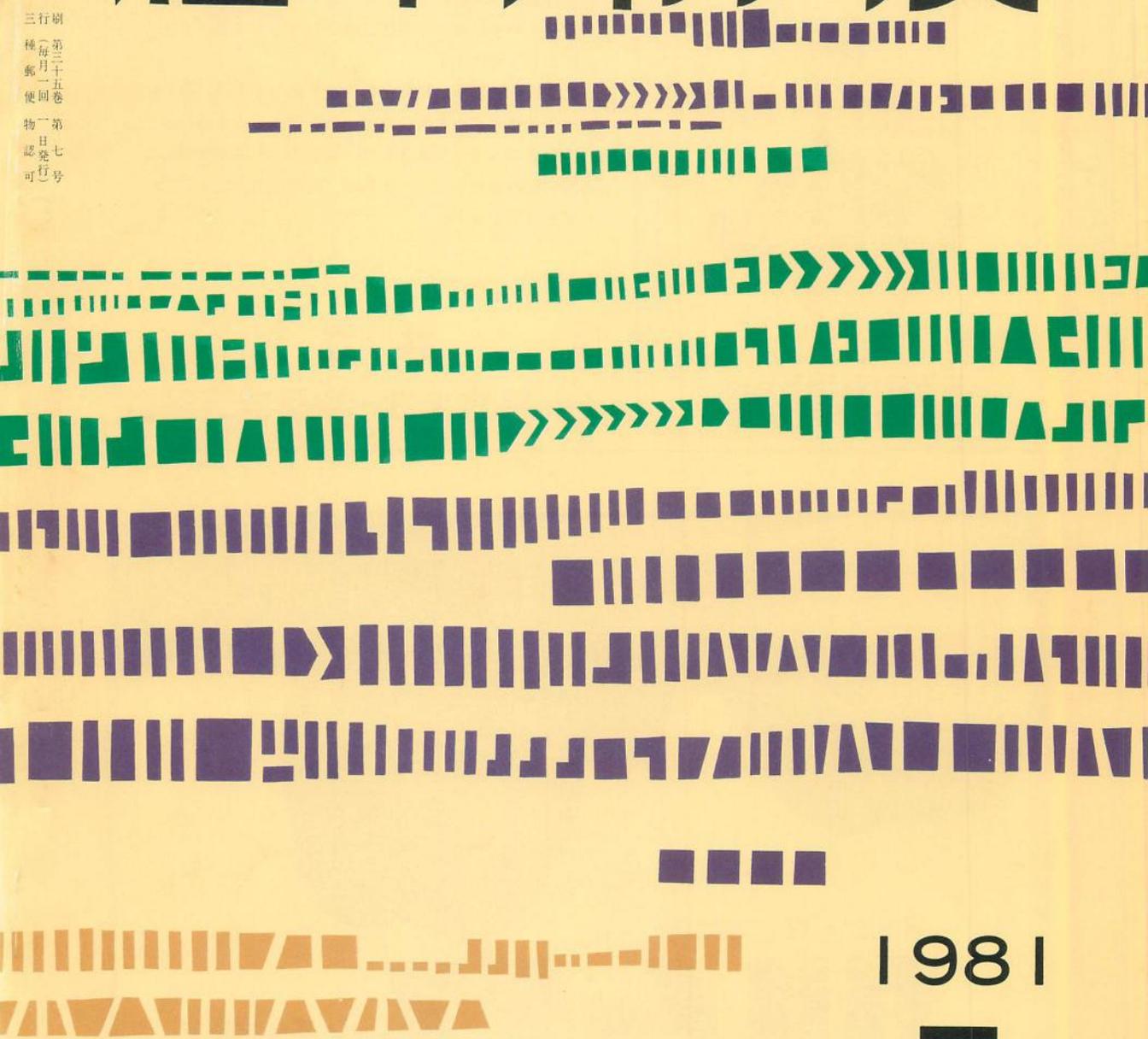


ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和五十六年六月二十五日  
昭和五十四年九月一日  
第三行  
第三十五卷  
每月一回  
第七号  
植物防疫  
認可



1981

7

VOL 35

# 防除機の原点

## 追求すればする程、やはり共立になる。

農家のニーズを満載して——。  
**新登場!!**



●農薬袋がスッポリ……  
使ってうれしい大径投入口の共立動散  
**共立背負動力散布機**  
**DMD-350AE**

■良質米の安定増収・粒剤肥料の発達・DL粉剤の開発・フローダストの開発、さらに昨年異常気象と、防除機見直しの気運が高まっています。ただ「農薬をまく」から、いかに省エネ時代にふさわしく作業をするかが問われる時代です。

共立は昭和30年、動散を世に送り出して以来、高性能小型2サイクルエンジンと、防除理論で日本の防除機の歴史をつくってきました。農家のニーズを適確に動散に反映させる——それが「防除機の共立」の使命と考えています。



株式 共立  
会社



**共立エコー物産株式会社**

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1

☎ 0422 (49) 5941

# りんごの病害防除に!

黒点病・斑点落葉病

# ピル・ツタス 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

# 選ばれた信頼 デュポンの責任

自然を尊重し、自然との調和を大切にするデュポン。

豊かな自然から豊かな実りが生まれます。

デュポンは、一世紀にわたって

自然から学んだ貴重な経験を、

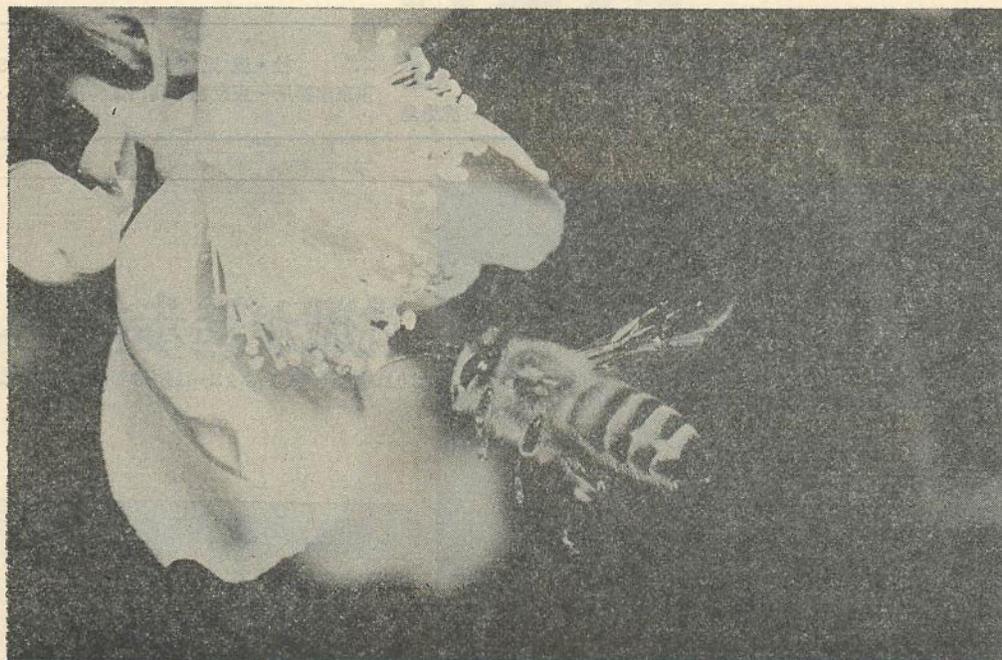
農薬づくりに生かしてまいりました。

そして、現在世界82カ国で愛用され、

収穫を見守っています。

デュポンを選ばれること、

それは、信頼を選ぶことです。



殺菌剤……ベンレート水和剤 ベンレートT水和剤20 ダコレート水和剤

殺虫剤……ランネット水和剤 ランネット微粒剤F バイデート粒剤

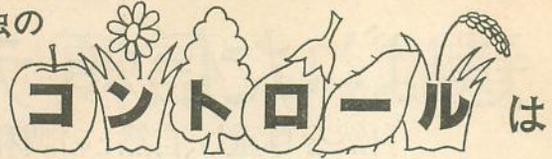
除草剤……ハイパーX カーメックスD ロロックス ゾーバー レンザー テュバサン ベルバー

デュポン ファー イースト 日本支社 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

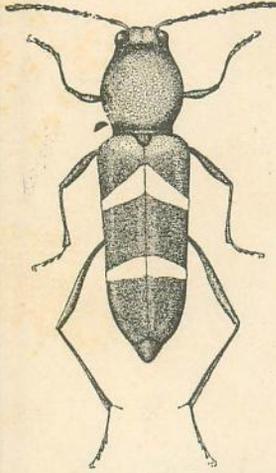
**DU PONT** デュポン農薬

確かな明日の  
技術とともに...

病害虫の



は



# トラサイド<sup>A</sup>

エース

(カミキリムシ類防除剤 愛称トラエース)

○コオロギ、ダンゴムシ、ナメクジ、カタツムリに

## グリーンベイト

○水稲病害虫防除に新登場

オスメート 粉剤

ラフサイド オフナツクM 粉剤

○水でうすめられる線虫剤

## ネマイト

穿孔性害虫

誘引殺虫剤

水稲農薬

土壌消毒剤



**サンケイ化学株式会社**

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町880  
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

## 挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

### いもち病の予防と治療に!

強力な防除効果とすぐれた安全性

**カスラフサイド** 粉剤  
水和剤

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い

ホクコー

**オリゼメート** 粒剤



取扱い

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4-2  
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

お近くの農協でお求めください。

# 新害虫ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY)

## による果菜類の被害

静岡県農業試験場 池田 二三高

高知県農林技術研究所 松崎 征美



### <写真説明>

- ① ミナミキイロアザミウマの雌成虫
- ② メロン葉上のミナミキイロアザミウマの幼虫
- ③ ミナミキイロアザミウマによる温室メロンの被害芽
- ④ 〃 〃 に加害されて萎縮したスイカ苗
- ⑤ 〃 〃 に加害されたキュウリの葉
- ⑥ 〃 〃 に加害されたナス果実のさめはだ症状
- ⑦ 〃 〃 に加害されて変形したシトウガラシ

(①～③ 池田二三高 ④～⑦ 松崎征美 各原図)

# カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生

農林水産省農業技術研究所 梅谷 献二(原 図)



<写 真 説 明> 一本文 26 ページ参照一

- ① チチュウカイミバエ成虫 (右:雌, 左:雄)
- ② 発生地から寄主植物の移動をしないよう呼び掛けたチラシ—サンタクララ郡
- ③ 虫質管理用バケツ
- ④ 成虫羽化用タナカボックス
- ⑤ 移動法による放飼に備えて紙バケツ中で成虫を羽化させる
- ⑥ 移動法により成虫放飼中の車
- ⑦ 空中散布のため航空機に積み込む成虫投下装置
- ⑧ モニタリング用ナードルトラップに入ったミバエ

# 植物防疫

Shokubutsu Bōeki  
(Plant Protection)

第 35 卷 第 7 号  
昭和 56 年 7 月号

## 目 次

野菜類を加害するミナミキイロアザミウマ	工藤 巖	1
静岡県におけるミナミキイロアザミウマの発生と温室メロンの被害	池田二三高	5
高知県におけるミナミキイロアザミウマの発生と果菜類の被害	松崎 征美	7
鹿児島県におけるミナミキイロアザミウマの発生と野菜類の被害	堀切 正俊	10
ハトムギの病害虫	出射 立・坪井昭正	12
植物ウイルスの感染部位と組織内伝播	江原 淑夫	17
血清学的検出手法による CMV 野外保毒植物の探索	{大木 理・匠原監一郎 前田豊美・井上忠男	22
カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生	{梅谷献二・尊田望之 石田里司	26
北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生	{齋藤 泉・高桑 亮 山田英一・高倉重義	32
植物防疫基礎講座		
農作物に被害を与える変形菌の見分け方	中川 九一	35
変法山中氏法による細菌のべん毛染色	白田 昭・後藤正夫	41
発生予察におけるコンピューター利用 (2)		
——電卓・マイコンの利用——	野田 博明	43
新しく登録された農薬 (56.4.1~4.40)		31, 48
中央日より	4, 9, 21, 25	

緑ゆたかな自然環境を

## 「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

® **バイジット**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **タイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズウムシなどに

® **ガンサイド**

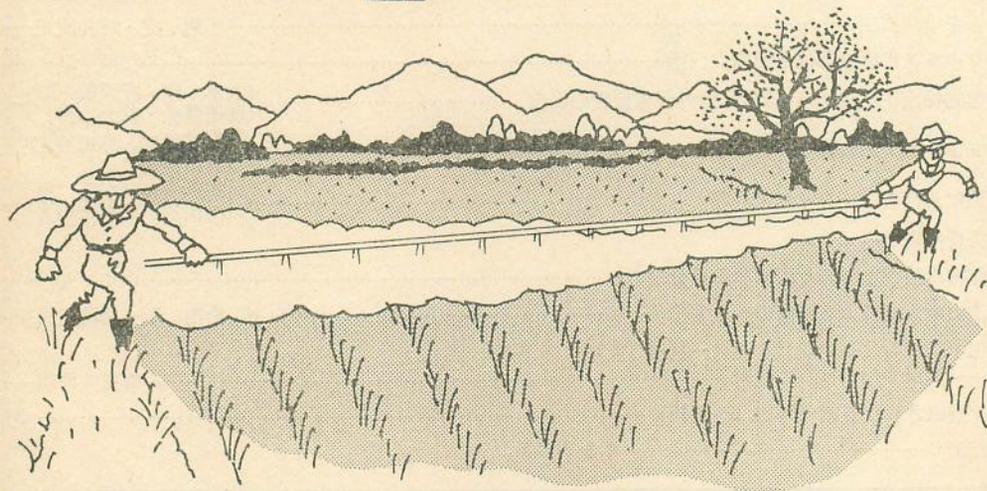
●各種作物のアブラムシに

® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町 2-8 103

# 飛散が少ない 武田のDL粉剤——!



新発売

- ニカメイチュウ・コブノメイガ  
ツマグロヨコバイ・ウンカ類に——

武田 **パダンバッサ**® 粉剤 DL

**パダンナック**® 粉剤 2DL

- ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ  
ウンカ類・もんがれ病に——

**パダンバッサバリタ**® 粉剤 DL

**バッサバリタスミ**® 粉剤 DL

- いもち病・もんがれ病に——

**ラフサイドバリタン**® 粉剤 DL



武田農薬25年

## 野菜類を加害するミナミキイロアザミウマ

静岡聖光学院中高校 <sup>く</sup>工 <sup>どう</sup>藤 <sup>いわお</sup>巖

## はじめに

1980年初夏、アザミウマの一種が静岡県西部の温室栽培メロンを食害し、葉の生長阻害がみられ、地域によっては収穫不可能になる事態も発生した。筆者はこのアザミウマの同定を静岡県農業試験場から依頼されたので調査したところ、これまで日本からは全く記録をみない *Thrips palmi* KARNY であることが判明した。和名について仮称ケグロキイロアザミウマと付したが、その後検討の結果、本種の和名をミナミキイロアザミウマ(新称)とした。本種は東南アジア、インドに広く分布し、各地で多様な農作物の害虫として知られるが、いずれも防除の決め手を欠いており、静岡県でも効果的薬剤がないということであった。

その後、四国、九州でも一部露地ものを含めて温室栽培のナス、シントウガラシ、キュウリなどで同様の被害のあることが知られた。同地域では、加害種をキイロハナアザミウマ、*Thrips flavus* SCHRANK として扱っているが、その加害状況が静岡県のものと類似することや薬剤効果の少ない点から、これらもミナミキイロアザミウマの可能性が強いとして、高知、熊本の各県の標本を検鏡したところ、やはり同種であることが判明した。この結果、ミナミキイロアザミウマは静岡県をはじめ、四国、九州の西日本各地の温室を中心とする果菜類に広がっていることが分かった。

本種は我が国初記録であり、今後更にその被害が広がることも考えられるので、以下、本種の特徴とともに近似種との区別点、これまで知られている寄主植物、地理的分布などを記し参考にするものである。

### I ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY

KARNY(1925): Bull. Proefst. Medan-Sumatra 23: 10~15.

雌: 体長は環節間膜の伸張したもので 1.3~1.4 mm, 生時または 環節間膜の縮小したもので 1.0~1.1 mm。体色は脚を含めて淡黄色ないし橙黄色。複眼は濃赤色。前翅は淡黄色。体刺毛は濃褐色。触角第 1, 2 節は淡黄

*Thrips palmi* KARNY Attacking Some Vegetables in Japan By Iwao KUDŌ

色; 3 節は黄色で先端部でやや濃色; 4~7 節は褐色で、6 節は常に濃色; 4, 5 節はときどき基部に黄色を帯びることがある。

頭部(図, 1)の幅は長さの 1.2~1.3 倍。単眼間刺毛は前方単眼の側方に位置し、複眼後刺毛の 1 番目(内側から外側へ数える)と同長かそれより短い。複眼後刺毛の第 2, 4 番目は 1, 3 番目より明らかに短い。触角(図, 3)は 7 節; 第 3~6 節の長/幅の比率はそれぞれ、2.45~2.65, 2.35~2.6, 1.9~2.25, 2.75~3.1; 6 節は常に 3 節の幅よりやや狭い。

前胸部(図, 1)は後縁角に 2 本の長刺毛を備え、内側刺毛は背板の長さの 0.54~0.6 倍で、通常外側のものよりやや長い; 背板は周縁のものを除いて 28~29 本の刺毛を備える。後胸背板(図, 4)は縦じまの刻紋を有し、後縁でわずかに内側に曲がるが、決して網目状の刻紋になることはない; 2 対の刺毛のうち内側のものは前縁から離れている; 1 対の鐘状感覚器がある。前翅(図, 5)の長さは中央幅の 13~14 倍; 周縁脈は 23~25 本の刺毛を持ち、前脈は基部に 7 本と先端半分に 3 本、後脈は 11~14 本の刺毛を持つ。

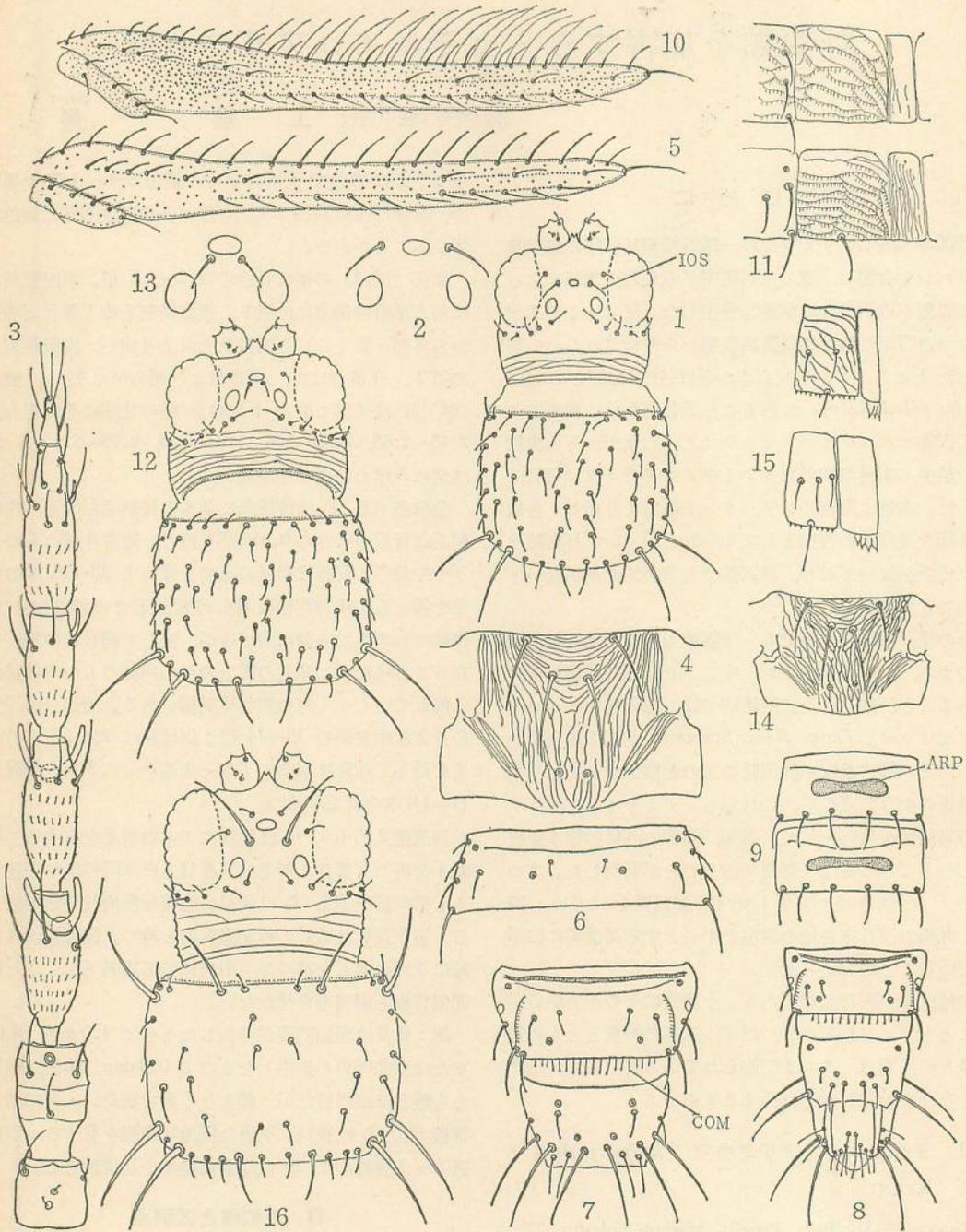
腹部第 2 節(図, 6)は側縁に 4 本の刺毛を有する; 第 3, 4 背板の 2 番目の刺毛は 3 番目とほぼ同程度に発達する; 第 8 背板(図, 7)は後縁に明瞭な櫛歯状突起を備える; 第 9 背板は 2 対の鐘状感覚器を持つ。腹部腹板は後縁に 3 対の刺毛を持つが、中央に並ぶ副刺毛を欠き、腹部側背板も副刺毛を持たない。

雄: 体長は環節間膜が伸長したもので 1.0 mm, 生時または 環節間膜の縮小したもので 0.8 mm。体色、形態とも雌とほぼ同様だが、雌より小型で細長い。腹部第 8 背板(図, 8)は後縁に明瞭な櫛歯状突起を有する; 腹部第 3~7 腹板(図, 9)には横長の多小孔斑がある。

### II 近似種と区別点

*Thrips* 属はアザミウマ科の中で最も大きな属であり、現在 300 種近くを含んでいる。そのため本種との近縁種も多く、分類学的に難しいグループの一つである。しかし、後述のキイロハナアザミウマと異なり、種内変異は小さいので一度その特徴をつかまえば、誤同定の恐れは比較的少ないと思われる。

分類学的に最も近似する種としては、ネパールの産の



図版説明

1~9: ミナミキイロアザミウマ, 1: 雌 頭部と前胸部, 2: 雌 単眼域, 3: 雌 右触角, 4: 雌 後胸背楯板, 5: 雌 右前翅 (周縁毛省略), 6: 雌 腹部第2背板, 7: 雌 腹部第8~9背板, 8: 雄 腹部第8~10背板, 9: 雄 腹部第4~5腹板

10~11: ネギアザミウマ 雌, 10: 右前翅 (後縁毛省略), 11: 腹部第2~3節側部

12~14: キイロハナアザミウマ 雌, 12: 頭部と前胸部, 13: 単眼域, 14: 後胸背楯板

15: ダイブススイロアザミウマ 雌 腹部第3~4側背板, 16: ヒラズハナアザミウマ 雌 頭部と前胸部

ARP: 多小孔斑. COM: 櫛齒状突起. IOS: 単眼間刺毛.

*Thrips alatus* BHATTI がある。日本からの記録はないが、発見の可能性を完全に否定することはできない。ミナミキイロアザミウマは後胸背楯板の刻紋が後縁で内側へ曲がる点、触角第6節が3節よりわずかに細い点で区別できる。我が国から記録されている種類のうち、近縁なものとしては *Thrips nigropilosus* UZEL, ネギアザミウマ *Thrips tabaci* LINDEMAN, キイロハナアザミウマ *Thrips flavus* SCHRANK の3種が挙げられる。これらはいずれも黄色種で体長が雌の1.0~1.3 mm, 雄の0.8~1.0 mmと酷似するため肉眼による区別はほとんど不可能である。

*Thrips nigropilosus* は触角第1節のみ黄色で、残余は褐色。後胸背楯板は鐘状感覚器を欠き、腹部第9背板には1対の鐘状感覚器しかない。前胸背板上の刺毛は18~20本；亜前縁に1対のやや長い刺毛がある。腹部第2節は側縁に3本の刺毛を有する；腹部背板の中央の刺毛はその背板長の約0.4~0.5倍。本種は北方系で主にキク科植物の花に生息するが、我が国では比較的個体数も少なく、農業害虫としてはほとんど問題にならないと思われる。

ネギアザミウマは寄生範囲が広く、農業害虫として世界的に知られ、我が国でもネギを主体に時折多発する。体色は通常黄色であるが、濃褐色のものまでしばしば変異が見られる。前翅(図, 10)は前脈の先端半分に通常4本(まれに3または5)の刺毛を備える。後胸背楯板は鐘状感覚器を欠き、腹部第9背板にはそれが1対しかない。腹部第2節は側縁に3本の刺毛を持ち、腹部側背板は微毛を備える(図, 11)。

キイロハナアザミウマも寄生範囲が極めて広く、筆者は国内だけでこれまでに100種を超える植物から採集している。また、日本産アザミウマの中で最も個体数の多い種類の一つである。本種はユーラシア大陸を中心に北半球に広く分布し、時折キュウリの食害やソラマメのモザイクウイルス病を媒介するなどの記録はあるが、応用上大きな問題になったことはなく、農業害虫としては劣勢である。分類学的にはミナミキイロアザミウマによく似ているので混同しやすい。両者を最も簡便に区別する特徴は単眼間刺毛の位置であろう。ミナミキイロアザミウマでは前方単眼の側方に位置するのに対して(図, 2), キイロハナアザミウマでは前方単眼後方から出ている(図, 12, 13)。後胸背楯板の刻紋が前者では縦じまで決して網目状になることがないのに対し(図, 4), 後者では横じまで所々結ばれ、やや網目をなす(図, 14)。腹部第8節後縁の櫛歯状突起が前者では雌雄ともよく発達しているのに対し(図, 7, 8), 後者の雌ではほとんど発達していない。前者の体と翅の刺毛は濃色のため、その存

在が明瞭に認められ、特に実体顕微鏡のような低倍率では背面に折り畳まれた翅が濃色に浮き出て見えるが、後者の刺毛は淡褐色のため、体色から浮き出て見えるようなことはない。またミナミキイロアザミウマの場合、触角は常に7節であるが、キイロハナアザミウマでは通常8節で、7節になることは比較のまれである。キイロハナアザミウマは触角の色彩をはじめ、形態、体長とも変異幅が大きく、小形個体と大形個体とは別種のように見えることがある。地理的変異も見られ、生物学的には問題の多い種である。

以上の近縁種のほか、ダイズウスイロアザミウマ *Thrips setosus* MOULTON とヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (TRYBOM) の2種が、しばしば野菜類を加害するので、簡単に触れておきたい。両種とも寄生範囲が広く、雌の体色は褐色ないし濃褐色であるが雄は黄色である。したがって雌ではミナミキイロアザミウマと一見して区別されるが、雄の場合注意が必要である。

ダイズウスイロアザミウマは触角7節で、腹部側背板(図, 15)に1本の後縁刺毛のほか2~3本の副刺毛があり、腹部腹板には副刺毛を欠くことで他の *Thrips* 属のものと同様に区別できる。ヒラズハナアザミウマは触角8節で、前胸に5対の長刺毛を有し(図, 16)、後縁刺毛の2番目は最内側刺毛より常に長く、前翅の翅脈には一様に刺毛が生えるなどの特徴によって他のアザミウマから比較的容易に区別しうる。

### III 寄主植物

ミナミキイロアザミウマの寄生範囲は広く、これまで少なくとも30~40種が記録されている。筆者の手元にある標本と堀切(1980)、野中・永井(1980)の報告から日本のものをまとめると次の4科9種になる。

ウリ科：カボチャ、キュウリ、スイカ、ニガウリ、メロン。サクラソウ科：シクラメン。ナス科：シントウガラン、ナス。バラ科：イチゴ。

これらは露地ものを含むが、その多くは温室栽培によるものである。野中・永井(前掲書)は上記果菜類のほか、野外植物と農作物13種についても言及している。そのいずれにも本種が寄生する可能性はあるが、採集地点と時期が不明であり、野外植物では上述のごとくキイロハナアザミウマの寄生も十分考えられるので再調査が必要である。

国外での記録を列記すると次のごとくである。

アオイ科：ブソウゲ、ワタ。アブラナ科：アブラナ、カブ。ウリ科：カボチャ、スイカ、ヘチマ、メロン。キク科：キク、コスモス。クスノキ科：ワニナン。クワ

科：クワ。ゴマ科：ゴマ。シソ科：ハッカ。セリ科：コ  
 エンドロ。ツバキ科：チャ、ツバキ。ナデシコ科：オラ  
 ンダセキチク。ナス科：ジャガイモ、タバコ、ナス。パ  
 ラ科：スモモ、ナン、モモ。マメ科：サヤインゲン、ダ  
 イズ、レンリソウ。ミカン科：ブシュカン。ラン科：セ  
 ッコク、シュンラン、ツレサギソウ。

このほか、筆者には不明の植物が何種か記録されてい  
 る。

#### IV 地理的分布

国内で確認されている県を挙げると、静岡、愛媛、高  
 知、宮崎、熊本、鹿児島島の6県になる。国外では台湾、  
 香港、フィリピン、タイ、マレーシア、シンガポール、  
 インドネシア、バングラデシュ、インド全域、パキスタ  
 ンとスーダンから記録されている。

#### V 生態、日本での発生経緯など

本種の生態に関する知見は残念ながら報告されていな  
 い。しかし、他の多くのハナアザミウマと同様、十分な  
 温度と低湿度という好条件に恵まれれば、3週間前後で  
 一世代を完了するものと思われる。食餌場所は葉の表  
 裏、茎、若い果実などで、いわゆる花棲性ではない。葉  
 に生息する種類は葉脈に沿ってまず食害するのが普通で  
 あるが、今回のように多発する場合は場所を選ばないと  
 いうのが妥当であろう。キイロハナアザミウマは花棲性  
 で、葉茎につくことはほとんどなく、この点ミナミキ  
 ロアザミウマと生態的地位を異にする。

先に触れたごとく本種は初め静岡県西部の温室メロン

で突発的に現れたものである。当初筆者は、本種の分布  
 が熱帯、亜熱帯に限られ、特にインドでは北部ヒマラヤ  
 周辺で極近縁の *Thrips alatus* に置き換わり、静岡県で  
 の発生が温室に限られるなどの点から、台湾またはフィ  
 リピンから静岡県へ持ち込まれた可能性が大きいと判断  
 した。これには本種のような寄生範囲の広い、しかも個  
 体数の豊富な種類が、古い時代の導入を含め日本に以前  
 から分布していたとすれば、これまでになんらかの形で  
 採集されているに違いないとの推測があった。しかし、  
 その後静岡県での発生に先立って、1978年ごろから宮  
 崎、鹿児島両県などで本種による被害がみられ、その発  
 生域を拡大しつつあることが判明した。発生時期の前後  
 から判断すると、宮崎県を発生源として周辺部に広がる  
 とともに四国、静岡県へも広がったと考えるのが妥当で  
 であろう。

本種の発生が昆虫類でしばしば知られる気流などの自  
 然現象による導入か、あるいは人為導入かは今のところ  
 断定しうる資料はないが、上述の理由から人為導入であ  
 ることにはほぼ間違いなく、温室という本種の生息に極め  
 て好都合な条件があったための多発であることは確実で  
 ある。したがって、本種の自然状態での越冬を否定する  
 ものではないが、その可能性は小さいと思われる。今後  
 の日本における定着を考えるうえで、この点の解明は重  
 要な課題であろう。

#### 引用文献

- 堀切正俊 (1980) : 農業研究 27(2) : 1~6.  
 野中耕次・永井清文 (1980) : 同上 27(2) : 7~11.

