

ISSN 0037-4091

# 植物防疫



1987

**10**

VOL 41

# りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

\*赤星病 / 黒点病 / \*黒星病  
 斑点落葉病 / \*すす点病 / \*すす斑病

## ピルノックス 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

# 強力4駆に実力派新登場

共立スピードプレーヤ

SSV-660F



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

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



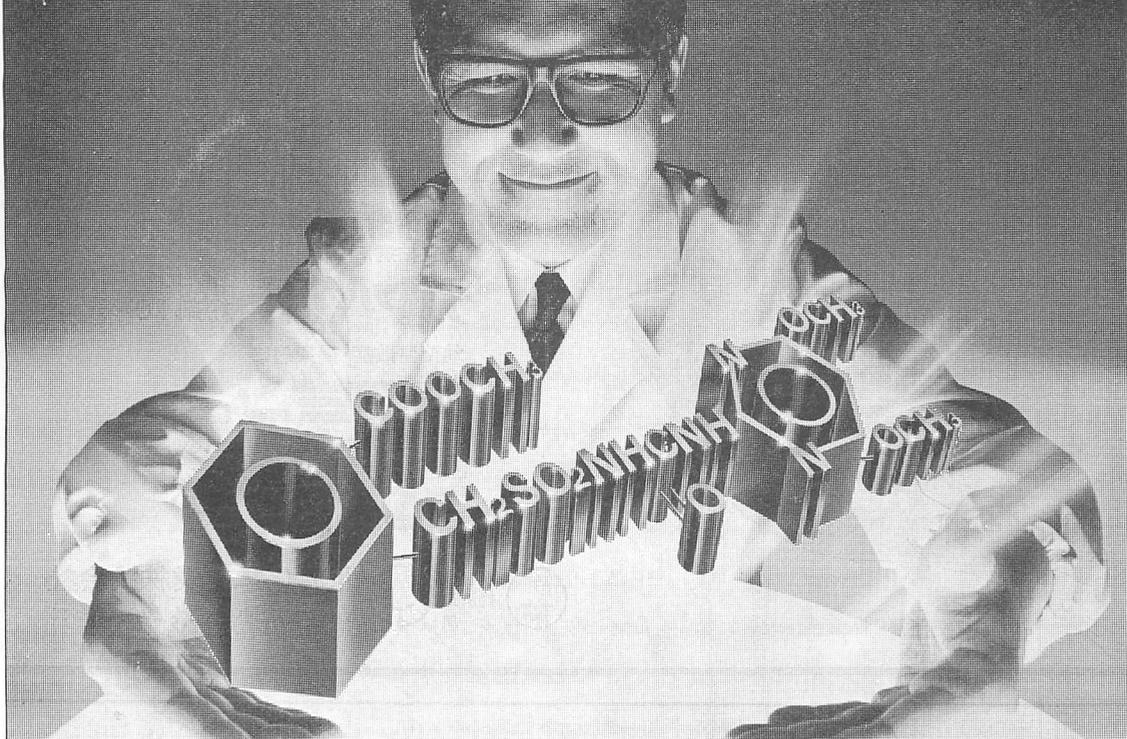
株式会社 共立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都豊島区池袋7-5-1 ☎0122-19-5911(代表)

# 除草剤イノベーション。



## 水田除草剤の歴史に新しい1ページがひらかれた。

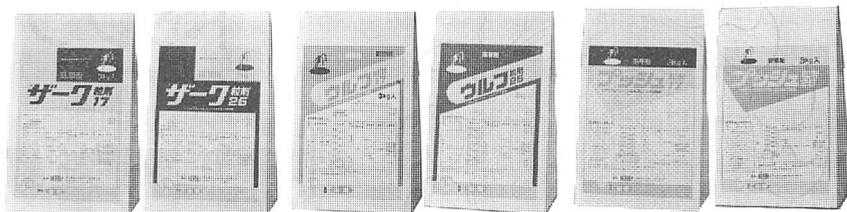
デュポン社が開発した画期的な水田除草剤、スルホニル尿素系除草剤DPX-84<sup>※</sup>をベースに、いま「ザーク」「ウルフ」「ブッシュ」誕生。

※DPX-84の一般名はペンスルフロンメチル。

新発売



水田除草、新時代。



●豊富な適用雑草 ●散布に余裕がもてる広い処理適期幅 ●長期間にわたる抑草効果 ●水稲、環境に高い安全性

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

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル TEL.(03)585-9101



豊かさを描いて。

豊かさに、確かさをプラスして、

さらに美しさを求める。

ホクコーは、より質の高い

実りの世界を、今日も

描き続けます。

健苗育苗に

総合種子消毒剤

デュポン **ベンレート**<sup>\*</sup> 水和剤20

苗立枯病に

**カヤベスト**<sup>®</sup> 粉剤10

幼苗腐敗症・褐条病に

**カスミン**<sup>®</sup> 粒剤

新発売 苗立枯病・褐条病に

**コタパロン** 粉剤



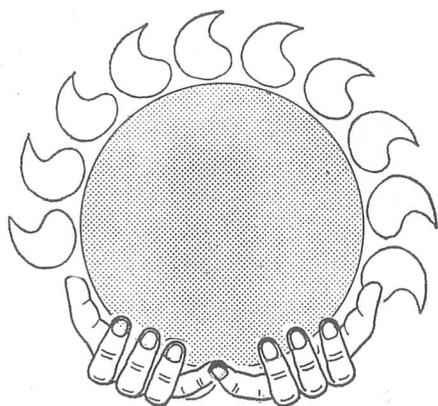
農協  
経済連  
全農



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

# 線虫剤と伴に30年



線虫剤の  
トップブランド

**テロン**<sup>\*</sup> 92



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

本社 鹿児島市郡元町880 TEL.0992(54)1161(代表)・東京事業所 千代田区神田司町2-1 TEL.03(294)6981(代表)

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 41 卷 第 10 号  
昭和 62 年 10 月 号

## 目 次

シロイチモジマダラメイガの産卵行動.....	服部 誠.....	1	
イネ葉しょうの濡れ時間と紋枯病の病斑進展.....	武田 真一.....	7	
クリタマバチ防除の現状と問題点.....	行徳 裕.....	11	
わが国のダイズ細菌病.....	西山 幸司.....	15	
アメリカシロヒトリの定位行動.....	廣岡 芳年.....	19	
タバコ立枯病の風雨による二次伝染.....	原 秀紀・小野 邦明.....	25	
ミナミキイロアザミウマの物理的防除法.....	鈴木 寛.....	29	
カブリダニに対するハダニの「防制」——錯綜した捕食—被食者の関係——.....	齋藤 裕.....	35	
紹介 新登録農薬.....		42	
新しく登録された農薬 (62.8.1~8.31) .....		6	
中央だより.....	34	学界だより.....	14
人事消息.....	6, 50	次号予告.....	50
出版部より.....	50		



## 「確かさ」で選ぶ...バイエル農薬

●いもち病に理想の複合剤

**⑧ ヒノフサイド®**

●いもち病の予防・治療効果が高い

**⑧ ヒノザン**

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

**⑧ ヒノバイジット**

●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに

**⑧ ヒノラスパイバッサ**

●紋枯病に効果の高い

**⑧ モンセレン**

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

**⑧ ヒノラスモンセレン**

●イネミス・カメムシ・メイチュウに

**⑧ バイジット**

●イネミス・ソウムシ・メイチュウに

**⑧ バサジット®**

●イネミス・ドロオイ・ウンカなどに

**⑧ サンサイド**

●イネミス・ウンカ・ツマグロヨコバイに

**⑧ D.S.タイジストンサンサイド**

知利

●さび病・うどんこ病に

**⑧ バイレトン**

●灰色かび病に

**⑧ ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

**⑧ モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

**⑧ アンドラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

**⑧ バイエルホルドゥ**  
[クスラヒットホルテ]

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに

**⑧ トクチオン**

●ミナミキイロアザミウマに

**⑧ ホルスタール**

●各種アブラムシに

**⑧ アリルメート**

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに

**⑧ タイジストン**

●アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に

**⑧ センコル**



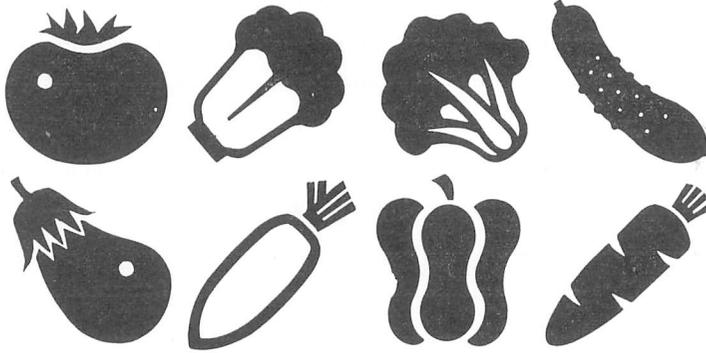
®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社  
東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

●農薬は正しく使いましょう！



# 武田の野菜農薬



●キャベツ・はくさいのコナガ防除に

**パダン<sup>®</sup>** 水和剤

●園芸作物害虫の基幹防除に

**武田オルトラン<sup>®</sup>** 水和剤  
粒剤

●イチゴ・ナス・スイカのハダニ類に

**武田オサダン<sup>®</sup>** 水和剤 25

●キャベツのハスモンヨトウに

**ランネート<sup>\*</sup>45** 水和剤  
「タケダ」

●速効性のアブラムシ防除剤

**武田ピリマー<sup>\*</sup>** 水和剤

●野菜・茶の害虫に

**ナパール<sup>®</sup>** 水和剤

●野菜・稲の害虫に

**ルーバン<sup>®</sup>** 水和剤

●野菜・茶の害虫に

**フローピア<sup>®</sup>** 水和剤

●速効性の野菜・茶の害虫防除剤

**キーデックス<sup>®</sup>** 水和剤

●アオムシ・コナガ・ヨトウムシなどに

**武田ペイオフ<sup>®</sup>** 乳剤

●新しい園芸作物殺虫剤

**武田アクテリック<sup>\*</sup>** 乳剤

●だいこんの亀裂褐変症に

**バリダシン<sup>®</sup>** 粉剤

●レタスすそ枯・いちご芽枯病に

**バリダシン<sup>®</sup>** 液剤

●野菜の灰色かび病・菌核病に

**武田ロブラーレ<sup>®</sup>** 水和剤

●園芸作物病害の基幹防除に

**武田ダゴニール<sup>®</sup>** 水和剤

●園芸作物の病害に

**フェボン ベンレート<sup>®</sup>** 水和剤

●畑の雑草防除に

**武田トレファルサイド<sup>®</sup>** 乳剤

武田薬品工業株式会社

農薬事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

## シロイチモジマダラメイガの産卵行動

農林水産省北陸農業試験場 はつ とり まこと  
服 部 誠

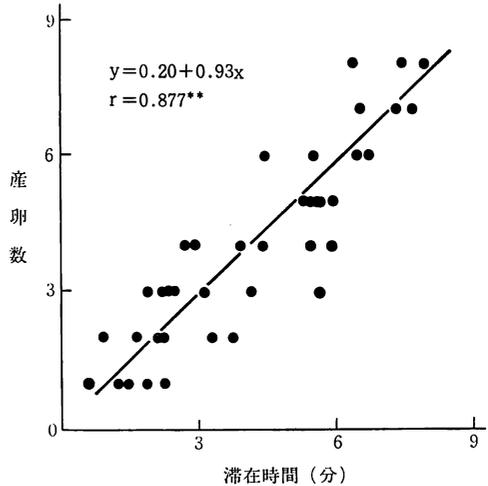
## はじめに

ダイズ害虫であるシロイチモジマダラメイガ (*Etiella zinckenella* TREITSCHKE) は、熱帯から温帯に至る広範囲の地帯に分布し、多くのマメ科植物を加害することで知られる (QU and KOGAN, 1984 ほか)。しかし、マメ科でもインゲンへの寄生は野外で見られず、その主因は成虫が産卵しないことによることがわかっている (NAITO and HARNOTO, 1985)。また、室内で紙や布などの資材を雌に与えてもほとんど産卵することはない (平井ら, 1980; HATTORI and SATO, 1983a)。これらの事実は、本種の産卵になんらかの選択機構が介在していることを推測させる。この点を明らかにすることは、古くからのテーマである昆虫と寄主植物間に成立する相互関係の理解の手がかりを与えるのみならず、産卵行動の制御という応用面への発展が期待できよう。それにはまず、産卵行動を把握することが不可欠であり、さらに寄主植物由来の各種要因が産卵行動のプロセスのどの段階で関与しているのかについて詳しく検討する必要がある。ここではシロイチモジマダラメイガが、寄主植物であるダイズに対してどのような産卵行動を示すかについて中心に述べ、加えて産卵行動とダイズに由来する諸要因との関係にも触れてみたい。

## I 交尾と産卵能力

羽化直後の卵巣は未成熟であるが、交尾とはかかわりなく、25°C なら羽化1日後から一部の個体で成熟卵の形成が始まり、3日後には70%の個体で卵巣小管当たり2~3個の成熟卵を持つに至る(未発表)。交尾開始時期は卵巣発育の進行と同期していると思われる。羽化3日後にはもっとも高い交尾活性を示す。交尾した雌の55%は翌日から産卵を開始するが、交尾後の産卵前期間にはかなりの個体変異があり、平均2.3日であった。また、交尾翌日に産卵を始めた雌は1晩に20個前後の卵を数日間にわたり産み続け、生存期間中に約90個を産卵する (HATTORI and SATO, 1983b)。一方、未交尾の雌に寄主植物を与えてもほとんど産卵することはないか

Oviposition Behavior of the Limabean Pod Borer, *Etiella zinckenella* TREITSCHKE. BY Makoto HATTORI



第1図 産卵数とダイズにおける滞在時間との関係

ら、産卵衝動は交尾を起点にして高まるものと考えられる。

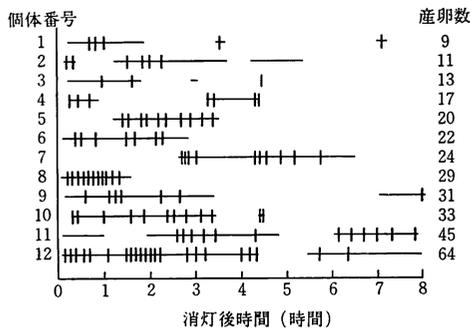
## II 産卵活動

## 1 植物上での産卵数と滞在時間

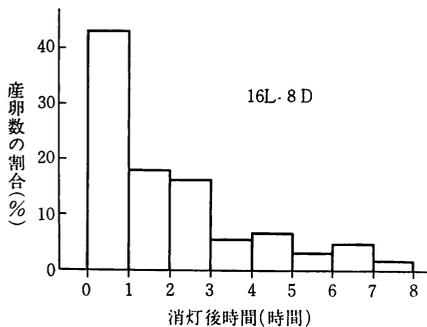
室内の観察によれば、産卵衝動の高まった雌は莢に到達すると平均して約4分間滞在し、その間に約4個の卵を1個ずつ別々に産む。しかし、滞在中の産卵数は1個から8個まで見られ、大きな幅があった。産卵数と滞在時間(分)との間には正の相関( $r=0.877^{**}$ )が認められ(第1図)、1度の訪問で多数の産卵をする個体ほど長い時間そこにとどまるといえる (HATTORI, 1986)。このような産卵習性は、ダイズほ場において株当たりの卵数及び食入痕の分布が弱い集中性を示すこと(未発表)を裏づけている。本種に類する産卵習性はモンシロチョウ (*Pieris rapae crucivora*) でも観察されており、その結果、キャベツ畑での卵の分布は集中傾向を持つことがわかっている (KOBAYASHI, 1960)。

## 2 1晩の産卵活動

夜間を通じての産卵活動を室内で調べたところ、80%以上の個体は消灯後30分以内に飛しょうを開始し、1時間以内に70%以上の個体が産卵行動をとった (HATTORI, 1986)。代表的な12例(第2図)で詳しく見ると、各個体の活動パターンにはかなりの変異があるもの



第2図 個体別に見た産卵活動の例  
 横棒は活動時間帯を示し、この間に飛しょう、  
 産卵、短い休息、摂食が見られる。  
 縦棒は産卵行動を伴う訪問があったことを示す。



第3図 暗期間中の産卵経過

の、基本的には前夜半を中心に1, 2回の活動時間帯を持ち、それ以外では静止していることがわかる。活動時間帯では植物への訪問、産卵、離脱という過程が頻繁に繰り返され、その合間に飛しょうと短い休息、ときに吸蜜も観察された。1晩の総産卵数は、訪問回数との間に正の相関があったが ( $r=0.808^{**}$ )、訪問回数当たりの産卵数との間には相関は認められなかった。また、暗期間中の産卵経過 (第3図) を見ると、訪問回数が頻繁な消灯後1~2時間でもっとも高く、その後しだいに低下しており (HATTORI and SATO, 1983b)、このことから産卵数は訪問頻度に依存していることがわかる。すなわち、1晩で多数の卵を産む個体は、野外では植物から植物への移動を頻繁に繰り返し、多数の株に産卵していることを推察させる。

### III 産卵行動のプロセス

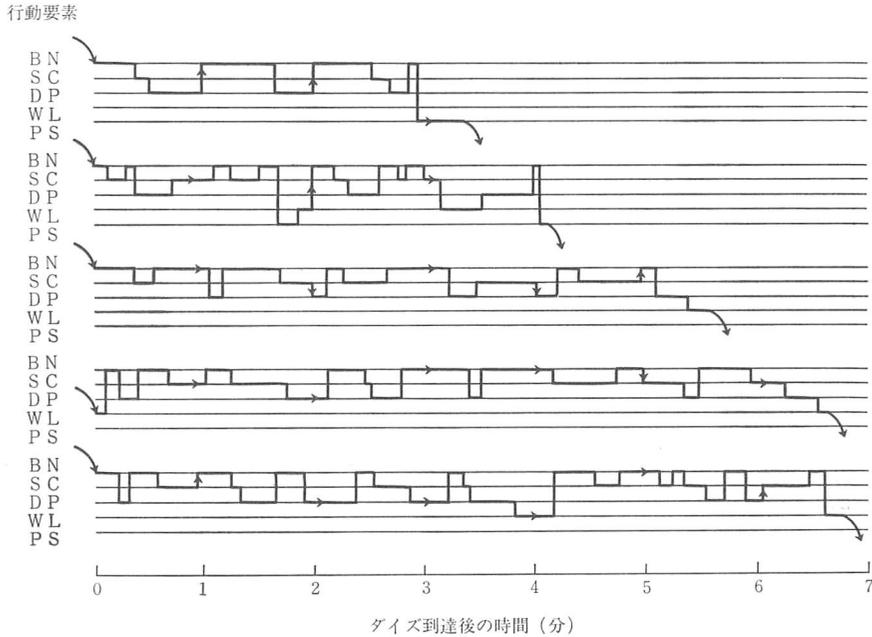
#### 1 産卵行動に先立つ飛しょう行動

野外の網室 (1.8×1.8×1.8 m) に成虫を放飼して、ポットに植えたダイズに対する産卵行動を観察した (HAT-

TORI, 1986)。雌は日中、天井や壁面で静止しているが、日没ごろから触角を前後に動かし始め、その後15分程度のうち飛しょうが始まり天井にぶつかる、そこで飛しょう、歩行、休息を繰り返した。さらに30分から60分後に一部の個体はダイズに接近し、滞空飛しょうの後そこへ降り立った。雌は、莢 (まれに茎) に1個産卵すると、たいていはそこから数cmほど歩行してから、別の莢に1個産卵した。日没後に天井へ向かう飛しょう行動はタバコスズメガ (*Manduca sexta*) でも観察されており、これは分散のための飛しょうと考えられている (YAMAMOTO et al., 1969)。タバコスズメガではこのほかに探索飛しょうや低空飛しょうも観察されているが、本種でははっきりわからなかった。しかし、植物に接近してからの滞空飛しょうはあたかもそこへ降り立つか否かを判断しているかに見え、1種の探索飛しょうといえるかもしれない。また、本種では分散飛しょうがなくなり植物に向かう個体も見られた。

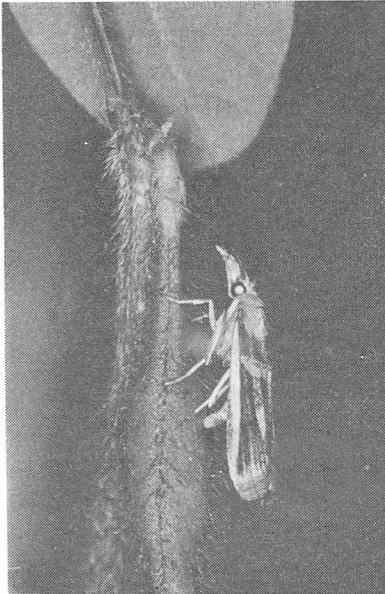
#### 2 寄主植物に到達後の産卵行動

室内の網箱でダイズの莢を1個だけ棒に付けて与え、莢に到達してから離れるまでに見られる産卵行動を詳しく観察した。この過程は五つの行動要素に区分され、これを基に代表的な5個体について、ダイズ上での行動経路を表したのが第4図である。交尾雌は、莢に到達すると速やかに触角でその表面に触れてから、ほとんど同時に腹部を“くの字”に曲げ、産卵管をダイズの表面に当てる。そして、左右の触角で交互に表面を軽くたたきながら、産卵管を擦りつけたままで前進する (BN: 第5図)。産卵部位を見つけると、歩行をやめて触角を持ち上げ、上半身を起こしながら産卵管をさらに前方へ突き出してから産卵する (DP)。ただし、このときすぐに産卵しないで、引き続き産卵管だけをなぞるように動かして表面を探索することもある (SC)。この行動は最初の行動 (BN) と同様、基本的には産卵管が安定した状態になったときに産下行動へと移行することから、両者は類似の役割を持つ行動と考えられる。つまり、いったん産卵管が安定したが、体勢を起こしたときに再び産卵部位を見失ってしまったときに起こる行動であろう。この後再び腹部を曲げた前進歩行へ戻ることもあったが、大部分は産卵に至った。その後、再びBNとSCへ移り産卵が繰り返された。このように雌は1個の産卵を終えても何回かこれらの行動要素を繰り返すのが普通である。また、その途中に産卵管を持ち上げての歩行 (WL) あるいは休息 (PS) もときに観察されたが、多くはこれらの行動を最後に植物から飛び去った。



第4図 ダイズ滞在中に示す産卵行動の経路

BN: 腹部を屈曲し、産卵管で探索しながら歩行, SC: 歩行を停止して、産卵管を左右に動かして探索, DP: 歩行を停止して、上体を持ち上げた姿勢で産卵, WL: 普通の歩行, PS: 一時的な休息。



第5図 産卵行動中のシロイチモジマダラメイガ雌成虫。

左右の触角で交互に表面をたたきつつ、産卵管で探索しながら前進する。

#### IV 寄主植物に由来する各種要因と産卵行動との関係

##### 1 化学成分及び蒸散水と産卵

本種の雌の産卵誘起には後述する物理的要因に加えて、寄主植物であるダイズの匂いと蒸散水が関与している (HATTORI and SATO, 1983a; HATTORI, 投稿中)。すなわち、蒸留水を入れた三角フラスコにダイズの枝または長方形の沱紙 (湿潤沱紙) を立てて、サラン網の円筒をかぶせた後、さらに物理的な刺激を与える意味でガーゼで覆ったものを雌に与えたところ、選択、非選択のいずれの条件でも、ダイズを覆ったガーゼに多数の産卵が見られた。また、湿潤沱紙と乾燥沱紙との比較では、湿潤沱紙のほうに多く産卵された (第1表)。さらに、匂いと蒸散水が一連の産卵行動のどの段階で作用しているかを知るため、先と同様の基質を2組ずつ同時に与え、産卵行動を段階を追って比較した。その結果、ダイズと湿潤沱紙の比較ではいずれの基質にも、到達する雌の数には有意な差が認められなかったが、到達後に腹を曲げる個体の割合は明らかにダイズのほうに多かった。また、湿潤沱紙と乾燥沱紙との比較では、湿潤沱紙に対する到達数は明らかに多く、到達後の腹曲げ個体率も高かった。

第1表 異なった産卵基質に対する産卵数の比較

産卵基質 <sup>a)</sup>	産 卵 数 <sup>b)</sup>			
	選択条件	比率 (A/B)	非選択条件	比率 (A/B)
A. ダイズ	93.4±13.0	** 4.3	104.3±15.9	** 3.2
B. 湿润沔紙	21.8± 2.7		32.8± 8.8	
A. 湿润沔紙	23.9± 4.9	** 3.3	27.6± 3.8	** 2.6
B. 乾燥沔紙	7.3± 2.2		10.5± 2.1	

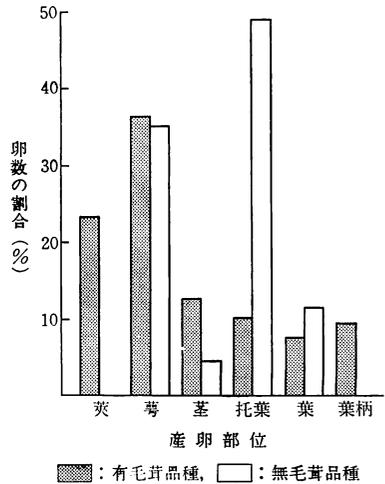
a) それぞれサラン網 (50 メッシュ) の円筒をかぶせた後、ガーゼで覆った。  
 湿润沔紙からの水分の蒸発量がダイズからの蒸散量と等しくなるよう、単位時間当たりの重量減少量の値を基に、沔紙の面積を定めた。  
 b) 平均値士標準誤差 (12 反復)。  
 \*\* は危険率 1% で有意。

第2表 異なった産卵基質に対する雌成虫の到達数と腹曲げ数の比較 (投稿中)

産卵基質	a)	b)			産卵数
	観察数	到達数	腹曲げ数	腹曲げ率 (%)	
ダイズ	20	9.2±0.65	5.9±0.40	64.1 **	6.4±0.74 **
湿润沔紙		7.6±0.62	2.6±0.48	34.2 **	1.3±0.41
湿润沔紙	15	7.1±0.49	2.6±0.42	36.2 **	2.9±0.73 **
乾燥沔紙		3.1±0.42	0.5±0.19	17.0 *	0.7±0.23

a) 第1表のとおり。  
 b) 観察は各 10 分間行った。  
 c) \* 及び \*\* はそれぞれ危険率 5%, 1% で有意。

(第2表)。このことは寄主植物のにおいが誘引よりも、到達した個体に対し産卵管による探索行動を刺激することに作用していることを示している。また、蒸散水は植物のごく近距離で作用し、植物体への着地を引き起こすとともに、その後の腹部屈曲による歩行 (産卵管での探索) をも刺激しているようである。一方、遠距離からの寄主植物へ誘引の可能性を知るために、風洞を用いてダイズに対する交尾雌の行動を観察したが、ダイズの無い条件とほとんど同数の個体が風上飛しょうを示し、遠距離からにおいに定位しているという明確な証拠は得られなかった。この段階ではなんらかの視覚刺激、例えば植物体のシルエットのようなものが関与しているのか、ランダムな飛しょう行動に依存しているのか明らかではない。また、接触化学成分が産卵に関与しているか否かを知るため、ダイズをガーゼで完全に覆ったものと、一部だけ覆ったものを供試して産卵数を比較したが、完全被覆したガーゼへの産卵数はわずかに少ない程度で有意な



