

# 植物防疫



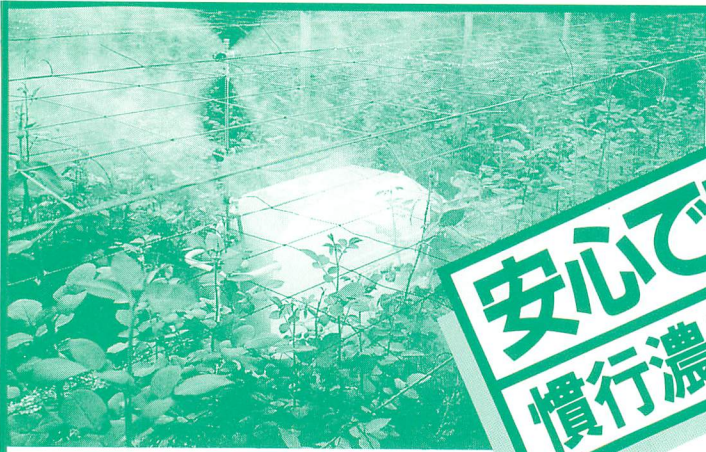
1990

3

VOL 44

特集 アリモドキゾウムシとイモゾウムシ

KIORITZ



**安心です。**  
**慣行濃度で無人防除**

防除作業者を危険な農薬曝露からの保護に、防除の共立は極めて安全性の高い画期的な新機構=ロボット防除を提案します。ロボットスプレーカは慣行濃度の薬液を使用しますので薬害の心配がなく手散布と同じ作業感覚でご利用いただけます。導入に際しても特別な設備や工事の必要がなく、現在お手持ちのセット動噴等がそのままご利用いただける経済的なシステムです。高温多湿なハウスはもちろんアスパラなど特用作物の露地ものまで使用場所も選ばません。



**共立ロボットスプレーカ**

ASC-61M ¥380,000 / ASC-101M ¥460,000 / KHS-100DX ¥550,000

※表示の価格には消費税は含まれません。



株式会社

**共立**



**共立エコ物産株式会社**

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1  
☎0422-49-5941(代表)

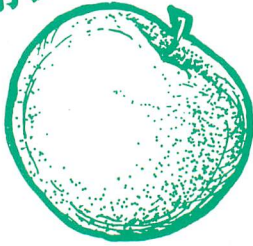
**果樹の病害防除に抜群の効果**

なし・もも・かきに  
適用拡大



りんご

- 黒星病
- 斑点落葉病
- 赤星病
- すす点病
- すす斑病
- 黒点病



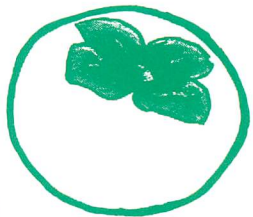
なし

- 黒星病
- 黒斑病
- 赤星病



もも

- 縮葉病
- 黒星病
- 灰星病



かき

- 円星落葉病

**パル・ソックス**  
水和剤



**大内新興化学工業株式会社**

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

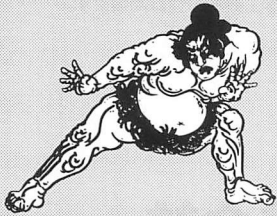
# がんこな草に、今年も効きます。



水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84<sup>\*</sup>剤

※DPX-84の一般名はベンシルフロンメチル

**プッシュ**<sup>®</sup> 粒剤



**ウルコ** 粒剤



**ザーク**<sup>®</sup> 粒剤



ZARK



**ゴルボ**<sup>®</sup> 粒剤



**フジクラス**<sup>®</sup> 粒剤



**ロザール**<sup>®</sup> 粒剤



新発売



デュポン ジャパン



デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1 新日館ビルデュポンタワー TEL. (03) 224-8683

フェロモン剤

コナガ交信攪乱用フェロモン剤

# コナガコン®

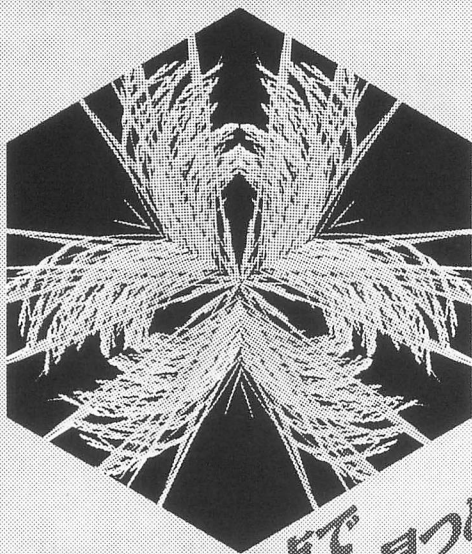
信越化学工業株の登録商標です。



## サンケイ化学株式会社

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

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



いろいろな視点で  
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤

**カスラフサイド** 粉剤DL  
水和剤

**オリゼメート** 粒剤

紋枯病やっぱり決め手の

**バリダシン** 粉剤DL  
液剤

いもち病・粃枯細菌病・ウンカ類・  
カメムシ類防除に/

**カスラフトレボン**  
混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

**シクロサルU** 粒剤2

水稲倒伏軽減剤

**セリタード** 粒剤



農協  
経済連  
全農



北興化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

# イモゾウムシの発生生態

安田慶次氏原図(本文 12 ページ参照)



- ①イモゾウムシによる被害イモ
- ②被害イモの内部
- ③茎での被害
- ④イモゾウムシの幼虫
- ⑤同成虫

# アリモドキゾウムシ

安田慶次氏原図(本文 15 ページ参照)



アリモドキゾウムシ雌成虫



▲粘着トラップに誘殺されたアリモドキゾウムシ



▲調査に用いたトラップのタイプ

左より、水盤型、ロート型、スタイナー型、粘着型、みそ汁カップ型

# スモモ斑入果病の発生

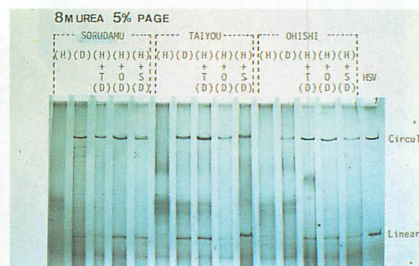
寺井康夫氏原図(本文 21 ページ参照)



▲スモモの果実病徴(品種：太陽)



▲スモモソルダム種の黄果病(右2個)、健全果(左2個)



▲ポリアクリルアミド電気泳動、8M尿素変性-5%ゲル(H:健全果、D:病樹、T:太陽、O:大石早生、S:ソルダム、HSV:ホップわい化ウイルス)

# リンゴゆず果病の発生

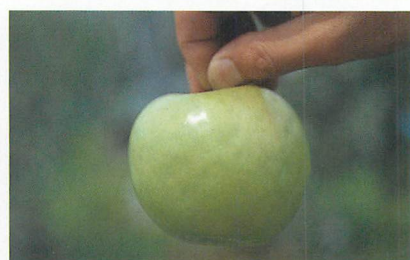
飯島章彦氏原図(本文 24 ページ参照)



リンゴの果実病徴(品種：ふじ、果面に多くの凹凸を生じる)



▲同(品種：北斗、果面に凹凸と多くの斑入りを生じる)



▲同(品種：つがる、果面に凹凸を生じるが、症状は軽い)

## 半身萎ちよう病

秋原 廣氏原図



◀発病株：葉が萎ちよう、淡黄色化の後枯死し、下葉から落葉する



▶半葉に発生した症状：半葉が黄化萎ちようして、葉縁が上側に巻き上がる

## 半枯病

国安克人氏原図



▲葉の病

## 根腐疫病

伊達寛敬氏原図



◀発病初期の病徴

▼病原菌の遊走子嚢



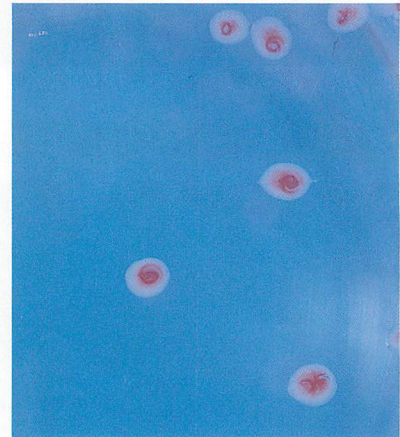
▼根部の病徴



## 青枯病



▲病徴(植松 勉氏原図)



▲ナス青枯病菌の集落：平板の底から見たところ(片山克己氏原図)

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第44巻第3号  
平成2年3月号

## 目次

### 特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ

アリモドキゾウムシの生物学	杉本 毅	1
奄美群島におけるアリモドキゾウムシの発生生態と防除対策	瀬戸口 脩	5
沖縄におけるアリモドキゾウムシ及びイモゾウムシの侵入の経過と現状	小濱 継雄	9
イモゾウムシの発生生態	安田 慶次	12
アリモドキゾウムシの合成性フェロモンの野外での誘引性	安田 慶次・杉江 元	15
ガンマ線照射によるアリモドキゾウムシの不妊化	岩元 順二・荒巻 弥弘	18
スモモにおける新しいウイロイド病“スモモ斑入果病”の発生	寺井 康夫	21
リンゴにおける新しいウイロイド様病害“リンゴゆず果病”の発生	飯島 章彦	24
東南アジアにおけるミナミキイロアザミウマの天敵——その発見とわが国への導入の可能性——	広瀬 義躬・梶田 泰司・高木 正見	27

### 植物防疫基礎講座

ナス科野菜の萎ちよう性病害の見分け方(3) ナス萎ちよう性病害	萩原 廣・国安 克人・伊達 寛敬・片山 克己	31
紹介 新登録農薬		35
新しく登録された農薬 (2.1.1~1.31)		20
人事消息	8 次号予告	14



## 「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

●いもち病に理想の複合剤

**ヒノラフサイド®**

●いもち病の予防・治療効果が高い

® **ヒノザン**

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

® **ヒバイジット**

●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに

® **ヒノラフバイバツ**

●紋枯病に効果の高い

® **モンセレン**

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

® **ヒノラフモンセレン**

●イネミズ・カメムシ・メイチュウに

**バイジット**

●イネミズゾウムシ・メイチュウに

**バサジット®**

●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに

® **ガンサイド**

●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに

**D-Sイネミズガンサイド**

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスタ**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

® **バイエルホリドウ**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●ミナミキイロアザミウマに

® **ホルスター**

●各種アブラムシに

® **アリアルメート**

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに

® **タイジストン**

●アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に

® **センコル**



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

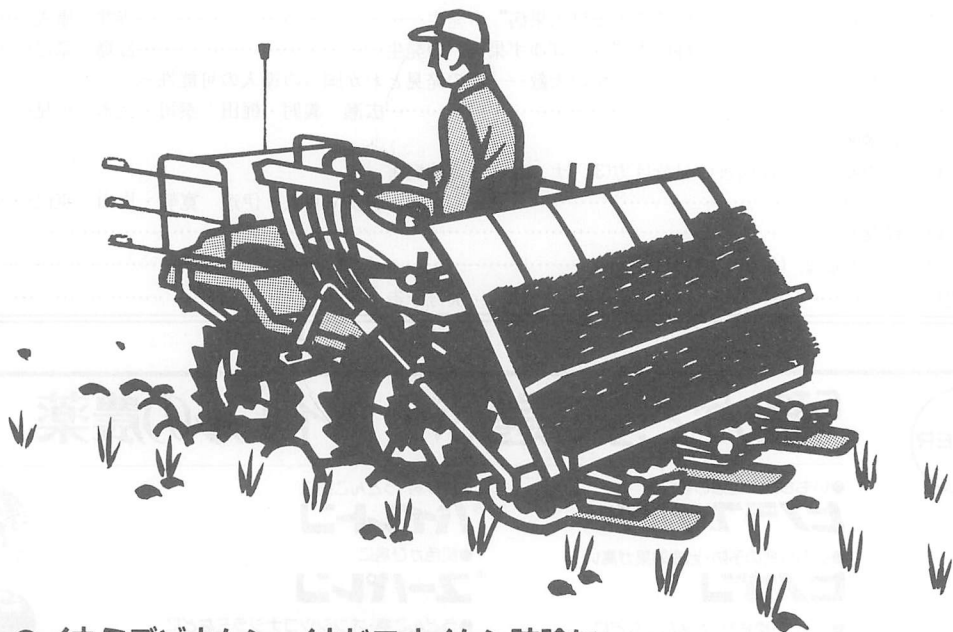
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

パダン水溶剤：  
ペースト肥料との  
混和側条処理に

●農薬は正しく使いましょう！



# 省力・低コスト稲作に 新しい技術！



●イネミスゾウムシ・イネドロオウムシ防除に

## パダン<sup>®</sup>水溶剤

- パダン水溶剤をペースト肥料と混和することにより、  
田植、施肥、防除の3つの作業を同時に行うことができ極めて省力的です。
- 水田初期害虫を的確に防除します。
- 10a当り200～300gのパダン水溶剤をペースト肥料に混和するだけでよいので、防除費が低コストですみます。

注意：育苗箱処理(殺虫剤)との併用は重複となるのでさけること。



特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔1〕

## アリモドキゾウムシの生物学

近畿大学農学部昆虫学研究室 <sup>すぎ</sup>杉 <sup>もと</sup>本 <sup>つし</sup>毅

## はじめに

サツマイモは、FAO の統計によると、キャッサバに続いて世界で7番目に主要な作物であるが、熱帯、亜熱帯地方ではアリモドキゾウムシがこの作物の最も重要な害虫の一つとして栽培者を悩ませている。わが国では、近年、南西諸島に分布している特殊害虫のうちミカンコミバエが既に根絶され、さらにウリミバエも近々姿を消す見通しとなった。引き続いて、残るサツマイモの特殊害虫アリモドキゾウムシ、イモゾウムシ、サツマイモノメイガのうち、前二者の根絶が企図され、1988年から鹿児島県でアリモドキゾウムシの根絶試験が事業化されている。このような時期に当たり、わが国ではこれまであまり顧みられることのなかったアリモドキゾウムシについて、これまでに明らかにされた諸事実を総説し、ご参考に供することは有意義であろう。

## I 分類と分布

アリモドキゾウムシは、甲虫目ミツギリゾウムシ科の昆虫で、*Cylas formicarius* (FABRICIUS) と命名され、英名は Sweetpotato weevil である。ただし、2亜種に分けられることがあり、*C. formicarius formicarius*

(FABRICIUS) は東半球に、*C. formicarius elegantulus* (SUMMERS) は新大陸に分布するとされている。USA では、伝統的にこの分類法が用いられているが、疑義も出されており (KISSINGER, 1968)、わが国では亜種に区分しないのが普通なので、本報でもそのように扱うこととする。

本種は、熱帯、亜熱帯に広く分布し (図-1)、50 개국以上で記録されているが (CIE, 1970)、もともとはアジア起源と考えられている。アフリカでは、サツマイモ害虫として別種 *C. puncticollis* が優勢である。アメリカへは、カリブ諸国から輸入された塊根に混じって入ったと考えられ、1875年にニューオーリンズで初めて発見されて以来、徐々に分布を広げ、現在では南東部6州に及び、防除はもちろん、分布の拡大を抑えるためにも多大の努力が払われている (SORENSEN, 1987)。わが国では、1903 (明治 36) 年に既に沖縄でかなりの被害が認められ、その後北上し、1965 (昭和 40) 年に薩摩半島南端の開聞町で発見されたが、国・県あげての撲滅作戦が効を奏し、現在では北緯 30 度以南の地域に分布が限られ、植物検疫上の害虫として取り締まりの対象となってきた (栄, 1968)。



図-1 アリモドキゾウムシの地理的分布

Commonwealth Institute of Entomology: Distribution maps of pests (1970) から。

## II 生活史

成虫は、体長 6~7mm で細長く、一見アリに似ている (図-2)。頭部は黒藍色、胸部と脚は赤褐色で、翅鞘は腹部背面とともに美しい黒藍色の金属光沢を呈する。触角は、10 環節から成り、雄の末節はほかよりたいへん長い、雌の末節は脹れただ円形をしてそれほど長くない。触角の形状の違いから、雌雄の区別が容易にできる (図-2)。成虫は、茎または塊根の表面に径 1mm、深さ 1~1.5mm の斜孔を作り、その中に乳白色のだ円形をした卵 (0.7×0.4mm) を 1 卵ずつ産み、孔の入口を茶白色の練りつぶした糞様のもので蓋をする。蓋の表面は、周囲から少々くぼんでいる (吉田, 1985)。この蓋は、孔の中の湿度を保ち、捕食性ダニから卵を守るのに役立っていると思われる (SHERMAN and TAMASHIRO, 1954)。幼虫は、乳白色で、成熟すると体長 6mm、幅 2mm に達する。幼虫齢数は、5 齢 (JAYARAMAIAH, 1975)、4 齢 (FUKUDA, 1933) との説もあるが、SHERMAN et al. (1954) は、多数の頭蓋標本のサイズ分布に基づいて 3 齢と推定した。蛹は、体長 5.3mm、幅 2.3mm で、蛹化当初は乳白色であるが、羽化近くになると濃色に変化する。複眼の大きさや触角長の違いから雌雄を容易に識別できる (岩元・伊藤, 1989)。羽化直後の成虫は眼だけ黒く、ほかは柔らかくて乳白色で、27°C で 1~3 日間加害塊根の中にとどまり (MULLEN, 1981)、体が固有の色になり、十分に硬化すると塊根の表皮に径 2mm くらいの孔を開けて脱出する。その後、直ちに交尾し、一定の産卵前期間を経た後、産卵する (表-1)。

発育期間は、温度に左右され、適温範囲は 27~30°C で、1 世代を経るのに 1 か月余りを要する (表-1)。成虫の寿命は、温度の高低や餌の有無などに支配され、30°C、70% R.H. では餌のサツマイモが与えられれば 3 か

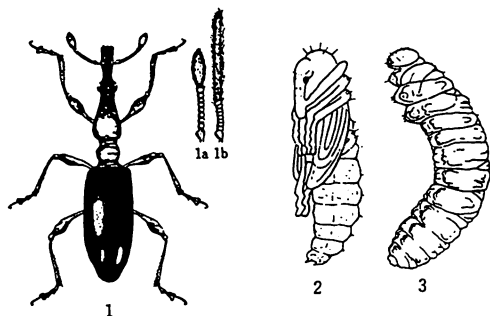


図-2 アリモドキゾウムシの形態 (栄, 1968 から)

1: 雌成虫, 1a: 雌の触角, 1b: 雄の触角, 2: 幼虫, 3: 幼虫

表-1 アリモドキゾウムシの発育に及ぼす温度の影響 (MULLEN, 1981 を改変)

	平均発育日数			
	20°C	25°C	27°C	30°C
卵期間	7.9	5.7	4.8	4.0
幼虫期間	58.2	23.7	16.3	16.2
蛹期間	10.7	5.0	5.5	8.6
産卵前期間	7.7	6.5	6.3	4.5
計	84.5	40.9	32.9	33.3

表-2 アリモドキゾウムシ成虫の寿命 (平均日数±SE) に及ぼす温度と餌の影響 (MULLEN, 1981 を改変)

温度 (°C)	餌条件	雌	雄
15	あり	253.1 ± 18.3	256.3 ± 25.8
	なし	33.1 ± 1.1	31.2 ± 5.2
30	あり	93.2 ± 8.4	104.5 ± 16.7
	なし	8.0 ± 0.5	7.4 ± 0.3
40	あり	11.0 ± 1.4	10.8 ± 1.0
	なし	10.8 ± 1.0	11.2 ± 1.5

月以上生き (表-2)、ほぼその全期間にわたって繁殖可能である (MULLEN, 1981)。これらの事実から、年中サツマイモが栽培されるわが国の南西諸島の野外個体群では、かなり世代の重なりが起ることと思われる。一方、収穫された塊根は、14~15°C で貯蔵されるのが普通である。この温度では、餌があれば 8 か月以上の生存が可能である (表-2)。他の発育段階ではそれほどではないが、成虫期には、熱帯、亜熱帯の昆虫の割りには耐寒性が強く、0°C 下でも少なくとも 10 日間生存が可能であった。したがって、貯蔵場所だけでなく、冬の平均最低気温が 0°C を上回る西日本の野外でも、条件によっては成虫越冬が可能なが示唆される。

寄主植物の多くはヒルガオ科に属し、その中でも、サツマイモのほかに、グンバイヒルガオ、ノアサガオ、マメアサガオ、ヌマアサガオなど *Ipomoea* 属の植物が 30 種以上に及び、さらに属は異なるがヨルガオ、ハマヒルガオ、オキナアサガオなどが寄主植物として知られている (SUTHERLAND, 1986 a)。キャッサバでも被害の記録があり、実験的には、ニンジンも寄主植物になりうる (MURUVANDA et al., 1986)。

## III 繁殖行動

雌成虫は多回交尾型で、生涯を通した産卵数は配偶条件によって左右される。種々の配偶条件で行われた MULLEN (1981) の実験によると、10 対を羽化後 1 週間おいたとき、雌当たり平均産卵数は 179.6 卵で、1 対だけ

が同じ条件におかれたときのほぼ2倍であった。交尾を1回だけに制限したときには、11.5卵と極端に少なかった。

繁殖行動を中心にした野外個体群の動きには、雌雄差がみられ、しかも明確な日周性が認められた (PROSHOLD, 1983)。雄は、夕方から深夜にかけて葉上に多く、昼間は主として地表に滞留した。雌は、夜、塊根の近くの地中と葉上に多く、昼間は地表で多く観察された。すなわち、交尾対は、夜、主に葉上でみられたが、交尾済みの雌は地表など下部に多く、塊根の近くの地中から得られた雌の多くは成熟卵を持っていた。さらに、雄を主に捕らえるスーピング法と、雌を捕らえるために誘引源として生塊根を地表に置いたイモ・トラップ法を併用して調べると、個体数の日変化には、同様に、雄では夜、雌では昼過ぎにピークがある周期性が認められた。さらに、サツマイモ畑の中で雄はかなりよく移動するが、雌はあまり移動しないこともわかった (筆者ら、未発表)。

雄の配偶行動は、雌が分泌する性フェロモンによって解発され (COFFELT et al., 1978), HEATH et al. (1986) によって、この物質は (Z)-3-dodecen-1-ol (E)-2-butenolate と同定された。この物質と同じ程度に高い生物活性を持つ物質が既に合成され、市販されている。この合成性フェロモンを用いたフェロモン・トラップの利用によって、サツマイモ畑では雄成虫は、主に繁みの高さで移動し、半日に1,000m ぐらいの距離を移動できる個体もまれにはいることなどがわかった。上記の畑内での雌雄の動きの違いは、性フェロモンを介した本種の配偶行動の特質を示すものであろう。いずれにしても、本種のフェロモン・トラップの開発によって、行動学的研究だけではなく、これまで弱かった個体群レベルの研究 (JANSSON et al., 1989) も可能となってきたことは喜ばしいことである。性フェロモンについては、本誌別稿で詳述されるので、これ以上の言及は差し控える。

#### IV 被 害

成虫は、葉、茎、塊根を食害し、食害痕は径1mm、深さ1~1.5mm ぐらいで、産卵痕と違って蓋をしないので傷として残る。幼虫は、ふ化すると茎の株元部分や塊根に食入して孔道を作り、後方に排泄物を充てんしながら食い進む。被害部は、褐変しえ死がみられ、強い苦みを伴うので人はもちろん家畜の餌にも適さない。

被害部におけるこの変化は、成虫や幼虫によって食害時に分泌されるグリコプロテインやタンパクなどからなる Terpenoid-inducing factor に反応して (SATO et

al., 1981, 82), 被害部に Ipomeamaron などの Furanoterpenoid や Umbelliferone などのクマリン類が生成されるためである (AKAZAWA et al., 1960; URITANI et al., 1975)。Furanoterpenoid はファイトアレキシンに属し、黒斑病菌 (*Ceratocystis fimbriata*) に対する防衛反応としてサツマイモによって生成されることが知られている (URITANI, 1963)。アリモドキゾウムシ幼虫は Furanoterpenoid に免疫性があるが、Terpenoid-inducing factor は栄養源としてのサツマイモの細胞を破壊するのに有用なのかもかもしれない (URITANI et al., 1975)。いずれにしても、URITANI et al. の研究は、昆虫の攻撃に対する植物の側からの防衛反応としてファイトアレキシンが生成されることを示す最初の報告として注目されている。

被害解析は、種々のかく乱要因が働いてしばしば困難であるが (TALEKAR, 1982), SUTHERLAND (1986b) によって、アリモドキゾウムシによる被害には、茎と塊根に対する直接害と、茎の被害に起因する地上部の生育不良による塊根の減収という間接害とがあることが圃場試験を通して証明された。このうち、直接害についてみると、茎と塊根それぞれの被害率は地上部の成虫密度と高い相関があり、茎の被害は、苗植え付け後塊根の肥大期まで急速に高まるが、以後加害は塊根に移り、その被害は日増しに高まる。このため、早い収穫が望まれる (REINHARD, 1923)。さらに、雨の多い年には、塊根の被害が減少することも実証されている。これは、雨の多い年には畑の地面にひび割れなどができにくいので、雌成虫が割れ目を通して地中の塊根に達しにくいと考えられている (REINHARD, 1923)。土寄せして土層を厚くしたり (BURDEOS and GAPASIN, 1980)、固まりにくい「軽い」土壌に栽培すると (REINHARD, 1923) 塊根の被害を軽減できるのも同じ理由による。