## 中央だより

### 一農林水産省一

#### ○特殊病害虫防除に関する打ち合わせ会開催さる

去る5月28日、農水省三番町分庁舎第3会議室にお  
 いて沖縄県、鹿児島県、東京都、地方農政局、農林水産  
 技術会議事務局、農業技術研究所、農業試験場関係者等  
 約50名が出席し、ウリミバエ、ミカンコミバエ等の特  
 殊病害虫に関する昭和55年度防除事業実施結果の報告  
 及び昭和56年度防除事業の実施について、打ち合わせ  
 会議を植物防疫課主催で開催した。

昭和56年度は、ウリミバエについて薬剤散布による  
 被害軽減防除と沖縄群島周辺諸島及び喜界島で不妊虫放  
 飼、ミカンコミバエについては沖縄群島で誘殺板等の散

布及び小笠原諸島で不妊虫放飼、またアフリカマイマイ  
 については薬剤散布による被害軽減防除等の事業を行う  
 こととしており、会議ではこれら防除事業推進上の技術  
 的問題等について協議が行われた。

#### ○水田転換大豆の病害虫発生予察調査に関する検討会開 催さる

水田転換大豆の病害虫について55年度の発生状況、  
 調査方法等に関する検討を行い、発生調査基準を決めた。

日時 昭和56年6月3日10時30分から17時まで

場所 農林水産省三番町分庁舎第3会議室

出席者 担当県(岩手、宮城、長野、富山、岐阜、兵  
 庫、島根、岡山、香川、大分)、農技研、農事試  
 知作研究センター、中国農試、植物防疫課

# 静岡県におけるミナミキイロアザミウマの 発生と温室メロンの被害

静岡県農業試験場 <sup>いけ</sup>池 <sup>だ</sup>田 <sup>ふ</sup>二 <sup>み</sup>三 <sup>たか</sup>高

## はじめに

昭和 55 年 5 月ごろから、静岡県磐田市の温室メロンの一部にミナミキイロアザミウマによる被害が発生し、大きな被害をもたらすとともに発生地域も拡大した。このため静岡県では、農業試験場、病虫害防除所、農業改良普及所により、温室メロンにおけるミナミキイロアザミウマの被害実態及び生態調査、防除法の検討を行ってきた。ここでは防除法を除いたこれまでの調査結果についてその概要を述べる。

## I 被害の発生経過

従来は、静岡県の温室メロンには主としてネギアザミウマによる被害が局部的に発生することはあったが、その被害は慣行栽培においてはほとんど問題となることはなかった。ところが、昭和 55 年 5 月ごろから本県の西部地方の温室メロンに従来とは違ったアザミウマが発生し、大きな被害をもたらした。そこで、7 月にアザミウマの多発した磐田市の温室メロンから標本を採取し、工藤 敬氏(聖光学院中高校)に同定を依頼したところ、日本では未記載の *Thrips sp.* であるとの回答を得た。その後更に、発生現地 5 箇所から採取した標本についても、すべて同一種との回答を得たが、11 月に入って同氏より正式に *Thrips palmi* KARNY (1925) と同定された。

このため静岡県では、今回の温室メロンのアザミウマの被害はすべて *T. palmi* であると判断した。秋期になっても被害面積は拡大し、現行登録農業による防除では全く発生を抑えることが不可能な状態になったので、11 月から現地の被害実態、発生生態、薬剤による防除試験などの調査試験を開始した。

静岡県の温室メロンにおける昭和 55 年 12 月の発生地は 3 市 3 町、農家戸数 160 戸発生面積 46,000 m<sup>2</sup> になり、更に昭和 56 年 3 月には 4 市 3 町 210 戸、60,000 m<sup>2</sup> に増加し、冬期間でも発生面積は拡大していることが明らかとなり、苗の移動や農家の部屋まわりなど、人体

Occurance and Injury of *Thrips palmi* KARNY to the Muskmelon in Green Houses in Shizuoka Prefecture  
By Fumitaka IKEDA

などに付着して広がっていることが推察された。

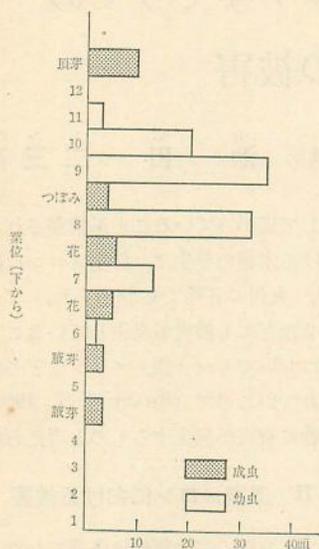
本県における本種の発生は、温室メロンに限られているが、四国、九州の各県でも認められ、ピーマン、ナス、キュウリなどにも被害が発生していることや、東南アジア諸国においてもマメ類、メロンなど各種植物の寄生が報告されているので (BHAFI J. S., 1980)、今後広範の農作物に被害が発生するものと考えられる。

## II 温室メロンにおける被害

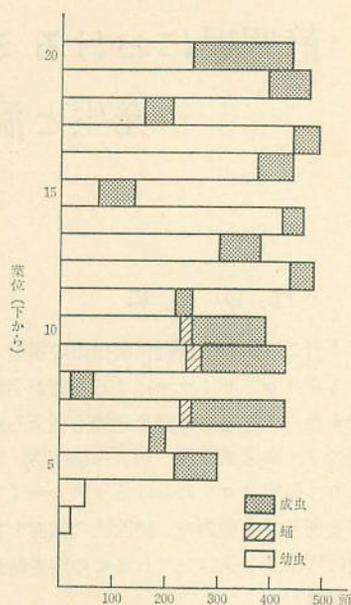
温室メロンにおける寄生部位は各部にわたって認められ、その被害は成虫、幼虫の食害、吸汁によるものが主体と考えられる。そのほかに産卵による傷などの被害も考えられるが未検討である。

メロン株上での寄生分布は全体にわたるが、新芽の伸長期にあたる株及び収穫時に新芽や腋芽の全くない株上における寄生分布は第 1 図、第 2 図のとおりであった。このように、成虫は芽、腋芽、花、つぼみのある場合はそこに集中する傾向を示し、幼虫は若い展開中の葉に多く寄生していることが認められた。また、生育後期の成葉のみの株上では、葉、葉柄、茎に寄生が認められるが、上位葉(天葉)、中位葉(中葉)は寄生数が特に多く、硬化の進んだ下位葉(下葉)には非常に少ない傾向を示した。

被害葉の症状は、葉では葉緑素の脱色による小白斑が現れ、葉裏にはシルパリングの症状が発生する (LEWIS T., 1973)。多数寄生した場合、芽の伸長は著しく阻害されて奇形や萎縮になったり、枯れてしまうこともある。花の被害では、雌花の萎縮や不稔などの直接害はないようである。また、幼果にはネットの出現期まで一時的に多数寄生しているが、ネットの出方など直接品質に与える影響は未検討である。しかし、生育期より本種が多発した温室において収穫時に、被害程度(1 葉中に占める被害面積率)と果実の品質(ネット形成の外観評価)を調査したところでは、両者には高い負の相関関係が認められている(小林ら(1981)、未発表)。このことは、葉の被害が果実肥大、ネットの形成に与える影響が大きいことがうかがえる。特に品質により価格差の著しい温室メロンについては経済的減収は非常に大きくなるもの



第1図 成虫放飼 20 日後の鉢植えメロンの寄生虫数 (25°C, 3 株平均)



第2図 収穫時のメロン葉上の寄生虫数 (2 株平均)

と思われる。また生育初期の被害と考えられる下位葉(結果枝葉)の被害程度と果実品質との間にも、上, 中位葉のそれと同様の相関関係が認められる点は注目される。

### III 発生生態

本種は、日本では未記載種のこともあり、発生生態については不明の点が多い。ここでは温室メロンの調査で得られた 2, 3 の知見について概要を述べる。

#### 1 産卵場所, 産卵数

成虫は早い個体は、羽化の翌日から産卵を始める。産卵は葉肉内に 1 粒ずつ行われ、葉脈、葉柄、茎にも行方。産卵量は 1 日 1~2 卵で、羽化後 20 日間で 30~40 卵を産下していることから、成虫の生存期間も長く、産卵総数も相当の数に及ぶと考えられる。

#### 2 蛹化場所

第 2 令幼虫は、株上から地上へ落下して土中の隙間に潜って蛹化する。これはチャノキロアザミウマに見られる行動(岡田, 1981)と同一である。このためメロン株上からは、前蛹~蛹が発見されることは少なく、葉の重なりあった場所から、少数発見されるにすぎない(第 2 図)。

#### 3 発育所要日数

温室メロンを寄主植物として飼育した結果では、幼虫の発育零点は 13~14°C 付近と推察され、冬期間野外での世代経過はないものと考えられる。

メロン温室の平均気温は年間を通じ 25~27°C に推移

している。本種の場合この条件下では、おおよそ卵期間 6 日、幼虫期間 7 日、前蛹~蛹期間 5 日、産卵~羽化まで 18 日ぐらいであることが推定される。

このことから温室メロンの場合、定植~収穫まではほぼ 90 日であり、この間に本種は約 5 世代を発生経過することが考えられた。成虫寿命の長いこと、産卵量の多いことなどを考え合わせると、定植時から早期に防除対策を講じる必要があることが示唆される。

### おわりに

本種はこれまで未知種であったことや、突発的に温室メロンに発生したことなどから、まだ十分な調査が行われていない。特に静岡県では、温室メロンは周年栽培されていることから、今後温室メロンの主要害虫化することが予想され、また栽培地帯を中心に他の農作物についても当然被害が生ずるものと思われる。現在、温室メロンをはじめ他作物においても、本種に対する有効な防除法は確立されていないので、今後発生生態の究明とともに有効な防除法を早期に確立する必要がある。

稿を終えるにあたり、アザミウマの同定及び文献を紹介いただいた工藤 巖氏に厚く御礼を申し述べる。

### 引用文献

- 1) BHAFI, J. S. (1980) : Systematic Entomology 5 : 154~155.
- 2) LEWIS, T. (1973) : Thrips. their biology, ecology and economic importance, Academic press London and New York, 349 pp.
- 3) 岡田利承 (1981) : 応動昆 25(1) : 10~16.

# 高知県におけるミナミキイロアザミウマの 発生と果菜類の被害

高知県農林技術研究所 <sup>まつ</sup>松 <sup>ざき</sup>崎 <sup>ただ</sup>征 <sup>み</sup>美

## I 果菜類での発生経過

高知県の果菜類におけるアザミウマの年次別発生経過は、過去の記録は明らかではない。筆者の記憶によれば、第1表に示すように、最初被害が問題となったのは、ピーマンが施設に導入されて間もない1964年ごろの春で南国市大埴・浜改田地区の収穫最盛期のピーマン果実に黄色のアザミウマ幼虫が異常発生した。発生した種類は故黒沢三樹男氏の同定によってヒラズハナアザミウマ (*Frankliniella inlonsa* TRYBOM) とされている。本種は主として春期(3~6月)の日照時間の多い年に散発的に発生を繰り返してきたが、1970年ごろからはピーマンだけでなく、ナス、キュウリ、インゲンにも発生が認められ、このほかにダイズウスイロアザミウマ (*Thrips setosus* MOULTON) の発生がみられていた。

しかし、これらの種類は比較的薬剤に対する感受性が

高く、DDVP 剤や DEP 剤の散布やくん煙などで容易に防除ができるので大きな問題となったことはなかった。

ところが、1979年の夏期に、本県の中西部に位置する須崎市多ノ郷の露地栽培ナスに黄色のアザミウマが異常発生し、これが9月から栽培を始めた付近の施設栽培のナス、ピーマンに広がり、かなりひどい被害となって現れた。当然農家では、従来からのアザミウマ防除剤である DDVP やアセフェート剤を用いて防除したが、ほとんど防除効果が現れないことから問題となった。該当の須崎病害虫防除所と、農協職員が10数種の薬剤を供試して防除試験を実施した結果では、ヒラズハナアザミウマなどに比較して薬剤耐性が高く、有効な薬剤が認められず、その中で BPMC 剤がやや有効であった。

このアザミウマを静岡聖光学院の工藤 敏氏に同定していただいた結果、*Thrips palmi* KARNY であることが

第1表 高知県における果菜類のアザミウマの発生年次経過

年次	発生地域	作物	種類
1964	南国市大埴・浜改田	ピーマン(施設)	ヒラズハナアザミウマ ( <i>F. inlonsa</i> TRYBOM)
1965 } 1970	南国市・高知市の主として 海岸地帯	ピーマン(施設)	ヒラズハナアザミウマ
1970 } 1978	県下全域、散発的	ナス {施設 インゲン {露地	ヒラズハナアザミウマ ダイズウスイロアザミウマ ( <i>T. setosus</i> MOULTON)
1979	須崎市多ノ郷	ナス(露地) ナス } 施設 ピーマン }	<i>Thrips palmi</i> KARNY "
1980	須崎市・土佐市・吾川郡 春野町・宿毛市	ナス } ピーマン } 施設 キュウリ } メロン }	<i>T. palmi</i> <i>F. inlonsa</i>
1981 (2月)	県下全域 南国市・高知市の海岸地帯	ナス } ピーマン } 施設 メロン } キュウリ } スイカ } インゲン }	<i>T. palmi</i> 一部 <i>F. inlonsa</i> <i>T. setosus</i>

Occurance and Injury of *Thrips palmi* KARNY to the Vegetable Fruits in Kōchi Prefecture By Tadami MATSUZAKI

分かった。本種は分散が早く、1980年の秋には須崎市のほぼ全域と隣接の土佐市、吾川郡春野町、伊野町をはじめとして、県西端の宿毛市にも飛び火し、発生面積も第2表に示すように果菜類の累計で約270haに達した。1981年2月の県下各防除所による調査では、既に県内の施設栽培地帯の全域に分布が確認され、被害の著しいハウス面積が約170haと拡大の一途をたどっている。

## II ミナミキイロアザミウマの寄生作物と被害

1981年4月までの調査によると、被害の著しい作物は、ナス、ピーマン、シントウガラシ、メロン、スイカ、キュウリ、インゲン、カボチャなどの果菜類に限られているが、一部ではキクの被害も認められている。発生面積に対する被害面積の比率を第2表でみると、ナスが約50%、スイカ40%、メロン・キュウリ30%、ピーマン25%、インゲン5%で、作物によって被害に差が認められる。なお、トマトは発生・被害とも全く確認されて

いない。

前記したヒラズハナアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマの作物に対する加害様相は、ピーマン類では寄生部位である果実やヘタ、果梗が光沢を帯びて黒変化する症状となる。また、ナスやウリ類では葉だけに障害が見られ、葉肉の部分が斑点またはカスリ状となる程度であるが、ミナミキイロアザミウマの被害症状はこれらに比べて激甚で、上記アザミウマでは見られない株の萎縮や心止まり症状、茎・果実には、顕著なそうか状またはさめはだ状の傷を生じさすので、その被害は極めて大きいと言える。作物ごとの被害の特徴は次のようである。

ウリ類：寄生部位は葉に集中する。生育が進んだ収穫期のものは、葉にカスリ状の斑点を生じ、被害が進むと枯れ上がる。果実は幼果が食害されて果梗に近い部分の果皮がさめはだ状となる場合があるが、その割合はナス・ピーマンに比べて少ない。むしろ被害が顕著に現れるのは生育初期で、本種の寄生を受けると葉がウイルス

第2表 高知県における果菜類のアザミウマ発生面積と被害面積

作物名	作型 (栽培期間)	年次	栽培面積	発生面積	被害面積	加害時期	
ナ ス	促成 (9~6月) 露地 (4~9月)	52	302.0ha	4.7ha	0	} 3~6月 年中	
		53	338.2	12.7	0		
		54	337.3	16.4	0		
		55	498.4	62.6	5.1		
		56	423.9	207.8	103.3		
ピーマン (シントウガラシ) を含む	促成 (9~6月)	52	315.8	0	} ?	} 3~6月 年中	
		53	321.1	0			
		54	311.0	12.6			
		55	295.0	92.1			11.5
		56	272.5	76.5			26.2
キ ュ ウ リ	ハウス抑制 (9~1月) 促成 (10~6月) 跡作 (1~6月)	52	672.3	23.0	2.5	} 3~6月 年中	
		53	726.3	0	0		
		54	802.3	0	0		
		55	631.6	30.7	8.3		
		56	325.1	11.2	1.2		
ス イ カ	ハウス栽培 (9~6月連続)	52	334.3	0	0	} 年中	
		53	223.3	0	0		
		54	139.3	0	0		
		55	240.0	39.7	8.7		
		56	160.0	45.4	18.2		
メ ロ ン	ハウス栽培 (9~6月連続)	52	46.4	0	0	} 年中	
		53	56.8	0	0		
		54	56.1	0	0		
		55	101.9	30.2	10.5		
		56	99.6	25.4	7.2		
イ ン ゲ ン	ハウス栽培 (9~6月連続)	52	20.3	0	0	} 年中	
		53	6.3	0	0		
		54	107.1	0	0		
		55	129.1	16.2	2.7		
		56	112.5	64.5	10.3		

注 年次は園芸年度(8~7月)。56年は2月現在。

症状となって萎縮し、ひどくなると心止まり（口絵写真④）を起こし、ついには枯死する。この現象はウリの種類によってかなり差があり、カボチャは特に被害が出にくく、次いでキュウリが軽い。

スイカ・メロンは少密度の寄生を受けても被害は顕著に出現する。プリンスメロンよりも白雪の被害がひどく、更にネットメロンの被害症状が著しい。

1980年には土佐市では本種の被害のために、スイカ・メロンを生育途中で植え変えた農家も多く、また収穫直前になってハウスのすべてのメロンが枯死して収穫皆無となったものが多かった。

ナス：ウリ類に比べて組織が硬いので、生育初期に寄生を受けても被害は比較的軽いが、果実は集中的に寄生を受け、果皮が軟らかいので被害は著しい。被害の発生する順は葉からで、初めは葉脈に沿って直径数mmの白い斑点を生じ、これがしだいに増加して、ひどい場合は葉縁から枯れ上がる。また、花や幼果に好んで寄生するが、特に果実へのたの下側に集中寄生する。このため、果実は黒い部分がさめはだ状（口絵写真⑥）となって、商品価値は全くなくなる。ひどい場合は亀裂を生ずる。発生密度の高いハウスでは一個も正常な果実の収穫ができない状態となる。

ピーマン類：茎葉（葉柄・葉脈には産卵）はあまり好まず、既して寄生密度は低い。このため生育初期にはあまり被害は現れないが、結果期になると花や果実、特にへたと果実の境目に集中的に寄生するので、へたとその下側がそうか状の傷（口絵写真⑦）を生ずる。また、ピーマン類は花落ちが悪いため、果実に花卉が附着した場所にアザミウマが集中的に加害するので、リング状の顕著な傷を生じる。このようなことからピーマン類では、虫の密度が低い場合でも、被害果率は極めて高いので、ちょっと油断したばかりに収穫が皆無になったハウスも見受けられる。

カボチャやインゲンも果実への寄生はほとんどなく、葉だけに寄生するためかあまり被害はない。

## おわりに

ミナミキイロアザミウマがどのような経路で高知県に侵入してきたかは明らかではない。しかし、いったん侵入するとその繁殖、まん延の速度は極めて早く、被害も突発的に発生する。そのうえ、本種の生態についても不明な点が多く、しかも有効な薬剤がないため、今後ますます被害は増加の一途をたどるであろう。

## 中央だより

### —農林水産省—

○施設園芸作物におけるケグロキイロアザミウマ(仮称)の発生被害状況調査結果まとまる。

植物防疫課は、3～4月に実施したケグロキイロアザミウマの施設における全国での発生被害状況調査の結果を全都道府県及び関係官庁あて通知した。概要は次のとおりである。

発生県：静岡、愛媛、高知、福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、沖縄の10県（本調査以後、佐賀でも発生を確認）

発生施設数及び発生面積：右表のとおり。

発生が認められた主な作物：なす、きゅうり、かぼちゃ、ピーマン、いちご、すいか、メロン、きくの8種類。特に、なす、きゅうり、ピーマン、メロンで多発生、このほか、さやいんげん、オクラ、にがうり、とうがん（露地のみ）、へちま（露地のみ）でも発生を確認。（本調査以前 トマト、シクラメンでも発生を確認。）

発生施設数及び発生面積

作物名	調査施設数	発生施設数	発生面積
なす	495以上	125	2,082 a
トマト	496 ♯	0	0
きゅうり	1,066 ♯	142	2,093
かぼちゃ	64 ♯	6	82
ピーマン	299 ♯	131	2,166
いちご	252 ♯	6	48
すいか	215 ♯	35	770
メロン	10,110 ♯	2,518	2,949
その他野菜	80 ♯	11	135
花	259 ♯	8(きくのみ)	58
計	13,336 ♯	2,992	10,383

注 このほか、長崎のトンネル栽培のプリンスメロンと沖縄の露地野菜で110aの発生が報告されている。

発生が多かった作物の被害状況：略（植物防疫本号1～12ページを参考にされたい。）

本虫がいつごろから発生したか明らかにすることは困難であるが、今回の報告による限り、沖縄では51～52年ごろ、本土では53年までさかのぼることができる。

# 鹿児島県におけるミナミキイロアザミウマの 発生と野菜類の被害

鹿児島県農業試験場 <sup>ほり</sup>堀 <sup>きり</sup>切 <sup>まさ</sup>正 <sup>とし</sup>俊

## はじめに

1980年以降鹿児島県内で、ナス、ピーマン、キュウリ、スイカなど果菜類を主体に発生し、果実の品質低下や作物の枯死などで大きな問題を生じたアザミウマは、当初キイロハナアザミウマ *Thrips flavus* SCHRANK とされてきたが(1980年4月)、その後、聖光学院工藤 敵氏により *Thrips palmi* KARNY (ミナミキイロアザミウマ)と訂正され、我が国では未記録種であることが分かった(1981年2月)。従来から発生を認めていたヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* TRYBOM と異なり、果実の品質低下だけでなく葉を加害されるため生育障害が大きく、はなはだしい場合は寄主植物が枯死するなどの激しい被害を生じ、現地では果菜類の生産を阻害する要因の一つとして、大きな問題となっている。

ここでは、本県における発生概況と本種による被害などを主体に報告し参考に供したい。

本文に入るに先立ち、同定の労をとられた工藤 敵氏、采川昌昭博士に厚く御礼申し上げる所である。

## I 鹿児島県での発生状況

1980年2月7日、筆者が指宿市の泉熱栽培ナスで、果実だけでなく葉にもアザミウマによる被害を認め、これと前後して穎娃町のハウスピーマンの果実に従来からのヒラズハナアザミウマの被害とは異なる型の被害を認めたのが、本県におけるミナミキイロアザミウマの初確認である。

本県におけるアザミウマの発生被害は1970年前後より畑作物、野菜類で認めていたが、当時の優占種はヒラズハナアザミウマであり、花に寄生しきやや果実の被害が主体であった。

ところが、1980年2月以降ピーマンの本種による被害が県内の主要産地では程度の差はあれいづれも認められ、その後キュウリ、ナス、スイカ、メロン、ニガウリなどを主体に県本土の全域にわたって激しい発生をして

いることが判明した。

更に気温が上がると、露地栽培のナス、キュウリ、スイカなどでも夏から秋にかけ多発、同年12月には指宿市の露地栽培のソラマメでも認めるなど、主要野菜の各栽培型のものに本種の発生を認めている。

本種の発生地帯でまず問題となったことは、生態が不明、有効な防除薬剤がないということであった。事実試験を実施した結果でも、有効な薬剤はBPMC, DMTP, プロチオホス、メソミル剤などごく一部のものに限られ、従来アザミウマに有効とされてきた大部分の薬剤はいずれも効果は不十分であった。また有効な薬剤で、現在作物に登録のあるのはDMTP水和剤のみで、これも一部の作物に限られている。その他はいずれも未登録であり、作物によっては薬害、残臭、毒性、残留面で問題の残されているものが多い。

1981年の調査で、前年確認できなかった種子島のハウス栽培で局部的ではあるが、カボチャ、ナス、キュウリ、スイカで発生を認め、県本土だけでなく離島でも密度は低いが生息していることが分かった。

一方、県本土の発生は薬剤防除を主体とした対策の徹底により、春期までの発生は全般的に少なく、前年多発した地帯ほどその傾向が強くなっている。

現地での発生は、ミナミキイロアザミウマ単独、ヒラズハナアザミウマ混発の両者が認められ、野菜の種類、調査時期によって異なるが、果菜類で被害の激しいのは圧倒的に前者の場合であり、防除の実施に伴いミナミキイロアザミウマ優占の傾向は更に顕著であった。

いつごろから本県で発生したのか不明である。現地の発生状況から推察すると、少なくとも前年の1979年秋には既に発生していたもののように考えられる。

## II 寄主植物と被害

ミナミキイロアザミウマの寄主植物として、現在までナス、ピーマン、キュウリ、スイカ、メロン、ニガウリ、カボチャなど果菜を主体とした野菜類のほか、ソラマメ、インゲン、ダイズなどのマメ類、シクラメン、ダリアなどの花卉類、スベリヒユ、イヌビユ、シロツメクサ、ハハコグサ、シマトキンソウ、イヌノフグリ、ナス

Occurance and Injury of *Thrips palmi* KARNY to the Vegetables in Kagoshima Prefecture By Masatoshi HORIKIRI

ナ、スカンタゴボウ、タデなどの雑草を認めている。

本種による被害は、果菜類では果実に傷果、変形果を生じ品質の低下、葉の被害が著しいため生育が不良となり、収穫時期の遅れ、収量の低下、枯れ上がりのため栽培中止などがあり、野菜の種類によって異なるが、いずれにしても商品価値の低下、生育不良、収量の減少などの面から問題となっている。本種による被害の概要を主なものについて述べると次のとおりである。

ピーマン：幼苗では葉に小さい白斑を生じ、心葉の伸びが不良となり、展開葉に白い小穴が開いたり縮れたりする。本ほでは葉裏の葉脈に沿い白いかすり状の小斑を生じ、後には加害部位は茶褐色となり変形するが、葉表での加害や葉の枯死はほとんど認めない。また心葉の伸びが悪く着果不良となる。

果実はがくの下部分が茶褐色となり、がくは外側に曲がる。被害が進むと果面の一部が茶褐色ちりめん状にざらついたり変形果を生じる。

ナス：幼苗では葉の裏面で葉脈に沿い白い小斑を生じ、加害部位が拡大するに従い、葉裏は茶褐色のケロイド状となり、葉表は葉縁部から同じように枯れ上がる。本ほでも最初葉裏の葉脈に沿い白いかすり状の被害を認め、加害部位が葉裏全体に広がるとともに、葉表でも被害を見られるようになり、その後茶褐色となる。分枝、心葉の生育は不良で葉は波打ち、葉縁部が湾曲。更に被害が進むと下葉から枯れ上がる。果実はがくの部分が褐色となり、また褐変したケロイド状の被害が、がくから果面に流れるような形で生ずる。

キュウリ：幼苗では葉の裏面に葉脈に沿ってかすり状の小白斑を生じ、被害が進むと表面に黄白色の小円形の斑点が見え、その後葉は縮れ白い小穴が開く。心葉の伸びが悪い。本ほでも葉裏の葉脈沿いにかすり状の小斑が

でき、その後被害部位が拡大するにしたがい緑色が薄れ葉表からも分かるようになり、葉は縮れ波打ち肥大が止まり、つるの伸長、側枝の生育は不良となる。被害が更に進むと葉は黄化、葉縁から枯れ上がり枯死落葉する。果実では緑色が薄れ、果皮が褐変した傷果、不正果、肥大不良果、いぼの消失果などを生じる。

スイカ：接ぎ木直後は心葉の伸びが著しく悪く、ひどい場合はこぶし状に変形する。幼苗では葉の裏面に白いかすり状の食痕を生じる。本ほでは被害が進むと葉表でも同様の加害痕を認めるようになり変形し、心葉の伸びも悪い。多発すると葉全体が茶褐色に枯れ上がり、果実の肥大も止まり褐変する。

メロン：葉にも被害を生じるが、果実の肥大が不良となり、成熟してもネットを張らない。

ニガウリ：特に葉には顕著な被害を生じないが、果実では凸部が加害のためやや褐変、緑色を失う。

ソラマメ：加害部位は葉の裏面が葉脈に沿い茶褐色となり、波打ち変形する。伸びが悪く、また着花数も少ない。

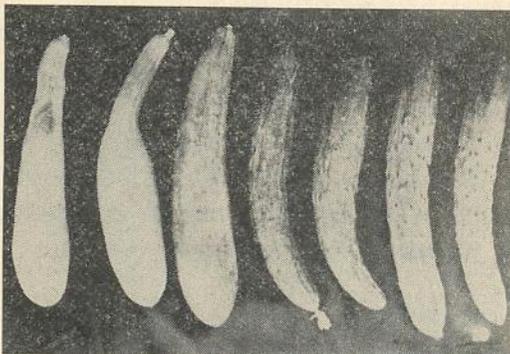
シクラメン：心葉が縮れ、葉は肥厚、内側にロールし、成長しても完全に展開しない。つぼみは変形し、開花しても花卉が不ぞろいとなる。