第6図 有毛茸または無毛茸品種のダイズの枝に対する産卵部位の比較

差は認められなかった。したがって、接触化学成分は作用しているとしても弱いものと考えられる。

寄主植物に含まれる種々の化学的要因が産卵に影響を及ぼすことは多くの蛾類において知られている (GUPTA and THORSTEINSON, 1960; ほか)。しかし、これらの化学成分が産卵行動のどの段階で作用しているかについてはおのおのの種において、必ずしも一致しない。例えば、タバコスズメガや *Acrolepiopsis assectella* では寄主のにおいにより誘引され、附節での接触により、産卵が刺激される (YAMAMOTO and FRAENKEL, 1960; YAMAMOTO et al., 1969; THIBOUT et al., 1982)。また、*Kreiferia lycopersicella* (BURTON and SCHUSTER, 1981) や *Heliothis virescens* (RAMASWAMY et al., 1987) では、においによらず接触化学刺激を受けて産卵するという。一方、コドリガ (*Cydia pomonella*) やトウヒシントメハマキ (*Choristoneura fumiferana*) では、寄主植物のにおいによって産卵が刺激されるが、においにより寄主に定位するという証拠は得られていない (WEARING et al., 1973; STEADLER, 1974)。本種と寄主植物の化学成分との関係はこれらの2種の蛾と似ており、においは寄主にごく接近したところで作用している。しかし、本種では、においのほかに蒸散水も産卵行動が進行するうえで重要な要因となっており、イラクサギンウワバ (*Trichoplusia ni*) で報告されているように、植物に近接して飛しょうする蛾によって湿度勾配が感知され、産卵基質を包囲する湿度によっても産卵が高められていると考えられる (SHOREY, 1964)。

## 2 物理的要因

表面の物理的要因が産卵を刺激する例は、マメシロイガ (*Leguminivora glycinivorella* (内田・岡田, 1937) など多くの昆虫で一般的であるが、逆に *Diatraea grandiosella* (POSTON et al., 1979) のように平滑な面を好む種も知られている。シロイチモジマダラメイガでは、第6図からわかるように、有毛茸品種のダイズでは莢の萼の下及び毛茸のすき間に多く産卵し、無毛茸品種では萼及び托葉の下に産卵する (筒井, 1950; HATTORI and SATO, 1983a)。このように、本種の場合も物理的刺激が産卵に関与していることは明らかである。事実、萼を除去した無毛茸品種の莢だけを与えて産卵行動を観察すると、産卵管で莢の表面を左右になぞりながら前進する行動を継続するだけで、産卵までに至るのはまれであった。このことは、産卵管が物理的に安定することが卵の産下のための最終的な引き金となっていることを示唆させるもので、カイコガ (*Bombyx mori*) (YAMAOKA and HIRAO, 1971) などと同様、産卵管上には形態的に見て機械的受容器と考えられる感覚毛が多数存在することからも支持される (未発表)。ところで、物理的刺激により産卵するというのは、寄主植物上では産卵部位の選好につながるが、部位の選好には物理的刺激以外に、位置的な選好も関係がありそうである。なぜなら、種々の部位に紙バンドを巻き付けた莢を棒に付けて供試すると、雌は莢の端に開口部を持つ紙バンドに多数産卵する傾向があり、本来の萼の位置に当たる莢の基部に巻いたバンドにもっとも多くの産卵を行うからである (HATTORI and SATO, 1983a)。

## V 産卵行動に関与する感覚器官

本種が寄主植物に到達し、最終的に産卵に至るまでには様々な感覚器を通じて情報を受容しているはずである。そこで感覚器の存在すると考えられる幾つかの器官を切除またはパラフィンにより被覆処理をして産卵反応を調べた (HATTORI, 投稿中)。附節では、3対すべて封じた個体でのみ、産卵数の減少が見られた。しかし、この場合、ダイズの莢のみならずフラスコのガラス面にも1/4程度の産卵をするという異常が見られ、産卵数の減少はツメが被覆されたことにより歩行が妨げられた結果かもしれない。また、触角を基部から切除した個体は産卵数が減少し、しかもダイズと湿った汚紙を産卵基質として同時に与えたとき、両者の区別ができなくなった (未発表)。これに対し、触角を基部で固定したり、先端から3/4だけ切除してダイズとの直接的な接触を妨げる処理をした個体ではまったく産卵数は減少しなかった。

このことから、ダイズに対する本種の産卵行動の発現には触角を通じてにおい及び蒸散水が受容されることが重要と思われる。一方、産卵行動中に触角で植物体の表面に触れる動作の生物学的な意義は本実験からは明らかにできなかったが、附節などによる接触も含めて、産卵に不適な化学的要因との関係を調べる必要がある。例えば、本種はぬれた表面では産卵行動が抑制されるが、*Chilo partellus* と *Eldana saccharina* の附節の感覚毛には水分の受容のための感覚細胞のあることが電気生理的に確かめられている (WALADDE, 1983)。また、*Chilo partellus* (CHADA and ROOME, 1980) や *Phthorimaea operculella* (VALENCIA, 1984) では、産卵管にある化学的受容器が化学的に受け入れられない表面に対して産卵を避けるのに機能していることが推定されている。

## おわりに

本種の産卵行動の特徴及び産卵行動と寄主植物に由来する幾つかの要因との関係についてある程度明らかになった。しかし、遠距離から寄主植物に接近するまでの過程になんらかの機構が存在するのか、あるとすればどのように働いているのかなど、重要な問題が残されている。これは本種にとどまらず、多くの昆虫の寄主発見行動にあてはまる課題でもあり、その解明には従来とは発想の異なる研究手法が求められるのかもしれない。また、寄主植物は非寄主植物を含む多様な環境の下で存在するのが普通であり、産卵選択の全体を理解するには非寄主植物に対して示す雌成虫の行動を調べることも必要であろう。近年、害虫の総合管理という立場から行動制御物質の防除への利用が論じられるようになってきた。その中で産卵行動の制御は重要な位置を占める可能性があり、今後この面からの研究の発展が望まれる。

## 引用文献

- 1) CHADHA, G. K. and R. E. ROOME (1980) : J. Zool., Lond. 192 : 169~178.
- 2) GUPTA, P. D. and A. J. THORSTEINSON (1960) : Entomol. Exp. Appl. 3 : 305~314.
- 3) HATTORI, M. and A. SATO (1983a) : Appl. Entomol. Zool. 18 : 50~56.
- 4) ——— (1983b) : ibid. : 511~516.
- 5) ——— (1986) : ibid. 21 : 33~38.
- 6) 小林四郎 (1960) : 日本生態学会誌 10 : 154~160.
- 7) 平井一男ら (1980) : 近畿中国農業研究 60 : 19~25.
- 8) NAITO, A. and HARNOTO (1985) : Contr. Centr. Res. Inst. Food Crop Bogor. 71 : 15~33.
- 9) PEDIGO, L. P. (1971) : Ann. Entomol. Soc. Am. 64 : 647~651.
- 10) QU, Y. and J. KOGAN (1984) : Bibliography of three Lepidopterous pod borer-Etiella zinckenella, Leguminivora glycinivorella and Matsumuraes phaseoli -Associated with Soybean and Other Legumes. 1~81.
- 11) RAMASWAMY, S. B. et al. (1987) : Entomol. Exp. Appl. 43 : 159~168.
- 12) SHOREY, H. H. (1964) : Ann. Entomol. Soc. Am.

- 57: 165~170.
- 13) STAEDLER, E. (1974): Entomol. Exp. Appl. 17: 176~188.
- 14) THIBOUT, E. et al. (1982): Proc. 5th Symp. Insect-plant Relationships, Wageningen. : 107~115.
- 15) 筒井喜代治 (1950): 東海近畿農業研究 1~2: 33~36.
- 16) VALENCIA, L. (1984): The report of the XXVII planning conference on Integrated Pest Management: 161~187.
- 17) WALADDE, S. M. (1983): Insect Sci. Application 4: 159~165.
- 18) WEARING, C. H. and R. F. N. HUTCHINS (1973): J. Insect. Physiol. 19: 1251~1256.
- 19) 内田登一・岡田一次 (1937): 応用動物学雑誌 9: 100~104.
- 20) YAMAMOTO, R. T. et al. (1969): Entomol. Exp. Appl. 12: 504~508.
- 21) YAMAOKA, K. et al. (1971): J. Insect Physiol. 17: 897~911.

## 新しく登録された農薬 (62.8.1~62.8.31)

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 16849~16858 まで計 10 件)

### 『殺虫剤』

#### 酸化フェンブタスズ乳剤

酸化フェンブタスズ 15.0%

オサダン乳剤 15 (62.8.26)

16852 (シェル化学), 16853 (武田薬品工業),

16854 (山本農業),

りんご: リンゴハダニ・ナミハダニ: 21 日 2 回

#### ブプロフェジン粉剤

ブプロフェジン 1.5%

アプロード粉剤 DL (62.8.26)

16858 (日本農業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類幼虫: 7 日 4 回, 麦

類: ヒメトビウンカ幼虫: 7 日 3 回

病, ねぎ: べと病・黒斑病・さび病, だいず: 葉焼病・炭そ病・紫斑病, いんげんまめ: 角斑病・炭そ病・さび病・葉焼病, 麦類: 雪腐病(根雪前)

### 『殺虫殺菌剤』

#### クロルピリホスメチル・BPMC・フルトラニル粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, BPMC 3.0%, フルトラニル 1.5%

レルダンバッサモンカット粉剤 DL (62.8.26)

16855 (日産化学工業), 16856 (日本農業)

稲: ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネツトムシ・紋枯病: 45 日 2 回

### 『除草剤』

#### メフェナセット粒剤

メフェナセット 4.0%

ヒノクロア粒剤 (62.8.26)

16849 (三笠化学工業), 16850 (北興化学工業), 16851 (大日本除虫菊)

移植水稲: 水田一年生雑草及びマツバイ: 移植後 3~15 日(ノビエ 2.5 葉期まで): 2 回: 東北・北陸の普通期栽培地帯, 移植後 3~15 日(ノビエ 3 葉期まで): 2 回: 関東・東山・東海の普通期栽培及び早期栽培地帯, 移植後 3~15 日(ノビエ 3.5 葉期まで): 2 回: 近畿以西の普通期栽培地帯

### 『殺菌剤』

#### 硫酸銅

硫酸銅 98.5%

古河細粒丹礬 (62.8.26)

16857 (古河電気工業)

ぶどう: べと病・黒とう病, なし: 黒斑病・黒星病: 開花前・開花後, かき: 炭そ病・黒星病・落葉病, みかん: そうか病・かいよう病, りんご: 黒点病・褐斑病・斑点落葉病, 茶: 白星病・もち病・炭そ病・赤葉枯病, ばれいしょ・トマト: 疫病・夏疫病, うり類: べと病・炭そ病, だいこん・キャベツ: べと病・黒斑

## 人事消息

(10 月 1 日付)

小西和彦氏(環境研企画連絡室)は環境研環境生物部昆虫管理科昆虫分類研へ

岩波 徹氏(果樹試験場企画連絡室)は果樹試験場興津支場病害研へ

望月雅俊氏(野菜・茶業試験場企画連絡室)は野菜・茶業試験場茶栽培部虫害研へ

並木史郎氏(農研センター企画連絡室)は九州農業試験

場環境一部病害 3 研へ

田中幸一氏(中国農業試験場企画連絡室)は九州農業試験場環境一部虫害 2 研へ

(9 月 30 日付)

田中正孝氏(野菜・茶業試験場茶業研究官)は退職

(10 月 1 日付)

中川昭一郎氏(農業土木試験場長)は退職

津田保昭氏(北海道農業試験場次長)は退職

小餅昭二氏(野菜・茶業試験場施設生産部長)は退職

## イネ葉しょうの濡れ時間と紋枯病の病斑進展

岩手県立農業試験場 **たけ だ しん いち**

## はじめに

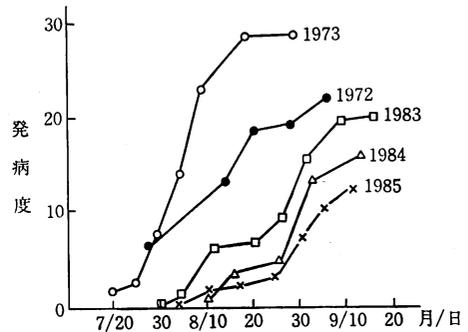
イネ紋枯病は近年全国的に増加傾向にある。岩手県でも 1983 年以降多発生が続き、特に、多げつ性品種であるササニシキの作付けが多い県南部での被害面積は、毎年作付面積の 20% 前後に達し、発生程度も高まってきている。また、最近では出穂期を過ぎてもなお病勢の進展が緩慢で、8 月下旬以降に急激に進展する例が多く、防除のタイミングを失する場合も見られる。

本病の多発生要因としては、①短稈多げつのイネの生育相、②前年の多発による越冬菌核密度の増加、③夏期の高温経過と降雨、④防除の不徹底、などがあげられる。特に、後期進展という最近の発病推移には、降雨が大きく影響していると考えられる。本病の病勢進展に関係する気象要因については、多数の研究結果が報告されており、高温・多湿条件は多発要因として知られている。しかし、病勢進展に対する降雨の直接的な影響に関する報告は少ない。そこで、降雨及び、降雨や露などによる葉しょうの濡れ時間と病勢進展の関係について検討したので、概要を報告する。

## I 最近の発病推移の特徴

岩手県では紋枯病の初発は 7 月上～中旬に見られる。病斑の上位進展及び発病株の増加は 8 月上旬の出穂期ごろから激しくなり、9 月中旬以降は進展が停滞する。本病の発病進展は 22～23°C 以上で行われ、高温時ほど著しく（高坂，1961）、平均気温 20～21°C 以下のときは病勢が停滞すると考えられている。岩手県における平年の気温経過は、7 月上旬に平均気温 20°C となり、出穂期前後の 8 月上～中旬には半旬平均気温 24～25°C に達する。その後はしだいに低下し、9 月中旬以降は 20°C 以下となる。このことから、例年の発病推移は気温とイネ体の感受性の変化でほぼ説明がつくと考えられてきた。

しかし、ほ場における発病推移は明らかに二つの型に区別される（第 1 図）。1972 年及び 1973 年は 7 月下旬から発病程度が高まり、出穂期前後に急激に進展してい



第 1 図 発生予察ほにおける発病推移

る。これに対し、1983～85 年は出穂期を過ぎても病斑は下位葉しょうにとどまり、8 月下旬以降に急激な進展が見られた。山口ら（1971）は、本病の進展には年により前期進展型、後期進展型、中間型があることを報告している。これに従えば、1972、1973 年は前期進展型、1983～85 年は後期進展型といえる。

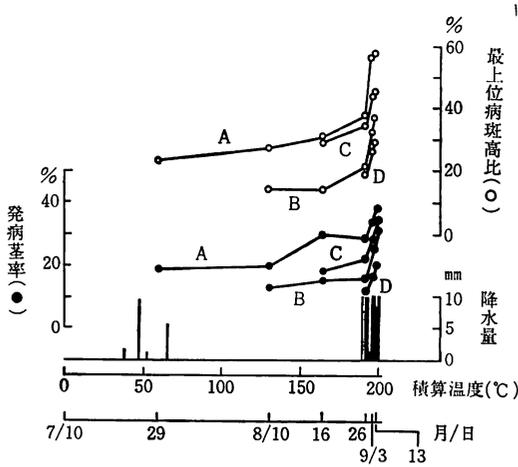
一方、気温経過についてみると、1972 年は 8 月上～中旬が平年並～やや高めに経過した。また 1973 年は 7 月上旬～8 月下旬まで高温に経過し、まさに紋枯病の多発条件に合致した年であった。一方、後期進展型となった 1983 年は 7 月末～8 月中旬はきわめて高温に経過した。また、1984～85 年も 7 月下旬～8 月下旬は 1973 年並ないしそれを上回る高温経過であった。つまり、3 年とも病勢が停滞した 8 月上～中旬は高温に経過しており、二つの発生型の違いは気温だけでは十分な説明がつかないと思われる。

## II 病勢進展と降雨の関係

そこで、ほ場における発病推移をさらに詳しく検討するとともに、人工降雨試験で降雨の影響を調査した。

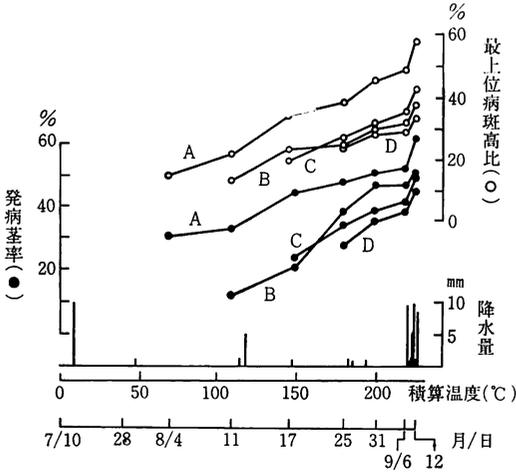
## 1 ほ場における発病推移と降雨の関係

試験場内に設置した発生予察ほにおける病勢進展と気象の関係を第 2 図と第 3 図に示した。品種はハヤニシキで、同一 50 株中の自然発病株について調査した。温度条件を一定にするため、横軸は日平均気温 20°C を下限温度とする有効積算気温とした。また、発病確認時期別に発病株を三～四のグループに分けて発病推移を示した。病勢進展程度が気温だけで決定されるならば、病斑



第2図 病勢進展と気象の関係 (1984)

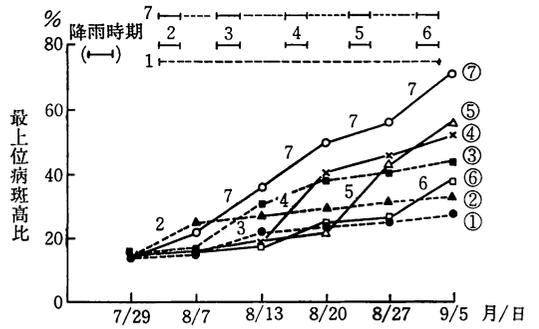
- 1) 最上位病斑高比 =  $\frac{\text{最上位病斑高}}{\text{止葉葉節高}} \times 100$   
(第3、4図も同じ)
- 2) A : 7月29日までに発病を確認した株 (n = 9)  
 B : 8月10日に // (n = 2)  
 C : 8月16日に // (n = 6)  
 D : 8月26日に // (n = 12)



第3図 病勢進展と気象の関係 (1985)

- A : 8月4日までに発病を確認した株 (n = 5)  
 B : 8月11日に // (n = 4)  
 C : 8月17日に // (n = 6)  
 D : 8月25日に // (n = 8)

高、発病茎とも直線的に増加すると考えられるが、兩年とも降雨がないか少ない時期は進展が緩慢で、降雨が連続した時期に顕著な進展が認められた。特に、1984年は降雨がまったくなかった7月末～8月下旬まで進展はほ



第4図 降雨時期と最上位病斑高比の推移

図中の○で囲んだ数字は区の番号を、数字はそれぞれの区の降雨処理時期を示す。

とんど見られず、どのグループも降雨日が連続した8月下旬～9月上旬に急激な進展があった。

2 人工降雨試験結果

品種ハヤシキを供試し、64×44 cm、深さ 39 cm のポット中央部に 20×10 cm の栽植密度で4株移植し、培地上に形成した菌核1個を主茎の水際の葉しょうにはさみ込んだ。周辺部にもイネを移植し、さらにポットのまわりにトウモロコシを植栽して極端な乾燥を防いだ。降雨処理は所定の時期に2日間、2時間おきに10分間、7 mm/h の水道水を噴霧した。試験期間中は高温に経過し、時期別の平均気温には大きな差がなかった。その結果、病斑の上位進展は降雨処理時に激しく、降雨処理をしなかった時期には緩慢であった(第4図)。全期間降雨処理をしなかった区(No. 1)での最終的な発病葉しょう位は第4葉しょうにとどまり、1984年のほ場における無降雨期間の発病経過とよく一致していた。それに対し、毎回降雨処理区(No. 7)では進展が激しく、最終的にはすべての株で病斑が止葉葉しょうまで達した。また、進展の程度は処理時期によって差が見られ、出穂期(8月13日)～8月下旬が高く、9月上旬の処理で再び低下した。この傾向は葉しょうの感受性の変化(高坂, 1961)によるものと考えられる。発病茎率の推移もほぼ同様で、降雨処理時に増加し、降雨処理をしない時期にはほとんど増加せず、むしろ、無効茎の枯死により減少する場合も見られた。最終的な発病茎率は毎回降雨処理区で80%に達したのに対し、全期間降雨処理をしなかった区では29%にとどまった。

以上のことから、本病の病勢進展に対する降雨の影響は大きいと考えられる。また、最近の後期進展は出穂期前後の好天、8月下旬～9月上旬の降雨日の連続という

第1表 葉しょうの濡れ時間と病斑形成率  
(8月28日接種)

濡れ時間 (h)	接種葉しょう位別の病斑形成率 (%)			
	1	2	3	4
24	87.5 87.5	100.0 100.0	87.5 100.0	100.0 100.0
20	87.5 87.5	87.5 100.0	87.5 100.0	87.5 87.5
16	62.5 87.5	87.5 87.5	50.0 75.0	75.0 87.5
12	50.0 75.0	87.5 87.5	62.5 87.5	62.5 75.0
8	37.5 37.5	50.0 62.5	25.0 50.0	25.0 50.0
0	62.5 75.0	50.0 50.0	0 12.5	0 0

葉しょう位：止葉を1とし下位になるに従って順次2～4と表現した。

上段は接種3日後、下段は接種4日後の形成率を示す。

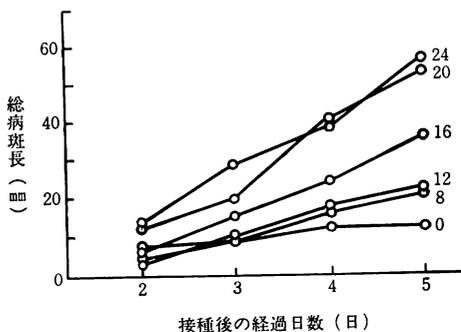
気象経過に強く支配されていると考えられる。

### III 葉しょうの濡れ時間と病斑進展

紋枯病菌の侵入には適温下で96%以上の湿度が必要と考えられ(高坂, 1961), 25°C程度の温度条件下では99%以上のほぼ飽和状態が保たれる必要がある。このことから、前述の降雨の影響は降雨による葉しょうの濡れが直接的に関係していると考えられる。そこで、濡れ時間と病斑形成及び病斑進展の関係を検討した。濡れ時間の設定はミスト発生装置付き恒温接種箱と人工気象室を組み合わせて行った。PSA培地で培養した菌そうを各葉しょうの葉舌部に接種し、恒温接種箱内でミストを発生させて株全体を濡らした。所定時間経過後、ただちに扇風機で表面の水滴を除去し、人工気象室で管理した。これを5日間繰り返した。温度設定はいずれも26°Cとし、人工気象室内の湿度は平均94%で、常時微風を送りイネ体上に結露しない状態を保った。

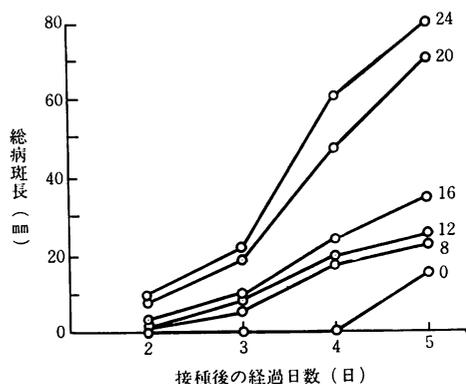
#### 1 濡れ時間と病斑形成の関係

各葉しょうの病斑形成率を第1表に示した。病斑の形成は各区とも接種後2日目から認められた。濡れ時間16時間以上の場合、病斑形成率は75~100%と高率であった。これに対し、濡れ時間が12時間の病斑形成率はやや低下する傾向が見られ、8時間と0時間での病斑形成率は75%以下であった。特に、下位葉しょうでの



第5図 濡れ時間と総病斑長との関係(8月28日接種：第2葉しょう)

図中の数字は濡れ時間を示す(第6, 7図も同じ)

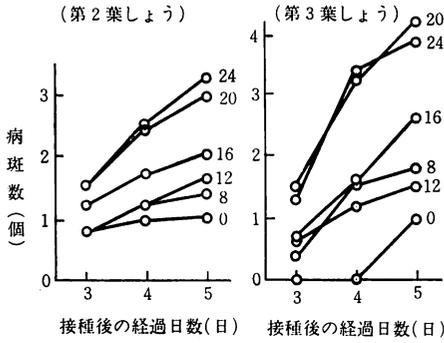


第6図 濡れ時間と総病斑長との関係(8月28日接種：第3葉しょう)

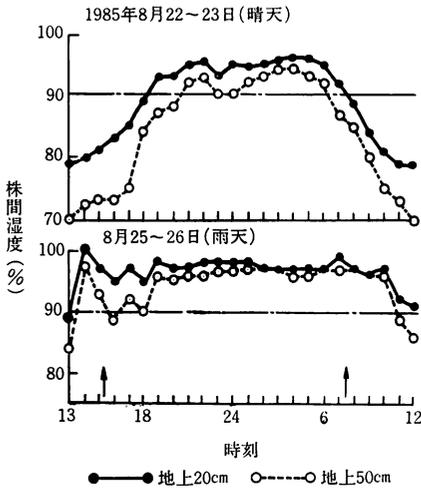
病斑形成率の低下が著しかった。下位葉しょうでは葉しょうが開いているので、乾燥の影響を受けやすいことが原因として考えられる。

#### 2 濡れ時間と病斑長との関係

病斑の進展と濡れ時間の長短の関係は、各葉しょうともまったく同様の傾向が認められた。接種後5日目の総病斑長は濡れ時間24時間の場合、止葉葉しょうで44mm、第2葉しょうで56mm(第5図)、第3葉しょうでは79mm(第6図)に達した。20時間の総病斑長は24時間と比較してやや短い傾向にあったが、大きな差はなかった。これに対し、濡れ時間16時間の場合の総病斑長は24時間の42~66%にとどまり、12時間以下ではさらに低下した。濡れ時間と病斑数の推移(第7図)も同様の傾向が認められた。濡れ時間が20時間以上の場合には水浸状黒緑色の進展型病斑が多く形成されたが、16時間以下では病斑数は少なく、病斑も小型で中央部が退色



第7図 濡れ時間と病斑数との関係 (8月28日接種)



第8図 株間湿度の経時変化 (品種: ハヤニシキ)  
↑: 雨 (いずれも 0.5mm)

したり乾燥したものが多かった。

紋枯病菌の葉しょう内面での侵入は、角皮侵入の場合 16~17 時間、気孔侵入の場合 14~15 時間を要する (井上ら, 1963)。本実験では濡れ時間が 16 時間以下の場合、病斑の進展が著しく抑制されており、濡れ時間は紋枯病菌の侵入に影響を与えていると考えられる。なお、河村 (1943) は、葉しょう間げき内は常に高湿に保たれており、菌糸がいったん葉しょう内に進入すれば外部の

影響に依存せず侵入—感染の経路をとりうると報告している。しかし、本実験の結果からは、葉しょう間げき内でも紋枯病の侵入、感染は外部の影響を強く受け、この場合、葉しょうの濡れによる水分の供給が関係していると考えられる。

イネ葉面の濡れ時間については、いもち病の発生予察に関する研究の中で詳しく検討されている (橋本, 1976) が、葉しょうの濡れ時間について計測した例は見当たらない。そのため、ほ場における葉しょうの濡れの実態については不明であるが、株内・株間湿度については堀ら (1958) や木谷ら (1958) などの報告がある。筆者の調査では株間湿度の経時変化は天候によって違いが見られた (第8図)。雨天の場合は株の上位でも高湿度が続き、葉しょうの濡れは長時間継続すると思われる。一方、晴天の日は高湿度の継続時間は短く、結露や溢泌液による水滴の消失は上位葉しょうほど早いと想像される。このことから、葉しょうの濡れ時間は実際のは場における病勢進展を検討する上でも重要な要因であると思われる。

### おわりに

低コスト・多収を指向する水稲栽培にあって、イネ紋枯病は今後ますます多発が懸念され、発生予測・防除要否予測技術の確立が求められている。

最近の紋枯病の多発は降雨だけで説明されるものではないが、病勢進展の変動に降雨及びそれによる葉しょうの濡れが深く関与していることは明らかで、発生予察法の確立を図るうえで今後さらに検討を深める必要がある。また、本病の病勢進展経過は意外に年次変動が大きいことがわかった。進展経過と被害の関係の解明や、それに対応する薬剤防除要否判定基準の検討は、ただちに取組みなければならない課題であるとする。

### 引用文献

- 1) 橋本 晃 (1976): 植物防疫 30 (7): 264~268.
- 2) 堀 真雄ら (1958): 病害虫発生予察資料 61: 83~92.
- 3) 井上好之利・内野一成 (1963): 農林水産技術会議指定試験 (病害虫)4: 1~136.
- 4) 河村栄吉 (1943): 農及園 17 (10): 55~56.
- 5) 木谷清美ら (1958): 病害虫発生予察資料 61: 39~69.
- 6) 高坂淳爾 (1961): 中国農業研究 20: 1~133.
- 7) 山口富夫ら (1971): 北陸農試報 13: 35~47.