#### V 防 除

生物的防除の成功例は、あまり見当たらない。*Microbracon cylasovorius* などコマユバチ科の寄生蜂6種あまりと寄生蠅 *Drapetis* sp. などが本種の幼虫、蛹の寄生性天敵として報告されているが、応用には至っていない (GONZALES, 1925; COCKERHAM, 1944; RISBEC, 1947; RAJAMMA, 1980)。寄生性線虫として *Heterorhabditis heliothidis* など数種が認められており (SWAIN, 1943; HERNANDEZ and MRAČEK, 1984)、フロリダ大学で応用研究が試みられている。病原性微生物としては白きょう菌 *Beauveria bassiana* などが認められている。台湾では、山林土壌からこの菌が得られ (SU et al.,

1988), 中国では残飯や米のとぎ汁などで培養し, 菌液を独特の装置を用いて畑に噴霧して高い防除効果をあげているとの報告もあるが(岡田ら, 1983), 他国ではこのような試みはまだ行われていないようである。

不妊化法の研究も行われ(WALKER, 1966; WILSON, 1980 など), 蛹, 雌成虫, 雄成虫に対してガンマー線をそれぞれ 5, 20, 30 krad で照射すると, 副作用が少なく不妊化できた(DAWES et al., 1966)。板付ら(1989)も蛹について 7 krad で不妊化できることを示した。ただし, 応用研究はまだ行われていない。

合成性フェロモンと殺虫剤を混合し吸着させたテックス板を用いた雄除去法が, 奄美大島で試されようとしているが, 今のところ言及できる段階ではない。

本種に対する防除努力は, これまで主に, 耐虫性品種の育成と殺虫剤による化学的防除に向けられてきた。前者については, 1939年に COCKERHAM and DEEN (1947) によって始められて以来, これまでナイジェリアの IITA や台湾の AVRDC などで行われてきたが, 一貫性のある強い耐虫性品種の育成には成功していない(IITA, 1973; TALEKAR, 1982)。USDAでも, 1983年に耐虫性品種 Resisto を育成, 放出したが(JONES et al., 1983), その効果は中程度に過ぎなかった(SUTHERLAND, 1986a)。こうした事情から, アリモドキゾウムシはかつて選択圧になったことがないため, サツマイモには抵抗性因子が存在しないとの説もある(TALEKAR, 1987)。近年, こうした実際研究とは別に, 生化学的立場から抵抗性のメカニズムの研究が始められ, 誘引, 産卵に関与するカイロモンの存在が明らかとなり, 感受性系統でその含有率が高いことがわかった(NOTTINGHAM et al., 1989)。まだ不十分であるが, このような基礎的研究の積み上げによって新しい局面が展開されるものと期待される。

化学的防除に関しては, 1960年代までは, 世界的に D

表-3 アリモドキゾウムシの総合防除システム  
(TALEKAR, 1988 を改変)

植え付け前	植え付け時	植え付け後
輪作, 畑の清掃 発生地近くでの栽培 を避ける 野生寄主植物の除去	健全苗の使用 苗の薬液浸漬	フェロモン・トラップ の使用 地面の割れ目をふさぐ 野生寄主植物の除去

DT などの有機塩素剤が多用され, 例えば, アルドリンを用いた植え付け前の土面散布, 植え付け時の苗浸漬及び植え付け後の莖葉散布の併用などが推奨された(WOLCOTT and PEREZ, 1955)。その後, 有機リン剤, カーバメート剤などに切り替わり, MPP 剤, MEP 剤などの莖葉散布が有効であることが示され(PILLAI and PALANISWAMI, 1981), カルボスルファン粒剤の植溝処理と MPP 粉剤の土面散布の併用によって高い防除効果が得られた(鹿児島農試大島支場成績書, 1987)。しかし, 農薬残留の問題などに絡み, 最近では, 化学的防除は総合防除の一環として位置付けられる傾向にある(表-3)。

#### 引用文献

- 1) HEATH, R. R. et al. (1986) : J. Chem. Ecol. 12 : 1489-1503.
- 2) MULLEN, M. A. (1981) : Ann. Entomol. Soc. Am. 74 : 478-481.
- 3) NOTTINGHAM, S. F. et al. (1989) : J. Chem. Ecol. 15 : 895-903.
- 4) PROSHOLD, F. I. (1983) : Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. Trop. Reg. 27(B) : 81-92.
- 5) 栄 政文 (1968) : 鹿児島農試大島支場 65 周年記念誌 : 27-48.
- 6) SHERMAN, M. and M. TAMASHIRO (1954) : Hawaii Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 23 : 1-36.
- 7) SUTHERLAND, J. A. (1986 a) : Trop. Pest Manag. 32 : 304-315.
- 8) ——— (1986 b) : ibid. 32 : 316-323.
- 9) TALEKAR, N. S. (1987) : Insect Sci. Applic. 8 : 815-817.
- 10) URITANI, I. et al. (1975) : Agr. Biol. Chem. 39 : 1857-1862.

新刊!!

本会発行図書

### 農薬適用一覧表 (平成元農薬年度)

農林水産省農薬検査所 監修

定価 2,400 円 (本体 2,330 円) 送料 310 円

A5判 405 ページ

平成元年9月30日現在, 当該病虫害(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で, 殺菌剤, 殺虫剤, 除草剤, 植物成長調整剤に分け, 各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期, 使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ, 付録として, 毒性及び魚毒性一覧表及び農薬商品名・一般名対比表を付した。農薬取扱業者の方ももちろんのこと病虫害防除に関係する方の必携書として好評です。

特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔2〕

## 奄美群島におけるアリモドキゾウムシの発生生態と防除対策

鹿児島県農業試験場大島支場 瀬戸口 脩

鹿児島県の奄美群島は、北緯 27°20′ から 28°50′ の間に位置し、一年中降霜や雪をみない亜熱帯気候圏に属している。年間の平均気温は 20°C 以上で、平均最低気温も 10°C を割ることはなく、動物の分布上からは旧北区に接した東洋区の北限（渡瀬線）とされている。

このような地理的条件から、栽培される農作物も本土とは異なり、サトウキビや亜熱帯果樹などの南方系のもが多く、それに付随して本土にはみられない害虫も数多く発生する。一方、奄美群島における重要害虫のほとんどは侵入害虫であり、常に新しい害虫の侵入の危機にさらされている現況にある。また、南方から侵入し、当地域を分布の北限としている害虫の一部は、植物防疫上特殊害虫に指定されているため、寄主植物の未発生地への移動が禁止されており、このことが当地域の農業発展を阻害している一因にもなっている。

サツマイモの大害虫であるアリモドキゾウムシ (*Cylas formicarius* (FABRICIUS)) も被害の多少にかかわらず、存在そのものがサツマイモ栽培の拡大を妨げている特殊害虫で、ウリミバエが根絶され、サツマイモだけが本土に出荷できない唯一の農作物になった現在、ポスト・ウリミバエの対象害虫として最も注目されている虫である。

本文では、鹿児島県におけるアリモドキゾウムシの発生の経過と奄美群島における発生生態と被害の実態及びこれまでとられてきた防除対策を紹介し、今後の防除法を展望するうえでの参考に供したい。

## I 鹿児島県における侵入の経過と撲滅事業

本種の発生が鹿児島県で最初に確認されたのは 1915 (大正 4) 年で、発見地は奄美群島の与論島であった。その後、奄美群島全域に分布を拡大し、一時県本土にも侵入したこともあったが撲滅され、現在はトカラ列島の口之島が分布の北限となっている。この間の侵入の経過や撲滅事業については、上 (1964) や柴 (1968, 88) に詳しく解説されているので、ここではその概要を紹介するにとどめる (図-1)。

Biology and Control of the Sweetpotato Weevil, *Cylas formicarius* FABRICIUS in the Amami Islands. By Osamu SETOKUCHI

## 1 侵入及び撲滅の経過

- 1915 (大 4) 年 与論島で発見, その後奄美群島各地で発生を確認  
 33 (昭 8) 年 トカラ列島の中之島で発見  
 40 (昭 15) 年 喜界町で発見され, 奄美群島全域に分布  
 42 (昭 17) 年 トカラ列島の口之島, 平島, 悪石島で発見  
 48 (昭 23) 年 同列島の宝島, 子宝島, スワノセ島で発見  
 50 (昭 25) 年 同列島の臥蛇島で発見  
 51 (昭 26) 年 熊毛郡口永良部島で発見  
 59 (昭 34) 年 同郡, 種子島, 馬毛島で発見  
 60 (昭 35) 年 種子島, 馬毛島撲滅事業開始  
 65 (昭 40) 年 薩摩半島南端開聞町で発見, 撲滅事業開始  
 69 (昭 44) 年 開聞町根絶により発生指定解除, 口永

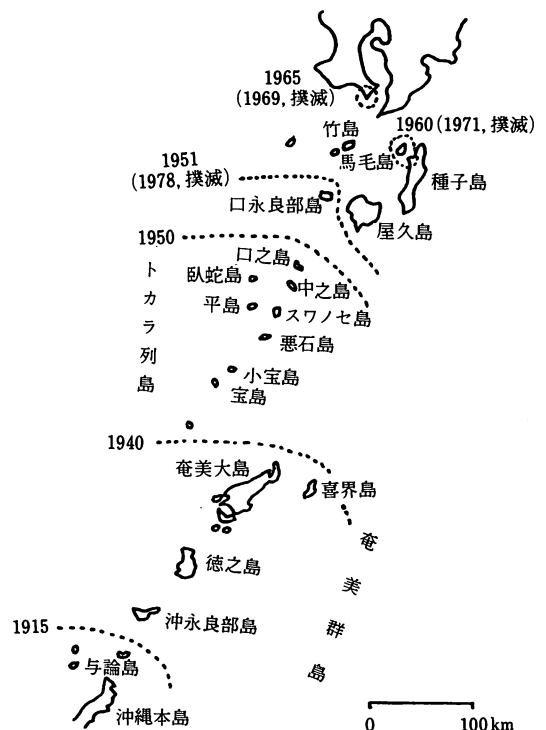


図-1 鹿児島県におけるアリモドキゾウムシの分布拡大状況

良部島で撲滅事業開始

71 (昭46) 年 種子島, 馬毛島根絶により発生指定解除

78 (昭53) 年 口永良部島根絶により発生指定解除

2 緊急防除事業

1960~70 (昭 35~45) 年当時はサツマイモの栽培面積は, 鹿児島県の畑作 11 万 ha のうち 6 万 ha 以上を占めていた。国や県はこの重要作物のサツマイモをアリモドキノウムシの脅威から守るため, 種子島, 馬毛島, 口永良部島と本土の開聞町で撲滅を目的とした緊急防除事業を実施した。この事業は, 農林水産省と県が協議機関を作り現地対策協議会が実施機関となって実行され, 種子島, 馬毛島は 1960 年から撲滅確認がなされた 71 年までの 12 年間, 開聞町は 1965 年から 5 年間, 口永良部島は 1969 年から 8 年間にわたって行われた。

そこで採られた防除方法は, 有機塩素系農薬 (BHC, DDT, ヘプタクロル) の土壌施用, 莖葉散布, 苗浸漬, 苗床跡処理とサツマイモのサトウキビへの転作, 収穫後のサツマイモの莖葉焼却及び野生寄主ノアサガオの抜き取り, 除草剤による枯葉作戦であった。

II 発 生 生 態

1 年間発生経過

奄美群島においては雌成虫は 1~2 月の冬季にはほとんど産卵せず, 幼虫, 蛹, 成虫で越冬する。産卵の開始は 3 月中旬ごろからで, 産卵から次世代産卵までの期間は季節によって差が大きく, およそ 25~75 日である。年間で 5 世代を経過するが, 各世代は重複するため冬季以外は常に全発育ステージが認められる (柴, 1968)。

図-2 に最も早い産卵期の卵を継続飼育した場合の各世代の発生経過を示した。高温期の 6~9 月には卵, 蛹期間がそれぞれ約 1 週間, 幼虫期間が約 2~3 週間でこの期間に 3 世代を経過し, 早春の 3~4 月には卵, 幼虫期間が約 1 か月, 蛹期間が 2 週間程度を要している。成虫の寿命は長く, 夏期で平均 1 か月半, 冬期には 4 か月近くにも達する。

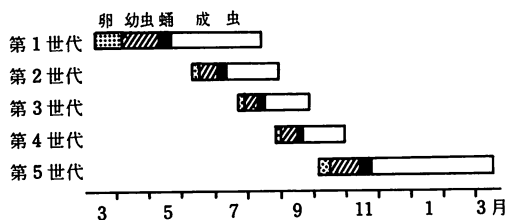


図-2 奄美大島におけるアリモドキノウムシの発生経過模式図 (柴, 1968 より作図)

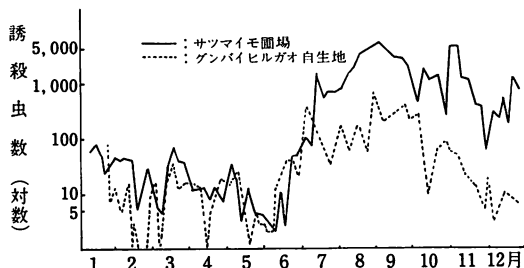


図-3 性フェロモントラップ (水盤型) によるアリモドキノウムシ雄成虫の誘殺消長

サツマイモは越年イモ 10 a 圃場, グンバイヒルガオ自生地は約 1 a (1988 年, 奄美大島)

異なる温度条件下で世代期間を調べた MULLEN (1981) の結果をもとに算出すると, 1 世代を全うするためには約 13°C 以上の温度が必要で, 有効温量は 500 日度前後と推測される。奄美大島において産卵が認められる 3 月から 12 月までの有効温量は 3,000 日度よりやや不足しており, 理論的にも 6 世代経過することは難しいであろう。

2 成虫の発生消長

成虫の活動帯は夕刻から夜間で, まれにライトトラップに飛来することもあるが (JAYARAMAIAH, 1975; HOWARD, 1982), その走光性は弱く, 成虫の発生消長の調査はこれまで困難であった。しかし, 最近, 雌成虫が放出する性フェロモンが合成され (HEATH et al., 1986), フェロモントラップの開発と利用法の研究も行われ (PROSHOLD et al., 1986), 成虫個体群の発生調査が容易になった。

奄美大島におけるフェロモントラップによる成虫の誘殺消長 (図-3) をみると, サツマイモ圃場においてもグンバイヒルガオ (野生寄主) 自生地においても, 春の産卵開始以来 6 月中旬までは密度の上昇は認められないが, 高温期になると上昇の一途をたどり, 高い誘殺数が冬季まで継続する傾向がみられた。成虫の発生消長は多くの環境条件に影響を受けると考えられるが, 栽培種が寄主植物であるサツマイモの場合, 栽培時期や期間, 品種などの栽培条件に大きく左右されるであろう。

3 野生寄主植物における幼虫寄生

奄美群島に自生している主な野生寄主植物は, グンバイヒルガオ, ノアサガオ, ハマヒルガオ, モミジバヒルガオなどの *Ipomea* 属植物である。これらのうち幼虫寄生が多く認められるのはグンバイヒルガオとノアサガオで, 寄生の多いときには食痕茎率がそれぞれ 25%, 13% にも達する。寄生部位は地上部よりも地下部 (根や地下茎) に多い。

### III 被害

#### 1 成虫による被害

成虫はサツマイモの葉、葉柄、莖、塊根の表皮を摂食する。ときに葉の萎ちょうを引き起こしたり (JAYARAMAIAH, 1975)、黒斑病を媒介することもあるが (宇都, 1940)、その被害は奄美群島においてはほとんど問題にされていない。このことは今までサツマイモが青果用としての商品性をそれほど要求されなかったことを意味しており、成虫による被害は、甚大な幼虫被害に比較して軽微なものとして取り扱われてきたと思われる。しかし、後述するように、今後の防除法の一つとして不妊虫放飼法を考える場合、成虫被害を念頭に置いておく必要がある。

サツマイモ塊根部に対する成虫の食害は、羽化後 3~7 日に始まり、食害痕数は 1 頭当たり 2 日間で 5 か所程度と推測される (表-1)。

#### 2 幼虫による被害

サツマイモの莖や塊根の表皮に産卵された卵からふ化した幼虫は植物内に食入し、3 齢を経過した後蛹化する (SHERMAN and TAMASHIRO, 1954)。幼虫の加害を

表-1 サツマイモ塊根部に対するアリモドキゾウムシ成虫の食害痕数 (25±3°C)

区	供試虫(組)数	平均食害痕数/日/頭(組)			平均寿命(日)
		最少	最多	平均	
雄	27	0	6.0	2.4	79.7
雌	25	0	4.9	2.7	84.5
雌雄ペア <sup>a)</sup>	18	0	10.3	5.0	♂50.8 ♀64.3

a) 雌雄のどちらかが死亡した時点で実験中止。

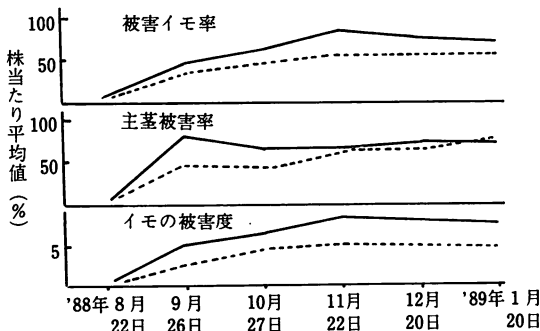


図-4 サツマイモの株当たりのアリモドキゾウムシ被害の圃場内分布

実線は圃場周縁部、破線は圃場内部を示す。被害度は 0~4 の 5 段階で評価。(サツマイモは 1988 年 5 月 25 日に植え付け)

表-2 アリモドキゾウムシによるサツマイモの被害状況 (毎年 10~12 月調査)

島名	被害莖率 (%)			被害塊根率 (%)		
	1986 <sup>a)</sup>	1987	1988	1986 <sup>a)</sup>	1987	1988
奄美大島	52.9	—	35.7	13.6	—	9.6
喜界島	95.7	35.0	26.3	60.2	17.2	8.2
徳之島	67.1	46.5	35.5	26.3	11.7	3.0
沖永良部島	19.5	14.0	16.5	5.1	3.2	2.3
与論島	2.1	12.5	3.3	0.3	6.2	0.0
平均	49.2	(31.2)	30.2	15.2	(9.1)	6.7

a) 末永ら (1987) による。

けた塊根には Ipomeamarone (黒斑病と同じ悪臭と苦みの成分) という物質が生成され (AKAZAWA et al., 1960)、たとえわずかな加害でも食用に適さなくなる。

サツマイモ圃場においては被害は圃場の周囲から内部に広がっていくため (図-4)、一般に圃場周縁部の被害が内部より大きい。したがって、圃場周縁部の被害状況から内部の被害程度を類推することも可能である。

現在、奄美群島におけるサツマイモの栽培面積は 330 ha 前後であるが、被害の比較的少ない沖永良部島、与論島を除けば被害圃場率は 80% 以上に達し、被害イモ率も 60% に及ぶことがある (表-2)。

### IV 防除対策

奄美群島では、1946 (昭 21) 年よりアメリカ軍政下の奄美大島に設置されていた農業試験場大島支場 (当時、大島産業試験場) において本種の防除の研究が開始され、約 10 年間の研究の成果を踏まえ 1955 (昭 30) 年から 5 年間、大規模な総合防除事業が実施された。その後、防除事業は縮小され、防除法の研究も中断していたが、最近「アリモドキゾウムシ根絶技術確立事業」が開始されることになり、再び防除法の研究が重視されることとなった。

#### 1 化学的防除

有機塩素系農薬の禁止になる 1971 年まで、BHC, DDT, ヘプタクロル, ドリン剤などの地表散布や土壌内施用による防除が行われ、奄美群島以北の侵入地域の撲滅事業 (前記) にも効力を発揮した。現在は有機リン系の MPP 剤, MEP 剤, CVP 剤やカーバメート系のカルボスルファン剤が使用されており、植え付け時の土壌内施用に加え、定着後の地表面への散布を実施している。

#### 2 耕種的防除

成虫は自力で土に潜ることはできず、土壌の亀裂をつたってサツマイモの塊根部に到達するので、亀裂の生じやすい粘土質の土性を改善したり、塊根の露出を防ぐよ

う覆土をすることが奨励されている。また、サツマイモの品種間でも被害に差が認められ、深根性の品種は被害が少ない傾向がある。奄美群島においても被害を回避する意味で深根性品種の“照間”が広く栽培された経緯がある(栄, 1968)。しかし、このような品種は一般に収量が低く、普及しにくい難点がある。抵抗性品種の選抜と育成は世界各地で数多く行われているので(HAHN and LEUSCHNER, 1982 ほか)、実用性のある抵抗性品種の出現が待たれる。

サツマイモ圃場における発生源をなくすという意味では、連作を避け輪作することや、収穫後の残茎、くずイモを適切に処分すること、野生寄主植物を除去することなどが考えられる。

### 3 防除事業

1955(昭30)年当時、奄美群島のサツマイモの栽培面積は6千haあまりで現在の20倍近くであった。国は本種の総合防除を奄美復興事業の一つとして取り上げ、1959年まで5年間、事業主体の県への補助を行い、奄美群島全域で防除事業を実施した。

有機塩素系農薬の土壌処理、被害イモの処分、野生寄主植物の除去、栽培管理の改善などの対策を各地域で2年連続で実施し、それ以後は被害イモ処分を主体とした自主防除を行った。その結果、60%近い被害イモ率が2%程度に激減した。現在は薬剤防除に対する少額の補助が行われており、サツマイモ栽培面積の半分近くが防除されている(表-3)。

### 4 根絶技術確立事業

特殊病害虫防除事業の一環として、「アリモドキゾウムシ根絶技術確立事業」が、1988年度から奄美大島にある県農業試験場大島支場を中心に他機関の協力を得ながら実施されている。現在、新しい防除技術に関する情報の収集や発生密度調査を継続しながら、合成性フェロモンを利用した大量誘殺による防除法と放射線照射による不妊虫放飼による防除法の可能性が検討されている。こ

表-3 アリモドキゾウムシ薬剤防除実施状況(1988年、特殊病害虫防除事業による)

島名	サツマイモ栽培面積 (ha)	アリモドキゾウムシ発生面積 (ha)	防除面積 (ha)	防除時期 (月)	
				1回目	2回目
奄美大島	147	138	87	5~6	6~7 9~10
喜界島	15	15	15	6	10
徳之島	86	86	43	6~7	10
沖永良部島	77	77	23	6~7	10
与論島	8	7	2	6	10
(合計)	333	323	170		

これらの防除を可能にするためには、アリモドキゾウムシの密度推定のための調査手法の開発や大量飼育法実現のための室内飼育法の検討、さらには成虫の交尾、産卵行動の解析など、多量の労力と時間をさいた多くの基礎的研究の蓄積が必要である。

### 引用文献

- 1) AKAZAWA, T. et al. (1960): Arch. Biochem. Biophys. 88: 150~156.
- 2) HAHN, S. K. and K. LEUSCHNER (1982): Sweet potato. AVRDC Pub. 82: 331~336.
- 3) HEATH, R. R. et al. (1986): J. Chem. Ecol. 12: 1489~1503.
- 4) HOWARD, F. W. (1982): Florida Entomol. 165: 194~195.
- 5) JAYARAMAIAH, M. (1975): Mysore J. Agr. Sci. 9: 99~109.
- 6) 上 忠術 (1964): 植物防疫 18: 197~200.
- 7) MULLEN, M. A. (1981): Ann. Entomol. Soc. Amer. 74: 478~481.
- 8) PROSHOLD, F. I. et al. (1986): J. Econ. Ent. 79: 641~647.
- 9) 栄 政文 (1968): 鹿児島農試大島支 65周年記念誌: 28~57.
- 10) ——— (1988): 奄美諸島の病害虫, 互助印刷, 鹿児島, 248 pp.
- 11) SHERMAN, M. and M. TAMASHIRO (1954): Hawaii Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 23: 1~36.
- 12) 末永利夫ら (1987): 九病虫研会報 33: 116~118.
- 13) 宇都敏夫 (1940): 病虫害雑誌 27: 477~484.