雑草：ハハコグサ、シマトキンソウ、イヌノフグリ、ナズナ、シロツメクサ、スカンタゴボウなどでは葉裏の葉脈に沿い白いかすり状の小斑を生じ、ひどくなると葉表からも被害が判別できる。これらに対し、イヌビユの場合は被害葉は白い小穴が開き、ねじれ、変形などピーマンの場合と類似した被害様相を呈する。

## おわりに

ミナミキイロアザミウマはこれまで我が国では未記録であり、1980年静岡県内の温室メロン、四国、九州のハウス、露地栽培の果菜類で被害が問題となっている。したがって発生生態は不明で、防除薬剤として有効なものも登録薬剤の中にはほとんど見当たらないのが現状である。発生県では、これらの点を解明するため調査研究に取り組んでおり、今後数多くの成果が得られるものと期待される。

当面の問題点として、有効薬剤の早期登録が望まれるが、既存の農薬について殺虫機作の面からの再検討、更に生態面を踏まえた総合的な防除方法の早急な検討も必要であろう。



ミナミキイロアザミウマに加害されたキュウリの果実

## ハトムギの病害虫

岡山県立農業試験場 <sup>いでい</sup>出射 <sup>たかし</sup>立・坪井 <sup>あきまさ</sup>昭正

## はじめに

1979年からの水田利用再編対策にからんで、水田転換畑に導入しうる作物の選定がなされ、ムギ類、ダイズ、ソバ、飼料作物など多数の作物が注目された。ハトムギも転作作物としてにわかに関心を浴び、1980年には全国で1,500 haに作付けがなされた。

しかし、ハトムギの栽培技術については、今後の試験研究に待つところが多く、特に病害虫に関する試験研究は極めて少ない。岡山県下では、1979年にはアワノメイガ、1980年には葉枯病が多発し問題となったので、筆者らは1979年から試験研究に着手し、葉枯病、アワノメイガについて若干の知見を得ている。そこで、これらの点を中心にして、ハトムギの病害虫防除について解説し、参考に供したい。

## I 病 害

ハトムギの病害は、現在葉枯病、黒穂病の2種類のみが知られている。1979, 80年の種類別の発生状況をみると、葉枯病は全国的に発生が極めて多いが、黒穂病は青森県など一部で発生し、発生程度は軽い。防除法の難易度から考えると、葉枯病は今後も発生が多く重要病害になると考えられる。

## 1 葉枯病

## (1) 病徴、被害、発病経過

葉身、葉鞘、枝梗及び種子が侵される。葉身では初め0.1~1 mmの円形黄褐~褐色の病斑を生じ、内部はやや淡色になる。病斑はその後次第に拡大し、長紡錘形となるが、数個の病斑がゆ合して葉身のほぼ全面に及び、この葉は後には枯死することも多い。枝梗、種子が侵されると、病斑部は灰白色となり、感染時期が早い場合には不稔種子を生ずる。病斑部には黒色の分生胞子が多数形成される。発病は生育が進むにつれて増加するが、発病が激になると、遠くから見るとほ場全体が一面灰白色に見える。

罹病株から採取した種子を用いて、種子の各部から菌の分離を行うと、子実からも菌の検出が可能であり、種子内部まで菌が侵入していることが確認できた。また、

Pest Insects and Diseases on *Coix lachryma-jobi* var. *frumentacea* MAKINO By Takashi IDEI and Akimasa TSUBOI



第1図 ハトムギ葉枯病発病状況

このような種子を殺菌土に播種し25~30°Cに保つと、播種7日後に発病を認めた。発病苗はしょう葉、不完全葉に黒褐色の病斑を生じ、激しいものは本葉抽出前に立枯れとなり、平山が指摘しているように、種子伝染することが確認された。立枯れを起こした苗上には多数の分生胞子が形成されており、第一次伝染に結び付くものと思われた。

このように、第一次伝染源としては罹病種子のウエートが高いものと考えられ、播種後、種子伝染苗上に形成された分生胞子が第二次伝染源となり、当株及び周辺株の上位葉へと順次伝染を繰り返す、ついには枝梗、種子が発病するといった発病経過をたどる。

なお、未証明ではあるが、連作ほ場では前作の被害茎葉が第一次伝染源になる可能性が考えられる。しかし、現段階のハトムギ作付け状況では、第一次伝染経路には、種子伝染のウエートが圧倒的に高いものと考えている。

## (2) 病原菌

本病は1918年に岡山県倉敷市で西門が採集し、病原菌は *Helminthosporium coicis* とされた。その後、広江(松浦)、佐々木、平山・山本、倉田・河野の研究があり、日本有用植物病名目録には本病原菌として *Brachysporium*

tomato, *Curvularia senegalense*, *C. ovoideum*, *Helminthosporium coicis* の4菌が挙げられている。近年になって津田ら、上山らは *Helminthosporium* 属, *Curvularia* 属を新しく分類し、その中で本病原菌は分生胞子時代を *Bipolaris coicis* (NISIKADO) SHOEMAKER, 完全時代を *Pseudocoellobolus nisikadoi* にすることを提案している。

(3) 防除対策

葉枯病の防除対策については今後の試験研究に待たねばならないが、筆者の行った2, 3の試験を中心にして、私見を述べると次のようである。

ハトムギは健康食品として用いられることと、収益性があまり高くないという経済性面とから、本病に対する薬剤防除は最少限にとどめるべきであろう。本病の伝染経路は前述のように、罹病種子が第一次伝染源となり、幼苗に立枯れを生じさせ、枯死苗上に形成された分生胞子が第二次伝染源となって、葉→葉→穂へと伝染を繰り返す。感染時期が長期にわたるので、茎葉への薬剤散布は回数が多くなるうえ、防除効果も低い。昨年度の全国各地の試験結果をみても、EDDP 粉剤の効果はほとんどみられていない。これらを総括すると、本病は第一次伝染源を完全に抑圧し、以後の発病を少発生にとどめるべき性格の病害であると考えられる。

そこで、第一次伝染源のシャ断が必須となってくる。

根本的には無病種子を用いることになるが、実際問題としては外部から無病種子を判定することは困難であること、その他色々の事情により無病種子を使用することは難しい。この対策として種子消毒を実施しなければならない。種子消毒法としては、乾種子の60°C、60分温湯浸漬が効果が高い(第1表)。また、対象農薬としての登録はないが、チウラム・ペノミル、チウラム・チオファネートメチル水和剤による種子消毒の効果も高く、対象農薬としての登録の促進が望まれる。具体的な種子消毒法としては、第2表に示したように、前記薬剤の20倍10分間浸漬が安定してよいが、ハトムギの発芽を促すために3日程度の水浸漬が必要であるので、200倍3日間浸漬が実用性が高い。また、より種子消毒効果を高めるため、60°C、10分間の温湯浸漬後薬剤による消毒を併用することもよいと考える。

第一次伝染源は罹病種子のほか、前年度作のハトムギ茎葉も考えられるので、連作は避けなければならないだろう。

本病は生育後期に肥料切れした場合に多発する傾向にあるので、施肥面にも十分注意が必要であると考えられる。

なお、補助的手段とは考えるが、薬剤散布による防除についての有効薬剤の探出と防除適期の絞り出しの検討が急がれる。

第1表 温湯処理種子のPSA培地上での菌の検出及び発芽

処理温度	処理時間(分)					
	5	10	15	20	30	60
60°C	16(66)	14(66)	16(64)	2(68)	6(68)	0(58)
62	24(66)	12(60)	12(66)	2(64)	2(70)	0(62)
64	12(62)	12(58)	0(56)	0(70)	0(40)	0(26)
66	6(66)	0(40)	0(28)	0(26)	0(22)	0(0)

注 表中の数字は菌の検出率(発芽率)を示す。  
無処理は24(72)であった。

第2表 薬剤による種子消毒の効果

供試薬剤・処理方法	試験1			試験2		
	調査苗数	発病苗率	発芽率	調査苗数	発病苗率	
チウラム・ペノミル剤	200倍 24時間浸漬	83本	3%	83%	80本	9%
	〃 48 〃	81	1	81	82	5
	〃 72 〃	84	0	84	85	4
	20倍 10分間浸漬	77	1	77	72	0
チウラム・チオファネートメチル剤	5% 湿粉衣	84	2	84	72	4
	200倍 24時間浸漬	78	1	78	83	9
	〃 48 〃	84	4	84	72	11
	〃 72 〃	82	3	82	85	5
3日間水浸漬(無処理)	20倍 10分間浸漬	83	1	83	78	0.3
	〃 〃	81	4	81	78	3
	5% 湿粉衣	82	10	82	78	16

## 2 黒穂病

本病は 1860 年代後半に東南アジアで発見されているが、我が国における本病 (*Ustilago coicus*) は 1904 年草野によって初発生が確認された。その後の発生は全国各地でみられたようであるが明確でない。近年、ハトムギ栽培熱が高まり、本病の発生が注目されるようになった。しかし、発生は現在のところ少なく、岡山県においても特殊事例を除き、発生は確認されていない。しかし、外国から輸入された種子を用いた場合には発生のみられることがあり、今後の発生に十分注意する必要があると考えられる。

本病については平山らにより研究がなされており、本病は花器伝染せず、種子表面に本病菌厚膜胞子が付着して種子伝染するとされている。本病の防除対策については、健全種子を用いることが大切であるが、保菌の懸念される種子を用いる場合には、必ず種子消毒をする。種子消毒法としてはホルマリン (0.4% で 1 時間) 浸漬または 56°C、15 分間の温湯浸漬が有効であるが、葉枯病との同時消毒を考えると、60°C、10 分間浸漬にすべきであろう。(出射 立)

## II 害 虫

ハトムギ害虫に関して、昭和 55 年に行われた試験に基づいて、私見を加え参考に供したい。

## 1 加害種

葉身を食害または吸害するものとしてイネキンウワバ幼虫、ハネナガイナゴ、アブラムシ科 1 種がいた。これらはいずれも発生数は極めて少なかった。茎内を食入するものにはアワノメイガ幼虫とイネヨトウ幼虫がおり、この 2 種は警戒を要する害虫とみられた。

## 2 収穫時における加害種別被害

収穫時における被害と、その原因とみられた加害種は第 3 表のようである。

岡山・赤坂(岡山農試ほ場)の栽培条件を異にしたほ場における調査結果は、栽培方法のわずかの違いが被害に大きな差異を生じている。一方、播種、定植をほぼ同じ時期に行った岡山・久米(岡山農試北部支場ほ場)の水田と畑の場合は、畑における被害が水田よりも多い結果となっている。次に栽培地が異なる場合の被害をみると、水田では岡山・赤坂の 80% は、ほかの場所より異常に多い。そのほかの場所はいずれも 10~30% で、ハトムギでは虫害が普遍的で、しかも多いことがうかがわれる。

被害の原因とみられる害虫は、アワノメイガ幼虫及びイネヨトウ幼虫の 2 種であった。水田栽培ではその主体はアワノメイガであり、イネヨトウはわずかにみられる程度であった。畑栽培は一例であるが、被害の大多数はイネヨトウであり、アワノメイガはみられなかった。この 2 種の収穫時における生息位置をみると、イネヨトウは正常の刈り取り位置から下部の株内に生息するものが多く、これは水田及び畑でも同一傾向であった。アワノメイガは大多数が刈り取り位置から上部の生息であった。このように生息部位の異なることは、産卵位置、加害習性の違いによるものと思われる。

## 3 主要害虫

## (1) アワノメイガ

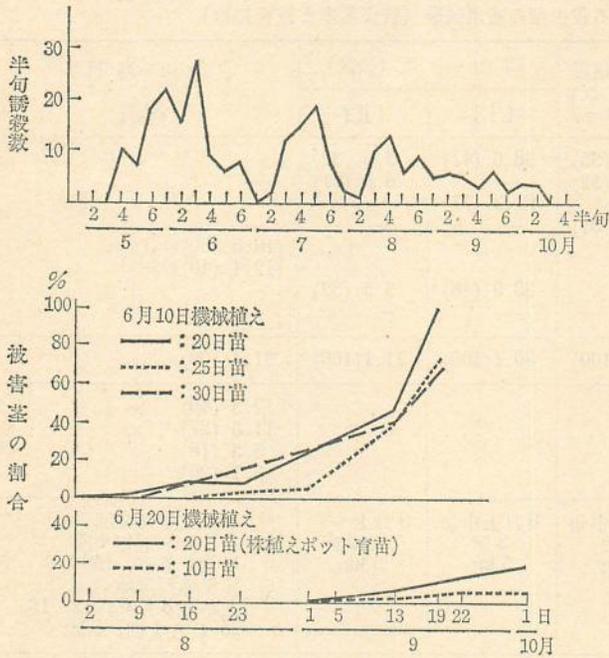
ハトムギでは被害が地域的、年次的に普遍的であることから最も重要な害虫とみられる。

予察燈における誘殺数及び被害の発生推移を示したのが第 2 図である。この図の被害と予察燈は県が異なるが両県は気象条件が類似しているので同一図で示した。

第 3 表 ハトムギの収穫時における害虫の被害

調査場所	品種・系統	調 査		被害茎率	100 茎当たり虫数		備 考
		株数	茎数		アワノメイガ	イネヨトウ	
宮城・仙台 三重・嬉野 香川・高松	岡山在来	60	381	10.2	2.1	—	立 毛 〃 〃
		100	706	28.5	8.4	0.8	
		30	—	31.1	〇	—	
岡山・赤坂(1) 〃 (2) 〃 (3)	岡山在来	30	306	80.4	〇	—	〃 〃 〃
		20	135	18.5	〇	—	
		20	196	5.1	〇	—	
岡山・久米(水田) 〃 (〃) 〃 (〃) 〃 (畑) 〃 (〃)	〃	25	169	16.0	4.7(0)	1.2 (1.2)	〃 刈り置き茎 刈り株 立 毛 刈り株
		—	534	22.7	8.8(0)	0 (0)	
		50	190	11.6	— (0)	— (3.7)	
		10	57	49.1	0 (0)	35.0(26.3)	
		30	145	37.2	— (0)	— (15.9)	

注 〇：該当種。岡山・久米の( )は刈り取り位置から下部の虫数で総虫数に含む。岡山・赤坂の(1)は箱苗の 6 月 10 日植え、(2)は株植えポット苗の 6 月 20 日植え、(3)は箱苗の 6 月 20 日植え。



第2図 アワノメイガの誘殺消長 (香川農試:1980) と被害茎の発生推移 (岡山農試:1980)

岡山県における6月10日の移植栽培では、出穂は8月上旬に始まり8月下旬に終わった。これにおける被害茎は、8月上旬に初めて認められ、その後収穫期まで増加し、刈り取り期には著しい被害となった。6月20日の移植栽培では9月上旬から被害茎が発生し、その後、微増したが収穫時でも被害程度は軽微であった。しかし、この二つの栽培とも被害がみえ始めるのは、出穂時期は異なっても穂が出てから後である。被害の発生がどの世代の成虫によるものかは明らかではないが、出穂時期がわずかに早い栽培に被害の多いことから第2図にみられる第2回成虫によるものと推察される。また、農家の確認する被害増加時期が毎年8月中旬であり、このことから被害の多発につながるのは8月中旬より以前の成虫によるものと思われる。ただ、香川県農業試験場では薬剤の施用時期試験などから、第3世代による被害が多いのではないかと推察している。いずれにしても更に調査が望まれる。

被害の進行過程の観察は詳細を欠くが、次のように憶測される。食害に最初に気付くのは雄性花序の褐変である。しばらくして、主茎、分けつ茎、分枝の節部の直上部に虫糞が吐き出される。これによって、アワノメイガの食入を知ることができる。食害された茎はそれから上部がしだいに萎ちょうし、遂には枯死する。

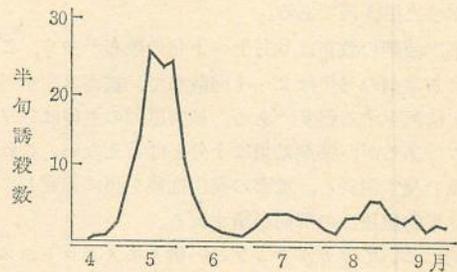
その後、このような被害は茎の上位から下位へと進展するが、全般的には茎全体の高さの中間よりやや高い位置を食害されるものが多い。虫糞の排出部位は前述したように節部の上位に多いが、茎内の摂食はわずかなものも多く、幼虫の見掛けられない被害茎の多いことも特徴である。したがって、1頭の幼虫で多数の被害茎を生ずることになる。また、成熟期に近づくと、食入茎であっても外見上被害として目立たない茎もあり、これが強風に遭遇すると折損の原因ともなる。

## (2) イネヨトウ

アワノメイガと同様に茎内を摂食し、減収の原因ともなり、畑栽培ではアワノメイガよりも多いことから注意を要する害虫である。

予察燈における発生活消長を示したのが第3図である。ハトムギ栽培が話題化した際、第1回成虫に基づく心枯れ茎の多発が、トウモロコシの場合と同様に生ずるのではないかと憂慮した。栽培は第1回成虫の最盛期を過ぎてからであることから、誘殺数の最も多い第1回成虫に基づく被害は回避されている。生育が進んでからは、第2回及び第3回の成虫の発生を受けるが、発生量が第1回成虫のように多くないこと、また、水田ではハトムギ以外に寄主植物が広範囲にあることから、ハトムギにおける被害が軽かったものと思われる。

被害の発生推移は把握していないが、アワノメイガによる被害よりも早く、出穂前にはみられる。その後、収穫時の茎内において幼虫のいることから、長期にわたり加害しているものとみられる。この虫による被害は茎葉の高さの中間から下位に多い。被害の様相はイネにおけると同様に、食入部位の茎から多量の虫糞や食いくずを押し出している。また、食入位置は茎の節間にみられる



第3図 イネヨトウの半旬別誘殺消長 (岡山市:1949~1962)

第4表 ハトムギ害虫\*に対する殺虫剤の適用試験 (被害茎率と被害指数)

薬 剤 名	宮城・仙台 (現地)	三重・嬉野 (農 センター)	岡 山・赤 坂 (農 試)		香 川・高 松 (農 試)
			[ I ]	[ II ]	
PAP 粉剤	18.9(185)	10.0 (35)	38.0 (47)	3.6 (32)	—
DEP 〃	8.3 (81)	9.2 (32)	—	6.8 (61)	—
MPP 〃	9.5 (93)	—	61.3 (77)	—	—
MEP 〃	0 (0)	8.8 (31)	—	—	—
〃 乳剤	—	—	—	—	{18.8 (60) <sup>a)</sup> 12.4 (40) <sup>b)</sup>
カルタップ粉剤	—	—	38.8 (48)	3.5 (32)	—
〃 粒剤	3.8 (37)	—	—	—	—
無 施 用	10.2(100)	28.5(100)	80.1(100)	11.1(100)	31.1(100)
モノクロトホス粒剤 <sup>c)</sup>					12.3 (40) 11.5 (37) 5.5 (18) 8.1 (26)
施用時期・回数 10a 当たり散布量	8月上旬 2回 4kg	8月上旬 2回 4kg	8月上旬 3回 5kg	9月上～ 下旬3回 5kg	a) 8月上旬2回 b) 8月上～下旬4回 1,000倍液, 150l c) 施用時期試験 上から8月6, 12, 18, 25日各1回, 6kg

注 \* : 三重にイネヨトウを含むほかはいずれもアワノメイガ

ことも、アワノメイガと異なっている。イネヨトウの被害がアワノメイガのそれより目立たないことは、イネヨトウの摂食習性からして、茎の太いハトムギでは、幼虫は多数の茎を加害しなくても生存できるのではないかと考えられる。しかし、岡山・久米の畑栽培におけるような多被害の例もあるので、この虫についても詳細な調査を要する。

#### 4 防 除

##### (1) 耕種的対策

一例ではあるが、岡山・赤坂のように出穂時期をわずかに遅らすことにより、被害茎率をかなり軽減した例がある。更に、年次的、地域的な傾向が明らかとなれば、栽培時期を変えることによる被害回避も考えられる。

##### (2) 薬剤防除

適用登録の薬剤はないが、昭和55年度の防除試験結果を示すと第4表である。

粉剤、液剤の散布は8月上～下旬の散布が多く、これにおける薬剤の効果は2～4回散布で、被害茎率を1/3～2/3に減少する程度である。被害原因の主体はアワノメイガであるが、薬剤効果は十分とは言えない。これには害虫の発生消長と、被害の発生推移を更に追究し、薬剤の効果的使用法の解明が望まれる。

粒剤についてはカルタップの一例とモノクロトホスの施用時期試験がある。カルタップについてはほかの粉剤よりも優れ、モノクロトホスは1回施用でもって、高い

効果がみられており、施用時期によっては更に高い効果も期待できる。

薬剤防除については、試用されたPAP, DEP, MPP, MEP, カルタップ, モノクロトホスのいずれも有効のようである。散布適期は主要害虫の発生に応じて定めなければならないが、アワノメイガの場合の目安は散布の第1回を出穂初めとし、第2回は第1回の7～10日後でよいように考えられる。出穂期間は長い、出穂期が主要害虫の発生時期とずれるようであれば、薬剤防除の必要性は低いようである。粒剤は効果の高い例もあるので、更に改善された防除法が望まれる。しかし、いずれにしてもハトムギには、適用のある登録された薬剤がないので、主要害虫の防除は今後得られるであろう適用登録農薬により実施されたい。

#### お わ り に

ハトムギ栽培が全国的に試みられるようになったのは近年のことであり、これにおける病虫害も不明な点が多い。また、病虫害では栽培面積の集団化や連作により、新たに問題化するものも多い。これからの発生動向には多くの場所での観察が必要であろう。

また、防除対策となる薬剤については、現在のところ作物への適用がなく、登録のための早急な対応が望まれる。

(坪井昭正)

(文献省略)

# 植物ウイルスの感染部位と組織内伝播

東北大学農学部植物病理学研究室 江 原 淑 夫

## はじめに

STANLEY (1935) がタバコモザイク病の病原をタンパクの結晶体として取り出し, BAWDEN ら (1936) によりこのウイルスの本体が核タンパクであることが指摘されて以来, 45 年が経過した。この間ウイルスは生物学の分野のみならず, 生化学, 分子生物学及び生物物理学などの各分野で精力的に研究が進められ, その実体と増殖の機構がかなり明らかにされてきた。植物ウイルス学の進歩には, これら多角的研究の成果が大きな貢献をしたことは言うまでもない。しかし, 植物ウイルス感染学の純生物学的側面には, まだ解明されずに残された問題がかなりあり, その延長線上に抗ウイルス剤開発の突破口の一つがあるようにも思われる。ここでは植物ウイルスの機械的感染部位と組織内伝播に関する生物学的側面について, 筆者らがキュウリモザイクウイルス (CMV) を用いて得た所見を中心に論議したい。

## I ウイルスの侵入部位

植物ウイルスは自らの力で植物体に侵入する機能を持たない。したがって, 昆虫など保毒生物の媒介によるか, 機械的に生じた傷からの感染が主である。虫媒伝染については, 特にアブラムシにおける吸汁行動と, ウイルス獲得や伝播との関係について多くの報告がある。それでも細胞でのウイルスの授受の場面は明らかではない。機械的感染については, 葉にウイルス液を塗り付ける人工接種法において, カーボランダムのような研磨剤を加えると感染率が著しく増加することから, 感染の門戸となる傷の問題は古くから注目されてきた。SCHLEGEL ら (1962) は  $^{14}\text{C}$  標識タバコモザイクウイルス (TMV) をタバコ葉に摩擦接種すると, 毛茸が破壊され, 裸出した基部細胞壁に  $^{14}\text{C}$  の集積を認め, そこから感染するのではないかと考えた。毛茸のない葉の場合は, 感染門戸となる傷の問題は, ほとんど具体的な検討はなされなかった。

カーボランダム添加摩擦接種において, ウイルスの侵入を許す表皮細胞は, 表皮全体からみればほんの一部にすぎない。CMV をササゲ葉に接種すると, 感染部位に径約  $0.3\ \mu\text{m}$  の小型死斑を生ずる。CMV の濃度を高

め, 葉面 (約  $8\ \text{cm}^2$ ) に最大限病斑を作らせたとき, その数は約 2,000 個である。したがって, 感染門戸となった表皮細胞 (第 1 次感染細胞) が後述するように 1 細胞単位とすれば, それは全表皮細胞 ( $6 \times 10^5$ ) の  $1/300$  にすぎない。電顕を用いウイルスの侵入場面を追うために, この細胞を捕らえようとしても, そこに当たる確率はあまりに小さい。仮に接種したウイルス粒子を含む細胞に出会ったとしても, そこが確かに感染部位であるという証拠がない。細菌病や糸状菌病の場合のように, 光顕の病原体とは異なり, ウイルスの侵入場面の認定は容易ではない。

一方, バクテリオフェージや動物ウイルスの場合のように, 寄主細胞の試験管内培養が可能で, しかも高率に感染させられる系では, 初期感染の問題はかなり解明されてきた。試験管内で得られた所見が, そのまま実際の感染場面にも当てはまったためである。植物においても培養細胞へ感染させる試みが数多くなされた。しかし, 分裂細胞ではウイルスは増殖しにくく, カルスなどに高率に感染させることは難しい。ただし, 細胞壁を酵素的に取り除いたプロトプラストにウイルスを高率に感染させる技術が建部ら (1969) によって開発され, 著しい進歩をみた。この場合ウイルスは原形質膜に吸着し, エンドサイトーシス (膜の陥入) によって取り込まれる。しかし, ウイルスによってはポリオルニチンのような高分子ポリカチオンが存在しないと感染しない。したがって, この系で得た所見のすべてが, 実際場面に還元できるとは速断できない。細胞壁に囲まれた一般の植物細胞の原形質膜にも, エンドサイトーシス様運動は認められるが, そこでのウイルスの取り込みについてはまだ報告がない。

さて, 前述のように機械的感染における傷の状態については長らく不明のままであったが, BRANT (1963) は表皮細胞のクチクラ下より内部に通ずる小孔, すなわちエクトデスマタからのウイルス侵入説を提唱したり。葉の物理化学的処理により, エクトデスマタ数が増加する状況下では, 感染率が増加するというのが論拠であった。この場合傷とは, クチクラがそげる程度でよいことになる。ウイルスがエクトデスマタを通過するとすれば, 原形質膜に達した後, エンドサイトーシスによって取り込まれるという道筋が有力となるであろう。しかし

現在、そこをウイルスのような高分子物質が通過するとの実証や、有力な手掛かりは得られていない。筆者らの観察によれば、ササゲやタバコの表皮外面細胞壁中に、電顕的に明瞭な一つの構造体としてのエクトデスマタを認めることはできない。確かにセルロース層には部分的に密度の低い個所がある。Gilson 液のような硝酸を含む特殊な薬液で固定すると、細胞壁は膨化しその部位は明瞭な間隙となる。また  $\text{AgNO}_3$  で処理すると、このエクトデスマタ様部位に  $\text{Ag}$  が沈着し、電顕下で捕らえられる。しかし高濃度のウイルスを接種しても、そこにウイルス像は見いだせない。エクトデスマタ様部位は、プラスモデスマタ(原形質連絡)とは異なり、内部に原形質膜や細胞質成分は認められない。この個所は、表皮細胞の生長に伴いワックスなどの表層物質の分泌に関与したり、葉面からの低分子物質の吸収に関係する可能性はある。

ウイルスを細胞間隙に注入しても感染は起こらない。酵素的に細胞をばらばらにしてウイルス液と混合しても感染しない。細胞間の結合を外されれば、細胞壁のプラスモデスマタが開くはずであるが感染しないのである。細胞間の結合を外すとプラスモデスマタは閉口するのかもしれない。

筆者らはマイクロニプレーターにガラスキャピラリー(硬質、先端径  $1\sim 5\ \mu\text{m}$ ) をセットし、ササゲ表皮に傷を

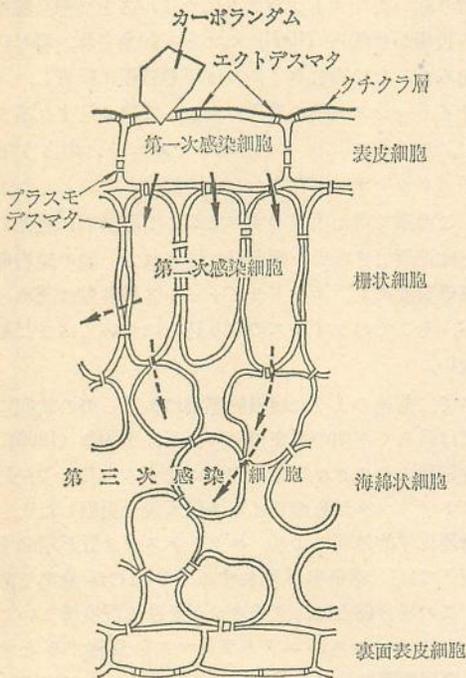
与え  $\text{GMV}$  を接種した。こうしてクチクラを擦傷しても感染は認められなかった。摩擦接種の際のカーボランダム(炭素)の粒径と感染との関係のみても、クチクラを擦傷するに十分な大きさ ( $2\sim 3\ \mu\text{m}$ ) のものを用いても感染率はほとんど増加せず、1表皮細胞の大きさに近いような大型のもの ( $10\sim 15\ \mu\text{m}$ ) で初めて感染率は増加する。すなわち、クチクラ下に開口するというエクトデスマタなどからの侵入は、疑問であると考えざるをえない。キャピラリーせん刺では細胞壁を貫通させてはじめて感染が認められた<sup>12)</sup>。キャピラリー先端を動かし、細胞壁をやや大きく ( $5\sim 10\ \mu\text{m}$ ) 裂開すると感染は認められなくなる。傷の程度は感染成否に微妙に影響する。

キャピラリーによる細胞壁のせん孔は即原形質膜の一部破壊を意味する。キャピラリーの径が数  $\mu\text{m}$  のものでは、壁がせん刺されたとき、液胞の膨圧により液胞液が外部にいつ出する。次の瞬間内部の減圧に伴って、再びそれらの一部は内部に戻る。この動きに乗じてウイルスを細胞内に導入できるが、この場合の感染率は極めて低い。キャピラリーによる傷付け接種では、細胞逢合部付近にせん刺したほうが感染率が高い。この場合、キャピラリーをアブラムシの口針のように細胞壁間の接合部を通過させることは技術的に困難であり、一方または両細胞を傷付けている。細胞にとっては、その表面の中央部を傷付けられるよりも、端の部分のほうが傷みが少ない。表皮細胞がアメーバ状の不定形をしていることは、一端で受けた傷のダメージを軽減するのに適している。またエクトデスマタ様間隙が増加する条件下で感染率が增加するのは、細胞壁そのものに適度な傷が付くことを意味しているのかもしれない。

