクテリオファージの *Microviridae* (タイプ種・φX174) 1科が知られているだけで, 全体を通して, 極めて少数であることがわかる。植物で発見された5種の小球形ssDNAウイルスと動物の circovirus との間の正確な分類学的な類縁関係を論ずるためには, 環状DNAゲノムの複製や発現様式など, さらに詳細な研究が必要である。

おわりに, 本研究を進めるに当たり, 数々の有益なご助言とご協力をいただいた農林水産省農業環境技術研究所の鳥山重光博士に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) BOEVINK, P. et al. (1995): Virology 207: 354~361.
- 2) BURNS, T.M. et al. (1995): J. Gen. Virol. 76: 1471~1482.
- 3) CHU, P.W.G. and K. HELMS (1988): Virology 167: 38~49.
- 4) ——— (1995): "Non-geminated single-stranded DNA plant viruses" in Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases. vol III. PERGAMON, Elsevier Science Ltd.
- 5) GRYLLS, N.E. and F.C. BUTLER (1956): J. Aust. Inst. Agric. Sci. 22: pp.73.
- 6) HARDING, R.M. et al. (1991): J. Gen. Virol. 72: 225~230.
- 7) 井上忠男ら (1968): 日植病報 34: 28~35.
- 8) 磯貝雅道ら (1992): 同上 58: 631~632 (講要).
- 9) KATUL, L. et al. (1993): Ann. Appl. Biol. 123: 629~647.
- 10) 松浦 義 (1953): 日植病報 17: 65~68.
- 11) MERITS, A. et al. (1995): Virology 211: 345~349.
- 12) 大木 理ら (1975): 日植病報 41: 508~510.
- 13) RANGLES, J.W. et al. (1987): J. Gen. Virol. 68: 273~280.
- 14) ROHDE, W. et al. (1990): Virology 176: 648~651.
- 15) SANO, Y. et al. (1993): Abstracts of 6th ICPP in Montreal pp.305.
- 16) 佐野義孝ら (1995): 日植病報 61: 290. (講要).
- 17) STANLEY, J. (1995): Virology 206: 707~712.
- 18) 玉田哲男ら (1969): 日植病報 35: 282~285.
- 19) TISCHER, I. et al. (1982): Nature 295: 64~66.
- 20) TODD, D. et al. (1991): Arch. Virol. 117: 129~135.
- 21) 都丸 敬一 (1996): 植物防疫 50: 26~29.

特集：ウイルスの遺伝子解析〔4〕

非病原性トビイロウンカレオウイルスの伝搬様式とゲノム構造：
病原レオウイルスとの比較

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 ^{なかしま}中島 ^{のぶひこ}信彦・^{のだ}野田 ^{ひろあき}博明

はじめに

ウンカ・ヨコバイ類は、イネ萎縮病ウイルス (RDV) やイネ黒すじ萎縮病ウイルス (RBSDV), Maize rough dwarf virus (MRDV), イネラギッドスタント病ウイルス (RRSV) などの植物病原性ウイルスを媒介する。これらのウイルスは10本から12本に分節した2本鎖RNAをゲノムに持つ直径約70 nmの球状ウイルスであり、分類学上はレオウイルス科に属し、昆虫と植物の両者で増殖する。レオウイルス科は現在は9属に分けられており、そのうちの *Phytoreovirus*, *Fijivirus*, *Oryzavirus* の3属はウンカ・ヨコバイ類によって媒介される植物病原性レオウイルスで構成されている (都丸, 1996)。

トビイロウンカレオウイルス (NLRV) は、イネの吸汁害虫であるトビイロウンカから分離されたウイルスである (NODA et al., 1991)。昆虫病原レオウイルスとしては細胞質多角体病ウイルス (CPV) が知られているが、このNLRVはトビイロウンカ体内でよく増殖するが、昆虫には病徴をあらわさない。本ウイルスに感染したトビイロウンカに吸汁されたイネにも病徴が認められない。野外でトビイロウンカが定着し増殖できる植物はイネのみと考えられているため、NLRVがイネ以外の植物を宿主に持っているとは考えにくい。したがって、NLRVは一般に知られている植物病原レオウイルスとは異なる性質をもつウイルスであろうと予想された。これまでにウンカ・ヨコバイ類から LAV (Leafhopper A virus) (OFORI and FRANCKI, 1985) や PgMV (Peregrinus maidis virus) (FALK et al., 1988) など数種類の非病原性レオウイルスが報告されている。しかし、これらのウイルスの遺伝子に関して詳しく調査された例はなく、分類学上の位置付けも不明確である。レオウイルスのゲノムは2本鎖RNAであるため、遺伝子組換えによる遺伝子の機能解析を行うことは現状では困難である (上田, 1994)。しかし、NLRVのように宿主域に特徴のあるウイ

ルスの遺伝子を調べていけば、ウイルスの宿主特異性や植物に病徴をもたらす機構の解明に役立つと考え、このウイルスの解析に着手した。まずこのウイルスの性状を明確にするため、NLRVの伝搬様式、宿主範囲、ゲノム構造について述べた後、NLRVと既知の植物病原レオウイルスとを比較する。

I NLRVの性状

1 NLRVの伝搬様式

一般にウイルスの宿主への伝搬は親から子へ伝えられる垂直伝搬と、個体群内で近隣の個体へ伝えられる水平伝搬の二つに区分できる。昆虫を宿主とする微生物の場合、垂直伝搬はさらに、卵の内部に侵入したウイルスによる場合と、産下された卵の表面に付着したウイルスが一齢幼虫に感染する場合がある。

NLRVがどのようにしてトビイロウンカ個体群の中で維持されているのかを知るために、NLRVの精製粒子に対するマウス抗体を使用した酵素結合抗体法 (ELISA) でNLRVの経卵伝搬の有無を調査した。NLRVに感染しているトビイロウンカの雌成虫が産んだ卵30個からはNLRVは検出できなかった。次にふ化した幼虫を成虫になるまで試験管中のイネ幼苗で一頭ずつ個別に飼育し、これらの感染率を調べたところ、約15%の幼虫がNLRVに感染していた。また、卵を次亜塩素酸ナトリウム溶液で処理し、卵殻表面の一部を溶解させた場合には約2%の幼虫が感染していた。このことから、一部の次世代虫は経卵伝搬によってNLRVに感染するが、垂直伝搬はトビイロウンカ個体群の中でNLRVが維持されるための主要な伝搬法ではないと考えられた。ウイルスが垂直伝搬のみによって宿主昆虫の集団内で維持されるためには、ほぼ100%の感染率が必要であると思われる。さもなければ、昆虫がウイルスに感染することによって増殖に有利にならない限り、集団内での感染率は世代を経るたびに減少していくことになる。NLRVの場合、コロニー内での感染率は約60~90%である。この感染率を維持するためには、なんらかの方法により水平伝搬することが必要である。

トビイロウンカは、イネに口針を差し込み篩管液を吸

Comparison between the Nonpathogenic *Nilaparvata lugens* Reovirus and Phytopathogenic *Fijiviruses* with Reference to Transmission and Genome Organization. By Nobuhiko NAKASHIMA and Hiroaki NODA

表-1 NLRV に感染したトビロウカと
の混合飼育による他のウンカ・ヨコバ
イ類への NLRV の感染(感染個体
数/供試虫数)

ヒメトビウンカ	23/130
セジロウンカ	0/64
ツマグロヨコバイ	0/44
マラヤツマグロヨコバイ	0/56

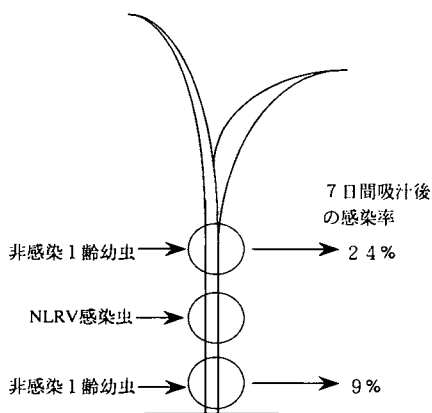


図-1 イネに取り付けた小ケージ中に放飼したトビロウ
ウンカ間における NLRV のイネを介した水平伝
搬

汁することによって養分を摂取している。そこで、出穂期のイネを使用して、NLRV に感染した 5 齢幼虫に吸汁させ、その部位の上下の位置で非感染個体群のトビロウカ 1 齢幼虫を放飼したところ、7 日間の吸汁により平均で約 16% の個体が NLRV を獲得した(図-1)。ウイルスがイネの維管束を通して、他の部位に広がったものと考えられる。NLRV 感染虫にさらに近接した位置で吸汁すればもっと効率よく獲得すると予想され、NLRV はイネを介した水平伝搬によってトビロウカ個体群内で維持されていると思われる(NAKASHIMA and NODA, 1995)。

2 宿主範囲

NLRV に感染したトビロウカと他のウンカ・ヨコバイ類とを混合飼育することにより、他の種への NLRV の感染を調査したところ、ヒメトビウンカにのみ NLRV が感染した(表-1)。混合飼育していたヒメトビウンカを回収して、その後のヒメトビウンカ個体群での NLRV 感染率の推移を見た。少なくとも回収後第 3 世代までは NLRV に感染した個体が多いため、NLRV はヒメトビウンカ体内でも増殖していると思われる。

現在、一般に知られているウンカ類のレオウイルスは植物に病原性をもっている。NLRV に感染したウンカに

吸汁されたイネに病徴は認められないが、ウイルス自身は植物体中で増殖している可能性も残されている。これを検討するために逆転写反応を利用した PCR (RT-PCR) 法でイネからの NLRV の検出を試みた。対照として RRSV のゲノムセグメント S9 を用いた。NLRV 感染虫に 3 日間吸汁させた直後のイネからは NLRV のゲノムセグメント S8 が検出されたが、吸汁後 3 週間および 6 週間のイネからは検出されなかった。予備試験の結果では、RT-PCR 法による NLRV の検出感度は ELISA 法の 625 倍以上である。これに対し、RRSV は保毒虫による吸汁後 3 および 6 週間後でも明瞭に検出できた。この結果は、植物病原ウイルスである RRSV はイネで増殖しているのに対し、NLRV はトビロウカによってイネの中に接種されてもそこでは増殖せず、時間の経過に伴い消失してしまうことを示している。同様の結果が、長粒種のイネ(IR 系統)を用いた実験でも得られている(NAKASHIMA and NODA, 1995)。

3 NLRV のゲノム構造

レオウイルスの遺伝子は 10~12 本の 2 本鎖 RNA から構成されている。NLRV の場合は 10 本の分節ゲノムを持っており、各分節はポリアクリルアミドゲル電気泳動の易動度が小さいほうから S1~S10 と呼ばれている。植物レオウイルスのうち遺伝子解析が最も進んでいるのは *Phytoreovirus* 属の RDV で、全塩基配列が決定されている(上田, 1993)。レオウイルスでは、各分節ゲノムの末端に属特異的な配列が見られることを北海道大学のグループが報告している(Kudo et al., 1991)。NLRV の場合は 5' AGU...GUUGUC 3' であり、RBSDV や MRDV といった *Fijivirus* 属のメンバーのものとの類似性が高かった(AZUHATA et al., 1992; NODA et al., 1994)。

NLRV の S1 から S10 の全遺伝子の配列を読みとり、これに基づいた解析結果を表-2 に示した。総塩基数は 28,699 塩基対からなり、これは RDV よりもさらに約 3 Kb 大きく、今のところレオウイルス内では最大の塩基数を有する。最長のものは S1 で 4,391 塩基対、最小は S10 で 1,430 塩基対であった。各セグメントの 5' 端と 3' 端には非翻訳領域があり、5' 端は S5 の 201 塩基、3' 端は S6 の 328 塩基が最長であった。S2 と S3 は実際の塩基数とポリアクリルアミドゲル電気泳動の易動度に逆転現象が見られた。また、各セグメントには タンパク質の読み枠 (オープンリーディングフレーム, ORF) が基本的に 1 本ずつ存在するが、S9 にだけ独立した 2 本の ORF が認められた。これらの ORF が翻訳されてできるタンパク質については、一部はその機能がわかっている。S1 は精製したウイルス粒子中に含まれる分子量約 160 kDa

表-2 トビイロウンカレオウィルスのゲノム構造

ゲノム セグメント	塩基数	翻訳開始 コドンの位置	コードされる アミノ酸の数	3'側非翻訳 領域の塩基数	タンパク質の 予想分子量	予想される タンパク質の機能
S 1	4,391	21	1,442	42	165.9 kDa	RNA ポリメラーゼ
S 2	3,732	22	1,199	111	136.6 kDa	B スパイク
S 3	3,753	15	1,223	67	138.5 kDa	コアキャプシッド
S 4	3,560	76	1,132	86	130.0 kDa	?
S 5	3,427	202	972	307	106.4 kDa	?
S 6	2,970	150	830	328	95.1 kDa	?
S 7	1,994	41	629	64	73.5 kDa	NTP 結合
S 8	1,802	7	562	107	62.4 kDa	外殻キャプシッド
S 9	1,640	53	290	56	33.0 kDa	?
S 10	1,430	46	206	38	23.6 kDa	?
			431	89	49.4 kDa	?

の RNA 依存 RNA ポリメラーゼを、S7 は核酸に結合する働きをもつ 75 kDa のタンパク質をコードすると予想されている。これらはいずれもコア粒子に存在する。S2 はコア粒子表面の B スパイク、S3 はコア粒子のキャプシッドタンパク質をコードしている。S8 は外殻のキャプシッドタンパク質をコードする。S9 と S10 は翻訳可能なタンパク質の分子量から推測すると非構造タンパク質をコードしていると思われる。S4,5,6 の遺伝子産物については現在も解析中である (NAKASHIMA et al., 1996)。ウィルスの遺伝子がコードしているタンパク質の機能解析により、宿主特異性や病原性に関する知見が得られることが期待される。

II NLRV と *Fijivirus* 属の植物病原ウイルスとの比較

1 粒子構造

Fijivirus 類は正 20 面体の球状ウイルスであり、外殻とコア粒子からなる二重のキャプシッド構造を持っている。さらに、外殻キャプシッドの表面には 12 個の A スパイク、コア粒子の表面には 12 個の B スパイクを持つ。A スパイクは不安定でウイルスの純化過程でウイルス粒子の表面から脱離してしまい、純化したウイルス粒子には認められないことがある。NLRV に感染したトビイロウンカの唾液腺を解剖して摘出し、それを磨砕して電子顕微鏡で観察すると、A スパイクを保持した NLRV 粒子が認められる。また、ウイルス粒子精製の過程で、外殻キャプシッドが一部崩壊した粒子も観察され、それらには B スパイクが認められる。NLRV と植物病原性の RBSDV との間に、粒子構造上の相違は現在のところ認められない。

2 伝搬法

Fijivirus 属のウイルスの伝搬様式については、

LOVISOLO and MILNE (1977)、新海(1962)によって詳細に検討されている。それによると、MRDV、RBSDV とともに経卵伝搬率は非常に低く、*Phytoreovirus* 属のウイルスの高さとは明らかに異なる。NLRV の経卵伝搬率も決して高いとはいえず、*Fijivirus* 属に近い傾向を示す。

3 宿主範囲

NLRV はトビイロウンカとヒメトビウンカで増殖するが、イネでは増殖できない。MRDV と RBSDV はそれぞれ植物ではトウモロコシとイネ、媒介昆虫ではヒメトビウンカを中心にして数種のウンカ類で増殖する。これらのウイルスはトビイロウンカでは媒介されない。

4 虫体内での増殖部位

NLRV に感染したトビイロウンカの組織切片を作成し、NLRV に対する抗体を用いて免疫組織化学を行ったところ、NLRV は中腸・脂肪体・唾液腺で増殖していることが示唆された。RBSDV の場合と同じく、ウンカ体内の多くの器官で増殖可能と思われる。

5 ORF の対応関係

RBSDV では S10, S9, S8, S7 の全塩基配列が報告されている (UYEDA et al., 1990; AZUHATA et al., 1993; 磯貝ら, 1995)。データベースに登録されているタンパク質のアミノ酸配列の中から、NLRV の塩基配列から予想されるものと相同性の高いものを検索すると、NLRV S10, S8, S7 の ORF は、RBSDV の S7-1, S10, S8 のものにそれぞれ対応する。また、NLRV の S9 にコードされる 2 本の ORF は同じく RBSDV の S9 の 2 本の ORF に対応すると思われる (磯貝ら, 1996) (図-2)。比較できるゲノムセグメントに限りはあるが、*Fijivirus* 属で最も豊富なデータがある RBSDV の ORF と NLRV のそれとは互いによく対応する。報告されている RBSDV の ORF のうち、S7 の 2 番目の ORF に対応する ORF のみが NLRV には存在しない。したがって、RBSDV S7 の

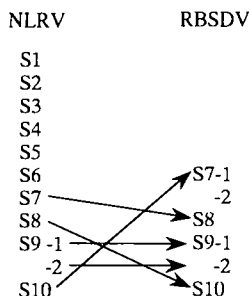


図-2 NLRV と RBSDV の ORF の対応関係

2 番目の ORF にコードされるタンパク質が NLRV と RBSDV の最も際立った性質の違い、すなわちイネでウイルスが増殖できるかどうかを規定している可能性も考えられる。

おわりに

NLRV の総合的な性状を考慮すると、NLRV は *Fijivirus* 属に属する可能性が最も高い。しかし、今までに *Fijivirus* 属に分類されているウイルスはすべて植物病原ウイルスであるため、現在の国際ウイルス分類命名委員会の基準に適合するかどうか微妙な面もある。NLRV と *Fijivirus* 属の既知の植物病原性レオウイルスとの際立った違いは、NLRV が植物で増殖できないということである。多くの植物ウイルス学者から、植物病原性のレオウイルスの起源は昆虫にあるという仮説が出されているが、その根拠になっているのは、これらのレオウイルスが一般に宿主植物よりも媒介昆虫の中でよく増殖し、しかも昆虫には目立った悪影響を与えないということである。LAV や PgMV などの植物で増殖しない昆虫のレオウイルスが発見されたこともこの説を支持することとなった (MATTHEWS, 1991)。NLRV は LAV や PgMV と

同じような性質を持ったウイルスであるが、その遺伝子まで細かく調査された初の非病原性レオウイルスである。いままでは植物あるいは昆虫に病気をもたらすウイルスの解析には努力が払われてきたが、NLRV のようなウイルスは昆虫・植物いずれの研究分野からもあまり注目されていない。このようなウイルスとそれに近縁な病原性ウイルスの遺伝子どうしを比較することにより、都合の悪い形質をウイルスのどの遺伝子がもたらすかということ予測でき、さらには、その情報をもとに新しい概念に基づくウイルス防除法の開発が可能になるかもしれない。

引用文献

- 1) AZUHATA, F. et al. (1992): J. Gen. Virol. 73: 1593~1595.
- 2) ——— et al. (1993): ibid. 74: 1227~1232.
- 3) FALK, B.W. et al. (1988): Intervirology 29: 195~206.
- 4) 磯貝雅道ら (1995): 日植病報 61: 281~282.
- 5) ———ら (1996): 平成 8 年度日本植物病理学会講演要旨予稿集, p159.
- 6) KUDO, H. et al. (1991): J. Gen. Virol. 72: 2857~2866.
- 7) MATTHEWS, R.E.F. (1991): Plant Virology Third Edition, Academic Press, San Diego, pp. 665~672.
- 8) MILNE, R.G. and O. LOVISOLO (1977): Adv. Virus Res. 21: 267~341.
- 9) NAKASHIMA, N. and H. NODA (1995): Virology 207: 303~307.
- 10) ——— et al. (1996): J. Gen. Virol. 77: 139~146.
- 11) NODA, H. et al. (1991): ibid. 72: 2425~2430.
- 12) ——— et al. (1994): ibid. 75: 221~225.
- 13) OFORI, F.A. and R.I.B. FRANCKI (1985): Virology 144: 152~157.
- 14) 新海 昭 (1962): 農業技術研究所報告 C 14: 1~107.
- 15) 都丸敬一 (1996): 植物防疫 50: 26~29.
- 16) UYEDA, I. et al. (1990): Proc. Japan Acad. 66 Ser. B: 37~40.
- 17) 上田一郎 (1993): 植物防疫 47: 449~452.
- 18) ——— (1994): 化学と生物 32: 443~446.