# クリタマバチ防除の現状と問題点

熊本県果樹試験場 <sup>ぎょう</sup>行 <sup>とく</sup>徳 <sup>ゆたか</sup>裕

## はじめに

クリタマバチ (*Dryocosmus kuriphilus* YASUMATU) は 1941 年岡山県久米弓削町で初めて被害が認められた (白神, 1951)。以来, 年々分布を広げ 1965 年には, 沖縄県を除く全国で被害が認められるようになった (於保・志村, 1970)。

多くの研究者の努力によって, 筑波・銀寄などの抵抗性品種が育成され, その被害も一時鎮静化したものの, 1957 年ごろから再び抵抗性品種への加害が確認されるようになり, 1961 年には絶対的抵抗性品種といわれた銀寄への寄生も確認された。また, 当初弱小枝を中心に被害が見られていたが, 近年では健全な結果母枝への被害も見られるようになり, 再びクリの重要害虫となっている。

本稿は, 熊本県における調査結果を中心に, 耕種的, 生物的, 化学的防除方法の現況と, 今後について述べたものである。

## I 現在の被害状況

第 1 表に九州各県のクリタマバチの発生面積を示したが, 各県とも 1970 年代後半から抵抗性品種に対する被害が認められるようになり, 福岡県, 宮崎県では, 1985 年ごろにはほぼ全栽培園で被害が見られるようになっている。また, 熊本県, 大分県においては現在でも被害の少ない地域への被害拡大が問題となっている。

本県における各地域の被害を 1977, 1978 年と 1984 年で比較した場合, 第 2 表に示すように従来発生が少なかった地域での寄生率が著しく高くなっており, 発生が多かった地域においても寄生率が高まる傾向にあることがわかる。

第 1 表 九州各県におけるクリタマバチの発生面積の年次推移 (単位: ha)

県名/年度	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
福 岡	—	—	380	430	450	400	720	680	700	400	—	530	550
熊 本	594	3486	3382	3500	3600	3800	3830	3770	3500	3670	3700	3740	3200
大 分	220	360	470	480	555	735	825	1030	1170	1100	1200	1250	1200
宮 崎	—	300	500	774	780	900	810	950	1150	1136	1148	1256	1003

注: 九州地区植物防疫協議会資料より

このように, クリタマバチの被害は現在も拡大傾向にあり, その有効な防除方法の確立が必要となっている。

## II 剪定による耕種的防除方法

従来からクリタマバチの被害は, ふところ枝あるいは弱小枝に多いことが指摘されている。そこで剪定・整枝を行い充実した枝の割合を高めればその被害を減少させることができると考えられ, 栽培的な見地から種々の試験が実施されている。塚本と棚橋 (1980) は, 剪定によってゴール着生率をかなり低く抑えることができるとしているが, 本試験場で試験した結果では, 第 3 表に示すようにややゴール着生率が減少するものの, 十分な効果をあげられなかった。

この原因を検討するため, 筑波の 13 年生成木の分解調査を行った。通常結果母枝はその直径が大きいほど, また長さが長いほどより良質な結果母枝とされている。そこで, その直径とゴール着生率との関係について調査結果をまとめたものが第 1 図である。確かに直径が 2 mm から順次太くなるに従い, 毬果が着座する確率の高い頂芽〜3 芽目に対するゴール着生率は減少し, 健全芽が増加することがわかった。しかし, 総芽数 (めくら芽を含めた全芽) に対しては, ゴール着生芽, 健全芽ともに常に 10~30% と直径との間に一定の傾向が見られなかった。枝長についても同様に, 枝が長くなるに従い 3 芽までのゴール着生率は減少し, 健全芽の割合が高まったものの, 総芽数における差は認められなかった (行徳・上村, 1985)。

さらに調査結果を細かく見るため, 芽の部位 (頂芽からの芽数) とゴール着生率, 健全芽率の関係を見ると, 第 2 図に示すように直径が大きくなるに従い頂芽〜3 芽までのゴール着生率が減少し, 健全芽の割合が高くなる

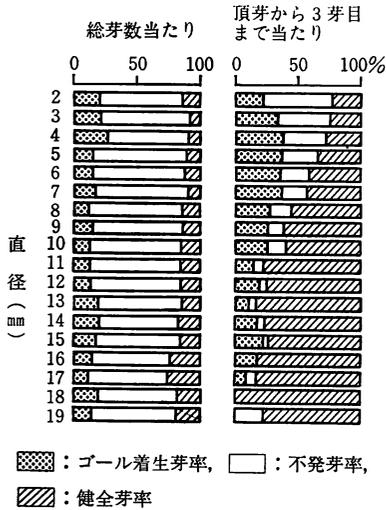
第2表 熊本県における分布の拡大状況

町 村 名	ゴール着生率 (%)		
	1977年	1978年	1984年
菊鹿町	39.2	14.6	54.6
大津町	35.0	29.3	47.4
清和町	6.1	6.3	33.6
球磨村	1.0	4.2	22.8

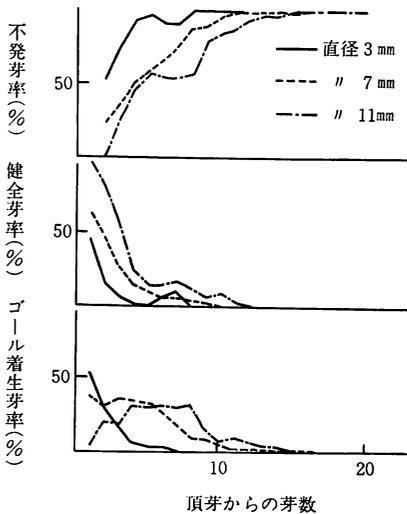
第3表 剪定によるクリタマバチの防除効果

区 制	調査母枝数 (本)	ゴール着生率 (%) <sup>a)</sup>	
		頂芽～3芽当たり	総芽数当たり
剪定区	100	5.5	32.4
無剪定区	100	12.7	51.8

a) : 結果母枝のみのゴール着生率



第1図 枝の直径とゴール着生芽率, 健全芽率, 不発芽率との関係



第2図 直径の異なる枝における芽の位置と, ゴール着生率, 不発芽率, 健全芽率の関係

ことがわかる。しかし、直径が大きくなると1枝当たりの芽数が増加し、その増加した下位の芽へのゴール着生芽が増加することがわかった。つまり、結果母枝の質質が向上しても、ゴール着生芽は下位の芽へスライドされるだけで、総芽数に対するゴール着生率を低下させないと考えられた。

ところで、クリタマバチの被害は、頂芽から3芽までにゴールが着生し直接着生数に影響を及ぼすほか、ゴールが着生することによって当然展葉すべき葉が展葉しない、あるいは着生芽は健全芽より早く枯れ上がるなど、まったくクリタマバチの寄生を受けない場合に比べ実質的に着葉数が少なくなり、結果的に同化作用が減少し、収量にも影響すると考えられる。このことについては、清田と山本 (1982) がゴール着生率が 30% を超えた場合着生数が減少することを指摘している。

以上のことから、剪定による耕種的防除方法は、結穂部位へのクリタマバチの寄生を回避することはできても、樹内におけるクリタマバチの密度を低下させる効果は低いと考えられ、クリタマバチの密度を減少できる他の防除方法と組み合わせる必要があると考えられる。

### III 寄生蜂を利用した生物的防除

天敵については多くの研究報告が出されている。安松 (1955~58) は、クリタマヒメガコバチ (*Euperumus urozonus*), クリタマオナガコバチ (*Torymus eleganturus*) など寄生蜂 20 種を記載している。また、鳥居 (1959, 1960) は同様に 11 種を確認している。

これらの寄生蜂は、いずれも単寄生蜂ではなく、二次寄生蜂の性格を強く持っており、他のタマバチ類あるいはその寄生蜂の仲立ちを必要とすると考えられ、NAKAMURA ら (1964), MIYASITA ら (1965) が指摘するように、密度依存的に働かないと考えられる。ただし、NAKAMURA ら, MIYASITA らの試験で発生が確認されなかったクリタマオナガコバチ (*Torymus beneficus*) については、他のタマバチ類などの中間宿種を必要とせず、クリタマバチのみでも世代が完結すること、単位ゴール当たり羽化虫数とゴール着生率との間に負の相関が

第4表 催芽期におけるマラソン・MEP 乳剤の防除効果

区 制	総芽数に対する比率				頂芽～3芽当たりの比率		ゴールサイズ		虫房数
	健 全 芽	ゴール着生芽	健 全 芽	ゴール着生芽	縦 径	横 径			
散布区	66.3	19.9	87.9	8.7	1.12	0.90	2.64		
プラテン80 加用区	77.0	9.2	95.8	2.1	1.02	0.82	2.20		
無散布区	38.9	42.0	81.6	13.3	1.36	1.02	3.88		

第5表 ベルメトリン乳剤散布によるクリタマバチ防除効果

区 別	年 度	散 布 区				無 処 理 区			
		調査 芽数	ゴ- ル芽	健全 芽率	不発 芽率	調査 芽数	ゴ- ル芽	健全 芽率	不発 芽率
全 芽 当 た り	1984	4134	50.6	36.6	13.0	4339	49.0	40.1	10.6
	1985	4629	18.2	64.8	17.0	4252	36.2	43.3	20.5
	1986	718	7.4	80.0	12.6	447	25.7	63.5	10.7
頂 三 芽 か ま ら で	1984	1176	27.7	67.2	15.1	1170	28.0	67.4	4.6
	1985	1188	8.2	83.3	8.5	1137	21.0	66.8	12.2
	1986	210	5.7	91.0	3.3	150	18.0	78.0	4.0

散布月日：1974年6月6日，1985年6月14日

見られることから、クリタマバチの密度抑制要因の一つと考えられた(行徳・上村, 1985)。

しかし、本種については、栽培園における寄生率が低いため、園内における寄生率を何らかの方法で上げる必要がある。その一つの方法として、現在焼却されている剪定残渣を園内に残し、樹上の乾固ゴールから羽化する寄生蜂と同時に、剪定枝の乾固ゴールから羽化する寄生蜂をも利用することが考えられる。村上ら(1987)はこの方法で良好な結果を得ているが、今後このような耕種的防除法と生物的防除法の組み合わせによる防除を中心とした技術開発が必要となってくると考えられる。

1975, 1979年及び1981年に中国陝西省・河北省からチュウゴクオナゴバチ (*Torymus sinensis*) が導入され、1982年に筑波の果樹試験場ほ場及び熊本県大津町に放飼された(村上ら, 1977; MURAKAMI, 1981; 村上・清田, 1983; OTAKE ら, 1984)。本種は、在来の寄生蜂と異なり、単寄生蜂であること、羽化時期が在来寄生蜂の中でもっともクリタマバチに適合しているクリマモリオナゴバチに比べより適合していること(村上, 1981)から、今後防除手段として期待される。

#### IV 化学的防除

薬剤防除時期としては、催芽期(ゴール形成期直前)と成虫羽化脱出期の二つの時期が考えられる。

現在催芽期の防除薬剤としては、マラソン・MEP 乳剤が使用されている。本剤を散布した場合、第4表にあげたように総芽数・第3芽までに対するゴール着生率、ゴールサイズ、ゴール内虫房数が明らかに減少し効果が認められた。また、本剤に展着剤(プラテン80)を加用した場合、やや効果があがることが認められている。また、成虫羽化脱出時期の防除薬剤としては、ベルメトリン乳剤の登録がある。本剤を散布した場合、成虫の死ごもり率が増加し、かつ翌年の平均虫房数が減少する。2年間連用試験を行った結果、第5表にあげたように2年目にはゴール着生率を一桁まで落とすことができた。これらの方法、特にベルメトリン乳剤散布は現在のところもっとも有効な防除方法であるが、

① 両薬剤とも液剤であるため水便が悪く、急傾斜地に園の多い九州・四国の各産地での使用には問題がある。

② 両薬剤とも10a 当たりの防除経費が高く、収益性の低いクリでの使用には経済的に問題がある。

③ ベルメトリン乳剤については殺虫スペクトルが広い昆虫相に与える影響が懸念される。

④ マラソン・MEP 乳剤については寄生蜂の羽化時期に当たるため、今後寄生蜂を防除に利用しようとした場合、その散布が問題となることが予想される。

などの問題点が残されており、その使用は今後慎重に検討する必要がある。

#### おわりに

クリ園の天敵相は、現在まで比較的完全な状態で残されていることやその収益性が低いことから、防除においてはその経済性をも考慮にいれなければならないなど、クリタマバチ防除については制約が多く、現在もその防除は暗中模索の状態にある。

農薬散布による防除については、先にも述べたような

理由で、寄生率が異常に高い場合など使用場面をできるだけ制限する必要があると考えられる。したがって、今後クリタマバチの防除は剪定による耕種の防除や、天敵類による生物的防除について、あるいは村上(1987)らが行った剪定と寄生蜂の組み合わせによる防除のような、総合的な防除を中心に技術開発を進める必要があると考えられる。また、寄生蜂類については在来寄生蜂よりも有効と考えられるチュウゴクオナガゴバチが導入放飼されており、その効果の確認、増殖・利用方法の早急な確立が期待される。

#### 引用文献

- 1) 行徳 裕・上村道雄 (1985) : 九病虫研会報 31 : 213~215.
- 2) ——— (1986) : 九農研 48 : 168.
- 3) 清田洋次・山本 滋 (1982) : 九病虫研会報 28 : 224~225.
- 4) MIYASITA, K. et al. (1965) : Appl. Ent. Zool. 9 : 44~51.
- 5) 村上陽三 (1981) : 九病虫研会報 27 : 156~158.
- 6) ———ら (1977) : 応動昆 21 : 197~203.
- 7) ———ら (1987) : 応動昆大会講演要旨. 31.
- 8) ———・清田洋次 (1983) : 九病虫研会報 29 : 155~157.
- 9) NAKAMURA, M. et al. (1964) : Appl. Ent. Zool. 8 : 149~158.
- 10) 於保信彦・志村 勲 (1970) : 植物防疫 24 : 421~427.
- 11) Otake, A. et al. (1984) : Appl. Ent. Zool. 19 : 111~114.
- 12) 白神虎雄 (1951) : 農及園 26 : 167~170.
- 13) TORII, T. (1959) : J. Fac. Agr. Shinshu. Univ. 2 : 71~150.
- 14) 塚本 実・棚橋一雄 (1970) : 落葉果樹試験研究打ち合せ会議資料 (栽培編), 農林水産省果樹試験場編.
- 15) 安松京三 (1955) : 森林防疫ニュース 4 : 4~6.
- 16) ——— (1957) : 同上 6 : 21.
- 17) ——— (1958) : 農林省応用試験報告書 33~39.



#### ○日本植物病理学会関東部会のお知らせ

日時：昭和62年11月20日(金) 9時30分~17時

場所：東京農業大学グリーンアカデミー

(都合により会場変更，御留意願います)

参加費：500円(当日受付)

連絡先：〒156 世田谷区桜丘 1-1-1

電話 03-420-2131 (内線) 349

東京農業大学農学部植物病理学研究室

藤井 溥 氏

#### ○理研シンポジウム「植物病害制御とバイオテクノロジー」

理化学研究所では、植物病害制御研究の新しい展開を探ることを目的として、本シンポジウムを開催いたします。奮ってご参加下さい。

主催：理化学研究所 共催：日本農薬学会

日時：昭和62年12月7日(月) 午前10時30分より

場所：理化学研究所(〒351-01 和光市広沢 2-1)

演題(仮題)：

1. 植物病害抵抗性と遺伝子工学(理研) 米山勝美氏
2. Use of chimeric genes and transgenic plants to study plant gene regulation  
(Max-Planck) Prof. J. Schell
3. 植物細胞の電気細胞工学と植物ウイルス病  
(生資研) 日比忠明氏
4. 土壌病害とその制御 (日本化薬) 大森 薫氏
5. オリザレキシンとイネいもち病の制御  
(茨城大) 児玉 治氏
6. 新規な微生物源病害制御物質と生合成  
(東大) 瀬戸治男氏

参加費：無料(シンポジウム後、簡単な懇親会を予定しております。3千円程度。)

連絡先：〒351-01 和光市広沢 2-1

理化学研究所微生物制御研究室 山口 勇氏

(Tel. 0484-62-1111 内線 5011 山口又は 5012 米山)

## 「植物防疫」総目次

B5判 63ページ 定価1,200円 送料200円

昭和22年4月に創刊された雑誌「農薬」(農業協会発行)から「農薬と病虫」へと経てきた雑誌「植物防疫」の創刊号から第36巻(昭和57年12月号)までの総目次。項目別に見やすく編集。植物防疫研究者の必読雑誌である「植物防疫」の総目次をという御要望にこたえて発行!

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

## わが国のダイズ細菌病

農林水産省農業環境技術研究所 にし やま こう し 西山幸司

## はじめに

農林統計によれば、わが国のダイズ栽培面積は昭和29年の43万haを最高に、以後減少し、昭和52年には7.9万haとなったが、昭和53年に水田利用再編対策の一環としてダイズが特定作物に指定され、栽培面積が急増して昭和56年には14.9万haとなった。栽培面積の増加に伴い病害の発生報告も増加したが、細菌病に関してはそれまでの研究蓄積が少なかったために、病気の診断に若干の混乱があったようである。

筆者らは昭和53年から5年間ダイズ細菌病の標本を集め、その病原を同定した。その主な目的は、病徴鑑定の結果に疑念が持たれる場合があったこと、1976年版国際細菌命名規約の発効に伴う措置として行われた1980年の学名の改定により、従来ダイズ斑点細菌病の病原に対して使用してきた学名 *Pseudomonas glycinea* var. *japonica* が無効名となったため、同菌の分類学上の位置づけを再検討する必要があることなどである。

## I 病原細菌の学名の変遷

わが国に分布するダイズの二大細菌病は、病原の学名が複雑に変わってきた。はじめにその変遷を振り返る。

## 1 葉焼病

中野(1919)は葉焼病を発見し、病原を *Pseudomonas glycines* と命名した。岡部(1932)は同じ病気を発疹細菌病と呼び、滝元(1931)にならって病原には *Bacterium phaseoli* var. *sojensis* HEDGES 1922 をあてた。両病名とも病徴の一部の特徴をよく表しているが、日本有用植物病名目録第1巻(1975)では、病名に葉焼病、病原に *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis* (HEDGES 1922) STARR and BURKHOLDER 1942 を採用してきた。本菌の現在の有効学名は *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (NAKANO 1919) DYE 1978 である。

## 2 斑点細菌病

斑点細菌病は、滝元(1921)が細菌性斑点病と命名したことに始まる。本病の病原として滝元(1927)は *Bacterium sojae* var. *japonicum* TAKIMOTO 1927 を命名した。この命名は、同菌を *Bacterium sojae* WOLF 1920 の

変種と認めたことによっている。ところが、すでに *Bacterium glycineum* COERPER 1919 が命名されており、1930年に *B. sojae* は *B. glycineum* の異名と判断されるに至った。したがって、種小名が変わり *B. glycineum* var. *japonicum* (TAKIMOTO 1927) ELLIOTT 1930 となった。さらに本菌が *Pseudomonas* 属へ移され、*Pseudomonas glycinea* var. *japonica* (TAKIMOTO 1927) SAVULESCU 1947 となった。ところが、国際細菌命名規約(1976)の改定に伴う一連の作業の過程で、本学名は1980年から無効名となってしまった。一方、石山と向(1941)は *B. glycineum* による病気に対して立枯性細菌病(日本有用植物病名目録(1975)では立枯細菌病)をあてたが、これがわが国に分布することを確認した者はいない。すなわち、1980年には、斑点細菌病の病原に対応する学名はなく、立枯細菌病はわが国での分布が確認されていないという事態となったわけである。これに対し、西山ら(1986)は病名目録(1975)の備考の記述に従い、1980年前後にわが国に分布するダイズの細菌病を検討した結果、従来斑点細菌病としてきた病気の病原細菌は、今日的方法によって同定すれば、従来立枯細菌病の病原としてきた細菌と同一のものであると結論した。すなわち、病名として斑点細菌病、病原細菌として *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (COERPER 1919) YOUNG, DYE and WILKIE 1978 を採用することとした。

## II 病徴及び病原細菌の性質

## 1 葉焼病

接種によって生じる病徴の推移は以下のとおりである。接種後4日目ごろから針穴ほどの白色の小斑が出始め、徐々に着色し、7日目ごろには淡褐色となる。このころから病斑の中央部が白化して隆起する。この隆起は特に葉の裏側に生じやすく、一部は葉の表側にも生じる。この期間の病斑は1mm前後の円形で、病斑の外周はわずかに水浸状を呈し、さらにその外側に若干黄化した部分が生じる。病斑はこれ以上拡大することはほとんどなく、黄化部も halo (暈) という用語が適用できるほどの大きさではない。感染個所が多数の場合には、黄化部はしばしば速やかに拡大融合し、黄化葉の中に多数の褐色小斑点が生じた状態となる。このとき褐色小斑点を無視すれば、あたかも葉が焼けたかのように見え

る。自然発病の場合もおよそのように推移するものと思われる。

病原細菌は *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (NAKANO 1919) DYE 1978 で主な性質は以下のとおりである。本菌は普通寒天培地に円形、中高、不透明の黄色集落を形成し、5日後の集落の大きさは5mm程度である。本菌は短桿状でグラム反応陰性、好気性で運動性があり1本の極べん毛を有する。コーン氏液、アスパラギンを単一の炭素・窒素源とする培地及び0.1%TTC(トリフェニルテトラゾリウムクロリド)加用培地には発育しない。5%スクロース加用普通寒天培地上で顕著にスライミーに発育する。O-F試験培地ではO/+型(好気的培養で酸を産生し、嫌氣的培養では酸を産生しない)を示す。蛍光性色素及びその他の水溶性色素は産生しない。可溶性デンプン、エスクリン、アルブチン、綿実油、ツイーン80及びカゼインを分解する。ゼラチンを液化し、硫化水素を産生する。レンチナーゼ活性はあるが、アルギニンジヒドロラーゼ、オキシダーゼ、チロナーゼ、ウレアーゼ活性はない。硝酸塩の還元、硝酸塩存在下での嫌氣的発育、VP・MR試験、ジャガイモ塊茎の腐敗試験は陰性である。

グルコース、フルクトース、ガラクトース、アラビノース、キシロース、マンノース、スクロース、マルトース、ラクトース、トレハロース、セロビオース、デキストリン、デンプン、グリセリンを分解して酸を産生し、ラムノース、イヌリン、サリシン、マンニトール、ソルビトール、イノシトール、ガラクトール、アドニトール、 $\alpha$ -メチルグルコシドからは酸を産生しない。

## 2 斑点細菌病

接種後3日目ごろから葉に微小な水浸状斑が出現し、徐々に拡大して7日目には3~5mmの大きさとなる。病斑は円形に近いが周縁は整っておらず、色調ははじめ淡褐色で、時間がたつにつれて黒みを増して黒褐色となる。病斑は水浸状を呈し、葉の裏側にはしばしば菌泥が漏出する。菌泥ははじめ透明でのち褐色を帯びてくる。漏出菌泥は乾燥してフィルム状になるが、湿潤条件下では毛茸を核として生長し、つらら様を呈して肉眼でも観察できる大きさとなる。展開中の葉が侵されると、病斑のある側の発育が抑制されて葉が縮れる。病斑の外周には黄色帯があるが、その範囲は狭く halo と呼ぶべき大きさではない。ただし、毒素(コロナチン)を産生する系統が展開中の葉に感染した場合には、病斑の回りが5~8mm、ときには10mm以上の黄色帯を生じる。自然発病の場合もおよそのように推移するものと思われる。

病原細菌は *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (COER-

PER 1919) YOUNG, DYE and WILKIE 1978 で、主な性質は以下のとおりである。本菌は普通寒天培地上に円形、丘状、半透明、白色の集落を形成する。5日後の集落の大きさは4mm程度である。本菌は短桿状でグラム反応陰性、好気性で、運動性があり1~4本の極べん毛を有する。O-F試験はO/+型、アスパラギンを単一の炭素・窒素源とする培地に発育し、緑色蛍光色素、レバンを産生する。アルギニンジヒドロラーゼ、オキシダーゼ、レンチナーゼ、チロナーゼ活性はない。硝酸塩の還元、硝酸塩存在下での嫌氣的発育、インドール及び硫化水素の産生、アルブチン、エスクリン、カゼイン、ツイーン80及びマーガリンの加水分解、ゼラチンの液化、VP・MR試験、グルコン酸の酸化は陰性である。タバコの過敏反応を誘導し、33°Cで発育するが35°Cでは発育しない。ジャガイモの塊茎切片を腐敗しない。コロナチンを産生する系統と産生しない系統とがある。

グルコース、フルクトース、アラビノース、キシロース、マンノース、ガラクトース、スクロース、ラフィノース、グリセリン、イノシトール及びトリゴネリンを単一の炭素源として利用して発育し、ラムノース、マルトース、ラクトース、セロビオース、トレハロース、デキストリン、デンプン、イヌリン、サリシン、ソルビトール、エリトリトール、ガラクトール、乳酸、L-酒石酸、 $\beta$ -アラニン、バリンは利用しない。マンニトールは利用する菌株と利用しない菌株とが見られる。

## 3 *Pseudomonas cichorii*

病名は付されていないが、自然発病のダイズ葉から *P. cichorii* が分離された例がある。

自然発病の病徴は葉焼病に類似しているが、病斑の中央部の隆起は認められない。噴霧接種により生じる病斑数は、同じ条件で接種した場合の斑点細菌病や葉焼病に比べて著しく少ない。病斑はやや紫がかった褐色で、ほとんど水浸状にならない。レタスにも病原性を示し褐色水浸状の病斑を形成する。

本菌の細菌学的性質は *P. syringae* pv. *glycinea* のそれと多くの点で似ているが、次の点で異なる。コーン氏液に発育し、レバンは産生しない。エスクリン、アルブチンを加水分解し、オキシダーゼ活性を有する。弱い硝酸塩還元力が見られる。単一の炭素源として乳酸、L-酒石酸を利用し、スクロース、ラフィノースを利用しない。

## 4 随伴細菌

斑点細菌病罹病葉からはしばしば *Xanthomonas* 様の細菌が分離される。本菌はダイズはもとより、キャベツに

第1表 ダイズ細菌病の病徴による比較

項目	葉焼病	斑点細菌病	<i>P. cichorii</i> による病気
病斑の大きさ	小さい	大きい	小さい
病斑の色調	褐色 (中央部は白)	黒褐色	褐色
発疹(中央部の隆起)の有無	ある (全病斑ではない)	ない	ない
水浸状の程度	軽い	重い (菌泥を伴う)	軽い
顕微鏡下での菌泥の漏出	ある	ある	ある

も病原性を示さない。細菌学的性質は葉焼病菌のそれと酷似しており、識別は容易でない。わずかに異なるところは、随伴細菌は0.1% TTC 加用培地でも発育し、ジャガイモ塊茎切片を腐敗する。また、5% スクロース加用普通寒天培地での発育様相において、葉焼病菌よりもスライミーになる程度がやや劣っている。

### 5 その他

山形県で1977年にグラム反応陽性、非水溶性黄色色素産生細菌が分離された。本菌は摩擦による付傷接種で一度は葉に病原性を認めたが、その後の接種では病原性を示さなかった。同様な細菌はその後分離されていない。

## III ダイズ細菌病の見分けかた

葉焼病、斑点細菌病及び今後分離例が増加するかもしれない *P. cichorii* について、病徴及び病原細菌識別の要点を以下にまとめる。

### 1 病徴鑑定

第1表に示すような相違点がある。すなわち、斑点細菌病は病斑が大きく、色は濃く、水浸状の程度が強い。さらに、コロナチン産生系統に感染している場合には、黄色の明りょうな halo が観察されることがある。一方、葉焼病は病斑の中央部に発疹ができて隆起する。*P. cichorii* は分離例が少なく特定できないが、葉焼病と斑点細菌病の中間に位置するようである。

病徴鑑定の補足として、病組織からの細菌の漏出を確認する。新鮮な病組織を選び、鋭利な刃物で病斑を切断し、水でマウントしてカバーガラスをかけ、100~400倍程度の位相差顕微鏡で観察する。細菌病の場合には病斑の切断部から菌泥が吹き出す。病組織が古い場合などには漏出菌泥が少ないこともあるが、細菌病であったのに菌泥の漏出がまったく認められなかったという経験は、いままでにない。ただし、菌泥の漏出が少ない場合

第2表 ダイズに寄生する病原細菌の比較

項目	葉焼病菌	随伴細菌	斑点細菌病	<i>P. cichorii</i>
集落の色調	黄色	黄色	白色	白色
グラム反応	—	—	—	—
O-F 試験	0/+	0/+	0/+	0/+
アルギニン水解	—	—	—	—
オキシダーゼ	—	—	—	+
スクロースの利用	+	+	+	—
L-酒石酸の利用	—	—	—	+
乳酸の利用	—	—	—	+
ジャガイモ塊茎切片の腐敗	—	+	—	—

+ : 陽性, — : 陰性, 0/+ : 酸化的培養でのみ発育して酸を産生する。

には、他の病気に感染している可能性も考慮する必要がある。

### 2 病原細菌の鑑別

葉焼病菌の集落は黄色、斑点細菌病菌、*P. cichorii* のそれは白色である。斑点細菌病菌と *P. cichorii* との識別にはオキシダーゼ活性の試験が簡便である。そのほか第2表に示す性質の検査をすれば、より確実である。なお、前述のとおり、斑点細菌病菌が分離される病斑からはしばしば黄色の非病原性の随伴細菌が分離される。この細菌は葉焼病菌と似た細菌学的性質を持っているが、スライミーな発育のしかたが葉焼病菌のそれよりもやや劣ることと、ジャガイモ塊茎切片を腐敗する性質があることで識別できる。

## おわりに

*P. cichorii* が分離された標本は多数の小褐色点があったが、接種試験では、明らかな病原性が認められるものの病斑数は少なく、自然発病の症状は再現できなかった。このことから本菌による病気はかなり特殊な条件が整ったときのみ発病するものと思われる。筆者らの調査では1地域から分離されただけである。しかし、それ以前に、ダイズ斑点細菌病ではないかと診断されたインドネシア産の標本から分離された細菌を取り扱う機会があり、それらがいずれも *P. cichorii* と同定されたという経験がある。病徴鑑定でいささかでも疑問がある場合には、積極的に原因細菌を分離し確認する必要がある。

外国でも葉焼病、斑点細菌病が重要であり、そのほかに発生例として、Wildfire (病原: *Pseudomonas syringae*

pv. *tabaci*), Bacterial wilt (病原: *Corynebacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, *P. solanacearum*, *Corynebacterium* sp.), Bacterial crinkle leaf spot (病原: *P. syringae* pv. *syringae*), Bacterial tan spot (病原: *Corynebacterium* sp.) が報告されている (SINCLAIR, 1982)。

#### 引用文献

1) 石山信一・向 秀夫 (1941): 植物病原細菌誌, 明文堂, 760 pp.