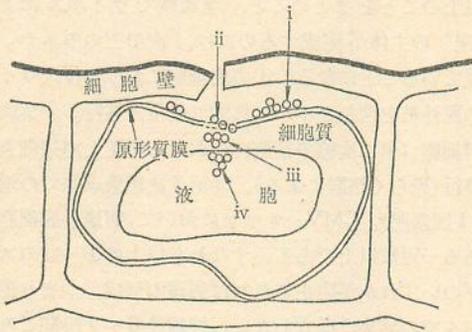
カーボランダム接種におけるウイルスの侵入部位についての報告が多少はあるが、その中には誤報も多い。GEROLA ら (1969) は接種面細胞壁中に小胞状の間隙ができ、その中にウイルスが取り込まれて内部に移動するとした。また、カーボランダムとの摩擦で表皮組織が部分的にはぎ取られ、葉肉細胞が露出する場合があるとの報告もある。しかし、これらはいずれも電顕試料作成時の人工産物であることは明らかである。

## II ウイルスと細胞内容との接触

カーボランダム添加摩擦接種においても、通常は細胞壁が破られた場合、原形質膜も破損することは前述の実験から明らかである。しかし傷が微小であれば、原形質膜の破損部位は極めて短時間のうちに修復される。受傷細胞に入り込んだウイルス粒子の分布位置として、①無傷の原形質膜に吸着するもの、②破損した原形質膜の修



第1図 ササゲ葉組織とウイルスの移行(矢印)



第2図 受傷細胞内ウイルスの分布位置

- i 無傷の原形質膜に吸着したウイルス粒子
- ii 破損した原形質膜の修復部分に取り込まれたウイルス粒子
- iii 細胞質内に入り込んだウイルス粒子
- iv 液胞内部に達したウイルス粒子

復部分に取り込まれるもの、③細胞質内に入り込むもの、④液胞内部にまで達するもの、などが考えられる(第2図)。分離した液胞膜に対するウイルスの吸着能は原形質膜のそれに比べ極めて弱いこと、液胞内に顕微注射した場合に感染しないことなどから、液胞からの感染はないものと考えられる。成熟した液胞中ではウイルスは分解・不活化する傾向にあることも認められている(CMV-タバコ)<sup>4)</sup>。一方、表皮細胞を原形質分離させ、注意深く細胞壁内部にウイルスを顕微注射した場合も感染は認められず、無傷の原形質膜からのウイルスの取り込みも疑問視された。細胞壁や膜が破れると、無傷の細胞との間に負傷電位を生ずる。膜の修復による構造的安定化に伴ってこの電位は消失するが、受傷細胞のウイルス感受性の経時低下と、負傷電位の消失曲線とは一致する。負傷電位が消失したとき(負傷後15分以内)、ウイルスは感染できない。以上の結果は原形質膜の修復後は、ウイルスは取り込まれにくくなることを暗示する<sup>5)</sup>。ここでウイルス核酸を用いて接種すると、付傷処理後30分以上にわたって感染する場合があります、ウイルス粒子と核酸とは侵入の機作に違いがある可能性があることを補足しておきたい。

結局、原形質膜の破損部位か、そこから細胞質に入ったウイルスが感染を始動するものと思われる。しかし、その後のウイルスの動きについてはほとんど知られていない。MINK (1976) は CMV と近縁のピーナツスタントウイルス (PSV) を用い、ササゲに接種後経時的にウイルス不活化物質を作用させ、感染に与える影響を調べた<sup>11)</sup>。不活化物質としては、PSV の外被タンパクに結合し、脱タンパク(脱外被)時に裸出する核酸を不活

化する RNase、粒子の外部から内部の核酸に作用し不活化させるヒドロキシルアミン、それに粒子の外被タンパクに結合し、脱タンパクを阻害することにより感染性を消失させるテトラクロロベンゾキノン (TCQ) が用いられた。濃度範囲はウイルスに作用しても、細胞には影響しない程度とした。PSV 接種後3~5分で、これらの物質に対し顕著に耐性となることに着目し、この時間関係と表皮細胞の原形質流動との関係を調べた。その結果、接種により細胞質内に入った PSV は原形質流動に乗って細胞の内部に分散し、不活化物質に対し影響されなくなると説明した。筆者は CMV-ササゲの系で同様の実験を行ったが、PSV の場合のような不活化物質に対する特徴ある耐性期の存在は認められず、少なくとも CMV については原形質流動に伴う移動を積極的に支持できる結果は得られなかった。粒子表面の負荷電 (pH 6~8 のとき) についてみると、CMV は PSV よりもはるかに荷電が多い。塩基性タンパクなど陽荷電の細胞成分とは、PSV よりも強固に結合するであろう。CMV はチトクローム C と結合し、感染性は影響を受けずに表面荷電を中和できる。このウイルスで接種した場合、無処理のものに比べヒドロキシルアミンの影響を受けやすくなる<sup>7)</sup>。ウイルスは細胞成分と結合することにより、この物質に対し耐性を増すが、中和されたものではこの結合力が弱まり不活化されやすいようである。この結合成分については現在検討中である。ウイルス粒子の荷電など、物理化学的性質の違いによって感染初期の行動に微妙な違いがでるものと考えられる。

CMV に似せて、カゼインの粒子 (径 30  $\mu\text{m}$ 、等電点 pH 4.3) を作り、ウイルス同様にササゲに接種し、その後 CMV を塗布してみる。このときカゼイン粒子によって傷口が満遍なく覆われる状態のみ完全に感染が阻害された<sup>9)</sup>。したがって細胞における CMV 結合の site はごく限られたものではないと考えられる。

### III 表皮細胞から葉肉細胞へのウイルスの移行

葉の生長の過程で、表皮細胞の aging はとりわけ速く進む。展開しきった葉の表皮細胞では、細胞質は壁に密着し、細胞の大部分は液胞で占められている。正に外界に対する防御組織となっている。展開したタバコとササゲの表皮細胞とは、葉緑体の分化程度、存在状態などに違いがあり、植物の種類により表皮細胞の代謝活性は若干なりとも異なるものと思われる。TMV-タバコについてみると全身感染性、局部感染性寄主の区別なくウイルスはその表皮でよく増える。ササゲの表皮では全身感染性の PSV の増殖量は高いが、CMV の増殖量は低

い。しかし、増殖能のあることに変わりはない。

CMV がササゲの表皮から葉肉部へ移行する時間関係を調べるために、接種後次のような実験を行った。①希塩酸で葉面を処理し、ウイルス侵入細胞の生理機能を停止させる。②表皮組織（ササゲは一層）をはく離する。③の場合、表皮に結合していた葉肉第一層細胞は、はぎ取りの際に傷害を受けウイルス増殖能を失う。つまり葉組織での感染が成立するためには、ウイルスは葉肉第二層より下部に移行していなければならない。この結果、20°C から温度を上げるにつれてウイルスの移行時間は速くなり、28°C 下では2.5時間で表皮から葉肉部への移行が完了した。この時間は30°Cにしてもこれ以上短縮できなかった<sup>9)</sup>。ウイルス核酸で接種した場合は、粒子の場合より2時間ほど表皮から葉肉部への移行が早まる。表皮はく離法による測定では、ウイルス粒子の場合、葉肉部（第二層）へ7時間、核酸の場合は5時間までに移行する、すなわち2時間の差がある。病斑の発現時間についてみても核酸の場合は、粒子の場合よりも2時間ほど早くなっている。ウイルス粒子と核酸接種における移行の時間差、及び病斑発現の時間差は、すべて表皮から葉肉第一層細胞へ移行するところで生じていることが分かる<sup>2)</sup>。すなわち表皮細胞内でウイルスの脱外被が行われ、その必要のない核酸の場合は、それに要する時間だけ移行が早くなる。MACHIDA と KIH0 (1970) は TMV—タバコの系で、ウイルスの脱外被は二段階、すなわち最初は細胞質で、次は核内で行われるであろうと述べている<sup>10)</sup>。このことを念頭におけば、表皮細胞の傷が軽微である必要性が理解できるし、ウイルス導入部位と核との位置関係も重要となろう。傷の程度によってはウイルス移行後死滅する細胞もある。

さて、接種後2.5時間（葉肉部へ移行完了）までの表皮組織を多量に集め、直ちにウイルスを分画したり、蛍光抗体法により観察しても、新生粒子の生成は認知できない。一方フェノール法により抽出した場合は、わずかではあるが感染性が認められた。このことは表皮細胞内で子ウイルス粒子生成前に感染体の葉肉部への移行のあること、及びそれが核酸レベルのもので行われている可能性を示している。上述のように、希塩酸処理法と表皮はく離法の組み合わせにより、ウイルスが表皮から葉肉第一層細胞に移行後、その周辺細胞（第三次感染細胞）に移行するのに4.5時間（7—2.5時間）を要することが分かった。この移行がかなりの細胞に及んでいることは、蛍光抗体法における蛍光部位の急激な増加、その後これらの細胞形態変化が同時に進行することから判断される。え死斑の主体はこれらの葉肉細胞である。

以上のことをまとめると、葉組織でウイルスによる“病葉”の主体が完成するには、次の三つのステップを経ていることになる。①表皮細胞における侵入ウイルスの脱外被を含むウイルス核酸の産生と移行。②葉肉第一層細胞（第二次感染細胞）における増殖と周辺細胞への移行（恐らく核酸による）。③第3次感染細胞での増殖（第1図参照）。CMV—ササゲにおいて、病斑形成細胞数はある一定数以上である。すなわち以上の①～③のステップのいずれかが阻止されれば病斑の形成、つまり組織レベルでの感染は成立しない。接種後6～7時間ごろまでの初期感染過程（①～③に相当）は、阻害剤や外的要因により影響されやすく不安定な状態にある。この時間を経過すれば、ウイルスは組織内で確固たる陣地を築くことになる。このことはCMV—ササゲに限られたことではなく、ほかの系でも基本的には共通すると考えられる。

#### IV 葉肉細胞でのウイルスの増殖と細胞死

CMV—ササゲの場合、表皮での水平方向への移行よりも垂直方向への移行が先行する。そして第二次及び第三次感染細胞が主体となってえ死が進み、その上の表皮もえ死する。病斑形成は通常24時間以内に完結する。CMV は多粒子性であり、その核酸は4～5の成分に分けられるが、分子量の大きいほうから2番目の成分にササゲにえ死を誘導するゲノムが含まれる<sup>9)</sup>。ごく初期の病斑部では、葉肉細胞の輪郭が黒ずみ、光顕下で初期病斑として確認される。この時期の細胞はやや萎縮し始め、トノプラストは張りを失い、葉緑体どうしが重なり合ったりして、細胞内顆粒の配列秩序が失われる。核では核質部分の顆粒化が進み、葉緑体はラメラ構造に異常を呈する。やがて細胞内顆粒の崩壊が進み、細胞質と液胞の区別がなくなり、全体的に電子密度の高い微粒子で占められるようになる。電顕的にみる限りえ死は特定のオルガネラから始まるのではなく、全体的に進むと判断される。

ササゲ葉にCMV を接種し、数時間後に葉柄から切り取り、水中に入れて振とうするとウイルス増殖細胞では小胞体起源の小胞や、ゴルジ体が増加し、リソソームと思われる構造も認められてくる。また細胞間隙側の原形質膜部分に膜の集合体から成るロマソーム様構造も発達する。この一連の構造変化に対応して、外の水の部分には特異的UV吸収を持つ物質が浸出してくる。この物質を抽出し、細胞に作用させるとえ死を誘導する（抗菌性も認められる<sup>9)</sup>）。水中振とう下では細胞死は遅れ、その間ウイルスの増殖が進み、組織当たりのウイルス量は通常の5倍以上になる。すなわち、このウイルス感染細胞

では死誘導物質の産生があり、水中振とう法では、これらの物質の排出機構がある程度働くが、通常はこの解毒機構が働かず短時間のうちに細胞死が誘導されるものと考えられる。この死誘導物質の化学構造及び産生機構についての詳細は現在検討中である。

ウイルスにおける局部病斑形成をめぐる現象については、TMVと *N. glutinosa* などの系で多くの研究がなされている。その概要は下村の総説(本誌第34巻第9号)に詳しく述べられているのでここでは省略する。

### おわりに

ウイルスの感染過程に関する生物学的側面は、感染部位一つを取っても未解決の問題が非常に多い。現在の技術をもってしても実証性に乏しい分野である。それゆえ方法論が最も吟味されなければならないであろう。できるだけ多くの、そして角度を変えた実験を重ね、その結果の中に潜む法則性を発見すること、次いでその法則性の認識の適正を試す実験を組み立てる。このような厳格な研究態度が常に要求されているように思う。

最近、タバコ葉そのものにおける TMV の取り込みについて、原形質膜との関係が論じられており(笠竹・下村)興味深い。プロトプラストでの研究のみならず、

この種の研究の今後の発展を期待したい。

### 主な引用文献

- 1) BRANTS, D. H. (1964) : *Virology* 23 : 588~594.
- 2) EHARA, Y. and T. MISAWA (1967) : *Tohoku J. Agric. Res.* 17 : 193~200.
- 3) 江原淑夫・三沢正生 (1968) : 北日本病害虫研報 19 : 22.
- 4) EHARA, Y. and T. MISAWA (1974) : *Tohoku J. Agric. Res.* 25 : 43~57.
- 5) ———— (1975) : *Proc. 1st Intersect. Congr., IAMS* : 101~111.
- 6) 江原淑夫・三沢正生 (1975) : 日植病報 41 : 15~23.
- 7) EHARA, Y. and G. I. MINK (1980) : *Virology* 104 : 258~261.
- 8) ———— and S. YAMANAKA (1981) : *Physiol. Plant. Path.* 18 : 107~111.
- 9) HANADA, K. and H. TOCHIHARA (1980) : 日植病報 46 : 159~168.
- 10) MACHIDA, H. and Y. KIH0 (1970) : *Japan J. Microbiol.* 14 : 441~449.
- 11) MINK, G. I. (1976) : *Virology* 72 : 291~298.
- 12) MISAWA, T. and Y. EHARA (1964) : *Tohoku J. Agric. Res.* 14 : 143~162.

## 中央だより

### —農林水産省—

#### ○農作物有害動物発生予察事業実施要領一部改正さる

農蚕園芸局は、昨年の野菜のハスモンヨトウ、コナガ、ネギコガに加え、果樹のナシヒメシンクイ、モモシンクイガ、リンゴコカクモンハマキ、リンゴモンハマキ、コスカシバ及びチャのチャノコカクモンハマキ、チャハマキの7種害虫も発生予察用フェロモン製剤が使用可能となったので、農作物有害動物発生予察事業実施要領(調査実施基準総論、各論及び年報様式)の一部を56年5月27日付け56農蚕第3401号で改正し、各都道府県あて通知した。主要改正点は次のとおりである。

総論のフェロモントラップによる方法に次を加えた。

果樹、チャの害虫の発生状況調査のためのトラップは、市販の規格化されたものを使用して、対象害虫の発生期

間を通じ設置し、毎日午前中に誘殺雄成虫を調査する。誘殺虫を調査の都度取り除く。設置場所は特別の場合を除いて変えないのが望ましい。調査項目は(a)予察灯による方法に準ずる。

「本法が利用できるのは、現在のところ次の害虫である。」以下を次のとおり改正した。

- (i) 果樹では、ナシヒメシンクイ、モモシンクイガ(モモヒメシンクイガ)、リンゴコカクモンハマキ、リンゴモンハマキおよびコスカシバ。
- (ii) チャでは、チャノコカクモンハマキおよびチャハマキ。
- (iii) 野菜では、コナガ、ネギコガおよびハスモンヨトウ。

その他、各論及び年報様式を総論に準じて改正した。

## 血清学的検出手法による CMV 野外保毒植物の探索

大阪府立大学農学部植物病理学研究室 おおき さとし しゅうはらけんいちろう  
 大木 理・匠原監一郎\*  
まえだ とよみ いのうえ ただお  
 前田 豊美・井上 忠男

## はじめに

CMV (キュウリモザイクウイルス) は宿主範囲が広く、多くの種のアブラムシによって伝搬される極めて重要なウイルスである。CMV の自然発生は国内でも既に、野菜、花き、庭木、雑草など多くの植物で知られており、保毒植物の探索を目的とした野外調査はこれまで、小室ら<sup>3)</sup>、明日山ら<sup>1)</sup>、若井田ら<sup>4)</sup> によって行われている。しかしながら今日では、小室による CMV の分離された植物のリスト<sup>2)</sup> に若干の追加の必要性がみられるようになった。

筆者らの研究室では数年来、実用化を目指した簡便な血清学的ウイルス検出手法の開発に取り組んでいる。CMV についてもこれまでに、SDD 法、SDD-B 法、SDN 法の3種の手法を試みており、同時にその応用の一つとして CMV の野外保毒植物の探索を続けてきた。必ずしも系統的な調査を行ったとは言えないが、現在までにかなりの数の野外植物から CMV が検出され、国内未記録の自然宿主と思われるものも少なからず見だされている。ここにとりまとめて報告する。

## I 調査の対象と方法

## 1 調査対象

1977 年から 1980 年にかけて、大阪府ならびに和歌山県北部の各地で 86 科 306 種の植物の葉などを採集し、研究室に持ち帰って CMV の検定を行った。調査対象には野菜などの作物、畑地や路傍の野草のほか、観賞用植物、庭木なども含まれる。主にモザイク病徴を現しているものについて調べたが、無病徴の試料から CMV が検出された例も多かった。

## 2 SDD 法

既報<sup>3)</sup> の簡易二重拡散法である。寒天ゲル内拡散法を修正したもので、試料を食塩処理して試料中の CMV 粒子を崩壊させ、抗原移動の促進と沈降帯の明瞭化を行

う。簡便ではあるが、一夜後にはジュウロクササゲによる生物検定と同等以上の精度で CMV が判定できる手法である。手順としては、スライドグラス上の寒天平板に紙円盤を並べ、その上に供試植物の葉片を飽和食塩溶液で磨砕したものを抗原試料として置いて、CMV 抗血清を含ませたる紙テープとの間に生ずる白色沈降帯の有無をみる。ただし、バラ科樹木などを抗原試料とした場合に血清反応の結果との識別が困難な非特異沈殿を生ずる例が多かったため、寒天スライド、磨砕液とも 0.1M トリス塩酸緩衝液 pH 8.0 を含むものを用いた<sup>6)</sup>。

## 3 SDD-B 法

SDD 法の寒天スライドは長期保存が難しく、持ち運びもできない。そこでこの不便を解消するために SDD 法を更に改良したのが SDD-B 法<sup>6)</sup>である。SDD-B 法では寒天濃度を 0.8% に上げ、寒天平板をスライドグラス大の密封できるスチロール製透明容器内に作って保存と輸送が可能な状態とし、抗血清も紙テープに吸着、乾燥させたものを用いる。1年間冷蔵保存したもので、沈降帯は多少淡くなるものの CMV の検定は十分可能である。セットの郵送による配布も可能で、普及技術としても期待できる。現在、同様の手法を TMV などの長形ウイルスについても検討中である。

## 4 SDN 法

透過型電子顕微鏡の設備のある試験場などで、低濃度の CMV をも迅速に検出するために開発した手法<sup>4,5)</sup>である。電顕試料の作成にあたり、葉片から汁液を浸出させる際の CMV 粒子の崩壊を亜硫酸ナトリウムによって防止し、CMV 抗体による clump 形成と decoration とを同時に行われた後ネガティブ染色して観察する。多数の試料を同時に検定することはできないが、約 10 分で診断を下すことができる。タバコ感染葉の汁液を 10 万倍に希釈しても検出できるので、生物検定より更に確実な検出手法と言えよう。

## 5 抗血清

用いた抗血清は、CMV のペポカボチャ分離株 (CMV-pepo) によって作成したマイクロプレシピン試験での力価 2,048 倍のもの<sup>7)</sup>である。この抗血清は CMV の各系統と反応し、反応のみられないウイルスは CMV で

\* 現日本植物防疫協会

Survey of Cucumber Mosaic Virus in Field Plants by Serological Techniques By Satoshi OHKI, Kenichiro SHOHARA, Toyomi MAEDA and Tadao INOUE

ないと判定してよい<sup>7)</sup>。SDD 法と SDD-B 法では生理食塩水によって 2~4 倍に希釈したものをろ紙テープに吸着させて (SDD-B 法では風乾後冷蔵保存して) 用い、SDN 法では 200~250 倍希釈液を冷蔵保存して使用した<sup>4-7)</sup>。

## 6 生物検定

血清反応による診断の対照とするため、ジュウロクササゲとタバコによる生物検定を並用した。ジュウロクササゲ (*Vigna sesquipedalis*, 品種: 黒種三尺) は第 1 本葉が伸展する直前の初生葉に汁液接種し、赤褐色の局部病斑の出現を観察した。タバコ (*Nicotiana tabacum*, 品種: Xanthi, Xanthi nc) は 5, 6 葉期に第 2 葉と第 3 葉に接種し、上葉に現れるモザイク病徴を観察した。

## II 野外植物からの CMV の検出

野外保毒植物の調査結果を、第 1 表と第 2 表にまとめた。3 種の血清学的手法ならびに生物検定のいずれかで CMV が検出された植物を並べたのが第 1 表で、第 2 表は筆者らの調査の限りで CMV が一度も検出されなかったものである。煩雑になるのを防ぐため、個々の検定個体数、病徴、採集地、検出頻度などの詳細については省略した。

第 1 表 CMV が検出された植物

(キク科)ノゲン *Sonchus oleraceus*<sup>b)</sup>, セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale*, ベニバナ *Carthamus tinctorius*<sup>a)</sup>, ドイツアザミ *Cirsium japonicum*<sup>a)</sup>, ヒメムカシヨモギ *Erigeron canadensis*, ヨモギ *Artemisia princeps*<sup>c)</sup>, アメリカセンダングサ *Bidens frondosa*, タカサブロウ *Eclipta prostrata*, フキ *Petasitis japonicus*, ブタクサ *Ambrosia artemisiifolia*, オオオナモミ *Xanthium canadense*<sup>d)</sup>, アフリカンマリーゴールド *Togetes erecta*<sup>a)</sup>, コスモス *Cosmos bipinnatus*, ヒャクニチソウ *Zinnia elegans*, (マツムシソウ科) セイヨウマツムシソウ *Scabiosa atropurpurea*<sup>a)</sup>, (オオバコ科) オオバコ *Plantago asiatica*, (ナス科) ペチュニア *Petunia hybrida*, タバコ *Nicotiana tabacum*, ナス *Solanum melongena*, ヒラナス *S. integrifolium*<sup>a)</sup>, トマト *Lycopersicon esculentum*, トウガラシ/ピーマン *Caspicum annuum*, (シソ科) サルビア *Salvia splendens*, (ヒルガオ科) アサガオ *Pharbitis nil*<sup>a)</sup>, (ガガイモ科) フウセントウワタ *Gomphocarpus fruticosus*<sup>a)</sup>, (キョウチクトウ科) キョウチクトウ *Nerium indicum*, ニチニチソウ *Catharanthus roseus*, (サクラソウ科) プリムラ・ジュリアン *Primula julian*<sup>a)</sup>, (ツツジ科) モチツツジ *Rhododendron macrosepalum*<sup>a,c)</sup>, (セリ科) ノチドメ *Hydrocotyle maritima*<sup>a)</sup>, オオバチドメ *H. nepalensis*<sup>a)</sup>, (ウリ科) ニホンカボチャ *Cucurbita moschata*<sup>a)</sup>, キュウリ *Cucumis sativus*, メロン *C. melo*, スイカ *Citrullus vulgaris*, ヒョウタン *Lagenaria siceraria* var. *gourda*<sup>a)</sup>, (スミレ科) スミレ *Viola mandshurica*<sup>a)</sup>, パンジー *V. wittrockiana*, (ブドウ科) ヤブガラシ *Cayratia japonica*<sup>a,c)</sup>, (ウルシ科) ハゼノキ *Rhus succedanea*<sup>a)</sup>, (トウダイグサ科) エノ

キグサ *Acalypha australis*<sup>c)</sup>, (ユキノシタ科) アジサイ *Hydrangea macrophylla*<sup>c)</sup>, ヤブサンザシ *Ribes fasciculata*<sup>a)</sup>, (マメ科) オジギソウ *Mimosa pudica*<sup>a)</sup>, エンドウ *Pisum sativum*, メドハギ *Lespedeza cuneata*<sup>a)</sup>, ヤハズソウ *Kummerowia striata*<sup>a,c)</sup>, マルバズスビトハギ *Desmodium podocarpum* subsp. *podocarpum*<sup>a)</sup>, (バラ科) スモモ *Prunus salicina*<sup>b)</sup>, (アブラナ科) ダイコン *Raphanus sativus* var. *hortensis*, (キンボウゲ科) セイヨウオダマキ *Aquilegia vulgaris*, (メギ科) イカリソウ *Epimedium grandiflorum* var. *thunbergianum*<sup>a)</sup>, (ナデシコ科) フジナデシコ *Dianthus japonicus*<sup>a)</sup>, オランダミミナグサ *Cerastium glomeratum*<sup>a)</sup>, ウシハコベ *Stellaria aquatica*, (ヒユ科) イスビユ *Amaranthus lividus*<sup>c)</sup>, ケイトウ *Celosia argentea* var. *crystata*<sup>a)</sup>, センニチコウ *Gomphrena globosa*, (オシロイバナ科) オシロイバナ *Mirabilis jalapa*<sup>a,c)</sup>, (アカザ科) ホウレンソウ *Spinacia oleracea*, (タデ科) ミチヤナギ *Polygonum aviculare*, ミソソバ *P. thunbergii*<sup>a)</sup>, イタドリ *P. cuspidatum*<sup>a)</sup>, (ラン科) ネジバナ *Spiranthes sinensis* var. *amoena*<sup>a)</sup>, (カンナ科) フレンチカンナ *Canna generalis*, (ショウガ科) ショウガ *Zingiber officinale*<sup>a)</sup>, ミョウガ *Z. mioga*, (サトイモ科) サトイモ *Colocasia esculenta*<sup>b)</sup>, (イネ科) トウモロコシ *Zea mays*<sup>b)</sup>, (ツクサ科) ツクサ *Commelinia communis*, オオボウソバナ *C. communis* var. *hortensis*<sup>a)</sup>, マルバツユクサ *C. benghalensis*<sup>a)</sup>, (アヤメ科) ニワゼキショウ *Sisyrinchium atranticum*<sup>a)</sup>, (ヒガンバナ科) スイセン *Narcissus tazetta*, (ユリ科) テッポウユリ *Lilium longiflorum*

a) 国内未報告と思われる自然宿主。

b), c), d) それぞれ SDD 法, SDN 法, 生物検定でのみ検出されたもの。

第 2 表 CMV が検出されなかった植物

(キク科) ジシバリ, アキノノゲシ<sup>a)</sup>, レタス<sup>a)</sup>, カンサ イタンポポ, ゴボウ<sup>a)</sup>, ヒヨドリバナ<sup>a)</sup>, オオアレチノギク<sup>a)</sup>, アレチノギク<sup>a)</sup>, セイタカアワダチソウ<sup>a)</sup>, ヨメナ, キク, ジャスターデージー, ツワブキ<sup>a)</sup>, オナモミ, ガザニア, ダリア<sup>a)</sup>, キンケイギク, ヒマワリ, (キキョウ科) キキョウ<sup>a)</sup>, ホタルブクロ<sup>a)</sup>, (スイカズラ科) スイカズラ, タニウツギ, ハナツクバネウツギ, (キツネノマゴ科) キツネノマゴ, (ゴマノハグサ科) ムラサキサギゴケ, トキワハゼ, ジギタリス, オオイスノフグリ, タチイスノフグリ, キンギョソウ<sup>a)</sup>, ヒメキンギョソウ, (ナス科) ギンバイソウ, チョウセンアサガオ<sup>a)</sup>, ハシリドコロ, クロ, キンギンナスビ, ジャガイモ<sup>a)</sup>, ホウズキ<sup>a)</sup>, (シソ科) ハナトラノオ, イブキジャコウソウ, ハッカ, アオジソ, コレウス, (ノウゼンカズラ科) キリ<sup>a)</sup>, (フジウツギ科) フジウツギ, (クマツヅラ科) ビジョザクラ, (ムラサキ科) ワスレナグサ<sup>a)</sup>, キュウリグサ, (ヒルガオ科) ルコウソウ, ヒルガオ, サツマイモ<sup>a)</sup>, (ハナシノブ科) フロックス<sup>a)</sup>, (アカネ科) クチナシ, ヤイトバナ, ヤエムグラ, (リンドウ科) リンドウ<sup>a)</sup>, (モクセイ科) ヒイラギ, ネズミモチ, ヒメイボタ, レンギョウ, (イソマツ科) ハナハマサジ, (サクラソウ科) クリンソウ, ハマボックス, (ツツジ科) コバノミツバツツジ, セラドツツジ, (ウコギ科) ヤツデ, ウド, (セリ科) アンタバ<sup>a)</sup>, トオキ, ミツバ<sup>a)</sup>, セリ, ヤブジラミ, チドメグサ<sup>a)</sup>, (ザクロ科) ザクロ, (ミソハギ科) サルスベリ, (アカバナ科) オオマツヨイグサ, イロマツヨイ<sup>a)</sup>, (ウリ科) ヘチマ<sup>a)</sup>, ベボカボチャ<sup>a)</sup>, セイヨウカボチャ<sup>a)</sup>, (スミレ科) ニオイスマレ, (ジンチョウゲ科) ジンチョウゲ<sup>a)</sup>,