本 会 発 行 図 書

『応用植物病理学用語集』

濱屋悦次 (前 農林水産省農業環境技術研究所微生物管理科長) 編著

定価 4,800 円 (本体 4,660 円) 送料 340 円 B6 版 本文 506 ページ

植物病理学研究に必要な用語について、植物病理学はもちろん、農薬、防除、生化学、分子生物学などについても取り上げ (約 6,800 語)、紛らわしい用語には簡単な説明を付けそれぞれを英和、和英に分けてアルファベット順に掲載し、また、付録には植物のウイルス、細菌、線虫の分類表を付した用語集です。植物病理学の専門家はもちろん広く植物防疫の関係者にとってご活用いただきたい用語集です。

お申し込みは前金 (現金書留・郵便振替) で直接本会までお申し込み下さい。

アブラムシ類の天敵・クサカゲロウ

——日本産クサカゲロウの種類と同定——

つか ぐち しげ ひこ
塚 口 茂 彦

はじめに

外国産のクサカゲロウの導入によるアブラムシの防除が、2、3年後には実用化されるようである。日本にも優

れた生物農薬となりうるクサカゲロウがいるかもしれない。この日本産クサカゲロウの分類と同定の解説記事が、それらの参考になれば幸いである。

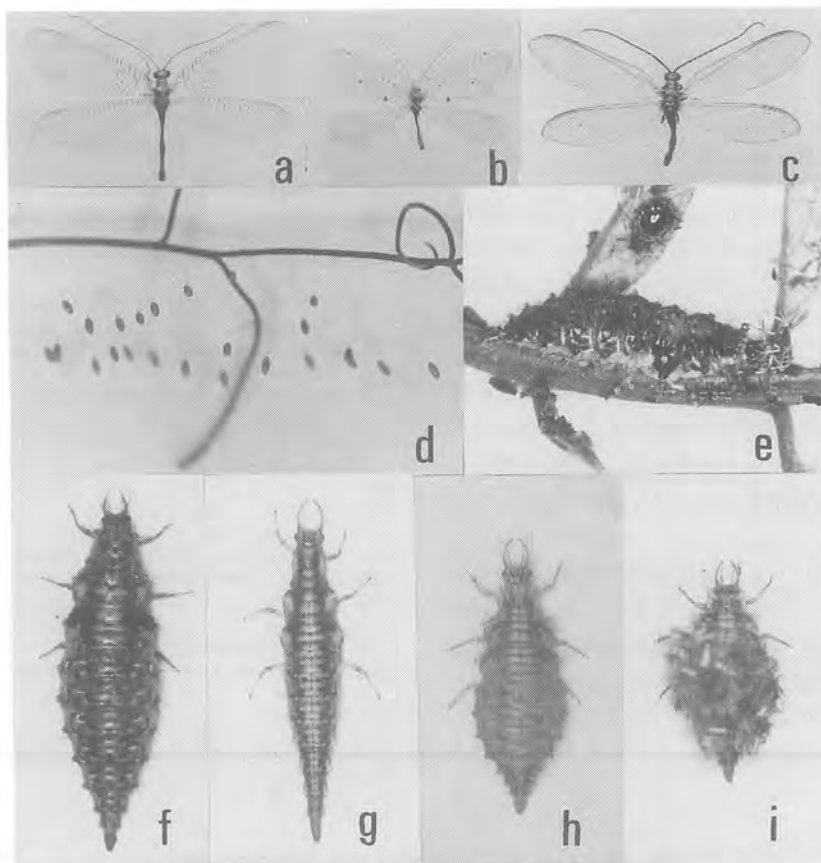


図-1 日本産クサカゲロウの代表例

- a～c. 成虫, a. ヨツボシクサカゲロウ, *Chrysopa pallens*
 b. ヒロバクサカゲロウ, *Ankylopteryx octopunctata*
 c. セアカクサカゲロウ, *Ilalochrysa japonica*
 d. ヨツボシクサカゲロウの卵
 e. アブラムシを捕食するヨツボシクサカゲロウの幼虫
 f～i. 幼虫, f. クモンクサカゲロウ, *Chrysopa formosa*
 g. ヤマトクサカゲロウ, *Chrysoperla carnea*
 h. カオマダラクサカゲロウ, *Mallada boninensis*
 i. 背中に塵を背負っているカオマダラクサカゲロウ

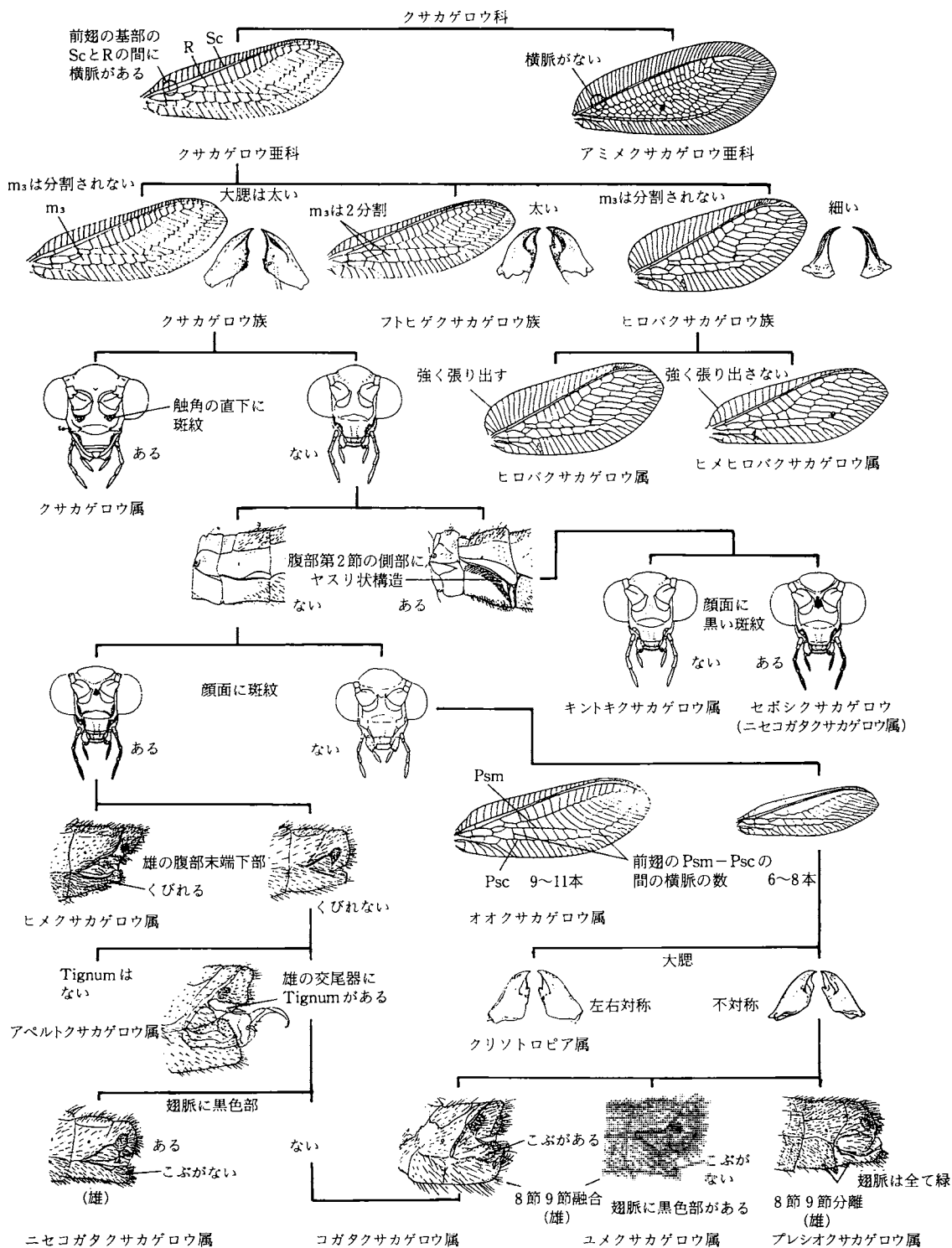


図-2 日本産クサカゲロウ科の属の検索



図-3 日本産クサカゲロウの識別ポイント

図-3 (続き) キャプション

1. ヨツボシクサカゲロウ, *Chrysopa pallens* (全国)
2. クサカゲロウ, *Chrysopa intima* (北, 本)
3. クロミヤマクサカゲロウ, *Chrysopa nigra* (本)
4. クモンクサカゲロウ, *Chrysopa formosa* (北, 本, 四, 九)
5. エゾクサカゲロウ, *Chrysopa sapporensis* (北, 本)
6. リュウキュウクサカゲロウ, *Plesiochrysa remota* (小笠原, 沖縄)
7. オオクサカゲロウ, *Nineta itoi* (本, 九)
8. キタオオクサカゲロウ, *Nineta alpicola* (北, 本)
9. ヒメオオクサカゲロウ, *Nineta vittata* (北, 本)
10. ムモンクサカゲロウ, *Chrysotropia ciliata* (北, 本)
11. マボロシクサカゲロウ, *Nipponochrysa moriutii* (本, 九)
12. シロスジクサカゲロウ, *Apertochrysa albolineatoides* (本, 四, 九)
13. セボシクサカゲロウ, *Pseudomallada prasinus* (北, 本)
14. イツボシアカマダラクサカゲロウ, *Pseudomallada cognatellus* (本, 九, 沖縄)
15. ヨツボシアカマダラクサカゲロウ, *Pseudomallada parabolus* (北, 本, 九)
16. ヒメニセコガタクサカゲロウ, *Pseudomallada alcestes*

- (本, 小笠原, 沖縄)
17. フタモンクサカゲロウ, *Pseudomallada formosanus* (北, 本, 四, 九)
18. クロヒゲフタモンクサカゲロウ, *Pseudomallada ussuriensis* (本, 九, 沖縄)
19. ヒメリュウキュウクサカゲロウ, *Mallada basalis* (小笠原, 沖縄)
20. クラカタウクサカゲロウ, *Mallada krakatauensis* (本)
21. カオマダラクサカゲロウ, *Mallada boninensis* (本, 四, 九, 小笠原, 沖縄)
22. ヤマトクサカゲロウ, *Chrysoperla carnea* (全国)
23. スズキクサカゲロウ, *Chrysoperla sukuzii* (本, 四, 九)
24. アカスジクサカゲロウ, *Chrysoperla furcifera* (本, 四, 九, 沖縄)
25. キントキクサカゲロウ, *Brinckochrysa kintoki* (本, 九)
26. マツムラクサカゲロウ, *Semachrysa matsumurae* (本, 四, 九, 沖縄)
27. ヒロバクサカゲロウ, *Ankylopteryx octopunctata* (沖縄)
28. モンヒロバクサカゲロウ, *Ankylopteryx gracilis* (沖縄)
29. ニセヒロバクサカゲロウ, *Ankylopteryx exquisita* (沖縄)
30. セアカクサカゲロウ, *Italochrysa japonica* (本, 四, 九)
31. アミメクサカゲロウ, *Nacaura matsumurae* (本, 四, 九)

I 同定方法

日本には約 40 種のクサカゲロウが分布しており、図-1 は、卵、幼虫、成虫についての代表例である。成虫は一部を除くと緑色ないし青緑色で、レース模様の翅の清楚な虫である。幼虫は活動的に餌を探索する通常型(図-1 f, g)と、カムフラージュして餌に忍び寄る塵載せ型(図-1 h, i)に分けられる。優曇華と称せられる卵はばらばらに産むか、さまざまな集合状態で産み付けられる。図-2 は、日本産クサカゲロウの属レベルまでの絵解き検索である。属は雄の交尾器により特徴づけられ、属を外見から識別するのはしばしば不可能である。図-3 には、低地から低山地で農地周辺の環境にも生息する 31 種のクサカゲロウの識別ポイントとなる特徴を示した。雌では同定ができない場合があるが、図-2 と図-3 を併用することによって、大部分の種は対処できると期待したい。

II 属の解説

日本産クサカゲロウ科は、クサカゲロウ亜科とアミメクサカゲロウ亜科の二つのグループに分類されるが、それぞれに含まれる日本産の分類群についての簡単な解説は次のとおりである。

1 クサカゲロウ亜科 Chrysopinae

3 族, 13 属, 42 種に整理される。

(1) クサカゲロウ族 Chrysopini

10 属, 32 種からなる。

① クサカゲロウ属 *Chrysopa*

8 種を含む。国内分布：全国。生息環境はアブラムシ類のはびこる種々の草木で、成虫、幼虫共に活発な捕食者である。成虫は春から秋にかけて見られる。幼虫は通常型。海外でも生物防除のために、この属に対する関心は高い。

② プレシオクサカゲロウ属 *Plesiochrysa*

1 種を含む。国内分布：小笠原, 沖縄。台湾では、リュウキュウクサカゲロウの幼虫はサトウキビを加害するアブラムシを捕食するという。

③ オオクサカゲロウ属 *Nineta*

3 種を含む。国内分布：北海道, 本州, 四国, 九州。山地の雑木林に発生する。成虫の前翅が 19 mm (基部から先端まで) を超える大型のクサカゲロウである。成虫は夏から秋に見られる。幼虫は通常型。

④ クリソトロピア属 *Chrysotropia*

1 種を含む。国内分布：北海道, 本州。山地の雑木林に発生する。成虫は夏から秋にかけて見られる。幼虫は塵載せ型。

⑤ ヌメクサカゲロウ属 *Nipponochrysa*

1 種を含む。国内分布：本州, 九州。成虫は春から秋にかけて見られる。幼虫は通常型。クリソトロピア属に似るが、雄では腹部末端の構造により簡単に区別できる。

⑥ アペルトクサカゲロウ属 *Apertochrysa*

2 種を含む。国内分布：北海道, 本州, 四国, 九州。成虫は初夏から秋にかけて見られる。幼虫は塵載せ型。シ

ロスジクサカゲロウは大阪近辺では普通で、草本や夏緑樹に見られ、幼虫は塵載せ型としては活動的で、主にアブラムシを捕食する。

⑦ ニセコガタクサカゲロウ属 *Pseudomallada*

7 種を含む。国内分布：全国。生息環境は照葉樹または夏緑樹で、草にはまれ。幼虫はカイガラムシやアブラムシなどを捕食する。成虫は初夏から秋にかけて見られる。幼虫は塵載せ型。

⑧ コガタクサカゲロウ属 *Mallada*

3 種を含む。国内分布：本州、四国、九州、小笠原、沖縄。成虫の触角は前翅より長い。幼虫は塵載せ型で、アブラムシなど小昆虫を捕食する。成虫は春から秋に見られ、越冬も成虫で行う。台湾では、ヒメリュウキュウクサカゲロウの幼虫はサトウキビを加害するアブラムシを捕食するという。

⑨ ヒメクサカゲロウ属 *Chrysoperla*

3 種を含む。国内分布：全国。成虫の触角は前翅より明らかに短い。幼虫は通常型で、アブラムシなど小昆虫を捕食する。成虫は春から秋にかけて見られ、越冬も成虫で行う。幼虫は通常型。ヤマトクサカゲロウは草や農作物や夏緑樹に、スズキクサカゲロウは照葉樹に、アカスジクサカゲロウはマツに見られる。

⑩ キントキクサカゲロウ属 *Brinckochrysa*

2 種を含む。国内分布：本州、九州、沖縄。成虫は長い触角と顔面の赤いまだらが特徴的で、成虫は夏から秋にかけて見られる。幼虫は通常型。

(2) ヒロバクサカゲロウ族 *Ankylopterygini*

2 属 8 種からなる。

⑪ ヒメヒロバクサカゲロウ属 *Semachrysa*

3 種を含む。国内分布：本州、九州、沖縄。幼虫は塵載せ型で、カイガラムシなど小昆虫を捕食する。マツムラクサカゲロウの成虫は初夏から秋にかけて見られ、生息環境は照葉樹。

⑫ ヒロバクサカゲロウ属 *Ankylopteryx*

5 種を含む。国内分布：沖縄。幼虫はカイガラムシなど小昆虫を捕食する。幼虫は塵載せ型。

(3) フトヒゲクサカゲロウ族 *Belonopterygini*

1 属 2 種からなる。

⑬ フトヒゲクサカゲロウ属 *Italochrysa*

2 種を含む。国内分布：本州、四国、九州、沖縄。成虫は捕食性で、外国産の近縁種の幼虫はアリの巣に入り幼虫や蛹を捕食するという。成虫は夏から秋にかけて見られる。幼虫は塵載せ型。

2 アミメクサカゲロウ亜科 *Apochrysinæ*

1 属 1 種のみが産する。

⑭ アミメクサカゲロウ属 *Nacaura*

国内分布：本州、四国、九州。生息環境は照葉樹。新成虫は 7 月から出現し、越冬は成虫で行う。

お わ り に

現在、生物農薬として導入すべく試験検討がされているクサカゲロウは、ドイツ産の *Chrysoperla carnea* という。近年北米で、*C. carnea* には交尾器を含む形態的に識別不可能な 4 種の同胞種の存在が明らかになった。かつては北半球に広く分布するとされていたが、今後、配偶活動におけるコミュニケーションの研究の進展によっては、*C. Carnea* はさらにいくつかの同胞種に分割されると予測され、日本のヤマトクサカゲロウも同様に検討されねばならない事態がきている。外国産の導入はとりわけヤマトクサカゲロウにどのような結果をもたらすか計り知れないが、たかがクサカゲロウの運命ぐらいとしての導入には当然疑念を感じるとともに、なんら対策を持たない在野のクサカゲロウのファンにはもどかしい。生物農薬としてのクサカゲロウ製剤の利用については、日本産の活用についても検討する必要がある。

感染予察機“METOS-D”による青森県でのリンゴ黒星病の感染予測

青森県りんご試験場 新 谷 潤 一

はじめに

リンゴ黒星病はリンゴの重要病害であり、生育期間の薬剤散布の大部分が黒星病を対象としていることからその重要性をうかがうことができる。リンゴ黒星病の防除は、エルゴステロール生合成阻害剤(EBI剤)が使用されるようになってからは以前より容易になった。しかし、1993年のような冷涼多湿年では青森県全域で多発した(藤田ら, 1994)。青森県りんご試験場では、1992年から感染予察機(METOS-D, オーストリア, Pessl製)を導入し、その精度と実用性について検討してきた結果、METOS-Dの感染予測程度は非常に高いことが明らかとなったので紹介する。

I 感染予察機“METOS-D”の概要

METOS-Dは解析プログラムが内蔵された予察機本体、温度センサー、湿度センサーと日長センサーが内蔵されたセンサーステーション、降水量計および2個の葉濡れセンサーから構成されている(図-1)。各センサーの計測値は12分ごとにセンサーステーションを経由して本体のメモリーに記憶され、内蔵プログラムで解析される。内蔵プログラムにはMillsとMacHardyの2種類があり、感染最適条件下では降雨開始から、あるいは葉濡れ開始から6~9時間後に警報が出される。また、Millsプログラムでの警報は、軽度感染(L)、中程度感染(M)ならびに重度感染(S)の3段階で出される。Millsプログラムでは、子のう胞子モードと分生胞子モードの切り換えが可能であり、初発生前は子のう胞子モードで作動させ、発病が確認されたら分生胞子モードへ切り換える。なお、プログラムの解析開始条件は以下のとおりである。

Mills プログラム

子のう胞子モード：降雨開始時

分生胞子モード：葉濡れ開始時

MacHardy プログラム：日中の降雨開始時

II リンゴ黒星病菌子のう胞子の飛散

METOS-Dは、胞子飛散とは無関係に、気象条件だけ

から感染危険度の警報を出す機械である。そのため、胞子飛散消長と感染危険度の警報との相互関係を把握することが、METOS-Dを利用するための前提となる。

青森県黒石市(青森県りんご試験場)における過去10年間の越冬被害落葉からの子のう胞子初飛散の平均は4月19日(範囲：4月12日~5月2日)であり、飛散ピークの平均は5月17日(範囲：5月2日~6月4日)であった(表-1)。

MacHardy and GADOURY (1984, 1986, 1989)によると、①子のう胞子は日中の降雨によって飛散し、露では飛散しない、②夜間は降雨があっても空気中の子のう胞子密度が極端に低い。また、GADOURY and MacHardy (1982)によると、子のう胞子の成熟割合のプロビットは、成熟子のう胞子が最初に出現した日からの0°C以上の積算気温と相関がある。さらに、MacHardy and GADOURY (1985)は、積算気温の起算日を“旭”の花芽50%がsilver tipに

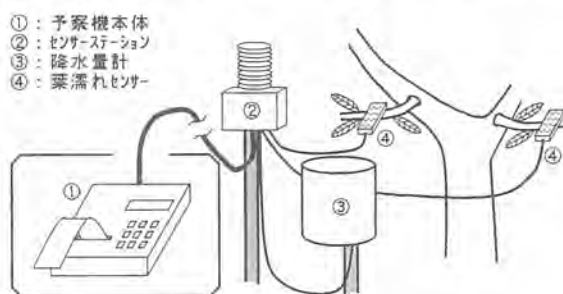


図-1 METOS-Dの模式図

表-1 リンゴ黒星病菌子のう胞子飛散日および葉病斑の初発日(青森りんご試)