- 2) 中野勝喜 (1919): 病虫雑 6: 217~221.
- 3) 西山幸司ら (1986): 農環研報 1: 83~94.
- 4) OKABE, N. (1932): J. Soc. Trop. Agric. 4: 470~483.
- 5) SINCLAIR, J. B. (1982): Compendium of soybean diseases. Amer. Phytopathol. Soc. 104 pp.
- 6) 滝元清透 (1921): 病虫雑 8: 237~241.
- 7) ——— (1927): 同上 14: 559~566.
- 8) ——— (1931): 同上 18: 175~179.
- 9) 日本植物病理学会 (1975): 日本有用植物病名目録, 第1巻第2版, 日本植物病理学会, 244 pp.

### 本会発行図書

## 侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A 5 判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

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

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

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

### 本会発行図書

## 作物保護の新分野

理化学研究所 見里朝正 編

A 5 判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

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

#### 内容目次

- I. 「科学的総合防除」とは
- II. 光の利用  
光の昆虫誘引作用の利用/光の昆虫忌避作用の利用/紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の孢子形成阻害/雑草防除における光質の活用
- III. 環境制御  
湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除/環境制御による雑草防除/太陽熱利用による土壌消毒/水の利用による病害防除
- IV. 音の利用  
音と昆虫/鳥と音/動物と音/魚と音
- V. 生物的防除  
作物病害の生物的防除/生物的防除と害虫管理/雑草の多様性とその生物的防除/生物的防除への遺伝子工学応用の可能性
- VI. ソフト農薬の開発  
ソフト農薬開発の現状/大豆レシチン・重曹農薬の開発/過酸化カルシウム剤の開発/フェロモンの利用・開発
- VII. 外国の現状  
ヨーロッパにおける科学的総合防除/ソビエトの現状/東南アジアにおける作物保護の現状/アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

# アメリカシロヒトリの定位行動

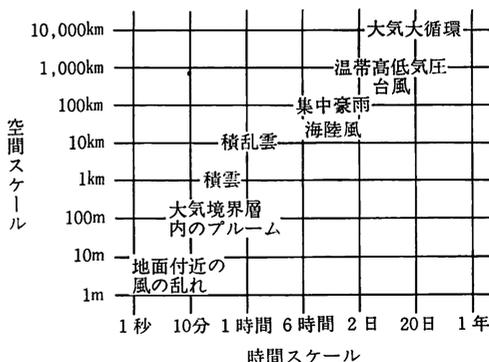
東京都立小平高等学校 ひろ 廣 おか 岡 よし 芳 とし 年

## はじめに

雌の放出する性フェロモンが風によって流れていく。雄蛾は、この流れに沿って定位して処女雌への接近を試みる。この接近定位の仕組みを調べるためにさまざまな方法が試みられてきた。例えば、野外に誘引トラップを置いて蛾の誘引の様子を調査する。このとき、有効範囲 (active space) を仮定して性フェロモンの誘引性について分析する。におい源に向かって飛ぶ雄の定位飛しょうを野外で直接観察してその特徴を記録し、雄と性フェロモンの流れとの関係を推定する。また、風洞内に人工的に作り出したにおいの流れに雄がどのように反応し行動するのかを解析するなどの方法がある。これらの方法を用いて研究されてきた結果、有効範囲、視運動反応、走風性などが誘引定位にどのような意味を持ち、これらが互いにどのように関連するかわかりかけてきた。

他方、においが風に流され広がっていく様子を拡散式によって平均的なプロフィールとして表現するだけではなく、においの流れの構造が目されるようになってきた。においの流れが不規則に変動して乱流構造を構成する。この流れを記録する場合、平均化 (averaging) の問題を避けて通れないことがわかってきた (PAYNE et al., 1986)。風には、大規模な現象から小規模な現象まであって、それぞれが一応独立性を保ちながらお互いに関連し共存している (第1図)。このうちのどの現象に目を向けているのか、そして、何を物差しを目盛り (基本単位) としてこの現象を測るのかという点が大切である。これは、物差しを目盛りが決まると目盛りより長い長さは測れても、短い長さは測れないことを意味している。したがって、調べようとする現象に関連したほかの現象と矛盾しないような測定の基本単位をまず見いださねばならない。雄蛾の飛しょう行動についても同様に記録する基本単位を決定する。この基本単位を使ってにおいの流れの動的な乱流構造と雄の飛しょうとの関係を調べることができる。また、この基本単位として現象の特定な特徴を選んで使ってもよいし、物理的に定めて使ってもよいと考えられる。

においの流れと雄蛾の定位に関する研究に、時間的



第1図 時間的空間的スケールで分類した大気現象 (木村, 1979 より改変)

間的な物差しを当てはめてみると、そのスケールサイズによって次の三つの規模の現象に関する研究に大別できる (ただし、( ) 内はアメリカシロヒトリやハスモンヨトウ程度の大きさの蛾類の場合の推定値である)。

### ① 誘引トラップによる実験

におい源への雄の到達の有無を基本単位として分析する。また、雄が性フェロモンを感知する濃度を基本単位とする場合も、ここに含めてよいと思われる。(約1分以上、十数m以上)。

### ② ジグザグ飛しょうの野外観察

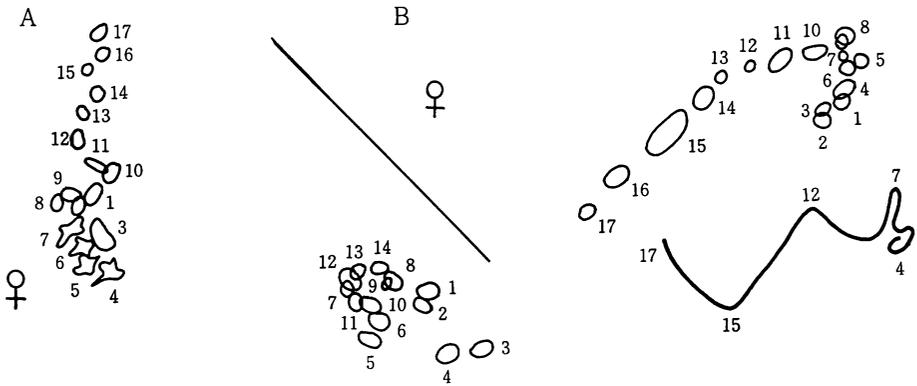
例えば、1回の turning を基本単位とする。(数分の1秒～約1分、十数 cm～十数m)。

### ③ 風洞を使った turning の分析

例えば、撮影した VTR の1コマを基本単位として分析する。(数分の1秒以下、十数 cm 以下)。

誘引トラップによる実験には、野外の雌雄の密度と分布のしかたが大きく影響するので、スケールの問題を考えなくともほかの二つの研究方法と区別できる。しかし、野外観察による研究と風洞実験による研究とは、どちらも雄の飛しょう経路を分析する方法がとられる。そのために、適用するスケールサイズの区別が付けにくく、不明りょうなまま使われることが多い。そのために定位の仕組みに関する考えかたに混乱を生じてきたことは残念である。

以下、においの流れと飛しょう行動の両者を等しいスケールで取り扱うこと、また、そのスケールサイズが実



第2図 アメリカシロヒトリの雄の飛しょう

平均風向の軸の側面から撮影した像をトレースした(番号順)。Aの左の雄は滞空飛しょう中であり、Aの右とBの雄はジグザグ飛しょう中である。Bは各像の大きさから水平方向の動きを推定して曲線で示した。

験や測定の方法などによって制限されることの二つの点に注意しながら、アメリカシロヒトリの定位飛しょう行動についてまとめてみたい。

### I アメリカシロヒトリの配偶行動の概略

アメリカシロヒトリは年2~3世代を繰り返すが、その配偶行動には、それぞれの世代で異なった特徴が見られる。ここでは、7月上旬から8月上旬にかけて見られる夏世代の雌雄の配偶行動の概略についてまとめてみたい。

晴れた日の日没後約1時間すると、雌雄が樹皮の割れ目などからぞくぞくと羽化して出て来て、枝によじ登って葉から逆さにぶら下がりがり翅を伸ばす。しばらくそこでじっとしていて翅が伸びきると、雌雄は共に飛び立っていく。この飛しょうによってアメリカシロヒトリは羽化場所から分散して広がり、幼虫の寄主の樹冠にたどりつくとされている(伊藤, 1972)。その後、明け方近くまで雌雄は葉の裏にとどまってじっとしている。日の出約1時間前、東の空から薄明が始まるころから処女雌は葉にとどまったまま翅を背の上に立てた calling 姿勢をとって腹端から性フェロモンを放出し始める(HIROOKA, 1981)。他方、雄は飛び立って、寄主の樹冠の周囲を飛び回り始める。雄は飛んでいるうち、雌の風下付近で飛びかたを突然変え、ジグザグに飛びながら風上へ向かって定位し、雌へ接近しはじめる場合が見られる(第2図)(HIROOKA, 1983)。接近定位を開始した雄には途中で接近をやめてどこかへ飛び去るものもあるが、残りの雄は処女雌の風下数十 cm 付近で飛びかたを変えて滞空飛しょう(hovering と crosswind casting) を始める。視覚的に白色の小片(雌)を捜しながら、徐々に風上へ移動

して最終的には雌へ到達する。このとき、視覚は補助的に使われるだけで、嗅覚だけでも雌を十分捜し出すことができる。また、滞空飛しょうによって体を移動させる方向は、通常平均風向に沿った水平方向であるが、風向によっては垂直上向き、または下向きの場合もしばしば観察されている。

### II 誘引トラップによる実験

アメリカシロヒトリでは、トラップ誘引実験はほとんど行われていない。pea moth では、トラップの誘引性を調べるために野外の誘引実験の結果をコンピュータシミュレーションの結果と比較して分析が行われている(PAYNE et al., 1986)。また、ハスモンヨトウでも雄の感知する濃度を基本単位とした同様のシミュレーションが試みられている(NAKAMURA and KAWASAKI, 1977, 1984)。性フェロモンの誘引性を表現するために、トラップの有効範囲が仮定される。このトラップの有効範囲の広さにはおのれの流れの広がり、雄の飛しょう能力の相互作用の結果として定まる誘引可能な範囲を表している。その広さを推定しようとする場合、雄が飛んでいるうちにこの有効範囲に入り込む機会がどのくらいあるのかが問題の中心となる。したがって、トラップの有効範囲内の性フェロモンの流れの乱流構造と雄の飛びかたの関係について考慮するよりも、雄がどの範囲を飛び回っているのかを知るほうが大切である。

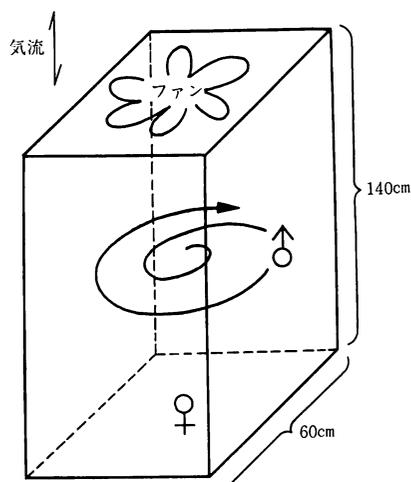
アメリカシロヒトリでは、5月中・下旬に見られる越冬世代の行動と夏世代の行動に違いが認められている。明け方、夏世代の雄が寄主の樹冠からあまり離れていない範囲を配偶者求めをて飛び回り始める。雄は約1時間

の配偶飛しょうの時間に約 5 km 飛び続け、樹冠の周囲をくまなく飛び回ると想像される。したがって、トラップ(処女雌)の有効範囲の大きさと形は寄主の樹冠の広がりや分布に依存していると思われる。このとき、飛しょうには分散の要因はほとんど関与していないと考えられるので、トラップの有効範囲の大きさと形を雌雄の分散のしかたを考慮しないで決定できる。しかし、越冬世代では、飛しょうの目的を分散と配偶行動にはっきりと区別できない。一回の飛しょうで分散を果たしたうえ、交尾にまで至る。アメリカシロヒトリの雌は数百mくらい遠方まで飛んで分散することが知られており、雄も同様に分散していくと推定できる。したがって、夏世代に関してトラップの有効範囲を分散の要因まで含めて推定すると、それは雌雄が羽化地点から配偶行動開始以前に分散していく分だけ広い範囲になる。ハスモンヨトウなどでは、アメリカシロヒトリの夏世代よりも越冬世代のような飛しょうをしていると思われる。このように、トラップの有効範囲は、においの流れかた、雄の飛びかた、雌雄の分布と密度などの要因のほか、雌雄の分散行動も要因の一つとして考慮して定義しなければならない場合がある。雄が処女雌や性フェロモントラップにどれほど集まるかという、例えば防除や発生子察の視点から有効範囲を推定する場合には、分散と配偶の行動を分けずに考えるほうが有益である。しかし、性フェロモンがどれほどの広さまで有効に働いて雄を誘引するのかという点に焦点を絞ると、雄の配偶のための行動に限って分析するほうが有効であると思われる。

### III 風洞を使った turning の分析

アメリカシロヒトリの雄の飛しょうを風洞を使って調べた実験はほとんど行われていない。しかし、ハスモンヨトウや他の多くの蛾類に関する報告は多い。特に、現在までに提案された定位飛しょうの仕組みの仮説のほとんどが、風洞実験の結果から推定されたものである(PAYNE et al., 1986)。においを知覚したり見失ったりしたときに生じる走風的な反応(positive anemotaxis; reversing anemotaxis)や視運動反応(optomotor response)などによって雌は雌に定位する。性フェロモンの濃度と瞬間的な濃度変化が雄の行動を変化させ、次の行動を引き出すと考えられている。アメリカシロヒトリの場合も、同様の性フェロモンと雄の飛びかたの関係が野外観察から推測できる。

アメリカシロヒトリの雄の飛びかたを野外で眺めていると、雌の風下でまず始まるジグザグ飛しょうのジグザグが、平均風向の軸から数m振れていることに気づく。



第3図 垂直型風洞

次いで始まる滞空飛しょうでも cross-wind casting の幅は平均風向の軸からおよそ 1 m である。野外の飛しょうを風洞内で再現できて風洞の壁が飛しょうを妨げないためには、ジグザグ飛しょうの場合には直径 5~6 m 以上の風洞が、滞空飛しょうの場合に直径数mの風洞が必要であろう。雄の飛しょうを機械的に妨げない大きさの風洞が実験に不可欠であることだけを考えても、今までに使用された風洞では性フェロモン源への定位飛しょうの実験にとって十分な大きさではないと思われる。

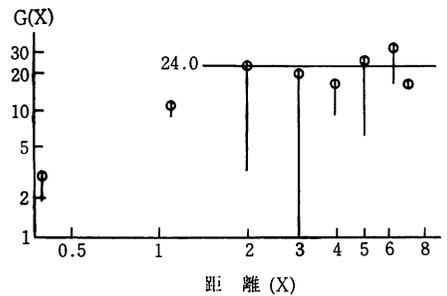
フェンスなどの障害物が処女雌のそばにあって、風の流れたかたが上向きや下向きに大きく変化している場所で雄の飛びかたを観察すると、風向が上向きや下向きになっても雄は確かに風上へ向かって滞空飛しょうを続け、雌へ接近していく。このときの滞空飛しょうは cross-wind casting の幅が狭く、フェンスなどに衝突しないように飛びかたを視覚的にコントロールしていると考えられる。この垂直の方向に進む滞空飛しょうを垂直型の風洞を使って観察した(第3図)。風洞内に性フェロモン源を置かないと、気流が上昇気流の場合も下降気流の場合も雄は主に水平方向に飛んで風洞の壁面にしばしば衝突する。性フェロモンを知覚していないと、気流が上向きか下向きであっても水平方向にしか移動しない。風速を徐々に上げていくと、飛んでいる高さを保とうとするが、一定以上の風速(上昇気流と下降気流で値は異なる)では吹き飛ばされる。風上に性フェロモン源を置いて滞空飛しょうを引き出すと、雄は壁面に衝突しなくなる。casting を続けて風上へ向かってゆっくり上昇または下降してにおい源へ向かう。雌は風洞の壁面ま

での距離を目測しながら、視運動反応によって上昇あるいは下降のしかたを制御していると考えられる。この場合でも、風洞の壁面が雄の飛びかたに影響している点を無視することはできない。また、この垂直型の風洞の気流についてみると、野外の風を再現できているとは言えない。風洞の壁が狭い空間を作り、ファンが人工的に作り出した気流であるから、それに含まれる乱流は野外の風とは異なった特性を持っている。風洞内の特殊化した気流を使って野外の現象を見るには、縮尺した模型を用意して野外と相似した状態を風洞内に作り出して観察する。風洞内の気流が野外の風とどのように異なっているのか十分知っていたとしても、生きている蛾やその飛しょうを縮尺することはできないから、野外の雄の飛びかたをそのまま再現できないだけでなく、飛びかたについての情報を多く期待することはできない。気流と雄の飛しょうのスケールの相似性を考慮して風洞実験が行われた例は残念ながら多くないと思われるので、風洞実験の結果をそのまま野外の蛾の飛びかたに当てはめて考えることはたいへん危険であり、また、走風的な反応や視運動反応が野外で実際にどのような役割を演じているのか、安易に結論することは差し控えるべきである。

風洞の大きさによって左右される気流の流れかたと縮尺について不都合なく実験するには、例えば、直径 1 m 程度の風洞では十数 cm 以内のスケールサイズの現象に関する実験に限られるであろう。つまり、1 回の turning の経路の変化と性フェロモンの関係を分析する実験や雄の体、例えば、触角の周辺の気流の流れかたに関する実験に限ってこの風洞は活用できる。したがって、今までに提案された仮説、走風性や視運動反応によって説明されている雄の飛びかたは十数 cm 以内の現象に限られる場合が多いと考えられる。

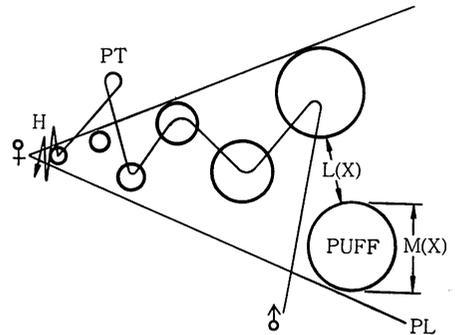
#### IV ジグザグ飛しょうの野外観察

野外では雄の飛しょうを直接追って観察できるスケールサイズの現象を対象とできる。アメリカンロヒトリでは、雄が雌の風下 10 m 以内のある範囲内に入ると、ジグザグ飛しょうを始めるものがある。この飛しょうのジグザグを形成しているのは turning である。この turning の見られる範囲は雌（フェロモン源）を頂点として平均風向に円錐形に広がっている。性フェロモンの流れを煙流でトレースすると、性フェロモンの流れはこの範囲全体にいつも広がっていくのではなく、もっと狭い部分に偏って流れていく。この狭い流れを性フェロモンブルームと呼ぶ。雄はこの範囲をときには turning せずに真っすぐ通過する場合があるので、この範囲内に性



第4図 アメリカンロヒトリの雄の turning 回数  $G(x)$  と距離  $x$  の関係 (HIROOKA, 1983)

各点の縦線は標準偏差を示す。



第5図 性フェロモンブルームのモデル構造 (運動論モデルによる) (HIROOKA, 1986)

H: 滞空飛しょう, PT: programmed turning, PUFF: 性フェロモンパフ, L(x): パフ間距離, M(x): パフの大きさ, PL: 有効範囲の境界

フェロモンの少ない部分があると推測できる。このように煙の流れかたと雄の飛びかたから性フェロモンブルームとこの範囲の構造との関係をかいま見ることができ。また、この関係に注目すると、1 回の turning を基本単位としてジグザグ飛しょうを分析できるものと思われる (HIROOKA, 1983, 1986)。turning を繰り返しはじめた雄が雌へ達するまでに数十秒の時間がかかり、この間に性フェロモンブルームは風下 6~8 m まで伸びている。この範囲はジグザグ飛しょうによって雌へ到達してきた雄が初めて turning した範囲と一致する。この範囲を turning の有効範囲と呼ぶ。これはトラップの有効範囲とは異なるものである。turning の有効範囲内で雄の 75% が少なくとも 1 回 turning し、その割合は風下距離と無関係に一定であった。これから、turning の有効範囲内には turning を引き出せる濃度の性フェロモンの雲塊 (性フェロモンパフ) が均一に分布している

と想像できる。初めて turning した位置と滞空飛しょう開始地点との距離と滞空飛しょうを始めるまでに繰り返した turning 数との関係は第4図の関係になった。風下 2m までは距離に比例し、それより遠くなると、turning 回数は約 24 回でだいたい一定になる。距離が 2m 以下のとき、次の回帰式が得られた。

$$G(X) = 12.8(X - 0.19)$$

turning の見られた地点には turning を引き出すのに十分な性フェロモンバフが存在すると仮定するならば、性フェロモンバフは風下距離と無関係に均一に分布することをこの回帰式は意味している。2m 以遠では、このような分布が乱れるか、または別の要因が働くために turning 回数が一定になると考えられる。

このような野外観察の結果を説明するために、気体分子運動論における 2 種類の気体分子の運動と衝突の関係から性フェロモンと雄のかかわり合いについて類推を試みた。大きい分子と小さい分子の 2 種類の混合気体の気体分子の運動を考えてみると、この混合気体の存在する範囲はにおい源を原点として風下へ円錐形に広がる範囲に相当する(第5図)。この範囲内には、性フェロモンバフに相当する大きな分子が多数、均一に分布していて、平均速度で風下へゆっくり移動している。その間を雄に当たる小さい分子が 1 粒跳ね回っている。小さい分子が速く動き、大きい分子と多く衝突するので、大きい分子どうしの衝突は無視できる。また、大きい分子と小さい分子の衝突によって大きい分子の動きはほとんど影響されないが、小さい分子の移動方向は大きく変化する。このような大きい分子と小さい分子の動きが、性フェロモンバフと雄の動きに相当すると仮定すると、両者の出会いの繰り返しが雄の飛しょう経路をジグザグにする。この大きい分子の存在する範囲の分子以外の部分では、小さい分子は真つすぐ通過する。この分子の動きは野外における雄の行動とよく一致すると考えられる。この範囲を運動論の有効範囲と呼ぶ。運動論の有効範囲に入ったモデル雄が原点(モデル処女雌の位置)に到達するまでに性フェロモンバフと出会う頻度、 $G(X_t)$  と距離、 $X_t$  の関係として次式が導かれる。

$$G(X_t) = kX_t \quad (k = \text{定数})$$

これに滞空飛しょうの範囲を仮定すると、野外観察で得られた回帰式と同形式になる。

また、パーソナルコンピュータを使って確率論的なランダムウォークを雄の飛びかたに当てはめてシミュレーションを行った。におい源を中心とした一定の限られた範囲をシミュレーションの場として定め、モデル雄がその範囲内を移動する。におい源を原点とし、風下方向を

$X$  軸とする三次元座標軸を定めた。原点から風下へ円錐形に広がる範囲をシミュレーションの有効範囲と呼び、雄の移動方向を変更させる可能性のある範囲と定義した。このときの方向転換を turning と呼んだ。シミュレーションの有効範囲の外を雄は直進して移動する。その後、この有効範囲の中に入った雄のあるものは、そのままにおいと出会うことなく直進して外へ出て行く。しかし、においと出会うと、移動方向を変更する(turning する)。シミュレーションの有効範囲に入った後に少なくとも一度 turning した雄はこの有効範囲から外れても、自動的に所定の回数だけ turning を繰り返して移動できる。この自動的な turning (programmed turning) の間にシミュレーションの有効範囲に戻れば、この有効範囲内での動きを再開できるかもしれない。そうでなければ、その後直進を続けてシミュレーションの場の外へ飛び出してしまう。この自動的な turning は風洞を使って他の蛾の飛しょうにおいて観察されている飛びかた(internal programmed turning) から連想できる。アメリカシロヒトリは turning の有効範囲内で風上へあまり移動しないで turning を繰り返すことがある。これは turning を繰り返しているとき、風速が急激に低下した場合に必ず見られるので、シミュレーションの条件の一つとして取り入れた。においに出会った(そして、その後分かれた)雄は、においを刺激として受け取れない状態になってある方向へある距離移動する。この進行の方向と距離は三次元の各軸の成分によって与えられる。各軸の成分の値を野外観察の結果を考慮しながら決定し、シミュレーションを実行した。垂直成分の値は概して小さい値が与えられた。このシミュレーションの実行例を第6図に示す。