(アオイ科)ムクゲ, フヨウ, ハイビスカス, フユアオイ, ゼニアオイ, フイリアブチロン, オクラ, (ブドウ科)ヨーロッパブドウ, ノブドウ, ツタ, (ニシキギ科)マサキ, (ツゲ科)ヒメツゲ, (ツリフネソウ科)ホウセンカ<sup>a)</sup>, (カエデ科)イロハモミジ, (ミカン科)ウンシュウミカン<sup>a)</sup>, ナツミカン<sup>a)</sup>, (センダン科)センダン, (フウロソウ科)ゼラニウム, アメリカフウロ, (カタバミ科)カタバミ, ムラサキカタバミ, (トウダイグサ科)コニシキソウ, ナンキンハゼ, ユズリハ, (トベラ科)トベラ<sup>a)</sup>, (スズカケノキ科)スズカケノキ, (マメ科)フジ, ネムノキ, クズ, ダイズ<sup>a)</sup>, ジュウロクササゲ<sup>a)</sup>, インゲンマメ<sup>a)</sup>, ナタマメ, ソラマメ, カラスノエンドウ, カスマグサ, ヤマハギ, ネコハギ, シロツメクサ, ムラサキツメクサ, ウマゴヤシ, コメツブウマゴヤシ, ニセアカシヤ, (バラ科)エドヒガン, ソメイヨシノ<sup>a)</sup>, ウメ, モモ, ユストラウメ, シャリンバイ, ナナカマド, ナシ, ヘビイチゴ, ナガバノモミジイチゴ, ユキヤナギ, バラ, コウシンバラ, ノイバラ, テリハノイバラ, ハマナス, (アブラナ科)カブ<sup>a)</sup>, ヨウシュウナタネ<sup>a)</sup>, カリフラワー/ブロッコリー<sup>a)</sup>, タネツケバナ, イスガラシ<sup>a)</sup>, ナズナ, (オトギリソウ科)オトギリソウ, ビョウヤナギ, (ツバキ科)ツバキ, モッコク, (ボタン科)ボタン, シヤクヤク, (キンボウゲ科)キンボウゲ, テッセン, アネモネ<sup>a)</sup>, (アケビ科)ミツバアケビ, (メギ科)ナンテン<sup>a)</sup>, (クスノキ科)クスノキ, (モクレン科)コブシ, カラタネオガタマ, (サボテン科)サンカクチュウ, (ナデシコ科)サボナリア, ビジョナデシコ, ムギセンノウ, コハコベ, (ヒユ科)アオビユ, ハゲイトウ<sup>a)</sup>, ヒナタイノコズチ, (スベリヒユ科)スベリヒユ<sup>a)</sup>, (ツルナ科)ツルナ, (ヤマゴボウ科)アメリカヤマゴボウ<sup>a)</sup>, (アカザ科)アメリカアリタソウ, (タデ科)スイバ, ギンギシ, ハナタデ, イスタデ, オオイスタデ, サクラタデ, (イラクサ科)カラムシ, (ニレ科)ケヤキ, エノキ, ムクノキ, (クワ科)イチジク, クワ, カナムグラ, (ブナ科)ウラジロガシ, チリメンガシ, (ラン科)カトレア, シンビジウム, (カヤツリグサ科)カヤツリグサ, (サトイモ科)カラー<sup>a)</sup>, (ヤシ科)シュロ, (イネ科)イネ, スズメノテッポウ, オオムギ, ヒメコバンソウ, ジュズダマ, ススキ, メヒシバ, コメヒシバ, コチヂミザサ, オヒシバ, (ツユクサ科)イボクサ, (アヤメ科)ハナショウブ, イチハツ, (ミズアオイ科)ホテイアオイ, (ヤマノイモ科)ヤマノイモ, (ヒガンバナ科)タマズダレ, アマリリス<sup>a)</sup>, ハマオモト<sup>a)</sup>, (ユリ科)タカサゴユリ, ササユリ, シンテッポウ, オトメユリ, ヤマユリ<sup>a)</sup>, イワトユリ, スカシユリ, カノコユリ<sup>a)</sup>, オニユリ<sup>a)</sup>, タケシマユリ, パイモ, チューリップ<sup>a)</sup>, チゴユリ<sup>a)</sup>, ホトトギス<sup>a)</sup>, ノカンゾウ, コバギボウシ, ニンニク, オモト, (ヒノキ科)ビャクシン, (マツ科)アカマツ, (イチョウ科)イチョウ

a) 本調査では検出されなかったが、既に CMV 検出の記録のあるもの。

供試した 86 科 306 種の植物のうち、CMV が検出されたのは 36 科 74 種であった (第 1 表)。これらのうち、ノゲン, オランダミミナグサなどの越年草, セイヨウタンポポ, ヨモギ, オオパコ, ヤブガラシ, イタドリなどの多年草, モチツツジ, ヤブサンザシ, ハゼノキなどの樹木は越年宿主となりうるので、CMV の伝染環を考えると特に注目すべきものと考えられる。ただ

し、それらが実際に作物への伝染源としての役割を果たしているかどうかについては、今後実験的に確かめる必要がある。

CMV の野外保毒植物はこれまでに国内でも多くが報告されているが、断片的な報告が大半であり記載の有無の確認は困難である。しかし、学会報告、論文など約 50 編を参照した限りでは、本研究で CMV を見いだしたもののうち、ベニバナ, ヒラナス, アサガオ, ノチドメ, ヤブガラシ, オジギソウ, ヤハズソウ, イカリソウ, フジナデシコ, ミゾソバ, イタドリ, ネジバナなど 23 科 32 種の植物については報告が見当たらず、未記録の野外保毒植物とみられる (第 1 表)。今後、調査地域の範囲を広げ、より系統的組織的な調査を行えば、CMV の野外保毒植物についての知見は更に増大するものと思われる。

### III ウイルス検定手段としての血清学的手法の評価

調査に用いた 3 種の血清学的手法は、生物検定に比べて迅速、的確であり、CMV 検定手段としての有用性が確かめられた。SDD 法と SDD-B 法では検定結果を翌日に判定でき、実験条件による結果の振れが生物検定よりはるかに小さかった。検出精度についても実用的には十分と考えられ、多数試料の同時検定も容易なので、日常的な診断に、また、一次スクリーニング的な検定に適當な方法と認められた。SDD-B 法の利点は特別な知識や技術を持たない者にも確実に診断できる点にある。SDN 法には電子顕微鏡の設備が必要であるが、短時間で診断でき、極めて鋭敏である。目的に応じて、これら 3 種の手法のいずれかを選ぶことにより、CMV 検出の能率や精度を高めることができよう。

### おわりに

以上のように、3 種の血清学的手法を用いることによって、比較的能率よく CMV の野外保毒植物の探索を行うことができた。今後は調査地域の範囲を広げ、系統的な調査を試みたい。また、野外の保毒植物が作物への伝染環の中でどのような生態的役割を担っているかも興味深い問題である。

3 種の手法とも同様の方法で CMV のほかに、小球形ウイルスや長形ウイルスの検出に使えるようである。特に、SDD-B 法は磨砕液として 60% ショ糖液を用いることによって、TMV をはじめ potexvirus 群までの長さの長形ウイルスの診断に使える見込みである<sup>8)</sup>。保存できセットとして配布できるので、実用的なウイルス診

断手法として期待されよう。

ただし、これらの血清学的ウイルス検出手法にも問題点がないわけではない。バラ科など、ある種の植物では健全汁液が血清反応をほぼ完全に阻害してしまう。その一部は、寒天スライドと磨砕液に緩衝液を用いることにより解消できたが、今後更に工夫を重ね、実用に供しうる手法に育てたい。

#### 引用文献

- 1) 明日山秀文ら (1966) : 文部省科研試験研究, 農作物ウイルスの同定に関する研究 (昭和 39, 40 年度成績), pp. 1~9.
- 2) 小室康雄 (1973) : 野菜のウイルス. 誠文堂新光

- 社, 東京. pp. 98~100.
- 3) 小室康雄・明日山秀文 (1955) : 日植病報 20 : 77~82.
- 4) 大木 理 (1980) : 植物防疫 34 : 277~280.
- 5) ОНКИ, S. T. et al. (1980) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 46 : 51~53.
- 6) 匠原監一郎 (1980) : 植物防疫 34 : 106~110.
- 7) \_\_\_\_\_・井上忠男 (1978) : 日植病報 44 : 619~625.
- 8) 寺見文宏ら (1981) : 昭和 56 年度日本植物病理学会大会で発表.
- 9) 若井田正義ら (1977) : 宇都宮大学農学部学術報告 8(1) : 11~21.

## 中央だより

### —農林水産省—

#### ○昭和 56 年度病害虫発生予報第 2 号発表さる

農蚕園芸局は昭和 56 年 5 月 29 日付け 56 農蚕第 3749 号昭和 56 年度病害虫発生予報第 2 号でもって、向こう約 1 か月間の主要病害虫発生動向の予想を発表した。

イネ：ヒメトビウソカノ第 1 回成虫、第 1 世代幼虫は平年並以下です。6 月に本田に飛び込む第 2 回成虫は平年並以下と予想されます。しかし、関東の一部では縞葉枯病ウイルスの保毒虫率が高くなっており、北海道では保毒虫の分布が拡大しているため、両地域とも縞葉枯病はやや多いと予想されます。ニカメイチュウの第 1 世代幼虫は近畿、中国の一部ではやや多いと予想されますので、6 月下旬の防除を実施して下さい。イネミズゾウムシは、長野、静岡、福井、岐阜、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、奈良の 10 府県で発生が確認され、本田での発生は昨年より増加しています。田植前のところでは箱施肥を実施し、田植後は必要に応じて薬剤の水面施用等により防除を徹底して下さい。萎縮病は平年並以下と予想されます。

ジャガイモ：疫病は平年並と予想されますが、連続降雨に遭遇すると急激にまん延しますので、気象の推移に注意して下さい。

サトウキビ：セスジツチイナゴの発生が多く、6 月の幼虫も多いと予想されます。

カンキツ：そうか病は、西日本では降水量が平年並かやや多いと予想されていますので、平年並ないしやや多いと予想されます。黒点病は、寒害により伝染源である枯枝が多くなっていますので、やや多いと予想されます。かいよう病は東海、四国の一部で多くなっており、越冬伝染源が多く、西日本では降水量が平年並かやや多いと予想されていますので、本病は全国的には

やや多いと予想されます。ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニは平年並以下と予想されます。

リンゴ：うどんこ病、斑点落葉病、黒星病、キンモンホソガは平年並以下と予想されます。

ナシ：黒斑病、黒星病、ハダニ類は一部を除き平年並以下と予想されます。

ブドウ：黒とう病、ブドウトラカミキリは平年並以下と予想されます。

モモ：黒星病は、降水量が平年並かやや多いと予報されている西日本では、やや多いと予想されます。せん孔細菌病は香川で多く、その他のところでは平年並と予想されます。灰星病は平年並と予想されますが、降雨により急激にまん延しますので収穫期の防除を徹底して下さい。モモハモグリガはやや多いと、ハダニ類は平年並以下と予想されます。

カキ：炭そ病、カキミガは一部を除き平年並以下と予想されます。

チャ：カンザワハダニは三重、鹿児島で多く、熊本でやや多いと予想されます。炭そ病、チャノココクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、チャノミドリヒメヨコバイは一部を除き平年並以下と予想されます。

野菜：トマト、キュウリの疫病、キュウリの斑点細菌病、スイカにつる枯病、炭そ病は、梅雨入りやや早く梅雨前線は西日本を中心に活動し一時低温や日照不足の時期があると予報されており、平年並ないしやや多いと予想されますので、気象の推移に注意し初期防除を徹底して下さい。ケダロキイロアザミウマ(仮称)が、静岡、愛媛、高知、九州各県、沖縄の 11 県の施設栽培のピーマン、ナス、キュウリ、メロン等で確認されています。苗の移動等に伴ってまん延しないよう十分注意して下さい。ハスモンヨトウによる被害は平年並以下と予想されます。

## カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生

農林水産省農業技術研究所	うめ 梅	や 谷	けん 献	じ 二
農林水産省横浜植物防疫所	そん 尊	だ 田	もち 望	ゆき 之
農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	いし 石	だ 田	さと 里	し 司

## はじめに

昭和 55 年 (1980) 6 月 5 日, アメリカカリフォルニア州においてチチュウカイミバエ *Ceratitis capitata* の発生が確認され, 防除中である旨の情報が, 同年 7 月上旬にアメリカ農務省 (USDA) から農林水産省にもたらされた。

周知のように, 本種は地中海沿岸地方を原産地とする各種生果実の大害虫で, 1910 年にハワイへ侵入定着して以降, アメリカでは本土への侵入を警戒し, ハワイ州からの寄主植物の本土への移動禁止などの措置を講じてきた。しかし, 1929 年にはフロリダ州に侵入し, このときには, 750 万ドルの巨費を投じて大々的な緊急防除が展開され, 約 1 年で根絶に成功している。また, 同州では 1956, 62 及び 63 年にも発生が認められたが, その都度根絶に成功し, アメリカ本土は本種による汚染を免れてきた (BODENHEIMER, 1951; ANON., 1956, 1962, 1964)。今回の発生は, 1966 年のテキサス州 (ANON., 1966), 1975 年のカリフォルニア州 (ANON., 1975) での発生を含めると, アメリカ本土での 7 回目の事例となったわけであるが, カリフォルニア州は, レモン, オレンジなどのカンキツ類やイチゴやメロンなどの果菜類の大生産地であり, これらの対日輸出の多い州であることから, 我が国への波及が深刻に懸念された。

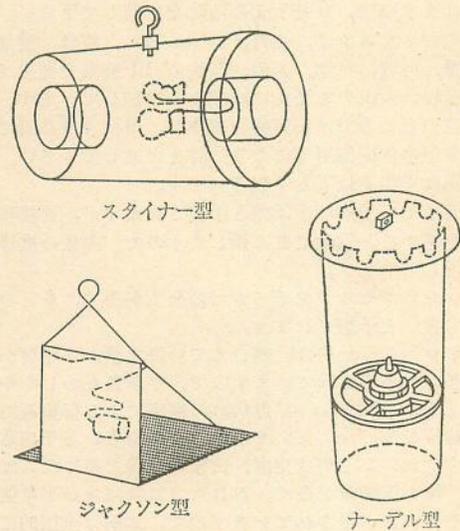
我が国では大正 3 年 (1914) から植物検疫業務が開始されたが, そのとき最初に輸入禁止植物として指定されたのが, ハワイからの生果実, 生野菜類で, チチュウカイミバエの侵入防止を目的としたものである。それ以来今日まで, 本種は最も侵入を警戒すべき害虫としての不動の地位を確保している。このような背景を踏まえて, このたびのカリフォルニアにおける発生の事態を重視した農林水産省は, 早急に実態調査を行うことになり, 筆

者らが昭和 55 年 9 月 11 日から 24 日まで, 現地派遣された。本稿は, その結果を簡単に取りまとめたものである。

## I 発生地と発生状況

## 発見の経緯

カリフォルニア州では, かねてから連邦政府及び各郡が協力し, 通常の検疫業務の一環として主要害虫の発生調査を行っている。このうちミバエ類については, トラップを用いた調査を採用している。チチュウカイミバエに対しては, トリメドルアーを誘引剤として使ったジャクソントラップ (一部はスタイナー型) (第 1 図) を, ロスアンゼルス郡を含む南部では, 1 平方マイル (約 2.56 km<sup>2</sup>) に 1 個設置し, 毎週 1 回の調査を, サンタクララ郡を含む中部では 3 平方マイル (約 7.68 km<sup>2</sup>) に 1 個設置し, 2 週間に 1 回の調査を行ってきた。このトラップにロスアンゼルス郡で 6 月 5 日に雄 1 個体が, サンタクララ郡でも同日に雄 2 個体が誘殺され, これによって連邦



第 1 図 トラップ各種

An Infestation of the Mediterranean Fruit Fly in California By Kenji UMEYA, Mochiyuki SONDA and Satoshi ISHIDA

政府、州、郡が共同で緊急検査及びその撲滅防除に着手することになった。

### 1 発生地地理的環境

ロスアンゼルス郡：規制地域（この地域から寄主植物や根まわり土壌の地域外への移動が原則として禁止されている）として指定されている場所は、サンフェルナンドバレーの西部、カノガパークの住宅地を中心とした約256 km<sup>2</sup>で、北、西、南の三方を山（丘）で囲まれ、東はロスアンゼルス市の市街地と接している。西側は幅8 kmの山地を隔てて、カンキツ類の生産で著名なベンチュラ郡と接している。山地は乾期であったため、一面に焼けており、緑といえばサボテンが散見されるくらいであった。規制地域内には大規模な農場はなく、カボチャ、トウモロコシのは場が数箇所と、オレンジ園が1箇所あった。住宅地には庭木としてビワ、アンズ、モモ（観賞用）、オレンジなどが散見された。

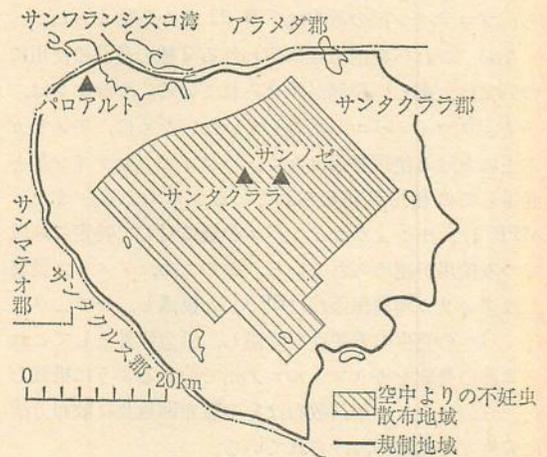
サンタクララ郡：サンノゼの市街地を中心とした規制地域は、約1,126 km<sup>2</sup>で、三面を山地で囲まれ、北西部はサンフランシスコ湾に面している。地域内には、トウガラシ、トマト、リンゴ、クルミ、ナシ、アーモンド、アンズ、サクラソバ、スモモ、ブドウのは場も若干あった。山地はロスアンゼルス郡の場合と同様、茶褐色に焼けており、サボテンが散見される以外は生育中の植物が見当たらない状態であった。日本向け輸出が行われているワトソンビル、モントレイまでは約72 km、カンキツ類の生産地であるフレズノまでは約250 kmの位置にある。

このように、両発生地とも周囲を山地または海の自然の障壁で囲まれた環境にある住宅地で、この点チチュウカイミバエが自然分散により規制地域外に散逸する危険性に対しては、好運な地形条件と思われた。

### 2 発生状況

ロスアンゼルス郡：6月5日の成虫の捕そく後、直ちに発見地を中心にトラップ数を1平方マイル当たり10個に増設し、発生地域の境界を確定する作業に入った。一方、付近の寄主植物の調査が行われ、6月13日に、成虫捕そく地点から2、3戸離れた地点のビワの生果実から、幼虫37個体が発見された。その後6月19日及び26日にそれぞれ1雄成虫が、また7月15日には1雌成虫が誘殺された。しかし、これ以降には野生虫の発見はなく、発生はごく小規模にとどまったものと考えられた。

サンタクララ郡：6月5日に雄成虫2個体がトラップに誘殺されたが、この地帯が重点警戒地域でなかったために同定が遅れ、2週間後に初めてチチュウカイミバエ



第2図 サンタクララ郡の発生地  
(1980年9月12日現在)

と確定された。直ちにサンノゼ、サンタクララ両市を中心にトラップの増設（1平方マイル当たり10個）と寄主植物の調査が行われた。この結果7月3日に雄成虫2個体が、9月13日までにほとんど連日のように合計99個体（うち雌2個体）が誘殺された。一方、7月27日にアンズから幼虫9個体が発見されて以降、9月初旬までにモモ、ネクタリン、スモモ、オレンジなど、計44個所の生果実から合計304個体の幼虫が発見された。幼虫の発見された地域、すなわち発生中心地（コアエリア）はサンノゼ、サンタクララの両市にまたがる約40 km<sup>2</sup>に及んだ（第2図）。

## II 防除の実施状況

トラップ調査による発生確認後、ロスアンゼルス、サンタクララ両郡ともに同様の方法で防除が行われた。

### 1 薬剤防除

薬剤防除は、寄主植物とその樹冠下の土壌処理について行われた。すなわち、①本成虫が発見された地点を中心に9ブロック（3×3ブロック、1ブロックに約35戸ある）にある寄主植物の葉面上に、25%マラソン水和剤1,350g + スタレープロテイン剤950mlに水を加えて150lにした製剤（以下プロテイン剤と略称）を、しったり落ちる程度に散布する、②幼虫が発見されたブロックでは、庭先にある寄主植物の樹冠下の土壌にMPP45%乳剤を、10a当たりの有効成分が675gになるように灌注する、という2方法が採られ、土壌灌注は規制地域内の農園の消毒にも用いられた。

ロスアンゼルス郡では6月19日からMPPによる土壌処理が行われ、プロテイン剤の散布は7月3日から始まった。サンタクララ郡では、土壌処理が7月12日か

ら、プロテイン剤の散布は7月22日から始まった。

なお、これら薬剤防除に使われる2種の農薬の使用については、厳しい規制が課せられている。マラソンは、チチュウカイミバエが定着していないために、アメリカ本土における使用登録はなく、ハワイでプロテイン剤と混用しての使用が認められているだけである。また、MPPは、チチュウカイミバエの蛹に対して特定の地域でのみ使用が認められている。このため、アメリカ農務省はアメリカ環境保護庁(EPA)と協議し、チチュウカイミバエの発生の重要性を考慮し、緊急除外としてこれら2種の農薬をカリフォルニア州で使えるように措置した。しかし、この薬剤散布はその散布回数及び散布方法にも色々の制限が設けられている。

## 2 寄主果実の調査

ロスアンゼルス、サンタクララ両郡では、成虫が捕そくされたトラップを含む1ブロック内のすべての家から、その周辺は1平方マイルにわたって5軒に1軒の割合で、毎日寄主果実が集められ調査が行われていた。1点の誘殺で、1平方マイル当たり約60サンプルを採集し、一部は外部観察、更に切開により幼虫の有無が調査された。発見された双翅目の幼虫は同定に回される。残りのすべてのサンプルは、砂を入れた容器に入れて隔離飼育室で保管し、1週間おきにふるいでふるって蛹の存在が調査され、発見された蛹は成虫の羽化まで飼育室で保管されている。今回調査対象となった果実は、モモ、ネクタリン、プラム、リンゴ、アンズ、ナン、クルミ、レモン、オレンジなどであった。

なお、寄主果実から得られた昆虫は、すべてサクラメントにあるカリフォルニア州の試験場で同定され、未解決の種は、更にワシントンにある国立博物館へ送られる。

## 3 不妊虫の放飼

応急的には前述の薬剤散布が行われたが、これに引き続いて、根絶を目標として採られた方法が不妊虫の放飼である。不妊虫放飼による害虫の根絶作戦は、アメリカ農務省にあったニプリング博士が1955年に発表したアイデアに起源をもち、ベネズエラの海岸沖約64kmにあるキュラソ島で家畜の大害虫ラセンウジバエに対し、 $^{60}\text{Co}$ のガンマ線を蛹期に照射して不妊化した雄を定期的に大量に放飼して根絶に成功したのが最初である。STEINERら(1965)は、1962~63年にマリアナ群島のロタ島(86km<sup>2</sup>)で、この方法をウリミバエに應用して成功している。チチュウカイミバエに対しては、1975年秋のロスアンゼルスでの発生で初めてこの方法が用いられ成功している。チチュウカイミバエの不妊虫放飼法は、

1975年にハワイのミバエ研究所のカニンガム博士によって研究され、ハワイ群島ラナイ島の発生地域(約50km<sup>2</sup>)での実験防除では、ほとんど個体数をゼロにする成果を得ていた。また、周知のように日本においても沖縄県の久米島においてこの方法によるウリミバエの根絶に成功し、現在、鹿児島、沖縄両県の分布全域にわたって根絶事業が展開されつつある。

カリフォルニア州において、今回も不妊虫放飼法が採用された理由として、発生地が両郡ともに密集した住宅地域であるために農薬の使用が極度に制限されることに加えて、幼虫がほとんどの期間を寄主植物の組織内で経過するため通常の接触剤が使い難いこと、発見が早く、発生が局地的で、しかも周辺が原野で隔離され不妊虫の放飼法を適用しやすい点などが挙げられる。

アメリカ農務省及びカリフォルニア州当局では、不妊虫の放飼法の採用決定に引き続き、その技術的問題を検討させるための委員会を設置した。

なお、不妊虫の放飼については、ロスアンゼルス郡の発生規模が小さく、筆者らの現地視察の折は既に終期に近づいていたので、ここではサンタクララ郡における例を述べることにしたい。

## III サンタクララ郡の不妊虫放飼

### 1 不妊虫の生産と輸送体制

不妊虫の生産に当たっているのは、ハワイのアメリカ農務省のミバエ研究所と、メキシコの南部グアテマラとの国境近くのメタパにある大量増殖施設(小山, 1980)の2箇所である。当所はコスタリカからも蛹の送付を受けていたが、遠距離にすぎると中止された。9月前半の2週間をみると、メキシコから毎週6,000万個体、ハワイから毎週15,000万個体のチチュウカイミバエの蛹がサンタクララ郡に輸送されていた。

生産されたチチュウカイミバエの蛹は、メキシコでは窒素ガス下の酸欠条件下で $^{60}\text{Co}$ を線源にして14Kradのガンマ線を照射して不妊化される。ハワイでは18Kradと、メキシコより高い線量を照射して不妊蛹が生産されているが、これは、チチュウカイミバエと同時に飼育しているウリミバエとミカンコミバエの不妊化線量がチチュウカイミバエよりも高く、これらのミバエがカリフォルニア向けの荷口に万一混入することを恐れての対策である。

トラップでの再回収時に放飼虫を野生虫と区別するため、ハワイ産の蛹はチノパールブルー(Tinopal blue)、メキシコ産の蛹はブレイズオレンジ(Blaze orange)と蛍光色素を変えて体に標識が付けてある。標識された蛹

は、通気性を持ったポリエチレンの細長い袋に入れられ、更に発泡スチロールを断熱材として内張りにした段ボール製の輸送箱 (60×37×31 cm) に入れ、代謝熱の上昇による死亡を防止するため 4～5°C で目的地へ空輸される。輸送所要時間は、ハワイ-サンタクララ間は 5～6 時間であるが、メタパー-サンタクララ間はグアテマラを経由するため、約 1 日間を要する。

## 2 発生現地における不妊虫の管理

空輸された不妊蛹を受け取った現地対策本部では、下記に述べる放飼方法に応じて異なった容器に入れ、24～27°C の定温室に保管する。一方、到着した荷口ごとに一定量のサンプルを抽出し、実験室内で飼育して蛹の成熟度、羽化率、成虫の飛しょう力、野生虫との競争力などを調べている (虫質管理) (口絵写真③)。

## 3 不妊虫の放飼方法

(1) 静止法 (static release) : 羽化直前の蛹を 5,000 個体ずつ、アルミニウム製の二重構造のラナイバケツ (内径 20 cm, 内高 20 cm) に入れ、餌や水を与えずに発生中心地の樹の枝などにつり下げる方法で、間もなく羽化した成虫は、バケツ側面に開けられた孔から飛び出すことになる。

(2) 移動法 (roving release) : 蛹を約 5,000 個体ずつ紙製のバケツ (30×45 cm) (口絵写真⑤) に分入し、羽化した不妊虫を 2～3 日間、水及びショ糖を与えて飼育する。水は取り扱いに便利のように、寒天の形で与えている。このバケツを小型トラックに積み、発生地を巡回走行しながら順次ふたを開け、バケツを振って成虫を放飼する方法である。

(3) 空中散布法 (aerial release) : 蛹約 50,000 個体ずつを段ボール製、上面 ネット張りのタナカボックス (60×37.5×31.25 cm) に分入し、成虫を羽化させた後、水 (寒天) とショ糖を与えて 2～3 日間飼育する。その後、2.2°C の低温室に容器ごと搬入し、成虫を麻ひさせてから空散用アルミ皿に 1 枚当たり約 10 万個体 (2L) ずつ分入する。このアルミ皿は、重ねて 15 枚ずつ特別のワクに入れ、約 4.5°C の保温装置付きのミバエ投下装置に入れ、空港まで陸送し、そのまま航空機 (ビーチクラフト) に積み込む。航空機は約 500m の高度を飛び、空中より不妊虫が放出される。この際、投下装置内のアルミ皿は下のほうから底が順次半分ずつ下方に開き、1 回に約 5 万個体の成虫が投下され、落下した成虫は地表面に達する前に短時間で麻ひから覚め、自力で飛び始める。

静止法と移動法は、幼虫が発見された発生中心地に適用され、空中散布法は成虫のみが発見された地点を網羅

するより広い地域に適用される。

## 4 放飼個体数

放飼個体数は、不妊虫の野生虫に対する比率を 100 倍以上にすることを目標にして定められた。サンタクララ郡では、7 月 11 日の最初の放飼から、9 月 17 日まで、3 億 5 千万個体の不妊虫が放飼されており、週あたりに換算すれば 4,375 万個体となる。移動法と空中散布法による放飼が、それぞれ 45% ずつで、残りの 10% が静止法によっていた (アメリカ側の資料により積算した)。なお、放飼虫数の決定には、前述のニブリング博士も参画し、当初トラップで捕そくされた野生虫の数の 500 倍を実際に生息していた野生虫数の目安として、ほぼ間違いないであろうという意見を提出したという (ニブリング博士談)。これは、現行のトラップ密度の捕そく効率から算定された値である。

## 5 防除効果の評価

不妊虫放飼の効果は、サンタクララ郡の防除対象地域 (約 750 km<sup>2</sup>) に展開された 1,396 個のナードルトラップ (第 1 図) によって毎日調査される不妊虫数 (S) の野生虫数 (N) に対する比 (S/N) によって評価されるが (口絵写真⑥)、サンタクララ郡の場合は、当初からこの比が 100 以上になることを目標にした。S/N の値は、不妊虫の放飼数が推定 2,728 万個体になった放飼開始 2 週間後には 1,000 を超え、その後 2,000, 5,000, 7,500 と上昇し、いったん 3,000 から 2,600 まで低下した。この S/N の一時的な低下は、放飼時に交尾を終了していた雌成虫の次世代の羽化による野生虫の増加に基づくものと考えられる。その後、S/N は再び上昇し、放飼開始後 8 週間目には実に 15,000 にも達しており、極度な大量放飼であることを示していた。

モニタリングトラップで捕殺された成虫は、すべて実験室において不妊虫と野生虫の識別がなされる。ろ紙上に成虫を並べ、アセトンを滴下し、暗箱内でブラックライト下に置くと、不妊虫であれば羽化のときに体に付着した標識の蛍光色素が、蛍光を発する。不妊虫でも体に付着した色素の量が少ないと蛍光を発しないか、または不明瞭なことがあるが、このような個体は頭部をろ紙上でガラス棒で押しつぶし再検査を行う。これによって羽化の際、前額のうちに取り込まれていた色素があれば蛍光を発することになる。更にこれによっても判定できない個体は、サクラメントの州の試験場に送付され、ここで生殖器の観察によって最終的な判定を行っている。雄の場合は、サンプルを一昼夜生理食塩水に浸し、実体顕微鏡下で精巣を取り出し、アセトールセイン (aceto-orcin) で染色して生物顕微鏡で精子の発達状況を観察す

る。野生虫の場合は、精巢内で精原細胞から精子までの発達状況が順序よく明瞭に観察されるのに対し、不妊虫では精子の形成が行われないので、精巢は空隙が目立ち、精子がそこに逆行したりする。