年	子のう胞子		葉病斑の	ふじの生態	
	初飛散日	第1ピーク日	初発日	発芽	開花
1986	4/21	5/20	5/22	4/15	5/9
1987	5/2	—	5/22	4/10	5/10
1988	4/22	5/25	5/16	4/13	5/11
1989	4/12	5/2	5/9	4/4	5/8
1990	4/15	—	5/10	4/2	5/5
1991	4/26	5/25	5/15	4/10	5/9
1992	4/16	5/2	5/23	4/4	5/9
1993	4/23	5/10	5/15	4/11	5/15
1994	4/12	6/4	5/16	4/11	5/10
1995	4/19	5/21	5/12	4/9	5/8

なった日とした場合、 0°C 以上の積算気温が125になれば子のう胞子の10%が成熟し、375になれば子のう胞子の90%が成熟すると報告している。このように、子のう胞子の飛散は子のう胞子の成熟および降雨と密接に関連する。MacHardy and Gadoury (1985)の積算気温により得られた子のう胞子の成熟割合と、青森県黒石市での過去の子のう胞子の飛散状況とを併せて考えた場合、芽出し10日後の防除時期に当たる4月末以降は、日中に降雨があればいつでも子のう胞子が飛散する状況にあるものと推察された。また、病斑発現後には分生胞子による感染が重要となる。

これらのことから、青森県ではMETOS-Dを遅くとも4月20日ころまでに設置すべきであると考えられる。

III 感染時期、感染量の推定と METOS-Dの予測精度

METOS-Dの予測精度を明らかにするため、次のような調査を行った。

りんご試験場内の殺菌剤無散布“ふじ”3樹を供試して、1樹当たり10新梢にラベルを付け、1995年5月16日から7月11日まで、約7日間隔で葉位と病斑数を調査し、感染時期と感染量を推定して、METOS-Dの警報と比較した。なお、1葉当たりの病斑数が30以上のものは30とした。また、試験期間中は子のう胞子の飛散数も調査した。

METOS-Dを2台設置し、一方はMillsプログラムで、他方はMacHardyプログラムで作動させた。また、Millsプログラムで作動させたものは、黒星病の発生が

確認された6月1日(落花10日後ごろ)に子のう胞子モードから分生胞子モードに切り替えた。

感染時期と感染量の推定は以下の方法で行った。①各調査日間の展葉速度から個々の葉の展葉日を推定した。②感染は、解析対象葉の展葉前日から展葉10日後までの12日間のうちで降雨のあった日(推定感染日)に生じたものと仮定した。③個々の葉の最終発病病斑数を推定感染日に均等配分し、配分した病斑数を日別に合計して推定感染量とした。

なお、場内の気象観測は午前9時に行われているため、METOS-Dの警報で、午前9時までに出たものは前日に含めた。また、降雨日は0.1 mm以上の降雨が観測された日とした。

調査対象葉の黒星病の発病は6月5日から見られ、最終発病葉率は60.7%であった(表-2)。また、発病は5月14日から6月24日までに展葉したと推定される葉に見られ、6月25日以降に展葉したと推定される葉には見ら

表-2 黒星病の発病葉率(青森りんご試, 1995)

調査月日	調査葉数	発病葉数	全病斑数	発病葉率
5/16	44	0	0	0%
23	86	0	0	0
29	128	0	0	0
6/ 5	221	5	7	2.3
12	292	38	235	13.0
21	360	63	509	17.5
27	397	105	719	26.4
7/ 4	397	208	1560	52.4
11	397	241	2214	60.7

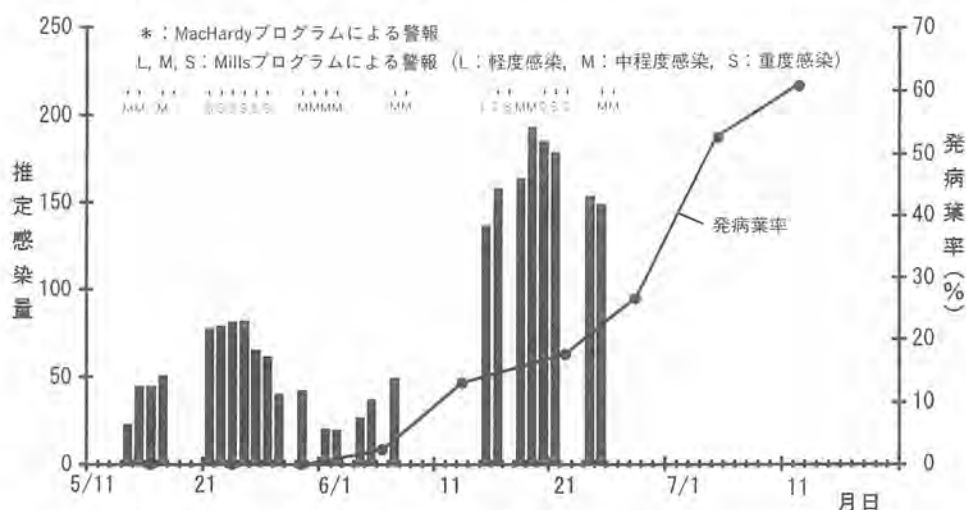


図-2 推定感染量(■), 発病葉率(●)とMETOS-Dの警報(青森りんご試, 1995)
推定感染量: 個々の葉の最終発病病斑数を、その展葉前日から展葉10日後までの降雨日に均等配分し、日別に合計した。

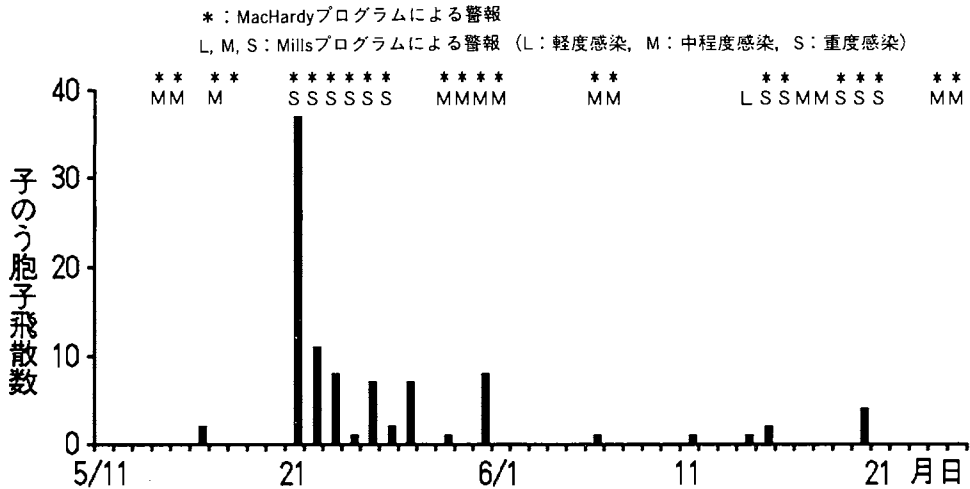


図-3 子とう胞子飛散数と METOS-D の警報 (青森りんご試, 1995)

れなかった。

黒星病の発病葉率は、推定感染時期から約 2～3 週間後に推定感染量をほぼ反映して増加しており(図-2)、この期間の間隔は黒星病の潜伏期間と一致した。また、子とう胞子が飛散した日は推定感染日の中にほぼ含まれた(図-3)。これらのことから、推定感染時期、感染量はほぼ的中しているものとみなされた。

METOS-D の警報は 5 月 14 日から見られ、5 月下旬、6 月中、下旬には連続して出された(図-2)。解析対象期間中の推定感染日数は 25 日であり、その中で警報が出た日数は Mills プログラムでは 20 日、MacHardy プログラムでは 17 日であった。また、感染が推定されなかった日の中で警報が出た日数は、Mills プログラムでは 5 日、MacHardy プログラムでは 6 日であったが、そのいずれも推定感染日の翌日であった。

推定感染量と Mills プログラムでの程度別の危険度表示とを比較した結果、推定感染量が多い場合は S が表示されていた。また、M 以上の表示は推定感染量の多少とほぼ一致した。L 表示は表示回数が少なく、その精度を詳細に検討できなかった。しかし、翌日の S 表示と連続していることから、表示は的中しているものと考えられる。図-2 では調査期間前半の感染量に比べて調査期間後半の感染量が多かった。これは、子とう胞子の飛散状況と実際の樹上での発病状況から判断して、前半は子とう胞子による感染が主体で胞子量が少ないのに対し、後半は病斑発現後であり、分生胞子による感染が主体で胞子量が多いためと考えられる。

METOS-D の両プログラムの警報は推定感染日とほぼ合致したが、Mills プログラムのほうが合致すること

が多く、特に M 以上の警報表示は推定感染量の多少とも合致する割合が高かった。これらのことから、METOS-D の感染予測精度は高いと考えられた。

IV METOS-D の防除への利用

METOS-D を利用するに当たって、子とう胞子の飛散消長を把握することが必要である。前述のように、子とう胞子の飛散は子とう胞子の成熟、降雨と密接に関連し、気象条件が異なれば当然飛散消長も異なる。子とう胞子の初飛散後に感染危険度の表示が出た場合は感染が成立したものとして、治療効果を有する EBI 剤を散布することを基本としなければならない。EBI 剤には果実に対して菌感染後 3 日間程度、葉に対して 5 日間程度の治療効果(感染後の発病阻止効果)があることが既に明らかとなっており(新谷・藤田, 1995 b; Hoch and SZKOLNIK, 1979; 中沢・福島, 1990; O'LEARY et al., 1987; SCHWABE et al., 1984)、警報表示後 3 日以内に EBI 剤を散布すれば黒星病の防除は可能である。また、殺菌剤を散布した後の一定期間(EBI 混合剤では果実に対して 12 日間程度)は保護効果があるものとして(新谷・藤田, 1995 b; O'LEARY et al., 1987; SCHWABE et al., 1984)、その間の感染危険度の表示を無視することができる。

METOS-D を利用した黒星病の防除試験は 1992 年から行われているが、これまでの結果から、METOS-D を利用することにより、5～6 月の期間に黒星病の防除回数を 1～3 回削減できるか、あるいは防除効率を向上させうるとの結論が得られている(新谷, 1995 a)。これまでの黒星病の防除体系は予防が主体の定期的な散布となっているが、METOS-D を利用することで適切な薬剤の選択

あるいは散布間隔の延長が可能となる。例えば、保護殺菌剤と EBI 剤の選択場面では、①散布予定日の 5 日前から警報が出ていない場合は保護殺菌剤を選択できる、また、②その後警報が出たら 3 日以内に EBI 剤を散布するという前提で散布を繰り延べることが可能、である。この場合、比較的安価な保護殺菌剤を選択すれば防除経費の節減になり、EBI 剤を選択すれば防除労力の軽減や散布回数の削減につながる。また、保護殺菌剤を選択した場合は EBI 剤の散布回数を削減できるので、EBI 剤耐性菌の発現回避にもつながる。

お わ り に

青森県では本年から METOS-D の情報を農林部のパソコンネットワークで提供している。しかし、METOS-D の適用面積については未検討であり、気象条件が異なれば警報の出方も異なると考えられるので、METOS-D

の情報は設置地点と同じような気象条件の地域で利用されるべきである。

引 用 文 献

- 1) 新谷潤一 (1995 a): 平成 6 年度果樹課題別研究会資料 (寒冷地果樹): 43~48.
- 2) ———・藤田孝二 (1995 b): 北日本病虫研報 46: 212.
- 3) 藤田孝二ら (1994): 同上 45: 209.
- 4) GADOURY, D. M. and W. E. MAC HARDY (1982): Phytopathology 72: 901~904.
- 5) HOCH, H. C. and M. SZKOLNIK (1979): ibid. 69: 456~462.
- 6) MacHardy, W. E. and D. M. GADOURY (1984): ibid. 74: 840.
- 7) ———・———— (1985): ibid. 75: 381~385.
- 8) ———・———— (1986): ibid. 76: 985~990.
- 9) ———・———— (1989): ibid. 79: 304~310.
- 10) 中沢憲夫・福島千男 (1990): 青森県りんご試験場報告 26: 15~38.
- 11) O'LEARY, A. L. et al. (1987): Plant Disease 71: 623~626.
- 12) SCHWABE, W. F. S. et al. (1984): Phytopathology 74: 249~252.

農 薬 紹 介

「殺菌剤」

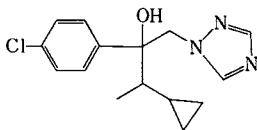
シプロコナゾール液剤 (7.4.26)

本剤はスイス・サンド社が開発した、トリアゾール系殺菌剤である。葉面散布により速やかに植物体内に浸透し、鞭毛菌類を除く糸状菌において細胞膜中に存在し、膜の強度・透過性に重要な役割を果たすエルゴステロールの生合成過程を阻害する。

商品名: アルト液剤

成分・性状: 製剤は、(2 RS, 3 RS; 2 RS, 3 SR)-2-(4-クロロフェニル)-3-シクロプロピル-1-(1 H-1,2,4-トリアゾール-1-イル) ブタン-2-オールを 9. % 含む淡黄色澄明水溶性液体である。純品は白色結晶性固体で、比重は 1.259 ± 0.001 ($23 \pm 1^\circ\text{C}$)、融点は $106 \sim 109^\circ\text{C}$ 、蒸気圧は $2.6 \times 10^{-7} \text{ mmHg}$ (20°C)、溶解度 (重量%, $25.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$) は水 0.093 ± 0.018 (g/l, $22 \pm 0.2^\circ\text{C}$)、*n*-ヘキサン 0.28, キシレン 12.1, アセトン・メタノール・アセトニトリル > 23.0, 酢酸エチル > 20.0 である。熱、酸性およびアルカリ性に対し安定。

(構造式)



適用作物・使用目的および使用方法: 表-1 参照。

- ① 本剤の所定量を所定量の水にうすめ、よくかき混ぜてから散布すること。
- ② 本剤をテンサイに使用する場合、葉色の濃緑色化や縮葉硬化の症状が見られることがあるので、高温時の連続散布は避けること。
- ③ 本剤の過度の連続使用によって、薬剤耐性菌が出現する恐れがあるので、なるべく作用性の異なる他の薬剤と組み合わせて輪番で使用する。
- ④ 散布量は、対象作物の生育段階、栽培形態および散布方法に合わせて調節すること。
- ⑤ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 普通物

- ① 誤飲などのないよう注意すること。
- ② 本剤は眼に対して刺激性があるので眼に入らないよう注意すること。
眼に入った場合には直ちに水洗し、眼科医の手当を受けること。

作業後は洗眼すること。

(魚毒性) A 類

通常の使用方法ではその該当がない。

表-1 シプロコナゾール液剤 (アルト液剤)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	散布量	使用時期	本剤オヨビシプロコナゾールを含む農薬の総使用回数	使用方法
小麦	うどんこ病	3,000	100~150 l / 10 アール	収穫 30 日前まで	2 回以内	散 布
てんさい	褐斑病		100~120 l / 10 アール			

トマトサビダニの関東地域での発生拡大について

栃木県農業大学校 ^{わた}渡 ^{なべ}辺 ^{まもる}守

は じ め に

トマトサビダニ (*Aculops lycopersici* (MASSEE)) は、日本では1986年に沖縄県で初めて発生が確認された。その後西日本を中心に分布を拡大させてきたが、1994年10月の埼玉県での発生を皮切りに、関東地域の各県で相次いで発生が確認されている。

そこで、関東地域での分布拡大状況を中心に、トマトにおけるトマトサビダニの発生と防除について述べる。

本文に入るに当たり、詳しい資料を提供していただいた埼玉県園芸試験場の根本久博士、農林水産省農産園芸局植物防疫課の平野氏ならびに各都府県防除所の諸氏に感謝申し上げる。

I 形態および発生生態

本種はフシダニ類に属する。フシダニ類には葉や果実に虫瘤や毛せんを発生させ、その中に生活するものもいるが、むしろ植物体表上に生活場所にし、さび症状を引き起こすサビダニのほうが種類が多い。日本では本種を含め、これまでに25種類のサビダニが明らかにされている(上遠野, 1993)。

1 形態

体形はくさび形で、雌の体長は150~200 μ mである。体色は黄褐色を呈する。

2 生態

本種の好適発育温度は26.5 $^{\circ}$ C、湿度は30%で、温暖乾燥を好む。生育ステージは、卵、第一若虫、第二若虫、成虫である。21.1 $^{\circ}$ C、湿度60%の条件下で1世代は9.8日、卵から産卵までは6~7日で、一生で50個ほどの卵を生む。休眠性はなく、0 $^{\circ}$ C付近ではすべての生育ステージで生存不可能である。越冬は北関東以北の露地では不可能で、施設内での越冬が中心と思われる。

3 寄主植物

寄主植物はナス科の植物で、トマト、ナス、ジャガイモ、タバコ、ペチュニア等を加害する。ただし、枯死にいたるような激しい被害を発生させるのはトマトだけである。

II 被害の特徴

トマトでの被害状況は、以下のとおりである。本種は根を除く株全体に寄生する。被害は下位の茎葉から上へ移る。下葉から黄変し枯れ上がる様相は、一見、土壤病害のようであるが、葉がしおれることはなく、根も健全である。

葉での症状は、葉裏が光沢を帯びた褐色を呈し、周辺部から褐変して表または裏側にカールし、やがて枯れる。茎は灰褐色になり、えそをおこしたような症状を呈する。

多発すると果実にも寄生し、果実は褐変して表面に多数の亀裂が入りサメ肌状となり、ナシの果実のようになる(高原ら, 1990)。

III 関東地域での発生拡大

1 分布拡大の現状

本種は1917年にオーストラリアでの発生が記録されており、1937年に新種として記録された。その後、1940年に北アメリカで新たに発生が確認されてからは、世界中に分布を広げた。現在では、アフリカ、南北アメリカ、ヨーロッパ、中近東、スリランカ、オセアニア、メラネシア、ハワイ、中国南部、日本、と、高緯度地域や寒冷地を除く各地で発生している。これらのことから、本種の原産地はオーストラリアと考えられている(根本, 1995)。

一方日本では、関東以南の26都府県で発生が確認されている(1996年5月現在、特殊報調べ)。関東地域では1994年10月に埼玉県と神奈川県で初めて確認され、その後1年と半年程度で茨城県をのぞく関東全域に発生が確認されている(表-1)。発生が見られた作物はトマトおよびミニトマトであった。

栃木県では1995年5月に確認され、その経緯は以下のようであった。県西部の促成トマトにおいて、5月17日に普及員によりサビダニの発生が確認された。同月25日に、病害虫専門技術員が現地の発生状況を確認し、トマトサビダニと判断した。その後、埼玉県園芸試験場根本久博士に同定を依頼したところ、トマトサビダニであることが確定された。

2 分布拡大の要因

発生源としては、既発生地からの苗や被害果実の移動

表-1 関東地域におけるトマトサビダニの
分布拡大状況

発生年月	発生地	作物名
1994年10月	埼玉県	トマト
1994年10月	神奈川県	トマト
1995年2月	東京都	トマト
1995年5月	栃木県	トマト
1995年10月	千葉県	トマト
1996年3月	群馬県	ミニトマト
未確認	茨城県	

表-2 トマトサビダニに対する薬剤の防除効果 (高原ら, 1990)

薬 剤 名	希釈倍率	生存虫数	死亡虫数	死亡率(%)	補正死亡率 ^{a)}
ジコホル乳剤	1,500	0	198	100	100
水和硫黄剤	500	0	119	100	100
キノキサリン系水和剤	2,000	10	214	95.5	91.8
DDVP乳剤	1,000	3	116	97.5	95.4
ペルメトリン乳剤	2,000	21	221	91.3	84.4
無処理区	—	110	32	22.5	—

^{a)}: 補正死亡率は ABBOTT の補正式による。

が重要と考えられる。実際、東京都の初確認の事例では、既発生地の苗を購入した2地域の農家で発生が確認されている(伊賀, 私信)。

また、風による分散も重要であり(ANDERSON, 1954), アブラムシ等の昆虫に便乗して移動する可能性も指摘されている(根本, 1995)。このほか、衣服等に付着して移動する可能性もあるため、既発生地のハウスには立ち入らないようにしたり、独立したハウスをいくつか所有している農家では、発生しているハウスの作業を最後にするなどの配慮が必要である。

IV 防 除 対 策

1 耕種的防除

前述のように、まず第一に侵入経路を遮断することが第一である。圃場周辺にナスやペチュニアなどが栽培されている場合は要注意である。ナス科雑草にも寄生するため、ハウス内や周辺部の除草を徹底する。発生株やハウス内の残渣は焼却するか埋没処分する。

2 薬剤防除

本種に対する有効薬剤は確認されており、薬剤防除は比較的容易である。高原ら(1990)によると、ジコホル乳剤、水和硫黄剤、DDVP乳剤等の効果が高いという(表-2)。トマトではトマトサビダニに対する防除薬剤は登録されていない。しかし、有効薬剤の中から、トマトの他の害虫に登録されている薬剤を用いれば、同時防除が可能である。特にジコホル乳剤は効果が高いため、本圃で発生した場合の切り札剤とし、マルハナバチ等への影響を考慮する必要がない育苗中には、DDVP乳剤等を

使用するとよい。

作物が繁茂してくると、薬液は全体にかかりづらくなるうえ、被害が進み葉が巻き込んでくると、葉裏にはなおさらかかりづらくなる。したがって薬剤散布は被害発生初期にしていねいに散布する必要がある。

V 今 後 の 問 題

トマトでは、授粉用マルハナバチの普及に伴って、オンシツツヤコバチ等の天敵の利用が進んでいる。しかし、天敵農薬の導入により、化学薬剤による防除圧が弱まると、今まであまり問題にならなかった害虫の被害が顕在化することが考えられる。また、本種やハスモンヨトウ、マメハモグリバエといった、どちらかというと突発的に発生する害虫に対しては、天敵と化学農薬防除の両立が難しい場面が出てくるであろう。これらについては、今後の課題であり、早急な防除体系の確立が望まれる。

お わ り に

本種は苗や果実の移動に伴い分布を拡大すると考えられるため、既発生地からのこれらの移動には、十分な警戒が必要である。微小害虫の初期発生の確認は困難であり、特に本種は肉眼での発見は不可能であることから、本種の被害が疑われる場合は、直ちに普及センター等に連絡することが望ましい。

引 用 文 献

- 1) ANDERSON, L. D. (1954): J. Econ. Ent. 47: 1001~1005.
- 2) 上遠野富士夫 (1993): 植物防疫 47: 108~109.
- 3) 根本 久 (1995): 最近話題の新害虫 97~101.
- 4) 高原 正ら (1990): 応動昆虫学会報 32: 5~9.