### 人事消息

(1月10日付)

清田安孝氏(大臣官房審議官兼農蚕園芸局)は技会事務局研究総務官に

蒲生卓磨氏(生物研分子育種部遺伝分析研究室長)は生物

研分子育種部長に

本吉總男氏(生物研分子育種部長)は出向〔岡山大学資源生物科学研究所教授〕に

兵藤宗郎氏(技会事務局総務官)は退職



特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔3〕

# 沖縄におけるアリモドキゾウムシ及びイモゾウムシの侵入の経過と現状

沖縄県ミバエ対策事業所 小 濱 継 雄

## はじめに

沖縄県には、サツマイモの重要害虫であるアリモドキゾウムシ (*Cylas formicarius* (FABRICIUS)) とイモゾウムシ (*Euscepes postfasciatus* (FAIRMAIRE)) が分布している。これらのゾウムシの被害は大きく、食用サツマイモの生産が安定しない要因の一つになっている。以下に、沖縄県における、これら2種ゾウムシの侵入の経過と最近の発生状況及び被害の状況について述べる。

## I 侵入の経過

### 1 アリモドキゾウムシ

世界の熱帯、亜熱帯におけるサツマイモの重要な害虫で、原産地は熱帯アジアあるいはインドと考えられているが、明らかではない。沖縄県への侵入時期や経路はよくわかっていないが、1903 (明治 36) 年には既に被害が大きかったと報告されているので (名和, 1903), それ以前に侵入したのは間違いないであろう。1915 年には与論島で確認され、その後は南西諸島を北上し、奄美群島、トカラ列島、種子島を経て九州本土 (鹿児島県開聞町) に達した (栄, 1968)。しかし開聞町及び種子島では防除を実施した結果、根絶されており、現在ではトカラ列島以南に分布する。

### 2 イモゾウムシ

原産地は西インド諸島といわれる。南アメリカ、西インド諸島、太平洋諸島に分布し、前種に比べて分布域は小さい。本種は、戦後沖縄に侵入した害虫で、1947 年 5 月に安里 (1950) によって沖縄本島中部の勝連半島で発見された (高良, 1954)。その後急速に分布を広げ、1950 年には沖縄本島の中・南部及び本部 (もとぶ) 半島に、1952 年には沖縄本島の全域と伊平屋島に、1954 年までには渡嘉敷島などの沖縄本島周辺の離島にも分布を広げている。また、宮古島及び石垣島においても 1951 年に確認されている (高良, 1954)。1966 年には奄美群

島の沖永良部島 (栄, 1968) において、1968 年には与論島 (三宅, 1968) でそれぞれ確認されており、今後の分布拡大が懸念される。本種は、当時の重要な食糧であったサツマイモの移動に伴って、急激に分布を広げたものと思われる。

イモゾウムシの侵入経路については、米軍の物資とともにハワイあるいはサイパンから持ち込まれた (高良, 1954), あるいはサイパンなどからの引き揚げ者によって持ち込まれたと考えられている。終戦後、南方各地から引き揚げ者により沖縄にサツマイモの数品種が持ち込まれ、その中には南洋イモ (本品種は 1949 年の伝来) のように広く普及した品種もあるといわれている (宮里・新垣, 1987)。このような経緯から考えると、本種は南方からの引き揚げ者によって持ち込まれた可能性が高い。

### 3 分布の地域性

アリモドキゾウムシ、イモゾウムシとも侵入後早い時期に県内全域に分布を広げたものと思われるが、詳しい分布調査はなされていない。1988 年に県下の主要な島で分布調査を行ったところ (安田・小濱, 未発表), 各島で両種が確認されており (表-1), 沖縄全域に両種が生息しているものと思われる。しかし、地域によって両種の発生量に違いがみられた。すなわち沖縄本島において

表-1 被害イモによるアリモドキゾウムシ・イモゾウムシの分布調査

調査場所	調査イモ数 (個)	調査イモ重 (kg)	アリモドキゾウムシ虫数	イモゾウムシ虫数
沖縄本島中部	419	—	1,676	2,433
南部	136	—	9	2,025
沖縄本島合計	555	—	1,685	4,458
久米島	28	3.2	0 <sup>a)</sup>	19
宮古島	87	7.0	481	506
伊良部島	13	0.5	28	41
宮古群島合計	100	7.5	509	547
石垣島	122	9.7	658	262
西表島	125	8.3	363	60
与那国島	74	8.5	209	40
八重山群島合計	321	26.5	1,230	362

<sup>a)</sup> フェロモントラップを用いた調査では、生息が確認されている。

はイモゾウムシが多く、宮古群島では2種がほぼ同数、八重山群島においてはアリモドキゾウムシが多数みられた(表-1)。

圃場条件によっても2種の発生に違いが認められた。沖縄においては塊根を収穫する通常の栽培と、塊根は収穫せずに茎葉をヤギなどの飼料として利用する場合があります、前者は肥培管理されているのに対して後者はほとんど手入れされない。圃場における両種の発生をみると、管理された栽培圃場ではイモゾウムシが優占し、茎葉を利用する(放置された)圃場ではアリモドキゾウムシが多かった(安田・小濱, 未発表)。最近、沖縄本島の食用サツマイモの産地において両種の被害状況を調査すると、栽培圃場の塊根から脱出するのはほとんどがイモゾウムシで、アリモドキゾウムシはごくわずかである。したがって、沖縄本島の生産地でより重要な加害種はイモゾウムシであると考えられる。調査例は少ないが、上記の結果は2種ゾウムシの生息環境に違いがあることを示唆している。このことが、前述の地域間における2種ゾウムシの発生量の違いと関係しているかもしれない。害虫防除にあたっては、対象となる種の生態を明らかにすることが重要で、両種が混在して加害しているのか、どちらか一方の種が優占して加害しているのかによって、防除法は異なるであろう。したがって、両種の生息環境の違い、同じ圃場における2種ゾウムシの同時分布や発生の実態、種間相互作用などの詳しい調査研究が必要であろう。

## II 被 害

アリモドキゾウムシとイモゾウムシは、成・幼虫ともにサツマイモの茎や塊根を加害する。特に幼虫は塊根の内部に食入し加害するので、その被害は大きい(図-1)。加害を受けたイモには、ipomeamaroneなどが生成され(AKAZAWA et al., 1960)、独特の臭気と苦みがある。この臭気と苦みは被害部分だけではなくイモの全体に広

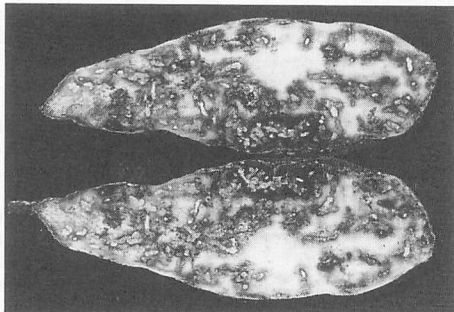


図-1 イモゾウムシによる塊根の被害

表-2 品種試験区における2種ゾウムシの被害  
(伊志嶺ら, 1986)

品種名	塊根数 (個/a)	被害程度 (%)				塊根被害率 <sup>b)</sup> (%)
		多	中	少	無	
沖縄100号	夏 <sup>a)</sup> 1,850	4.5	24.1	35.7	35.7	28.6
	秋 <sup>a)</sup> 3,367	2.4	0	36.3	61.3	2.4
オキユタカ	夏 2,033	7.3	12.7	18.2	61.8	20.0
	秋 3,100	0	0.5	16.0	83.6	0.5
ナカムラサキ	夏 3,525	4.6	5.1	14.7	75.6	9.7
	秋 3,808	5.6	6.2	5.6	82.6	11.8
平安山7号	夏 1,729	4.5	4.5	18.9	72.0	9.0
	秋 2,300	3.5	2.3	5.8	88.4	5.8
サキヤマベニ	夏 2,740	9.8	16.3	44.6	29.3	26.1
	秋 3,867	3.4	3.4	31.6	61.5	6.8
アジマサリ	夏 2,070	14.0	23.3	25.6	37.2	37.3
	秋 2,533	11.6	2.9	17.4	68.1	14.5

<sup>a)</sup>:夏は夏植え, 秋は秋植えを示す. <sup>b)</sup>:被害程度の(多)と(中)の合計.

がるため、全く食用にならない。このため、わずかな加害であっても品質及び商品性を著しく低下させる。

最近数年間の調査では、アリモドキゾウムシ及びイモゾウムシの発生面積はサツマイモの全栽培面積の50~80%を占めるといわれる(沖縄県農林水産部, 植物防疫事業概要)。しかし実際には程度の差はあれ、ほとんどの圃場で発生しているものと思われる。生産地の圃場には、収穫時に放棄された被害イモが多数みられるし、中には、収穫をあきらめた圃場もあった。また選別場でも多数のイモが選別され、捨てられる。このように、農家圃場においては相当の被害があると予想されるが、実態は十分把握されていない。

伊志嶺ら(1986)が試験圃場において塊根の被害率を調査したところでは、夏植えで9.7~37.3%、秋植えでは0.5~14.5%の被害があったと報告している(表-2)。安田(未発表)は、品種の抵抗性を調査した結果、少ないもので16.6%、多いものでは82.9%の塊根被害率があったという。末永ら(1987)が奄美群島において農家圃場を対象に行った調査によると、塊根の被害率は平均11~15%で、1960年ごろより被害が多くなっているという。

防除効果の高いヘプタクロルなどの有機塩素系殺虫剤が使用禁止されて以降、アリモドキゾウムシとイモゾウムシの防除は困難になった。そのため、薬剤防除とともに輪作、収穫後の残渣処理などの耕種の防除に重点がおかれている(沖縄県病害虫防除指針)。現在はプロチオホス粉剤やカルボスルファン粒剤を植え付け時に1回処

理するか、またはMPP粉剤を植え付け時に1回と植え付け45日後から20日おきに1~2回散布する方法がとられている(沖縄県病害虫防除指針)。伊志嶺ら(1986)がこれら現行の薬剤を用いて密度の高い条件下で防除試験を行った結果では、無処理区で57.2%、処理区においても37.0~38.0%の塊根被害率があった。同様に、瀬戸口・牟田(1986)の行った薬剤防除試験の結果でも、高密度条件下では被害率が高く、防除効果が低かった。このように薬剤のみによる防除法では、使用できる薬剤が限られていることもあって、2種ゾウムシの被害を抑えるのは容易ではない。特に、密度が高い場合には防除はかなり困難である。それゆえ食用サツマイモの生産地においては、2種ゾウムシの生態解明を基礎とする総合的防除法の確立が要望されている。

### Ⅲ 栽培の現状

近年、沖縄県においては、食用サツマイモの需用が伸びる傾向にある。また最近では、生食用ばかりではなく菓子用の材料としての利用も図られてきている。

復帰当時(1972年)、沖縄県におけるサツマイモの作付面積は約3,000ha、収穫量は約74,000tであった。その後は面積、生産量とも減少し続け、1988年には作付面積が441ha、収穫量は約9,500tと大幅に減少した(表-3)。しかも県内生産量の約8割は飼料用で、食用はわずかである(沖縄県農林水産部調査資料)。このような生産量の低下に伴い、県外から大量の食用サツマイモが移入されるようになった。1980年の県内の食用サツマイモの生産量は2,400tで、1人当たりの消費量からの推計によれば、自給率は約50%と推定されている(宮里・新垣, 1987)。県外からの食用サツマイモの移入量が増加しているため、自給率は低下しており、県内産の自給率を高めることが緊急の課題となっている。

沖縄では紅イモ(品種:宮農36号及び備瀬)と呼ばれる肉色が紫色のサツマイモが広く栽培されている。最近では地域の特産品として紅イモの生産振興を図っている。また肉色の特性を生かして、菓子用の材料としても用いられており、その需要も伸びつつある。

表-3 沖縄県におけるサツマイモの作付面積と収穫量の推移

年	1972	1975	1980	1985	1986	1987	1988
面積(ha)	3,050	1,850	658	483	467	457	441
収穫量(t)	74,400	49,600	15,100	11,500	8,310	9,280	9,480

資料:沖縄農林水産統計年報,第6次~第17次(沖縄総合事務局農林水産部,1978~1989)。

沖縄県や国では食用サツマイモの生産拡大を図るため、昭和51年度から56年度まで、補助事業として主要な産地である読谷村や与那城村などで集荷施設や作業機械などを整備した(宮里・新垣, 1987)。さらに平成元年度より「甘しょ優良種苗供給促進対策事業」及び「甘しょモデル展示ほ設置事業」が導入され、生産拡大に向けての体制づくりがすすめられている。

### おわりに

以上のように、沖縄県においては食用サツマイモの生産拡大が課題となっている。食用サツマイモの安定的な生産、品質の向上に向けて栽培法の改善や品種の選定及び病害虫の防除対策など課題は多い。なかでも難防除害虫であるアリモドキゾウムシ及びイモゾウムシの防除は重要である。

これまで述べてきたように、薬剤のみによる防除では2種ゾウムシの被害を抑えるのは困難であるので、今後は新たな防除技術の開発が必要であろう。しかしながら、沖縄県においては過去20数年もの間、アリモドキゾウムシ及びイモゾウムシの試験研究がほとんどなされてこなかったため、2種ゾウムシの発生と被害の実態が十分に追跡把握されていない。前述のように、生産地においてはむしろイモゾウムシのほうが問題である可能性がある。しかしイモゾウムシについては、外部形態による雌雄の識別法、交尾・産卵行動、移動・分散力、圃場への侵入時期などについての基本的な知見や研究が少ないので、これらの解明が急がれる。

本稿をまとめるにあたって、調査資料などの協力をいただいた沖縄県農林水産部糖業農産課の那嶺宏明氏、校閲いただいた沖縄県ミバエ対策事業所の垣花廣幸氏にお礼申し上げる。

### 主な引用文献

- 1) AKAZAWA, T. et al. (1960): Arch. Biochem. Biophys. 88: 150~156.
- 2) 安里清景(1950): 国頭農報, 2.\*
- 3) 伊志嶺正人ら(1986): 沖縄農業研究会講演要旨.
- 4) 三宅雄(1968): 九州植物防疫 297: 3.
- 5) 宮里清松・新垣良盛(1987): 沖縄県農林水産行政史 4: 151~222.
- 6) 名和梅吉(1903): 昆虫世界 7: 327~330.
- 7) 栄政文(1968): 奄美群島に発生する特殊病害虫, 鹿児島県農試大島支場, 80pp.
- 8) 瀬戸口修・牟田辰朗(1986): 日植防委託試験成績(第31集): 852~853.
- 9) 末永利夫ら(1987): 九病虫研会報 33: 116~118.
- 10) 高良鉄夫(1954): 植物防疫, 8(10): 18~20.

\*は直接引用できなかった。

特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔4〕

## イモゾウムシの発生生態

沖縄県農業試験場 安田慶次

### はじめに

イモゾウムシ (*Euscepes postfasciatus* (FAIRMAIRE)) とアリモドキゾウムシ (*Cylas formicarius* (FABRICIUS)) は、沖縄県におけるサツマイモ栽培上最も重要な害虫である。イモゾウムシは 1947 年にハワイ、サイパンなどより侵入したものと考えられており (安里, 1950), アリモドキゾウムシは 1903 年以前に既に沖縄に分布していたものと考えられる (名和, 1903)。イモゾウムシの被害は侵入後 10 年目に、はやアリモドキゾウムシの被害とほぼ同率となるまでに増加し (琉球農試, 1962), 1988 年に安田・小濱 (前稿) が沖縄県のサツマイモ主要産地である読谷村や糸満市で行った調査では、優占種がイモゾウムシに置き替わっていた。防除用薬剤としては、1960 年代に有機塩素系殺虫剤が用いられ効果を発揮したが、1970 年代にこれら有機塩素系殺虫剤の使用が禁止されて以来、両種の防除はきわめて困難となった。現在使用されている薬剤では、植え付け時の土壌処理やその後の茎葉散布を行っても十分な防除効果を上げることは難しい。不明な点が多い本種の圃場における生態を解明していくことは、このような困難な現状を打開していくためにますます必要になってきている。

本種の圃場における発生は、①苗や種イモによる持ち込み、②収穫後の残渣からの発生、③隣接圃場からの侵入、④アサガオなどの野生寄主植物からの侵入、が挙げられる。そこで今回はまず、苗による持ち込みの可能性と圃場での発生経過について検討したので、その結果の概要と問題点について述べたい。

### I 調査の方法

#### 1 地上茎の部位別被害調査

1988 年 10 月 11 日と 13 日にそれぞれ那覇市と読谷村の 1 圃場において苗による圃場への持ち込みの可能性を検討するための調査を行った。まず、収穫時に茎長 1.5m 以上のサツマイモの茎を地際部、地際から 30~60 cm の間、茎の中間部 30cm の間、そして一般に苗として利用する先端部 30cm の 4 か所に分けて解剖し、被

害と虫の有無を調べた。被害茎と発見された虫は持ち帰り、室内で 40 日間飼育保管し、羽化成虫の種類と数を調べた。調査茎数は那覇市の圃場では 120 本、読谷村では 70 本であった。なお、今回調査に用いたサツマイモの品種はすべて宮農 36 号である。

1988 年 10 月 10 日に読谷村の農家から取り寄せた無被害苗を通常使用する上部苗 (先端 40cm)、中部苗 (中間部 40cm)、下部苗 (地際より 40cm) に分け、それぞれ各 60 本を 400 頭のイモゾウムシの入った容器に入れ、産卵させた。24 時間後に各苗を容器より取り出し、砂を入れたポットに植え付け、34 日間生長させた後に地上部の部位別に茎を裂いて齢別幼虫数を調べた。

#### 2 植え付け後の被害の推移

1988 年 6 月 14 日にサツマイモの苗 300 本を農家圃場に植え付け、毎月 1 回 30 株を掘り取り、被害茎率、被害イモ率、被害イモ重率を調査した。

#### 3 収穫時における地下部の部位別被害

1988 年 10 月 14 日に読谷村で 52 株、12 月 15 日に那覇市の圃場で 30 株について地下部の被害を、①苗の部分、②蔕梗、③株の最大イモの上部、④中部、⑤下部、の 5 か所について調査した (図-1)。

## II 結果

#### 1 地上茎における被害

地上茎の部位別被害是那覇市、読谷村の各圃場とも調

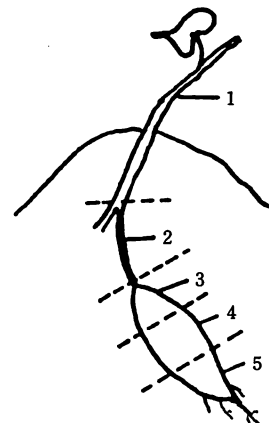


図-1 収穫時における調査部位

Occurrence of the West Indian Sweetpotato Weevil in Sweetpotato Fields. By Keiji YASUDA

表-1 イモゾウムシによる地上茎の部位別被害状況

調査月日	調査 茎数	被害茎数 (同率%)			
		地際部	地際30 ~60cm	中間30cm	先端30cm
10月11日 <sup>a</sup>	120	120(100)	53(44.2)	19(15.8)	0(0)
10月13日 <sup>b</sup>	70	70(100)	60(85.7)	38(54.3)	0(0)

<sup>a</sup> 沖縄本島南部 県農試, <sup>b</sup> 沖縄本島中部 読谷村

査時点で地際部は 100% の被害率を示し (表-1), 上部にいくに従い低下し, 茎の先端部 30cm では虫も被害も認められなかった。その後 30 日間の保管調査でも先端部からは虫はでてこなかった。保管調査の結果得られた羽化成長虫は那覇市でイモゾウムシ 63 頭とアリモドキゾウムシ 2 頭で, 読谷村ではそれぞれ, 32 頭と 5 頭であった。

イモゾウムシに産卵させた茎の上, 中, 下部をそれぞれ別々に植え付け, 34 日後に解剖を行った結果を表-2 に示した。虫が発見されたのは上部と中部がそれぞれ 40 本であるのに対し, 下部は 50 本で  $\chi^2$  検定の 5% 水準で上・中部と下部で有意差が認められた。また, 茎内の虫の平均齢期も上部が 3.3 齢, 中部が 4.6 齢, 下部が 5.8 齢と茎の先端に近いほど発育が遅れた。各部位間の齢期間には分散分析の結果 1% 水準で有意差が認められ, さらに t 検定の結果上部と下部で 1% 水準, 上部と中部, 中部と下部で 5% 水準で有意差が認められた。茎内の虫数は上部が 37 頭, 中部が 59 頭, 下部が 39 頭であったが, 茎の各部位間の虫数には有意差は認められなかった。

2 植え付け後のイモゾウムシによる被害の推移

植え付け後の被害の推移は, 植え付け後 2 か月間までは被害率は低く, また, 根部の被害も認められなかった (図-2)。植え付け後 2 か月以降, 被害率は急速に増加し, 3 か月後で 100% の被害率を示した。それに対し被害イモ重率の増加は 4 か月後より認められ, その増加は比較的緩やかであった。なお, 保管調査の結果, 羽化した虫はすべてイモゾウムシであった。

表-2 イモゾウムシの茎の各部位に対する被害率, 虫数の違い

茎の部位	調査 茎数	被害 茎数	被害率 (%)	幼 虫				蛹	成虫	平均齢期	虫数
				2 齢	3 齢	4~5 齢	計				
				上	60	40	66.7				
中	60	40	66.7	8	11	15	34	18	7	4.6	59
下	60	50	83.3	1	3	15	19	13	7	5.8	39
上(無産卵)	60	0	0.0	0	0	0	0	0	0	-	0

10月10日産卵, 10月11日植付, 11月14日調査

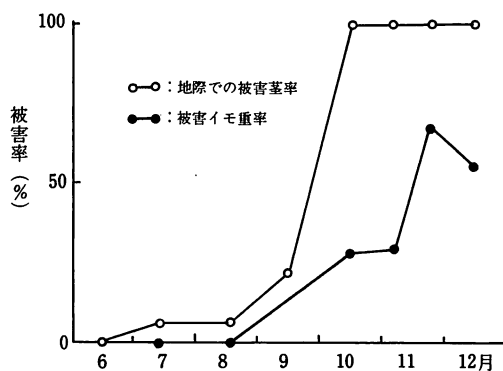


図-2 圃場でのイモゾウムシによる被害の推移

3 収穫時における地下部のイモゾウムシによる被害状況

収穫時における地下部の被害は, 植え付け苗の茎にあたる主茎の被害が圃場とも 100% を示した (表-3)。諸梗の被害率は比較的 low, イモでは上部の被害が目立った。なお, 保管調査の結果, 羽化した虫はすべてイモゾウムシであった。

III 考 察

圃場からサンプリングした茎の被害は, 地際部では 100% を示したのに対し, 茎の中部より先端部にいくに従い被害率は減少した。現在, 苗用に一般に用いられる先端部では, 合計 190 本の調査の結果被害率は認められず, その後の保管調査でも虫は発見できなかった。地

表-3 収穫時における部位別被害率 (%)

A 圃場				B 圃場			
部位	調査 株数	被害 数	被害 率 (%)	部位	調査 株数	被害 数	被害 率 (%)
1	52	52	100	1	30	30	100
2	52	10	19.2	2	30	18	60.0
3	52	20	38.5	3	30	17	56.7
4	52	12	23.1	4	30	15	50.0
5	52	9	17.3	5	30	12	40.0

3月23日植付, 10月14

日収穫

6月14日植付, 12月15

日収穫

上茎の各部位へ産卵させた場合、部位により発育に差が認められ、茎の先端部は下部に比較してイモゾウムシの幼虫の発育にはあまり適していないと考えられた。また、茎の中間部で被害が認められる箇所は多くが地面と接している部分である。荒巻ら (1987) は、イモゾウムシの産卵部位の調査結果から、垂直で地際 0~1cm に集中して産卵すると述べており、これは上記の圃場調査の結果と一致する。茎の先端部は多くの場合、地表に接することなく、持ち上がっており、このことも先端部で産卵が認められない一因と考えられる。以上のことから、イモゾウムシが優占種である地域においては、苗によって本種が持ち込まれ、それが新たな発生源となる可能性は低い。また、イモゾウムシが優勢な地域では、前作の収穫残りのイモや茎などの残渣からの発生も考えられるが、読谷村や糸満市の主要産地ではサトウキビや野菜との輪作が一般化しているためこの可能性も低く、圃場外からの侵入による定着とその後の増殖が最も一般的な発生形態ではないかと推察される。

ところで、イモゾウムシとは対照的にアリモドキゾウムシの産卵は茎の部位とは関係なく、ほとんどランダムである (荒巻ら, 1987)。また、PROSHOLD (1986) はアメリカのバージン諸島での調査で、アリモドキゾウムシの幼虫は茎の先端部まで生息していると報告している。このように、アリモドキゾウムシが比較的多い地域では苗による持ち込みの可能性が無視できないであろう。両種の種間関係はこのような点も含めてさらに検討する必要がある。

イモゾウムシは一見発達した後翅を持つが、飛しようの記録はなく (SHERMAN and TAMASHIRO, 1954; 栄, 1968)、また筆者のこれまでの室内実験でも飛んだ例はない。一方、アリモドキゾウムシは実験室内でも野外でもよく飛しようするため、短時間でかなりの距離の移動が

可能と考えられる。しかし、イモゾウムシは飼育中十分な餌がある場合にはあまり動かないものの、いったん餌条件が悪化すると長期間絶えず容器内を動き回ることが観察される。また絶食に対する耐性は強く、平均生存日数は 30.5 日 (SHERMAN and TAMASHIRO, 1954) で、これらを考え合わせると長期間、長距離に及ぶ餌の探索が可能となり、発生中心から遠距離にある圃場への侵入も可能と考えられる。

圃場へ侵入したイモゾウムシは表-3と図-2に示すように、まず新植苗の地際部に産卵すると考えられる。その後は、約4か月地際部の茎を中心に個体数の増加が起こり、イモが肥大するにつれ、これらが地下部のイモを侵害するようになると考えられる。したがって、薬剤防除のねらいとしては、従来の植え付け時土壌施用や生育中の全面茎葉散布よりはむしろ、植付苗の地際部を中心とする防除がより有効と考えられ、投下薬量の低減も可能であると考えられる。

#### 引 用 文 献

- 1) 安里清景 (1950) : 国頭農報 2 : 8.
- 2) 荒巻弥弘ら (1987) : 植防研報 23 : 67~69.
- 3) 名和梅吉 (1903) : 昆虫世界 7 : 72.
- 4) PROSHOLD, F. I. (1986) : Development of weevil populations on Sweet potato in St. Croix. U. S.
- 5) 琉球農業試験場 (1962) : アリモドキゾウムシイモゾウムシ発生調査, 1960 年度業務功程.
- 6) 栄 政文 (1968) : 奄美大島に発生する特殊病害虫, 鹿児島県農試大島支場, 50~54.
- 7) SHERMAN, M. and M. TAMASHIRO (1954) : The sweet potato Weevils in Hawaii Their Biology and control Technical Bulletin 23 : 5~21.
- 8) 高良鉄夫 (1954) : 植物防疫. 8 : 18~20.
- 9) TALEKARA, N. S. (1988) : How to Control Sweet-potato Weevil : A practical IPM approach, AVRDC 288~292.
- 10) Virgin Islands. TRO-PLCAL PEST MANAGEMENT, 1986, 32 : 1, 5~10.