寄主植物の果実調査も、防除効果の評価の手段として行われていた。発生地域内の各家庭の庭にある果実を定期的に集め、外観調査、一部は切開調査、更に果実の保管によって成虫の羽化の有無が調査されていた。7～8月で、月当たり約 6,000 個の果実が調査された。しかし、寄主植物の調査は経済的な負担が大きいので、あまり重点を置いていないとのアメリカ側の説明があった。

最終的な駆除の確認は、チチュウカイミバエが3世代を経過するのに必要な期間を目安として3か月の間、野生の成虫がトラップで捕殺されず、また同時に寄主植物から幼虫が発見されないことをもって行われるが、冬期にかかる場合は、翌春まで確認を延ばすことが予定されている。

#### IV 防除組織

今回のチチュウカイミバエの防除は、連邦政府、州、郡の共同事業として行われている。この事業は「チチュウカイミバエ撲滅共同計画」と称し、必要経費、人員ともに連邦と州の折半を原則とし、更に郡もこれに協力している。本事業の本部は、カリフォルニア州の首都サクラメントにあり、その構成は連邦政府農務省動物検疫局 (USDA-APHIS) と州政府食品農業部から1名ずつと、ロスアンゼルス郡とサンタクララ郡の農務部長の計4名で構成されており、合議制で基本方針を策定している。一方、対策本部は発生地であるロスアンゼルス郡とサンタクララ郡の2箇所にある。ロスアンゼルス郡の対策本部は、ロスアンゼルス市の郊外、ウッドランド・ヒルズのロスアンゼルスピアスカレッジ構内にあり、連邦職員 10 名、州職員 10 名、郡職員 4 名と臨時雇用者からなっている。サンタクララ郡では、対策本部はサンノゼ市に隣接しているキャンベル市にある州のマイマイガの実験室にあり、連邦 40 名、州 40 名、郡 6 名と臨時雇用者が勤務している。施設は、ロスアンゼルス郡ではリースのトレーラーハウス 10 台程度の中に、作戦事務室、不妊虫放飼準備室、果実調査室、同定室などがあり、別に低温室がある。サンタクララ郡では、防除作戦の規模が大きいので、不要になったマイマイガの実験施設を使うとともに、約 10 台のトレーラーハウスも活用している。この2箇所の現地にある対策本部は、連邦や州政府と電話やファクシミリで結ばれており、情報の伝達を迅速に行えるようになっている。

#### おわりに

筆者らが現地を訪れた 1980 年 9 月、ロスアンゼルス郡では野生虫のトラップによる捕そくは 7 月 15 日から 2 か月以上にわたってなく、幼虫の発見も 6 月 13 日から 3 か月にわたりなかった。この時点で根絶はほとんど成功したものと判断されたが、このまま推移すれば 10 月 15 日に防除を打ち切り、同地域に用いられていた不妊虫はすべてサンタクララ郡に投入されるむね説明を受けていたが、その後 12 月 12 日付をもって根絶宣言がなされたとの報告が在日アメリカ大使館を通じて農林水産省にもたらされた。

サンタクララ郡についても、筆者らの訪問時における S/N 比からみて防除は比較的順調に進行している印象を受けた。

今回の侵入地がいずれも果実の主な生産地から離れた住宅地域で、しかも周辺を寄主植物のない原野で囲まれた場所であったことは不幸中の幸いで、当面、輸入果実を通じて本虫が日本へ侵入する危険はないものと判断された。ただ、問題になるのはハイウェイなどを經由した、ヒッチハイクによる外部への拡散の有無である。事実、筆者らの訪問時にも、サンタクララ郡の発生地より、北へ約 56 km 離れたサンフランシスコ空港付近のパーリングムで、トラップに成熟した野生雌が 1 個体捕そくされた。このヒッチハイクはその後皆無であるが、アメリカ側も事の重大性を認識し、トラップ網の強化などによって厳重な早期発見の体制を敷いている。

サンタクララ郡は冬期を迎え、本稿を執筆中の 3 月現在、その後の防除経過は定かではない。しかし、不妊虫の性的競争力に問題がない限り、現在の方法でサンタクララ郡における侵入個体群の根絶が可能とアメリカ側では自信を持っている。ただ、防除上のあい路として挙げられるのは、いわゆるアメリカの住民パワーの反対もあり、住宅地域での農薬散布には当局もかなりの気を遣い、また庭先果樹への散布にしてもその持主の同意が必要なことである。筆者らの帰国後、ブラウン州知事は、この打開策の一環として州職員及び自然保護青年団などを総動員して発生中心地域の寄主植物の果実を除去することに決定し、目下人海戦術が採られている旨の情報が寄せられた。

現在、発生地のサンタクララ郡におけるチチュウカイミバエの越冬の可否については、いまだ科学的な決着はついていない。日中の気温が 15°C 以上に上がり、成虫の活動期を迎える春以降の発生経過についての情報に待ちたいと思う。

今回の調査を担当して、アメリカ側の連邦、州、郡の三者が一体となつての対応、機動力のある組織、リースのトレーラーハウスを利用した実験室、初めての空中からの成虫放飼の試みなど、学ぶべき点が多かった。

また、アメリカ側は筆者らにすべての資料を公開し、日夜真剣な討議で対応した。全米から緊急召集されて本作業に当たっているアメリカ農務省関係者を始め、州、郡の関係者の努力が、チチュウカイミバエの根絶をもって報われることを筆者らとしても祈つてやまない。

末尾ながら、今回の調査に協力を惜しまれなかったアメリカ農務省、カリフォルニア州、及び郡当局の関係者、ニブリング博士をはじめ防除技術検討委員会の各位

ならびに筆者らに同行し、調査を補佐されたアメリカ大使館の清宮邦治氏に謝意を表するしだいである。

### 引用文献

- ANON. (1956) : The Mediterranean Fruit Fly, USDA PA No. 301, 8 pp.  
 ——— (1962) : FAO Plant Prot. Bull. 10 : 45.  
 ——— (1964) : ibid. 12 : 28.  
 ——— (1966) : ibid. 14 : 90, 123~124.  
 ——— (1975) : Coop. Econ. Ins. Rep. 25 : 796.  
 BODENHEIMER, F. S. (1951) : Citrus Entomology, pp. 87~161.  
 小山重郎 (1980) : 植物防疫 34 : 237~241.

## 新しく登録された農薬 (56.4.1~4.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)、対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、適用雑草：適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14556~14601 号まで、計 46 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもの。

### 『殺虫剤』

#### クロルピリホス粉粒剤

クロルピリホス 3%

ダズバン微粒剤 F

14557 (日産化学工業)

たばこ：ネキリムシ：移植前、作条施用、土壌混和

#### エチルチオメトン・PHC 粒剤

エチルチオメトン 3%, PHC 2%

ダイシストン・サンサイド粒剤

14566 (三笠化学工業), 14567 (大日本除虫菊)

稲：イネドロオイムシ：50日2回、稲(箱育苗)：ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカ・イネハモグリバエ・イネドロオイムシ：移植当日・育苗箱の苗の上から均一に散布

#### イソキサチオン・NAC 粉剤

イソキサチオン 1%, NAC 1.5%

カルホスナック粉剤 10DL

14574 (三共)

稲：イネドロオイムシ：45日2回

#### PAP・NAC 粉剤

PAP 2%, NAC 1.5%

パプナック粉剤 35DL

14579 (三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ：14日4回

#### マラソン・NAC 粉剤

マラソン 2%, NAC 2%

マラナック粉剤

14581 (八洲化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：14日4回

#### BPMC・カルタツ粉剤

BPMC 2%, カルタツ 2%

パダンバッサ粉剤 DL

14592 (武田薬品工業), 14593 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：21日5回

### 『殺菌剤』

#### フサライド・カスガマイシン・バリダマイシン粉剤

フサライド 1.5%, カスガマイシン塩酸塩 0.11%(カスガマイシンとして 0.10%), バリダマイシン A 0.3%

カスラブバリダシン粉剤 DL

14577 (北興化学工業), 14578 (武田薬品工業)

稲：いもち病・紋枯病：21日5回、但し穂ばらみ期以降は4回以内

#### 硫酸銅

硫酸銅五水塩 98.5%

硫酸銅

14580 (オリエンタル薬品工業)

既登録と同一適用

#### イソプロチオラン乳剤

イソプロチオラン 30%

フジワン AV

14584 (三笠化学工業), 14585 (八洲化学工業)

稲：いもち病：14日3回

#### 有機銅・キャプタン水和剤

有機銅 30%, キャプタン 40%

サンナート水和剤

14594 (日本農業)

芝：ブラウンパッチ

(48 ページに続く)

## 北海道におけるジャガイモ半身萎ちよう病の発生

北海道立北見農業試験場	さい 齋	とう 藤	いずみ 泉
北海道立中央農業試験場	たか 高	くわ 桑	まこと 亮
	やま 山	だ 田	いち 一
	たか 高	くら 倉	よし 義

## はじめに

ジャガイモの *Verticillium* spp. による半身萎ちよう病は欧米諸国では古くから知られており、本属菌のうち植物病原種として著名な *V. albo-atrum* が、REINKE と BERTHOLD (1879) によって最初に記載された病害としても有名である。その後、KLEBAHN が *V. albo-atrum* から独立させた *V. dahliae* 及び弱寄生菌ではあるが *V. nubilum*<sup>4)</sup> と *V. nigrescens*<sup>4)</sup> などもジャガイモ萎ちよう性病害の病原菌として報告されている<sup>2)</sup>。この間、よく知られているように *V. dahliae* を独立種とすることへの賛否が相半ばし、ジャガイモ半身萎ちよう病においても病原菌が明らかに *V. dahliae* の特徴を示す場合ですら、*V. albo-atrum* 種名を用いた報告が多かった<sup>5)</sup>。一方、我が国においては約 100 年にわたるジャガイモ栽培の間、本病の発生を見ずに経過したが、最近飯嶋は東京都下における発生を認めている。また飯嶋<sup>1)</sup> の指摘するところによれば、従来我が国で報告された半身萎ちよう病菌の種名は著者により異なるが、これらはすべて KLEBAHN の記載した *V. dahliae* に相当し、したがって形態及び培養性質から *V. albo-atrum* と同定しうる菌株はまだ我が国では発見されていない。

筆者らは、昭和 54 年 7～8 月に北海道虻田郡真狩村のジャガイモ連作ほ場で発生した萎ちよう症を調査し、*Verticillium* sp. が原因であることを昭和 55 年度日本植物病理学会北海道部会で発表した<sup>6)</sup>が、その後本病原菌を *V. albo-atrum* と同定した。本稿ではその経過を述べ、我が国における *V. albo-atrum* とその加害によるジャガイモ病害の新発生について紹介したい。

## I 発生状況及び病徴

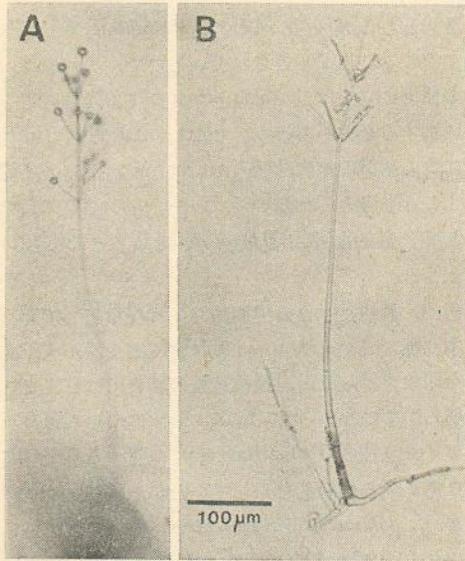
発生を認めたのは、真狩村のジャガイモソストセンチ

Occurrence of Potato *Verticillium* Wilt in Hokkaido  
By Izumi SAITO, Makoto TAKAKUWA, Eiichi YAMADA  
and Shigeyoshi TAKAKURA

ユウ (以下線虫と略) の試験ほ場で、昭和 48 年からジャガイモ (品種「紅丸」) を連作していた区域である。この区域に線虫抵抗性品種「ツニカ」を 51 年から作付けたところ、ジャガイモ連作の 5 年目に当たる 52 年には生育期後半に倒伏が早まり、減収する傾向がみられた。この傾向はその後連作を重ねるにつれて顕著になり、8 月中旬ごろからは場全面にわたって茎葉の黄変が急激に進み、倒伏して枯ちようが早まるようになった。これに先行して、7 月中旬から茎の維管束が褐変し、褐変部を鏡検すると維管束中には糸状菌の菌糸が認められた。このような個体では 8 月上旬に至っておおむね頂葉が退緑、巻葉して一見ウイルス病様の症状を呈するとともに、高温時には萎ちようするものも認められた。また連作中の紅丸は線虫の加害を受けているので、厳密に判定することは困難であったが、連作ツニカに比べて倒伏、枯ちようは遅く、維管束褐変も少なかった。

## II 病原菌

罹病個体の茎を 1.5 cm くらいに輪切りにし、0.1% 昇コウで常法により表面殺菌した後、更に維管束部分を小片として切り出した。これをストレプトマイシン (約 200 ppm) を加えた酸性のジャガイモ煎汁ブドウ糖寒天培地 (PDA) 上に置き、20°C に保って病原菌の分離を行った。その結果、*Verticillium* spp. がツニカのみならず紅丸の維管束からも高率に分離された。分離菌株はいずれもフィアライドを輪生する *Verticillium* 属特有の分生子柄を生じた (第 1 図, A)。分生子柄は単生または二次分岐し、多くの場合その基部細胞は着色しており (第 1 図, B)、その基部に膨らみの認められるものもあった。また、褐色に着色した厚膜細胞の連鎖からなる休眠菌糸は豊富に形成されるが (第 2 図)、菌核の形成は全く認められなかった。分離菌株に見られるこれらの形態的特徴は、ジャガイモの接種罹病茎や高圧殺菌した茎の上のみならず、PDA 上の菌叢でも一定であった。しかし、分生子の計測値はそれが生じた基質によって異なり、



第1図 PDA上の分生子柄  
A 分生子塊の形成, B 基部細胞の着色



第2図 休眠菌糸

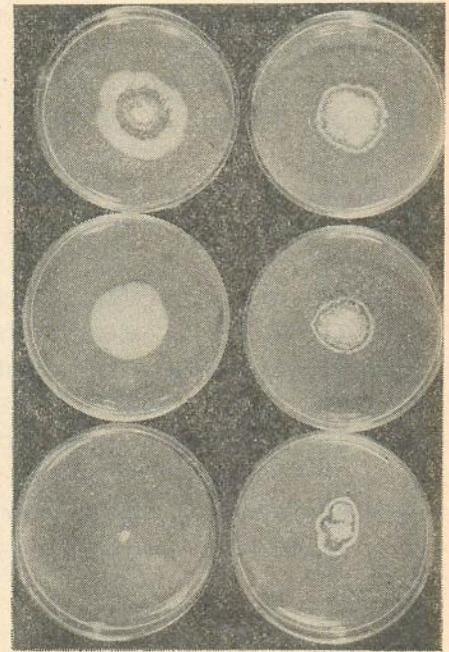
第1表 分離菌の分生子の大きさ

基 質	測 定 値
PDA	3.6~6.4×1.8~3.5μm (5.3×3.1)
ジャガイモ茎 (高圧殺菌)	4.2~8.5×2.1~4.2 (6.6×3.3)
ジャガイモ茎 (接種生茎)	5.1~9.1×1.9~3.7 (7.5×3.3)

第2表 菌糸生育に対する温度の影響

供試菌株	20°C	25°C	30°C
<i>V. dahliae</i> (スイカ)	mm 18.4	mm 19.5	mm 12.2
<i>V. dahliae</i> (ハクサイ)	23.5	20.3	15.0
ツニカ菌	26.1	23.5	0
紅丸菌	26.5	22.2	0

注 PDA 上培養 8 日後の菌叢直径



ツニカ菌 *V. dahliae*

第3図 菌糸生育と温度の関係

PDA 上の分生子は 寄主組織上のものに比して長径が小さくなる傾向がみられた (第1表)。更に PDA 上の菌糸生育温度を検討したところ、25°C では 20°C よりやや生育が劣り、30°C では全く生育しなかったが、対照としたハクサイとスイカ由来の *V. dahliae* 各菌株では 30°C でもかなりの菌糸生育が見られた (第2表)。一方、菌叢の色調は 20°C で最初白色、後中心より黒変するが、25°C では白色菌叢のまま拡大するので黒変の原因となる休眠菌糸の形成も温度の影響を受けるものと考えられる (第3図)。

以上の形態的、培養的性質は *V. albo-atrum* に関する既往の記載と一致し、*V. nubilum* や *V. nigrescens*, *V. tricorpus* のような厚膜孢子形成<sup>2,4)</sup> は見られないので、ROBINSON<sup>5)</sup>ら、SMITH<sup>6)</sup>、ISAAC<sup>3)</sup> の見解に従って、本病原菌を *Verticillium albo-atrum* REINKE et BERTHOLD と同定した。

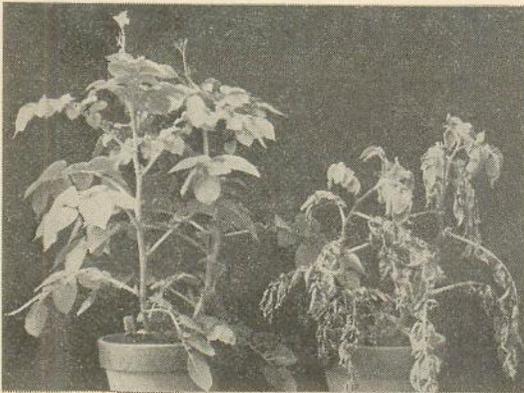
### III 接種試験

分生子の浮遊液 (8 × 10<sup>8</sup>/ml) を臭化メチルで殺菌した黒色湿性火山灰土に 4.4 ml/l の割合で混和し、接種土壌とした。ツニカ及び紅丸の塊茎をパーミキュライト中で萌芽させて、生じた幼植物を塊茎から切り離し、7月9日に 20 cm 素焼鉢中の 接種土壌に 植えてガラス室内に置

いた。また接種土壤に植える直前に、幼植物の根部を孢子浮遊液 ( $8 \times 10^7$ /ml) に浸漬する処理も別に行った。その結果、ツニカでは接種約1か月後には場で見られたような頂葉の退緑、巻葉が起こるが、まだ萎ちょう症状は見られなかった。その後、下位葉が黄～黄褐色に変色し始め、これが徐々に上位葉に及んで、2か月後には株の大半が枯ちようするに至った (第4図)。しかし、この間、葉が緑色を保ったまましおれることはほとんどない。一方、紅丸についても微弱ではあるが、頂葉の退緑が見られ、2か月後にはツニカと同様の病徴を示した。また土壤接種と同時に根部浸漬接種を行った個体は、生育抑制がより著しくなり、病徴の発現も早くなる傾向がみられた。これは孢子接種量が多いと草丈の伸びに影響が現れるとした ROBINSON ら<sup>5)</sup> の観察結果と一致する。これら発病個体の維管束から接種菌と同一の菌が再分離できるので、本病が *V. albo-atrum* の寄生によることは間違いない。

#### IV おわりに

パーティシリウム病の病名は欧米では病原 *Verticillium* spp. の種名にかかわりなく単に *Verticillium wilt* と呼ばれ、我が国では半身萎ちょう病の病名を用いている報告が多い。その中には「半身萎ちょう」が必ずしも代表的な病徴として記載されていない報告もあり、パーティシリウム病を指す一般的な病名として用いられている



無接種

接種

第4図 接種2か月後の病徴 (品種: ツニカ)

ものと思われる。最近我が国でも *V. dahliae* もジャガイモを加害することが報告されているので、1病原菌、1病名の原則に立てば *V. albo-atrum* による同種病害も病名で区別する必要がある。しかし、これら *Verticillium* 2種による病徴の差異は明らかではなく、かえって混乱を来すことも考えられるので、パーティシリウム病の総称として一般的な半身萎ちょう病を病名として用いたい。

本病は、最初ツニカの早期枯ちよう現象として認められ、本品種の *V. albo-atrum* に対する感受性が大であるような印象を持ったが、接種試験の結果では紅丸との差異は明らかではなかった。北アメリカにおいては2、3ジャガイモ品種の *Verticillium* spp. に対する感受性に地域的な差がみられ混乱を来していたが、ROBINSON ら<sup>6)</sup> は病原が *V. dahliae* か *V. albo-atrum* のいずれであるかによって、品種の感受性が著しく異なることを見だし、温度で支配されている二種の地理的分布の違いが混乱の原因になっていると指摘した。北海道における *V. albo-atrum* の発生は夏期間の冷涼な気候によると思われるが、最近北海道でも各種作物に *V. dahliae* の発生も目立っている。ジャガイモ主産地である北海道では連作畑も少なくないので、これら *Verticillium* 2種の発生分布を調査するとともに、現有の主要品種と、近い将来普及を予定されている品種の *Verticillium* spp. に対する感受性について検討することを計画中である。

なお、東京都農業試験場 飯嶋 勉氏には病原菌の同定及び病名に関して貴重なご助言をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる所である。

#### 引用文献

- 1) 飯嶋 勉 (1980) : 第10回土壤伝染病談話会講演要旨集 : 19~25.
- 2) ISAAC, I. (1953) : Brit. Mycol. Soc. Trans. 36 : 180~195.
- 3) ——— (1967) : Ann. Rev. Phytopath. 5 : 201~222.
- 4) PETHYBRIDGE, G. H. (1919) : Brit. Mycol. Soc. Trans. 6 : 104~120.
- 5) ROBINSON, D. B. et al. (1957) : Wisconsin Agric. Exp. Sta., Bull. 202 : 1~49.
- 6) SMITH, H. C. (1965) : New Zeal. Jour. Agric. Res. 8 : 450~478.

## 植物防疫基礎講座

## 農作物に被害を与える変形菌の見分け方

なか がわ く いち  
中 川 九 一

## はじめに

農作物に発生する変形菌 (粘菌) Myxomycetes (Mycetozoa, Slime molds) の種類はそれほど多いものではない。古い以前から、主として野菜やタバコなどの温床に発生して苗に被害を与えたが、現在はビニール被覆栽培が普及しているので、発生被害の様相も多様化しているかもしれない。筆者も東京都や埼玉県などから2, 3照会を受けてはいるが、既に第一線を退いているので必ずしも今の情勢を正しくキャッチしているわけではない。ただ以前から一菌学会員として変形菌の分類学に興味を持ち採集鑑定などに携わってきた者として、稿を求められるまま関係者各位の御参考になればと考え、あえて筆を執ったしだいである。

変形菌の栄養繁殖期には細胞原形質が裸出していて全く動物的であり、この点は細胞膜を持つ植物とは異なっている。またこの時期の栄養摂取法は、体内の食胞にバクテリアなどの取り込み捕食 phagocytosis であり、この点も動物的特性とみるべきである。次に結実期に入り、胞子のうを作り、それに生ずる胞子は明らかに細胞膜が発達して植物的特性を備えている。このようなわけで古くから動物と植物の中間にあるものとされ、その帰属をめぐって色々意見が分かれている。動物・植物以外に第三の生物として菌類 Mycota を掲げ、これに変形菌を所属せしめる意見も強くなっているようである。

## I 変形菌研究の歴史

PANCOW の解説 (1654) の中に今の *Lycogala* に当たるものが記載され、これが変形菌研究の最初であるとされているが、碩学南方熊楠氏によれば、変形菌の変形体とみられるものに注目した記事が1,000年くらい前の中国 (唐) の古文「酉陽雜俎」にあり、もしかしたらこれが東西を通じ最古の記録かもしれないという。近世では FRIES, DeBARY, ROSTAFINSKI を経て LISTER 父娘二代<sup>7)</sup> によって分類大系が確立された。アメリカでは MACBRIDE and MARTIN (1934) による分類方式が Myxomycetes の名の下に樹立されたが、HAGELSTEIN (1944)

は New York Botanical Garden の長年の大採集品を LISTER の分類に従って公表した。MACBRIDE と MARTIN は LISTER 方式を修正しつつ、1949年 MACBRIDE の死後に MARTIN の公表があり、更に1969年には MARTIN and ALEXOPOULOS<sup>8)</sup> の “Myxomycetes” が公にされた。この方式では一部人工培養に成功した知見をも採り入れ、新しい分類を意図し、西半球では研究者間に評判が良いと著者などの自薦もあるが大きくみればなお ROSTAFINSKI-LISTER の流れの中にあるとみてよい。本稿で取り扱った農作物に発生する種は、すべて LISTER の方式に従って同定発表されているので、本稿では LISTER の分類方式にしたがうこととした。

日本産変形菌については、明治初年外人が小笠原諸島で数種を得てイギリスへ送り、次いで1902年草野俊助博士が18種を得てケンブリッジ大学へ送り、これが前記の LISTER (1904, 1906) によって研究発表されたのが最初である。南方熊楠 (MINAKATA Kumagusu, 1867~1941) 氏は在外14年間 (1886~1900) を大英博物館などで学究生活中、自然科学面では藻・菌・地衣・変形菌類について研究するところ深く、帰国後同博物館の LISTER と音信しつつ我が国変形菌研究の基礎を築いた。氏の採集品中の新種には LISTER によって創設された新属の *Minakatella* もある (MARTIN-ALEXOPOULOS 方式では諸点に改正があるが本属については LISTER に従い改変はない)。南方氏は植物学雑誌に日本産粘菌目録として第1回74種、第2回108種、第3回<sup>9)</sup>196種を公表した。氏は帰国後郷土和歌山県をほとんど出なかったが、その代わり門下の小畔四郎 (KOAZE Shiro, 1875~1951) 氏は東奔西走しておびたしいコレクションを得て南方氏を助けた。服部廣太郎氏は天皇陛下の採集品を研究し、那須山変形菌類目録<sup>8)</sup> を公にし、江本義敏氏は1916年以来的採集品を基に250種の図版<sup>1)</sup> を公刊した。このほか、地域の発生についての研究では中沢亮治博士の台湾産粘菌目録<sup>10)</sup> 及び筆者の朝鮮産粘菌目録<sup>11)</sup> がある。

## II 変形菌の生活環及び形態

## 1 変形体 (原形体) plasmodium の生成

胞子は水湿を得て発芽し、遊走子 swarm-cell を生ずる。水滴があれば2本のべん毛を出し、べん毛細胞 fla

gellated swarm-cell となり捕食活動を始める。水滴を欠く状態では、直ちにべん毛を回収して swarm-cell に戻る。食物はバクテリアが主で、ほかに糸状菌の小型分生孢子などを捕食し消化する(第1図)。次いで単胞のアメーバ状遊走子 amoeboid swarm-cell となり、分裂し増殖する。増殖した amoeboid swarm-cell は同株または異株の相互間で接合し2核体となる。接合子 zygote は更に分裂を繰り返し、他の接合子とも迅速に融合し、集合して多核の変形体へ生長する。変形体は原形質の裸出した粘りやな液状で、水湿の多い腐朽した樹皮の下、腐ったわらの内部、腐葉内部など、直射日光のささない場所で長さ数 cm~数 10 cm、時には更に長大な大きさとなり繁殖し、その色も無色、白色、緑、青、黄、紅など種によって固有の色を持っている。形は樹枝状が多い。

## 2 変形体の活動

変形体は一見動くとも見られないが、20分から1時間くらい続けて観察すると、明らかにその移動の様子が分かる。更にこれを顕微鏡下で観察すると、一つの脈の中で原形質が小川の流れるように流れ、その中に多数の細胞核が先を争うように転がり進むのが見られる。前進後退を繰り返しながらある方向へ移動していき、この間バクテリアなどの固形物を取り込み栄養摂取を続ける。野外では朝は朽木の表面にあった変形体が、日中はその裏面の奥のほうに移動して隠れ、苗床では日中施設の隅に隠れていたものが夕方には苗の近くへはい出してくるといことになる。

## 3 子実体の形成 Sporulation

変形体はある時期がくると活動を停止し、次いで局部集合を始め、表面に小さな粒状の団塊を作る。団塊は *Physarum*, *Didymium* など多くの属のものではほぼ定間隔に整然と並び、膜状変形体(子のう座膜) Hypothalus

の上に丸く盛り上がった感じに整列する(第1図)。団塊には多数の細胞核が充満しているが、頭部に移動したものは子実体(孢子のう) Sporangium 中の孢子などとなり、下部のものは茎 stalk に分化する。孢子は分化する前段階で減数分裂を行うらしく、核相は単核である。この成熟過程は条件によって遅速があるが、野外で夕刻変形体を採取し室内で観察すると、早いものは数時間、通常一夜を経て朝には孢子のうが獲られる。近年は変形菌の生理的研究も著しく進み、孢子のう形成に関し、実験的には湿度・温度・食物・光線・pH などの影響は明らかにされてきたが、その形成・成熟についてそれらのうち何が決定的なきっかけとなっているかはなお不明である。しかし通常マクロ的には、変形体の発生環境がそれまでの陰影多く多湿な状態から、しだいに乾燥で陽明な状態に転じたときにその形成が多いことが経験的に知られている。床材料の陰に隠れていた苗床の変形体が、ある朝突如移動してきて幼苗にはい上がり、一層風通しの良い茎葉の先のほうなどに子実体形成を試みるのであって、ここに苗の被害が発生することとなる。

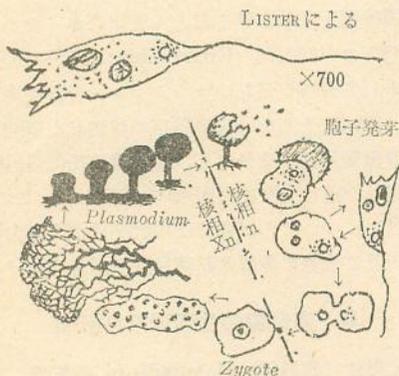
## 4 孢子のうの形態・内部構造

孢子のうは球形・扁球形・盃形・それらのゆがんだ形・それらの集合密着した形など種によってそれぞれ固有の子実体を持ち、極めて多様で千姿万態である。すなわち孢子のうが個々に独立し、それぞれ茎を持つもの、無柄のもの、数個合体のもの、更に一層密に集合して大型の着生子のう体 Aethalium をなすもの (*Fuligo* 属など)、無柄の孢子のうがひも状に連なったばん曲子のう体 Plasmodiocarp (*Physarum gyrosum* など) をなし、胞のう壁 Sporangium-wall が共通となるものなどがある。色も種によってそれぞれ特色があり、白・灰・黄・赤・黄褐・褐、それぞれの淡色と美しい(第2図)。