殺ダニ剤の最近における開発動向

日本農業株式会社総合研究所 瀬尾 明・山口 力雄

はじめに

殺ダニ剤開発の歴史は、ダニの薬剤抵抗性発達の歴史と言い換えることができるほど、一般的に、ダニの抵抗性の発達は速いことが知られている。発売後数年で抵抗性が発達した例は枚挙に暇がなく、開発試験中に抵抗性ダニが出現したために、開発を中断した例もある。このように開発リスクが大きいというに、市場規模が全世界で約 500 億円と小さいことから、かつては積極的な新剤開発へ向けた取り組みが遅れていた分野であった。しかし一方では、抵抗性の発達が速いために有効な薬剤が少なく、常時、新剤のニーズが高い分野でもあった。

最近では、新規剤が日本の化学メーカーを中心に次々と開発されているが、これは日本国内でのハダニ防除の重要度の高さとともに、国内市場が約 100 億円とある程度の規模があるためと考えられる (図-1, 2)。

薬剤抵抗性問題から見た殺ダニ剤開発の現状については、総説に譲り (浅田, 1989, 1995), 本稿では、最近の上市剤、開発剤の化学構造と殺ダニ活性の特徴を紹介するとともに、今後の殺ダニ剤研究開発の展望を述べる。

I 最近の上市剤

1990 年から 1995 年までに日本で登録、上市された殺ダニ剤について述べる。

1 フェンピロキシメート (図-2)

フェノキシピラゾール構造を有する殺ダニ剤で、ハダニの全ステージに有効であり、特に幼虫、若虫に対する活性が強い。速効的なノックダウン作用を有し、残効性にも優れる。ケルセン、シヘキサチン、ヘキシチアゾクス (図-1) とは交差しない (KONNO et al., 1990)。チャノミドリヒメヨコバイおよびチャノホソガにも有効である。

2 ビリダベン (図-2)

ビリダジノン骨格を有する殺ダニ剤である。ハダニの全ステージに有効であるが、特に幼虫、若虫に対する活性が強い。速効的なノックダウン作用があり残効性にも優れる (HIRATA et al., 1988)。チャノミドリヒメヨコバ

イ、コナジラミ類にも有効である。

3 テブフェンピラド (図-2)

ピラゾール骨格を有する殺ダニ剤で、ハダニの全ステージに有効であり、速効的に残効性にも優れる。浸透移行活性はないが、浸透性がある (KYOMURA et al., 1990)。

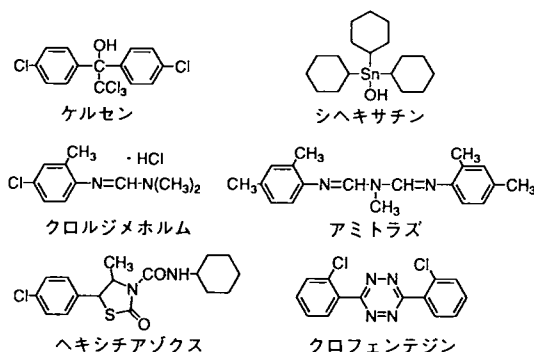


図-1 1989 年以前に上市された殺ダニ剤の例

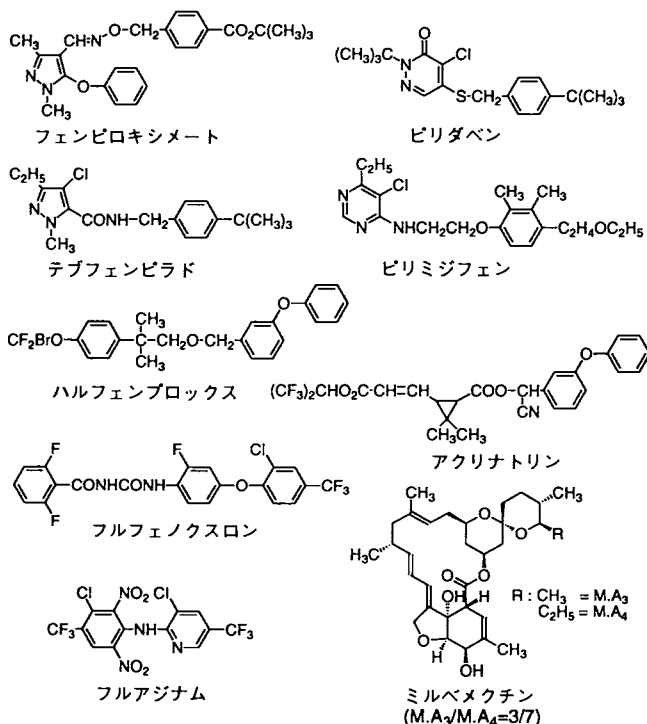


図-2 最近上市された殺ダニ剤

4 ビリミジフェン (図-2)

ビリミジン骨格を有する殺ダニ剤で、ハダニの全ステージに有効であり、速効性、残効性に優れる。コナガにも有効である。

5 ハルフェンプロックス (図-2)

フェノキシベンジルプロピルエーテル系の殺ダニ剤で、ハダニ類に速効的に作用し、高温時より低温時に活性が高い。残効も中程度である。卵に処理するとふ化直後に致死作用が現れる。神経軸索などにおけるナトリウムチャンネルの働きを阻害し、速効的に興奮、麻痺を引き起こし死に至らしめる。合成ピレスロイド剤に感受性が低下したハダニに対しては効果が劣る事例があり、それらとの交差性が疑われる (農薬紹介, 1996)。ほかに、サビダニ、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマにも有効である。

6 アクリナトリン (図-2)

アクリレート構造を有する合成ピレスロイド剤であり、ハダニ類に対しても殺卵作用はないが、それ以外のステージには有効である。ほかに、アザミウマ類、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノホソガなどに有効である。

7 フルフェノクスロン (図-2)

キチン生合成阻害作用を有する昆虫成長制御剤 (IGR) であり、ハダニのほかに、鱗翅目、半翅目、アザミウマ類にも有効である。殺卵活性の高いヘキシチアゾクスとの交差抵抗性が、リンゴハダニで報告されている (GROSSCURT et al., 1994)。

8 ミルベメクテン (図-2)

Streptomyces 属の放線菌の培養液から分離された 16 員環マクロライド構造を有する二次代謝産物 2 種の混合物からなる殺ダニ剤である。ナミハダニではすべてのステージに有効であるが、ミカンハダニの殺卵活性は劣る (山本ら, 1981 a)。GABA (γ -アミノ酪酸) リセプターに作用して効果を発現すると考えられており、薬剤処理後に麻痺し、死に至る。室内淘汰試験では感受性低下の報告はあるが (山本ら, 1981 b)、使用現場における感受性低下は顕在化していない。

9 フルアジナム (図-2)

殺菌剤であるが、ハダニ類に対しても殺卵および殺幼虫効果を有している。本剤は ATP 合成を阻害する脱共役剤と考えられるが、殺成虫作用は示さない。

II 最近の開発剤

現在、国内および海外で開発中の新規殺ダニ剤ならびに最近殺ダニ活性が報告された化合物について紹介する。

第 1 章で紹介した最近の上市剤を含めて、現在市販されているほとんどの殺ダニ剤に大なり小なり抵抗性の発達の疑いがある現状から、これらの開発剤に、近い将来の基幹殺ダニ剤としての期待が掛けられている。

1 エトキサゾール (YI-5301) (図-3)

2,4-ジフェニルオキサゾリンを基本構造とする新規骨格化合物であり、*Tetranychus* 属ならびに *Panonychus* 属のハダニ類に高い防除効果を示す。ハダニ類の卵および幼若虫に対しては 1 mg/l 以下の濃度で効果を示すが、成虫には不効である。その作用発現様式はヘキシチアゾクスと類似している (ISHIDA et al., 1994)。ヘキシチアゾクスと同様の作用性を示すフルフェノクスロンおよびクロフェンテジン (図-1) は、ヘキシチアゾクスに感受性が低下したハダニに対して低い活性しか示さないが、本剤は高い活性を有する。また、ハダニのほかにアブラムシ類にも高い防除効果を示し、既存の IGR 剤とは異なる広い殺虫スペクトルを有する (石田ら, 1996)。

2 フルテンジン (SZI-121) (図-3)

テトラジン骨格を有する殺ダニ専用剤でクロフェンテジンの類縁体である。*Tetranychus* 属および *Panonychus* 属など、リンゴ、ブドウを加害する主要なハダニ類に高い防除効果を示す。作用性は、クロフェンテジン、ヘキシチアゾクスと同様で、成虫を除くすべてのステージに有効である。クロフェンテジンと比べたときの活性面での特徴としては、①基本活性が高い、②葉面の表裏間の

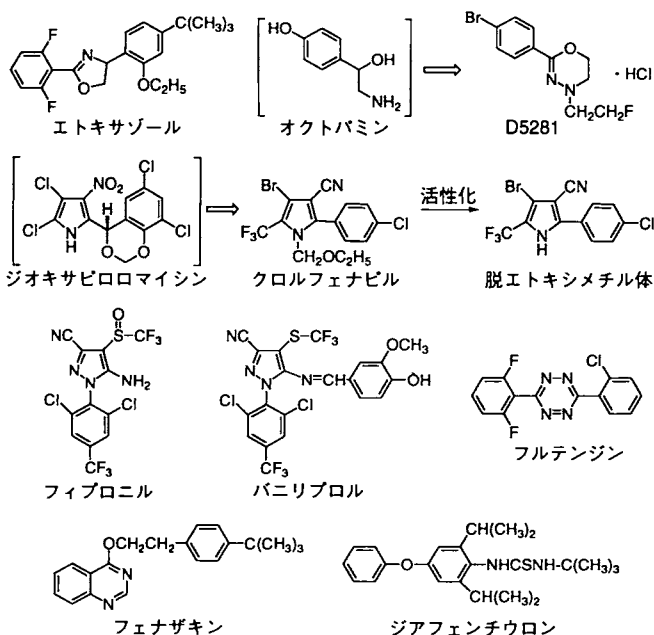


図-3 最近の殺ダニ活性化合物

浸達性が高い、③ペーパーアクションによる効果が高い、などが挙げられる。圃場試験では、実用葉量 60~100 gAl/ha で良好な防除効果と残効性を示し、捕食性ダニを含む天敵および有用昆虫に対する影響も少ないといわれている (PAP et al., 1994)。

3 D5281 (図-3)

ジヒドロオキサジアジン構造を基本骨格とする新規な殺虫、殺ダニ剤であり、*Heliothis* 属の重要鱗翅目害虫であるタバコパッドワームと *Tetranychus* 属のハダニに対して、殺卵活性を示す (DEKEYSER, 1993 a)。節足動物の主要な神経伝達物質、神経ホルモンおよび神経修飾物質として知られているオクトパミン (図-3) は、ダニや昆虫の摂食、運動および生殖など多様な生理学的作用に影響を及ぼすが、D 5281 は、オクトパミンの構造を基に分子設計された誘導体であり、先に記したようなオクトパミン関与の生理機能を混乱させることで殺虫、殺ダニ活性を示すとされている。構造的にも、オクトパミンの安定コンフォメーションとよく一致することが、コンピュータ解析により明らかになっている (DEKEYSER, 1993 b)。類似の作用性と考えられる薬剤としてはクロルジメホルム、アミトラズ (図-1) が知られている。

4 クロルフエナビル (図-3)

ピロール環構造を有する新規骨格の殺虫、殺ダニ剤であり、ワタ、野菜、果樹、チャなどの鱗翅目、アザミウマ類および *Tetranychus* 属のハダニなど広いスペクトルの害虫に対して、接触毒および食毒作用による高い活性を示す。有機リン剤および、ピレスロイド剤に対する抵抗性が発達した系統に対しても、感受性系統と同程度に有効である (LOVELL et al., 1990)。クロルフエナビルの創出研究は、多数の土壤微生物サンプルをスクリーニングするなかで、*Streptomyces* 属の放線菌の培養液から単離されたジオキサピロロマイシン (図-3) に弱い殺虫、殺ダニ活性が見いだされたことに始まる。ピロロマイシン類は、酸化的リン酸化の脱共役により抗菌、抗真菌活性などを示すが、強い活性発現のためには、弱酸性と適度の脂溶性を持つことが重要な特性とされていた。このような知見をもとにピロール環の置換基変換が行われ、活性が強化された最適化合物が見いだされた (ADDOR et al., 1992)。クロルフエナビルは哺乳動物などに対する毒性を軽減するためにピロール環をエトキシメチル基で保護したプロインセクティサイドであり、これ自体にはほとんど生理作用は認められない。しかし、昆虫細胞内では、酸化酵素系により容易に脱エトキシメチル体 (図-3) が生成し、これが脱共役作用を示すことが明らかとなっている (東野, 1996)。本年 4 月、国内で登録されている。

5 フィプロニル、バニリプロル (図-3)

フィプロニルは、フェニルピラゾール構造を有する新規骨格の殺虫剤であり、イネ、ワタ、野菜などの鱗翅目、半翅目など幅広いスペクトルの害虫に有効であるとともに、ダニ類にも効果を示す。ただし、殺ダニ効果はハダニ類には弱く、動物寄生性ダニに強い。既存薬剤に抵抗性の発達した害虫に対しても交差抵抗性を示さない。フィプロニルは神経毒であり、抑制性の神経伝達物質 GABA によるシグナルの伝達を妨げることで殺虫活性を示すとされている。また、昆虫の GABA リセプターに対する本剤の特異性が、哺乳類のそれよりもはるかに高いことが、高等動物への毒性の軽さに繋がっていると考えられている (MOFFAT, 1993)。本年 4 月、殺虫剤として日本国内で登録されている。

バニリプロルは、フィプロニルの誘導体であり、殺虫、殺ダニ剤としてワタ、果樹、野菜用に現在開発が行われている。

6 フェナザキン (図-3)

キナゾリン骨格を有する殺ダニ剤で、ハダニの全ステージに有効である。ミトコンドリアの電子伝達系を阻害すると考えられる (LONGHURST, 1992)。

7 ジアフェンチウロン (図-3)

チオウレア構造を有する鱗翅目、半翅目害虫にも有効な殺虫、殺ダニ剤である。成虫、幼虫に対しては速効的であり、殺卵活性もあるが弱い。ミトコンドリアにおける呼吸系を阻害するといわれる (RUDER, 1992)。

8 オレート、JT-941, KI-66, AGI-941

気門閉鎖による殺虫効果を示す化合物群であり、それぞれオレイン酸ナトリウム、オレイン酸カリウム、精製マシン油+大豆レシチンおよびデンプンが有効成分である。作用性から抵抗性は発現しにくいと思われるが、残効性がなく、散布むら部分での効果が期待できない。しかし、散布後侵入してくる天敵類への影響はないと思われる。

III 生物農薬

ハダニ防除用生物農薬として、国内では 1994 年にチリカブリダニが登録を取得している。

チリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis*) はハダニ類の天敵であり、特に *Tetranychus* 属のハダニを捕食し、ハダニのいないところでは生存できない。20°C の条件下で 1 頭のチリカブリダニが捕食する能力は、カンザワハダニの場合には、成虫では 5 頭、幼虫では 20 頭そして卵では 20 卵といわれている。なお、30°C 以上の高温時には捕食量が低下する (和田, 1995)。使用量としては 10 a 当

たり 500 ml (約 2,000 頭) で、ハダニの発生初期を狙う
とよいとされている。

おわりに

殺ダニ剤の開発には、常に抵抗性問題が付きまとうのを回避できない状況にある。1990 年以前に登録された殺ダニ剤については、精製マシ油を除けば、それぞれ程度の差はあるものの抵抗性問題を抱えており、最近登録された多くの新規殺ダニ剤についても、地域、種によっては十分な効果が得られない例も報告されており、現実の使用に当たっては、有効剤の選択に苦慮する状況が生まれている。これらの対策として、相乗効果、共力効果の認められる他剤との混用や混合剤化の検討がなされているが、将来的にはやはり新規な殺ダニ剤の創出が必要である。その意味で、先に紹介した現在開発中の薬剤に大きな期待が掛けられているが、その作用性の面から交差抵抗性に不安があるものも認められる。将来のハダニ防除を展望するとき、既存の薬剤とは異なる新たな作用性あるいは作用点を持つ多様な新規剤の創出がさらに必要と考えられる。また、そのためにはハダニ類の生理、生化学的な研究とそれに伴う合理的な創薬研究の進歩も必須と思われる (DEKEYSER, 1994)。

最近では、生物農薬の使用もなされつつあるが、これらは現状では施設内に使用範囲が限られており、殺ダニ剤に代わりうるものではないと思われる。ただし、これらと殺虫、殺ダニ剤との併用化による防除は時流でもあ

り、今後開発される新規剤には、天敵への影響が少なく、総合的防除 (IPM) に使用可能な性能も期待されるようになると考えられる。

引用文献

- 1) 浅田三津男 (1989) : 植物防疫 43(11) : 603~608.
- 2) ——— (1995) : 化学と生物 33(2) : 104~113.
- 3) ADDOR, R. W. et al. (1992) : Synthesis and Chemistry of Agrochemicals III, ACS, Washington, pp. 283~297.
- 4) DEKEYSER, M. A. et al. (1993 a) : J. Agric. Food Chem. 41 : 1329~1331.
- 5) ——— et al. (1993 b) : Pestic. Sci. 38 : 309~314.
- 6) ——— and DOWNER, R. G. H. (1994) : ibid. 40 : 85~101.
- 7) GROSSCURT, A. C. et al. (1994) : Experimental & Applied Acarology 18 : 445~458.
- 8) 東野純明 (1996) : 日本農薬学会第 21 回大会講演要旨, p. 56.
- 9) HIRATA, K. et al. (1988) : Proc. Bri. Crop Protect. Conf. : 41~48.
- 10) ISHIDA, T. et al. (1994) : ibid. : 37~44.
- 11) 石田達也ら (1996) : 応動昆大会要旨, p.90.
- 12) KONNO, T. et al. (1990) : Proc. Bri. Crop Protect. Conf. : 71~78.
- 13) KYOMURA, N. et al. (1990) : ibid. : 55~62.
- 14) LONGHURST, C. et al. (1992) : ibid. : 51~58.
- 15) LOVELL, J. B. et al. (1990) : ibid. : 37~42.
- 16) MOFFAT, A. S. (1993) : Science 261 : 550~551.
- 17) 「農薬紹介」 (1996) : 植物防疫 50(2) : 75.
- 18) PAP, L. et al. (1994) : Proc. Bri. Crop Protect. Conf. : 75~82.
- 19) RUDER, F. J. and H. KAISER (1992) : Pestic. Biochem. Physiol. 42 : 248~261.
- 20) 和田哲夫 (1995) : 植物防疫 49(9) : 365~368.
- 21) 山本 慎二郎ら (1981 a) : 日本応用動物昆虫学会誌 25(4) : 182~190.
- 22) 山本 慎二郎ら (1981 b) : 同上 25(4) : 286~291.