#### 次 号 予 告

次4月号は「花と緑の病害虫」の特集号です。  
予定される原稿は下記のとおりです。  
平成2年度の植物防疫関係事業の進め方について

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1 「花と緑」と植物防疫    | 関口 洋一       |
| 2 花の万博と植物検疫     | 木村 伸司・井上 忠行 |
| 3 輸入切花の害虫       | 伊藤 久也       |
| 4 花き種苗類の輸入と植物検疫 | 加藤 宏        |
| 5 鉢物の病害         | 木嶋 利男       |

- |                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 6 花木と庭木の病害                    | 堀江 博道 |
| 7 球根類の病害                      | 山本 孝猪 |
| 8 ランの病害                       | 井上 成信 |
| 9 問題となっている切花の害虫               | 吉松 英明 |
| 10 鉢花の害虫                      | 木村 裕  |
| 11 ナミイシュクセンチュウによるツツジ類の被害と防除対策 | 山本 敏夫 |
| 12 緑化樹の害虫——ゴマダラカミキリの被害——      | 阿久津喜作 |

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ  
定価 1部 620円 送料 51円

特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔5〕

## アリモドキゾウムシの合成性フェロモンの野外での誘引性

沖縄県農業試験場 お  
安  
す  
杉 だ  
田  
え  
江 はい  
慶 じ  
次  
は  
じ  
め  
元  
 農林水産省農業環境技術研究所

## はじめに

サツマイモの世界的な重要害虫であるアリモドキゾウムシ (*Cylas formicarius*) の雌成虫は、雄を誘引する性フェロモンを放出することが知られている (HEATH et al., 1986)。その性フェロモンは (Z)-3-dodecen-1-ol(E)-2-butenoate と同定され、その合成品はアメリカにおけるアリモドキゾウムシ (*C. formicarius elegantulus*) に対し、強力な誘引力を示すことが明らかにされている (HEATH et al., 1986; PROSHOLD et al., 1986)。また、日本におけるアリモドキゾウムシ (*C. formicarius* (FABRICIUS)) (口絵写真参照) に対しても、合成性フェロモンは強い誘引性を持つことが知られている (安田・杉江, 1989)。

これまで、アリモドキゾウムシの野外での発生密度を把握する方法として、寄主植物を掘り取り、それを保管後、分解して虫数を調べるという方法が行われてきた。被害の状況による判断では、本種と同様な被害様相を示すイモゾウムシとの識別が困難で、被害を受けた植物体を分解しても、幼虫による両種の識別は顕微鏡下でなければ不可能である (SHERMAN and TAMASHIRO, 1954)。また、サツマイモ畑では地下部のイモを加害するため、掘り取りによる調査が主体となるから、多くの労力が必要であり、さらに羽化までの調査を考えると、この方法は広域な調査には適さない。また、ライトトラップを用いても、飛来する個体はわずかで (PROSHOLD et al., 1986)、本種が多発した圃場においてさえも、発生消長や発生量を把握することは困難である (安田, 未発表)。一方、合成性フェロモンを誘引源としたトラップを用いると、被害がほとんど認められない低密度の圃場であっても、本種の発生を確認することが可能である。また、同一圃場での連続的な調査や、広域な調査も容易に行うことができる。そこで、以下ではフェロモントラップを利用するのに必要な基礎的な野外試験の結果の概要について述べる。

試験に使用した合成性フェロモンの一部は、サンケイ化学(株)及び信越化学(株)から提供いただいた。ここに記して感謝する。また、本試験を進めるにあたり、有益なご助言をいただいた沖縄県ミバエ対策事業所の小濱継雄氏、原稿の校閲をいただいた当病虫部サトウキビ害虫研究室藤崎憲治博士、また、本試験に合成性フェロモンを用いることを承諾いただいたアメリカ農務省 Dr. R. R. HEATH に謝意を表したい。

## I フェロモン量と誘引性

合成性フェロモンを誘引源として用いる場合、しばしば揮発量が誘引性に重要な影響を及ぼす。フェロモン濃度は一般的には高濃度なほど誘引力が増し、防除や、調査などに用いる場合有利と考えられるが、ある限界を超すと、むしろ低下したり (YUSHIMA et al, 1974)、ある一定量より誘引数の増加が認められない場合がある (中野ら, 1986)。本種においてはゴムセプタムを用いた場合、0.01mg より最大含有量である 3mg までの使用量では誘引数は増加した (図-1)。しかし、ポリエチレンチューブを用い、100mg より 600mg までフェロモン含有量を変えた場合には濃度によって誘殺数に差が認められず、そのときの誘引数は 1mg のゴムセプタムと差がなかった。また、このポリエチレンチューブを用いた場合、トラップより風下 1~2m の場所に雄成虫が集まる現象が観察された。これは、トラップの周囲ではフェ

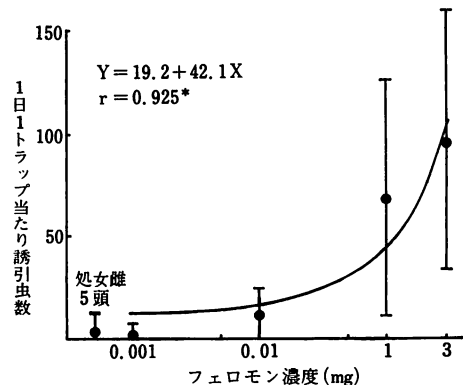


図-1 ゴムセプタムに含ませたフェロモン濃度と誘引力の比較

Field Evaluation of Synthetic Sex Pheromone of the Sweetpotato Weevil, *Cylas formicarius*. By Keiji YASUDA and Hajime SUGIE

ロモン濃度が誘引の域値を超えたため、トラップに近付く成虫数が濃度に比例して増加せず、その結果、誘引数が増加しなかったと考えられる。このことから、フェロモンの担体としては、性フェロモン含有量が少なくても強い誘引力を示したゴムセプタムが優れ、その量については 1mg が適当と考えられる。ゴムセプタムは、設置 1 か月後でも当初の 4 分の 3 程度の誘引力が維持されているので、1 か月程度で交換するのが適当と考えられる。しかし、温度やトラップの型、担体によっても誘引力の持続期間は異なると予想され、これらについてはさらに、検討が必要である。

## II 幾何異性体の影響

性フェロモンに幾何異性体が混入すると、誘引性を阻害する場合があります (TUMLINSON et al., 1974; 玉木ら, 1980), また、その存在が誘引性にほとんど影響を与えない場合もある (野口ら, 1981; 中野ら, 1986)。アリモドキゾウムシの雄成虫の場合、性フェロモン (Z)-3-dodecen-1-ol(E)-2-butenolate の誘引性に対し、その幾何異性体 (E)-3-dodecen-1-ol(E)-2-butenolate は 1:1 の割合で混合した場合には誘引を阻害する影響が認められたが、10% 程度混入しても誘引性にほとんど影響を及ぼさないことがわかった。したがって、現在、野外調査に用いている合成性フェロモンには 3.7% の幾何異性体が入っているが、誘引力の点では支障はないと考えられる。

## III USDA 合成品との比較

日本で合成された純度 99% の性フェロモンと、USDA による合成品との誘引力を、ゴムセプタムに含浸させた 1, 0.1, 0.01mg の各濃度について行った。その結果、日本で合成された合成性フェロモンは、USDA のものと比較して、同じ濃度間では誘引力に差が認められず (F 検定の結果)、ほぼ同等の値を示した。このことから日本で合成された性フェロモンは、使用上問題はないと考えられた。

## IV トラップの型の検討

アメリカで開発されたトラップは大型なため (PROSHOLD, 1986)、取り扱いと価格のうえで問題があった。そこで、小型で比較的安価な、みそ汁カップ型、ロート型、水盤型、粘着型、スタイナー型 (口絵写真参照) の五つのタイプのトラップを作成し、誘引力を比較した。誘引はみそ汁カップ型を除き、すべてのトラップで認められ、ロート型、水盤型、粘着型、スタイナー型の順に

誘引数は多かった。ロート型では、水盤型と粘着型と比較して 2 倍以上の誘引数が得られ、その差は F 検定の結果有意であった。粘着型では、誘引数が 300 頭を超えた場合には、粘着部分 (8×8cm) が不足して、捕獲されない場合があった。スタイナー型の誘引虫数は 19 頭と少なかった。みそ汁カップは単独で用いた場合には誘引は認められたが、他のトラップと並列して行った今回の試験では、他のトラップの干渉を受け、誘引虫は認められなかった。

以上のことから、アリモドキゾウムシの合成性フェロモンを発生調査などに用いるために適当と考えられるトラップの形は、ロート型、水盤型、粘着型であると考えられた。ロート型は標識した成虫を再捕する場合などの生け捕り用として適していると考えられる。ただし、生きた状態で虫を回収するには、朝、日差しが強くなる前に行わなければならない。水盤型は捕らえた虫が水没するため、ネズミやクモ類などによるトラップ内の虫の捕食も少なく、このため週 1 回程度の定期調査用や大量誘殺などの防除試験用として適していると考えられる。また、粘着型は 1 回限りの使用ではあるが、安価でコンパクトなため、圃場での発生の有無の確認、調査地点の多い広域な分布調査に適していると考えられる。

## V フェロモントラップの高さと誘引虫数との関係

フェロモントラップの高さと誘引力との関係について、PROSHOLD (1986) は高さの異なるロート型トラップを用いた試験結果から、フェロモンの設置位置は地表より 24cm が適当であると結論付けている。筆者らの行った調査は、粘着トラップを地上からの高さを変えてつるし、誘引数を比較した。誘引数は直接地上に置いたトラップで最も多く、高さが増すにつれ、誘引数は減少し、3m の高さでは誘引は認められなかった。また、全誘引数の 97.5% は地上に置いたトラップに捕らえられ、つるした四つのトラップの全誘引数よりはるかに多かった。これは本種の雄成虫の性フェロモンに対する行動の結果と考えられる。すなわち、雄成虫は飛しようあるいは歩行により誘引源に接近するが、飛しようによる場合には、いったん、地上に降り、サツマイモなどの葉の表面を歩行により探索することが観察された。また、飛しよう状況の観察によると、フェロモントラップのような特定の場所に着陸できる高い飛しよう制御能力はもっていないと考えられた。これらの行動の結果、誘引虫の多くが地表のトラップで捕獲されたと考えられる。したがって、トラップは地上に設置するのがよい。



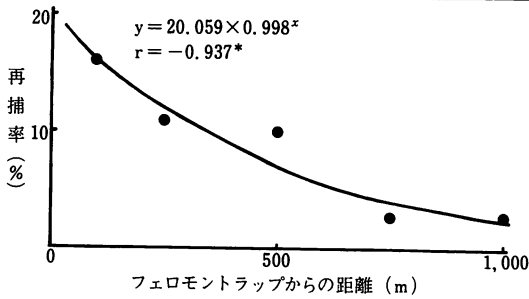


図-2 風上のフェロモントラップに対する誘引距離と再捕率の関係

## VI 誘引距離と再捕率

フェロモントラップの利用にあたっては、その有効範囲を知る必要がある(中村・玉木, 1983)。これは雄成虫のフェロモン感知能力と地形や風向き、風速が大きく影響するフェロモンの拡散距離によって決まると考えられる。本種の場合、風下側に放飼した雄成虫はより多く誘引され、風上側に放飼した雄成虫の誘引数との間に顕著な差が認められた。風上のトラップに対する有効範囲は1mgのフェロモンを含有したゴムセブタムを用いた場合、30%の再捕率を示す50m前後と考えるのが妥当であろう。さらに、1晩に1kmも飛ばしようにフェロモントラップに再捕される個体があったことや(図-2)、トラップの風上に放飼した成虫もある程度再捕されることを考え合わせると、夜間の雄成虫の移動は活発で広範囲に及ぶものと推察される。

## VII 時刻別誘引状況

一日内の時刻とフェロモントラップへの誘引数との関係は明確であった(図-3)。雄成虫の誘引数は日中は少なく、15時ごろより増加し、日没直後の19時をピークとして、その後夜半以降はしだいに減少した。しかし、日中でもわずかながら誘引は認められた。この結果はPROSHOLD(1986)の結果と一致しており、また本種の交尾時刻や処女雌トラップへの誘引時刻(PROSHOLD, 1983)とも一致した。

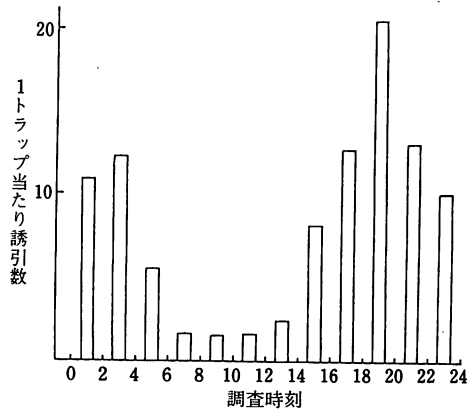


図-3 時刻別のフェロモントラップへの誘引状況

## おわりに

アリモドキゾウムシは土壌害虫で、さらにその生活史の大半を寄主植物の中で過ごす。そのため、通常の薬剤による防除では効果が上がりにくく、残効の長い農薬の使用や散布回数を増やすことにこれまでは注意が向けられがちであった。今後、合成性フェロモンを利用した大量誘殺や交信かく乱などによる防除方法の検討も必要と考えられ、またそれらにかけられる期待は大きい。

## 引用文献

- 1) HEATH, R. R. et al. (1986): J. Chem. Ecol. 12: 1489~1503.
- 2) 中村和雄・玉木佳男(1983): 性フェロモンと害虫防除古今書院, 東京, p. 39~43.
- 3) 中野勇樹ら(1986): 応動昆 30: 254~259.
- 4) 野口 浩ら(1981): 同上 25: 170~175.
- 5) PROSHOLD, F. I. (1983): Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. Trop. Reg. 27(B): 81~92.
- 6) PROSHOLD, F. I. et al. (1986): J. Econ. Entomol. 79: 254~259.
- 7) SHERMAN, M. and M. TAMASHIRO (1954): The sweet-potato weevils in Hawaii Their Biology and control Technical Bulletin 23: 5~21.
- 8) 玉木佳男ら(1980): 応動昆 30: 221~228.
- 9) TUMLINSON, J. H. et al. (1974): Sex pheromone and reproductive isolation of the lesserpeach tree borer. Science 185: 614~616.
- 10) 安田慶次・杉江 元(1989): 応動昆講演要旨: 32.
- 11) YUSHIMA, T. et al. (1974): Appl. Ent. Zool. 9: 147~152.

特集：アリモドキゾウムシとイモゾウムシ〔6〕

## ガンマ線照射によるアリモドキゾウムシの不妊化

農林水産省門司植物防疫所 <sup>いわもと じゅんじ</sup> 岩元 順二・<sup>あらまき やひろ</sup> 荒巻 弥弘

## はじめに

近年、南西諸島のウリミバエが不妊虫放飼法によって順次根絶に成功していることに伴い、同地域では重要病害虫の1種であるアリモドキゾウムシの根絶防除技術の確立の声が高まっている。

筆者らは、本種の根絶防除技術の一つとして不妊虫放飼法を確立するため、ガンマ線照射による不妊化について基礎的な調査を行ってきたので、これまでに得られた知見について報告する。

本種のガンマ線照射に関する研究は、アメリカでも WALKER (1966) や DAWES et al. (1987) により行われており、筆者らが得た知見と併せてその概略を紹介する。

## I ガンマ線感受性

アリモドキゾウムシのガンマ線感受性については、DAWES et al. (1987) の約 27°C の飼育条件下で各発育ステージにコバルト 60 を線源とするガンマ線を照射した研究があり、その結果を図-1にまとめた。このデー

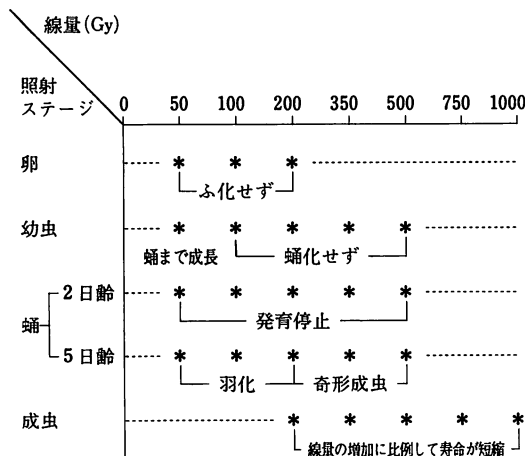


図-1 アリモドキゾウムシのガンマ線照射に対する感受性 (DAWES et al., 1987 より作図)

\* : 照射線量, -----線は未調査を示す。

タからみてアリモドキゾウムシは若いステージほどガンマ線に対して感受性が高く、卵や幼虫では 50Gy の線量で発育が阻害される。また、蛹期でも日齢が若いほど感受性が高いことがわかる。

## II 不妊化線量

本種の根絶防除技術として不妊虫放飼法を採用するにあたり、理想的な不妊虫を得るためには、ガンマ線を照射しても体細胞に悪影響を与えることなく、生殖細胞だけを選択的に破壊する線量を求めることが必要である。このため、照射する昆虫の態、齢、照射線量、気温などの諸要因が複雑に絡み、さまざまなパターンが考えられる。

これまでのところ、本種の卵や幼虫照射による不妊化の調査はされていない。これはIで述べたとおり、体細胞に与える影響が大きいことによるものと考えられる。

蛹期に対するガンマ線の不妊化線量について、DAWES et al. (1987) は、蛹化後5日目、約 27°C 条件下で 50 Gy とした。一方、荒巻 (1989) によると蛹化後2日目 (推定)、約 26°C 条件下では 70Gy でも完全不妊化には不十分であった。このように同じ蛹期の照射であっても両者の不妊化線量に違いがあるが、これは、本種の蛹はサツマイモの塊根内に存在し外部からは観察できないためと考えられる。すなわち、サツマイモ塊根内の蛹は発育速度に個体差があり、蛹の日齢が異なればガンマ線に対する感受性も異なると考えられることから、両者の蛹の間にも発育のばらつきがあり、感受性の相違があったものと考えられる。

そこで筆者らは、日齢のそろった蛹を使った調査が必要であるとして、サツマイモから取り出した蛹のうち約 27°C で羽化2~3日前 (蛹化後5~6日目) のものだけを選別し、さらに雌雄に分けたもの (岩元ら, 1989) にガンマ線を照射した。妊性の調査は照射虫と非照射虫との交配から次世代が生じるかどうかによって行った。その結果を表-1に示した。次世代がみられたのは 50Gy 照射区だけであったが、その数は非照射区と比較してきわめて少ないものであった。また、70Gy 以上の照射区ではサツマイモ内部の食害痕もみられなかった。このことから前述の時期の蛹は 50Gy でほぼ不妊化され、70Gy

表-1 ガンマ線照射（蛹照射）がアリモドキゾウムシの妊性に与える影響

線量及び交配区	次世代数（頭）				次世代数（頭）/ 雌/日
	幼虫	蛹	成虫	合計	
50Gy (1) (2) (3)	0	0	0	0	—
	9	1	0	10	$1.9 \times 10^{-3}$
	2	0	0	2	$0.6 \times 10^{-3}$
70Gy (1) (2) (3)	0	0	0	0	—
	0	0	0	0	—
	0	0	0	0	—
100Gy (1) (2) (3)	0	0	0	0	—
	0	0	0	0	—
	0	0	0	0	—
非照射区	2,249	6,345	700	9,294	2.04

次世代数は産卵後約 27°C で 30 日間保管した後、サツマイモを切開して調査した。調査期間は非照射区で羽化後 55 日目まで、照射区では雌が死亡するまで行った。

- (1): I (照射) ♂ × I ♀, (2): I ♂ × N (非照射) ♀,
  - (3): N ♂ × I ♀, 非照射区: N ♂ × N ♀
- ♂, ♀それぞれ 20 頭の 5 反復

以上で完全に不妊化されるものと考えられた（岩元ら、投稿中）。

以上のことから、蛹期の完全不妊化線量は、後期（蛹化後 5~6 日目）で 70Gy 程度、前期では I で述べたとおり感受性がより高いと考えられることから、さらに低線量による調査が必要である。

成虫照射による不妊化線量について WALKER (1966) は、21~29°C の条件下で羽化後 2~5 日齢の成虫では 200Gy, DAWES et al. (1987) は約 27°C で羽化後 7 日齢の成虫では雄で 300Gy, 雌で 200Gy と報告している。荒巻は、イモから脱出してきた成熟成虫に 70Gy を照射したときの妊性は無処理の 10% 前後であった（未発表）。このようなことから、成虫は蛹に比べて不妊化には高線量が必要である。また、未成熟より成熟成虫、雌より雄のほうが不妊化には高線量が必要であると考えられる。

### III 不妊化線量が生体を与える影響

#### 1 成虫寿命

II で述べたとおり、蛹後期の完全不妊化線量は 70Gy 程度と考えられるが、この場合の成虫寿命を調査したところ非照射虫の寿命が 100 日前後だったのに対し、70 Gy 照射虫の寿命は半減し、100Gy 照射の場合はさらに短かった（岩元ら、投稿中）（表-2）。

成虫照射において DAWES et al. (1987) は、27°C で 7 日齢の成虫は 200Gy の照射で処理後 40 日目に約

表-2 ガンマ線照射（蛹照射）がアリモドキゾウムシの成虫寿命に与える影響

線量	成虫寿命（日） （平均値±標準偏差）	
	雄	雌
50Gy	48.6 ± 25.6**	40.6 ± 13.8**
70Gy	44.4 ± 17.5**	41.0 ± 15.0**
100Gy	33.0 ± 11.4**	34.5 ± 11.0**
非照射虫	96.8 ± 33.8	103.0 ± 35.9

\*\*：非照射虫と比較して 1% 危険率で有意差あり。F 検定。

80% が死亡し、線量の増加に伴って寿命が短縮したと報告している。

#### 2 交尾能力

蛹期に照射された成虫の交尾能力を調べるため、非照射虫と一定期間同居させた後、雌の受精囊内の精子の有無を調査した。その結果、50, 70Gy 照射虫と非照射虫の雌雄相互の組み合わせにおける雌の受精囊内には、非照射虫どうしの組み合わせと同様に精子が送り込まれていた。このことから、50, 70Gy 照射虫の雌雄は非照射虫と同程度に交尾したものと推察された。一方、100Gy 照射した雄に対する非照射雌の過半数が精子を持っていなかったことから、100Gy 照射は雄の生殖にかかわる機能になんらかの障害を生じさせるものと考えられる（岩元ら、投稿中）。

WALKER (1966) は、200Gy の線量で照射した雄成虫は非照射雄と同等に雌をめぐって競争すると報告している。

一方、日齢の若い成虫に高線量を照射すると、蛹照射と同様に生殖にかかわる機能になんらかの障害が現れる（伊藤、未発表）。

#### 3 生殖器官の形態

蛹期に 70Gy の線量で照射した場合、羽化後約 30 日を経過した雄の精巣と雌の卵巣小管は萎縮していた。また、卵巣内に卵はみられず、輸卵管は肥大するとともに、淡褐色を呈していた（岩元ら、投稿中）（図-2）。

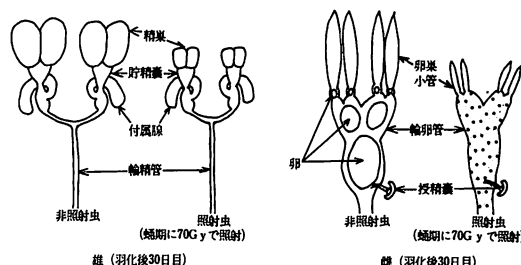


図-2 アリモドキゾウムシの生殖器官に対するガンマ線照射の影響

## おわりに

ガンマ線などの放射線を利用した不妊虫放飼法による害虫の根絶防除は、古くはキュラソー島のラセンウジバエで成功を収め、その後わが国においてもウリミバエの根絶防除に採用され、大きな成果をあげている。

今回報告したとおり、アリモドキゾウムシにおいては蛹期や成虫期にガンマ線を照射することにより不妊化は可能であり、成虫寿命は短縮するものの、完全不妊化線量 (70Gy) で交尾能力に支障はなかった。本虫に関する

この種の調査は着手されたばかりであり、ガンマ線照射による不妊化の可能性、生理的な影響については十分には解明されていないが、現在も当所名瀬支所で基礎的な調査が続けられている。

## 引用文献

- 1) 荒巻弥弘 (1989) : 九州植物防疫 504 : 3.
- 2) DAWES, M. A. et al. (1987) : J. Econ. Entomol. 80 : 142~146.
- 3) 岩元順二ら (1989) : 九州植物防疫 503 : 2.
- 4) ——— (1989) : 植防研報 26 : 投稿中.
- 5) WALKER, J. R. (1966) : J. Econ. Entomol. 59 : 1206~1208.