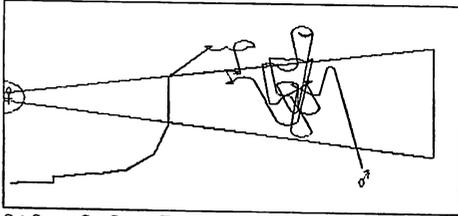
このシミュレーションの結果は次式に代表されるような turning 回数と距離に比例する関係として得られた。

$$G(X_t) = 0.84(X_t - 0.33)$$

programmed turning がシミュレーションの有効範囲に戻るために役だつことがわかったが、3回以上繰り返してもその有効性はそれ以上にはならなかった。programmed turning は上述の関係を本質的に変える効果はなかったが、到達の確率をやや引き上げるのに役だつた。

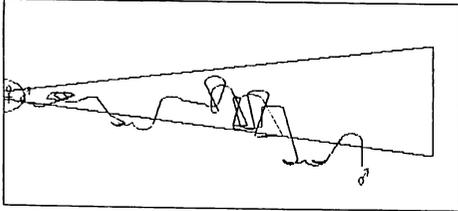
気体分子運動論における 2 種類の気体分子の運動から類推した運動論の有効範囲とランダムウォークを基礎としたシミュレーションの有効範囲は、野外観察から求められた turning の有効範囲の 2m 以内の結果について説明できると思われる。つまり、性フェロモンバフの乱流構造は均一に分布する性フェロモンバフとして説明できる。そして、アメリカシロヒトリの雄はこのバフ

Mating Flight (X=500) Programmed Turning No.5  
5 Successes/10 Trials 31 Turnings/MAX. 53 Turnings



S: Stop, C: Copy, E: End

Mating Flight (X=500) Programmed Turning No.5  
9 Successes/19 Trials 33 Turnings/MAX. 53 Turnings



S: Stop, C: Copy, E: End

第6図 シミュレーションの実行例 (HIROOKA, 1986)

を渡り歩いて雌へ接近していく。このときの移動経路を飛しょうのジグザグとして定義できる。したがって、性フェロモンブームの乱流構造とアメリカシロヒトリの雄の定位飛しょうの関係は turning の有効範囲の仮説によって説明できると思われる。2m 以上遠の turning の有効範囲では、この関係が成立しない理由が二つ考えられる。一つは性フェロモンブームの乱流構造と関連し、この有効範囲の大きさを決定するものである。ブーム内には距離と関係なく性フェロモンが分布するが、風下に流れるにつれてブームはちぎれていき、性フェロモン濃度も全体として低下する。そして、ある距離をこえると、turning を引き出すのに十分な濃度のパフの数が急激に減少する。帯電させた空気の流れのプロフィールもこのようなパフの分布を支持している。アメリカシロヒトリの性フェロモンブームでは、それが雌の風下 6.3m 付近から起きると考えられる。turning を繰り返した雄のうち 6.3m 以上遠で turning を始めた雄では、これより近くで turning を始めた雄と比較して滞空飛しょうを始める割合が著しく低くなることもこのような乱流構造を支持すると考えられる。そして、これが turning の有効範囲の広さを決めている。雄は寄主の樹冠からおよそ 10m 以内を飛び回っているため、turning の有効範囲の広さは十分な意味を持つと考えられる。もう一つの理由は、アメリカシロヒトリの雄が内的に備えている性質に由来すると思われる。野外の雄の中には 60 回以上の turning を繰り返すものも見られた

が、数十秒以上 turning を繰り返す雄は見られなかった。これ以上時間がたつと、雄は turning をやめて turning の有効範囲の上方へ向かって飛び上がり遠くへ飛び去ってしまった。雌からの距離が 2m 以上になると、この時間以内に滞空飛しょうを始める雄はそれまでにあまり多く turning を繰り返していないので、turning 回数は約 24 回で一定になったものと考えられる。turning を続ける限界時間が雄に内的に備わっていると仮定すると、うまく説明できる。このように turning の有効範囲には、雄の生得的な機構が関与していると考えられる。また、生得的に定まる時間の限界を超えて性フェロモンブームの構造を平均化しようとするのはジグザグ飛しょうを分析する場合に意味を持たない。一回の turning を基本単位としている以上、turning に必要な時間と空間よりも細かい時間と空間についても分析することはできない。

## おわりに

以上のように、アメリカシロヒトリの雄の定位飛しょうを中心として性フェロモンと雄蛾の関係について、時間的空間的なスケールサイズを定めて調べる意味を考えてきた。この関係を分析するうえで、turning の繰り返す経路、トラップへの誘引などの現象がどのような規模の現象であり、そのそれぞれに適した基本単位をどのように選び出すのかが大切であることがわかった。この基本単位は性フェロモンの流れの平均化と雄の飛しょうの平均化の両面から同一のスケールサイズを持つように決められるべきである。これはアメリカシロヒトリに限らず、すべての昆虫にも当てはまる考えかたである。有効範囲に対する考えかたも、定位のどの側面に目を向けるのか、すなわちどのような規模の現象を説明するための有効範囲なのかによって使い分けが不可欠である。このような考えかたが将来の性フェロモンの流れと雄蛾の飛びかたの研究に十分生かされるようになることを期待している。

## 参考文献

- 1) HIROOKA, Y. (1981): Appl. Ent. Zool. 16: 173~178.
- 2) ——— (1983): ibid. 18: 139~143.
- 3) 廣岡芳年 (1985): 植物防疫 39 (12): 40~43.
- 4) HIROOKA, Y. (1986): I. Ethol. 27~37.
- 5) 伊藤嘉昭編 (1972): アメリカシロヒトリ (中公新書280), 中央公論社, 東京.
- 6) 木村竜治 (1979): 流れの科学, 東海大学出版会, 東京.
- 7) NAKAMURA, K. and K. KAWASAKI (1977): Appl. Ent. Zool. 12: 162~177.
- 8) ——— (1984): ibid. 19: 192~201.
- 9) PAYNE, T. L. et al. ed. (1986): Mechanisms in Insect Olfaction, Clarendon Press, Oxford

# タバコ立枯病の風雨による二次伝染

日本たばこ産業株式会社岡山試験場

はら  
原

ひで  
き  
お  
の  
くに  
あき  
秀  
紀・小  
野  
邦  
明

タバコ立枯病は、*Pseudomonas solanacearum* によって引き起こされるタバコの重要な土壌伝染性病害である。本病に感染したタバコは、収穫対象となる葉が黄化、萎ちょうするので、葉たばこの品質ならびに収量が著しく低下する。

一般に各種の病害は、第一次伝染により発生した発病株から病原菌が二次的に伝染して発病範囲が拡大し、これが被害を大きくする原因になっている。特に作物細菌病では、この二次伝染の要因として降雨の影響が大きく、病原細菌が罹病部位から雨水中に渗出して広く伝搬することが知られている（後藤，1981）。

従来まで立枯病の二次伝染については、罹病根で増殖した病原細菌が隣接した健全株の根部に感染して起こることが多いとされていた（KELMAN, 1973）。しかし、本病の被害が年によって変動し、その被害面積率と7月の降水量との間に高い相関関係がある（田中，1979）ところから、本病がタバコ作の後期に発生する場合には、降雨の影響によって根部感染とは異なる伝染経路のあることが推察された。

そこで筆者らは、立枯病の後期発生における二次伝染の要因を究明することを目的に本病の伝搬機構について検討した結果、風雨により発病株の地上部から渗出・飛散した立枯病菌が、二次伝染の原因となることを明らかにした（原・小野，1985，1987）。ここでは、これまで得られた試験結果の概要を紹介し、参考に供したい。

## I 立枯病の後期発生

### 1 発生様相と病徴

本畑でタバコ立枯病が多発生する場合の様相を見ると、タバコ栽培中期の5～6月に畑の一部で点々と発病株が散見され、7月以降になると畑全面にわたって発病株が増加する例が多い。この後期発生の特徴としては、梅雨時期の連続降雨ののち、10日間くらい経過したところに発病株が急激に増加する傾向がある。

立枯病菌が根部感染したときの本病の病徴は、まず下位葉の一部が黄化、萎ちょうし、その後しだいに上位葉に向かって症状が進み、ついには全葉が黄化、萎ちょう



第1図 根部感染による立枯病の病徴



第2図 立枯病の後期発生時の病徴

するのが一般的である（第1図）。しかしタバコ栽培後期になると、本細菌が明らかにタバコ葉から感染したと思われるような病徴を呈する個体がしばしば見受けられる。すなわち、中位葉の葉脈部の一部分だけに飛び火状に直径数 cm のえ死斑が形成され、この部分を中心に黄化が進み、同時に葉の萎ちょうを伴う（第2図）。著者らは、立枯病菌の懸濁液をタバコの支脈間に付傷接種した場合に、これとよく似た病斑が形成されることを認めている。

The Secondary Infection of the Bacterial Wilt of Tobacco by Wind and Rain. By Hideki HARA and Kuniaki ONO

第1表 発病株周辺を流れる雨水中の立枯病菌の濃度 (1983年)

タバコ株 の処理	立枯病菌数 <sup>a)</sup>	
	6月16日	6月20日
無処理 全葉摘除 地上部切除	1.0×10 <sup>2</sup> 2.2×10 <sup>2</sup> 0	2.2×10 <sup>3</sup> 1.2×10 <sup>3</sup> 6.0

タバコはポリフィルムで被覆栽培を行った。

<sup>a)</sup> タバコ株元近くの畦肩部のフィルム表面を流れる水1ml当たりの細菌数。

第2表 タバコ葉から流れ落ちる雨水中の立枯病菌の濃度 (1983年)

採集場所	立枯病菌数 <sup>a)</sup>	
	7月20日	7月21日
発病葉 健全葉	1.0×10 <sup>3</sup> 0	6.7×10 <sup>3</sup> 2.6×10 <sup>2</sup>

<sup>a)</sup> タバコ葉から流れ落ちる水1ml当たりの細菌数。

## 2 病原細菌の分布と行動

降雨時期に立枯病の発生畑では、畦間を流れる水中あるいは畦の表層土壌中に多くの立枯病菌が混入しており、その濃度は、発病株に近い場所になるほど高くなる(小野, 1983)。これらの病原細菌の由来を調べるため、発病株の地上部あるいは葉部を切除したところ、本細菌の飛散量は著しく減少することがわかった(第1表)。このことは、降雨時に発病株の茎葉部から病原細菌が植物体表面の水滴中に滲出し、風によって飛散することを示している。この場合、本細菌の主な滲出部位は、タバコの発病葉であると考えられる。そこで発病株の葉とそれに隣接した健全株の葉から流れ落ちる雨水中の立枯病菌数を2日間にわたって調べてみると、発病葉からは常に約 10<sup>3</sup> cells/ml の濃度で本細菌が検出され、健全葉では立枯病菌が侵入していないにもかかわらず、2日目には約 10<sup>2</sup> cells/ml の濃度で検出されるようになった(第2表)。

## II 立枯病の伝搬条件

立枯病の後期発生を引き起こす病原細菌の行動については、発病葉から雨水中に滲出した立枯病菌が風によって周辺の健全葉まで運ばれ、やがて葉の傷口から感染することが考えられた。そこで、初めに本細菌が発病葉から滲出してタバコ葉に侵入する過程を調べた。

### 1 水中への滲出

いくつかの作物の斑点性細菌病では、その病斑あるいは罹病部位が水にぬれると、病原細菌がそこから容易に水滴中へ滲出することが明らかにされている(小泉, 1969; 小野, 1976; 梅川, 1981)。

タバコ立枯病の場合にも発病葉を水中に浸漬すると、きわめて軽微な症状を示す葉の場合でも本細菌が滲出してくる。本病によって黄化し、萎ちょうした葉では、初期の滲出速度は緩やかであるが、4時間後にタバコ葉1枚当たり約 10<sup>7</sup> cells の本細菌が滲出し、葉を切断あるいは付傷した場合には、15分後に約 10<sup>8</sup> cells の滲出が認められた。発病葉からの本細菌の滲出には、本病の症状や付傷の程度が大きく関与していると思われる。したがって発病畑で風を伴った降雨が続くと、葉と葉の接触によって傷が生じやすく、そこから多量の本細菌が連続的に滲出して周辺に広く飛散することになる。

### 2 発病株からの飛散

風速と降水量とを任意の条件に設定できる長さ 10m、高さ 1m、幅 1m の病害伝搬実験装置を用いて、風洞内に立枯病の病徴を示す鉢植えのタバコを置き、立枯病菌の飛散状況を調べた。

本細菌の飛散量及び飛散距離は、立枯病の症状が重症であるほど、また発病株の葉を付傷した場合に著しく増加した。

本病の重症株を用い5分間の風と降水条件下の実験で、降水量が 50 mm/hr のとき、風速が 1 m/sec または 3 m/sec では本細菌の飛散量がきわめて少なく、飛散距離も 2 m 以内にとどまるが、8 m/sec になると 6 m 離れた場所にも少数の本細菌が飛散した。また風速が 8 m/sec のとき、降水量が 6 mm/hr では本細菌の飛散が認められなかったが、25 mm/hr 以上になると本細菌の飛散量と飛散距離が増加した。

次に風速が 8 m/sec、降水量が 50 mm/hr で、その継続時間が 10 分以上になると、著しく多くの本細菌が遠くまで飛散することがわかった。

以上の結果は、発病株地上部からの本細菌の飛散に立枯病の症状、葉の付傷の有無のほか、風と雨の複合条件及び風雨の継続時間が大きく関与することを示すものである。

### 3 葉面上での生存

発病株から風雨によって周辺の健全株の葉面上に飛散した立枯病菌は、低湿条件 (RH50%) では短期間に減少し、6日後には死滅するが、多湿条件 (RH98%) では 15 日以上も生存する。しかし、このとき本細菌の増殖は認められなかった。またタバコ葉面上の本細菌は、

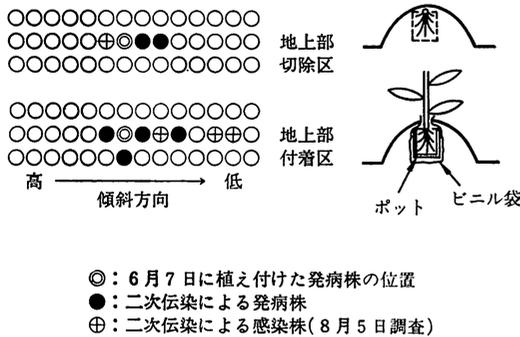
第3表 降雨時にタバコの茎部を伝わる雨水中の立枯病菌の濃度<sup>a)</sup> (1985年)

発病株からの位置 <sup>b)</sup>	地上部付着区			地上部切除区		
	6月7日	6月23日	7月3日	6月7日	6月23日	7月3日
傾斜上方 4株目	2.1×10 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
2株目	3.5×10 <sup>2</sup>	4.0×10	1.0×10 <sup>2</sup>	0	0	0
1株目	1.1×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	3.6×10 <sup>3</sup>	0	0	0
発病株	2.8×10 <sup>7</sup>	9.7×10 <sup>4</sup>	2.7×10 <sup>4</sup>	—	—	—
傾斜下方 1株目	6.0×10 <sup>2</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	7.5×10	0	0
2株目	0	4.0×10	5.0×10	0	0	0
4株目	0	0	0	0	0	0

タバコの茎基部に脱脂綿を巻き、降雨時に植物体を伝わる雨水を採取した。

a) 雨水 1 ml 当たりの細菌数。

b) 第3図参照。



第3図 二次伝染による立枯病の発生 (1985年)

夏期の強い太陽光線の下では急速に減少し、約 20 分間で死滅した。

したがって、降雨が続いて植物体表面がぬれたり、湿った状態が続くと、タバコの葉面上に飛散して付着した本細菌は、その場所で長期間生存することができる。

本畑のタバコは、移植後 60 日ごろに茎の頂部を摘除する作業が行われるが、立枯病発生畑で降雨時あるいは降雨後まもない時期にその作業を行うと、帽子腐れと称して茎の切断部から本細菌が侵入して大きな被害を生じることが多い。つまり、これは本病の発生畑では、多数の健全株の植物体表面にも本細菌が飛散・分布していることを示すものである。

4 葉部感染による発病

タバコ葉面上に噴霧した立枯病菌は、タバコ葉が無傷の場合には約 10~10<sup>4</sup> cells/ml のいずれの濃度でも病斑を形成しなかった。一方、支脈間を付傷した場合には約 10 cells/ml で病斑を形成しないが、約 10<sup>2</sup> cells/ml 以上では、その濃度が高いほど病斑の形成率が高くなった。このように低濃度で葉に病斑が形成されることから、発病畑で降雨時には、容易に病斑を形成する量の立枯病菌が風雨によって飛散していることに注目すべきで

あろう。筆者らは、発病畑で降雨時に支脈間を付傷した鉢植えの健全なタバコを発病株の周辺へ置いたとき、付傷部に本細菌による多数の病斑が形成されることを確認している。

また林 (1985) は、コンニャク腐敗病が罹病葉との接触によって伝染することを確認したが、立枯病の場合にも罹病葉とそれに隣接した健全葉が接触したときには、その際に生じた傷口から多量の本細菌が侵入可能となり、容易に発病することが考えられる。

以上の結果から、立枯病菌のタバコ葉への感染には、葉の付傷状態が大きく影響すると思われる。葉と葉の接触あるいは耕種作業によって生じたタバコ葉の傷は、降雨が続く時期には癒傷が遅れるので、本細菌の感染の機会が増加し、本病の二次伝染を著しく助長するものと思われる。

III 本畑における立枯病の二次伝染

降雨時に本畑で、発病株の地下部あるいは地上部から浸出した立枯病菌の土壌及び発病源としての役割を明らかにするために、立枯病菌を接種して得られた発病株を本畑に設置して、本病の二次伝染の状況を調べた (第3図)。この試験では、寄生特異性の高いフェージを用いる方法によって立枯病菌の検出を行っている。

地上部を切除した区で罹病根から滲出した立枯病菌は、周辺への飛散がほとんど認められない。また本細菌は、根部周辺の土壌に移って畦土壌の菌密度を高めるほか、一部が畦間の土壌や流水に混入しており、これらの細菌の二次伝染は、主に根部から根部への感染によるものと思われる。

一方、地上部付着区では地上部から滲出した立枯病菌が、風雨によって周辺に飛散することが確認され、これらの本細菌は健全株の茎葉部へ移ってタバコの株元へ流れ込むほか、畦間に落下して流水や表層土壌に混入す

る。したがって、ここで飛散した本細菌は、周辺のタバコの茎葉部だけではなく根部にも広い範囲で感染する可能性がある (第3表)。

次にそれぞれの試験区で、罹病部から滲出した本細菌によって引き起こされた二次的な発病株と感染株の分布を調べた。

地上部の切除区では、傾斜の下方に隣接した2株が連続して発病し、その感染・発病範囲が狭いことが認められた。

これに対して地上部付着区では、傾斜の上方のほか下方や隣接した畦でも発病が認められ、地下部由来の立枯病菌よりも広い範囲で本病の発生源となることが明らかであった (第3図)。

以上の本畑における立枯病の二次伝染の実態は、従来から指摘されているような罹病根で増殖した本細菌による二次伝染のほかに、発病株の地上部から滲出・飛散した本細菌の役割が大きいことを示すものと思われる。

また筆者ら (1987) は、立枯病菌がタバコ葉部に感染したときの病徴が、根部感染のそれに比べて早期に現れることを明らかにしており、一般に発病畑で梅雨時の連続降雨後、短期間のうちに本病がまん延する事例が多いことは、これまでの「Root-to-root」(KELMAN, 1973)のほか、「Leaf-to-leaf」の伝染経路に注目する必要があることを示唆している。

## おわりに

各種作物の細菌病は、病原細菌の増殖部位や病徴などが異なるものの、大部分の病原細菌の生態の面では、いくつかが共通する部分が見受けられる。ここで述べたような降雨時に伝染しやすい病原細菌は、罹病部から容易に水滴中へ滲出することができ、流水や風により広範囲に運ばれること、また感染後の増殖が速いこともあって、防除が非常に困難である。

タバコ立枯病の二次伝染を防止する耕種的手段としては、発病葉の早期収穫あるいは除去、ほ場の排水や通風の促進、降雨時あるいはその直後に畑へ立ち入らないことなどが有効と考えられる。また薬剤による防除については、抗生物質剤の適正な使用によって被害を軽減することが可能と思われるが、この点についてはさらに検討する必要がある。

## 引用文献

- 1) 後藤正夫 (1981): 新植物細菌病学, ソフトサイエンス社, 東京, pp. 205~212.
- 2) 原 秀紀・小野邦明 (1985): 岡山たばこ試報 42: 87~92.
- 3) ———— (1987): 昭和 62 年度日植病学会大会講演要旨集, 166 pp.
- 4) 林 宜夫 (1985): 植物防疫 39: 248~251.
- 5) KELMAN, A. and L. SEQUEIRA (1973): Phytopathology 55: 305~309.
- 6) 小泉銘冊 (1969): 日植病報 35: 357.
- 7) 小野邦明 (1976): 盛岡たばこ試報 11: 1~52.
- 8) ———— (1983): 岡山たばこ試報 42: 149~153.
- 9) 田中行久 (1979): 鹿児島たばこ試報 22: 1~82.
- 10) 梅川 学ら (1981): 日植病報 47: 346~351.

新刊 !!

本会発行図書

昭和 62 年度 “主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表” (除草剤は主要作物)

農林水産省農薬検査所 監修

2,200 円 送料 300 円

B 5 判 353 ページ

昭和 62 年 9 月 30 日現在, 当該病害虫(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, また今年度版より毒性及び魚毒性一覧表も付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病害虫防除の必携書として好評です。

# ミナミキイロアザミウマの物理的防除法

沖縄県農業試験場 <sup>すず</sup>鈴 <sup>き</sup>木 <sup>ひろし</sup>寛

## はじめに

ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY) は、西日本を中心に 30 都府県の施設園芸地帯で発生している難防除害虫の一つである。

沖縄県においても、1980 年 3 月に本種の発生を確認した当時から、本種は従来のスリップス類に有効である有機リン剤に対する薬剤感受性が低く、数少ない有効薬剤も、散布後の密度回復が早く、このため収穫中期以降の施設栽培ナス、ピーマン及び露地栽培などでは、薬剤散布のみに依存した防除体系では、本種の被害回避ができなかった事例が数多く生じた。さらに、本種の直接的被害もさることながら、1982 年 11 月に沖縄本島の施設栽培スイカに突発したスイカの灰白色斑紋病は、ミナミキイロアザミウマが媒介する TSWV (トマト黄化えそ病) の新しい系統で、ウリ類に対しても罹病性があることが判明した。同病もその後施設栽培にとどまらず、露地栽培スイカ、キュウリ、トウガン、ニガウリ、ナス、ピーマンにおいてもまん延し、夏秋期における野菜県内自給率を低迷させている原因の一つとなっている。特に露地栽培スイカ及びトウガンにおいては、本種及び TSWV のまん延によって生産意欲が減退し、作付面積がこの 3 年間で、それぞれ 1/10 及び 1/3 に激減しており、生産者から、TSWV の予防を前提としたミナミキイロアザミウマの防除技術の確立が切望されている。

本種の防除対策として、すでに、近紫外線除去フィルム、水色粘着トラップ、シルバーマルチ、シルバー寒冷紗などの農業用被覆資材を利用した物理的防除法が普及してはきているものの、さらに薬剤散布回数を必要最小限に軽減できる物理的防除法の必要性に迫られている。

そこで、われわれはいくつかの防除法について検討した結果、実用に供しうる方法が開発された。以下はその概要である。

## I マシン油乳剤によるマルチ資材表面塗布処理

施設栽培ナス及びピーマンの収穫期において、草冠下のマルチ資材表面に、マシン油乳剤を 10 a 当たり 36 l

ずつ塗布処理することで、本種の老熟幼虫を捕殺できる(鈴木, 1987b)。施設栽培ナスにおける各種マシン油乳剤(原液)の防除効果を検討した結果、従来の薬剤による茎葉散布に比べればかなり遅効的ではあるが、その残効性が約 3 か月に及ぶ密度抑制効果が認められた。

特に、スケルシン 95% 乳剤、ナタネ油 90% 乳剤の防除効果が優れていた。一方、スピンドロン 97% 乳剤、タカマシ 97% 乳剤は、前者に比べて、その補正密度指数が相対的に高く、防除効果がやや劣った。以上の結果より、本防除法に適したマシン油乳剤は、薬害ならびに価格も考慮すると、97% タイプよりも 95% タイプのマシン油乳剤もしくは、塗布後酸化するにつれてだいに粘度が高くなるナタネ油 90% 乳剤があげられる。しかしながらペイントローラーによる塗布方法は、中腰姿勢で横歩きしなければならぬため、大規模な塗布作業は、従来の薬剤の茎葉散布に比べ、労力がかかりすぎることが指摘された。

そこで、除草用噴口による肩掛け噴霧器を使用した簡易塗布法を用いたところ、通路に沿って歩行しながら塗布作業ができ、作業衣の汚れや塗りむらが少なく作業時間が約 1/3 に短縮できた。そこで、ペイントローラー法と除草用噴口による簡易塗布法の防除効果を見るため、施設栽培ピーマンにナタネ油乳剤の原液、2, 4, 8 倍希釈液を両法によって塗布して防除効果を比較した。その結果、両塗布方法とも、原液がもっとも防除効果が高く、倍々希釈するにつれて、残効性が乏しくなる傾向が認められた。防除効果は、両塗布方法ともほぼ同等で、簡易塗布法によるナタネ油乳剤 2 倍希釈液で十分に実用性が期待できると結論された。

## II 石灰窒素の畝間追肥による成虫羽化防止効果

ナス栽培の収穫中期以降、本種の老熟幼虫は畝間部にも落下し、そこで蛹化する。畝間には石灰窒素などが追肥として施肥されるが、それが本種の発生に影響を与えていることも考えられる。そこで、畝間追肥の N 源として、粒状石灰窒素を使用した場合について検討した。まず、露地栽培ナスに石灰窒素を 10 a 当たり 20, 40, 60, 120 kg ずつ、16 日間隔で 2 回畝間追肥し、施肥後 15 日目まで、ナス葉上の成虫数を調べた(第 1 表)。その

第1表 露地ナス栽培における粒状石灰窒素の畝間施肥によるミナミキイロアザミウマの防除効果  
(鈴木, 投稿中)

供試薬剤 (施肥量)		60葉当たりのミナミキイロアザミウマ成虫数 (補正密度指数)								
		1回目施肥後日数					2回目施肥後日数			
		散布前	3日目	7日目	10日目	15日目	4日目	8日目	12日目	15日目
粒状石灰窒素 (カルシウムシ アナミド50%)	120 kg/10 a	121	137 (65)	660 (118)	366 (72)	8 (29)	352 (62)	61 (54)	56 (65)	202 (32)
	60 kg/10 a	109	143 (69)	603 (119)	512 (112)	10 (40)	390 (76)	82 (81)	56 (72)	277 (48)
	40 kg/10 a	134	161 (69)	665 (107)	362 (64)	12 (39)	414 (66)	83 (67)	87 (91)	345 (49)
	20 kg/10 a	146	157 (62)	694 (102)	354 (58)	16 (47)	464 (68)	92 (68)	48 (46)	238 (31)
無 処 理 区		130	225	601	546	30	610	120	93	683

各区 10m<sup>2</sup>×3 反復, 8月12日(1回目施肥), 8月28日(2回目施肥).