本会発行の最新刊図書：植物保護ライブラリー

各冊 B6 版 定価 1,300 円 (本体価格 1,263 円) 送料 240 円

「イネいもち病を探る」 —研究室から現場まで—

小野小三郎 著
口絵カラー 2 頁 本文 174 頁

「作物の病気を防ぐくすりの話」

上杉 康彦 著
本文 121 頁

「虫たちと不思議な匂いの世界」

玉木 佳男 著
本文 187 頁

「日本ローカル昆虫記」 —虫の心・人の心—

今村 和夫 著
本文 220 頁

お申し込みは、直接本会出版部に申し込むか、お近くの書店で取り寄せて下さい (出版者コード : 88926)

社団法人日本植物防疫協会 〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11 TEL : (03)3944-1651 FAX : (03)3944-2103

果樹のワタアブラムシの薬剤抵抗性

長崎県果樹試験場 ^{そう}早 ^だ田 ^{えい いち ろう}栄一郎*

はじめに

果樹に寄生するアブラムシは、農林有害動物・昆虫名鑑(1987年)に34種が記録されている。カンキツ9種、リンゴ6種、ナシ17種、モモ10種である。このなかで、ワタアブラムシは5樹種、モモアカアブラムシが7樹種、ユキヤナギアブラムシが6樹種に寄生する。

薬剤に対する感受性の動向をみると、モモアカアブラムシ、ワタアブラムシをはじめとして数種のアブラムシに防除効果が不十分であったり、劣った事例がある。しかしワタアブラムシ、モモアカアブラムシを除き、現時点では一部にとどまっており、広範囲な問題となっていないと考えられる。この両種についても近年、新規薬剤が登録され現在でも十分な防除効果を持っており、現場での防除上の問題は一応落ち着いていると考えられる。

ここではカンキツ、ナシに寄生するワタアブラムシの発生生態、薬剤感受性の動向および寄主選好性について述べる。なお、これは農林水産省の病虫害発生予察事業特殊調査「薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察方法の改善」のなかで実施した結果である。

I カンキツ、ナシ園におけるワタアブラムシの発生

ワタアブラムシの寄生が多くみられる時期はカンキツ、ナシの新梢あるいは新葉がある時期である。葉の硬化とともに寄生虫数は急速に減少し、硬化した葉ではほとんど認められなくなる。極くまれに少数の黄色微小個体が硬化した葉に寄生している場合もみられるが、ワタアブラムシの発生の増加は新梢の発生に依存していると考えられ、その時期の発生が最も多い。

カンキツにおける1994年の発生は4～7月と9～11月にみられた。1995年は4～6月に発生がみられたが、秋季にカンキツの新梢が発生しなかったため秋季のワタアブラムシの発生は認められなかった。ナシでは1994年は4～7月と9～11月、1995年は4～6月と10～11月に発生

がみられた。カンキツ、ナシでの発生は、発生のない8月を挟んでおおよそ春季と秋季に分けられる(図-1)。

カンキツ、ナシの新梢の発生に伴うワタアブラムシの増殖源として、カンキツ樹において卵越冬が確認され、周年カンキツ樹で完全生活環を営む個体群が存在するようである(駒崎, 1991)が、カンキツ樹上で越冬した個体群での有翅虫の出現時期よりも、有翅虫の飛来が始まる時期の方が早いことから考えて、春の増殖に及ぼす影響は他の越冬植物の方が大きいようにも考えられる(駒崎, 1991)としている。またナシにおいては越冬卵は確認されておらず、カンキツ、ナシにおける春季の増殖源としては他植物からの移動、飛来した個体が大きな役割を果しているものと考えられる。春季においてカンキツ園、ナシ園内のホトケノザ、オオイヌノフグリでワタアブラムシの寄生が認められ、寄主転換試験ではカンキツ、ナシの新梢で増殖できる(早田, 未発表)ことから、こ

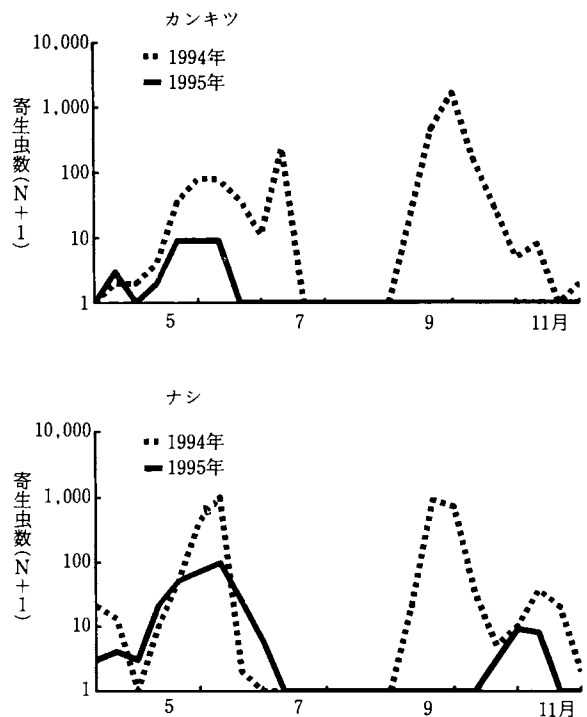


図-1 カンキツ、ナシにおけるワタアブラムシの発生消長

*: 現 長崎県総合農林試験場

Insecticide Susceptibility of the Cotton Aphid on Fruit Trees.
By Eiichirou SOUDA

これらの植物が春季の増殖源となっていることも考えられる。また秋季における増殖源としては、硬化した葉に寄生しているごく少数の黄色の微小個体も考えられるが、圃場内外の他植物から移動、飛来した個体が大きな影響を与えているものと考えられる。

Ⅱ カンキツ、ナシ園における薬剤抵抗性の実態と変化

長崎県下のカンキツ、ナシの主産地から採集したワタ

表-1 ワタアブラムシ野外個体群の薬剤感受性(1991 年 9~10 月採集)

採集植物	採集圃場	補 正 死 虫 率 (%)		
		フルバリネット 乳剤 ^{a)}	MEP 乳剤 ^{b)}	NAC 水和剤 ^{c)}
カンキツ	大村 A	0	97.2	67.2
	大村 B	1.9	96.3	47.3
	大村 C	1.9	100	29.9
	大村 D	0	96.3	22.9
	大村 E	0	88.7	0
ナ シ	有家 A	4.4	100	68.6
	有家 B	40.5	100	100
	国見 A	0	100	49.8
	国見 B	0	97.2	44.5
	大村 A	100	98.0	82.4
	大村 B	8.5	96.2	81.8

^{a)}：フルバリネット乳剤(成分含量 19%)の 1,000 倍液を供試した。

^{b)}：MEP 乳剤(成分含量 50%)の 1,000 倍液を供試した。

^{c)}：NAC 水和剤(成分含量 50%)の 1,000 倍液を供試した。

アブラムシの薬剤感受性(表-1、表-2)と、慣行防除のナシ園から採集したワタアブラムシクローンの感受性の経時的変化を調査した(図-2)。

カンキツ、ナシの主産地では 1991 年と 1994 年および 1995 年と比較すると MEP 乳剤と NAC 水和剤に対する感受性の著しい低下がみられる(表-1、2)。抵抗性の発達に關与する要因の一つとして薬剤散布が考えられる。MEP 乳剤と NAC 水和剤はピレスロイド剤抵抗性系統のワタアブラムシがまん延して以来、その代替剤として長崎県下のカンキツ、ナシの主産地では広範囲かつ高頻度に使用されてきた。このため高い淘汰圧を受け、感受性の低下した系統が優占する結果となり、個体群としての感受性の低下が進行したことが考えられる。

ピレスロイド剤に対する感受性個体群の割合は、1991 年と 1994 年では約 1 割程度である。1995 年には約半数の圃場のワタアブラムシが感受性の個体群となり、感受性の個体群の増加がみられる(表-1、2)。慣行防除のナシ園における感受性クローンの時期別変動調査でも越冬後の春季に、殺虫剤が散布される前に採集したワタアブラムシには比較的多くのピレスロイド剤感受性クローンがみられる(図-2)。ピレスロイド剤に対する感受性は、殺虫剤の無散布条件下では回復する方向へ進むと考えられる(早田・大久保, 1995)。越冬後の春先には感受性はある程度回復しているが、その後の殺虫剤散布によって感受性クローンが淘汰されたり、他圃場、他植物で淘汰されたクローンの移入によって圃場の感受性は低下すると考えられる。

またカンキツ、ナシにおける感受性の変化は殺虫剤散

表-2 カンキツ、ナシの同一圃場におけるワタアブラムシ薬剤感受性の時期別変動

採集植物	採集圃場	ベルメトリン乳剤 ^{a)} に対する死虫率(%)			MEP 乳剤 ^{b)} に対する死虫率(%)			NAC 水和剤 ^{c)} に対する死虫率(%)		
		94 年 5~6 月	94 年 9~10 月	95 年 5~6 月	94 年 5~6 月	94 年 9~10 月	95 年 5~6 月	94 年 5~6 月	94 年 9~10 月	95 年 5~6 月
カンキツ	長与 1	0		0	0		36.4	0		0
	長与 2	0	6.3		2.8	74.6		0	9.8	
	多良見 2	0		90.6	66.7		66.6	5.6		5.9
	有家 1	38.9		100	21.6		57.6	2.8		6.0
	佐世保 1	77.1		100	11.7		42.4	0		6.1
	東彼杵 1	0	32.4		20.6	18.2		0	2.9	
	東彼杵 2	0		100	72.2		42.4	22.2		15.6
	西海 1	8.3		100	27.8		24.2	0		0
ナシ	西海 2	0		0	5.7		33.3	2.7		0
	有家 1	91.0		0	26.4		6.1	0		0
	大村 1	0	2.9	18.2	8.3	36.1	0	0	8.6	3.0
	大村 3	61.1		81.8	0		27.3	0		0

^{a)}：ベルメトリン乳剤(成分含量 20%)の 1,000 倍液を供試した。

^{b)}：MEP 乳剤(成分含量 50%)の 1,000 倍液を供試した。

^{c)}：NAC 水和剤(成分含量 50%)の 1,000 倍液を供試した。

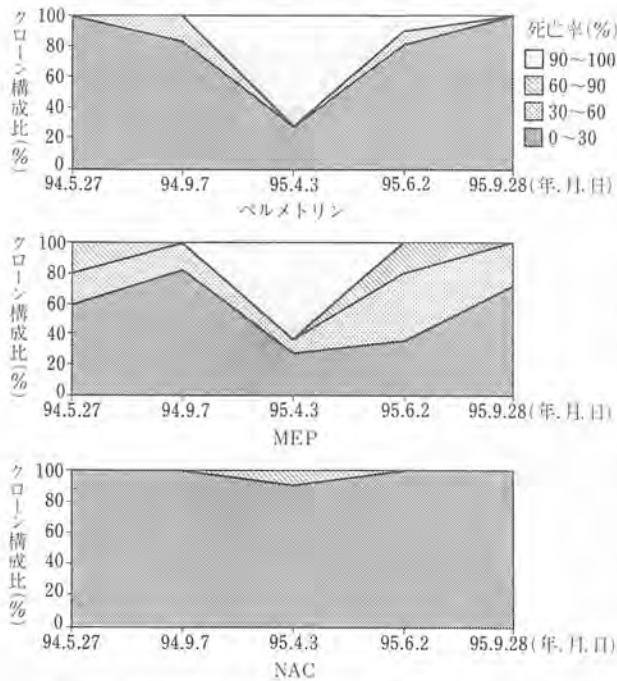


図-2 慣行防除のナシ園におけるワタアブラムシ感受性クロロンの時期別変動

布が1要因と考えられるが、殺虫剤無散布圃場においても秋季には感受性の低下が確認されている（早田、未発表）。カンキツ、ナシにおけるワタアブラムシの発生は新梢の発生期に限定されており、この時期以外はほとんど寄生が認められない。このため新梢発生期の増殖源として圃場内外からの移動、飛来してきた個体が主体となる。圃場における薬剤感受性は、同一の圃場から採集したワタアブラムシであっても、移入個体に左右されその採集時期によって感受性は大きく変化するものと考えられる。

III アリエステラーゼ活性の季節変化

アリエステラーゼは有機リン剤の分解・解毒機構に関与していることが示唆されている（TAKAHARA and MURAKAMI, 1988）。またワタアブラムシにはアリエステラーゼ活性の低い個体と高い個体が存在することが知られており、本種の有機リン剤抵抗性レベルはアリエステラーゼ活性を指標としてある程度の把握ができる（西東, 1989）。

そこで1994年春季（5～6月）、秋季（9～10月）および1995年春季（5～6月）にカンキツおよびナシから採集した39個体群のアリエステラーゼ活性を個体ごとに測定し、その結果を個体頻度分布にし、その季節ごとの変

化をみた。

カンキツの個体頻度は1994年春季が0～5 nmol/10 min/ μ g proteinと20～25 nmolをピークとする2山型である。秋季は25～30 nmolをピークとする1山型になり、1995年春季は0～5 nmolと20～25 nmolをピークとする2山型に戻った。ナシの個体頻度は1994年春季が20～25 nmolをピークとする1山型である。秋季は5～10 nmolにごく少数の個体がみられるが、主体は35～45 nmolをピークとする個体である。1995年春季は30～35 nmolをピークとする1山型である（図-3）。

アリエステラーゼ活性の平均値をみると、カンキツでは1994年春季17.0 nmol, 秋季25.1 nmol, 1995年春季20.5 nmolであり、ナシでは1994年春季22.7 nmol, 秋季37.2 nmol, 1995年春季33.3 nmolである。カンキツ、ナシともに秋季に採集した個体群のアリエステラーゼ活性値が高い。また、すべての採集時期でナシがカンキツより高い。

アリエステラーゼ活性はカンキツにおいて春季に低活性個体と高活性個体に区分できるが、秋季には高活性個体が主体となり、低活性個体はみられない。ナシにおいてもカンキツほど明瞭でないが、春季よりも秋季にさらに高活性の個体が多くなる。そして翌年の春季にはまた低活性個体が多くなる。この変化は慣行防除のナシ園における調査結果であるMEP乳剤に対する感受性クロロンの変化（図-2）と類似しており、有機リン剤に対する感受性は春季に高くなり、秋季に低くなるような季節的変化があると考えられるが、その変動要因については未解明のままである。

IV カンキツ、ナシ寄生ワタアブラムシの寄主選好性

西東（1990, 1991）は、ワタアブラムシには寄主植物を異にするいくつかのバイオタイプが存在し、本種の薬剤抵抗性にこのような寄主選好性が密接に関連しており、ウリ科作物あるいはナス科作物を選好する少なくとも二つの系統が存在し、前者には有機リン剤抵抗性の高い個体が多く、後者にはその低い個体が多いことを明らかにしている。

カンキツ、ナシ、キュウリ、ジャガイモの4種の植物を用い、それぞれの植物に寄生するワタアブラムシが他の植物上で増殖できるかを調査した。

カンキツに寄生するワタアブラムシはナシ、ジャガイモで増殖できるが、キュウリでは増殖できない。ナシに寄生するワタアブラムシはカンキツ、ジャガイモで増殖できるが、キュウリでは増殖できない。ジャガイモに寄

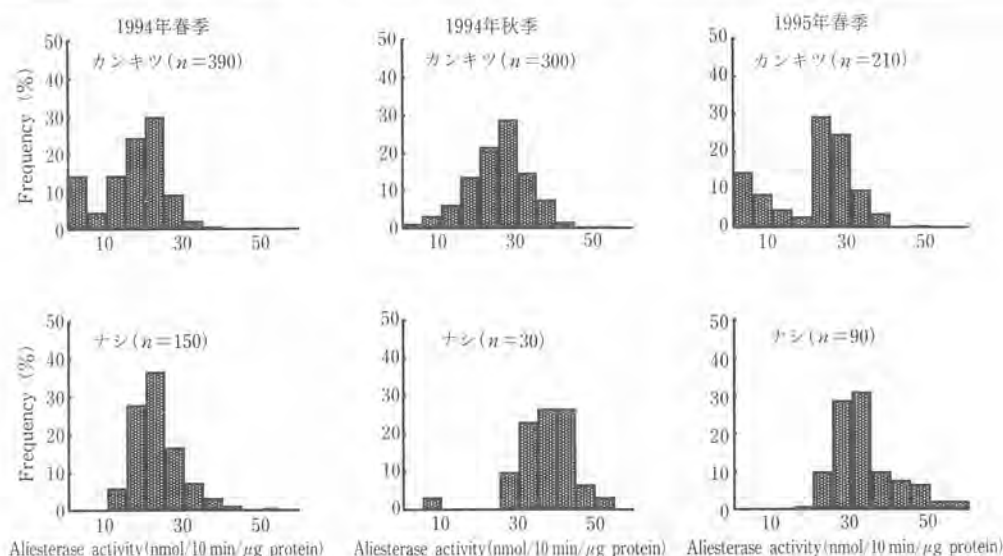


図-3 カンキツ、ナシ園におけるワタアブラムシのアリエステラーゼ活性の季節変化

生するワタアブラムシはカンキツ、ナシで増殖できる。キュウリに寄生するワタアブラムシは、ナシでは増殖できるが、カンキツではできない(図-4)。しかし、それぞれの植物に寄生するすべてのワタアブラムシが、増殖可能な植物上で増殖できるとは限らない。一つの植物に寄生するワタアブラムシのなかには増殖できないクローン、増殖できるクローンが含まれているようである。一つの植物に寄生するワタアブラムシは、寄主選好性の異なるクローンの集合体とも考えられる。

また春季においてカンキツ園、ナシ園内のホトケノザ、オオイヌノフグリにワタアブラムシが寄生しており、寄主転換試験ではカンキツ、ナシで増殖が認められる。雑草を含めた植物間の移動を調査する必要がある。

お わ り に

カンキツ、ナシに寄生するワタアブラムシの発生は新梢の発生に依存しており、その時期にワタアブラムシの発生が最も多い。このため新梢発生期に移入してくる個体が、その圃場の薬剤感受性に大きな影響を及ぼしていると考えられる。カンキツ、ナシ園内のホトケノザ、オオイヌノフグリに寄生するワタアブラムシはカンキツ、ナシにおいて増殖が可能である。カンキツ、ナシ、ジャガイモに寄生するワタアブラムシは相互に増殖ができる。自然条件下においても移動、増殖している可能性が考えられる。

さらに有機リン剤に対する感受性は春季に高く、秋季

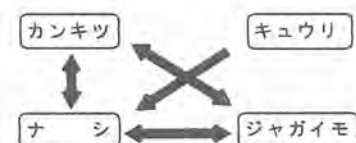


図-4 カンキツ、ナシ寄生ワタアブラムシの寄主転換の可能性
←: 増殖が可能なことを示す。

に低くなる。ピレスロイド剤に対する感受性も春季には、ある程度回復する。薬剤感受性は季節的に変化していることが考えられるが、その詳細と、その要因は未解明である。

今後、植物間移動の実態、寄主選好性と薬剤感受性との関連、さらには薬剤感受性の変化に与える要因の解明など多くの問題が残されており、それらを解決する必要がある。病害虫発生予察事業特殊調査「薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察方法の改善」による今後の成果に期待したい。

引 用 文 献

- 1) 浜 弘司 (1987): 植物防疫 41: 159~164.
- 2) 駒崎進吉 (1991): 果樹試報 特報 2: 60.
- 3) 西東 力 (1989): 応動昆 33: 204~210.
- 4) ——— (1990): 同上 34: 37~41.
- 5) ——— (1991): 同上 35: 145~152.
- 6) 早田栄一郎・大久保宣雄(1995): 九病虫研会報 41: 137~138.
- 7) TAKADA, H. and Y. MURAKAMI (1988): Entomol. exp. appl. 48: 37~41.