## 新しく登録された農薬 (2.1.1~2.1.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名〔登録年月日〕、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草：使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略) (登録番号 17489~17492 までの計4件)

## 【殺菌剤】

## トリホリン乳剤

トリホリン 15.0%

サブロール乳剤 (2.1.31)

17489 (シェル化学)

りんご：黒星病・赤星病・うどんこ病・モニリア病：14日、かき：うどんこ病：14日、もも：灰星病：前日5回、いちご・きゅうり・なす・さやえんどう：うどんこ病：前日5回、メロン：うどんこ病：前日6回、ピーマン：うどんこ病：前日3回、トマト：葉かび病：前日3回、ねぎ：さび病：前日5回、たばこ：うどんこ病、きく：白さび病、ばら：うどんこ病・黒星病、芝：さび病

## 【除草剤】

ナプロアニリド・プレチラクロール・プロモブチド粒剤  
ナプロアニリド 10.0%、プレチラクロール 2.0%、プロモブチド 3.0%

エリードン粒剤 (2.1.31)

17491 (三井東圧化学)、17492 (サンケイ化学)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ヘラオモダカ・ウリカワ：移植後 3~10日 (ノビエ 1.5葉期まで)：壤土~植土 (減水深 1.5cm/日以下)：1回：湛水散布：全域の普通期及び早期栽培地帯、移植水稻：ミズガヤツリ：移植後 3日~10日 (ノビエ 1.5葉期まで)：壤土~植土 (減水深 1.5cm/日以下)：1回：湛水散布：全域の普通期及び早期栽培地帯 (但し、九州を除く)

## 【展着剤】

## 展着剤

ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル 40.0%、  
ポリオキシエチレンアルキルエーテル 40.0%

ミックスパワー (2.1.31)

17490 (トモノ農薬)

有機りん剤・カーバメート剤・ケルセン剤等の殺虫剤：  
無機銅剤・有機銅剤等の殺菌剤：稲・麦・茶・もも・なし・りんご・キャベツ・はくさい・きゅうり等：3.3~10ml (1000倍~3000倍)：添加

## スモモにおける新しいウイロイド病“スモモ斑入果病”の発生

山梨県果樹試験場 寺 井 康 夫

## はじめに

日本スモモの歴史は古く、日本書紀には“李”の名が書かれ、万葉集にも「わが国の李の花が庭に落ち、はだれのいまだ残りたるかも」と詠まれている。現在の代表的な品種は、大石早生すもも（以後、大石早生と記す）、ビューティ、レッドビューティ、サンタローザ、太陽、ソルダムである。最近では“プラム”と英名で販売されており、初夏の果物として人気がある。

スモモの主要な病害は、“スモモもももももものうち”といわれるように、病名は異なってもモモにおける病原菌と同じものがあり、ある県ではモモの防除暦に準じて行われている。ここ十年間余り、主要病害の発生は諸先輩の研究業績と有効な新規農薬の開発普及のお蔭で、一部を除いて概して平穩に経過している。このため、筆者らは、主として原因不明のまま残されてきた種々の障害を研究対象として追求してきた。新たに発見したウイロイド病“スモモ斑入果（ふいりか）病”もその一つである。果実に発生する斑入り果障害が接ぎ木伝染性の病害であること（寺井，1985）、その病原体と考えられる低分子のウイロイド様 RNA が罹病樹から検出されること（SANO et al., 1986）、戻し接種試験の成功（寺井ら，未報告）、さらに、従来から原因不明の果実障害であった「ソルダム」品種の黄果病が、交互接ぎ木接種試験の結果から斑入果病によって生ずること（寺井ら，1987；TERAI et al., 1988）、本障害樹から斑入果病と同一のウイロイド様 RNA が検出されること、などが明らかになり（寺井ら，1987；TERAI et al., 1988）、ここに併せて紹介する。

なお、本研究は北海道大学農学部植物ウイルス学講座と共同して行ったことを付記し、厚くお礼申し上げる。

## I 研究の背景

1968年に、山梨県内の主な産地の一つである塩山市塩後において、スモモ（品種：太陽）の果実に斑入り症状が初めて発見されたが、当時は、まだ太陽が未普及の新品種で栽培面積がきわめて少ないこともあって、私ども果樹研究者の間でも関心は薄く、原因不明の障害のま

ま放置されていた。その後、1980年代になって、大石早生、ビューティ、サンタローザの主要品種にも類似症状が認められるようになり、さらに、太陽の市場評価が高まり高価格で取り引きされるにつれて、本障害の原因究明が栽培者から山梨県果樹試験場へ強く要請され、1983年より病害面からの研究が開始された。また、これより数年前に筆者らの助言を受けた地元塩山農協の小池一夫技術員が、栽培者の協力を得て健全な太陽の成木樹に障害樹の芽を接ぎ木接種し、2年後に病徴の再現をみていることも本研究を推進するうえに大きな原動力となった。

研究開始当時、核果類のウイロイド病については、わが国はもとより世界的にみても未報告であった。しかし、太陽の斑入り果症状は、農林水産省果樹試験盛岡支場のKOGANEZAWA et al. (1982)によって、ウイロイド様RNAが検出されたリンゴさび果病（斑入果病）の病徴（YAMAGUCHI and YANASE, 1976）と類似していること、比較的高温時に病徴が鮮明に現れることから、接ぎ木伝染であることを確認してからは、本病の病原はもしかしてウイロイド病ではなからうかと推論するようになった。1985年の日本植物病理学会大会で、ブドウからウイロイド様RNAを検出したことを報告した北海道大学農学部の四方英四郎教授にご相談したところ、それでは電気泳動による検出をやってみようということになった。試料をお送りした数か月後に、病樹からウイロイド様RNAが検出されたことを知らされたときは、未熟者のめくらめっぽうな推論が当たったことに先生ともどもびっくりしたものである。その後は北海道大学農学部植物ウイルス学講座と共同して研究を進めてきた。

## II 病徴と発生状況

病徴はスモモの品種によって異なり（表-1）、太陽、大石早生、ビューティ、サンタローザでは斑入り果症状となる。花卉落下3~4週間後、緑色の幼果面がやや凹凸して病徴の前兆を示すが、あまり明りょうではない。その後着色始めになると、健全果は果面全体が一様に赤く着色してくるのに対して、病果は果面に約1~2cm<sup>2</sup>程度のやや長円形の大小の赤い斑入り模様が見れる（口絵写真参照）。成熟期になると斑入り模様は果面地色の黄緑色と対比してさらに鮮明になる。県内の栽培者は、動物の“きりん”のまだら模様を連想させるところから、

表-1 スモモ斑入果病の品種による病徴

品 種	病 徴
太陽 大石早生すもも ビューティ サンタローザ	幼果面のかい凹凸。 着色期における大小の赤い斑入り模様。 斑入り模様は果皮のみで果肉に及ばない。 熟期が遅れ果肉は硬く軟化も遅れる。 食味は舌ざわりが悪くまずい。 樹勢、葉、新梢などには特に異常を認めない。 別名キリン果。
ソルダム	斑入り果症状はみられない。 成熟期の果肉は硬く黄果症状。 果皮や果肉は鮮紅色とならない。 果粉が薄くまだら。 熟期が遅れ果肉は硬く軟化も遅れる。 食味は舌ざわりが悪くまずい。 樹勢、葉、新梢などには特に異常を認めない。 別名アブラソル。

これを「キリン果、キリンさん」と呼んでいる。さらに完熟すると、病徴はやや不鮮明となってくるが、果粉は薄くまだらで容易に判別できる。斑入り模様は果皮のみにとどまり、果肉内部に及ぶことはない。

一方、ソルダムでは、斑入り果症状はみられないが、成熟期の果肉は硬く黄色味がかって黄果症状となり、室温に4~5日放置しても果皮や果肉は品種特有の鮮紅色とならない(口絵写真参照)。また果粉の形成が悪く、このため、果面がテカテカに光るところから栽培者は「アブラソル」と呼んでいる。

斑入り果と黄果はともに熟期が健全樹よりも約7~10日ほど遅れ、果粉は薄く、果肉は硬く締まりがあって軟化が遅れる。糖度は健全樹の果実と比べて大きな違いはないが、食味は舌ざわりが悪くまずい。果実以外の樹勢、葉、新梢などには特に異常を認めない。

斑入果病は、同じ発生樹でも果実によって病徴の強弱がみられ、結実部位との関係も全く不規則なことも本病の特徴である。また、比較的高温な夏に病徴が顕著に現れる傾向がある。

### Ⅲ 接ぎ木伝染試験

#### 1 斑入果病とソルダムの黄果病の接ぎ木伝染試験

斑入果病と黄果病の接ぎ木伝染性について検討した。

1983年9月15日、山梨県果樹試験場の実験圃場におけるモモ実生台木二年生樹に、二重芽接ぎ接種を行った。すなわち、同一実生台木の新梢2~3本に、接種源として斑入果病の太陽を、他の新梢2~3本に指標として健全樹の太陽をそぎ芽接ぎを行った。同様に、大石早生の斑入果病と健全樹、ソルダムの黄果病と健全樹を組み合わせて接ぎ木を行った。供試モモ実生台木樹は各区2樹として、一部の接ぎ落ちについては翌年に再接種を

行った。対照として、各品種の健全樹を単独にそぎ芽接ぎを行って、おのおの2樹の無接種区を設けた。その後は一般管理を行い、各接種芽に由来する果実の病徴について調査した。

その結果、接ぎ木後2年間は未結果で、1986年に初結実し、二重芽接ぎ接種を行った樹において指標枝の健全な芽に由来する果実のうち、太陽と大石早生は斑入り果の病徴を着色始めに現し、ソルダムの果実は黄果となった(表-2)。

#### 2 斑入果病とソルダムの黄果病との相互関係

ソルダムの黄果病は果皮及び果肉が黄色となって斑入り果症状にはならないが、果粉の形成が悪かったり、果肉が締まって日持ちが良く軟化しにくいことなど斑入果病との共通点があり、両者の相互関係を検討した。

1983年9月、モモ実生台木二年生樹に二重芽接ぎ接種を行った。すなわち、同一実生台木の新梢2~3本に接種源として斑入果病の太陽を、他の新梢2~3本に指標として健全樹の大石早生をそぎ芽接ぎした。ほかに、斑入果病の太陽と健全樹のソルダム、斑入果病の大石早生と健全樹の太陽あるいはソルダム、さらに黄果病のソルダムと健全樹の太陽あるいは大石早生を組み合わせ、同様に接ぎ木を行った。供試樹は各区2樹として、一部の接ぎ落ちについては翌年に再接種を行った。対照として前項の無接種区を設けた。その後、健全樹の各接種芽に由来する果実の病徴について調査した。

1986年、指標枝の健全な芽に由来する太陽及び大石早生の果実は接種源の病徴にかかわらず斑入り果の病徴を現し、反対にソルダムの果実はすべて黄果となった(表-3)。

### Ⅳ 斑入果病及びソルダムの黄果病からの電気泳動によるウイロイドの検出

低分子RNA抽出用の試料は、接ぎ木伝染試験で供試したスモモ樹から、1986年11月に採取した登熟枝の休眠芽(各1.5g)を用いた。

実験方法の詳細については省略するが、SANO et al.

表-2 二重芽接ぎによるスモモ斑入果病とソルダムの黄果病の接ぎ木伝染

接種源の病徴	指標枝の果実の病徴		
	太陽	大石早生	ソルダム
太陽 斑入果	PDF	.	.
大石早生 斑入果	.	PDF	.
ソルダム 黄果	.	.	SYF
無 接 種	H	H	H

H:健全果, PDF:斑入果, SYF:黄果, .:未接種

表-3 二重芽接ぎによるスモモ斑入果病と  
ソルダムの黄果病の相互関係

接種源の病徴	指標枝の果実の病徴		
	太陽	大石早生	ソルダム
太陽 斑入果 大石早生 斑入果 ソルダム 黄果 無 接 種	・ PDF PDF H	PDF ・ PDF H	SYF SYF ・ H

H:健全果, PDF:斑入果, SYF:黄果, ・:未接種

(1986)の方法に準じてポリアクリルアミドゲル電気泳動は、まず未変性状態で15%のポリアクリルアミドゲル電気泳動を行い、通常のウイルス様RNAが泳動する位置のバンドを切り取り、それを、8M尿素による変性状態下の5%ポリアクリルアミドゲル電気泳動にかけ、ウイルスに特徴的な環状RNAの有無を調べた。

その結果、各試料とも50~70μgの低分子RNAを15%ゲルで泳動したところ、通常のウイルス様RNAが泳動する位置にバンドが観察され、その位置を切り取って、8M尿素変性-5%ゲル電気泳動を行ったところ、太陽、大石早生、ソルダム各品種とも罹病樹及び接ぎ木接種を行った樹のすべてからウイルスに特徴的な環状一本鎖RNAのバンドが観察された(口絵写真参照)。しかし、各品種とも、健全樹からは検出されなかった。

以上、二つの接ぎ木伝染とウイルス検出の実験結果により、斑入果病及びソルダムの黄果病は、接ぎ木伝染性の新病害であることが明らかになり、しかも、両者相互の二重芽接ぎ接種試験の結果から、ソルダムの黄果罹病樹の芽を接種した太陽及び大石早生の果実は斑入り果の病徴を現し、反対に斑入果病を接種したソルダムの果実は黄果病となった。

一方、ウイルス検出実験でも、8M尿素変性-5%ゲル電気泳動で、太陽、大石早生、ソルダム各品種とも罹病樹及び接ぎ木接種を行った樹のすべてからウイルスに特徴的な環状一本鎖RNAのバンドが観察され、このウイルス様RNAは接ぎ木により伝染することが明らかになった。さらに、太陽、大石早生、ソルダムから検出されるウイルス様RNAは、8M尿素変性-5%ゲル電気泳動中でほとんど同じ移動度を示すことから、同一の病原と考えられる。すなわち、スモモ各品種間では病徴に差があるが、相互の接ぎ木試験の結果は、ソルダムの黄果病も太陽、大石早生の斑入果病と同一病原によることを示している。

したがって、病名はスモモ斑入果病とし、英名は Plum Dapple Fruit Disease とし、黄果病はソルダム品種での一病徴と考察している。

なお、本ウイルスは、hop stunt viroid (HSV) の一系統で HSV-plum と称せられ、297ヌクレオチドを有し、キュウリ「四葉」でも検定でき、その病徴も HSV-hop, -grapevine, cucumber, -citrus のそれと同一である (SANO et al., 1989)。

## V ウィルスの戻し接種試験

昨年8月上旬に、気になっていたウイルスの戻し接種による病徴の再現性実験の結果が幸いにも得られた(寺井ら、未報告)ので簡単に記す。

実験は、純化ウイルスをナイフカッティング法で接種したスモモ実生苗木の芽を、1986年9月、太陽の健全成木樹に芽接ぎ接種を行った。そして、接ぎ木3年目の1989年8月上旬にわずかに2果のみであったが、典型的な斑入果病の病徴が観察された。この結果、ウイルスの病原性の確認ができた。

## おわりに

わが国では山梨県以外に、福島県のスモモ(品種不明)(宗形, 1989)や福岡県でも大石早生とソルダムに斑入果病の発生を認めている(草野, 私信)と聞いているが、外国での類似の病害の報告はない。また、もう数年前になるが、国内のある果樹苗木業者のカatalogに、鮮やかなカラー写真で大石早生の斑入果病が品種解説とともに載せられていたのには驚いた。今後、観察が行き届けば、案外他県のスモモ産地でも発見されるものと思われる。また、十分な実験があるのではなく単に観察結果のみからの判断であるが、今のところ接ぎ木伝染のみと思われるので、罹病樹を伐採淘汰して健全樹に切り替えていくのが最も有効な対策法である。

さらに、モモの品種「浅間白桃」の果実にスモモの斑入果病と類似な着色障害が発生しており、先にスモモ斑入果病と同一なウイルスが検出され (SANO et al., 1989) しており、接ぎ木伝染性も1989年確認された(寺井ら、未報告)ことを付け加えておく。

## 引用文献

- 1) KOGANEZAWA, H. et al. (1982): Acta Hort. 130: 193~197.
- 2) 宗形 隆(1989): 植物防疫 43(9): 511~515.
- 3) SANO, T. et al. (1986): Proc. Japan Acad. 62B: 98~101.
- 4) ——— et al. (1989): J. gen. Virol. 70: 1311~1319.
- 5) 寺井康夫(1985): 日植病報 51: 363~364.
- 6) ———ら(1987): 同上 53: 423.
- 7) TERAI, Y. et al. (1988): Abstracts of Papers, Yamanashi Viroid Disease Workshop: 58~64.
- 8) YAMAGUCHI, A. and H. YANASE (1976): Acta Hort. 67: 249~254.

# リンゴにおける新しいウイルス様病害 “リンゴゆず果病”の発生

長野県果樹試験場 <sup>い</sup>飯 <sup>じ</sup>島 <sup>あ</sup>章 <sup>ひ</sup>彦

## はじめに

リンゴの果実に症状をだす接ぎ木伝染性病害として、わが国では従来、奇形果病、さび果病(斑入り果病)、輪状さび果病が知られていた。1976年にこれらの病害とは異なる症状、すなわち果実に凹凸が生じ斑入りが現れる異常果実が岩手県盛岡市の農家圃場でみつきり、その後、山形県や青森県でも同様の障害果の発生が確認された。農水省果樹試験場盛岡支場の小金沢ら(1989)は、本障害が接ぎ木伝染することを確認し、果実の症状がユズのように凹凸することから、「リンゴゆず果病」と命名して報告した。

現在では、リンゴ主要生産県のほとんどで本病の発生が確認されており、いったん発病した場合には防除が困難なため、局地的ではあるがリンゴ生産上の問題となってきた。

病原は、果実の病徴が夏期高温時に明りょうとなることからウイルスの可能性が示唆されていたが、最近、罹病樹からウイルス様 RNA が検出されることが報告された(兼松ら, 1989)。

ここでは、リンゴゆず果病の発生分布、病徴、診断の要点などについて、長野県での観察事例(飯島ら, 1989)を中心に紹介し、参考に供したい。

## I 発生分布

小金沢ら(1989)のまとめによれば、本病は福島県を除く東北各県及び長野県の合計6県で発生している。発病樹は伐採されることが多いため、正確な発病樹数は不明であるが、各県ともそれほど多くはないようである。品種別にみると表-1のように、現在栽培されている主要品種のほとんどで確認されており、特に王林の発生県が目立つ。

長野県では1987年に王林1樹で初確認されたが、翌年、局地的に多数の発病がみられ、現在でも漸増している。発生地域はリンゴ主要栽培地帯である長野市、中野市を中心とした県北部に多く、そのほかにも全県で散見される。発生品種及び発生樹数は、千秋70樹、ふじ62樹、王林24樹を中心に、つがる10樹、陽光6樹、北斗5樹、紅玉1樹でみられ、7品種、計178樹で発病が認められている。

表-1 リンゴゆず果病の発生品種及び発生県  
(小金沢ら, 1989)

品 種	発 生 県
陸奥 紅玉 王林	青森, 岩手 秋田, 山形, 長野 青森, 秋田, 岩手, 山形, 長野
ふじ	宮城, 長野
北斗	長野
千秋	山形, 長野
陽光	長野
つがる	山形, 長野

発病は保毒穂木を用いて高接更新した普通樹、及び苗木生産したわい性台樹いづれにおいてもみられ、発生園においては健全樹に混じって発生している事例が多い。

## II 病徴及び診断

### 1 病徴

病徴は主として果実に現れ、葉には現れない。枝にはスターキング・デリシャスでマンガン過剰症に類似した粗皮症状が発生するが、ほかの品種では無病徴である。

現在までに発病の確認されている品種の病徴を表-2に示した。果実の病徴は品種によって少しずつ趣を異にするが、果面に多くの凹凸を生ずる点で共通する。さらに、品種によって発病の程度が異なり、王林、陸奥、北斗、千秋、紅玉では激しく、ふじではやや軽い場合が多く、つがる、陽光では軽い。このように実用品種のほとんどで発病するが、ゴールデン・デリシャスでは潜在感染する。

果実の病徴は幼果期には認められず、8月上・中旬過ぎから現れ、9月以降収穫期にかけて明りょうとなる。発病樹では罹病果は樹全体にみられる。

感染樹では新梢の生育が劣るなど、慢性的な樹勢低下が認められる。また、わい性台樹の若木で根部の著しい生育不良事例がみられた。さらに、発病樹では収穫前落果が多い傾向にあり、特に、王林では激しく落果する。

### 2 診断

ゆず果病と他の接ぎ木伝染性病害の病徴を比較すると、輪状さび果病とは明らかに異なり、奇形果病とは幼果期に病徴が認められないこと、及びさびの発生しないことから区別が可能である。さび果病(斑入り果病)とは類似しているが、ゆず果病では果面に無数の凹凸が発生すること、スターキング・デリシャスでの症状、すなわち果実にさびまたは斑入りが生じないことから区別が可



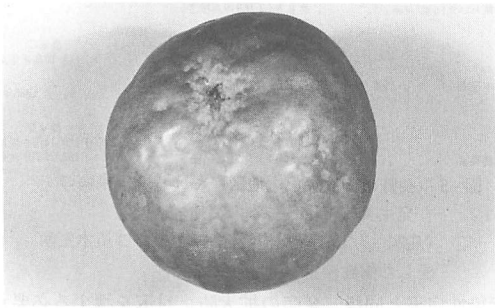


図-1 王林の果実病徴

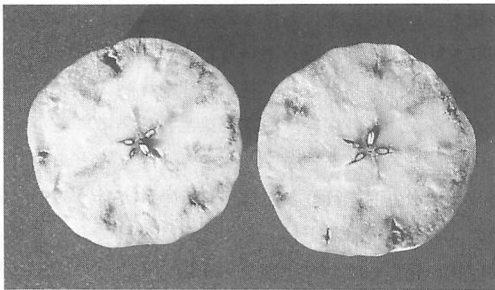


図-2 王林果実の果肉のコルク化及び空洞化

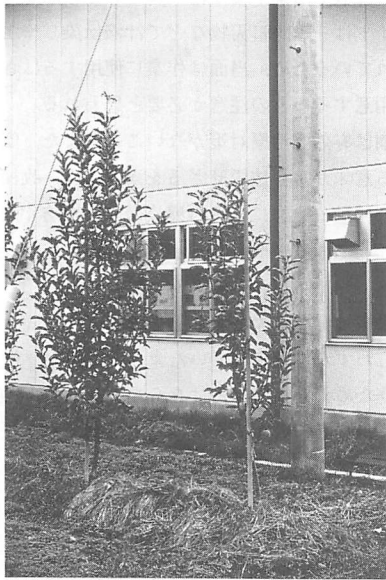


図-3 発病樹では慢性的に樹勢の低下が生じる  
品種：王林、左：健全樹、右：罹病樹

品 種	病 徴
陸奥	果実全体に凹凸を生じる。着色時に径1～10mmの境界線のはっきりした斑入りが多数生じる。
北斗	果実全体に凹凸を生じる。着色時に径2～6mmの境界線のはっきりした斑入りが多数生じる。
王林	果実全体に激しい凹凸を生じる。赤道部より上部にのみ、ゆるやかな凹凸が現れるだけのものもある。また、果肉がコルク化し、激しい場合、褐変部に空洞がみられる。果肉のコルク化はほかの品種では認められていない。収穫前の早期落果が激しい。
千秋	果実全体に凹凸を生じる。着色不良となり、全体にぼやけた斑入りとなる。がくあ部には小型のはっきりした斑入りが生じる場合がある。果実が小型化する。
紅玉	果実全体に凹凸を生じる。がく筒部が紅色に着色したとき、ここにやや細長い放射状の斑入りが生じる。
ふじ	果実全体に凹凸を生じる。この症状は激しい場合もあるが、樹によっては注意深く観察しないと気付かないような軽いものもある。また、斑入りの生じる場合がある。総じて症状は上記の品種に比べて軽い場合が多い。
つがる	果実全体にゆるやかな凹凸を生じるが、症状は軽い。
陽光	果実全体に凹凸を生じるが、症状は軽く、注意深く観察しないと気付かない場合もある。
スターキング・デリシャス	果実には病徴は認められない。接種試験では2年生枝に3月下旬から7月にかけてネクロシスが現れ、しだいに拡大して、年輪状の亀裂を生じた。表皮ははげやすくなり、枯死部は脱落する。時に短果枝に先枯れが発生する。マンガン過剰症に類似する。
ゴールデン・デリシャス	果実、枝などにはっきりした病徴は認められないが、徒長枝の伸びが悪くなる。