薬剤散布状況: 1回目施肥後7日目ホサロン乳剤, 2回目施肥後3日目及び8日目にスルプロホス乳剤, 14日目にベンゾエピン乳剤を茎葉散布した.

第2表 羽化トラップにおけるミナミキイロアザミウマ成虫捕獲状況 (鈴木, 投稿中)

供試薬剤 (施用量)		羽化トラップにおける成虫捕獲数					密 度 数
		5日目	12日目	19日目	25日目	合計	
粒状石灰窒素 (カルシウムシ アナミド50%)	120 kg/10 a	20	33	28	44	125	36
	60 kg/10 a	21	32	50	47	150	43
	40 kg/10 a	20	29	50	37	136	39
	20 kg/10 a	41	29	33	54	157	45
無 処 理 区		40	73	162	75	350	(100)

9月25日に粒状石灰窒素を畝間施肥し, 羽化トラップを各区1個ずつ畝間に設置し, 羽化成虫数を調べた. 施肥後2日目に BPMC 乳剤 19日目にスルプロホス乳剤を茎葉散布した.

結果, 処理区では無処理区に比べ, 施肥量の多少にかかわらず発生量が約 2/3 に抑えられた。そこで, この作用機作を解明するため, 直径 30 cm の植木鉢を畝間に逆に伏せておき, 底の水抜き部を粘着剤を内部に塗布したシャーレでふさぎ, 地面から羽化する成虫数を調べた。その結果, 第2表に示すように, 施肥後25日目まで, 各処理区とも無処理区の羽化成虫数に比べ, 少なくとも約 1/2 以下の捕殺数であった。このことから石灰窒素追肥の作用機作としては, ほ場内から出現する成虫の羽化防止効果であることが示唆された。以上の結果より, 追肥を兼ねて, 石灰窒素を 10 a 当たり 20 kg 畝間施肥することにより, 本種の密度抑制効果が期待でき

る。ただし, 使用時の注意事項としては, 直接植物体にかからないように地表近くで施用し, 必ず畝間かん水を併用することが必要である。

### III 消石灰のハウス外張り塗布処理による遮光栽培

亜熱帯に位置する沖縄県は, ウリミバエ根絶を起爆的に, 冬春期に無加温ハウスによる県外出荷用果菜類(ピーマン, トマト, ナス)の生産拡大を計画しているが, その単収は, 全国平均を下回っている。この原因として, 5月以降の高温障害による品質低下及び不快指数の増加に伴う農作業効率の悪化などがあげられる。また,

第3表 キュウリ雨除け栽培における炭酸カルシウムの外張りフィルム塗布処理による防除効果

(鈴木, 投稿中)

試験区分	20葉当たりミナミキイロアザミウマ数						20葉当たりのワタアブラムシ数					総収量 (kg/a)
	10/15	10/22	10/28	11/4	11/12	11/18	10/15	10/22	10/28	11/4	11/12	
炭酸カルシウム塗布	0	13	3	22	8	121	136	127	172	0	3	201
近紫外線反射フィルム	0	3	0	7	9	148	211	193	396	25	3	260
無塗布 (農ビ)	2	13	20	46	147	288	317	266	441	86	25	91

薬剤散布状況：10月15日及び10月28日の調査後、DDVP乳剤及びエチオフェンカルブ乳剤各1,000倍を茎葉散布した。

第4表 白色剤の黒色ポリマルチ表面塗布によるミナミキイロアザミウマの防除効果 (鈴木, 投稿中)

供試白色剤	80葉当たりのミナミキイロアザミウマ数									マルチ表面温度	地温 (地下10cm)
	6/26	7/2	7/6	7/14	7/18	7/21	7/26	7/31	8/5		
炭酸カルシウム	0	0	0	0	2	0	0	12	10	36	28
カオリン	0	0	0	1	1	3	5	22	10	36	28
タルク	0	0	0	0	0	4	1	9	18	37	28
酸化チタン	0	0	0	0	9	6	37	117	84	35	30
黒色ポリ (無塗布)	0	0	0	0	9	16	13	32	42	39	30
無マルチ	0	0	0	0	18	18	57	101	68	—	30

マルチ表面温度及び地温は7月22日(晴天時)の15:00に測定した。

換気を強化するために、ハウス側面のビニル及び寒冷紗が取り除かれるため、本種が侵入しやすくなる。さらに収穫期に有効な省力無人防除法(フローダスト法, 常温煙霧法, くん煙剤)も使用できなくなるため、本種が多発により収穫を放棄する事例が多い。そこで、パイナップル果実の日焼け防止剤で使用されている炭酸カルシウム水和剤の3倍液をキュウリの雨除け栽培の外張りフィルムの外側から、10a当たり200lを目安に塗布処理し、本種の防除効果を近紫外線反射フィルムと比較した。第3表に示すように、炭酸カルシウム水和剤塗布区における本種の発生量は、無塗布区に比べ、約1/2に抑えられ、近紫外線反射フィルムの雨除け栽培とほぼ同等の防除効果が認められた。

また、ワタアブラムシの発生量も、無塗布区に比べ約1/3で、近紫外線反射フィルムより優れた防除効果が認められ、総収量も約2倍に増収した。

栽培上も、5~8月の日射量ももっとも強い時期に、積極的に外張りフィルムを汚す遮光栽培により、施設栽培ピーマン、トマトにおける日焼け果、しり腐れ果及び高温障害による着果不良による減収を回避し、収穫期間の延長が可能になった。また、5月定植の施設栽培スイカ、メロンにおいても、梅雨明け(6月中旬)後、この遮光栽培により、ハウス内への本種の侵入防止効果とウイルス予防が期待される。さらに、冬春期の施設栽培果

菜類全般の育苗ハウスへの適用も可能である。ただし梅雨期に塗布処理する場合は、降雨による流出を防止するため、木工用ボンドを、塩ビの場合100l当たり3kgを、農酢ビ及びポリオレフィン系特殊フィルムの場合は6kgを加用する。

今後の課題としては、炭酸カルシウム水和剤の希釈濃度と遮光率との関係を明らかにし、各作物に適した簡易遮光栽培について再検討する余地が残されている。

また、マルチ資材表面塗布について検討した。露地栽培キュウリにおいて、黒色ポリフィルム表面に、各種白色剤の4倍希釈液(木工用ボンド加用)を10a当たり36l塗布処理し、本種の発生量を比較した。第4表に示すように、供試した4種類の白色剤のうち、炭酸カルシウム及びタルク塗布区が、黒色ポリ(無塗布)に比べ、本種の発生量を約1/5に抑えた。さらに、夏場の暗天時のマルチ表面温度及び地温を2~3°C低下させる効果も認められた。

#### IV 近紫外線反射フィルム利用による防除効果

露地栽培における物理的防除法の一つとして、銀色反射フィルムのマルチ栽培は本種の成虫に対して飛来防止効果があるが、従来の銀色反射フィルムでは、夏場の農作業時に目を疲労させやすいこと、定植苗が葉焼けを生じやすいことが指摘された。そこでさらに、これら資材

第5表 近紫外線反射マルチフィルムによるミナミキイロアザミウマの防除効果 (鈴木, 1987a)

供試マルチ資材	80葉当たりのミナミキイロアザミウマ数									密度指数 <sup>a</sup>	ケロイド果率
	定植後5日	11日	16日	21日	26日	31日	38日	42日	合計		
KB-202	2	11	3	5	5	9	66	79	180	9.1	12.8
KB-103	0	12	3	6	7	18	89	169	304	15.4	26.7
アルミ混練 PE	2	7	1	2	5	3	44	87	161	8.2	26.0
KO 黒ポリ	3	21	8	8	24	23	100	138	325	16.5	27.0
白黒ダブル	218	172	335	78	149	272	372	316	1912	96.8	40.7
黒色ポリ	32	44	70	14	26	91	210	205	692	35.0	46.0
無マルチ	384	264	225	167	232	262	270	171	1975	(100)	36.7

<sup>a</sup>: 無マルチ区の合計値を 100 とした場合の各供試マルチ区の百分率。

露地栽培キュウリ (ハウスキングL, 5月24日定植) 各区 5 m<sup>2</sup>, 2反復。

第6表 キュウリ果実における主要虫害の被害状況及び総収量 (鈴木, 1987a)

供試マルチ資材	調査果数	ウリハムシ		ウリミバエ		健全果率	総収量 (kg)	同左比率 <sup>a</sup>
		被害果率	平均食痕数	被害果率	平均産卵痕数			
KB-202	78	30.8	0.77	24.3	0.53	47.4	12.9	184
KB-103	86	37.2	1.66	29.1	0.62	36.0	14.6	209
アルミ混練 PE	73	32.9	0.78	28.8	0.68	31.5	11.7	167
KO 黒ポリ	74	37.8	0.85	47.3	0.89	20.2	11.2	160
白黒ダブル	54	48.1	1.67	72.2	3.35	7.4	7.2	103
黒色ポリ	50	52.0	2.09	52.0	1.58	22.0	7.0	100
無マルチ	30	43.3	0.80	76.6	3.67	3.3	2.7	39

<sup>a</sup>: 黒色ポリマルチ区の総収量を 100 とした場合の各供試マルチ区の百分率。

の反射特性と防除効果の関係について解析を試みた結果、近紫外線域 360~380 nm の反射率が高いほど、防除効果が優れ、少なくとも相対反射率が 10~20% 以上であれば、成虫の飛来防止効果が十分期待できることが推定された。そこで、近紫外線反射フィルムを試作し、露地栽培キュウリにおいて、従来の銀色反射フィルムと比較した結果 (第5表)、370 nm に 27% の相対反射率のピークを持つ KB-202 フィルムがアルミ混練 PE とほぼ同様の防除効果を示し、また 21% の相対反射率のピークを持つ KB-103 も KO 黒ポリとほぼ同等の防除効果を持つことが認められた。さらに第6表に示すように、キュウリ果実のウリハムシ及びウリミバエに対する被害軽減効果も認められ、健全果率及び総収量もアルミ混練 PE に比べ増収した。

また、近紫外線反射(透明)フィルムは、トウガン半促成栽培のトンネル併用マルチ資材に利用できる。通常、トウガンの作型体系は、2~3月にかけて 2m パイプによるトンネル被覆をし、4~5月にかけてトンネルが除去され、その後、10月まで地這い栽培される。そこで、近紫外線反射フィルムでトンネル被覆条件下でトウガン苗を植え、トンネル除去直前に畝間部に除草剤を散布後、反転マルチ処理を行った。第7表に示すように、トンネル被覆時に近紫外線反射(透明)フィルム使用区は、農酢ピ区及び無処理区に比べ、本種の発生量が少なく、その防除効果は、近紫外線除去フィルムとほぼ同等であったが、反転マルチ処理後は、各区とも発生量に差は認められなかった。近紫外線反射(透明)フィルム区の収量は、無処理区の約7倍に達し、本種によるケロイド果

第7表 トウガンのトンネル反転マルチ栽培における近紫外線反射（透明）フィルムによるミナミキイロアザミウマの防除効果（鈴木，未発表）

供試被覆資材		40葉当たりのミナミキイロアザミウマ数										収穫調査		総収量 (kg/10a)
		4/22	4/28	5/6	5/12	5/19	5/26	6/2	6/9	6/16	6/24	被害果率	被害度	
近紫外線 反射(透明)	(OWA)	12	2	59	37	47	37	42	21	46	7	55.6	30.6	2,996
	(OWB)	2	5	2	27	46	51	32	21	48	12	66.7	31.1	2,484
	(OWC)	28	10	6	32	26	39	32	22	64	7	74.2	37.6	3,170
近紫外線除去 (UVC380)		0	4	5	33	62	102	58	21	47	9	60.0	40.0	394
農酢ピ(EVA)		1	9	40	208	40	10	34	9	35	9	100	75.0	192
無処理(キャップ栽培)		33	407	373	197	98	28	45	25	37	17	85.7	61.9	358

3月10日定植，2mパイプによるトンネル被覆し，5月22日にトンネル反転マルチ栽培した。なお，調査期間中薬剤散布を実施しなかった。

第8表 各種炭酸カルシウム水和剤を加用したスルプロホス乳剤の防除効果（鈴木ら，1986）

供試各種 炭酸カルシウム		有効成分 (%)	80葉当たりのミナミキイロアザミウマ数及び密度指数					
			1回目散布後日数			2回目散布後日数		
			2日目	4日目	6日目	2日目	4日目	6日目
炭酸カルシウム 加用区	クレフノン 水和剤	95	140 (14) <sup>a)</sup>	197 (29)	600 (41)	50 (3)	374 (45)	782 (42)
	クレフノン DM 水和剤	95	106 (10)	143 (21)	680 (47)	62 (3)	294 (35)	894 (48)
	CS-IB 水和剤	80	96 (6)	104 (15)	454 (31)	54 (3)	240 (29)	668 (36)
	TAI-71 水和剤	80	109 (11)	135 (20)	618 (42)	98 (5)	346 (41)	824 (44)
	アプロン 水和剤	95	182 (18)	187 (28)	532 (36)	44 (2)	348 (42)	724 (39)
スルプロホス 乳剤		50% 2,000倍 単用	335 (33)	210 (31)	1,248 (85)	218 (12)	570 (68)	1,584 (85)
無処理			1,028	677	1,472	1,821	836	1,858

a)：( )内の数字は密度指数を示した 散布方法：6月20日及び26日に小型動力噴霧器により10a当たり200lずつ茎葉散布した。

率も低く抑えた。

### V 炭酸カルシウムの葉面散布による防除効果

露地ウリ類の生育初期の防除体系として，粒剤の鉢処理もしくは植穴処理，マルチ資材の利用があげられるが，定植1か月以降植物体が繁茂するにつれて，これらの防除効果が不十分になるため，どうしても薬剤の茎葉散布のみに頼らざるを得ない。しかし，トウガンにおい

ては，登録薬剤も少ないため，防除指導上の問題点が大きい。そこで薬剤の茎葉散布時に，炭酸カルシウム水和剤を加用し，その防除効果について検討した。

そこで，露地栽培トウガンにおいて一区100m<sup>2</sup>2反復の試験区を設けた。スルプロホス乳剤2,000倍に，各種炭酸カルシウム水和剤が100倍になるように加用し，小型動力噴霧器により10a当たり200lずつ茎葉散布した。その結果（第8表），炭酸カルシウム水和剤

を加用したいずれの場合にも、スルプロホス乳剤 2,000 倍単用区に比べ速効性及び残効性が優れ、防除効果が向上した。

ウンシュウミカンにおいても、炭酸カルシウム水和剤の葉面散布により、チャノキイロアザミウマによる被害が軽減することが知られており、その作用機作として、炭酸カルシウム水和剤の付着したミカン葉面の紫外部における分光反射率が高いことに起因する成虫の飛来防止効果が考えられている。本種においても同様に、飛来行動に影響を及ぼしているものと考えられる。

## VI 施設栽培における総合防除法

まず育苗床は本ばからできるだけ隔離し、周辺雑草はまめに除草する。銀色寒冷紗もしくは近紫外線除去フィルムでトンネル被覆する。鉢上げ時もしくは定植直前に粒剤の鉢処理をする。本ばハウスでは、成虫の飛び込みを防止するため、天窗、谷間、側面の換気部を銀色寒冷紗で被覆する。ピーマン及びナスでは、水色粘着トラップを坪当たり 1 本ずつつるし、本種の発生動向の把握と成虫の捕殺を実施する。初期発生をねらって、マラソン・BPMC 乳剤, DMTP 水和剤, ホサロン乳剤, スルプロホス乳剤などで追い打ち散布する。生育後期には通路空間が狭くなるので常温煙霧法やフロードスト法による省力無人防除技術を積極的に活用する。ナス及びピーマンの場合は、収穫期において果実がマルチ表面に触れなくなつてから、95% タイプのマシン油乳剤もしくはナタネ油乳剤の 2 倍液を、除草用噴霧器により 10a 当たり 36 l を目安に草冠下のマルチフィルム表面に塗布処理する。さらに、粒状石灰窒素を 10a 当たり 20 kg ずつ畝間追肥する。また、消石灰をハウス外張りに塗布する遮光栽培も、成虫の侵入防止効果がある。収穫終了後は、ハウスを閉鎖し、太陽熱利用による蒸し込み処理を行

う。低温時もしくは後作の定植が迫っている場合には、臭化メチルまたは NCS を併用する。

## VII 露地栽培における総合防除法

まず、ほ場周辺の雑草をまめに除草し、防風網を設置したほ場では、できるだけ銀色寒冷紗を利用する。銀色反射もしくは近紫外線反射フィルムによる土壌表面被覆をする。粒剤を鉢処理した苗を定植する。ナスの場合、銀色遮光資材による覆い被覆によってもほ場への成虫の飛来防止ができる。追肥の N 源として石灰窒素を畝間施肥し、畝間かん水を併用する。スイカ及びトウガンの場合は、薬剤散布時に炭酸カルシウム水和剤 100 倍を加用する。

## おわりに

野菜害虫の防除手段としては、薬剤防除に依存しがちであったが、近年、コナガ、アブラムシ類、ハダニ類の薬剤感受性の低下が各地で問題視され始めている。

TSWV 予防を前提としたミナミキイロアザミウマの防除対策としては、薬剤散布を主体では不十分で、物理的防除法を組み合わせた総合防除法を実施しない限り、沖縄県における野菜の生産量の低迷及びウイルス病のまん延を打開する糸口はつかめないと考えられる。特に、収穫が長期間にわたる果菜類では、薬剤の安全使用基準を厳守し、その散布回数を必要最少限に抑えなくてはならない。今後の課題としては、収穫期間において実施できる物理的防除法の開発、天敵利用による生物的防除法の確立に力を注ぐ必要がある。

## 引用文献

- 1) 鈴木 寛ら (1986) : 九病虫研会報 32 : 158~162.
- 2) ——— (1987a) : 沖縄農試研報 12 : 29~35.
- 3) ——— (1987b) : 同上 12 : 37~43.

## 中央だより

○奄美・沖縄産にがうり及びパパイヤ生果実を蒸熱処理の条件付きで移動解禁—「植物防疫法 施行規則」を一部改正—

奄美、沖縄にはウリミバエが発生しているため、ウリミバエの寄主植物は本土等への移動が規制されており、にがうりについては移動が禁止され、パパイヤについてはくん蒸を条件に移動が認められていた。

このため、那覇植物防疫事務所は昭和 60 年 3 月から

蒸熱処理による殺虫試験、障害試験を行ってきたが、このほど消毒技術が確立したことから、農林水産省は 9 月 16 日公聴会を開催、9 月 28 日植物防疫法施行規則の一部を改正 (10 月 1 日施行) し、奄美・沖縄産のにがうりを蒸熱処理を条件に移動解禁するとともに、パパイヤについても蒸熱処理による消毒方法を追加した。

にがうりの蒸熱処理条件は、果実中心温度 45~46°C、庫内湿度 90%以上、果実収容量 100 kg/m<sup>3</sup>以下、処理時間 30 分である。

パパイヤの蒸熱処理条件は、果実中心温度 45~46°C、庫内湿度 90%以上、果実収容量 140 kg/m<sup>3</sup>以下、処理時間 30 分である。

## カブリダニに対するハダニの「防御」

—錯綜した捕食—被食者の関係—

北海道大学農学部応用動物学教室 <sup>まい</sup> 齋 <sup>とう</sup> 藤 <sup>ゆたか</sup> 裕

## はじめに

食うものと食われるものの関係、中でも前者が後者の個体群を調節できるのかどうかは、動物生態学のメインテーマの一つであると同時に、有害動物を捕食者によって防除しようとする応用的研究においても重要な課題の一つであった。ハダニとそれを捕食するカブリダニ類は応用的に重要であるとともに扱いやすさのために、食うものと食われるものの関係を検証する好材料としても多くの研究が行われてきた(例えば、HUFFAKER, 1958)。

この関係において、ほとんどの餌動物は、捕食者に真っ向から立ち向かうよりもいかにそれから逃避するか、あるいは食われることを見越してたくさんの子を産んで捕食者に食われる分を補っている、ととらえられてきた。時折自然史的なグラフィカ誌を飾るような、大型草食獣がその捕食者に反撃し、時にはその捕食者に傷を負わせたり撃退するような例は、したがって自然界ではまれで、かつ異常な事態に属すると扱われてきたようである。

しかし、長い生物の歴史の中で、繰り返し無数に生じたと思われる動物の「食う—食われる」という、いわば宿命的な関係において、食われる者が捕食者に対して、必ずこのような消極的な対応ばかりをしてきたのだとは言いきれない。なぜなら、もし捕食者に直接反撃を加えそれを排除することができたとすれば、その餌動物とその「元」捕食者との関係はすでにわれわれの目には無関係な動物同士として映らざるを得ないからである。食われる者が食う者に対抗するような極端に緊張した関係は、類似した生態を持つ近縁種間の競争関係と同様に、相互作用系としてはかなり不安定なものだと思われる。もしそうなら、現時点でわれわれの目に映るのは、一方的な食う—食われる関係、もしくは相互作用の不在のいずれかになってしまうのではなからうか。このような意味で、捕食者が餌動物から激しい反撃を受けるような例は、それがきわめてまれだとしても、動物の相互作用を

進化史的に見る場合には見逃せない重要性を秘めているように思われる。

社会生物学の発展に伴い、これまでは異常な例として片づけられてきたいくつもの断片的な観察の重要性が見直され始めている。その中でも、以前に本誌に紹介された青木(1979)の攻撃性アブラムシの研究は、昆虫の社会性についての重大な新発見であると同時に、植食性の害虫の「個体」それ自体はひ弱な存在であるという、いわばそれまでの常識に変革を迫った点で特筆されるものであろう。最近イネ科の植物に寄生するある種のハダニがその特異的な天敵であるカブリダニから巣やその子供を防御することが発見された(SAITO, 1986a, b)。

天敵を害虫の防除に利用する応用的な場面では、しばしば実験室におけるデータがそのまま野外には適用できない事態に遭遇してきた。この問題は寄生蜂とその寄主の場合には、種内・種間の競争や寄主と寄生者との相互作用の詳しい研究においてその原因が詳しく検討されている(参照:広瀬, 1979)。しかし、捕食性の天敵の場合には行動研究の難しさのためか、あまり多くの例を見ない。捕食者が有効に害虫を防除あるいは制御できない原因はさまざまであろう。その原因の一つとして、捕食者と害虫の直接的な相互作用の理解の不十分さを挙げることは、あながちの外れではないように思われる。ここで紹介する事例が、そのような問題を考える手がかりの一端となれば幸いである。

なお、本文に入る前に、本誌への投稿を勧めて下さった静岡県柑橘試験場の古橋嘉一博士、共同研究者として多くの助言をいただいた北海道衛生研究所の高橋健一博士及び研究を終始ご援助下さった北海道大学農学部の森樊須教授はじめ応用動物学研究室の皆様にも厚く御礼申し上げます。最後に、筆者の興味をタケスゴモリハダニを含むハダニ類の生活の多様性に向けて下さった北興化学工業(株)開発研究所の森山 知氏に深く感謝する。

## I タケスゴモリハダニ

タケスゴモリハダニ (*Schizotetranychus celarius*) は、ササ・タケ類を主な寄主植物とし、わが国全域及び北米に分布している種である。イネやサトウキビに発生が認

Defense in a Spider Mite Against [its Phytoseiid Predator : Complicated Interaction between Prey and Predator. By Yutaka SAITO

められることもあり (江原・真梶, 1975), またヨシヤススキにも寄生し, これら寄主植物の葉裏に糸を用いて巣網を作り, その中で生活するという一種独特の生活型を持つ (斎藤, 1983)。この巣網は, ナミハダニなどの害虫種に見られる不規則な網とは異なり, 堅牢な層状の網を形成しており, その巣の中には容易に他の動物の侵入を許さない。本種には前述の寄主植物の違い, 地理的分布そして形態・生態の相違から, わが国で少なくとも四つの変異型が区別され, 最近の詳しい研究によって, それぞれが独立種であると結論された (高橋, 未発表)。ここでは, このタケスゴモリハダニ種群と言うべきグループの中で, 前胴体部背毛  $P_2$  がもっとも長い点で他と区別されるタケスゴモリハダニ長毛型 (未記載のため従来の表記法に従った, 斎藤・高橋, 1982 参照) とその天敵であるタケカブリダニ *Typhlodromus bambusae* との相互関係について紹介する。

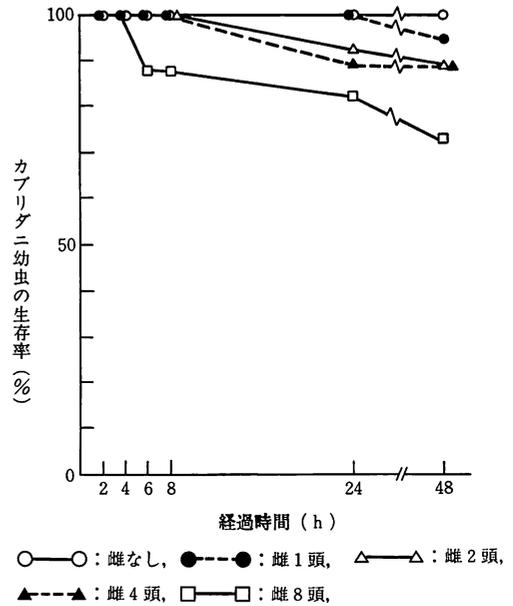
タケスゴモリハダニは, ナミハダニ, ミカンハダニなどの害虫種に比べると発育には約 1.5 倍の日数を要し, 25°C で 14~15 日である。成虫雌は毎日 2~3 個の卵を約 40 日にわたって産下し, 発育・産卵期間を通じて巣網の中からはほとんど外へ出ない。このように移動性が低く, 発育に比べて産卵期間がきわめて長いために野外においては 1 巣の中で 2 世代がオーバーラップすることが普通である。

## II タケカブリダニ

このカブリダニの生活史の報告はない。現在実施中の実験によると, 25°C での発育は約 8~9 日前後, 産卵数は 2~3 卵/日である (斎藤, 未発表)。データが十分ではないが, カブリダニとしては増殖率が低い部類に入ると見てよさそうである。むしろ, このカブリダニの重要な特徴は, ほとんどの場合にタケスゴモリハダニの巣の中から発見されているという点であろう (高橋, 未発表)。また, クマイザサ群落における調査結果によれば, 長毛型の個体群はこのカブリダニによって制御されており, またこのカブリダニはナミハダニなどを餌として飼育することができない (斎藤・高橋, 未発表)。今後さらに詳しい検討が必要だが, このような点からタケカブリダニがタケスゴモリハダニに特異的な捕食者であることがうかがえる。

## III ハダニの防衛行動

タケスゴモリハダニの長毛型の巣にタケカブリダニが侵入すると, ハダニがこの天敵に向かってなすがしかの攻撃的な行動を示すことが明らかになった。この行動



第1図 タケスゴモリハダニの巣当たり雌の密度と, 侵入したタケカブリダニ幼虫の生存率

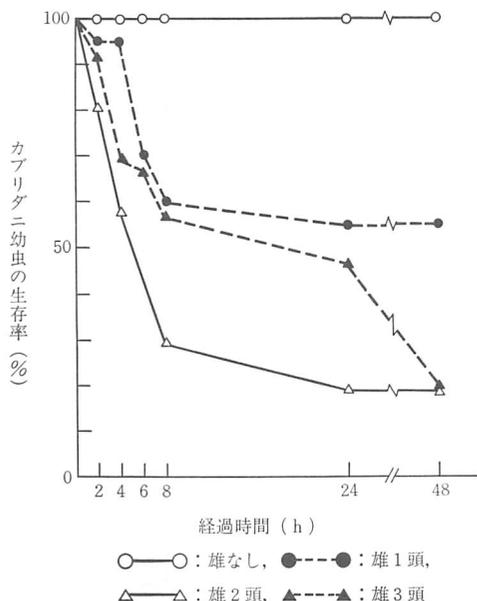
は, 主にハダニの成虫が行うが, 発育の進んだ第二若虫にも認められる。そこで, この行動がカブリダニに対して実質的な効果を持つのかどうかを調べてみた (SAITŌ, 1986b)。