植物防疫法改正の背景と概要

農林水産省農産園芸局植物防疫課 大村 克己

はじめに

我が国の植物検疫は、大正3年に「輸出入植物取締法」が制定されたことに始まり、その後、昭和23年に「輸出入植物検疫法」が制定され、さらに昭和25年5月に「害虫駆除予防法」（明治29年制定）を整理統合して、「植物防疫法」が制定され今日に至っている。この新しい法律が制定されてから既に46年が経過している。

この間、全国各地の海空港に配置された植物防疫官が輸入植物の有害動植物の有無について検査等を行うことにより、海外からの有害動植物の侵入防止に重要な役割を果たしてきた。

我が国の植物輸入は、経済の高度成長に伴い、質・量ともに増加してきたが、最近では、食生活の多様化、生活にうるおいを求める考え方等を反映して、生果実、野菜、切花等多様な植物が輸入されるようになってきており、輸出国数も増加している（表-1）。

また、植物の輸送手段についても、海上貨物のコンテナ化の進展、冷蔵コンテナによる輸送、航空貨物輸送の発達等により、従来は輸入が不可能であった生鮮植物が世界各地から迅速に輸入されるようになってきている（図-1）。

このため、植物に付着して輸入される可能性のある有害動植物の種類も増加するとともに、有害動植物の活力の高いままの状態で輸入される場合が増加したことから、有害動植物の侵入の危険度は高まっており、輸入植物検疫についてより確実に実施することが求められてき

ている。

その一方で、生鮮植物の輸入の増加、物流の迅速化に伴い、植物検疫についても一層の迅速化が求められており、これらの要請に答えていくことが必要になってきた。

また、国際的な植物貿易量の増加が進む中で、昨年1月に発効した「世界貿易機関を設立するマラケシュ協定（WTO 協定）」に基づく新たな世界的枠組みの下で、植物検疫についても、国際的に調和させていくことが求められてきた。

このような国内外の植物検疫を巡る状況に的確に対応するため、「植物防疫法の一部を改正する法律案」が第136回国会に提出され、参議院（4月12日可決）及び衆

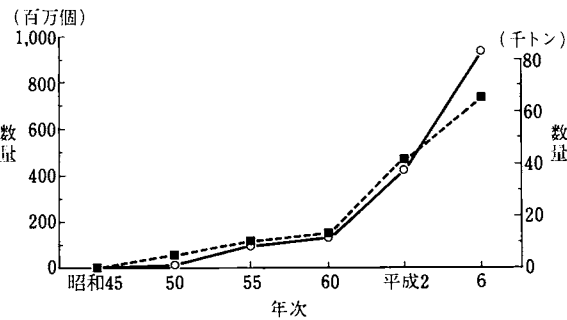


図-1 空港における貨物輸入検査実績(資料：農林水産省調べ)
○— 栽植用植物、栽植用球根、切り花 (百万個)
■— 栽植用種子、生果実、野菜、穀類、嗜好食品・油脂原料等 (千トン)

表-1 輸入植物の検査数量の推移 (貨物)

年次	栽植用植物 (草花苗等) (百万個)	栽植用球根 (花き球根) (百万個)	栽植用種子 (野菜等) (千トン)	切り花 (百万個)	生果実 (千トン)	野 菜 (千トン)	穀 類 (百万トン)	豆 類 (百万トン)	嗜好食品・ 油脂原料等 (百万トン)	木 材 (千万 m³)
昭和45	10	13	12	—	997	35	16	4	2	4
50	12	42	11	9	1,268	72	20	4	2	4
55	7	78	21	84	1,254	256	26	5	3	4
60	23	79	28	122	1,323	278	28	5	5	3
平成2	67	191	31	358	1,487	470	28	5	8	3
6	166	395	28	808	1,756	975	31	5	8	2

資料：農林水産省調べ

議院 (6 月 6 日可決) の審議を経て、6 月 12 日に公布された。

以下、今回の法改正の背景及び概要を紹介する。

1 国際的な動き

近年の植物輸入の量的増加、質的多様化に伴い、我が国への有害動植物の侵入の危険性が高まる状況の中、国際貿易における植物検疫の位置付けについても変化を迫られることとなった。具体的には、ガット協定では、検疫衛生措置 (植物検疫のほか、動物検疫、食品衛生を含む) は輸入制限の一般的例外とされてきたが、WTO 協定においては、検疫衛生措置の必要性は認めるものの必要最小限にしようとする方向で、検疫衛生措置の貿易に対する悪影響を最小にするための新たな枠組みとして、昨年 1 月に「衛生植物検疫措置の適用に関する協定 (SPS 協定)」が合意された。

SPS 協定においては、

- ① 検疫衛生措置は科学的根拠に基づいて適用すること
- ② 原則として国際基準に基づいて検疫衛生措置をとること
- ③ 有害動植物の危険性の評価 (PRA; Pest Risk Analysis) に基づき、適切な検疫措置を決定すること

等が定められた。

また、加盟国は自国の検疫措置の変更等を WTO に通報しなければならないことになった。

しかしながら、植物検疫に関する具体的な国際基準が策定されていなかったことから、FAO (国連食糧農業機関) において国際基準の策定作業が行われ、昨年 10 月の FAO 総会で PRA のガイドライン等の基準が承認された。

PRA とは、各国が自国の植物検疫の対象及び検疫措置を決定するための手法であり、その国の自然環境、農業事情等を考慮して、有害動植物が侵入する可能性や侵入した際の被害等を査定し、検疫の対象となる有害動植物 (検疫有害動植物) を決定するとともに、その危険度に応じた検疫措置を決定するものである。

2 植物検疫に関する懇談会

我が国としては、FAO の専門家会合に委員を派遣するなど、世界最大の農産物輸入国の一つである等の立場を主張するため、国際基準作りに積極的に参画するとともに、各国の植物検疫制度の調査を行う (『植物防疫』第 49 巻 6, 9, 10, 11, 12 号に連載) など、情報の収集に努めてきた。

また、我が国独自の PRA をどのように実施すべきか

について、大学、国公立試験研究機関等の専門家と植物検疫関係者により技術的検討を行ってきた。

これらの各種調査、検討結果をもとに、昨年 11 月に研究者、生産者、流通関係者、消費者等からなる「植物検疫に関する懇談会」が設置され、幅広い観点から検討が行われ、その結果は本年 1 月に「今後の植物検疫の改善方向」として報告された。今回の植物防疫法改正は、本報告の内容の具体化に向け実施されたものである。

本報告の概要は次のとおりである。

(1) 植物検疫の課題

植物輸入の量的な増加及び質的な多様化に伴い、病虫害の侵入の危険性が高まっていることから、国際的な動きも踏まえ、現行の水際での検査に加え、多様な検疫措置の導入を図り、病虫害の危険度に応じた、より効果的・効率的な植物検疫を実施することが必要である。また、物流の迅速化の進展に対応した植物検疫の迅速化を図ること。なお、いずれの場合でも、病虫害の侵入防止に万全を期することが不可欠である。

(2) 植物検疫の改善の方向

1) 病虫害の危険度に応じた植物検疫の実施 (図-2)

- ① PRA に当たっては、我が国の多様な農業の実態、農産物輸入の実態を十分に考慮する。
 - ② 植物検疫の対象とする病虫害の範囲は、国内農業に影響を及ぼすおそれのない病虫害のみを外すことにより幅広く対象とすることが適当である。
- また、国・都道府県が防除対策を講じている病虫害は植物検疫の対象とすることが適当である。
- ③ 上記の考え方によれば、植物検疫の対象とならない病虫害は一部に限られ、これらの病虫害が我が国農業に新たな被害を及ぼすおそれはないと見込まれる。

④ 現行の輸入禁止品決定の基本的考え方については、今後とも維持すべきである。

2) 植物輸入の量的増加及び質的多様化に対応した植物検疫の充実・多様化

- ① 侵入病虫害の媒体となる潜在的危険性が大きい種苗類については、一層精密な検査を行うなど植物検疫を充実する必要がある。
- ② 輸入時点では発見困難であるが栽培時には発見容易な病虫害については、輸出国の栽培地における検査を要求する仕組みの導入を検討すべきである。
- ③ 危険度が極めて低いことが明らかとなった植物は、輸出国の検査を不要とし、輸入時の検査のみとすることを検討すべきである。

3) 植物検疫の迅速化

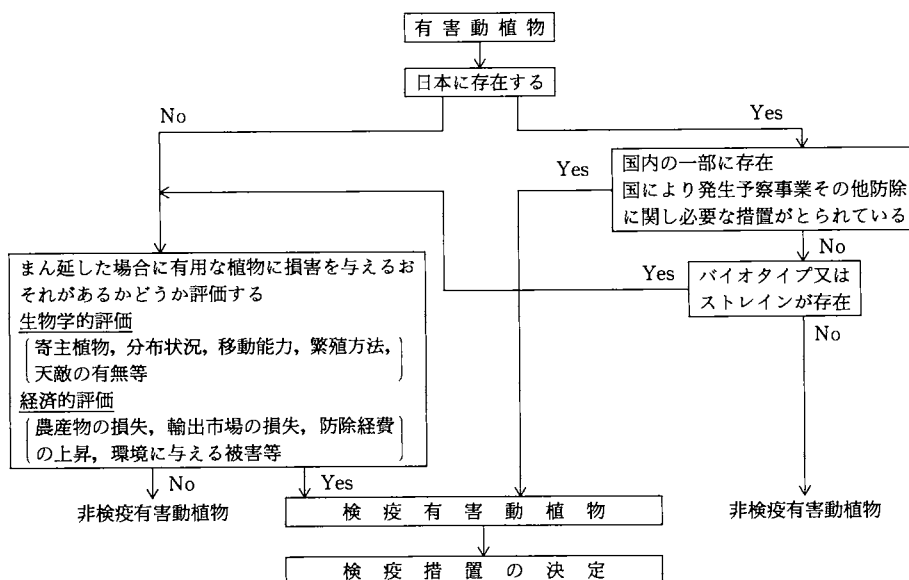


図-2 病虫害危険度解析 (PRA: Pest Risk Analysis) の実施手順

注:「バイオタイプ又はストレイン」とは、形態的には全く同一であり、有害動植物の分類上は同一種として分類されているが、寄主範囲、生育・繁殖能力等の性質が異なるものを指す。ある種の中に、検疫有害動植物に該当するバイオタイプ又はストレインが存在する場合には、当該種全体を検疫有害動植物として取り扱う。

- ① 税関とのインターフェイス化等の検査手続の電算化を積極的に推進すべきである。
- ② 病虫害の迅速な検査・同定技術、切花などの迅速な消毒技術の開発・導入を進めるべきである。
- ③ 地方空港の国際化に対応した検査体制の整備が必要である。
- 4) 地球環境の保全に配慮した植物検疫技術の改善等
- ① オゾン層保護の観点からの国際的な動き等を踏まえ、臭化メチル消毒の代替技術の開発を推進すべきである。
- ② 植物検疫に関する情報の国民への積極的な提供を行うべきである。
- ③ 輸入禁止品については、現在特別に許可されている試験研究目的以外であっても、展示用の標本等特別な場合に限っては輸入できるようにすることを検討すべきである。

3 植物防疫法の一部を改正する法律の概要

植物検疫に関する懇談会の報告の具体化のため、有害動植物の危険度に応じた植物検疫の実施及び植物検疫手続の迅速化の二つの課題を大きな柱として、植物防疫法は改正された。その概要は次のとおりである。

(1) 国際植物検疫の対象となる有害動植物の範囲

- 1) 国際植物検疫の対象となる有害動植物として、「検

疫有害動植物」を定めること。

- 2) 「検疫有害動植物」とは、まん延して有用な植物に損害を与えるおそれがある有害動植物であって、次のいずれかに該当するものをいうものとする。

- ① 国内に存在することが確認されていないもの
- ② 既に国内の一部に存在しており、かつ、国により発生予察事業その他防除に必要措置がとられているもの。

国内農業に影響を及ぼすおそれのない一部の有害動植物(カツオブシムシ、こうじかび病菌等)を消毒等の植物検疫措置の対象としない有害動植物として特定し、これら以外の有害動植物について、消毒等の植物検疫措置の対象とする。

なお、輸入時の検査は全ての輸入植物について行う。

(2) 危険度に応じた植物検疫措置の実施

- 1) 輸入時点で行う検査を的確に実施するため、その栽培地において検査を行う必要がある植物については、輸出国の政府機関によりその栽培地で行われた検査の結果、検疫有害動植物が付着していない旨を記載した検査証明書を添付してあるものでなければ輸入してはならないものとする。

輸入時点での検査では発見が困難であるが、輸出

国の栽培地における検査では発見が容易な有害動植物について、輸出国の栽培地における検査を義務付けるものであり、具体的な植物としては、フザリウム菌が付着するおそれのあるエンドウ種子などを予定している。

- 2) 栽培の用に供しない植物であって、検疫有害動植物が付着するおそれが少ないものについては、輸出国の政府機関により発行される検査証明書の添付を要しないものとする。

重要な有害動植物の付着するおそれの少ない一部の植物について輸出国における検査を不要とするものであり、具体的な植物としては、コブラ（ココヤシ）、コショウの実等を予定している。

(3) 輸入禁止品の輸入許可の範囲

試験研究の用に供する場合その他特別な事情がある場合において農林水産大臣の許可を受けたときは、輸入禁止品を輸入できるものとする。

「特別な事情がある場合」とは、具体的には、展示用の標本として輸入禁止対象植物を輸入する場合や、犯罪捜査上の証拠品として少量の土を輸入する場合等を予定している。

(4) 輸入植物検疫手続の電算化

輸入検査の届出、輸入検査を受けた者に対する消毒・廃棄命令の通知、合格証明の通知について電子情報処理組織を使用して行うことができるものとする。

具体的には、通関手続きで既に実施されている税関の電算システムと輸入植物の検査手続きの電算システムとのインターフェイス化を進めることにより、情報処理の電算化、ペーパーレス化を推進することとしている。

4 対応

この改正法は、附則において公布の日から起算して一年を越えない範囲内において政令で定める日から施行するものとされていることから、新たな体制で円滑に植物検疫を推進できるよう施行日までに関係の政令・省令を定める必要がある。具体的には、消毒等の植物検疫措置

の対象としない有害動植物や栽培地検査を要求する有害動植物等を定めることになるが、その改正過程においては、国内的には公聴会の開催、国際的には WTO・FAO への通報などの手続きを踏まなければならないので、これらの手続きを急ぐ必要がある。

植物防疫所においては、従来から、質的量的に増加する植物の輸入に対応するため、植物防疫官の増員、地方空港を中心とした検疫港の指定拡大、輸入検査技術の開発等検疫体制の整備強化に努めてきたところであるが、今回の法改正に伴う新たな体制の下で、より円滑に植物検疫を実施できるよう、平成 8 年度に横浜植物防疫所調査研究部に PRA 部門、主要植物防疫所に検査で発見される病害虫の同定診断部門を新設するとともに、業務執行体制を従来の部課係からなるライン制から、植物検疫官、調査官、同定官よりなるスタッフ制に移行した。

また、植物検疫手続きの迅速化のため、輸入関連省庁間の電算システムとのインターフェイス化を実施し、輸入検査手続きにおけるペーパーレス化を平成 9 年度から実施できるよう作業を進めている。

お わ り に

新たな体制下で的確な検疫を実施するため、特に植物防疫所における PRA 体制の整備強化及び植物防疫官の有害動植物の同定診断技術の向上が急務であるが、さらに重要なことは、今回の法改正に伴い、検疫有害動植物を定めるに当たっては、病害虫の国内発生の有無や発生意予察事業等との関連が明確に規定されたことから、従来にもまして国内防除関係者と植物検疫関係者の密接な連携が必要となったことである。

このため、今後、我が国の農業生産を守るため、国内の植物防疫関係者が一丸となって、より一層積極的に植物防疫事業を推進していかなければならないと考える。

最後に、今回の植物防疫法の改正に当たり、ご助言、ご指導を賜った関係各位に対し厚くお礼を申し上げる。

人 事 消 息

○植物防疫課 (6 月 16 日付)

長谷川 裕氏 (課長補佐 (総括及び防除班担当)) は課長補佐 (総括及び企画班担当) に
横井幸生氏 (課長補佐 (農業航空班担当)) は課長補佐 (防除班担当) に

高橋孝雄氏 (課長補佐 (企画班担当)) は企画課企画官に
横田美香氏 (総務課) は植物防疫課併任に
(7 月 2 日付)

酒井 進氏 (農業検査所検査第一部農業環境検査課長) は植物防疫課課長補佐 (農業航空班担当) に

○農林水産省 (7 月 5 日付)

畠田道夫氏 (環境庁水質保全局長) は水産庁長官に
渡辺好明氏 (林野庁林政部長) は環境庁出向 (水質保全局長に)

岡 辰男氏 (横浜植物防疫所調査研究部) は植物防疫課併任に

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(2)

農業害虫：薬剤感受性検定法の基礎

農林水産省農業環境技術研究所 はま ひろ し

農業害虫等における、薬剤抵抗性発達や薬剤感受性変動等の調査を目的とした生物検定法には、害虫の種類や検定の目的に応じた様々な手法が考案されている。本基礎講座では、室内で生物個体を用いた生物検定法を中心に解説するが、本論では生物検定を実施する際の一般的な留意事項について解説する。

I 検定法の選択

薬剤感受性の検定の目的は様々であり、目的に最適な手法を選択することが大事である。薬剤抵抗性に関する生物検定の目的には表-1に示す項目が挙げられる。

抵抗性の早期発見を目的とする場合には、抵抗性を示す個体の割合は低率であることから、供試個体を大量に供試することが必要で、かつ検出される少数の個体が抵抗性であると確実に判定できる精度の高い検定法でなければならない。こうした目的には、遺伝子レベルの検定法が理想的である。

それ以外の目的の場合には、最初に簡便な検定法によりおおその傾向を把握し、その特徴を知ったうえで、さらに精度の高い検討法で実施する二段構えが望ましい。例えば、抵抗性の広域における分布状況や長期にわたる抵抗性のモニタリング調査には、薬剤感受性系統の個体が十分に死亡する1,2薬量(判別薬量)を選び十分な個体数を供試して検定し、死亡率の変化を調べるとよい。また、薬剤抵抗性個体群に対する代替剤を選定する場合には、各薬剤の製剤を用い実用濃度で検定し、実用的な効果が認められた薬剤について薬量と死亡率の関係を検討する。

II 検定法の精度と簡易性

検定法の精度と簡易性は一般的には相反し、精度を上げると手法が煩雑で面倒になり、簡易性を高めれば精度が低下する傾向がある。この問題は検定の目的とも関連するが、最初の段階ではおおその傾向を知るために簡

易検定法を実施し、詳しい検討が必要な場合には精度の高い検定法を実施する。

野外では抵抗性が顕在化している地域においても、抵抗性レベルの異なる個体が感受性個体とともに混在するのが普通である。その混在率は野外で均一であるとは限らない。そのため、供試虫の採集(サンプリング)場所および採集頭数をどの程度確保するのかは簡単には決められない。すなわち、採集した個体群がその地域の母集団の薬剤感受性という質を代表するに足るかどうかが問題となる。当該個体群の生物的、生態的特性を考慮してサンプリング法や採集頭数を決める必要がある。

試験に必要な個体数が十分に確保できない場合や、様々な特性を調べるため大量の個体を必要とする場合には室内で増殖して供試する。飼育増殖中に個体群の薬剤感受性の質が変わらないことが望まれる。抵抗性に関する表現型間で増殖率に差がある場合あるいは遺伝子のびん首効果が生じ、ある特定の表現型が優占する可能性も考慮する必要がある。特に、飼育条件などにより個体数が極端に減少した場合には、その後増殖した個体群の質には注意が必要である。

供試する发育段階(卵、幼虫、成虫)、雄雌の選定は、検定の目的、薬剤の作用特性、検定手法により定められるが、一定のステージの個体でも薬剤感受性は日齢、体重、翅型(有翅・無翅の別)、生理的狀態(休眠・非休眠、餌の質、飼育条件など)により異なる場合があるので、それらの性質をそろえるとともに、それらが薬剤感受性に及ぼす影響をあらかじめ把握しておくことが望ましい。

供試個体数、反復回数(繰返し)は、検定結果の処理、判断にも影響する大切な問題である。試験研究の目

表-1 薬剤抵抗性に関する生物検定の目的

- | |
|-----------------------------------|
| ① 抵抗性発達の早期発見 |
| ② 抵抗性のモニタリング(経時的変動) |
| ③ 抵抗性のモニタリング(地域的変動、抵抗性の分布) |
| ④ 交差抵抗性関係の解明、代替剤(有効薬剤)の選定 |
| ⑤ 抵抗性の特性解明(抵抗性の発達、抵抗性の安定性、協力効果など) |

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticides. General Principles.