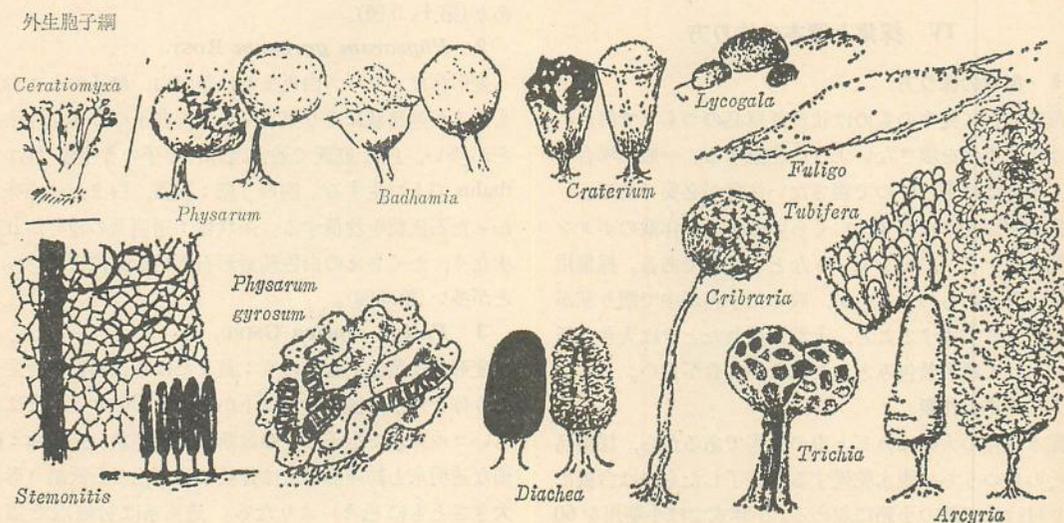
内部構造としては軸柱 Columella を有し、これを中心に糸状体(細毛体) Capillitium が発達するもの、軸柱を欠き糸状体のみのも、糸状体は石灰結 Lime-knot と透明糸 Hyaline thread とで出来上がっているもの、透明糸を欠くもの、全く糸状体を欠くものなど様々である。糸状体は孢子のうを構造的に支え、乾燥に際して孢子をはじき飛ばす役目をも持つ(第2図)。

## 5 孢子 Spore

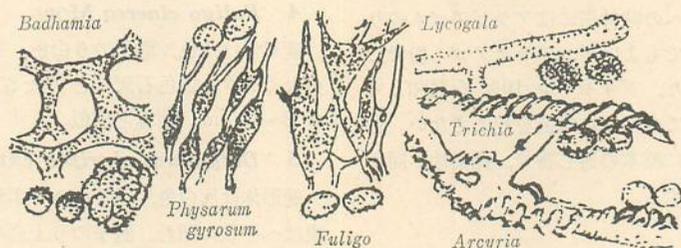
孢子は球・扁球・だ円などで、大きさ直径 7~8  $\mu\text{m}$  (種により小は 4~6, 大は 13~15  $\mu\text{m}$ )、表面には色々の紋(平滑・微細針状・いぼ状・網目状突起)があり、固有の特徴となっている。孢子の色は紫・紫褐色、灰・黄・淡紅色などである。



第1図 変形菌の生活環とべん毛細胞のバクテリア捕食(上)



第2図 子実体のいろいろ



第3図 糸状体と胞子のいろいろ

### III 発生上の特徴

#### 1 地理的分布

朽木・腐葉などの存在と温度・水湿などが適切であれば、ほとんどのものが地域性を持たない普通種である。一般に温帯地方を中心に発生するものが多いが、中には熱帯を主として発生するもの (*Physarum javanicum*)、明らかに高山にのみ発生するもの (*Badhamia alpina*, *Diderma alpinum* ほか) が知られている。

#### 2 発生時期

*Physarum* など7・8月ごろに発生が多いものと、*Trichia* などのようにむしろ8～10月に発生が多いものがあるようであるが、その原因は明らかではない。

#### 3 発生着生物への選択

多くの種では着生物に対する選択性がないが、ある種では発生上にかなり好みがあるごとく、*Phys. sessile* は竹藪内の竹の朽葉に、*Arcyria globosa* がクリの朽葉・いが・雄花に発生が多いことが知られ、また筆者は *Oligonema nitens* が常にハンノキの腐朽した切り株に限って

発生しているのをおいて経験した<sup>11)</sup>。

#### 4 生植物への発生

中田覚五郎博士<sup>10)</sup>は朝鮮総督府勸業模範場(後農事試験場)において *Physarum cinereum*, *Phys. gyrosum* の発生をテンサイについて、菊池理一氏<sup>6)</sup>は栃木県においてテンサイに *Phys. cinereum*、ハクサイに *Phys. gyrosum*、中村寿夫氏<sup>12)</sup>はタバコに発生したものとして *Didymium nigripes*, *Didy. squamulosum*, *Fuligo septica*, *F. septica* var. *candida*, *Lycogala epidendrum* var. *tessellatum*, *Phys. cinereum*, *Phys. gyrosum*, *Stemonitis ferruginea* の8種を、後藤和夫博士は<sup>2)</sup>サツマイモ苗に *Phys. gyrosum* と *Phys. sp.* を、香月繁孝博士ら<sup>5)</sup>はナス、トマト、キュウリについて *Phys. cinereum*, *Didy. squamulosum* の発生をそれぞれ報告している。また菊池氏<sup>6)</sup>は農作物以外に *Fuligo septica* (ヤエムグラ), *Diderma hemisphaericum* (イヌガラシ), *Didy. melanospermum* var. *minus* (イノコブチ), *Fuligo cinerea* (ケイトウ) の発生を報告している。

## IV 採集と標本の作り方

### 1 標本の採り方

苗床などに発生するものは状況証拠品のつもりで静かに採り、子実体を壊さないように注意する。一般の場合でも、子実体はもろいので壊さない注意が必要である。

採集用刃物には幅2cm くらいのノミか洋裁のボタン穴開け用ナイフ、ピンセットなどが便利である。採集用胴乱は普通のものでよいが、取めた小箱が中で躍り転がらないよう工夫すること、大型が採れたときは大きな紙箱に入れて風呂敷包みとしたほうが具合が良い。

### 2 標本の作製

標本保存の大敵はカビと虫の食害であるから、採集品はその日のうちに脱水乾燥する。完了したものは台紙にのり付けて紙の小箱に取める。小畔式では小型用を60×40×18mm(深)、中型用を80×60×18mm(深)とし、これを小型20箱、中型10箱ずつ更に大きな紙箱に納め整理する。台紙への帖付用にはアラビアゴムのりを用いる。市販のものでもよいが、アラビアゴム粉でできるだけ濃い溶液を作り、グリセリン10%を混和しておく、帖付後乾固してものに亀裂を起こさない。台紙右側のあいたところに標本の通し番号、採集地、同年月日、採集者名を記入する。

### 3 同定鑑別

子実体の解剖にはピン、三角刀などが良いが、なかなか手際を要する。胞子のうが固く水分も多く未熟状態であると解剖が難しく、内部の糸状体を調べることが困難である。完熟品はもろくて胞子のうが破れやすいので、破裂口に息を吹きかけ胞子を飛ばし、中の糸状体を取り出すと良いプレパラートができる。検査液は水でもよいが、石灰結には空隙が多くプレパラートに気ほうが入りやすいから、Hantsch's液(90%アルコール3、水2、グリセリン1)を用いると良い。乾燥した胞子もすぐ膨潤し、プレパラートはかなりの期間保存に耐える。

## V 農作物への発生に関与する主な種

多くの種について解説することは紙面の都合で不可能なので、農作物発生に関連のある8種を選んでその要点を説明することとした。

### 1 *Physarum cinereum* PERS.

変形体は乳白色または淡黄色、胞子のうは灰白色、無柄、球形・不正球形・菌形、ばん曲子のう体をなすものなど様々である。糸状体：分岐のある透明糸は形及び大きさそれぞれの白色石灰結を連結する。胞子：淡紫色、径7~10 $\mu$ m、表面ほとんど平滑かわずかに微針状突起

あり(第4, 5図)。

### 2 *Physarum gyrosum* ROST.

変形体はクリーム白色または暗黄白、胞子のう：有柄もあるが迷路状に寄り集まったばん曲子のう体をなすことが多い、色は紅灰で通常暗赤色の子のう座膜 Hypothalus 上に生ずる。胞子のう壁：膜質、白または赤味がかった石灰粒を沈積する。糸状体：透明糸の枝分かれは少なく、たくさんの白色紡錘形石灰結を縦位置に結ぶことが多い(第3図)。

### 3 *Fuligo septica* GMEL.

変形体は黄色、胞子のう：黄または帯緑褐色の着生子のう体をなす、径1cm以下から大は30cm、外皮はもろいコルク状で胞子のうの截断面は海綿状。糸状体：繊細な透明糸と紡錘形または分岐する黄色の石灰結(形・大きさともに色々)よりなる。透明糸は分岐点で広がる。胞子：紫色、表面ほとんど平滑、径7~10 $\mu$ m(第3, 6, 7図)。

### 4 *Fuligo cinerea* MORG.

変形体は白色、胞子のう白色。糸状体：透明糸は分岐少なく大きな白色石灰結と連なる。胞子：円形13~17×18~12 $\mu$ m。前種と酷似。

### 5 *Didymium nigripes* FRIES

変形体は灰白色、胞子のう：半球形、下面の茎の付け根はへそ状に凹む。胞子のう上面には石灰質の星状結晶を析出し、全体が白色に見える。茎は褐色透明質、子のう軸は球形暗褐色。糸状体は柔らかい無色~淡紫褐色のわずかに分岐のある糸よりなる。

### 6 *Didymium squamulosum* FRIES

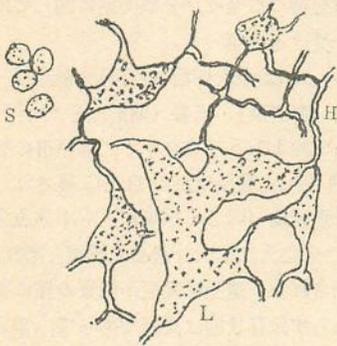
変形体は無色、胞子のうは有柄または無柄、時には広がったばん曲子のう体をなす。茎は沈着物によりやや不透明、胞子のう：星状石灰質結晶により白または灰白色、不規則に開裂する。糸状体：柔らかい線状、単直または鋭角分岐、子のう軸：半球形、やや黄味を帯びる。胞子：紫褐色8~11 $\mu$ m(第8, 9図)。

### 7 *Lycogala epidendrum* FRIES

変形体：紅サンゴ色後には黄褐色、胞子のう：球形の着生子のう体をなす、大きさ径3~15mm、黄褐色~黒褐色微細いぼを表面に密布、胞子のうは二重の殻皮に覆われ、外皮より糸状体 Pseudocapillitium をのう内に生ずる。胞子：細かい網目を有し、ほとんど無色。4~7 $\mu$ m(第3図)。

### 8 *Stemonitis ferruginea* EHRENB

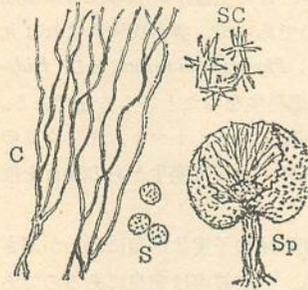
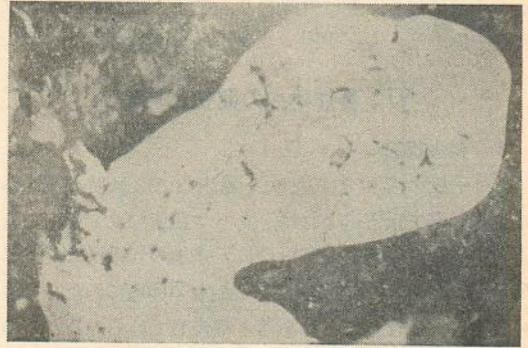
変形体は白色、胞子のう：筒状、高さ7~20mm、茎：黒色、長さ3~7mm、軸柱は頂端まで伸びず直下に止まる。分枝は軸柱より発し、2回くらい分枝して表面



C : 糸状体  
(L : 石灰結  
H : 透明糸  
S : 孢子)

第4図 *Physarum cinereum* PERS. 孢子のう (上, ×10)

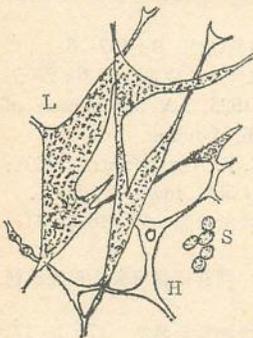
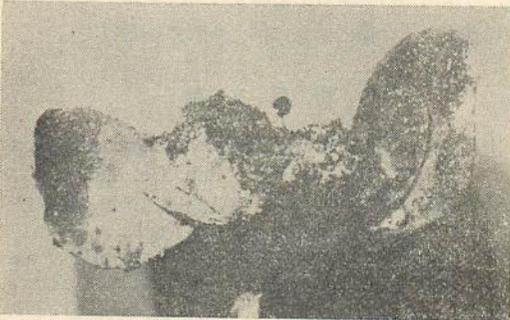
第5図 同上 糸状体と孢子 (下, ×300)



Sp : 孢子のう, 破裂口より子のう軸が見える (×45)  
C : 糸状体 (×450)  
SC : 石灰質の星状結晶 (×450)  
S : 孢子

第8図 *Didymium squamulosum* FRIES ぼん曲子のう体状をした孢子のう (上, ×10)

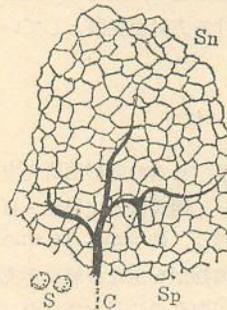
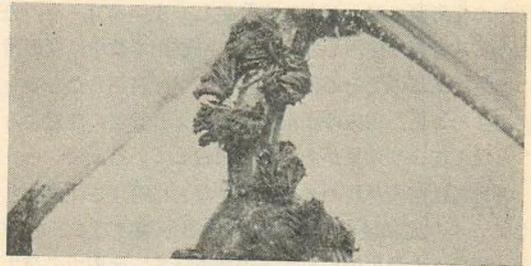
第9図 同上 孢子のうと糸状体ほか (下)



糸状体  
(L : 石灰結  
H : 透明糸  
S : 孢子)

第6図 *Fuligo septica* GMEL. 孢子のう, カボチャ砧キュウリ接木部への発生 (上, ×1.5)

第7図 同上 糸状体と孢子 (下, ×450)



C : 軸柱  
Sn : 表面の網目  
Sp : 孢子のう  
S : 孢子

第10図 *Stemonitis ferruginea* EHRENB. キュウリに発生した孢子のう (上, ×1.5)

第11図 同上 孢子のう表面の網目と軸柱の先端(頂点まで達しない) (下, ×500)

の網に結び付く，網は丸味あり。胞子：代しや色または淡赤土色，ほとんど平滑，径4~6  $\mu\text{m}$  (第2, 10, 11 図)。

## VI 農作物への発生と防除

### 1 発生状況

野外一般の発生と異なり，温床内では随時発生があり，中村寿夫氏<sup>12)</sup>によれば，タバコ苗床では秦野市でも通常4・5月の発生が多いのに，寒地の岩手県で3月に *Fuligo septica* の発生があり，しかも20  $\text{m}^2$  にわたって壊滅的被害を受けたことがあると報告している。これらの苗を本畑に定植した場合，野外気象が好適の場合は本畑でも引き続き発生するのであって，香月氏<sup>5)</sup>によれば九州地方では4・5月から *Physarum cinereum* 及び *Didymium squamulosum* の本畑発生をみたということである。すなわち香月氏は被害作物，ナス，トマト，キュウリのうち，ナスが最も被害が多く，苗床発生からの移行を推定している。

変形菌による被害は変形体や子実体が苗に覆いかぶさるように広がり押し込み，その被害は窒息にあるのであって，茎葉組織に侵入などということはない。したがってこれを防除するには発生源を極力遠避け，発生環境を改善して発生の未然防止に努めるのが主眼である。

### 2 防除対策

タバコの場合，中村氏は発生経路より，醸熱材料の落葉中に変形菌の混入があると発生しやすいので，その恐れのあるものは使用しないこと，堆肥堆積中に変形菌の発生があるのでその部分の除去，十分腐熟したものを使用すること，苗床は多湿とならぬよう管理に注意することなどにより効果があったと報告している。

香月氏は苗床材料のわら，落葉などに対する注意とともにナスの定植後の未熟堆肥の施用を避けることを挙げ，両氏とも発生源の苗床への持ち込み，床内での発生抑圧，苗と発生源との接触を避ける方針を主眼としている。

## おわりに

研究の歴史の項で記したとおり，日本の変形菌研究史に残された南方氏の足跡は大きい。同氏は人文科学・自然科学両域で超人的研究を成し遂げ，就中在外14年の後半8年間(1892~1900)は大英博物館を主な根城に学究活動続け，異常な学殖をもって海外の注目を浴びた。近年同氏に関する調査研究は大いに進み，殊に笠井氏<sup>4)</sup>らの著作はこれを詳しくまた正確に伝えている。

小畔四郎氏は1902年1月那智滝下の偶然の出会いに

よって南方氏を知り，いたく感動してそれまで続けていたランの研究を一きして同氏に師事し，その交わりは南方氏の死に至るまで続けられた。小畔氏はもともと実業界の人で日本郵船に在社したが，東奔西走して国内はもとより海外にも採集地を広げ，寸暇を惜しんで変形菌の研究に没頭した。昭和初年より神戸支店長の要職に転じ，戦後に至るまで20年余りを神戸市内にあえて独居の生活を送ったが，この期間は採集活動の最も活発な時期に当たり，新種稀種の多数を得ている。変形菌分類研究上には独自の見解を持つに至り，分類同定に関しては遂に南方氏の一任を受けるに至った。

小畔氏のコレクションは中沢完治(台湾)・菊池理一(栃木県)・伊藤春夫(群馬県)・筆者(朝鮮)その他門下の採集標本を含めて約1万5千点余りで，神戸市の戦災から辛くも守り通され，戦後東京の自宅に移されたが，その逝去後嗣子正秋氏(同じく採集家)も不幸急逝(1971)されたので，未亡人は膨大な遺品の損壊を恐れ，筆者に標本整理を託された。遺品は幾度か戦災の難に脅かされたにもかかわらず保存状態は良好であって，幸い1978年には整理を完了することができた。変形菌以外の若干の標本も含めて，その総数は15,930点であったが，小畔家の協力の下に科学博物館に移管することができ，今は同館研究所のある静かな筑波実験植物園の標本庫に納まり，今後の研究に備えられている(完)。

## 引用文献

- 1) EMOTO, Y. (1977): The Myxomycetes of Japan, pp 263, Sangyo Tosho Pub. Co. Tokyo.
- 2) 後藤和夫 (1950): 甘藷馬鈴薯増産技術の基礎: 212~3. 日本園芸中央会, 長野県.
- 3) 服部廣太郎 (1935): 那須産変形菌類図説 pp. 280. 自費出版, 東京.
- 4) 笠井清 (1967): 南方熊楠 pp. 368, 吉川弘文館, 東京.
- 5) 香月繁孝ら (1955): 植物防疫 9: 107~8.
- 6) 菊池理一 (1928): 宇都宮高農校友会誌 6: 2~5.
- 7) LISTER, A. and G. (1925): A Monograph of the Mycetozoa, pp 296, London.
- 8) MARTIN, G. W. and C. F. ALEXOPOULOS (1969): The Myxomycetes, pp 560, Iowa, U. S. A.
- 9) 南方熊楠 (1927): 植物学雑誌 41 (482): 41~47.
- 10) 中田覚五郎ら (1922): 朝鮮総督府勸業模範場研究報告 6: 104.
- 11) 中川九一 (1934): 朝鮮博物学会雑誌 17: 1~17.
- 12) 中村寿夫 (1931): 秦野試験場報告 32: 1~14.
- 13) NAKAZAWA, R. (1929): 台湾博物学会会報 19 (100): 16~30.

植物防疫基礎講座

## 変法山中氏法による細菌のべん毛染色

農林水産省農業技術研究所

しら  
白た  
田あきら  
昭

静岡大学農学部植物病理学教室

ご  
後とう  
藤まさ  
正お  
夫

細菌の多くは運動器官としてのべん毛を有し、その着生位置は細菌分類上重要な識別性状の一つとなっている。べん毛はタンパクからなる繊維状構造体であるが、直径は10数nmで光学顕微鏡の分解能以下であるため、普通の染色法では見ることができない。これを観察するには特別な染色法によらなければならない。べん毛染色法には色々あるが、その原理はタンニンを中心とする媒染剤をべん毛タンパクに沈着させて太くし、このタンニンを鉄塩または銀塩で発色する点で共通している。しかし、媒染剤と染色剤の処方はそれぞれの方法で異なり、しかもよほど熟練しないと、写真に撮れるようなきれいな染色標本を作るのは困難なものが多かった。このため、べん毛染色法は一般に難しい実験の一つと誤解され、敬遠される傾向があった。経験の少ない人でも簡単に、しかも確実に染色できる方法があれば、単に細菌分類学の領域にとどまらず、生態学や日常の実験の中で様々な活用場面が生まれてくることは言うまでもない。

一般の細菌学実験書には記載されていないが、これまで静岡大学植物病理学教室で慣用してきた簡便なべん毛染色法に、山中氏法<sup>1)</sup>がある。この方法は、媒染剤としてタンニン水溶液に吐酒石水溶液(酒石酸アンチモニルカリウム)を加えて白濁させたものを用いる。原法ではタンニンは粗製品ほどよい結果が得られるとされているが、粗製タンニンの入手が困難になってきたこと、粗製タンニンは品質が均一でないため吐酒石の適量を決めるのが難しいことなどから、新たにこの方法を採用する場合に染色性が安定せず、「誰でも」「どこでも」という本法のメリットの一角が崩れてきた。そこで筆者らは粗製タンニンの代わりに、試薬として販売されているタンニン酸を用いて媒染剤の調製を標準化することを試みた。その結果、細菌の取り扱いに全く経験のない学生でも、きれいな染色標本を作りうる媒染剤を処方することができた。ここに、変法山中氏法として紹介したい。

## 試薬の調製

媒染剤：20% タンニン酸水溶液に、加熱溶解後放冷した

Bacterial Flagella Staining by Modified Yamanaka Method By Akira SHIRATA and Masao GOTO

3%酒石酸アンチモニルカリウムを10:9の割合になるまでかく押しながら加え、白濁させる。冷蔵庫に保存し、固化した場合は振るか多少温めて液化して使用する。カビが出たら使用不可。

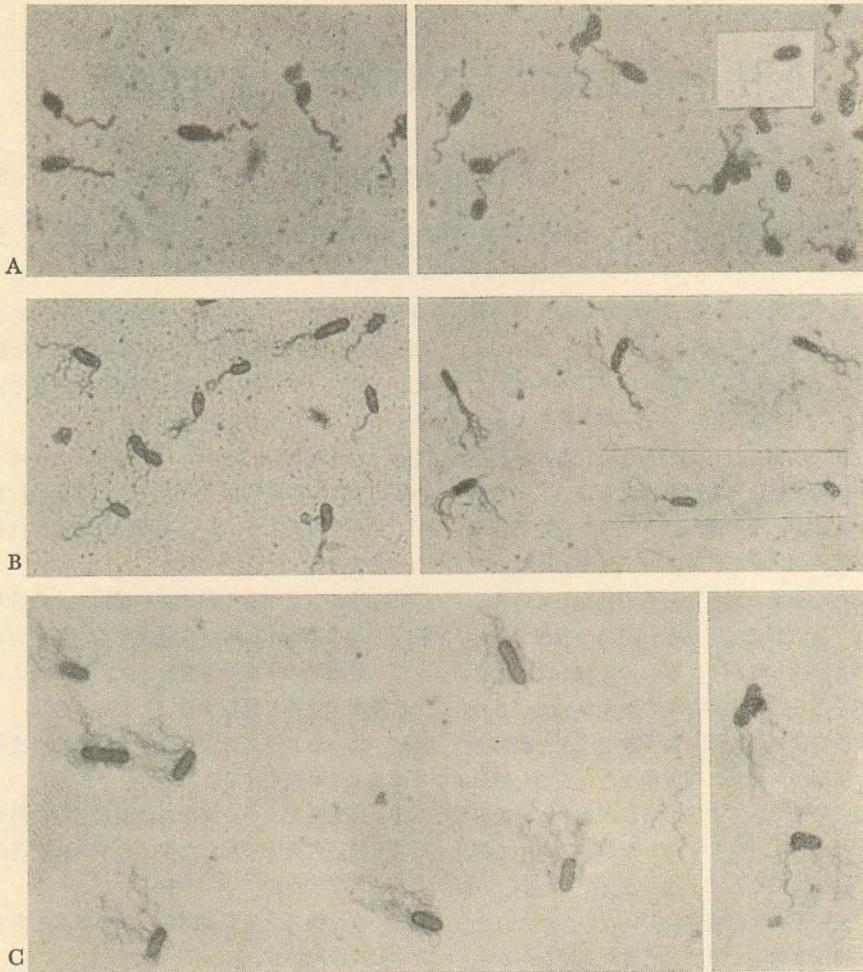
銀液：5%硝酸銀 100 ml, 25~30% アンモニア水 0.5 ml, 4% NaOH 1 mlを加える。濃褐色の沈殿が生じるが、染色には影響がない。室温保存で数年は使用可。

## 染色の手順

- ① 1~2日培養の斜面から細菌を1白金耳量取り、約5 mlの蒸留水に静かに懸濁する(わずかに濁る)。
- ② 懸濁液の1白金耳量を、よく洗ったカバーガラス上に静かに塗抹し風乾する。
- ③ カバーガラスの塗抹面を上にして火炎の中を2~3回通過させ固定する。
- ④ 媒染剤をカバーガラスに満載し、白濁が透明になるまで弱い火炎上で熱した後、わずかに白濁が認められるまで放冷する。
- ⑤ カバーガラスの裏面から緩い流水をあて、媒染剤を十分に洗い流す。
- ⑥ 余剰の水をろ紙で除いて銀液を満載し、蒸気が上るまで加熱した後放冷し、⑤と同様に銀液を洗い流す。
- ⑦ カバーガラスの塗抹面を下にしてスライドガラスに載せ検鏡する。染色が薄い場合は④→⑥を繰り返す。

べん毛の染色と検鏡にあたり、次の点に注意する。①べん毛の形成が良い条件で培養する。培養は酵母エキス(0.5%) + ペプトン(1%)の斜面培地が良い。べん毛の形成は細菌の運動性でチェックできる。②染色状態が思わしくない場合は、媒染剤を蒸留水で一割ほど薄めて用いるのも一法である。③本法ではタンニン酸が菌体にも沈着しているので、菌体の大きさを表すのは適当でない。④時に菌体から糸状のものが直線的に流れているのが見られるが、これはべん毛でないので注意を要する。べん毛は先端も基部も同じ太さで、一定の波長を持った形態として見られる。

第1図に、本法によって染色した細菌べん毛を示した。Aはコンニャクから分離された *Pseudomonas* sp. で単極に1本のべん毛を持つ。Bはレタスから分離された



変法山中氏法によって染色された細菌べん毛

A : 極毛, 1本 (*Pseudomonas* sp.), B : 極毛, 数本 (*Pseudomonas cichorii*), C : 周毛, 多数本 (*Erwinia* sp.)

*P. cichorii* で単極に数本のべん毛を持ち, 一部の菌体では両極に着いている。Cはイネから分離された *Erwinia* sp. で菌体の周囲に多数のべん毛を持つ。右下の1菌体ではべん毛の1本が濃く染色されているのが見られる。

べん毛の着生位置は, 細菌の分類において伝統的に重要視されてきた特徴で, 植物病原細菌では属ごとにおおむね次のように分けられる。*Xanthomonas* 属 (極毛, 1本), *Pseudomonas* 属 (極毛, 1~数本で菌種により異なる。両極毛もみられる), *Corynebacterium* 属 (無べん毛, ただし *C. flaccumfaciens* の pathovars などではべん毛を持ち極毛), *Erwinia* 属 (周毛, 多数本, ただし無べん毛の種もある), *Agrobacterium* 属 (周毛, 少数本)。

しかしながら, べん毛の着生は必ずしも属, 種によって不変とは限らない。*P. solanacearum* では病原性の F 型集落菌は無べん毛で, 病原性を喪失した O<sub>p</sub> 集落菌はべ

ん毛を持つことが知られている。*C. michiganense* pv. *michiganense* では細菌の系統によって異なるという。また, 海水細菌の *Benekea* spp. では, 極毛と周毛の2種類を混合して持ち, 両者の割合は菌の生育温度や固形培地, 液体培地などの培養条件によって異なることが知られている<sup>2)</sup>。しかし, このような混合べん毛の例は, 植物病原細菌ではまだ発見されていない。

ここに紹介した染色法が細菌同定の一助として広く利用されると同時に, これにより新知見が得られることを期待したい。

#### 引用文献

- 1) 中道喜久治・藤本 哲(1941): 細菌学雑誌 546: 47~48.
- 2) ALLEN, R. D. and P. BAUMANN(1971): J. Bact. 107: 295~302.