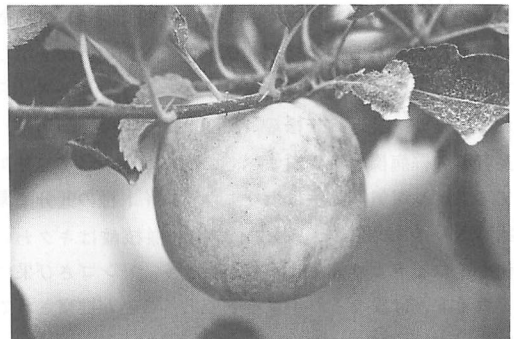


図-4 千秋の果実病徴  
がく筒部を中心に斑入りが生じる

能である。

ホウ素欠乏に起因する縮果病とは外観がきわめて類似するため、診断には注意を要する。ゆず果病は王林を除いて果肉のコルク化が認められないこと、発病時期が8月以降であること、接ぎ木伝染することなどから縮果病とはおよその区別が可能であるが、注意深く総合的に判

断する必要がある。

本病の保毒検定法として、王林など果実病徴の激しく現れる品種を用いた木本検定法が有効と考えられるが、接ぎ木してから判定までの期間が長くなる欠点があ

る。また、後述するポリアクリルアミドゲル電気泳動法によるウイロイド様 RNA の検出は迅速ではあるが、現場での利用はできない。今後、迅速かつ簡易な検定法の開発が必要であると考えられる。

### III 伝 染

小金沢ら(1989)はリンゴ樹への接ぎ木伝染試験から、本病が接ぎ木伝染することを明らかにした。果実発病の潜伏期間は2~3年であるが、夏期低温年が続くような条件では潜伏期間が長くなる場合を認めている。スターキング・デリシャスの枝の粗皮症状の潜伏期間は2~3年であった。

一般園場での場合、長野県での観察では、保毒穂木を用いて高接ぎまたは苗木生産をした場合、初結果年次から発病することが多く、初結果年次で病徴に気付かなかった場合でも、初結果1~2年後に明りょうな症状が発生する事例がほとんどであった。

集団的に発生した長野市東部地帯におけるゆず果病の伝染経過を図-5に示した。この地区の千秋の穂木は、千秋のわい化栽培団地、採穂農家の2か所から苗木業者、農協を通じて農家に配布されたもので、このうち保毒穂木の混入していたと思われる数軒の農家において高接ぎ更新や苗木生産したものにゆず果病の発生をみている。穂木供給元のうち千秋わい化栽培団地では発病事例はなく、もう一方の採穂農家では健全な千秋穂木を用いてスターキング・デリシャスへの高接ぎによる採穂を行った経緯からみて、病原はこのスターキング・デリシャスが保毒していたのではないかと推察された。

### IV 病 原

本病の病徴が一般のウイルス病のそれとは異なり、高温時の夏期になって発病すること、夏期低温年には病徴発現が抑制されることなど、ウイロイド病の特徴を示していた。このため病原はウイロイドではないかと考えられていたが、最近、兼松ら(1989)は岩手県、山形県、長野県の罹病標本14樹すべての樹皮からポリアクリルアミドゲル電気泳動法により、ウイロイド様の低分子環状RNAを検出した。本ウイロイド様核酸はクワわい化ウイロイドより分子サイズが大きく、リンゴさび果ウイロイドとは異なるウイロイドであることが推察されている。

以上のように、ゆず果病の病原はウイロイドである可能性が高いが、リンゴへの戻し接種による証明が今後必要である。

### V 防 除 対 策

本病がウイロイド病であると考えられる以上、薬剤による防除手段をとることができないので、一般の接ぎ木

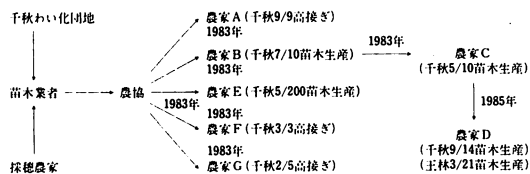


図-5 長野市駒沢、三才地区におけるゆず果病の発生実態と千秋穂木の流通経路

(凡例 7/10: 発病樹数/高接ぎまたは苗木生産をした樹数)

伝染性病害と同様、発病の拡大防止対策を講ずる必要がある。

穂木及び苗木生産にあたっては、発病樹からの穂木の採取を行わず、健全樹を用いることが第一である。さらに、採穂品種を高接ぎして穂木生産をする方法をとる場合があるが、この場合、潜在感染品種であるゴールデン・デリシャスやスターキング・デリシャスなどを中間台とした穂木生産を行うことは保毒の危険が伴うので、病徴のはっきり現れる王林、ふじなどの品種で今までゆず果症状の発生していない健全樹を用いるようにするなどの注意が必要である。

本病が汁液で伝染するか否かについての知見はないが、ウイロイドは一般的に刃物などで汁液伝染しやすいことが知られているため、当面は作業に使用するはさみなどは別に用意するなどの注意が必要と思われる。

発病樹は有効な治療対策がないこと、また、伝染源を根絶する意味からも抜根せざるを得ないが、改植する場合、根部接触や癒合による再感染の恐れを防ぐため、罹病樹の根はできるだけいねいに取り除くことが望ましい。

### お わ り に

ゆず果病はホウ素欠乏症など生理障害と混同されて、従来からわずかにみられていたようであるが、伐採されてしまうため大きな問題とはならなかったと考えられる。しかし、長野県でのゆず果病の発生事例にみられるように、病原を保毒した穂木が流通に乗った場合、すみやかに発生の拡大がみられ、大きな問題となる。本病はいったん発病すると治療対策がないため農家の被害は予想以上に大きく、発生地では流通苗木・穂木に対する不信感が生まれている。病原の保毒、拡大には潜在感染品種が重要な役割を果たしていると考えられるので、今後、多くの品種について本病に対する病徴発現の有無を知ることが必要である。また、安全な無毒穂木の供給のために、病原の迅速かつ簡易な検出方法の確立も重要である。

### 引 用 文 献

- 1) 飯島章彦・広間勝巳(1989): 関東東山病虫研報 36: 107~108.
- 2) 兼松誠司ら(1989): 日植病報 55(4): 545(講要).
- 3) 小金沢沢城ら(1989): 果樹試報告 C16: 57~62.

# 東南アジアにおけるミナミキイロアザミウマの天敵

## ——その発見とわが国への導入の可能性——

九州大学農学部生物的防除研究施設

<sup>ひろせ</sup> <sup>よしみ</sup> <sup>かじた</sup> <sup>ひろし</sup> <sup>たかぎ</sup> <sup>まさみ</sup>  
 広瀬 義躬・梶田 泰司・高木 正見

### はじめに

近年わが国でキュウリ、スイカ、メロン、ナス、ピーマンなど各種果菜類の大害虫として知られるミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY) は、いわゆる侵入害虫であり、本種はもともとマレーシア・インドネシア地方に土着していたものと考えられている (WATERHOUSE and NORRIS, 1987)。本種のわが国への侵入と前後して、アジアと太平洋諸島の一部では急速にその被害が認識されるようになり (SAKIMURA et al., 1986)、本種の分布の急速な拡大が比較的最近に起こったことは明らかである。この分布拡大以前に本種が分布していたと考えられる地域は、前記マレーシア・インドネシア地方を含む東南アジアとインド亜大陸、アフリカ大陸東部などで、おそらくこれらの地域の一部から本種がわが国に侵入したものであろう。わが国で 1978 年に宮崎県西都市のピーマン栽培施設で最初に発見されて以来、本種は急速に分布を拡大し、その数年後には九州と四国の全県に分布を広げるとともに本州南岸を北上、1986 年現在、沖縄を含め 29 都府県に分布が及んでいる。本種は侵入以来、露地栽培、施設栽培を問わず大きな被害を出しており、本種のように激しい生育障害や果実汚損を引き起こす害虫はこれまでにないといわれている。本種の防除のためには、農薬の散布をはじめ、粘着トラップの利用や近紫外線除去フィルムによる被覆など各種の手段がこれまで試みられてきたが、いずれも決定的な防除手段となっていない。特に農薬散布を頻繁に行っている現状は改める必要があり、本種が侵入害虫であることから、本種の有力な天敵を海外の本種の出産地から導入することは有望な防除法と考えられた。実際、本種の被害がこのように激しいことは本種が有力な天敵を伴わずにわが国に侵入し、またわが国に有力な土着天敵がないためと考えられていた。そこで筆者らは、本種の出産地とみられる東南アジアにおいてその天敵を探索し、有力な天敵を発見してわが国に導入しようと考え、昭和 61 年

度の文部省科学研究費の補助を受けて、1987 年 1 月から探索を開始した。その後、昭和 62, 63 年度の同研究費の補助でさらに内外の共同研究者を加えて天敵の発見に成功し、天敵の探索については一応の成果を上げることができた。そして、この東南アジアでの調査結果にヒントを得て、その後わが国内部でも改めてミナミキイロアザミウマの土着天敵の調査を行ったところ、東南アジアでの調査結果を考察するうえで重要な知見を得た。これら内外での調査結果の詳細は学会誌に別に報告する論文に譲るが、ここではその結果の概略を紹介したい。また、発見した天敵の導入を今後進めるうえでの問題点についても述べ、その導入の可能性にも触れたい。

### I 東南アジアでの天敵の発見

東南アジアでミナミキイロアザミウマの天敵を探索するためには、まずその天敵の餌や寄主であるミナミキイロアザミウマのいる場所をみつける必要があった。しかし、探索当初、東南アジアでの本種の発生状況に関する情報はきわめて乏しく、現地の害虫の研究者に照会しても本種の存在すら知らないという状態であった。もちろん、本種の天敵は東南アジアから探索開始以前に全く報告されていなかった。もっとも現地で調査を進めるにつれて、場所によっては現地でしか入手できないような文献にミナミキイロアザミウマの発生の時期や量、寄主植物(加害作物)などについて多少の記述が既にあったことはわかってきたが、探索当初はどの季節に調査すればミナミキイロアザミウマを確認でき、したがってその天敵も発見できるかほとんど予想できなかった。そこで、まず東南アジアの諸国のうち現地の研究者の援助や協力が得られそうだったタイ、マレーシア、フィリピンの 3 国を選び、ミナミキイロアザミウマの発生に関する情報を主に得る目的で、1987 年 1 月に各国約 1 週間の予備調査を行った。タイでは、バンコクとチェンマイの周辺、マレーシアではイポーとペナン周辺、フィリピンではマニラの周辺で調査した。この予備調査の結果、どの国にもさまざまな種類の果菜作物上でミナミキイロアザミウマがごく普通に発生していることを知ったが、フィリピンのマニラ近郊では、わが国を上回る量の発生が認められ、有力な天敵の発見も期待できそうになかったので、

Discovery of the Natural Enemies of *Thrips palmi* in Southeast Asia and a Possibility of their Introduction to Japan. By Yoshimi HIROSE, Hiroshi KAJITA and Masami TAKAGI

この国は以後の本調査の対象からはずした。

本調査では、タイでの予備調査のときからタイ国立生物防除研究センター (NBCRC) の全面的な協力が得られたので、同センターの所長 Banpot NAPOMPETH 博士、研究員 Sawai BURNAPANICHPAN 氏らを、またミナミキイロアザミウマとその近似種の識別を行う必要性から、アザミウマ類の分類学者である東京農業大学の岡島秀治博士をそれぞれ共同研究者に加えた。予備調査では、果菜類のほかランでも本種の発生をタイで認めたが、ランの苗圃では農薬が頻繁に使用されており、本調査では果菜類の中で葉が比較的萎ちょうに耐えて取り扱いも容易なナスを主要な調査作物と決め、タイとマレーシアでナス畑を中心に調査した。タイは共同研究者もいて調査にも種々便宜が得られたので、本調査の中心をタイにおくことにした。タイではバンコクとチェンマイの周辺で主に調査したが、これらの場所では多くのナス畑に農薬が散布されており、農家と契約して無農薬のナス畑を栽培させ天敵を探索することも試みた。本調査の一部として、タイでは 1987 年 6、9~10 月、マレーシアでは 1987 年 11 月に各約 10 日間の調査を行ったが、これらの調査で天敵はほとんど発見できなかった。それは調査が短期間なため、アザミウマの幼虫の飼育ができず幼虫寄生蜂が得られなかったことや、捕食者の捕食を直接観察できなかったことによると考えられる。結局、今回、東南アジアから発見できたミナミキイロアザミウマの天敵はすべてタイからで、その大部分が本調査の最後にタイで行った 1987 年 12 月から 1988 年 2 月の 3 か月にわたる長期間の調査で発見されたものであった。この長期間の調査では、バンコク市内のバンケンとバンコク市外のカンパンサンにあるタイ国立生物防除研究センターの構内で、無防除のナス畑を栽培してミナミキイロアザミウマの個体群動態も調査し、その天敵の働きも明らかにすることができた。

タイで発見したミナミキイロアザミウマの天敵は全部で 8 種で (表-1)、これらの天敵のうち、最も有力と

表-1 タイで発見されたミナミキイロアザミウマの天敵

種名 (科)	類別
<i>Megaphragma</i> sp. (タマガヤドリコバチ科)	卵寄生蜂
<i>Ceranisus menes</i> (WALKER) アザミウマヒメコバチ (ヒメコバチ科)	幼虫寄生蜂
<i>Bilia</i> sp. (ハナカメムシ科)	幼虫捕食者
<i>Orius</i> sp. (ハナカメムシ科)	幼虫捕食者
<i>Campylomma</i> sp. (メクラカメムシ科)	幼虫捕食者
<i>Franklinothrips vespiformis</i> (CRAWFORD) (シマアザミウマ科)	幼虫捕食者
<i>Amblyseius</i> sp. (カブリダニ科)	幼虫捕食者
<i>Phytoseius</i> sp. (カブリダニ科)	幼虫捕食者



図-1 アザミウマヒメコバチの雌成虫 (ISHII, 1933)

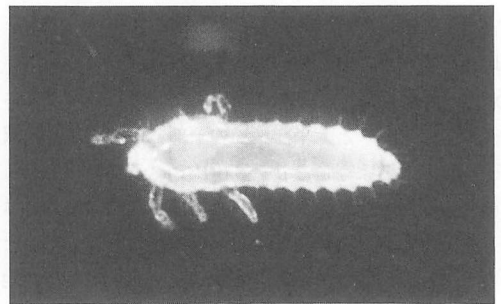


図-2 アザミウマヒメコバチの寄生を受けたミナミキイロアザミウマの変形幼虫

みられるものは幼虫寄生蜂のアザミウマヒメコバチ (*Ceranisus menes* (WALKER)) (図-1) であった。本種をこれまで *Ceranisus* 属の 1 種として筆者らは扱ってきたが、今回、北海道林業試験場の上條一昭博士の同定によって上記の種名をあてることにした。後述するように、本種のミナミキイロアザミウマ幼虫に対する寄生はわが国でも後に筆者らが見いだした。本種は産雄性単為生殖を行い、単寄生性であるが、野外で 1 頭の寄主幼虫に複数の卵が見いだされることもある。寄生を受けた寄主幼虫はその内部で本種幼虫の発育が進むと、平たい円柱状に変形した幼虫 (図-2) となり、この寄主幼虫からはその後まもなく腹部末端を固定して頭部を斜め中空に浮かせた蜂の蛹が出現する。タイではバンコク周辺でもチェンマイ周辺でも農薬無散布のナス畑では最高 50~60% の寄生率がみられたが、農薬を散布しているナス畑ではほとんど寄生がみられなかった。前者の農薬無散布の畑は農家が自家用にその住居の近くで小規模に栽培していたものであったが、後者の農薬散布の畑は住居から少し離れた場所でも出荷用に大規模に栽培していたもので、その対比は明りょうであった。この事実は農薬散布がいかに本種の活動を抑制するかを明白に示している。なお、バンケンのタイ国立生物防除研究センター構内に設けたナス畑では、調査を開始した 1988 年 2 月初め、本種の寄生率は 50% 前後に達していたが、そ

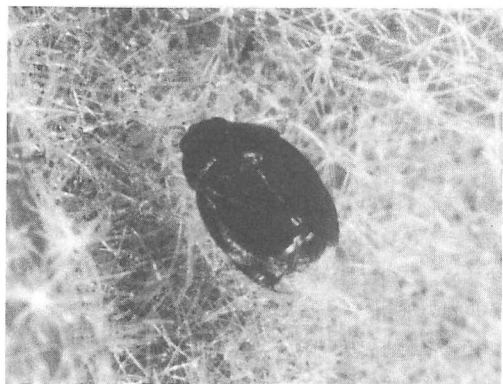


図-3 *Bilia* sp. の成虫

の後ミナミキイロアザミウマの急激な密度の減少が観察され、この寄主密度の減少が本寄生蜂の働きによることが示唆された。したがって、この調査結果は、本種がミナミキイロアザミウマの天敵として有効な働きをすることを示すものといえよう。

アザミウマヒメコバチのように天敵としての働きを確認したわけではないが、この蜂に次いで有力とみられる天敵は、幼虫捕食性ハナカメムシの *Bilia* sp. であった。本種はバンコク周辺でもチェンマイ周辺でもよく観察された。その成虫(図-3)も幼虫もミナミキイロアザミウマの幼虫を捕食する。

## II わが国での幼虫寄生蜂の発見

筆者らはタイでの調査の経験から、ミナミキイロアザミウマの天敵の探索は農業無散布の畑に限られる必要があることを知った。タイでは農業が散布されている畑でもミナミキイロアザミウマが多数生息していることは珍しくなかったが、天敵はほとんど生息していなかった。筆者らは、わが国でもタイと同じように農家が自家用に栽培している農業無散布の果菜類の畑を集中的に探索すれば、それまでわが国には生息しないといわれていたミナミキイロアザミウマの幼虫寄生蜂もみつかるのではないかと考えた。そこで東南アジアでの調査が終わって間もない1988年8～10月に、福岡県の甘木市、筑紫野市、小郡市などで、ナス畑、特に農家その住居の近辺で栽培している農業無散布のナス畑を集中的に探索してみた。その結果、そのような農業無散布の畑では平均で10～30%、最高では70%をしばしば超える高率の幼虫寄生蜂による寄生が観察された。そして、羽化させた蜂は上條博士によってタイの蜂と同種のアザミウマヒメコバチと同定された。アザミウマヒメコバチといえば、わが国では既にミナミキイロアザミウマと同属のネギアザミウマ(*T. tabaci* LINDEMAN)の有力な幼虫寄生蜂と

して知られており、この害虫の防除のため第二次大戦前の1932～34年に、わが国からハワイに導入された(SAKIMURA, 1937b)ほどの天敵である。この導入に先だってハワイのパナップル試験場から派遣されたK. SAKIMURA博士は、日本で三度の夏を過ごし、アザミウマヒメコバチの生活史についての詳細な研究を行った。また同博士は本州や九州はもちろん、沖縄や現在の韓国、台湾にまで足をのばし、その多くの地域で本種の分布を記録するとともに、東京付近で本種と寄主ネギアザミウマの個体群の相互関係について当時としてはレベルの高い研究を行い、この蜂が有効な天敵であることを示したのであった(SAKIMURA, 1937a, b)。実は、筆者らもこの報告を重視して東南アジアでのミナミキイロアザミウマの天敵探索にあたったのであって、ミナミキイロアザミウマの幼虫寄生蜂の発見こそが、この害虫の有力な天敵の発見につながると考えて努力していたのである。したがって、わが国でのミナミキイロアザミウマの幼虫寄生蜂の発見、しかもその幼虫寄生蜂がアザミウマヒメコバチであるという今回の経緯には全く驚いている次第である。ミナミキイロアザミウマの侵入以来、わが国でもなんと多くの研究者がこの害虫の研究に従事し、またこの害虫を幾度となく取り扱ったことであろう。それにもかかわらず、なぜこの幼虫の寄生蜂の存在がこれまで知られなかったのであろうか。もちろん、今日までミナミキイロアザミウマの幼虫寄生蜂について全く情報がなかったというわけではない。大分県農業技術センターの中島三夫と北内義弘の両氏が、1984年に宇佐市のナス畑でミナミキイロアザミウマの幼虫に産卵していた蜂成虫を採集され(広瀬への私信)、その蜂個体を広瀬は検鏡してアザミウマヒメコバチと同定したことがあった。しかし実際に寄主幼虫の体内に蜂の卵が確認されたわけではなく、また実際に産卵されていたとしてもその寄主幼虫から蜂成虫の羽化が確認されたわけでもなかった。一般に寄生蜂が発育を完了できない寄主に産卵することは自然界で決して珍しいことではない。また東南アジアでの天敵探索が終わった直後、筆者らは当時、三重県農業技術センターの磯部宏治氏が1986年に松阪市のナス畑でミナミキイロアザミウマの幼虫に産卵中の蜂を目撃し、この蜂を採集して本種の幼虫に産卵させ、3頭の蜂の蛹を得られた(広瀬への私信)ことを知った。しかし、蜂の成虫を羽化させるには至っていない。いったいどうして筆者らが国内でミナミキイロアザミウマの幼虫に寄生しているアザミウマヒメコバチを羽化させるまでだれもこの蜂の成虫をミナミキイロアザミウマの幼虫から得ることができなかったのか——全くのなぞというほかはない。

### III 有力天敵のわが国への導入の可能性

筆者らがタイで発見したミナミキイロアザミウマの有力天敵のうち、アザミウマヒメコバチは既にわが国にも生息している。しかも農薬を散布していない畑ではミナミキイロアザミウマの土着天敵として有効に働いている可能性も出てきた。ではタイ産のアザミウマヒメコバチを日本に導入する可能性は全くないのであろうか。

上條 (広瀬への私信) によれば、日本産のアザミウマヒメコバチとタイ産のそれとは、形態的にみて差異がないというだけで一応同種とみなすのであり、生理生態的に差異がないとは全く保障できないという。BOUČEK (1988) は、アザミウマヒメコバチはコスモポリタンな種であるとしているが、上條 (広瀬への私信) によれば、*Ceranisus* 属自体の分類の研究がまだきわめて不十分な状態にあり、早急な結論は出せないという。ともあれ、今後タイ産と日本産のアザミウマヒメコバチの間で生理生態的な差異があるか否かを明らかにする必要があり、もしタイ産のものが日本産のものより生理生態的に天敵として優れているならば、タイ産の蜂の導入も考えられよう。

ここで、天敵として生理生態的に優れた蜂の特性というのは、いわゆる伝統的生物的防除という観点から述べているのであるが、そのような導入天敵の永続的利用だけでなく、導入天敵の生物農薬的利用という観点からも、タイ産と日本産の蜂の生理生態的特性は比較される必要があろう。なぜなら、ミナミキイロアザミウマの場合、導入天敵の永続的利用が適用できるのは露地での栽培に対してだけで、近年著しく増加した施設栽培では、導入天敵の利用は生物農薬的にならざるを得ないからである。上記二つの利用の間で、導入天敵に求められる優れた生理生態的特性が異なってくることは当然である。

アザミウマヒメコバチに次いで有力とみられる天敵の捕食性カメムシ *Bilia* sp. は、わが国への導入の対象になる。しかし、問題は最近その有効性が検証されつつあるわが国土着の捕食性カメムシ *Orius* sp. (タイ産の *Orius* sp. とは別種) と、導入された *Bilia* sp. との間で起こるかもしれない種間競争であろう。永井ら (1988) や河本・河合 (1988) が明らかにしているように、わが国の農薬無散布のナス畑では *Orius* sp. がミナミキイロアザミウマの天敵として有効に働いているらしく、このような有効な天敵に対して導入した *Bilia* sp. との種間競争がマイナスに作用する可能性をあながち否定することはできない。一般に天敵を導入するにあたって、複数種の導入天敵間、あるいは導入天敵と土着天敵間での種間競争の防除に及ぼす悪影響の有無は論争に結着が

ついていないが、筆者らは *Bilia* sp. の導入に先立ち、わが国に土着している *Orius* sp. との間でのこの点について検討する必要があると感じている。

### おわりに

東南アジアでのミナミキイロアザミウマの天敵探索を一応終えた後、国内での本種の土着天敵の実態を改めて眺め始め、この土着天敵の役割の見直しを迫られているのが現在の筆者らの実情である。これまでに筆者らが国内で行った調査でみる限り、出荷用として大規模に栽培された露地のナス畑では農薬が頻繁に散布されており、アザミウマヒメコバチをはじめ天敵昆虫はほとんど生息していない。一方、農家が自家用として住居の近くに小規模に栽培したナス畑では農薬は年間を通じて 1~2 回しか散布されないため、多くの天敵昆虫が生息する。前者の大規模栽培のナス畑では農薬の頻繁な散布にもかかわらず、ミナミキイロアザミウマは高い密度で生息し、当然ながら被害も出ている。後者の小規模栽培のナス畑ではミナミキイロアザミウマの密度は時に高くなることはあっても前者の畑よりずっと低い。タイで筆者らが観察した状況とよく似ているのだ。この事実はミナミキイロアザミウマの害虫化に土着天敵が農薬の散布を通じて深くかかわっていることを示唆する。したがって、導入天敵の利用を今後進める場合にもこの点は避けて通れないと思われる。導入天敵の利用と同時に、いやむしろ導入天敵の利用に先だって土着天敵の役割を明らかにすることが必要であろう。またそれは前述したように、導入天敵と土着天敵との種間競争の防除への悪影響を予測するうえでも必要である。

なお、筆者らが行った東南アジアでのミナミキイロアザミウマの天敵探索では、本種の微生物天敵の探索が不十分であった。今後その探索が改めて行われる必要があると考える。

最後に、この小文を書くにあたって、アザミウマヒメコバチの同定をお願いし、また本種の分類についてご教示いただいた上條一昭博士と、国内での幼虫寄生蜂についての知見を教えていただいた中島一夫、北内義弘、磯部宏治の3氏に厚くお礼申し上げる。

### 主な引用文献

- 1) BOUČEK, Z. (1988): Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera), C. A. B. International, Oxon, 832pp.
- 2) 河本賢二・河合 章 (1988): 九病虫研会報 34: 141~143.
- 3) 永井一哉ら (1988): 応動昆 32: 300~304.
- 4) SAKIMURA, K. (1937a): Kontyu 11: 370~390.
- 5) ——— (1937b): ibid. 11: 410~424.