By Hiroshi HAMA

表-2 薬剤感受性検定にあたって考慮する事項

① 検定の目的：(表-1 参照)	
検定の精度	
手法の難易	
② 供試個体群：	
供試虫の採集(サンプリング)、採集場所と頭数(母集団)	
野外個体群の室内継代飼育(びん首効果)、飼育条件	
供試する发育段階(卵、幼虫、成虫)	
供試個体(体重、日齢など)	
供試個体数、反復回数	
標準系統(薬剤感受性系統)の確保	
③ 薬剤の特性：	
純品(原体)、製剤の別	
直接的な殺虫効果	
接触毒(経皮毒)、食毒(経口毒)、浸透移行性	
速効的、遅効的	
その他の生理的影響(産卵数、ふ化率、摂食忌避、接触忌避など)	
④ 検定法：	
局所施用法	
ドライフィルム法	
浸漬法(虫体、餌(葉片)、両者)	
散布法(虫体、餌(葉片)、両者)	
餌混入法	
浸根法	
⑤ 検定結果の評価：	
対照区の死亡率、死亡率の補正	
判別薬量における死亡率、LD ₅₀ あるいは LC ₅₀ 、抵抗性比	

的に見合ったデータを取る必要がある。例えば、いろいろな濃度に希釈した薬量について不十分な供試虫数で検定し、得られたデータから算出した LD₅₀ の値の信頼性は低い。むしろ、限られた薬剤濃度で十分な個体数を供試して得られた死亡率のほうが有効な場合もある。

当該個体群が抵抗性発達であるかどうか判断するには標準系統(薬剤感受性系統)のデータが不可欠となる。イエバエ等の衛生害虫では、国際的に標準系統が維持確保され入手可能な場合もあるが、農業害虫ではそうした標準系統はない。長年室内で薬剤に接触させずに飼育している感受性の高い系統を標準系統として用いる。そうした系統を入手できない場合には、野外で薬剤による淘汰をあまり受けていない個体群を採集し感受性系統とすることが多い。

検定法が統一されている場合には、既に報告されている感受性個体群の基礎データとの比較から、抵抗性に関する情報を得ることができる。こうした点から検定法の標準化が望まれる。

III 農薬の種類と検定法

従来の速効的な殺虫剤に加えて、昆虫固有の脱皮・変

態過程に影響を与える遅効的な昆虫成長制御剤など新しいタイプの殺虫剤の開発が進んでいる現在、各薬剤の特性を考慮した適切な検定法を確立する必要がある。また、殺虫活性以外に産卵数、ふ化率、摂食忌避、接触忌避等の生理・生態的影響についても、適宜評価する手法を確立する必要がある。

殺虫活性には、薬剤の取り込まれる経路により経皮的活性(接触毒)、経口的活性(食毒)、浸透移行性による活性に分けられる。さらに、殺虫活性の発現速度の違いにより速効的、遅効的薬剤に大別される。

処理個体の生死の判定は、成虫のノックダウンのように生死が明確なものもあるが、生死の判定が難しいものも少なくない。中毒症状を示す個体が多く正常な個体との区別が明確でない場合には、生死の判定時間を延ばし正常、中毒・死亡が明確になった時点で判定することが望ましい。すなわち、薬剤の中毒から死亡の過程を経時的に観察し、その結果に基づき妥当な生死の判定基準および調査時間を設定する。通常中毒している個体は死亡個体として取り扱う。

また、ネライストキシシン系薬剤、BT 剤等の処理により、致死には至らなくても摂食活動が抑制あるいは停止し、見掛け上は正常な個体と区別が付き難いものの、体重が対照区の虫と比較して軽い場合がある。こうした個体を正常と判定するか否かは難しいが、少なくとも正常な個体とはいえない。要は、処理個体の状況をよく観察し、その影響に応じて適切な判断基準を定める。

供試する薬剤は、検定法により純品(あるいは原体)、製剤を使用する。所定の濃度の薬剤溶液を調製する場合、(薬剤の重量 g)/(溶液の容積 ml)とし、必要濃度への希釈は、(元の溶液の容積 ml)/(溶媒の容積 ml)で希釈する。

接触毒の薬剤の標準的な検定法は局所施用法である。すなわち、薬剤の純品を有機溶媒で希釈し、一定量をミクロアプリーケーターを用い虫体に滴下する。その簡便法であるドライフィルム法は、試験管、シャーレなどのガラス容器内面に薬剤の薄膜を作り、その容器に供試虫を入れ薬剤の薄膜と接触させる。浸漬法は虫体、餌(葉片)あるいは両者を薬剤の希釈液に浸漬し、餌(葉片)浸漬の場合は風乾後に供試虫を放飼する。散布法は、虫体、餌(葉片)あるいは両者に薬剤の希釈液を噴霧し、餌(葉片)噴霧の場合は処理後に供試虫を放飼する。虫体浸漬あるいは散布の場合には薬剤の接触毒性が、餌(葉片)浸漬あるいは散布の場合には薬剤の経口毒性(食毒)と接触毒性が、また両者の浸漬あるいは散布の場合には、接触毒および食毒の両毒性がそれぞれ評価される。

餌(葉片)浸漬法の変法に、餌の中に薬剤を混入させて摂取させる方法や、浸透移行性の薬剤では、その希釈液に植物の根部を浸漬し茎葉部へ供試虫を接種する方法などがある。

IV 検定結果の処理方法と解釈

簡便な検定法では、薬剤の実用濃度や薬剤感受性個体が100%致死する判別薬量で処理し、供試虫の死亡率を算出する。通常は各段階に希釈した薬液で処理し、薬液濃度と死亡率の関係から、プロビット法により薬剤の半数致死薬量あるいは濃度(LD₅₀あるいはLC₅₀)を算出し、感受性系統の値と比較し、抵抗性発達の度合いを判定する。

いずれの場合も、薬剤の処理を溶媒に代えたばかりは全く同一条件の対照区を設ける。対照区で死亡個体が生じた場合には次式のABBOTの式で処理区の死亡率を補正する。

補正死亡率(%)

$$= \frac{\text{処理区の死亡率}(\%) - \text{対照区の死亡率}(\%)}{100 - \text{対照区の死亡率}(\%)} \times 100$$

なお、対照区の死亡率は10%以下が望ましい。死亡率が20%以上の場合には原則として一連の試験結果は棄却する。

当該個体群のLD₅₀値と薬剤感受性系統のLD₅₀値の比を抵抗性比といい、抵抗性発達程度の尺度となる。しかし、両者の薬量-死亡率の回帰式の傾きは異なる場合が多く、抵抗性比は厳密な尺度ではない。また、前述し

たように感受性系統が必ずしも同一でないため、比較に用いる感受性系統によって抵抗性比は大きく変わることには留意する必要がある。

昨今、コンピュータプログラムが簡単に使用できることから、実験で得た死亡率から機械的に算出したLD₅₀値のみで評価する傾向にあるが、算出された値は薬量と死亡率の関係が正規分布した場合の値であることに留意する必要がある。薬量と死亡率のデータは、当該個体群の薬剤感受性の変異の幅、抵抗性個体の存在の有無、抵抗性個体の混在割合など、抵抗性に関する多くの情報が得られる貴重なソースである。薬量と死亡率のデータを最大に活用することが望ましい。

当該個体群のLD₅₀値が、感受性系統の値と比較し有意に高ければ、科学的には抵抗性個体が混在しているといえる。しかし、抵抗性発達の初期段階には、抵抗性個体が出現していても防除効果には影響しないこともある。すなわち、抵抗性個体の出現と防除効果に影響が生ずる段階とは、時間的なずれがある場合が多い。

参 考 文 献

- 1) 合田重道(1985): 最新農業生物検定法(細辻豊二編), 全国農村教育協会, p. 232-257.
- 2) FAO(1969): FAO Plant Protec. Bull. 17: 76~82.
- 3) 深谷昌次(1969): 植物防疫 23: 24~30.
- 4) 石井象二郎・富沢長次郎(訳)(1962): 植物防疫 16: 327~331, 378~380.
- 5) 尾崎幸三郎・斎藤哲夫(1981): 昆虫, 農作物害虫, 農業実験法1 殺虫剤編(深見順一ら編), ソフトサイエンス社, p. 64~102.
- 6) 塚本増久(1963): 植物防疫 17: 237~241, 290~294.

お 知 ら せ

○第11回報農会シンポジウム『植物保護ハイビジョンー1996』のご案内

——IPM(総合的有害生物管理)の現状と将来 II『環境情報解析と有害生物制御』——

趣 旨: 我が国における植物防疫の発展を推進するため、植物防疫の学術・技術の研究、交流及び普及を図る一環として、このシンポジウムを開催する。

主 催: 財団法人 報農会

日 時: 平成8年9月27日(金)10:00~17:00

場 所: 飯田橋レインボービル7階大会議室(都内新宿区市谷船河原町11), JR・地下鉄: 飯田橋駅下車

TEL 03-3260-4791

講 演: 10:10~11:10 米国におけるバイテク植物情報 (理研) 有江 力氏

11:15~12:15 IPMにおける微生物の活用

((株)エス・ディー・エスバイオテックつくば研究所) 鈴木孝仁氏

13:30~14:30 環境情報解析と害虫防除システム (茨城大理学部) 塩見正衛氏

14:35~15:35 総合防除の実践と今後の課題 ——天敵利用と害虫管理——

(実践農家: 神奈川県天敵利用研究会) 石川榮一氏

15:50~16:50 総合討論

17:00~19:00 功労者表彰式および懇親会

参加費: 5,000円(当日参加6,000円), 学生1,000円

講演会参加者は全員表彰式および懇親会に招待されます。

申し込み: 参加希望者は9月10日までに下記口座へ参加費をお振込み下さい。前もってテキストと名札をお送り致します。

郵便振替 00100-5-103214 財団法人 報農会

連絡先: 財団法人 報農会 吉田孝二氏, 仲川正義氏
〒187 小平市鈴木町2-772 植物防疫資料館内
TEL 0423-81-5455 FAX (同)

中 央 だ よ り

/病/害/虫/発/生/予/察/ニ/ュ/ー/ス/

(8.5.9~6.28)

◆果樹カメムシ類

前回以降、果樹カメムシの注意報が引き続き各県で発表されています。今年のカメムシ類の大発生は、昨年針葉樹の実が豊作で産卵数が多く、越冬成虫が増えたこと等が考えられます。現在まで特段の被害は報告されていませんが、これから7月にかけての時期はカメムシ類の産卵期で、果樹園で被害がでる可能性は少なくなりますが、むしろ今後注意すべきは梅雨が明けて8~9月に出てくる新成虫の動きとなります。また、梅雨に入り数県でいもち病の注意報が発表されていますので、水稻については、特に各県の発生予察情報に留意し、適時適切な防除を行って下さい。

【注意報の一覧】計 50 件

発表月日	県名	作物名	病害虫名
5 / 1 5	千 葉	水稻	イネヒメハモグリバエ
1 6	大 分	ナシ、モモ等	カメムシ類
1 6	静 岡	茶	クワシロカイガラムシ
2 1	徳 島	果樹	カメムシ類
2 1	三 重	果樹	カメムシ類
2 1	三 重	茶	クワシロカイガラムシ
2 3	岐 阜	果樹	カメムシ類
2 4	鹿児島	ナシ、モモ、ウメ、カンキツ	カメムシ類 (チャバネ、ツヤアオ)
2 4	北海道	小麦	眼紋病
2 8	静 岡	モモ、ナシ、ウメ、等	カメムシ類 (チャバネ、ツヤアオ、クサギ)
2 8	大 阪	ウメ、モモ、スモモ、カンキツ	カメムシ類
2 8	奈 良	果樹	カメムシ類 (チャバネアオカメムシ)
2 8	長 崎	果樹	カメムシ類
2 8	宮 崎	落葉果樹	カメムシ類
2 9	愛 知	果樹	カメムシ類
3 1	福 島	稲	イネヒメハモグリバエ
3 1	千 葉	ナシ	カメムシ類
3 1	佐 賀	ナシ、カキ等	カメムシ類
3 1	長 野	花き、果樹	ミカンキイロアザミウマ
6 / 0 3	岩 手	アブラナ科野菜	コナガ
0 3	熊 本	果樹	カメムシ類
0 3	滋 賀	果樹	カメムシ類
0 4	沖 縄	カンキツ	チャノキイロアザミウマ
0 4	沖 縄	メロン	えそ斑点病
0 4	沖 縄	野菜 (果菜)	マメハモグリバエ
0 6	香 川	果樹	カメムシ類
0 7	京 都	果樹	カメムシ類 (チャバネアオカメムシ等)
0 7	埼 玉	ナシ	カメムシ類 (チャバネアオ、クサギカメムシ)
1 0	岩 手	水稻	いもち病
1 0	東 京	果樹水稻	カメムシ類 (チャバネアオ、クサギカメムシ)
1 0	富 山	水稻	イネドロオイムシ
1 1	茨 城	ナシ	カメムシ類 (チャバネアオ、クサギカメムシ)
1 1	福 岡	カキ	フジコナカイガラムシ
1 3	石 川	果樹	カメムシ類
1 3	石 川		オオタバコガ
1 3	山 梨	果樹	カメムシ類

13	大阪	いちじく	アザミウマ類
14	群馬	果樹	カメムシ類
14	群馬	水稻	ニカメイガ
14	長崎	イチゴ	うどんこ病
21	栃木	果樹	カメムシ類
21	高知	早期水稻	葉いもち
21	宮崎	早期水稻	斑点米カメムシ類
イタリアンライグラスでの生息数が一般的に高い。出穂の早い「きらり宮崎」では特に注意。			
25	新潟	水稻	葉いもち
各地で発生が認められている。穂いもちの伝染源としないため雨が続く場合は切れ間を逃さず防除。			
25	京都	ネギ、枝豆等	アザミウマ等
25	奈良	キク等の花き類	ミカンキイロアザミウマ
各地で発生が目立っており、開花中のほ場では発生率が高い。アブラムシとの同時防除も検討する。			
26	秋田	ぶどう	灰色かび病
26	鳥取	スイカ	疫病、褐色腐敗病
集中豪雨等の影響で発生条件が揃っており、雨の切れ間をねらって薬剤防除を行う。			
27	熊本	早期水稻	斑点米カメムシ類
休耕田、畦畔等での生息数が一部が多いが、少数でも品質に影響が出るので徹底防除。			
28	岡山	水稻	葉いもち
本田初発時期は6月4半旬で、補植用苗では各地で発生が認められている。			

【注意報の一覧】6件

発表月日	県名	作物名	病害虫名	発生量
5/10	兵庫	ハクサイ、ダイコン等	ハクサイダニ	
30	高知	マメ科植物	アルファルファタコゾウムシ	
6/05	鳥取	マメ科植物	アルファルファタコゾウムシ	
07	京都	ウマゴヤシ	アルファルファタコゾウムシ	
08	山口	果樹全般	カメムシ類	
27	北海道	花き、野菜	ミカンキイロアザミウマ	

現在まで41都道府県で発生を確認。

ご利用下さい。「植物防疫」専用合本ファイル



本誌名金文字入・美麗 定価 720 円 送料 390 円

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できます。

- ・貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ・穴もあけず糊も使わず合本できる。
- ・冊誌を傷めず保存できる。
- ・中のいずれでも取外しが簡単。
- ・製本費がはぶける。
- ・表紙がビニールクロスで丈夫。

ご希望の方は現金・郵便振替で直接本会へお申し込み下さい。

新しく登録された農薬 (8.6.1~8.6.30)

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(製造業者又は輸入業者)、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数など、ただし、除草剤については、適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前、何回以内散布の略。)(登録番号 19253~19276 までの 24 件、有効登録件数は 5454 件)

「殺虫剤」

チリカブリダニ剤

チリカブリダニ(ファイトセーラス・パーシミリス)成虫 200 頭/パック

チリカブリダニパック (8.6.26)

19265 (トモノアグリカ)

いちご(施設):ハダニ類:発生初期:放飼

レスメトリンエアゾル

レスメトリン 0.10%

カダン G (8.6.26)

19272 (フマキラー)

ゴム・ドラセナ・ポトス:アブラムシ類:噴霧液が均一に付着するように噴射する

レスメトリンエアゾル

レスメトリン 0.15%

カダン CX (8.6.26)

庭木:ケムシ類:噴霧液が害虫に付着するよう 30 cm 以上離れた所から数回断続して噴射する

「殺菌剤」

チオファネートメチルペースト剤

チオファネートメチル 20.0%

トップジン M オイルペースト (8.6.7)

19259 (日本曹達)

りんご:腐らん病:剪定時及び病患部削り取り直後:塗布

フルスルファミド水和剤

フルスルファミド 5.0% スキャブロック SC (8.6.26)

19264 (三井東洋)

ばれいしょ:そうか病:植付前:2 回以内:種いもの瞬間浸漬

「殺虫殺菌剤」

シラフルオフェン・カスガマイシン・フサライド粉剤

シラフルオフェン 0.50%, カスガマイシンー塩酸塩 0.34% (カスガマイシンとして 0.30%), フサライド 1.5%

カスラブジョーカー粉剤 3 DL (8.6.7)

19253 (北興化学)

稲:いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類・コブノメイガ:21 日 3 回

シラフルオフェン・テブフェノジド・バリダマイシン粉剤

シラフルオフェン 0.50%, テブフェノジド 0.50%, バリダマイシン 0.30%

ミミックジョーカーバリダ粉剤 DL (8.6.7)

19254 (北興化学)

稲:紋枯病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・コブノメイガ:14 日 2 回

シラフルオフェン・カスガマイシン・バリダマイシン・フサライド粉剤

シラフルオフェン 0.50%, カスガマイシンー塩酸塩 0.34% (カスガマイシンとして 0.30%) バリダマイシン A 0.30%, フサライド 1.5%

カスラブバリダジョーカー粉剤 3 DL (8.6.7)

19255 (北興化学)

稲:いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・カメムシ類:21 日 3 回

シラフルオフェン・カスガマイシン・バリダマイシン・フサライド粉剤

シラフルオフェン 0.50%, カスガマイシンー塩酸塩 0.11% (カスガマイシンとして 0.10%), バリダマイシン A 0.30%, フサライド 1.5%

カスラブバリダジョーカー粉剤 3 DL (8.6.7)

19256 (北興化学)

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

シラフルオフェン・テブフェノジド・カスガマイシン・フサライド粉剤

シラフルオフェン 0.50%, テブフェノジド 0.50%, カスガマイシンー塩酸塩 0.34% (カスガマイシンとして 0.30%), フサライド 1.5%

カスラブミミックジョーカー粉剤 3 DL (8.6.7)

19257 (北興化学)

稲:いもち病・もみ枯細菌病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・ニカメイチュウ・コブノメイガ・カメムシ類:21 日 2 回

シラフルオフェン・テブフェノジド・カスガマイシン・フサライド粉剤

シラフルオフェン 0.50%, テブフェノジド 0.50%, カスガマイシンー塩酸塩 0.11% (カスガマイシンとして 0.10%), フサライド 1.5%

カスラブミミックジョーカー粉剤 DL (8.6.7)

19258 (北興化学)

稲:いもち病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・カメムシ類:21 日 2 回

ピリダフェンチオン・トリシクラゾール・メプロニル粉剤

ピリダフェンチオン 2.0%, トリシクラゾール 0.50%, メプロニル 3.0%

ビームバシオフナック粉剤 5 DL (8.6.26)

19263 (クミアイ化学)

稲:いもち病・紋枯病・ニカメイチュウ・イナゴ類:45 日(出穂前まで) 2 回

イソキサチオン・シラフルオフェン・ジクロメジン粉剤

イソキサチオン 2.0%, シラフルオフェン 0.50%, ジクロメジン 1.2%

カルモンジョーカー粉剤 DL (8.6.26)

19266 (三共)

稲：紋枯病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イナゴ類・カメムシ類：21 日 3 回

イソキサチオン・シラフルオフエン・フサライド粉剤

イソキサチオン 2.0%，シラフルオフエン 0.50%，フサライド 2.5%

ラプカルジョーカー粉剤 DL (8.6.26)

19267 (三共)

稲：いもち病・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イナゴ類・カメムシ類：21 日 3 回

エトフェンプロックス・イソプロチオラン乳剤

エトフェンプロックス 6.25%，イソプロチオラン 25.0%

フジワントレボン乳剤 (8.6.26)

19274 (日本農業)