### 1 雌ハダニの防衛効果

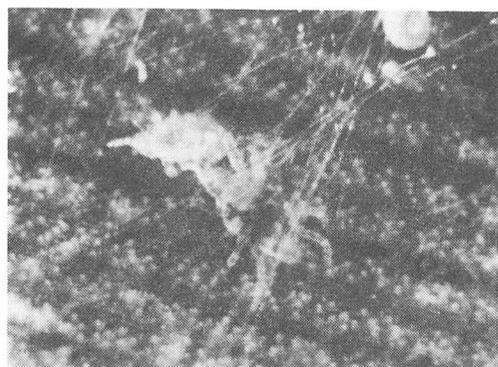
実験は, クマイザサの切り葉を用い (実験室内, 25±1°C, 40~60%RH), あらかじめタケスゴモリハダニの雌を導入して巣を作らせ, さらに数日間産卵したところにタケカブリダニの幼虫を放すという方法で行った。まず, 8頭の雌で営巣・産卵させた巣から雌を適宜取り除いて, 巣の中に 0, 1, 2, 4, 8 頭の雌がいる条件でテストしてみたところ, 雌のいる巣に侵入したカブリダニの幼虫が死亡することが判明したのである (第1図)。さらに, カブリダニの幼虫の死亡率は巣の中のハダニの雌の密度に依存していることがわかり, 中でも 8頭の雌のいる巣では, 48時間後に侵入カブリダニの約 30% が死亡するという結果であった。

### 2 雄ハダニの防衛効果

次に雄の存在が天敵の生存率に影響を与えるかどうかを検討することにした。このテストでは, 雄の巣への執着性 (例えば, 巣内の卵が自分の子であるかないかなど) に類したものに個体によって差があると実験結果に影響がでると予想されたので, 巣の創設に際して, 3頭の未交尾雌とともに雄と一緒に葉に導入し, 雌が 10~



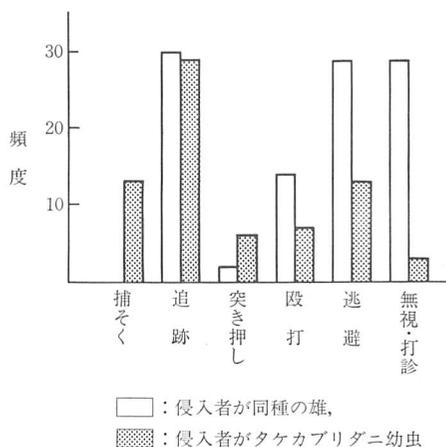
第2図 タケカブリダニの巣当たり雄密度と侵入したタケカブリダニ幼虫の生存率



第3図 タケカブリダニの第一若虫を追いかけるタケカブリダニの雄成虫

図の右上はタケカブリダニの卵、白い線は巣網である。

20 卵を産んだ後に、雌を取り除いて、実験を始めた。こうすることで、巣に存在する一部の卵と、少なくとも一頭以上の雄との間には親子関係が生じていることになる(注、ハダニでは雄は半数体なので、雄親と雄子との間には親子関係がない)。この実験の結果はにわかには信じ難いものであった。1 頭の雄がいる巣へ侵入したタケカブリダニ幼虫の約 45%, 2, 3 頭の雄がいる場合では約 80% が 48 時間後には死体で発見されたのである(第2図)。タケカブリダニの雄の防御行動が、雌にもましてカブリダニ幼虫に致命的な影響を与えることが



第4図 巣への侵入者に対するタケカブリダニ雌の行動

侵入者と接触してから 10 分間に観察された頻度を表す(10 分以内に侵入者が追い出されたり殺された場合はその時点まで)。

確認されたのである。

### 3 防衛行動

しかし、この一連の実験からはどのような行動がカブリダニを死に至らしめるのかはまだ明らかではない。そこで、ハダニとカブリダニの行動を 16mm 映画及び VTR を用いて分析した。詳細は Sarro (1986a) に譲って、ここではその実験結果の概略を紹介する。

ハダニの成虫雌の攻撃的行動の主なもの、「殴打」、「突き押し」及び「追いかけ」(第3図) 行動であった。なお、「殴打」は、第1脚を振り上げて繰り返し相手を激しくたたき行動であり、「突き押し」は第1脚を前方に伸ばして、相手に繰り返し体ごとぶつかっていく行動である。この3種の行動は侵入してきた同種の雌に対してはほとんど発揮されない。しかし、相手がカブリダニ幼虫の場合は、これらの行動が高い頻度で見られた(第4図)。カブリダニの幼虫がハダニに対して攻撃的な動作を示すことはほとんどなかったので、ハダニの雌の行動がこの侵入者の行動によって触発されたとは考え難い。したがって、雌のハダニは同種の個体とカブリダニとを明確に区別して行動していると考えられる。

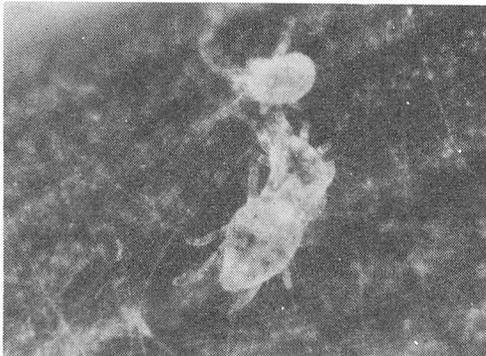
これらの行動はどのような結果を招くのだろうか。侵入者が同種の雌の場合はほとんど何事もなく、侵入雌が巣に定着してしまった。一方、カブリダニの幼虫は雌の「追いかけ行動」をまともに受けて、19 例中 18 例において巣から追い出されてしまった(第1表)。防衛行動が確かに効果を持つことが判明した。

第1表 タケスゴモリハダニの雌・雄の侵入者に対する行動とその結末

条 件	反復数	結 末	行 動						計 (%)
			捕そく	追跡	突き押し	殴打	逃避	無視	
雌対カブリダニ幼虫	19	追い出し	0	14	2	0	2	0	18(95)
		殺りく	0	0	0	0	0	0	0
		巣放棄	0	0	0	0	0	0	0
		結末なし	—	—	—	—	—	—	1(5)
雌対同種雌	18	追い出し	0	0	0	0	0	0	0
		殺りく	0	0	0	0	0	0	0
		巣放棄	0	0	0	0	1	0	1(6)
		結末なし	—	—	—	—	—	—	17(94)
雄対カブリダニ幼虫	18	追い出し	0	5	0	0	0	0	5(28)
		殺りく	6	0	0	0	0	0	6(33)
		巣放棄	0	0	0	0	0	0	0
		結末なし	—	—	—	—	—	—	7(39)
雄対同種雄 <sup>a)</sup>	18	追い出し	0	1	0	0	0	0	1(6)
		殺りく	0	0	0	0	0	0	0
		巣放棄	0	0	0	0	0	0	0
		結末なし	—	—	—	—	—	—	17(94)

ハダニと侵入者が接触後 10 分間の観察で決着をみない場合を結末なしとした。

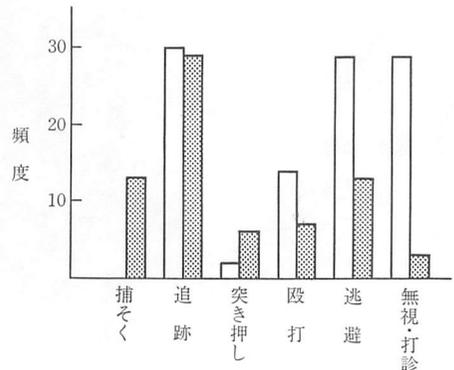
a) 雄と侵入雄との間にはこのほかにマウンティングという行動があり、これも追い出しにつながることもあるが、ここでは省略した。



第5図 タケカブリダニの幼虫を捕そくし、口器を押しつけるタケスゴモリハダニ雄成虫  
上段の個体もタケカブリダニの幼虫である。

雄のハダニの行動には、前述の3種の行動に加えて、「捕そく」行動(第5図)が頻繁に観察された。雄は巣に侵入した同種の雄に対しては相互干渉的ではあったが、必ずしも攻撃的とは言えない。しかし、侵入者がカブリダニの場合はきわめて攻撃的に振る舞うことがわかった(第6図)。

これらの行動の効果を見ると(第1表)、捕そく行動の後でカブリダニが死に至る場合が33%も見られた。これは第2図に示した1頭の雄が守る巣でのカブリダニの死亡率約45%に匹敵する値であり、雄はカブリダニ



第6図 巣への侵入者に対するタケスゴモリハダニ雄の行動

他の説明は第4図に同じ。

幼虫を直接殺傷する能力を持つことが明らかになった。もちろん、雄は「追いかけて行動」によって、カブリダニを巣外へ追い払うこともできたが、その成功率は雌よりはだいぶ低いようであった。

このように、このハダニでは雌と雄いずれの場合にもカブリダニの幼虫に対して確かな防衛効果を持つのだが、その質にはだいぶ差があるようである。雌ハダニの「巣からの追い出し」の成功は、一見すると雄による

第2表 タケスゴモリハダニの雌あるいは雄がいる巣でのタケカブリダニ卵のふ化率

巢内の成虫ハダニ	反復実験数	試験カブリダニ総数	ふ化率(%)
成虫なし	18	36	88.9
2雌	17	34	91.2
2雄	17	34	85.3

「殺りく」よりも防御という面で効果が低いと見える。確かに、実験的な閉鎖された葉面においては、追い出されたカブリダニはほかに行くところがないために再び巢に戻ってくる。その結果、1で述べたように防御の効果を侵入者の「死」をもって測ると、雌のハダニのほうが防御の成功度が低くなってしまふのである。

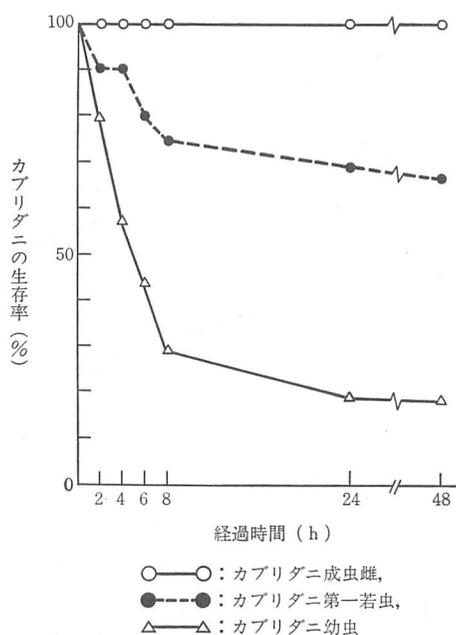
一方、「追い出し」も「殺りく」も同じ防御効果を持つとすれば、雌のほうが雄よりもずっと効率が高いことになる。実際に野外環境においては、巢から追い出されたカブリダニは他の巣あるいは他の葉へと分散してしまう場合も多いだろうし、その過程で天敵に襲われることも十分考えられる（ササにはより大型のダニや昆虫の捕食者が多い）。したがって、ここで観察されたハダニの雄と雌の防御能力の優劣を判定することはできない。

#### 4 防御効果とカブリダニのステージ

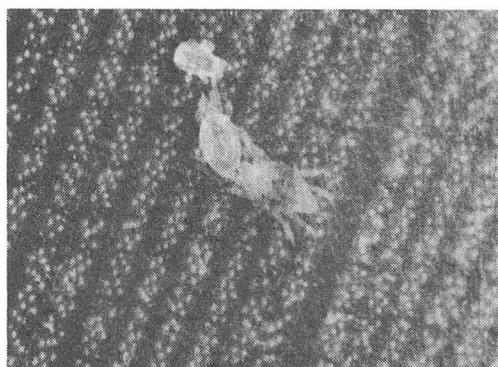
ところで、ここまで述べてきた実験では天敵としてカブリダニの幼虫を材料としていた。ところが、カブリダニ類の多くの種では幼虫が非捕食ステージであることが知られている。ここで用いたタケカブリダニもこの例にれず、幼虫はハダニを捕食しなくても第一若虫に発育することができた。したがって、厳密な意味では、幼虫を捕食者とは呼べないことになる。そこで、幼虫以外のステージのカブリダニに対するこのハダニの防御行動の効果を検討してみた。

卵・第一若虫・雌成虫のカブリダニを2頭の雄ハダニ（卵の場合は雌2頭の場合も検討した）のいる巣に放し、その後の経過を見た。まず、ハダニの雄はカブリダニの卵を殺せないことがわかった（第2表）。ただし、このカブリダニの卵を認識できないわけではないようで、巢の中に人為的に挿入されたカブリダニの卵は、しばしば巢内のハダニによって巢の外へ排除されたり、巢網の中へ押し込められてしまうことが観察された。しかし、このどちらの行動もカブリダニの卵のふ化率を低下させることはなかった。

カブリダニの第一若虫は幼虫と比べるとはるかに攻撃的で、巢内のハダニの卵を活発に捕食する。しかし、ハダニの雄はこの捕食者を30%以上の確率で殺すことが



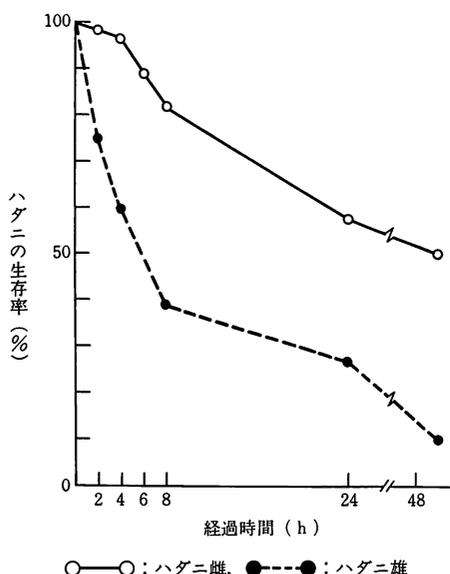
第7図 タケスゴモリハダニ雌2頭がいる巣に侵入したステージの異なるタケカブリダニの生存率



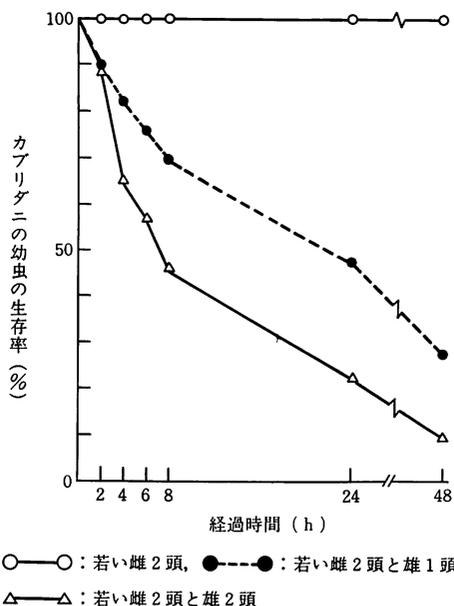
第8図 タケカブリダニの第二若虫を攻撃するタケスゴモリハダニ長毛型の雄（右下）

カブリダニ第二若虫の上方にはすでにハダニの雄に殺されたカブリダニ幼虫の死体が見える。右のほうに白く見える繊維質のものはタケスゴモリハダニの巢網。

できた（第7図）。また、データはとっていないが、カブリダニの第二若虫も殺されることがある（第8図）。このことから、タケスゴモリハダニの雄の防御行動は真の捕食者に対しても明確に効果を示すことが判明した。しかし、この防御行動は捕食者が成虫雌の場合には相手を殺すほどの効果を持ち得なかった（第7図）。



第9図 タケカブリダニ成虫雌が侵入した巣でのタケスゴモリハダニの雌・雄の生存率



第10図 タケスゴモリハダニの雌・雄がいる巣に侵入したタケカブリダニ幼虫の生存率

### 5 ハダニ成虫対カブリダニ成虫

カブリダニの成虫に対してはこのハダニの防衛行動はほとんど効果を持たない。しかし、ハダニはこの強力な捕食者に対しても防衛行動を示す。第9図はハダニの雄と雌の防衛行動がもたらす結果を示している。巣を2頭の雄ハダニが守っている場合、16回の反覆実験を通して90%の雄がこの捕食者に48時間以内に殺されてしまった。しかし、雌では同様に18反覆の実験を通して殺される個体と巣から逃亡する個体がちょうど半々になっていた(第9図)。

なぜこのように雄と雌とで捕食される確率が違うのだろうか。ハダニの雌も雄も侵入したカブリダニの成虫に防衛行動を示すことが観察されている。したがって、この殺されやすさの違いは、雄がきわめて攻撃的であるために逆に捕食される危険が大きくなることによるとまず考えられよう。「雄が自己犠牲的に反撃し、あえなく敗北した」というのは説明としては魅力的である。しかし、この説明はカブリダニの立場から見るとだいぶ変わってくるだろう。巣に侵入したカブリダニの雌にとってまず成すべき仕事は、巣の中の「自分の子供達に危険なハダニの雄」を排除することだと思われる。もしその結果ハダニの雄が真っ先に捕食されたのであれば、カブリダニのほうにも子の保護行動があることになってくる。問題はかなり微妙であり、同時にハダニとカブリダニの行動の共進化を考えるうえで重要な点であるが、今のところこ

のどちらとも判断することはできない。

### 6 両親の共同防衛?

タケスゴモリハダニ長毛型の雌雄が、天敵カブリダニの幼虫に対して高い防衛・反撃能力を持つならば、雌雄が同時に巣に存在すれば、その効果がより高くなるだろうか。最後にこの点の検討結果を紹介したい。

脱皮直後の雌とそれと交尾した雄を供試して巣を営ませ、そこにカブリダニの幼虫を放すと、雌雄各1頭の場合は70%以上、同各2頭の場合は90%以上の幼虫が死亡した。いずれも、一方の性のみが巣にいた場合よりも格段に防衛の効果があがった(第10図)。すなわち、雄が単独にいる場合の防衛成功率は約45%であり、若い雌が2頭だけでは0%であったものが、両者が同時に存在すると70%に達したのである。これが生じるプロセスはまだ明確ではない。いくつかの断片的な観察によれば、雌は巣の中をよく探索するので、雄だけの場合よりも侵入者を発見する確率が高く、発見後にその情報を雌に伝達することができるということがわかってきている。したがって、雌がカブリダニの発見を、雄が捕殺を受け持つというような形で防衛効果があがっていると思われるが、断定するにはさらに今後の検討が必要である。

### IV 両親による子の保護

ここまで述べてきた実験結果を、昆虫の社会性という面から見直してみると、どうもこのハダニの親は子を保

護しているように見える。カブリダニの幼虫がハダニの成虫にとっては無害な存在であること、さらに若虫のカブリダニでさえハダニの成虫を捕食することはほとんどできないことを考え併せると、このハダニの成虫が当面の（自分自身への）危険にやむなく反応してわが身を守っているとは考えにくい。したがって、このハダニは巣を天敵から守ると同時にそこに産んだ自分たちの子供を保護していると結論される (SAITŌ, 1986b)。これはダニ類において初めて見いだされた親による子の保護であり、特に雄親がこの保護にかかわるという点は、節足動物全般においてもかなりまれな例であるらしい (伊藤, 1982)。

## V 防衛行動の背景

ここで見てきたタケスゴモリハダニの激しい行動にはどのような背景が考えられるのだろうか。ハダニ類には糸・網を通じて多様な生活型が認められ、その中には一見して天敵からの防衛と見られるものがかなり含まれている。日本産ハダニ類の生活様式は、その吐糸行動及び網の構造などを通じて大きく三つのタイプに分けることができる (斎藤, 1983)。これらの多様なパターンがハダニ類のどのような適応の所産であるかについては、現段階ではそのほとんどは類推にすぎないが、その中でもっともありそうに思われるのが天敵との相互作用であろう。例えば、卵にかけられる密な網、卵を植物の毛先に産む習性、ここで紹介したタケスゴモリハダニのように、巣網を作ってその中でのみ生活する造巢型など、網が個体の保護に役だつと考えられる例がかなり多い。そして、ハダニの防衛という見地から従来の生物的防除試験を含めたハダニとカブリダニの相互作用系の研究を検討してみると、意外にカブリダニがハダニの捕食に失敗する例があることに気づかされる。例えば、古くは McMURTRY と JOHNSON (1966) の報じたように、*Amblyseius limonicus* 及び *A. chilensis* は、*Oligonychus* 属のハダニをその網に侵入して捕食できるのに対して、*Amblyseius hibisci* はハダニの網に触れるとそれを避け、めったにそこへ侵入することはない。同じようなことを TAKAFUJI と CHANT (1976) が *Iphiseius degenerans* において観察している。*Tetranychus pacificus* (ハダニの一種) の網がほとんどない実験条件では、きわめて捕食量の多いこのカブリダニは、ハダニが密集寄生している植物（これが自然な発生状態）上では、捕食率が低下し、また幼若期に網に捕そくされて死亡するなどしてハダニの防除に失敗した。一方、それよりも捕食量の少ないチリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis*) のほうが、網へ

の侵入が容易であり、ハダニをよく防除したという。さらに、わが国に分布するカブリダニについても、同じ種のカブリダニによる防除効果がハダニの種によって大きく異なることがわかってきた。例えば、カンキツのミカンハダニの天敵として効果があるとされているニセラーゴカブリダニ (*Amblyseius deleari*, 現在 *A. eharai*) をマメ科植物のナミハダニ防除に用いたところ、このカブリダニはほとんど増殖することなく実験系から消滅した。しかし、同時に検討したケナガカブリダニ (*Amblyseius longispinosus*) ではハダニを完全に防除した (MORI and SAITŌ, 1979)。さらに、このほかにも SABELIS (1981) は、ハダニの網がカブリダニの捕食効果にマイナスの影響を与える例を多数あげて網の重要性を指摘した。これらの例をみると、ハダニ類の網がカブリダニ類の侵入を防ぐ隠れ場所 (refuge) になっていることが明らかなのである。

しかし、すでに述べたように、チリカブリダニはハダニの網のある場所を好んで捕食すること、またここで紹介したタケカブリダニのようにタケスゴモリハダニの網の中で主に捕食するという特殊化は、かれらが網を餌の指標にしているという逆転した関係がそこに生じていることを意味している。このような関係は、寄生蜂とそれから卵を保護するある種のカメムシとの共進化について EBERHARD (1975) の与えた説明を想起させる。ハダニは網によって天敵を免れたが、また網によって別(?) の天敵を招き寄せたのであろうか。ともかく、ハダニ類には思ったよりも天敵に対する防御手段が発達しており、タケスゴモリハダニの激しい行動もその発展の歴史の中に位置づけられるものようである。

## おわりに

タケスゴモリハダニという特殊なハダニとその天敵カブリダニとの相互作用を通じてハダニ類とカブリダニ類の関係を見直してみると、案外ハダニ類の生活型が天敵の捕食に対して防衛効果を持つ場合があることがわかる。このことは、カブリダニを天敵として生物的防除に利用する場合に一つの重要な問題を提起するだろう。すでに述べたように、ニセラーゴカブリダニがナミハダニを防除できなかったのは、このカブリダニが網をほとんど形成しない生活型を持つミカンハダニなどには適応したが、ナミハダニの密網には対応できなかったことによると解釈される。同じように、もしチリカブリダニがナミハダニの密網を餌の探索行動の指標としているならば、ミカンハダニのような生活型のハダニを効果的に捕食することは望めそうにない。実際、この有能なカブリ

ダニがミカンハダニやリンゴハダニの防除に成功したという例はほとんど見られない。さらにタケスゴモリハダニに見られるような直接的な行動が他のハダニにおいても見過ごされてきた可能性もなしとしない。

したがって、ある種の捕食者がある種のハダニの天敵として有効かどうかを、単なる放飼試験によって判断するのではなく、もう一步踏み込んでそのプロセスを行動学的に探ることが必要な手続きであると考え。つまり、ハダニとカブリダニのように、その進化プロセスにおいても多分深くかかわってきたとみられる相互関係を

応用するには、それらの個別的な関係の詳細な検討がまず必要なのではないだろうか。

### 参考文献

- 1) 広瀬義躬 (1979): 種の生活における昆虫の行動 (石井象二郎ら編), 培風館, 183 pp.
- 2) 伊藤嘉昭 (1982): 動物の社会行動, 東海大学出版会, 184 pp.
- 3) 斎藤 裕 (1983): 植物防疫 37: 521~526.
- 4) SAITŌ, Y. (1986a): Behav. Ecol. Sociobiol. 18: 377~386.
- 5) ——— (1986b): Exp. Appl. Acarol. 2: 47~62.