## 植物防疫基礎講座

## ナス科野菜の萎ちよう性病害の見分け方(3)

## ナス萎ちよう性病害

農林水産省農業研究センター <sup>はぎわら</sup>萩原 <sup>ひろし</sup>廣・<sup>くにやす</sup>国安 <sup>かつと</sup>克人  
 岡山県農業試験場 <sup>だ</sup>伊 <sup>て</sup>達 <sup>ひろ</sup>寛 <sup>たか</sup>敬  
 長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場 <sup>かた</sup>片 <sup>やま</sup>山 <sup>かつ</sup>克 <sup>み</sup>己

## I 半身萎ちよう病

ナス半身萎ちよう病は、古くから知られている病害で、アメリカでは 1914 年に既に発生がみられ (ORTON, 1914), わが国でも 1931 年に長野県で確認された (河合, 1972)。しばらくの間は山形県など北日本の冷涼地で問題になっていたが、施設栽培など作期の前進に伴って暖地でも多発するようになり、現在では、北海道～九州の露地及び施設栽培で被害が大きく、難防除病害の一つとして扱われている。

本稿では、本病の症状などについて述べるが、飯島 (1987), 田中 (1977), 橋本 (1989) も参照されたい。

## 1 病徴

本病はナスの全生育ステージを通じて発生する。病原菌は根から侵入し、導管を經由して植物体各部に到達した後、莖や葉で増殖して症状を発生させる。このため罹病株には、葉の萎ちよう、落葉、生育抑制、立ち枯れや維管束褐変などの症状が発現し、その結果として、着果や果実肥大の不良、収量の著しい低下をきたす。

外観的症狀は、初め下位葉に発生し、しだいに上位葉に及ぶ。症状の進行は比較的緩慢であり、植物体の一部または全体が短期間に急激に水分を失って青いましおれることはない。

本病の病名は、株の片側の葉が萎ちようする、いわゆる「半身萎ちよう症状」にちなんでおり、発病初期には半身的に症状が現れる。症状が株の片側、枝の片側の葉に限られるだけでなく、一枚の葉についても主脈を境とし半葉にのみ現れることも多い。病勢が進むと反対側にも及び、さらに健全であった葉や枝にも及んで株全体が発病する。

一枚の葉の症状をみると、初め葉脈間に周縁の不鮮明な退色斑を生じ、葉柄付近や葉縁は退色してしおれ、葉

縁の所々が上側に軽く巻き上がる。退色部は 1～2 日後には黄白色となり、その中央部からしだいに褐変、枯死する。発病葉はしおれて垂れ下がり、後に落葉する。葉脈沿いに網目状の黄化を生ずることはまれである。

被害株の莖や葉柄の導管部にはかなり上部まで褐変がみられる。褐変した導管部を鏡検すると、充てん物質が認められ、菌糸が観察されることもある。発病株の根にも導管褐変がみられるが、外観的病徴は特に認められない。発病果実の内部には維管束の褐変に由来する黒い条が発生することがある。

本病の発病適温は 22～26℃ で、高温では発病しにくく、暖地の露地栽培では盛夏期に病勢が一時停滞する。

## 2 分離

新鮮な莖や葉の維管束部を 3～5mm 角に切り、次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素濃度 0.25%) に 1～2 分浸漬後、素寒天培地または選択分離培地に静置する。雑菌混入の恐れが少なければ試料は直接置床できる。本菌の生育適温は 20～25℃ で、30℃ 以上での生育は悪く、雑菌との競合にも弱いため、20℃ 前後で 7～10 日間培養する。試料周辺に生じた菌叢を低倍率で鏡検して、輪状分枝する分生子柄を確認する。

*V. dhaliae* の選択分離培地は多数考案されており、それぞれに特徴を持っている。この中でもエタノール・ツァベック培地 (AUSHER et al., 1975) や、ペクテイト培地 (HUISMAN et al., 1974) は有名であり、日本でも橋本ら (1982), 田村ら (1985), 草刈ら (1985) の処方がある。土壌中からの検出には、浮上法などの微小菌核の分離操作を組み合わせる必要があり、各種の土壌条件や菌系について安定して使用できるものはない。しかし、発病組織からの分離にはいずれの培地でも良い結果が得られよう。本稿では、現在筆者が組織分離に用いている田村氏処方の培地を紹介しておく。本培地上で本菌は、中心部が黒色で平たんまたはやや隆起し、周縁部が白色で気中菌糸を霜降り状に粗生する菌叢を生ずる。黒色の部分は微小菌核及び厚膜化した細胞の連鎖で、放射状に発育する。20℃ 前後で 10 日間以上培養すると、上

Diagnosis of Eggplant Wilting Diseases: Verticillium Wilt, Hangare-byo, Phytophthora Root Rot Bacterial Wilt. By Hiroshi HAGIWARA, Katsuto KUNIYASU, Hirotaka DATE and Katsumi KATAYAMA

表-1 田村氏処方の改変エタノール・ツアベック培地  
(田村ら, 1985)

基本培地 (ツアベック培地)	
寒天	15~20g
ショ糖	7.5g
NaNO <sub>3</sub>	2.0g
KCl	0.5g
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.5g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0g
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	10mg
水	1,000ml
抗菌性物質 (使用直前に加用する)	
エタノール	5g
PCNB	75mg
ストレプトマイシン	100mg
クロラムフェニコール	250mg
ポリオキシシンAL	500mg
プラストサイジンS	0.25ml

基本培地はオートクレーブ後長期間保存できる。

抗菌物質の添加は溶けた基本培地を約 50℃ に冷ましてから行い、クロラムフェニコールはエタノールに溶かして添加する。

培地はペトリ皿に分注後、乾燥を避ければ冷暗所で1か月間以上保存できる。

述の菌叢と特徴のある分生子柄とを確認できる。

℃前後で 10 日間以上培養すると、上述の菌叢と特徴のある分生子柄とを確認できる。

### 3 病原菌と寄生性

本病原菌は *Verticillium dhaliae* である。ナスには本菌以外の *Verticillium* 菌も寄生するとされるが、国内では未確認である (植物寄生性 *Verticillium* 菌とその同定についてはトマト半身萎ちょう病の項を参照)。

本菌はきわめて多犯性で、国内でも 20 種以上の作物に本菌による病害が報告されている。*V. dhaliae* にはトマト、ピーマンほかに対して病原性を異にする系統が存在するが (ピーマン半身萎ちょう病の項参照)、ナスは感受性が高く、多くの系統によって発病する。

(萩原 廣)

### 参 考 文 献

- 1) AUSHER, R. et al. (1975): *Phytopa rasilica* 3: 133~137.
- 2) 橋本光司 (1984): 新版 土壌病害の手引, 宇井格生他編, 日植防, 東京, pp. 232~234.
- 3) ——— (1989): 埼玉園試特報 2: 1~110.
- 4) ———・渋谷三郎 (1982): 植物防疫 36: 519~523.
- 5) HUISMAN, O. C. and L. J. ASHWORTH Jr. (1974): *Phytopathology* 64: 1043~1044.
- 6) 飯島 勉 (1987): 原色 野菜病害虫百科 1, トマト・ナス・ピーマン他, 農文協, 東京, pp. 163~167.
- 7) 河合一郎 (1972): 植物防疫 26: 446~447.
- 8) 草刈真一・田中 寛 (1985): 日植病報 51: 78.
- 9) ORTON, W. A. (1914): *Phytopathology* 4: 40~41.
- 10) 田村 修ら (1985): 日植病報 51: 111.
- 11) 田中 寛 (1977): 新版 野菜の病害虫, 岸 国平編, 全国農村教育協会, 東京, pp. 163~165.
- 12) 渡辺恒雄 (1982): 農及園 57: 593~596, 715~718, 827~831.

## II 半 枯 病

*Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* によるナ

ス半枯病は、石上ら (1961) によって 1953 年愛知県で初めて発生が確認され、以来ナスの重要病害の一つとなってきた。石上ら (1966) は、各種植物に対する病原性について試験した結果、ナス科植物 6 種に高い抵抗性を認め、接ぎ木操作、親和性などからギファカナス、ヒラナス、アカナスが台木として半枯病防除に有効であることを報告した。現在ではアカナスなどを台木とした接ぎ木栽培が普及し、本病はほとんど問題にならなくなった。しかし、主として労力の関係から接ぎ木栽培ではなく自根栽培が行われた場合には、本病が発生している可能性があるが、一般的に青枯病とみなされている場合が多い。自根栽培の場合には、莖葉が萎ちょうし、莖導管が褐変した発病株については地際部に近い部分の莖を 5 cm 程度に切断してピーカーに入れた清水の中に懸垂させ、莖切断面からの白濁液 (病原細菌) の吐出の有無で青枯病の簡易診断を行う。白濁液がでない場合には、半枯病の可能性があるのでフザリウム菌の分離を試みる。

### 1 発病時期及び病徴

石上ら (1961) によると、本病は播種床での発病はほとんどなく、移植後 (2~3月) に発病し始める。本圃への定植は愛知県では 4 月末~5 月初めであるが、5 月中旬から発病し始め、多発するのは 6 月中~下旬である。地温 27~28℃ が発病適温で高温性の病害である。

病徴は松尾ら (1958) によると、まず下葉の葉柄近くの葉脈が網目状に黄色に変わり、しだいにその付近が黄色を帯びてくる。この黄変はしだいに先端に及ぶが、主脈を境として片側にだけ起こる場合が多い。この場合一枚の葉の半分が黄変枯死する。この変色はしだいに上葉に及ぶが、幼葉では一枚の葉の片側が変色すると、その側の発育が劣るので、このような葉はその後一方に湾曲する。一般に葉の萎ちょうはあまり目立たないが、病葉は落葉しやすくなる。莖導管部に褐変が認められる。発病株の根部は白い根の中に 1~数本の根が褐変し腐敗しているのがみられる。

### 2 病原菌の分離と形態

病原菌の分離: 導管部の褐変した莖または根部の小切片を 70% アルコールで表面殺菌し、フザリウム菌選択分離培地 (駒田, 1976) に置床して菌分離を行う。分離菌は単胞子分離を行い、トマト萎ちょう病と同様に浸根接種 (WELLMAN, 1939) により病原性を調べる。石上ら (1961) によると、本病は土壤温度 27~28℃ で最もよく発病する。



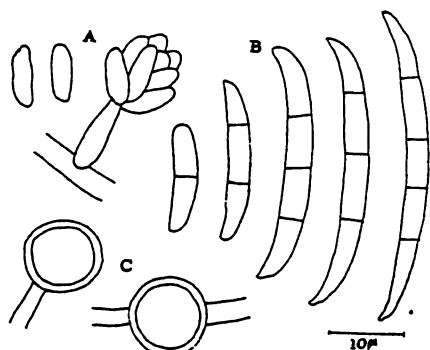


図-1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*  
(松尾ら, 1958)

A: 小型分生孢子, B: 大型分生孢子,  
C: 厚膜孢子

病原菌の形態: 本菌は図-1に示すように小型分生孢子, 大型分生孢子, 厚膜孢子を形成する。それらの大きさは小型分生孢子,  $4\sim 18 \times 1.5\sim 5.5 \mu\text{m}$ , 大型分生孢子は3隔膜孢子では  $24\sim 42 \times 3.0\sim 4.0 \mu\text{m}$ , 厚膜孢子は頂生及び間生である。菌叢の色はジャガイモ寒天培地上では, 紫を基調として緑あるいは青色, または赤あるいは褐色を帯びる(松尾ら, 1966)。 (国安克人)

### 引用文献

- 1) 石上孔一・勝峯正允 (1961): 愛知園試研報 2: 109~115.
- 2) ———・加藤喜重郎 (1966): 同上 5: 53~64.
- 3) 駒田 且 (1976): 東近農試研報 29: 132~269.
- 4) 松尾卓見・石上孔一 (1958): 日植病報 23: 189~192.
- 5) WELLMAN, F. L. (1939): Phytopathology 29: 954~951.

## Ⅲ 根腐疫病

ナス根腐疫病は, 1972年に長崎県下で根腐萎ちょう症として発生が確認された病害であり, 岡山県下では1980年ころから半促成栽培や露地栽培で発生が確認された。また, その他の地域でも疫病菌による病害としてかなり発生していたようである。

### 1 病徴

はじめ, 地上部は晴天の日中には萎ちょうし, 夜間及び雲雨天の日は回復する。このような萎ちょうと回復とを繰り返しながら, やがて下葉は黄変し垂れ下がる。根は地際に近い細根の多くが褐変腐敗し, 根の中心柱は赤褐変していることが多い。病勢が進展すると, 葉の黄変下垂が上位葉へ進み, 生育が抑制され, 激しい場合は枯死する。地際部は水浸状に軟化, 褐変し, 皮層部が崩壊しわずかにくびれる。根は細根が少ないかほとんど

なく, 直根及び支根の多くが褐変腐敗している。また, 根の表皮ははがれやすくなり, 中心柱だけが残っている場合がある。このような発病の激しい株の基部を縦断すると, 木質部は地際から  $15\sim 20\text{cm}$  の高さまで褐変している場合がある。発病株の根部及び地際部の褐変部位を鏡検すると卵孢子が多数観察され, これは本病診断の大きなポイントの一つである。

本病と同様に萎ちょう症状を示す病害に, 半枯病, 半身萎ちょう病, 青枯病, 褐色腐敗病があるが, これらの病害と本病との見分け方は以下のとおりである。

地上部の初期病徴で, 半枯病は葉脈が支脈に沿って網目状に黄色くなりしおれない, 半身萎ちょう病は葉脈間や葉縁に淡黄色の褪色斑ができる, 青枯病は下葉の黄変を伴わず急激にしおれるなど, 本病と異なるそれぞれの特徴がある。本病は基部の木質部の褐変が少ないのに比べ, 半枯病, 半身萎ちょう病, 青枯病は顕著である。本病, 褐色腐敗病は根の褐変腐敗が激しいのに比べて, 半枯病, 半身萎ちょう病, 青枯病(発病初期)は一部の根が褐変しているだけである。また, 本病は根の中心柱が赤褐変する特徴があるのに対し, 褐色腐敗病はない。しかし, 根の中心柱の赤褐変がはっきりしない場合には, 分離した菌を果実に菌糸接種し多湿条件に保つと, 褐色腐敗病菌 (*Phytophthora capsici*) は白色ビロード状の気中菌糸を生じるのに対し, 本病菌 (*Phytophthora boehmeriae*) はややくぼんだ水浸状の褐色病斑となり, 両者の判別は可能である。

### 2 病原菌の分離及びその性状

本菌の分離は正子らの選択培地を用いると容易にできる。しかし, 褐色腐敗病菌も同様, 容易に分離できるので注意が必要である。培養温度は  $25^\circ\text{C}$  前後がよい。選択培地の処方方を以下に示す。ペノミル 200mg, ナイスタチン 250mg, PCNB (75% 水和剤) 250mg, リファンピシン 100mg, ビクリシン 5g, ヒドロキシソキサゾール 250mg を 80ml エタノールに溶かし, 20ml の蒸留水を加える。この液 0.1ml をペトリ皿にとり, 溶けたジャガイモ煎汁寒天培地, V-8 ジュース寒天培地などを約 10ml 流し込み, 軽く揺すりつつ培地を混和する。加圧蒸気殺菌は不要である。

本菌の形態特性と諸性質を表-2に示す。本菌はジャガイモ煎汁寒天培地上で雲状でやや隆起した白色の菌叢を生じ, 古くなると膨潤した菌糸が観察される。菌叢を水に浸漬すると, 乳頭突起の顕著な卵型の遊走子嚢が多数形成され, しばしば頸部が伸長した遊走子嚢が観察される。遊走子嚢柄は単条で, *Phytophthora infestans* f. sp. *infestans* 様の膨らみはない。有性器官は V-8 ジ

表-2 ナス根腐疫病菌 *Phytophthora boehmeriae* の形態特性及び諸性質

遊走子嚢		厚膜胞子	有性器官				発育温度 (°C)	最適温度 (°C)
乳頭突起	大きさ (μm)		同株異株性	藏卵器 (μm)	藏精子 (μm)	卵胞子 (μm)		
顕著	18.3~42.8 (28.5) × 15.0~34.8 (23.0)	頂生中間	同株	22.8~43.5 (35.8) × 18.8~43.8 (35.3)	定着 7.5~21.8 (13.8) × 7.0~28.3 (14.5)	18.6~39.6 (30.8)	10~30	20~25

ユース及びオートミール培地で移植後 10~15 日で多数形成され、ほとんどの藏精子は藏卵器に底着するが、まれに側着する場合もある。本菌はナス科、ウリ科など7科 20 種の作物に接種した結果、ナスにのみ病原性が認められている。(伊達寛敬)

#### IV 青 枯 病

##### 1 病徴 (口絵写真参照)

はじめ、一部の葉、特に上位葉が日中の気温の高いときにしおれる。これは夜間や曇雨天のときには回復するが、数日すると回復しなくなる。罹病性品種では萎ちようの進行は早く、全体がしおれて枯死する。根部は萎ちよう初期には比較的しっかりしている。また、茎の維管束は軽く褐変していることが多い。

圃場では坪状に発生して、その後周辺に広がることが多い。また、収穫や剪定作業によって隣接株に伝染するので、うねに沿って発生することもある。

青枯病に侵されたナスの地際近くの茎は、切断面の維管束部から病原細菌が流れ出てくることが多い。この部分をペンチなどで絞ってもよくわからないときは、切片を水に入れて 10~30 分間放置すると、水の中に病原細菌が流れ出して、白い筋状にみえる。

##### 2 病原細菌の系統

病原細菌 *Pseudomonas solanacearum* は多犯性で、ナス科をはじめとして数多くの作物に青枯病を引き起こす。同時に本細菌は、宿主に対する病原性の異なる多くの系統に分化している。尾崎 (1985) は、数種のナス属植物に対する病原性から青枯病菌を類別した。これによると、ナス (*Solanum melongena*, 品種 ; 千両二号), ツ

表-3 ナス科野菜の青枯病菌の類別 (尾崎, 1985)

判別植物	菌 群				
	I	II	III	IV	V
千 両 二 号	S	S	S	S	S
ツ ノ ナ ス	R	S	S	S	R
ヒ ラ ナ ス	R	R	S	S	S
トルバム・ピガー	R	R	R	S	R

S : 罹病性, R : 抵抗性 (きわめて低率の発病を含む)

ノナス (*S. mammosum*), ヒラナス (*S. integrifolium*, 通称 ; 赤茄) 及びセイバナスビ (*S. torvum*, 品種 ; トルバム・ピガー) を判別植物として、ナス科野菜の青枯病菌 90 菌株は五つの菌群に類別された (表-3)。

近年、各地で青枯病抵抗性台木の発病が問題となっている。抵抗性台木の選択、あるいはIV群菌のような病原性幅の広い青枯病菌の分布拡大の阻止には、これらの菌群の存在に対する認識が不可欠である。

##### 3 病原細菌の確認

青枯病菌の分離方法は、本誌前号のトマト青枯病の項で解説した。要点は、なるべく新鮮な標本から、TTC 培地を用いて分離することである。この培地上で青枯病菌は、白色で中心部紅色の不整形円形・流動性集落を作る (口絵写真参照)。この集落はかなり特徴的なもので、他の植物病原細菌とは容易に見分けることができる。以下で、本細菌の取扱方法及接種試験について述べる。

①保存 : 青枯病菌は培地上で植え継ぎを繰り返すと、変異株の増加によって速やかに病原性を失う。したがって、分離に引き続いて、TTC の入っていない培地で単集落分離を 1~2 回繰り返した後、直ちに病原細菌を保存しておく必要がある。これには水保存が便利である。

方法は、ジャガイモ半合成 (PSA) 培地などで2日間培養した細菌を白濁する程度に滅菌水に懸濁する。容器はスクリーキャップ付小試験管が便利である。これを 20~25°C ぐらいで保存し、3~6 か月に一度 TTC 培地上の集落を調べて、赤くて小さな変異集落の比率が 50% を超したら、変異していない集落を保存し直す。

②接種源 : TTC 培地上で集落変異を起こしていないことを確認し、PSA 培地などの斜面で 1~2 日間増殖する。これを滅菌水に  $10^8 \sim 10^9$  cells/ml の濃度に懸濁し接種源とする。大量の接種源が必要な場合は、平板で培養するか、あるいは液体培地で振とう培養する。

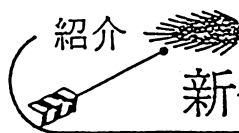
③病原性確認のための接種 : 約 1 か月育苗したナス苗の葉柄の付け根に、接種源 1 滴をピペットで載せ、滅菌した単針を茎に刺す。このとき茎の反対側に針が突き抜けないようにす。

④菌群判別のための接種 (尾崎 1989) : パーライトで

養液育苗した播種 60 日後（トルバム・ビガーは 75 日後）の苗を用いる。育苗日数が短いと品種特有の抵抗性が発揮されないので注意する。この苗の茎から約 2cm 離れたところをステンレス板などで断根し、そこへ接種源 25ml をかん注する。この方法は病原性の確認にも用いられる。また、パーライトの代わりに育苗土を使って

もよい。

⑤接種後の管理：夜間 20℃，できれば 25℃ 以上，昼間 30～35℃ になるように，ガラス室などで管理する。接種後約 1 週間で発病が始まるので，その後約 1 か月間観察し，判定する。  
(片山克己)

紹介  **新登録農薬**

【除草剤】

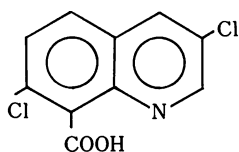
キンクロラック水和剤 (元. 11. 16 登録)

キンクロラックは西独 BASF 社によって開発されたヒエに対し特異的に有効な除草剤である。本剤は根部及び茎葉部から吸収されヒエ体内を移行し，処理後 1～3 日で新葉が退色，黄化し，次第に壊死状態となり枯死に至る。

商品名：ファセット水和剤

成分・性状：製剤は 3，7-ジクロロキノリン-8-カルボン酸 50.0% を含有する類白色水和性粉末である。純品は白色結晶で，融点 274℃，蒸気圧  $<1 \times 10^{-7}$  mbar/20℃，溶解度 (g/l, 20℃) 水  $6.4 \times 10^{-2}$ ，テトロヒドロフラン 7，アセトン 2，エチルアルコール 2，エチルエーテル 1，酢酸エチル 1，トルエン  $<1$ ，アセトニトリル  $<1$ ，n-オクタノール  $<1$ ，オリーブ油  $<1$ ，ジクロロメタン  $<1$ ，n-ヘキサン  $<1$ ，熱・酸・アルカリ・光で安定である。

(構造式)



適用作物，適用雑草名及び使用方法：表-1 参照。

使用上の注意：

① 本剤はノビエの発生始めから生育初期に有効であり，生育の進んだノビエには効果が劣るので，ノビエの 2.0 葉期までに遅れないように散布すること。

② ノビエ以外の雑草は本剤に抵抗性が強いので，このような雑草の多い圃場では，これらに有効な除草剤との体系で防除すること。

③ 散布液量は土壌が乾いているときは多めの希釈水量を用いること。

④ 浅播が生じないように，なるべく細かく土を碎いて播種をていねいに行うこと。また，極端な浅播の圃場での使用はさけること。

⑤ 重複散布は薬害の恐れがあるのでさけること。また，周辺作物にかからないように注意すること。

⑥ 本剤散布に用いた器具類は使用後直ちに洗浄し，他の用途に使用する場合は薬害の原因にならないように注意すること。

⑦ 本剤の使用に当たっては使用量，使用時期，使用方法等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虫害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，誤食のないように注意すること。

② 本剤は眼に対して弱い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すること。

③ 散布の際は農薬用マスク，手袋，長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。作業後は直ちに手足，顔などを石けんでよく洗い，うがいをするとともに衣服を交換すること。