稲：いもち病・ヒメトビウンカ・カメムシ類：収穫 21 日前まで：3 回以内：無人ヘリコプターによる散布

「除草剤」

ターバシル・DCMU 水和剤

ターバシル 40.0%，DCMU 39.0%

ゾーバー (8.6.7)

19260 (デュボン)

温州みかん・夏みかん・りんご (成木)：畑地一年生雑草：雑草発芽前及び雑草生育期：土壤全面散布及び雑草の茎葉散布，公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・運動場・宅地等：一年生雑草：雑草発生前～生育期：1 回：全面土壤散布又は雑草茎葉散布

シメトリン・フェノチオール粒剤

シメトリン 4.5%，フェノチオール 2.1%

マイキーパー 1 キロ粒剤 (8.6.26)

19268 (北興化学)

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ：移植後 20～25 日 (ノビエ 1.5 葉期まで) (移植前後の除草剤との体系で使用) [北海道：壤土～埴土 (減水深 2 cm/日以下)]：1 回：湛水散布，水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 20～25 日 (ノビエ 2 葉期まで) (移植前後の除草剤との体系で使用) [東北・北陸：砂壤土～埴土 (減水深 2 cm/日以下，但し砂壤土は減水深 1 cm/日以下)]：[関東・東山・東海の早期及び普通期栽培地帯：壤土～埴土 (減水深 2 cm/日以下)]：1 回：湛水散布，水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 15～25 日 (ノビエ 2 葉期まで) (移植前後の除草剤との体系で使用) [近畿・中国・四国の早期及び普通期栽培地帯：壤土～埴土 (減水深 1 cm/日以下)]：1 回：湛水散布

ジチオピル・ハロスルフロンメチル水和剤

ジチオピル 32.0%，ハロスルフロンメチル 16.0%

プロハービー水和剤 (8.6.26)

19269 (日産化学)，19270 (ローム・アンド・ハース)，

19271 (大日本インキ)

日本芝：一年生雑草：芝生育期 (雑草発生前)：2 回以

内：散布

チフェンスルフロンメチル粉粒剤

チフェンスルフロンメチル 0.15%

ハーモニー細粒剤 F (8.6.26)

19275 (丸和パイオ)

小麦・大麦：畑地一年生広葉雑草・スズメノテッポウ：麦 1～3 葉期 (雑草発生前～発生始期) [北海道及び東北を除く全域：全土壤 (砂土を除く)]：1 回：全面土壤散布

グリホサートイソプロピルアミン塩液剤

グリホサートイソプロピルアミン塩 41.0%

グリホス (8.6.26)

19276 (ケミノバ アグロ エイエス)

かんきつ・りんご・なし・ぶどう：スギナ：雑草生育盛期但し収穫 7 日前まで：3 回以内：雑草木茎葉散布，かんきつ・りんご・なし・かき・ぶどう・くり・うめ・もも・おうとう：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期但し収穫 7 日前まで，つる性多年生雑草・ササ類・落葉雑草かん木：生育盛期以降 (夏～秋期) 但し収穫 7 日前まで：3 回以内：雑草木茎葉散布，水田耕起前・水田畦畔・水田刈跡：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期 (耕起前では耕起の 10 日以前) (水田畦畔は収穫 14 日前まで)：水田畦畔は 2 回・その他は 1 回：雑草木茎葉散布，移植水稻 (不耕起栽培)：一年生及び多年生雑草：湛水前 30～5 日：水田畦畔は 2 回以内・その他は 1 回：雑草木茎葉散布，直播水稻 (不耕起栽培)：一年生及び多年生雑草：は種前 30～5 日：水田畦畔は 2 回以内・その他は 1 回：雑草木茎葉散布，キャベツ・はくさい・だいこん・かんしょ・大豆・大麦：畑地一年生雑草：雑草生育期 (大豆はは種 10 日以前，大麦は耕起 10 日以前，その他は耕起 7 日以前)：1 回：雑草木茎葉散布，小麦・さとうきび (春植え)：畑地一年生雑草・畑地多年生雑草：雑草生育期 (耕起 10 日以前)：1 回：雑草木茎葉散布，茶：一年生雑草：雑草生育期 (春～夏期。但し，摘採 7 日前まで)：1 回：雑草木茎葉散布，花木・桑・休耕田：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期 (但し，桑では発芽前又は夏切後発芽前)：休耕田は 2 回以内，桑・花木は 4 回以内：雑草木茎葉散布，牧野・草地 (更新・造成)：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期 (更新・造成の 10 日以前)，北海道は一年生及び多年生雑草：耕起整地後 (雑草発生前期) は種 10 日前～は種当日：1 回：雑草木茎葉散布，スギ・ヒノキ (下刈り代用)：ススキ・ササ類・クズ等の多年生雑草・落葉雑草かん木：雑草生育期 (5～6 月)：3 回以内：雑草木茎葉散布，造林地 (地ごしらえ)：ススキ・ササ類・クズ等の多年生雑草・落葉雑草かん木：生育盛期以降 (夏～秋期)：3 回以内：雑草木茎葉散布，かんきつ・りんご・なし・かき・ぶどう・くり・もも：一年生及び多年生雑草：雑草生育期但し収穫 7 日前まで：3 回以内：雑草茎葉塗布，水田畦畔：一年生及び多年生雑草：雑草生育期但し収穫 14 日前まで：2 回以内：雑草茎葉塗布，桑：一年生及び多年生雑草：雑草生育期：4 回以内：雑草茎葉塗布，芝生 (ラフ等)：一年生及び多年生雑草：雑草生育期：3 回以内：雑草茎葉散布，スギ・ヒノキ (下刈り代用)：ス

スキ、ササ類、クズ等の多年生雑草・落葉雑草かん木：雑草生育期：3回以内：雑草茎葉塗布，林地：クズ：春期又は秋期：株頭注入処理，落葉雑草かん木・間伐するスギ・ヒノキ：3～10月：立木注入処理，道路・鉄道・宅地・公園・運動場・駐車場・堤とう・のり面等：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期・クズ等のつる性多年生雑草・ササ類・落葉雑草かん木：生育盛期以降・スギナ：生育盛期：3回以内：雑草木茎葉散布，道路・鉄道・宅地・公園・運動場・駐車場・堤とう・のり面等：一年生及び多年生雑草：雑草生育期：

3回以内：雑草茎葉塗布

「農薬肥料」

カルタップ複合肥料

カルタップ0.60%

エムシロン440，尿素入り化成440(8.6.10)

19261(三菱化学)，19262(武田薬品)

稲：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する

○出版部より

愛読者の皆様には、暑中お見舞い申し上げます。

☆今月の“リレー随筆(産地の研究室から/地域ブランドを育てる)”は、編集上の都合により休載させていただきます。9月号ではその(11)として、栃木県の大野義文氏に“かんぴょう”についてご執筆いただく予定になっております。ご期待下さい。

☆『ミクロの世界に魅せられて——植物病原細菌の虚像と実像——』(後藤正夫 著)が出来上がりました。こ

れは“植物保護ライブラリー”の5冊目として刊行したもので、1994年に退官されるまで、40余年にわたり静岡大学で植物細菌病の研究を続けられた後藤正夫先生が、退官を機に、論文にも著書にも書かれなかった研究のこぼれ話を、分類/病原性/生態/細菌病のいろいろ/防除/研究生活の回顧と反省、の6章に分けて読みやすくまとめられたものです。退官後も研究を続けられている先生の、植物細菌病に寄せる熱い思いがうかがわれる好著となっております。ご一読下さい。

(B6判，221ページ，定価1,300円，送料240円)

主 な 次 号 予 告

次9月号は、下記原稿を掲載する予定です。

特集：稲こうじ病

稲こうじ病特殊調査事業の実施と新・調査基準

(案) 平野善広

稲こうじ病の発生生態と防除法 園田亮一

稲こうじ病の発生生態と防除 辻 英明

稲こうじ病の発生調査と発生予察 横須賀知之

吸穂性カメムシ類防除の現状と問題点 下元満喜

ナミハダニ黄緑色型の発生と生態、遺伝的特徴

五箇公一

JPP-NETの発足について 平野善弘・植野節子

平成8年における果樹カメムシ類の異常発生について
増井伸一

(国際学会報告) 国際リゾクトニアシンポジウムに参加して 本間善久

(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる(11)かんぴょう 大野義文

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニ

ュアル(3)各論：イネ害虫ツマグロヨコバイ

浜 弘司

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価1部800円 送料76円

植 物 防 疫

第50巻 平成8年7月25日印刷

第8号 平成8年8月1日発行

平成8年

8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 三 美 印 刷 (株)

東京都荒川区西日暮里5-9-8

定価800円 送料76円
(本体777円)

平成8年分購読料
前金9,000円 後払9,600円
(共にサービス，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 日 本 植 物 防 疫 協 会

法 人 電 話 (03) 3944-1561～6番

FAX (03) 3944-2103 (出版部)

振 替 0 0 1 1 0 - 7 - 1 7 7 8 6 7 番

広範囲の作物の病虫害防除に…… 農作物を守る/ 日曹の農業

〈新発売〉

●害虫防除の新戦略!!
—効果が新鮮—

モスピラン

●害虫発見、いざ出陣!!
難防除害虫に効く——

日曹 **コデツ** フロアブル

○広範囲の病害防除に

日曹 **フロンサイド**

○果樹・野菜の病害防除に、
種もみ消毒に

日曹 **トリフミン**

○病害防除の基幹薬剤

日曹 **トップジンM**

○べと病・疫病の専門薬 /

日曹 **アリエッティ**

○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病害防除に

日曹 **アリエッティC**

○果樹・野菜の病害防除に

日曹 **ゲッター**

○落葉果樹の病害総合防除に

日曹 **ブルーク**

○水稻の種子消毒に

日曹 **トリフミンスターナSE**

●ハダニ類の防除に

日曹 **ピラニカ**

◆消泡性展着剤

日曹 **ラビデン3S**

好評発売中!



★巨峰の着粒増加に

日曹 **フラスター**

—植物成長調整剤—

★畦畔・家周り・空き地・果樹園・桑園の
雑草防除に

日曹 **クサカットソル**

—茎葉裏土壌処理防草剤—

※ハウスの省力防除に
日曹のくん煙剤

日曹 **トリフミンシート**

—殺虫剤—

日曹 **トリフミンVPシート**

—殺虫剤—

日曹 **トリフミンVPシート**

—殺虫剤—

★イネ科雑草の除草に

生草期処理
除草剤 **ナブ**

★広葉雑草の除草に

日曹 **アクチノール**

●果樹・野菜のハダニ防除に

日曹 **ニッソラン**

●茶・メロン・すいか・さといも・花の
ハダニ・アブラムシ類防除に

日曹 **ニッソランV**

●広範囲の害虫防除に
合成ピレスロイド剤

日曹 **スカウト**

農薬は、適期・適量・安全使用



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



苦労話を聞かせてください。

栽培管理、病虫害・雑草対策、後継者問題……。

農業生産者の苦労話は絶えません。

ゼネカは、限られた大地からより多くの作物を収穫する

世界中の、そして日本の農業生産者を

農薬を通じてバックアップしています。

農作物の安定多収に貢献するゼネカ農薬。

除草剤

【水稻用】フジグラス粒剤
コントラクト粒剤／スバークスター粒剤
ゴーサイン粒剤／マメットSM粒剤
マメット粒剤／ペルーフ粒剤
オードラム粒剤

【果樹・野菜・非農耕地用】ブリグロックSL
マイゼット／タッチダウン／レグロック
【芝用】クサレス水和剤
ローンベスト水和剤

殺虫剤

【果樹・野菜用】フォース粒剤
アクテリック乳剤／サイハロン水和剤
サイハロン乳剤／ビリープ水和剤
ビリープ水和剤／ビリープナック水和剤

殺菌剤

【水稻用】ケス水和剤
【果樹・野菜用】アンビルフロアブル
アリエッティC水和剤／キャプタン水和剤
ロブキャプタン水和剤／ミルカーブ液剤

植物成長調整剤

【水稻用】
スマレクト粒剤／イネビタン粒剤
【果樹・緑花木用】
バウンティフロアブル
【非農耕地用】
トリミッドフロアブル
【花き・花木用】
ボンザイフロアブル

ZENECA

ゼネカ株式会社 農業事業部

〒107 東京都港区赤坂8-1-22 赤坂王子ビル

“箱でたたこう！イネミズゾウムシ”

イネミズゾウムシをはじめ、イネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ・ウンカ、ヨコバイ類などの水稻初期害虫の同時防除が出来ます。

〈育苗箱専用〉

オンコル® 粒剤 5

特長

- 1 浸透移行性：速やかに浸透移行し、植物全体を害虫から守ります。
- 2 残効性：残効期間が長いので、薬剤散布回数を減らすことが出来ます。
- 3 広い殺虫スペクトル：広範囲の害虫に効果を示し、一剤で同時防除が出来ます。



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

■ 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

1995 年版（平成 6 農薬年度）

農 薬 要 覧

農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修

主 な 目 次

- I 農薬の生産、出荷一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、消費一県別農薬種類別出荷金額／農薬の農家購入価格の推移／など
- III 農薬の輸出、輸入一種類別輸出数量／種類別輸入数量／仕向地別輸出金額／など
- IV 登録農薬—平成 6 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—6 年度農作物作付（栽培）面積／主要病害虫の発生面積・防除面積／など
- VII 付 録—農薬の毒性及び魚毒性一覧表／関係機関等名簿／登録農薬索引／など

- ◆ B6 判・678 ページ
- ◆ 定価 5,400 円（本体 5,243 円）
- ◆ 送料サービス

バックナンバー

- 1994 年版—5,200 円 送料サービス
- 1993 年版—5,200 円 //
- 1992 年版—5,200 円 //
- 1991 年版—5,000 円 //
- 1989 年版—4,400 円 送料 340 円
- 1983 年版—3,296 円 送料 310 円

※定価は税込価格です。

■品切絶版

1963～82, 84～88, 90 年版

■ご注文は、個人は前金（現金・振替）で、機関は後払いも可、本会へ

全部まとめて、かかってきなさい。



有機ケイ素系殺虫剤

Joker

MR. ジョーカー

粉剤DL

EW

粒剤

水和剤

幅広い殺虫力

水稻、柿、茶の主要害虫をまとめて防除できます。従来の有機リン系・カーバメート系殺虫剤に抵抗性を示す害虫に対しても有効です。また、害虫の齢期や気温の高低などの影響を受けにくいため、安定した効果を発揮します。

ねばり強い効果

効果の持続性に優れるため、少ない散布回数で主要害虫を防除できます。

普通物、A類(原体)

人畜毒性は普通物、魚毒性はA類(原体)です。

(ただし、甲殻類に影響を及ぼすおそれがあるので注意してください。)

水稻の中・後期害虫防除

ウンカ・ヨコバイ類、コブノメイガ、カメムシ類、イナゴ類等中・後期害虫をまとめて防除。

柿の害虫防除

カメムシ類、スリップス、カキノヘタムシガ等を同時防除。

茶の害虫防除

ヨコバイ、スリップス、ハマキムシ類、チャノホソガ等の防除に。

●使用前にラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所に置かないでください。

資料請求券
天敵
植物防疫

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード。



- 優れた抗菌力で、馬鹿苗病、ごま葉枯病、いもち病を同時に防除します。
- 低温時でも安定した消毒効果を示し、他剤の耐性菌にも高い効果があります。
- 乳剤なので薬剤の均一性が高く、攪拌の必要がありません。
- 種粒への吸着（浸透）に優れているので、消毒後は風乾せずに浸種できます。

適用病害と使用方法

作物名	適用病害名	希釈倍数	使用時期	本剤及びフロクロラズを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1000倍	浸種前	1回	24時間種子浸漬
	馬鹿苗病	100倍			10分間種子浸漬
	乾燥種粒	40倍			吹付け処理 (種子消毒機使用)
	ごま葉枯病	1kg当り 希釈液30ml			又は塗沫処理
チューリップ	球根腐敗病	100倍	植付前		15分間球根浸漬
		200倍			30分間球根浸漬
		40倍 球根1kg 当り希釈 液30ml			球根塗沫

実りのプレリュード・種子消毒剤

スポルタック[®] 乳剤

●フロクロラズ・25% SPORTAK[®]

®はアグレコUK社の登録商標

新世代の箱処理剤



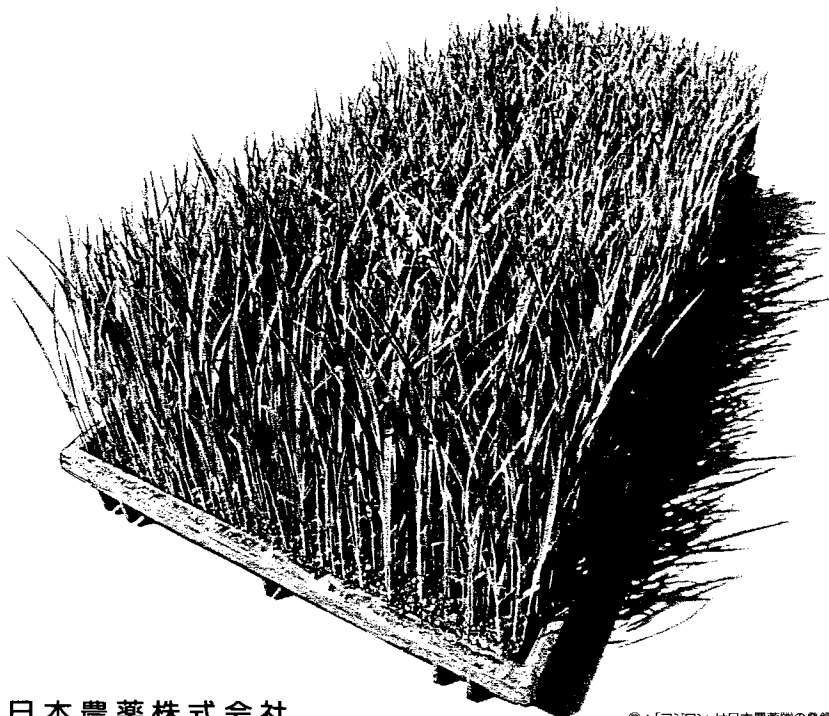
新発売

時代は変る。防除も変る。

驚かないでください——この効果!!

コブノメイガ・メイチュウ・ウンカ類・

イネミズゾウムシ・ドロオイ・葉いもちをまとめて防除



日本農薬株式会社

®:「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

®:「プリンス」はローヌ・プーラン油化アグロ㈱の登録商標

おいしい笑顔の応援団

アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害に!!

刺激臭が少なく、散布が簡単。
使いやすい土壌消毒剤。

® **バスアミド** 微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
本剤は同社で製造されたものです。

バスアミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社

〒107 東京都港区赤坂4-2-19

■野菜・果樹・花の主要病害

灰色かび病、うどんこ病、つるがれ病、斑点落葉病、
黒斑病、黒星病に!!

ポリバリン® 水和剤

- 新複合殺菌剤。
- 耐性菌の灰色かび病
つる枯病、うどんこ病
に卓効。
- 安定した防除効果。
- よごれや、薬害も
ほとんどない。

①使用前にはラベルをよく読んでください。
②ラベルの記載以外には使用しないでください。
③小児の手の届く所には置かないでください。



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



JAグループ

農 協

全 農

経 済 連

又は登録商標です



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 電話：110-91 TEL 03-3822-5131

環境に対する影響が少なく
トレボンは、
広範囲の害虫に優れた
効き目を発揮します。
抵抗性害虫にも低用量で優れた効果、
しかも通常の使用方法では
作物に薬害がありません。



自然をみつめる
殺虫剤

ウンカ・ヨコバイからカメムシまで。
害虫防除はまかせて!

トレボン® 粉剤DL
(エトフェンプロックス 0.5%)

イネミズ防除をはじめ幅広い害虫防除に

トレボン® 粒剤
(エトフェンプロックス 1.5%)

水稻をはじめ幅広い作物の害虫防除に

トレボン® 乳剤
(エトフェンプロックス 20%)

柿をはじめ果樹の害虫防除に

トレボン® 水和剤
(エトフェンプロックス 20%)

ウンカ・カメムシ防除に空散用殺虫剤

トレボン® エア-
(エトフェンプロックス 10%)

水稻害虫防除に省力的な滴下式殺虫剤

トレボン® カーフ
(エトフェンプロックス 4.0%)

水稻害虫防除に容器のまま投げ込む殺虫剤

なげこみトレボン
(エトフェンプロックス 4.0%)

三井東圧農業株式会社

東京都中央区日本橋室町2-1-1

☎03(3231)0666

※三井東圧化学株式会社の登録商標です。

定価 八〇〇円(本体七十七円)(送料七六円)