### 『殺虫剤』

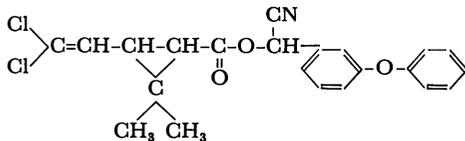
シベルメトリン水和剤 (61.10.28 登録)

本剤は住友化学工業(株)によって開発された合成ピレスロイド殺虫剤である。作用機構は、天然のピレスロイドに類似していて気門や関節間膜などから虫体内に侵入し、末梢または中枢神経の軸索あるいはシナプスに働き、反復興奮を起こし、けいれんや興奮症状に導き、次いで麻痺し、死に至る接触毒性による殺虫作用を示すものである。

商品名: アグロスリン水和剤

成分・性状: 製剤は (RS)-2-シアノ-3-フェノキシベンジル=(1 RS, 3 RS)-(1 RS, 3 RS)-3-(2,2-ジクロロビニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート 6.0% を含有する淡褐色水和性粉末である。純品は白色の結晶性粉末で融点 83.2, 溶解度 (g/l, 26°C) で *n*-ヘキサン 97, キシレン 500 以上, メタノール 500 以上, アセトン 500 以上, エチルセルソルブ 500 以上, シクロヘキサノン 500 以上, 酢酸エチル 500 以上, クロロホルム 500 以上, アセトニトリル 500 以上で, 水 8.7 μg/l (25°C) である。熱, 酸, 中性に安定で, アルカリ性に不安定であり, 光は紫外線により分解する。

(構造式)



適用作物・適用害虫名及び使用方法: 第1表参照。

使用上の注意事項:

- ① ボルデー液と混用する場合は使用直前に混合する

こと。

② 栗のクリタマバチには羽化脱出期, クリシギゾウムシには裂果前にそれぞれ使用すること。

③ 蚕に長期間毒性があるので, 散布された薬剤が飛散し, 桑に付着する恐れのある場所では使用しないこと。

④ 本剤の使用に当たっては, 使用量, 使用時期, 使用方法などを誤らないように注意し, とく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) 医薬用外劇物。

① 取扱いは十分注意すること。万一誤って飲み込んだ場合には吐き出させ, 安静にして直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には安静にして直ちに医師の手当を受けること。

② 本剤は目に対して刺激性があるので目に入らないように注意すること。万一目に入った場合には直ちに水洗し, 医師の手当を受けること。

③ 散布の際は防護マスク, 手袋, 長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また, 散布液を吸い込んだり浴びたりしないように注意し, 作業後は手足, 顔などを石けんでよく洗うがいをすること。

④ 本剤による中毒の治療法としては, 動物実験でメトカルパモール製剤の投与が有効であると報告されている。

(魚毒性) C類。

① 魚毒性が強いので, 散布された薬剤が河川, 湖沼, 海域及び養殖池に飛散または流入する恐れのある場所では使用せず, これら以外の場所でも, 一時に広範囲に使用しないこと。なお, 本剤はごく低濃度でも魚介類に影響を及ぼすので特に注意すること。

② 散布に使用した器具, 容器の洗浄水, 使用残りの薬剤及び空袋などは, 水に流さず土中に埋めるなど, 魚介類に影響を及ぼさないところに処理すること。

なお, 本剤のほか, シベルメトリン乳剤 (アグロスリン乳剤) が同時に登録された。

シベルメトリン乳剤の適用害虫名及び使用方法: 第2表参照。

第1表 シベルメトリン水和剤 (アグロスリン水和剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びシベルメトリン を含む農薬の総使用回数	使用 方法
キャベツ	アオムシ コナガ アブラムシ類 ヨトウムシ タマナギンウワバ	1,000~ 2,000	収穫前日まで	5回以内	散布
はくさい	アオムシ コナガ アブラムシ類 ヨトウムシ				
だいてん	アオムシ コナガ アブラムシ類 ヨトウムシ		収穫7日前まで		
きゅうり	オンシツコナジラミ アブラムシ類 ミナミキイロアザミウマ	1,000	収穫前日まで		
なす	オンシツコナジラミ アブラムシ類 ミナミキイロアザミウマ				
トマト	オンシツコナジラミ アブラムシ類				
なし	シンクイムシ類 ハマキムシ類 ナシチビガ アブラムシ類				
もも	モモハモグリガ シンクイムシ類 アブラムシ類		収穫7日前まで		
ぶどう	チャノキイロアザミウマ				
くり	クリタマバチ クリシギゾウムシ				
りんご	ハマキムシ類 モモシンクイガ キンモンホソガ				
茶	チャノコカクモンハマキ チャノミドリヒメヨコバイ チャノホソガ チャノキイロアザミウマ		収穫14日前まで	2回以内	
てんさい	ヨトウムシ		1,000~ 2,000		4回以内
ばれいしょ	アブラムシ類	収穫7日前まで			

第2表 シベルメトリン乳剤 (アグロスリン乳剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びシベルメトリン を含む農薬の総使用回数	使用 方法
かんきつ	チャノキイロアザミウマ ミカンハモグリガ	1,000~2,000	収穫7日前まで	5回以内	散布

## 『除草剤』

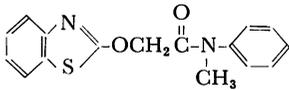
## メフェナセット粒剤 (61.10.28 登録)

本剤は日本特殊農薬製造(株)とバイエル社との共同開発により開発されたベンゾチアゾリルオキシアセトアニリド系化合物である。作用機構は根部先端の生長点及び地上部生長点に作用して植物の生育を停止させ、枯死にいたらしめるものである。

商品名：フノクロア粒剤

成分・性状：製剤は 2-ベンゾチアゾール-2-イルオキシ-N-メチルアセトアニリド 4.0% を含有する類白色細粒である。純品は白色結晶で融点 134.8°C、臭気は無臭である。溶解度 (g/l, 20°C) は水 0.004、ヘキサン 0.1~1.0、アセトン 60~100、トルエン 20~50、ジクロロメタン 200 以上、2-プロパノール 5~10、酢酸エチル 20~50、ジメチルスルホキシド 110~220、アセトニトリル 30~60 であり、熱、酸・アルカリ性、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：第3表参照。

使用上の注意：

- ① 散布の際は、湛水状態(湛水深 3~5 cm)で、まきむらが生じないように均一に散布すること。また、極端な浅水や深水での使用は避けること。
- ② 散布後 3~4 日間はそのまま湛水を保ち、田面を露出させないようにし、落水、かけ流しはしないこと。また、入水は静かに行うこと。
- ③ ミゾハコベなどの広葉雑草には効果が劣るので、ノビエ優占ほ場以外では雑草が大きくならないうちに早めに処理すること。また、広葉雑草の多発田での使用は避けること。
- ④ 浅植え、浮き苗が生じないように、代かき、均平化及び植付け作業は丁寧に行うこと。また、極端な浅植え、浮き苗の多い水田では使用しないこと。
- ⑤ 砂質土壌の水田、漏水田、未熟有機物多様田及び軟弱苗を移植した水田では使用しないこと。
- ⑥ 本剤の使用に当たっては、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は、異常気象の場合には、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。

(魚毒性) B類。一時に広範囲に使用する場合には十分注意すること。

なお、本剤のほか、ピラゾレート・メフェナセット粒剤(クローバート粒剤)、ピラゾレート・ベンタゾン・メフェナセット粒剤(クリアランド粒剤)、ナプロアニリド・メフェナセット粒剤(クローベスト粒剤)、ナプロアニリド・プロモブチド・メフェナセット粒剤(シンザン粒剤)、ピラゾレート・プロモブチド・メフェナセット粒剤(リードゾン粒剤)が同時に登録された。

各々の適用雑草名及び使用方法：第4~8表参照。

## 『除草剤』

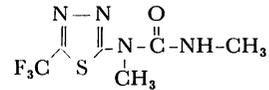
## チアザフルロン粒剤 (62.3.28 登録)

本剤はスイス国チバガイギー社によって開発された尿素系除草剤である。作用機構は他の尿素系除草剤と同様に光合成阻害と考えられる。

商品名：エルボタン粒剤

成分・性状：製剤は有効成分 1,3-ジメチル-1-(5-トリフルオロメチル-1,3,4-チアジアゾール-2-イル)尿素 5.0% 含有する淡褐色細粒である。純品は白色針状結晶で、比重 1.60、融点 136~137°C である。溶解度は水 (20°C) 2,100 ppm、メタノール 25.7 g/100 g、ベンゼン 1.2 g/100 g、ヘキサン 100 ppm である。酸・アルカリ性に対して安定である。

(構造式)



適用作物、適用雑草名及び使用方法：第9表参照。

使用上の注意：

- ① 本剤は雑草の根から吸収され効果を発揮するので本剤使用の際は土壌の湿っている時や降雨の後に使用するのが効果的である。
  - ② 激しい降雨の予想される場合は使用を避けること。
  - ③ 本剤の飛散あるいは流出によって有用植物に葉害が生じることのないよう十分に注意して散布すること。
  - ④ 水源池などに本剤が飛散・流入しないよう十分注意すること。
  - ⑤ 散布器具、容器の洗浄水は河川などに流さず容器、空袋などは焼却などにより環境に影響を与えないよう安全に処理すること。
- 毒性：(急性毒性) 普通物。
- ① 誤食などのないように注意すること。万一誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、安静にして直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には安静にして直ちに医師の手当を受けること。
  - ② 散布の際はマスク、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に注意し、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。
  - ③ 散布に当たっては、小児や散布に関係のない者が作業現場に近づかないように配慮するとともに、居住者、通行人、家畜などに被害を及ぼさないよう注意を払うこと。また散布後にあっても、少なくともその当日は散布区域に立ち入らないよう縄囲いや立札を立てるなど配慮すること。
  - ④ 使用残りの薬剤は必ず安全な場所に保管すること。

(魚毒性) A類。

なお、本剤のほか、チアザフルロン水和剤(エルボタン水和剤)が同時に登録された。

エルボタン水和剤の適用雑草名及び使用方法：第10表参照。

第3表 メフェナセット粒剤 (ヒノクロア粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 当たり 使用量	本剤及びメフェナ セットを含む農業 の総使用回数	使用 方法	適用地帯
移 植 水 稲	水田一年生 雑草及び マツバイ	移植後3～15日 (ノビエ2.5葉期まで)	壤土～埴土 (減水深2cm/ 日以下、但し 九州、南四国 などの暖地は 減水深1cm/ 日以下)	3 kg	2回以内	湛 水 散 布	東北、北陸の普 通期栽培地帯
		移植後3～15日 (ノビエ3葉期まで)		3～4 kg			関東、東山、東海 の普通期栽培及 び早期栽培地帯
		移植後3～15日 (ノビエ3.5葉期まで)					近畿以西の普通 期栽培地帯

第4表 ビラゾレート・メフェナセット粒剤 (クロアパード粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 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 稲	水田一年生雑 草及び マツバイ ウリカワ ヘラオモダカ ヒルムシロ ホタルイ ミズガヤツリ	移植後3～15日 (ノビエ2葉期まで)	壤土～埴土 (減水深2cm/ 日以下)  砂壤土 (減水深1.5cm /日以下)	3 kg	1回	湛水 散布	北海道
		移植後3～15日 (ノビエ2.5葉期まで)					東北、北陸、関 東、東山、東海 の普通期及び早 期栽培地帯
		移植後3～12日 (ノビエ3葉期まで)					近畿以西の普通 期及び早期栽培 地帯
						ビラゾレートを含む 農薬の総使用回数	メフェナセットを含む 農薬の総使用回数
						1回	2回以内

第5表 ビラゾレート・ペンタゾン・メフェナセット粒剤 (クリアランド粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 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 稲	水田一年生雑 草及び マツバイ ウリカワ ヘラオモダカ ヒルムシロ ホタルイ ミズガヤツリ	移植後5～15日 (ノビエ2葉期 まで)	壤土～埴土 (減水深2cm/日以下)	3 kg	1回	湛水 散布	北海道
		移植後5～15日 (ノビエ2.5葉 期まで)					東北、北陸、関 東、東山、東海 の普通期及び早 期栽培地帯
	エゾノサヤヌ カグサ (北海 道)	移植後5～12日 (ノビエ2.5葉 期まで)	壤土～埴土 (減水深2cm/日以下) 砂壤土 (減水深1cm/日以下)				近畿以西の普通 期及び早期栽培 地帯
				ビラゾレートを含む 農薬の総使用回数	ペンタゾンを含む 農薬の総使用回数	メフェナセットを含 む農薬の総使用回数	
				1回	1回	2回以内	

第6表 ナプロアニリド・メフェナセット粒剤 (クロアベスト粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 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 水稲	水田一年生雑草及び マツバイ ウリカワ ヘラオモダカ	移植後 5~12 日 (ノビエ 2.5 葉期まで)	壤土~埴土 (減水深 2cm/ 日以下)	3 kg	1 回	湛水 散布	東北, 北陸
	水田一年生雑草及び マツバイ ウリカワ ミズガヤツリ						関東以西の普通 期栽培地帯
						ナプロアニリドを含む 農薬の総使用回数	メフェナセットを含む 農薬の総使用回数
						1 回	2 回以内

第7表 ナプロアニリド・プロモブチド・メフェナセット粒剤 (シンサン粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 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 ミズガヤツリ ヒルムシロ	移植後 7~15 日 (ノビエ 2.5 葉期まで, 但し, 北海道はノビエ 2 葉期まで)	壤土~埴土 (減水深 2cm/ 日以下)	3 kg	1 回	湛水 散布 (茎葉 兼土壌 処理)	東海・北陸以 北の普通期栽 培地帯
	水田 一年生雑草 及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ヒルムシロ	移植後 5~12 日 (ノビエ 2.5 葉期まで)					近畿以西の普 通期及び早期 栽培地帯 (九州の早期 栽培地帯を除 く)
				ナプロアニリドを含む 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	メフェナセットを含む 農薬の総使用回数	
				1 回	1 回	2 回以内	

第8表 ビラゾレート・プロモブチド・メフェナセット粒剤 (リードゾン粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 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 ヒルムシロ	移植後 5~15 日 (ノビエ 2 葉期 まで)	壤土~埴土 (減水深 2cm /日以下)	3 kg	1 回	湛水 散布	北海道, 東北, 北陸
		移植後 5~15 日 (ノビエ 2.5 葉 期まで)					関東以西 (九州, 南四国 などの暖地を除く) の普 通期及び早期栽培地帯



③ 公園などで使用する場合には、小児や散布に関係のない者が作業現場に近づかないように配慮するとともに居住者、通行人、家畜などに被害を及ぼさないように注意を払うこと。また散布後であっても、少なくともその当日は散布区域に立ち入らないように縄囲いや立札を立てるなど配慮すること。

④ 使用残りの薬剤は必ず安全な場所に保管すること。  
(魚毒性) A類。

『殺菌剤』

こうじ菌産生物水溶剤 (62.4.8 登録)

本剤は呉羽化学工業(株)によって開発されたウィルス感染阻害剤であり、市販の米麴から分離されるアスペルギルス・オリゼー菌と同種の菌を用いて生産されるものである。

商品名: アグリガード水溶剤

成分・性状: こうじ菌産生物 90% 含有する褐色水溶性粉末である。こうじ菌産生物は水に約 12% 溶解し、有機溶媒には難溶である。組成(元素分析)炭素: 35~40%, 水素: 5~6%, 窒素: 3~5%, 灰分: 10~15%。

適用作物, 病害及び使用方法: 第 12 表参照。

第 12 表 こうじ菌産生物水溶剤 (アグリガード水溶剤)

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用時期	使用方法
ピーマン トマト	モザイク病 (タバコモザイクウイルスによる)	500 倍	定植後 30日まで	移植及び各作業(摘芽、誘引など)の直前に散布

使用上の注意:

- ① 本剤の調製は散布直前に行うこと。
- ② 調製した薬液はその日のうちに使用すること。
- ③ 他剤との混用は避けること。
- ④ 葉の表裏にまきむらのないように散布すること。
- ⑤ 散布後の散水は効果を減ずるので避けること。
- ⑥ 多湿時の散布は葉に葉害を生ずる恐れがあるので注意すること。

⑦ 本剤はタバコモザイクウイルス病の感染を防止するために使用するものであり、感染後のウイルス病には効果がないので注意すること。

⑧ 茎葉散布に加え、各種管理作業に手指、器具などの薬液浸漬を行った場合には、その感染防止作用はより効果的である。

毒性:

(急性毒性) 普通物。  
(魚毒性) A類。

『除草剤』

イマザピル液剤 (62.4.8 登録)

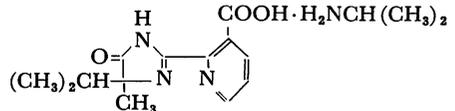
本剤はアメリカン・サイアナミッド社が開発した非選択性除草剤である。茎葉あるいは根から吸収された本剤

は地上部、地下部の分裂組織に蓄積され、細胞分裂を阻害し、植物の生育を停止させ、枯死させる。

商品名: アーセナル

成分・性状: 製剤は有効成分イソプロピルアンモニウム(RS)-2-(4-イソプロピル-4-メチル-5-オキシ-2-イミダゾリン-2-イル)ニコチナート 25.0% を含有する淡黄緑色澄明粘ちょう水溶性液体である。原体は黄緑色~緑色液体で比重 1.060~1.090, 融点 128~130°C であり、弱いアンモニア臭を有する。溶解度 (g/l) は水 600 以上, メタノール 500 以上, キシレン 5 以下, シクロヘキサン 5 以下である。酸・アルカリ性には安定, 光には不安定である。

(構造式)



適用雑草の範囲及び使用方法: 第 13 表参照。

使用上の注意:

- ① 生育盛期(草丈 30 cm 以上) 処理の時は、所定の範囲内で多めの薬量を処理すること。
- ② 本剤は遅効性であり、効果発現までに 2 週間くらい要するので、誤って再散布しないこと。
- ③ 作物及び有用植物に直接散布しないこと。また、数年以内に栽植が予想されるような所では使用しないこと。
- ④ 散布液が農地または有用植物に飛散しないよう注意して使用すること。
- ⑤ 使用に当たっては、樹木の根系から 3 m 以上離れた所とすること。
- ⑥ 流亡水が灌漑水路に流れ込む恐れのある所では使用しないこと。
- ⑦ 激しい降雨が予想される場合は使用を避けること。
- ⑧ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意すること。
- ⑨ 散布器具、容器の洗浄水及び残りの薬液は河川などに流さず、容器などは焼却などにより環境に影響を与えないよう安全に処理すること。
- ⑩ 水源池、養魚池などに本剤が飛散・流入しないように十分注意すること。

毒性:

(急性毒性) 普通物。

- ① 本剤は目に対して刺激性があるので、目に入らな

第 13 表 イマザピル液剤 (アーセナル)

適用場所	適用雑草名	使用時期	10 a 当たり使用量		使用方法
			薬量 (ml)	希釈水量 (l)	
鉄道 工場敷地 (タンク ヤードな ど)	一年生雑草	雑草生育期	200~400	60~100	全面均一散布
	多年生雑草		600~1,000		
	クズ, ササ類		1,000~1,500		

ように注意すること。目に入った場合には直ちに水洗し、医師の手当を受けること。

② 本剤は皮膚に対して弱い刺激性があるので皮膚に付着しないように注意すること。付着した場合には直ちに石けんでよく洗い落とすこと。

③ 散布の際は防護マスク、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また散布液を吸い込んだり、浴びたりしないように注意し、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。

④ 散布に当たっては、散布に関係のない者が作業現場に近づかないように配慮すること。また、散布後であっても少なくともその当日は、散布区域に立ち入らないよう縄囲いや立札を立てるなど配慮すること。

⑤ 使用残りの薬剤は必ず安全な場所に保管すること。

(魚毒性) B類。一時に広範囲に使用する場合には十分注意すること。

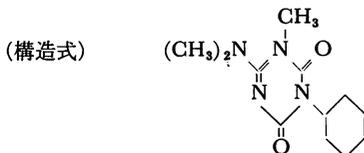
『除草剤』

ヘキサジノン水和剤 (62.4.8 登録)

本剤は米国デュボン社が開発した非選択性除草剤である。作用機構は光合成のヒル反応阻害である。

商品名：ベルパー

成分・性状：製剤は有効成分 3-シクロヘキシル-6-ジメチルアミノ-1-メチル-1,3,5-トリアジン-2,4(1H,3H)-ジオン 90.0% を含有する類白色粉末 (45 μm 以下) である。純品は白色結晶性固体で比重 1.25, 融点 115~117°C である。溶解度 (g/100 g, 25°C) は水 3.3, クロロホルム 388.0, ベンゼン 44.0, アセトン 79.2, ヘキサン 0.3 である。



適用雑草の範囲及び使用方法：第 14 表参照。

使用上の注意：

① 本剤使用の際は展着剤を加用すると効果的である。

② 植栽の予定されている場所では使用しないこと。

③ 激しい降雨が予想される場合は使用を避けること。

④ 散布液の飛散あるいは本剤の流出によって、有用植物に薬害が生じることのないよう十分注意して散布すること。

⑤ 水源池などに本剤が飛散・流入しないように十分注意すること。

⑥ 散布器具、容器の洗浄水及び残りの薬液は河川などに流さず、容器、空袋などは焼却などにより環境に影響を与えないよう安全に処理すること。

毒性：

(急性毒性) 普通物。

① 誤飲、誤食などのないよう注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、安静にして直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には、安静にして直ちに医師の手当を受けること。

② 粉末は目に対して刺激性があるので、散布液調製時には、保護眼鏡を着用して粉末が目に入らないように十分注意すること。目に入った場合には直ちに水洗し、医師の手当を受けること。また散布液も目に対して弱い眼刺激性があるので目に入らないように注意すること。目に入った場合には直ちに水洗すること。

③ 散布の際はマスク、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また、散布液を吸い込んだり、浴びたりしないように注意し、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。

④ 散布に当たっては、小児や散布に関係のない者が作業現場に近づかないように配慮するとともに居住者、通行人、家畜などに被害を及ぼさないように注意を払うこと。また、散布後であっても、少なくともその当日は散布区域に立ち入らないように縄囲いや立札を立てるなど配慮すること。

⑤ 作用残りの薬剤は必ず安全な場所に保管すること。

(魚毒性) A類。

なお、本剤のほか、ヘキサジノン粒剤 (ベルパー粒剤) が同時に登録された。

ベルパー粒剤の適用雑草名及び使用方法：第 15 表参照。

第 15 表 ヘキサジノン粒剤 (ベルパー粒剤)

適用場所	適用雑草名	使用時期	10 a 当たり使用量	使用方法
駐 車 場 道 路 運 動 場 鉄 道 敷 工 場 敷 地	一年生雑草	発生始期 ～生育期	5~10 kg	全面均一 散 布
	多年生雑草	生育期	10~20 kg	
	雑かん木・ササ		20~30 kg	

第 14 表 ヘキサジノン水和剤 (ベルパー)

適用場所	適用雑草名	使用時期	10 a 当たり使用量	10 a 当たり希釈水量	使用方法
駐 車 場 道 路 運 動 場 鉄 道 敷 工 場 敷 地	一年生雑草	雑草発生前～生育期	200~500 g	100~200 l	雑草莖葉散布 または 全面土壌散布
	多年生雑草		500~1,000 g		
	雑かん木、ササ	雑草発生初期～生育期	1,000~1,500 g	200~300 l	

人事消息

(10月1日付)  
 湯川剛一郎氏(農産課農蚕園芸専門官)は農薬検査所総務課付・植物防疫課併任に  
 谷内純一氏(農薬検査所検査第二部農薬残留検査課兼農蚕園芸局植物防疫課)は植物防疫課併任解除に  
 (10月1日付)  
 岸本良次郎氏(農業土木試験場農地整備部長)は農業土木試験場長に  
 伊藤進午氏(家畜衛生試験場研究一部長)は家畜衛生試験場長に  
 吉田武彦氏(北海道農業試験場企画連絡室長)は北海道農業試験場次長に  
 岩浅 潔氏(野菜・茶業試験場茶利用加工部長)は野菜・茶業試験場茶業研究官に  
 芝山秀次郎氏(中国農業試験場作物部作物4研究室)は農研センター耕地利用部水田雑草研究室長に  
 田部井英夫氏(食品総合研究所食品保全部腐敗防止研究室)は環境研環境生物部微生物管理科細菌分類研究室長に  
 加藤邦彦氏(環境研環境生物部微生物管理科土壌微生物研主研)は草地試験場生態部土壌微生物研究室長に  
 西口正通氏(農業生物資源研究所分子育種部抵抗性遺伝子研主研)は九州農業試験場作物二部育種工学研究室長に  
 佐藤 守氏(農業生物資源研究所分子育種部核外遺伝子研主研)は環境研環境生物部微生物管理科寄生菌動態研主研に

(研究—行政交流)

佐藤仁敏氏(農産園芸局種苗管理センター胆振農場)は北海道農業試験場病理昆虫部病害2研へ(選考採用)  
 八木繁實氏(東京農工大農学部助教授)は環境研環境生物部生理活性物質研究室長に  
 小林勝一郎氏(理化学研究所研究員)は農研センター耕地利用部除草剤研主研に  
 野田博明氏(島根県農業試験場主任研究員)は農研センター病害虫防除部水田虫害研主研に

○出版部より

☆『昭和62年度“主要病害虫に適用のある登録農薬一覽表”(除草剤は主要作物)』が出来上がりました。

今年度版では、新しく巻末に「農薬の毒性及び魚毒性一覽表」を付けました。また、毎年総ページ数も漸増状況にありますので、これまでのように表番号で引くのではなく、単行本のように、巻頭の目次で引けるように工夫しました。28ページの広告をご覧のうえ、より充実した「一覽表」をご利用下さい。ちなみに今年の表紙色は、からし色(マスタード)です。

(B5判, 353ページ, 2,200円, 送料300円)

次号予告

次11月号は「害虫の長距離移動」の特集号です。予定されている原稿は下記のとおりです。

1. 長距離移動性害虫の研究の展望 桐谷 圭治
2. 害虫の移動と気象 清野 豁・大矢 慎吾
3. 害虫の移動追跡技術 岸野 賢一・日高 輝展
4. 害虫の移動と環境 平井 一男
5. 害虫の移動個体の生理・生化学と遺伝的変異 藤條 純夫
6. 害虫の移動予知システムモデル 法橋 信彦
7. セジロウカの長距離移動に関する日中共同研

究

桐谷 圭治・平井 剛夫

- 8 アワヨトウの移動 大内 義久
- 9 ハスモンヨトウの移動 内藤 篤
- 10 コナガの移動 岡田 利承
- 11 コブノメイガの移動——特に水田からの移出を中心に—— 和田 節
- 12 ウンカ類の移動予知 渡辺 朋也

定期講読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 550円 送料 50円

植物防疫

昭和62年  
 10月号  
 (毎月1回1日発行)

—禁転載—

第41巻 昭和62年9月25日印刷  
 第10号 昭和62年10月1日発行

編集人 植物防疫編集委員会  
 発行人 遠藤 武雄  
 印刷所 株式会社 双文社印刷所  
 東京都板橋区熊野町 13-11

定価 500円 送料 50円 1か年 6,100円  
 (送料共概算)

—発行所—

社団法人 日本植物防疫協会  
 東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170  
 電話 東京(03)944-1561~6番  
 最寄 東京 1-177867番

新発売!

少薬量で (フロアブル…1.6%  
乳剤…1.4%)

大きな効果

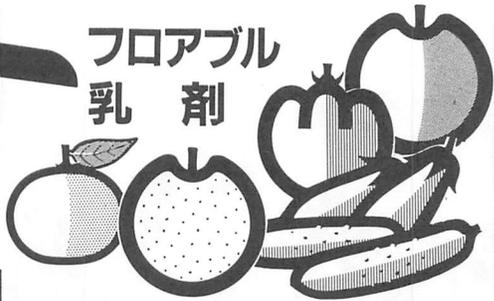
果樹・野菜・茶などの広範囲の害虫防除に  
—新合成ピレスロイド剤—

増収を約束する

日曹の農業

# 日曹 スカウト

フロアブル  
乳剤



●黒星病・赤星病・うどんこ病などの防除に

## トリブミン<sup>®</sup> 水和剤

●果樹・いちごのハダニ防除に

## ニッソラン<sup>®</sup> 水和剤

●畑作のイネ科雑草除草に

## 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 大阪市東区北浜2-90  
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

# くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの 防毒マスク

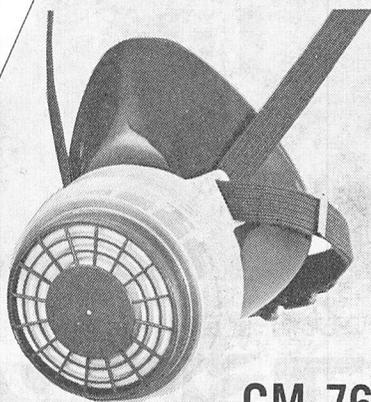
シゲマツのマスクが大切な健康を  
守ります。

くん蒸作業に大好評



### GM-131

隔離式防毒マスク  
国検合検第45号



乳剤  
粉剤の散布に

### GM-76

UIHフィルタ付  
直結式小型

株式会社 重松製作所

本社 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8  
☎ 03 (255) 0255 (代表) FAX. 03 (255) 1030

# イネの健康、大切に。



いもち病・健苗・ムレ苗

**フジワン**<sup>®</sup>

もんがれ病

**モンカット**<sup>®</sup>

ウンカ・ヨコバイ

**アプロード**<sup>®</sup>



日本農薬株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

®は日本農薬の登録商標です。

# 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

### ● モノリス(土壌断面標本)の作成

特殊樹脂加工による永久保存標本の作成

### ● 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

### ● 骨材の岩石・品質鑑定(薄片作製)

## パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 60-982  
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 三井中3号館  
TEL 03(241)4566(代) FAX 241-4597  
研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷字戸崎559-3  
TEL 0274(42)8129 FAX 0274-42-7950

## 連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

### 花・タバコ・桑の土壌消毒剤

# パスアミド

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖作物の初期生育が旺盛になります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

❖広範囲の土壌病害、センチュウに高い効果があります。

❖粒剤なので簡単に散布できます。

●各種ハダニにシャープな効きめのダニ剤

## マリックス

乳剤  
水和剤

●ポルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

## バイデン

乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく/  
水田の中期除草剤

## キノンドー

水和剤80  
水和剤40

## モゲブロン

粒剤



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

# チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

63年本格販売

62年の試販結果は、  
大好評!!

話題の低コスト除草  
一発処理除草剤

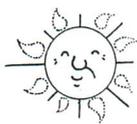


農協・経済連・全農

クミアイ化学工業株式会社



## 調和をめざすカヤクの農薬



ひととき冴えた効きめが自慢

シクロサルU粒剤

ダイアジノン粒剤

カヤフォス粒剤

カヤベスト粉剤

ハタクリン粉剤

パウナックスM粒剤

バサグランSM粒剤

日本化薬株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1  
TEL. 03-212-4360