④ 作業時に着用していた衣服等は他のものとは分けて洗濯すること。

⑤ かぶれやすい体質の人は取扱いに十分注意すること。

(魚毒性) A 類。

表-1 キンクロラック水和剤 (ファセット水和剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量		本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	適用地帯	キンクロラックを含む農薬の総使用回数
				薬量	希釈水量				
乾田直播水稲	ノビエ	播種後 9～16 日，但し，入水 5 日前まで (ノビエ 2.0 葉期まで)	壤土～埴土 (減水深 2cm/日以下)	80g	70～100l	1 回	全面散布	近中畿 四国	2 回以内
			埴壤土～埴土 (減水深 2cm/日以下)					九州	

なお本剤の他、キンクロラク・ベンタゾン粒剤（ガラスゴン粒剤）、キンクロラク・ベンタゾン水和剤（ガラスゴン水和剤）、キンクロラク・ベンスルフロメチル粒剤（ロザール粒剤 25、ロザール粒剤 17）が同時に登録された。

各々の適用雑草名及び使用方法：表-2～5参照。

**ピラゾスルフロエチル粒剤 (元. 11. 16 登録)**

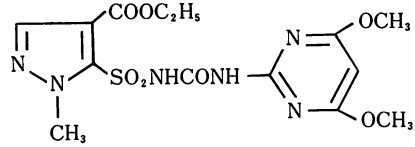
本剤は日産化学工業（株）が開発した、ピラゾール環をその分子構造中に含むスルホニルウレア型除草剤である。作用機作は、雑草の茎葉部および根部から吸収されたのち、植物体内の酵素アセトラクテートシンターゼの活性を阻害することが明らかになっており、アミノ酸のロイシン、イソロイシン、パリンの生合成阻害が基本的作用であると考えられている。

商品名：シリウス粒剤

成分・性状：製剤はエチル＝5-(4, 6-ジメトキシピリミジン-2-イルカバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート 0.070% を含有する類白色細粒である。純品は白色の結晶性の粉末で、融点 181～182℃、蒸気圧  $1.1 \times 10^{-7}$  mmHg (20℃)、 $2.5 \times 10^{-7}$  mmHg (25℃)、溶解度 (g/l, 20℃) は水 1.45 ×

$10^{-2}$ , n-ヘキサン 0.2, ベンゼン 15.6, クロロホルム 234.4, アセトン 31.7, メタノール 0.7 である。中性から弱酸性 (25℃) では安定、熱、光に安定である。

(構造式)



適用作物、適用雑草名及び使用方法：表-6参照。

使用上の注意：

① 本剤は、ノビエ等のイネ科雑草には効果が劣るのでイネ科雑草に有効な初期除草剤との体系で使用すること。

② 多年生雑草は生育段階によって効果にふれがでるので、必ず適期に散布するように注意すること。

ホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ、オモダカは2葉期まで、セリは増殖初期まで、クログワイは発生期までが本剤の散布適期である。特にオモダカ、クログワイに対しては所定の使用時期の範囲内であるべ

表-2 キンクロラク・ベンタゾン粒剤 (ガラスゴン粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	適用地帯
移植水稻	水田一年生雑草 マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ セリ エゾノサヤヌカグサ (北海道)	移植後 20～30日 (ノビエの3.5葉期まで 但し、北海道は3.0葉期まで)	砂壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)	3kg	1回	落水散布または、浅く湛水して散布	東海、北陸以北の普通期栽培地帯
		移植後 10～20日 (ノビエの3.5葉期まで)	砂壤土～埴土 (減水深2cm/日以下) 壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)				近畿、中国の普通期栽培地帯 四国、九州の普通期栽培地帯
	水田一年生雑草 マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ セリ オモダカ シズイ エゾノサヤヌカグサ (北海道)	移植後 20～35日 (ノビエの3.5葉期まで 但し、北海道は3.0葉期まで)	砂壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)				全域(九州を除く)の普通期及び早期栽培地帯
		移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用	砂壤土～埴土 (砂壤土では減水深1cm/日以下。 壤土～埴土では減水深2cm/日以下)				九州の普通期及び早期栽培地帯

キンクロラクを含む農薬の総使用回数	ベンタゾンを含む農薬の総使用回数
2回以内	1回

表-3 キンクロラック・ベンタゾン水和剤 (グラスゴン水和剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量		本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	適用地帯
				薬量	希釈水量			
移植	水田一年生雑草 マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ セリ	移植後 25～35日 (ノビエ3.5葉期まで)	壤土～ 植土 (減水深 2cm/日 以下)	500 g	70～ 100 l	1回	落水散布または、 浅く湛水して散布	北海道
		移植後 20～30日 (ノビエ5.0葉期まで) 但し、東北、北陸では4葉期まで)						東北、北陸、 関東、東山、 東海の普通 期栽培地帯
	エゾノ サヤヌカグサ (北海道)	移植後 15～25日 (ノビエ5.0葉期まで)						近畿、中国 の普通期 栽培地帯
	移植後 15～20日 (ノビエ5.0葉期まで)	四国の普通 期栽培地帯						
水	エゾノ サヤヌカグサ (北海道)	移植後 15～20日 (ノビエ4葉期まで)	植壤土～ 植土 (減水深 2cm/日 以下)	500 g	70～ 100 l	1回	落水散布または、 浅く湛水して散布	九州の普通 期栽培地帯
		移植後 15～20日 (ノビエ5.0葉期まで)	全期の普通 期栽培地帯					
稲	水田一年生雑草 マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ セリ オモダカ シズイ エゾノサヤ ヌカグサ (北海道)	移植後 25～40日 (ノビエ5.0葉期まで) 但し北海道では 3.5葉期まで)	壤土～ 植土 (減水深 2cm/日 以下)	500 g	70～ 100 l	1回	落水散布または、 浅く湛水して散布	全期の普通 期栽培地帯
		移植前後の初期 除草剤による土 壌処理との体系 で使用						

キンクロラックを含む 農薬の総使用回数	ベンタゾンを含む 農薬の総使用回数
2回以内	1回

く遅く散布することが望ましい。またクログワイ、オモダカは発生期間が長く、遅い発生のもので十分な効果を示さないで、有効な後期剤と組合せて使用すること。

③ 散布に当っては、水の出入りを止めて湛水のまま田面に均一に散布し、少なくとも3～4日間は通常の湛水状態(水深3～5cm)を保ち、落水、かけ流しはしないこと。

④ 砂質土壌及び漏水の激しい水田では使用しないこと。

⑤ 浅植え、浮き苗が生じないように、代かき、均平化作業及び植付けは丁寧に行うこと。未熟有機物を施用した場合は、特に丁寧に行うこと。また、軟弱な苗を移

植した水田では使用しないこと。

⑥ 梅雨期等、散布後に多量の降雨が予想される場合は除草効果が低下することがあるので使用を避けること。

⑦ 本剤の使用に当っては、使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意し、特に初めて使用する場合や異常気象時は、病虫害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 散布の際は農薬用マスク、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。

また、粉末を吸い込んだり浴びたりしないよう注意し、作業後は手足、顔などを石けんでよく洗い、うがいをす

ること。

(魚毒性) A 類。

なお、本剤の他、ピラゾスルフロンエチル水和剤(アグリーン水和剤)、キンクロラク・ピラゾスルフロンエチル・プレチラクロール粒剤(イナズマ粒剤)、ピラゾスルフロンエチル・プレチラクロール粒剤(ライザー粒

剤 20、ライザー粒剤 15)、キンクロラク・ピラゾスルフロンエチル粒剤(サーベイヤ粒剤)、ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤(アクト粒剤)、キンクロラク・ピラゾスルフロンエチル・プロモブチド粒剤(ボルサー粒剤)が同時に登録された。

各々の適用雑草名及び使用方法：表-7～13 参照。

表-4 キンクロラク・ベンスルフロンメチル粒剤(ロザール粒剤 25)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当たり使用量	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	適用地帯
移植水稻	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ オモダカ ヘラオモダカ ヒルムシロ セリ シズイ エゾノサヤヌカグサ (北海道) アオミドロ 藻類による表層はく離	移植後 10～20日 (ノビエの2.5葉期まで)	砂壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)	3kg	1回	湛水散布	北海道
		移植後 5～15日 (ノビエの2.5葉期まで)					東北

キンクロラクを含む農薬の総使用回数	ベンスルフロンメチルを含む農薬の総使用回数
2回以内	2回以内

表-5 キンクロラク・ベンスルフロンメチル粒剤(ロザール粒剤 17)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当たり使用量	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	適用地帯
移植水稻	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ オモダカ ヘラオモダカ ヒルムシロ セリ アオミドロ 藻類による表層はく離	移植後 5～15日 (ノビエの2.5葉期まで)	壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)	3kg	1回	湛水散布	北陸, 関東, 東山, 東海, 近畿, 中国の普通期及び早期栽培地帯, 四国の早期栽培地帯
			埴壤土～埴土 (減水深1cm/日以下)				九州の早期栽培地帯

キンクロラクを含む農薬の総使用回数	ベンスルフロンメチルを含む農薬の総使用回数
2回以内	2回以内

表-6 ピラゾスルフロンエチル粒剤 (シリウス粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当り 使用量	本剤及びピラゾス ルフロンエチルを含む 農薬の総使用回数	使用方法	適用地帯
移植水稲	水田一年生雑草 (イネ科を除く) 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ オモダカ セリ	移植後 12~20日	砂壤土~埴土 (砂壤土では減 水深1.5cm/日以下。 埴土~埴土では 2cm/日以下)	3 kg	1 回	湛水散布	東海・北陸 以北の普通 期及び早期 栽培地帯
	クログワイ	[移植前後の初期 除草剤による土 壌処理との体系 で使用]	砂壤土~埴土  (減水深1cm/ 日以下)				近畿以西の 普通期及び 早期栽培地 帯(但し、 九州を除く)
							近畿以西の 普通期栽培 地帯 (但し、九州 を除く)

表-7 ピラゾスルフロンエチル水和剤 (アグリーン水和剤)

作物 名	適用 雑草名	使用時期	10アール当り 使用量		本剤及びピラ ゾスルフロンエ チルを含む農薬 の総使用回数	使用方法
			薬量	希釈水量		
日本 芝	ヒメクグ	芝生育期 (雑草生育期)	200 g	150~ 300 l	—	散 布

表-8 キンクロラク・ピラゾスルフロンエチル・プレチラクロール粒剤 (イナズマ粒剤)

作物 名	適用雑草名	使用時野	適用土壌	10アール 当り 使用量	本剤の 使用 回数	使用 方法	適用地帯
移 植 水 稲	水田一年生雑草 及び ホタルイ ウリカワ ヘラオモダカ	移植後 10~15日 (ノビエの 2葉期ま で)	埴壤土~埴土  (減水深 1cm/日 以下)	3 kg	1 回	湛水 散布	北 海 道
	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ヘラオモダカ ヒルムシロ	移植後 5~15日 (ノビエの 2.5葉期 まで)					東 北
	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ミズガヤツリ						北 陸
	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ						関東・東山・ 東海の普通 期栽培地帯
	水田一年生雑草 及び ホタルイ						関東・東海 の早期栽培 地帯

移 植 水 稲	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ	移植後 5~15日 (ノビエの 2.5葉期 まで)	埴壤土~埴土 (減水深 1cm/日 以下)	3 kg	1 回	湛水 散布	近畿・中国 の普通期栽 培地帯	<table border="1"> <tr> <td>キンクロラック を含む農薬の 総使用回数</td> <td>2回以内</td> </tr> <tr> <td>ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数</td> <td>1 回</td> </tr> <tr> <td>プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数</td> <td>2回以内</td> </tr> </table>	キンクロラック を含む農薬の 総使用回数	2回以内	ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数	1 回	プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数	2回以内
	キンクロラック を含む農薬の 総使用回数						2回以内							
	ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数						1 回							
	プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数						2回以内							
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ミスガヤツリ	近畿・中国 の早期栽 培地帯													
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ ヒルムシロ	四国の普通 期栽培地帯													
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ ヒルムシロ	四国の早期 栽培地帯													
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ	九州の普通 期栽培地帯													

表-9 ピラゾスルフロ  
ンエチル・プレチラクロー  
ル粒剤 (ライザー粒剤 20)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10 アール 当り 使用量	本剤の 使用 回数	使用 方法	適用地帯					
移 植 水 稲	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ヘラオモダカ ヒルムシロ	移植後 5~10日 (ノビエの 1.5葉期 まで)	埴壤土~埴土 (減水深 1.5cm/日 以下)	3 kg	1 回	湛水 散布	北 海 道	<table border="1"> <tr> <td>ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数</td> <td>1 回</td> </tr> <tr> <td>プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数</td> <td>2回以内</td> </tr> </table>	ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数	1 回	プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数	2回以内
	ピラゾスルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用回数		1 回									
	プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数		2回以内									
	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ ヘラオモダカ		埴壤土~埴土 (減水深 1cm/日 以下)				東 北					
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ミスガヤツリ	埴壤土~埴土 (減水深 0.5cm/日 以下)	北 陸										
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミスガヤツリ							関東・東山・ 東海の普通 期栽培地帯					



表-10 ピラゾスルフロンエチル・プレチラクロール粒剤（ライザー粒剤 15）

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	本剤の使用回数	使用方法	適用地帯
移植 水稲	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ミズガヤツリ	移植後 3~7日 (ノビエの 1.5葉期 まで)	植壤土~植土 (減水深 1cm/日 以下)	3kg	1回	灌水 散布	近畿、中国の普通期栽培地帯
	四国の普通期栽培地帯						

ピラゾスルフロンエチルを含む農薬の総使用回数	1回
プレチラクロールを含む農薬の総使用回数	2回以内

表-11 キンクロラック・ピラゾスルフロンエチル粒剤（サーベイヤ粒剤）

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	本剤の使用回数	使用方法	適用地帯
移植 水稲	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ セリ ヒルムシロ	移植後 10~15日 (ノビエの 2葉期まで)	砂壤土~植土 (減水深 1.5cm/日 以下)	3kg	1回	灌水 散布	北海道
		移植後 5~15日 (ノビエの 2.5葉期まで)	壤土~植土 (減水深 1.5cm/日 以下)				全域の早期及び普通期栽培地帯 (北海道及び九州の早期栽培地帯を除く)
	オモダカ		東北・関東・東山・東海の普通期栽培地帯				

キンクロラックを含む農薬の総使用回数	2回以内
ピラゾスルフロンエチルを含む農薬の総使用回数	1回

表-12 ピラゾスルフロンエチル・メフェナセット粒剤（アクト粒剤）

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	本剤の使用回数	使用方法	適用地帯
移植 水稲	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ヘラオモダカ ヒルムシロ アオミドロ 藻類による表層はく離	移植後 10~15日 (ノビエの 2葉期まで)	壤土~植土 (減水深 1.5cm/日 以下)	3kg	1回	灌水 散布	北海道
	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ ヒルムシロ	移植後 5~15日 (ノビエの 2葉期まで)					東北

移 植 水 稲	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ	移植後 5~15日 (ノビエの 2.5葉期 まで)	壤土~植土 (減水深 1.5cm/日 以下)	3kg	1回	湛水 散布	北 陸	九州の普通 期栽培地帯	ピラゾスルフロン エチルを含む農薬 の総使用回数 1回	メフェナセット を含む農薬の 総使用回数 2回 以内
	関東・東山・ 東海の早期 栽培地帯									
	関東・東山・ 東海の普通 期栽培地帯									
	近畿・中国・ 四国の早期 栽培地帯									
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ ヒルムシロ セ ーリ	近畿・中国・ 四国の普通 期栽培地帯									
水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヒルムシロ										

表-13 キンクロラック・ピラゾスルフロンエチル・プロモブチド粒剤 (ボルスー粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当り 使用量	本剤の 使用 回数	使用 方法	適用地帯	キンクロラック を含む農薬の 総使用回数	ピラゾスルフロン エチルを含む農薬 の総使用回数	プロモブチド を含む農薬の 総使用回数
移 植 水 稲	水田一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ ヘラオモダカ ヒルムシロ セ ーリ (関東以西)	移植後 10~15日 (ノビエの 2葉期ま で)	壤土~植土 (減水深 1cm/日 以下)	3kg	1回	湛水 散布	北海道	2回以内	1回	1回
		移植後 5~15日 (ノビエの 2.5葉期 まで)					全域の普通 期栽培地帯 (但し、北 海道、九州 を除く)			
							九州の普通 期栽培地帯			

<b>植物防疫</b> 平成2年 3月号 (毎月1回1日発行) <b>—禁 載 転—</b>	第44巻 第3号 平成2年2月25日印刷 平成2年3月1日発行	編集人 植物防疫編集委員会 発行人 岩 本 毅 印刷所 (株) 廣 濟 堂 東京都港区芝3-24-5	定価 600円 送料 51円 (本体 583円)	平成2年分 前金購読料 6,720円 後払購読料 7,240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 <b>社 団 法 人</b> 日 本 植 物 防 疫 協 会			
	電話 東京 (03) 944-1561~6番 振替 東京 1-177867番			

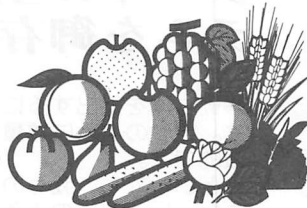
新発売

●種もみ消毒に  
—乳剤タイプの水稲用新種子消毒剤—



増収を約束する 日曹の農薬

# トリフミン<sup>®</sup>乳剤



●落葉果樹の病害総合防除に

## ルミライト<sup>®</sup>水和剤

●セントポーリア・ガーベラの疫病に、  
たばこ・芝の病害防除に

## 日曹 プレピクルン<sup>®</sup>液剤

●べと病・疫病・細菌病の防除に

## 日曹 アリエッティホルダー<sup>®</sup>水和剤

●ハダニ・アブラムシ防除に

## 日曹 プロカーブ<sup>®</sup>水和剤

好評発売中!

○果樹・野菜の病害防除に

## トリフミン<sup>®</sup>水和剤

○病害防除の基幹薬剤

## トップジンM<sup>®</sup>水和剤

○果樹・野菜のハダニ防除に

## ニッソラン<sup>®</sup>水和剤

○畑作イネ科雑草の除草に

## 生育期処理 除草剤 ナブ<sup>®</sup>乳剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1  
支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11  
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

# 豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

三 共 の 農 薬



●ムレ苗、苗立枯病を防いで健苗をつくる

## タチガレエース<sup>®</sup> 粉剤 液剤

●灰色かび病、菌核病防除に

## 三共 ロニラン<sup>®</sup> 水和剤



三共株式会社 北海道三共株式会社  
九州三共株式会社

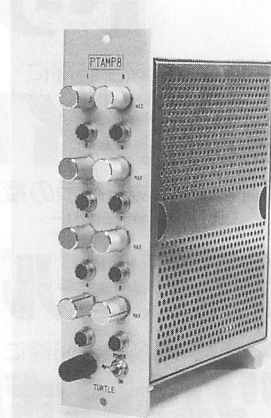
# タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

移動物体を検出するには、いろいろの方法があります。昆虫のように質量の小さなものには、光学式が最的ですが。

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

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

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



フォトセンサー用コンバータ



TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

## 株式会社 タートル工業

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

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12  
グローバルマンション206

TEL 0298-52-0730(代)

FAX 0298-51-9477

本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘町3-11

東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2

サングローバル

TEL 03-373-7497(代)

# 土壌調査、植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

## ● 土壌調査、植害テスト

開発地などの土壌調査、土壌図作成および  
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

## ● 依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析  
農耕地やその他土壌の物理性・化学性分析  
および粘土鉱物の同定  
考古学分野における遺跡土壌の化学分析  
植物体の無機成分分析  
各種肥料の分析  
土壌汚染物質の分析  
水質および産業廃棄物の分析

## ● 花粉・微化石分析調査

古環境、地質時代の解明に顕著な実績を  
あげています

## ● 岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

## ● 岩石切断・整形・特殊加工

# パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 0-982  
計量証明事業 群馬県 環 第17号

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5F  
TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597

研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3  
TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950

# CIBA-GEIGY

## 研究の伝統に生きる



### 水稻殺菌剤

- コラトップ® 粒剤5
- フジトップ® 粒剤

### 園芸殺菌剤

- リドミル® MZ 水和剤
- リドミル® 銅水和剤
- リドミル® 粒剤2
- リミドル® モンカット® 粉剤

### 水稻除草剤

- ソルネット® 粒剤
- バレージ® 粒剤
- クサホープ® D 粒剤
- ワンオール® 粒剤
- ゴルボ® 粒剤
- センテ® 粒剤
- イナズマ® 粒剤
- ライザー 粒剤
- アビロサン® 粒剤
- ワイダー® 粒剤
- クサノック® 粒剤
- シメトリン 混合剤

### 畑作除草剤

- テュアール® 乳剤
- ゲザノン® フロアブル
- コダール® 水和剤
- コダール® 細粒剤F
- シマジン® 水和剤・粒剤
- ゲザプリム® 水和剤・フロアブル
- ゲザパックス® 乳剤・粒剤
- ゲザガード® 粒剤・水和剤

### 殺虫剤

- エンセダン® 乳剤
- スプラサイド® 乳剤・水和剤
- エイカロール® 乳剤
- ダイアジノン® 乳剤・粒剤・水和剤

日本チバガイギー株式会社

アグロテック本部 〒105 東京都港区浜松町2-4-1 (世界貿易センタービル34F) ☎03-435-5252

® = 登録商標

## しつこい害虫も即OK!

ミナキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

# 難防除害虫に卓効!

## 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。

※新たにキスジノシムシ、アオムシ、アブラムシ等の害虫にも、登録が拡大され更に使い易くなっております。



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



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

# モンカット<sup>®</sup>粒剤



特長

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

● 使用量：10アール当り4kg ● 使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

## フジワンモンカット<sup>®</sup>粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

「新発売」

手い？  
まに登場  
紋枯病が  
防げる  
粒剤



日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

“殺虫剤の概念を変えた  
注目の脱皮阻害剤”

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

●ウキクサ・アオドロ・表層ハクリの防除に最適な専用剤です。  
初期・中期・一発剤との混合散布は大好評!!

**モゲトン**® 粒 剤

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

**バイデン** 乳 剤

●晩柑類のへた落ち防止剤。  
速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。

**マデック** 乳 剤

メロンのミナミキイロアザミウマにも  
適用拡大

今話題の

**デミリブ**® 水和剤

●花・タバコ・桑の土壤消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

**パスアミド**® 微粒剤

●ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

**キノンドー**® 水和剤  
80・40

●ヨモギ・ギシギシ・スギナには耕取によく効きます。  
粒剤タイプで果樹園、空地、駐車地、墓地等に最適です。

**カソロン** 粒 剤 6.7  
4.5



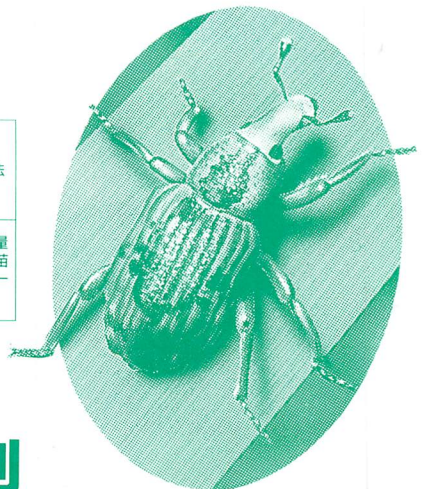
アグロ・カネショウ株式会社  
東京都千代田区丸の内2-4-1

新登場

箱で余裕、イネミズ防除。  
水稻初期害虫を同時防除

- ★高い浸透移行作用により、イネミズソウムシ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができるので経済的です。
- ★初期害虫であるイネトロオイムシ、ツマグロヨコバイを同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。葉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。

作物名	適用害虫名	10アール 当り 使用量	使用 時期	本剤及びカル ボスルファン を含む農業の 総使用回数	使用 方法
水 稻 (箱育苗)	イネミズソウムシ イネトロオイムシ ツマグロヨコバイ	育苗箱 (30×60×3cm) 使用土壌 約5Q 1箱当り 50-70g	移植前 3日- 移植当日	1回	本剤の所定量 を育苗箱の苗 の上から均一 に散布する



**ガゼット**® 粒 剤

カルボスルファン…3.0%

料は米国FMC社の登録商標です。

日産化学 FMC 原体供給元 FMCコーポレーション

豊かな稔りと大きな安心

# 効きめが違うカヤフォス粒剤5

## わずかな手間でノックアウト!



苗箱施用で害虫防除

### カヤフォス<sup>®</sup>粒剤5

イモチ病との同時防除には  
ビームカヤフォス粒剤  
フジワンカヤフォス粒剤

- イネミズゾウムシ幼虫を確実に防除して水稻の健全な生育を守ります。
- イネミズゾウムシ幼虫を長期間にわたり防除します。
- イネミズゾウムシにあわせ、ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカそしてイネドロオイムシを同時防除します。省力的で経済的です。
- 魚介類に安心して使用できます。

普及会事務局 **日本化薬株式会社**

東京都千代田区丸の内1-2-1  
TEL. 03 212 4360(代)

# 力のウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

## 大好評!!

東北向中心の水田一発処理除草の決め手  
力と技のウルコ **エース** 粒剤25

も新登場!

話題の低コスト除草  
水田一発処理除草剤



農協・経済連・全農



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社