植物防疫基礎講座

## 発生予察におけるコンピューター利用 (2)

—電卓・マイコンの利用—

島根県農業試験場 野 田 博 明

## はじめに

近年、電卓も小型化し、プログラム機能を持ったもの(プログラマブル電子式卓上計算機)が非常に安価で手に入るようになった。プログラム作成も比較的容易になり、操作性も向上している。また一方、マイクロ・コンピューター(以下マイコン)の開発普及が行われるようになった。プログラム電卓やマイコンは、個人であるいは研究室や事業所で所有することができ、それぞれの調査研究に合わせたプログラムを作成することにより、作業能率を高めるとともに、従来困難であった計算なども可能になってきている。プログラム電卓やマイコンは演算速度や記憶容量の点からは、大型のコンピューターとは比べものにならないが、手軽に利用できるという利点がある。電卓とマイコンとではやはり演算速度、記憶容量に差があり、マイコンのほうがはるかに優れている。特に電卓ではメモリー数の制約・データ保存の困難なことなどが問題である。

本稿ではプログラム電卓とマイコンの利用法を、発生予察における予察燈のデータの取りまとめを例にとって紹介したい。計算の能率化とともに、今後の病虫害発生予察に役立てば幸いである。

## I プログラム電卓・マイコンとプログラミング

プログラム電卓はどの機種でも計算手順やプログラムの組み方は基本的には同じであるが、実際にはかなりプログラム方法が異なっている。使用する際には、機種ごとに説明書及びプログラム・ライブラリーがついているのでそれを参照されたい。プログラム電卓の場合、メモリー数、ステップ数に限界があり、幾分工夫を要する場合もある。例えば、ステップ数の省略の点から、表示レジスターに既に入っている数値を使う場合、改めて同じ数値をメモリーから呼び出したたり、入力せずに、演算記

号をプログラム中に組み込むだけでよい。プログラムの中で表示レジスターにはその時点で何が入っているかに注意してプログラミングする。メモリーについても、プログラムの前半に使用するだけで後半には使用しないメモリーがあれば、後半には別の数値を記憶させられる。プログラム電卓の中には、メモリー数も多く、コンパイラ言語を用いたものも出現してきており、マイコンとの差がなくなってきている。

マイコンでは普通 BASIC というプログラム言語を使用する。BASIC は FORTRAN と類似の科学計算用プログラムの言語である。BASIC はコンピューターとの対話形式で利用でき、比較的学びやすい。現在では FORTRAN に匹敵する BASIC を持つマイコンシステムもある。しかし、BASIC 言語システムは、FORTRAN のように統一されておらず、したがって同じプログラムを別の機種で計算させる場合、かなりのプログラムの修正が必要である(しかし段々と統一されつつある)。

細かなプログラミングについては説明書や解説書を参考にしていただき、ここではプログラム作成上使われるジャンプとサブルーチンについて簡単に述べたい。ジャンプには、プログラム中のあるところ(ステップ)へ来ると常に指定されたステップへジャンプし、以後の命令を実行する無条件ジャンプ(BASIC ならば GOTO 文)、ある値が前もって指定された値よりも大きいか小さいか、または同じかを判断し、その結果によってそれ以後の命令実行個所を変える条件ジャンプ(IF-THEN 文、ON-GOTO 文)、特定のメモリー内に入っている数値を数え、その内容により前へ戻るか次に進むかを判断するカウントジャンプ(FOR-NEXT ループ)などがある。これらはプログラムのフローチャート中では分岐とループによって表される。

サブルーチンとは主プログラムとは別の一単位をなす別のプログラムで、主プログラム中でサブルーチン参照の命令(GOSUB)を入れておくと、そこでサブルーチンへジャンプして一定の命令、計算を行った後、主プログラムの元の場所へ戻り、再び次の命令を実行する。したがって、プログラム中で同じ命令を繰り返し使う場合など

The Use of Computers in Forecasting of Pest Occurrence (2)

Employment of Programable Calculator and Micro-Computer By Hiroaki Noda

はその部分をサブルーチンとして組む。

プログラムは一度作成して保存しておけば、いつでも誰でも利用できるのが便利であるが、なるべく作成者以外のにも理解しやすく、しかも自分の当座に必要な場面ばかりでなく考えられる色々な場面にも適用できるように汎用性を持ったものを作る必要があろう。マイコンのプログラムでは、各命令単位ごとに表題か説明文を付けておくとよい。以下に利用法を理解していただくために、予察燈データの取りまとめを例にとりて説明したい。

## II 利用例(1)—予察燈データの集計

### 1 最盛日と 50% 誘殺日

最盛日とは、予察燈に誘殺された虫数の連続 5 日間の合計が最多となった期間の中心日、すなわち 5 日間の移

第 1 表 最盛日を求めるプログラム  
(FX-501P, FX-502P)

```
P0  INV MAC, 5, Min 0, 3, Min 9, 2,
    Min 8,
LBL1 0, HLT(データ入力), INV IND, Min 0,
    M+6, INV DSZ, GOTO 1,
LBL2 1, M+8, MR 7, -, MR 6, =, INV
    x=0, GOTO 3, INV x≥0, GOTO 4,
    MR 6, Min 7, MR 8, Min 9, GOTO 4,
LBL3 MR 8, Min 10,
LBL4 MR 5, M-6, 4, Min 0, 5, Min F,
LBL5 INV IND, MR 0, INV IND, Min F, 1,
    M-F, INV DSZ, GOTO 5, HLT(データ
    入力), Min 1, M+6, GOTO 2,
```

データを入れ終わったらメモリー 9 とメモリー 10 を呼び出す。

#### 主な命令

INV MAC : 全メモリーを消去。

Min n : n 番メモリーに記憶 (表示レジスター内の値を記憶するので、5, Min 0 は 0 番メモリーに 5 を記憶する)。

MR n : n 番メモリーから値を取り出す。

M+n : n 番メモリーに値を加える。

M-n : n 番メモリーの値から表示レジスター内の値を引く。

HLT : プログラムストップ

GOTO n : LBL n ヘジャンプする。

INV IND+メモリー命令 : メモリーの間接アドレス (INV IND, Min 0 は 0 番メモリー内の数値で指定されたメモリーに値が記憶される)。

INV DSZ : カウントジャンプ。0 番メモリーから 1 を引き、その値が 0 になれば次の 1 ステップを飛ばす。

INV x=0 : 条件ジャンプ。値が 0 なら次のステップを読み、0 でなければ次の 1 ステップを飛ばす。

INV INT : 表示レジスター内の数値の整数部だけをとる。

INV RND : 有効数値丸め指定。INV RND 3 は 4 桁目を四捨五入 (プログラム中では月日を小数点表示させるために利用)。

n, INV 10<sup>r</sup> : 10<sup>n</sup>

第 2 表 最盛日を求めるプログラム  
(PC 1210, PC 1211)

```
10  CLEAR
20  A(9)=3 : A(8)=2
30  FOR Z=1 TO 5
40  INPUT "DATA=" ; A(Z)
50  A(6)=A(6)+A(Z)
60  NEXT Z
70  A(8)=A(8)+1
80  IF A(7)=A(6) LET A(10)=A(8)
90  IF A(7)≥A(6) THEN 110
100 A(7)=A(6) : A(9)=A(8)
110 A(6)=A(6)-A(1)
120 FOR Z=1 TO 4
130 A(Z)=A(Z+1)
140 NEXT Z
150 INPUT "DATA=" ; A(5) : A(6)=A(6)+
    A(5) : GOTO 70
160 PRINT "SAISEI" ; " " ; A(9) ; " " ; A(10)
170 END
```

データを入れ終わったら ENTER キーを押す。後の数字は同じ最大値をとる日で、0 ならば同じ最大値をとる日がないことを示す。

本文中の説明で、M5 は A(1) に、M4 は A(2) に……、M1 は A(5) に相当する。

動合計の最大値をとるときを中心の日である。最盛日を求めるプログラムを、プログラム電卓 (FX-501P, FX-502P) 及びポケットコンピュータ (PC1210, PC1211) で作成したものが第 1 表と第 2 表である。毎日の誘殺数を入力していくことにより (実際には誘殺数の多そうな期間のデータだけを入力すればよい)、プログラム中ではデータを一つ入力するたびに 5 日間合計の大小比較を行う。1 日目の値を 5 番のメモリー (M5) に、2 日目の値を M4 に……、5 日目の値を M1 に記憶し、5 日間合計値を M6 と M7 に記憶する。M8 にはプログラム実行中の 5 日間合計の中心日を記録するため、初期値として 2 を与えておき、5 日目のデータが入力された後から 1 ずつ数が増えるようにしておく。したがって、5 日目のデータが入力された時点で M8 のメモリー内容は 3 となる (最初の 5 日間の中心日は 3 日目である)。そして 6 日目の値を入力するまでに、プログラム中では 2 日目の値 (M4 に記憶されている) を M5 に移し換え (ここで M5 に記憶されていた 1 日目の値は消去される)、3 日目の値 (M3) を M4 に……、5 日目の値 (M1) を M2 に移す。そして M1 に 6 日目の値を記憶すれば、この時点で M5 ~ M1 には 2 ~ 6 日目の誘殺数が記憶されている。その合計値を M6 に記憶する。M7 には 1 ~ 5 日目の合計値を記憶しておいたので、2 ~ 6 日目の合計値の記憶されている M6 との大小比較を行い、M6 の値のほうが大き

ければ M6 の値を M7 に移し換え、M8 の値を M9 に記憶する。M7 の値のほうが大きければ、M7、M9 の値はそのままにしておく。このようにして再び M5~M1 のメモリー内容を移し換え、7 日目のデータを入力して大小比較を行う。これを続けることにより 5 日間合計の最大値が M7 に記憶され、そのときの中心日は M9 に記憶されているので、M9 の値を呼び出せば何日目が最盛日かが分かる。5 日間合計の最大値が 2 個所で同じになる (M6 と M7 の値が同じ) かもしれないので、別のメモリー (M10) にそのときの M8 の値を記憶しておけばよい。また、最盛日を月日で示すときは、第 1 日目の月日を初期値として入力し、日数計算をさせる。日数計算のプログラムについては、年平均値を求めるプログラムを参照されたい。

50% 誘殺日は、ある年度のある世代における累積誘殺数が全誘殺数の 1/2 を超えた日である。そこで全誘殺数

第 3 表 年平均値を求めるプログラム (FX-501P, FX-502P)

P 1	INV MAC, 1, 0, Min F, 3, 0, ., 6, Min 4, 0, HLT(データ数入力), Min 0, Min 1,
LBL 1	0, HLT(月), Min 2, 1, M+2, 0, HLT(日), Min 3, +, MR 2, ×, MR 4, =, INV INT, M+5, INV DSZ, GOTO 1, MR 5, ÷, MR 1, +, ., 5, =, INV INT, Min 5, ÷, MR 4, =, INV INT, Min 2, MR 5, -, (, MR 2, ×, MR 4, ), INV INT, =, Min 3, INV x=0, GOTO 2, GOTO 3,
LBL 2	1, M-2, 3, 1, Min 3,
LBL 3	1, M-2, MR 2, INV x≥F, GOTO 4, +, MR 3, ÷, 2, INV 10 <sup>x</sup> , =, INV RND 3, HLT,
LBL 4	×, 2, INV 10 <sup>x</sup> , +, MR 3, =, HLT,

データ数を入力後、月・日の順 (月, EXE, 日, EXE) に入力する。3 月 1 日から 12 月 31 日までの間で年平均値計算が可能。

をまず入力しておき、毎日の誘殺数を累積加算し、その値と全誘殺数の 1/2 との大小比較を毎回行うようにプログラムする。累積値のほうが大きくなった日が 50% 誘殺日である。プログラム電卓を用いる場合、毎日のデータを入力するのは手間がかかるので、半月合計値が分かっていたらそれを利用するようにもできる。

2 月日の年平均値

前項の最盛日や 50% 誘殺日はプログラム電卓を使用しなくても割合簡単に算出できるが、それらの年平均値となると電卓やマイコンが威力を発揮する。第 3 表と第 4 表に FX-501P, FX-502P とマイコン (YHP システム 45, 拡張 BASIC) の月日の年平均値のプログラムを示す。マイコンのプログラムは、入力用、入力時データ修正用、出力用のプログラムなどを合わせるとずっと長くなるが、ここでは日数計算を利用した年平均値計算の骨子だけを示した。日数計算のプログラムは利用価値が高いと思われるので、BASIC のプログラムについて若干説明を加えたい。

まず、行番号 30 で入力するデータ数 n (平均値計算

第 5 表 日数計算

	(月数+1)×30.6	小数以下切り捨て	差
3 月	(3+1)×30.6=122.4	122	31... 3 月の日数
4	(4+1)× " =153.0	153	30... 4 "
5	(5+1)× " =183.6	183	31... 5 "
6	(6+1)× " =214.2	214	30... 6 "
7	(7+1)× " =244.8	244	31... 7 "
8	(8+1)× " =275.4	275	31... 8 "
9	(9+1)× " =306.0	306	30... 9 "
10	(10+1)× " =336.6	336	31... 10 "
11	(11+1)× " =367.2	367	30... 11 "
12	(12+1)× " =397.8	397	

3 月 1 日を 123 とししてそれ以後の月日を連続した数字で表す

第 4 表 年平均値を求めるプログラム (YHP, System 45)

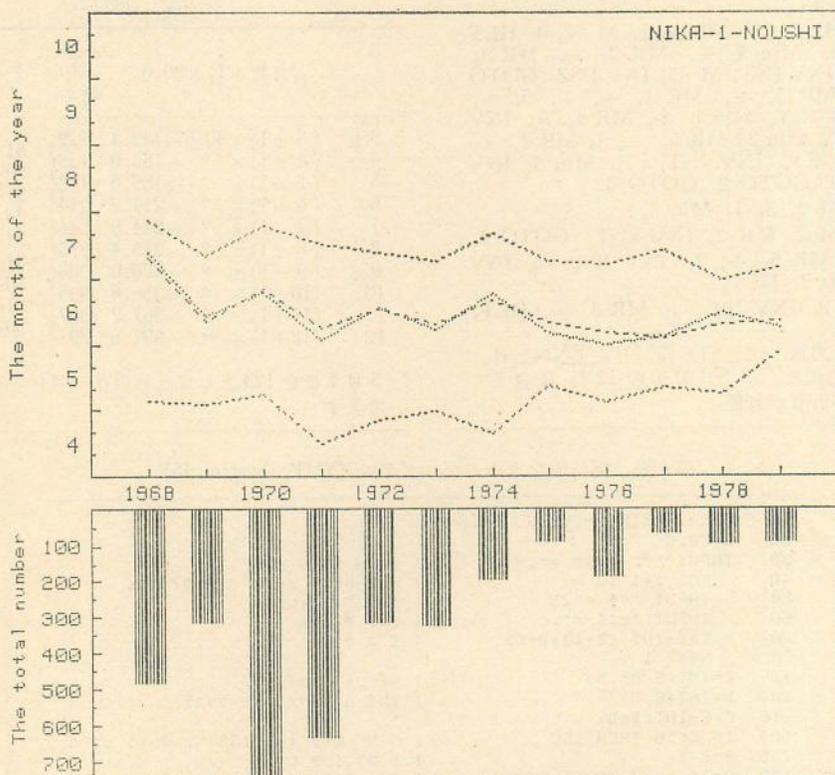
10	REM HEINEN-CHI NO KEISAN	
20	D=30.6	
30	INPUT "データ数 n =", A	! データ数 n ヲ イレ
40	FOR I=1 TO A	! FOR-NEXT ループ ヲ 日 カイ マワル
50	INPUT "ツキ =", B	! ツキ スク ヲ イレ
60	INPUT "ヒニチ =", C	! ヒニチ ヲ イレ
70	E=E+INT((B+1)*D+C)	! E ニ ウツレ
80	NEXT I	
90	E=INT(E/A+.5)	! ハイネンチ ノ カイサン
100	B=INT(E/D)	! INT の ショウスワ イカ キリス
110	C=E-INT(B*D)	
120	IF C<>0 THEN 150	! C カク 0 テマナク 150 へ、0 ナラ ツキハ
130	B=B-1	! B カラ 1 ヲ ヒク
140	C=31	! C ヲ 31 ニ スル
150	B=B-1	
160	PRINT "ハイネンチ n "; B; " カツ "; C; " ニチ テマス"	! コタエ ヲ シメス
170	END	

に用いる月日の数)をAに記憶し、行番号40~80のFOR-NEXTループをA回まわす。その間にn個のデータの月、日をそれぞれB、Cに入力する。Eには月日の換算値の合計を記憶する。ここでは、月数(B)に1を加えて30.6(D)をかけ、日数(C)の値を加えて整数部だけを加算する( $E=E+X$ はEの内容にXの内容を加えて、それをEに入れよという命令で、Xの内容の累積値がEに入る)。こうすると第5表に示したように、3月1日を123としてそれ以降を連続した数字に置き換えることができ、月日を単純な数字として取り扱える。行番号90では平均値を求めており、0.5を加えて小数部を切り捨てることによって小数第1位を四捨五入する。行番号100では逆に今得た平均値を30.6で割り、何月に相当するかを計算している(換算値を求めるとき1を加えたので1大きくなっているが、行番号150で1を引いて修正している)。行番号110では何日かを求めている。Cが0でなければ行番号150へジャンプするが、0の場合は(0日ということはないので)前の月の最後の日となるため、行番号130でBから1を引く。ただし、30.6で割り切れるのは153と306のときであり、それ

ぞれ3月31日と8月31日に相当するので、行番号140ではCを31としている。行番号160で平均値を表示する。

### III 利用例(2)—コード別合計・平均

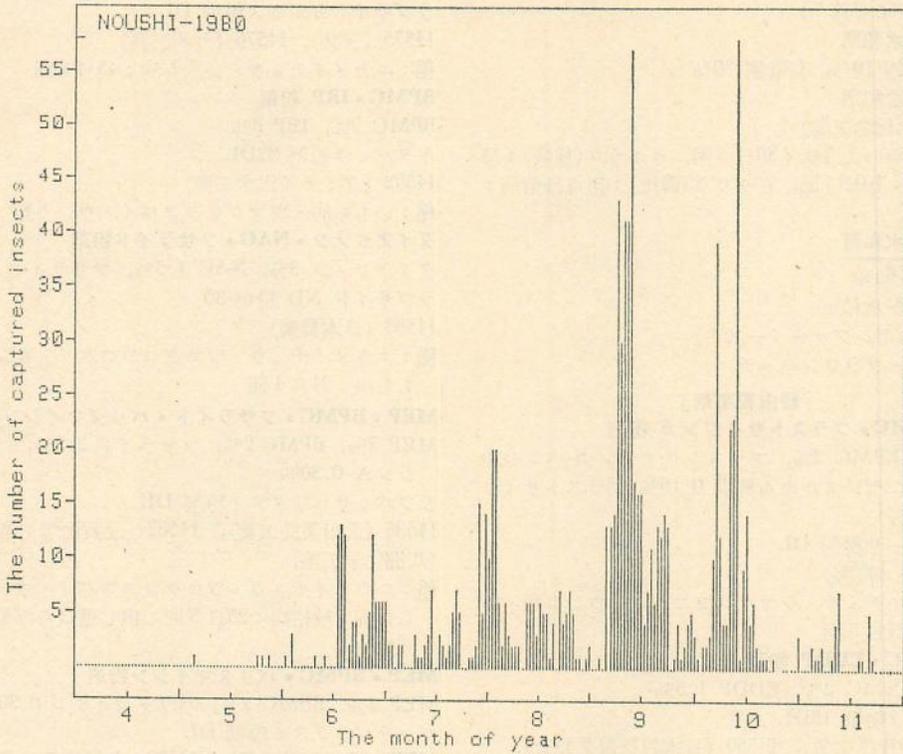
プログラム電卓の便利な利用法にコード別合計・平均がある。何ページにもわたって各ページに各調査項目のデータが記録されている場合、ある調査項目について合計し、また最初のページに戻って1枚ずつページをめくりながら、次の調査項目の値を合計しなければならない。プログラム電卓を使えば、一とおりページをめくる間に全調査項目のデータを順に入力し、一度にそれぞれの項目の合計あるいは平均を求めることができる。便利で間違いも少ない。調査項目ごとにメモリーを割り当て、値が入力されるごとに相当するメモリーに加算されるようにしておけば、入力終了時にはそれぞれのメモリーにそれぞれの合計値が記憶されている。このコード別合計・平均を求めるには、必ずコード順に入力する必要がある。そこで、各ページごとに調査項目数が一定でなかったり、欠測があるような場合は、ユーザーズ・ファンク



第1図 ニカメイチュウ第1世代の12か年の誘殺状況

(島根農試, YHP System 45)

折線グラフ 上段: 終息日, 中段: 50%誘殺日と最盛日, 下段: 初飛来日



第2図 ハスモンヨトウのフェロモントラップへの誘殺状況  
(島根農試 1980, YHP System 45)

ジョン方式を採るようにする。これは、データを入力するたびに、それぞれの相当するメモリーにデータが加算されるように操作する方式である。この方法にすると、どの順序でデータを入力してもよい。

おわりに

オフィスコンピューターの時代を向かえ、電卓からデスクトップコンピューターの利用へと移りつつある。電卓・マイコンともにそれぞれ特徴があるが、大量のデータを扱うには中型以上のコンピューターの利用を考えな

ければならないであろう。各種の統計計算が簡単にでき、更にグラフィック・ディスプレイ装置の付いた機種では作図をさせることも可能である。第1図は、島根県農業試験場の予察燈へ飛来したニカメイチュウ第1世代成虫の誘殺状況を12か年にわたり図示したものである。誘殺数の漸減傾向と発生ピークの早期化傾向が読み取れる。第2図は、昭和55年度のハスモンヨトウのフェロモントラップへの誘殺状況を示したものである。単なるデータ処理の簡便化から、更に発生動向の把握や予察方法の改善にも役立たせられると考えられる。

次号予告

次8月号は「捕食性天敵」の特集を行います。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 行動生態学の最近の進歩 ——動物の採餌戦略は最適に進化しているか?—— 井上 民二
- 2 捕食者とその被捕食者の相互作用のシステム ——ハダニ・カブリダニ系を例として—— 藤田和幸・高藤晃雄・井上民二
- 3 捕食における競争とシステムの安定性 中野 達彦

- 4 クモ類の摂食の捕獲戦略 中村 和雄
- 5 捕食性天敵としてのアシナガバチ類 広瀬 義躬
- 6 森林害虫の管理と鳥類の役割 古田 公人
- 7 捕食性天敵の利用——ベダリアテントウ—— 竹内 秀治
- 8 ——チリカブリダニ——真楯 徳純
- 9 ——今後の展望—— 桐谷 圭治

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ  
1部 450円 送料 45円

(31 ページより続く)

**銅・有機銅水和剤**

水酸化第二銅 10%, 有機銅 30%

**キンセツ水和剤**

14595 (兼商化学工業)

かんきつ: かいよう病: 30日5回, きゅうり(施設): 斑点細菌病: 10日5回, きゅうり(露地): 斑点細菌病: 前日5回

**クロロネブ水和剤**

クロロネブ 65%

**ターサン SP 水和剤**

14596 (デュボンファーマーイースト)

芝: 雪腐病・ブラウンパッチ

## 『殺虫殺菌剤』

**MEP・BPMC・プラストサイジン S 粉剤**

MEP 2%, BPMC 2%, プラストサイジン-S-ベンジルアミノベンゼンスルホル酸塩 0.16%(プラストサイジン S 0.08%)

**プラスミバッサ粉剤 DL**

14556 (トモノ農業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 21日5回

**MPP・XMC・EDDP 粉剤**

MPP 2%, XMC 2%, EDDP 1.5%

**ヒノバイマク粉剤 15DL**

14558 (三笠化学工業), 14559 (日本特殊農業製造), 14560 (八洲化学工業), 14561 (保土谷化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 21日4回

MPP 2%, XMC 2%, EDDP 2.5%

**ヒノバイマク粉剤 25DL**

14562 (三笠化学工業), 14563 (日本特殊農業製造), 14564 (八洲化学工業), 14565 (保土谷化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 21日4回

**PHC・EDDP 粉剤**

PHC 1%, EDDP 2.5%

**ヒノサンサイド粉剤 25DL**

14568 (日本特殊農業製造), 14569 (サンケイ化学), 14570 (大日本除虫菊), 14571 (三笠化学工業), 14572 (八洲化学工業), 14573 (北海三共)

稲: いもち病・穂枯れ(ごま葉枯病菌)・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21日4回

**イソキサチオン・フサライド粉剤**

イソキサチオン 2%, フサライド 2.5%

**ラブサイドカルホス粉剤 DL**

14575 (三共), 14576 (九州三共)

稲: ニカメイチュウ・いもち病: 45日2回

**BPMC・IBP 粉剤**

BPMC 2%, IBP 3%

**キタバッサ粉剤 32DL**

14582 (クミアイ化学工業)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21日4回

**ダイアジノン・NAC・フサライド粉剤**

ダイアジノン 3%, NAC 1.5%, フサライド 2.5%

**ラブサイド ND 粉剤 30**

14583 (日本農薬)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 21日4回

**MEP・BPMC・フサライド・バリダマイシン粉剤**

MEP 2%, BPMC 2%, フサライド 2.5%, バリダマイシンA 0.30%

**ラブバッサバリダスミ粉剤 DL**

14586 (武田薬品工業), 14587 (北興化学工業), 14588 (八洲化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・紋枯病: 25日5回, 但し穂ばらみ期以降は4回以内

**MEP・BPMC・バリダマイシン粉剤**

MEP 2%, BPMC 2%, バリダマイシン 0.30%

**バッサバリダスミ粉剤 DL**

14589 (武田薬品工業), 14590 (北興化学工業), 14591 (八洲化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病: 14日5回

**BPMC・バリダマイシン粉剤**

BPMC 2%, バリダマイシンA 0.30%

**バッサバリダシン粉剤 DL**

14597 (武田薬品工業), 14598 (北興化学工業), 14599 (八洲化学工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病: 14日5回

## 『除草剤』

**CNP・ダイムロン除草剤**

CNP 12%, ダイムロン 7%

**ショウロン M 粒剤-12**

14600 (三井東圧化学), 14601 (昭和電工)

普通移植水稻・稚苗移植水稻: ノビエその他の水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・クログワイ (関東・東山以西, 但し九州・南四国を除く): 全域の普通期及び早期栽培地帯

**植物防疫**第35巻 昭和56年6月25日印刷  
第7号 昭和56年7月1日発行定価 400円 送料 45円 1か年 5,000円  
(送料共概算)

昭和56年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

7月号

発行人 遠藤武雄

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回1日発行)

印刷所 株式会社 双文社印刷所

社団法人 日本植物防疫協会

—禁転載—

東京都板橋区熊野町 13-11

電話 東京 (03) 944-1561~6番  
振替 東京 1-177867番

殺菌剤

**トップジンM**  
水和剤・粉剤・ペースト・ゾル

**日曹ロニラン** 水和剤

**ホーマイ** 水和剤

**アタッキン** 水和剤

**ラビライト** 水和剤

殺虫剤

**ホスピット75** 乳剤

**ガードサイド** 水和剤

殺ダニ剤

**シトラゾン** 乳剤

**ダニマイト** 水和剤  
乳剤

**日曹トルピラン** 乳剤

植物成長調整剤

**ビーナイン** 水溶剤

除草剤

**クサガード**

展着剤

**ラビデンSS**

増収を約束する

**日曹の農薬**

くん煙剤

**ジェットVP**

**トリアジン** ジェット

**ダン スモレート**



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 〒100  
支店 大阪市東区北浜2-9-0 〒541  
営業所 札幌・仙台・信越・高岡・名古屋・福岡

■新刊■

〈監修〉 残留農薬研究所 福永一夫先生  
〈執筆〉 同 所 後藤化学部長他

5月中旬発売!!

# 農薬 — 安全性をめぐる 技術と行政 —

A5・256頁・定価2,800円・¥300円

現代農薬の環境に及ぼす影響とその防止について、各分野の専門家諸氏が技術・法規の両面から詳細に記述した唯一の農薬公害研究書で、最新の科学データ・改正法規をも収録してあり、関係業務に従事される方々のための絶好の指導書、参考書。又、研修会・講習会の教材として最適。

(内容) 農薬使用の実態と問題点(農薬の使用目的と効果、生産量。人畜、農・水産物、養蚕その他への影響と被害)、安全性確保のための新技術(新農薬の開発他)、安全性評価のための各種試験、関係法規と解説、その他。

◇姉妹図書

## 土 壤 汚 染

(内容) 防止対策概論・防止対策行政・防止対策事業・  
土壌汚染監視測定体制・土壌汚染物質・土壌汚染物の測定方法・その他調査研究など。

環境庁土壌農薬課編

A5・330頁・定価2,300円・¥250円

好評発売中!!

発行

株式会社

**白 亜 書 房**

東京都千代田区外神田2-1-4

電話 03(253)5905(代)

振替東京 0-113368

\*カタログに詳細記載しておりますので、ご請求下さい。

## 雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

月の後は特集号の題名、価額は各1部（送料とも）の値段

購読者各位よりたびたびバックナンバーのお問い合わせがありますので、現在在庫しております巻号をお知らせいたします。欠号をこの機会にお取り揃え下さい。

<b>13 巻 (34 年)</b>	5 月	195円	<b>32 巻 (53 年)</b>	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345円
4 月	105円	5 月: カンキツの病害虫			
<b>14 巻 (35 年)</b>		<b>25 巻 (46 年)</b>			
6, 7, 9, 10, 12 月	105円	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月		3, 5, 8, 10 月	445円
<b>15 巻 (36 年)</b>				3 月: 農業の安全性	
11, 12 月	125円	11 月	225円	5 月: 作物の細菌病抵抗力	
11 月: 植物検疫		11 月: 沖縄の病害虫	245円	8 月: 害虫の要防除密度	
<b>16 巻 (37 年)</b>		<b>26 巻 (47 年)</b>		10 月: マイコトキシン	
1~12 月	125円	2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	225円	<b>33 巻 (54 年)</b>	
1 月: 新農業		10 月	295円	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445円
3 月: ヘリコプタによる農薬の 空中散布		10 月: 糸状菌の感染機作			
6 月: 果樹のウイルス病		<b>27 巻 (48 年)</b>		3, 5, 8, 10 月	495円
10 月: 農薬の作用機作		2, 4, 5, 7, 9, 11, 12 月	225円	3 月: 畑作物の病害虫	
<b>17 巻 (38 年)</b>		8, 10 月	245円	5 月: ウンカ・ヨコバイ類	
1~5 月	125円	8 月: スプリンクラによる防除		8 月: 農薬の作用機構	
7, 12 月	145円	10 月: 農薬残留		10 月: 糸状菌の孢子形成	
1 月: 病害虫研究の展望		<b>28 巻 (49 年)</b>		<b>34 巻 (55 年)</b>	
3 月: 農薬空中散布の新技术		3, 5, 8, 10 月	365円	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445円
4 月: 土壌施肥		3 月: ダニ類			
7 月: 省力栽培と病害虫防除		5 月: 微生物源農薬		3, 5, 10 月	495円
<b>18 巻 (39 年)</b>		8 月: 生体外培養		3 月: ウイルス病の抗血清診断	
11, 12 月	145円	10 月: 作物の耐病虫性		5 月: 昆虫の行動制御物質	
<b>19 巻 (40 年)</b>		<b>29 巻 (50 年)</b>		10 月: 天敵ウイルス	
1~6, 8~12 月	145円	3, 5, 8, 10 月	365円	<b>35 巻 (56 年)</b>	
3 月: 農薬の混用		6 月	305円	1~12 月 (年間)	5,000円
5 月: 農薬の安全使用		3 月: 昆虫の休眠		3, 5, 8, 10 月	495円
10 月: 果樹共同防除の実態と 防除施設		5 月: 薬剤耐性菌		3 月: 土壌伝染病	
<b>20 巻 (41 年)</b>		8 月: 緑化樹木の病害		5 月: 昆虫の大量増殖	
7 月	145円	10 月: 種子伝染性病害		8 月: (捕食性天敵)	
<b>21 巻 (42 年)</b>		<b>30 巻 (51 年)</b>		10 月: (疫病)	
1~5, 7, 9, 11, 12 月	175円	3 月	365円		
4 月: いもち病		5, 8 月	445円		
<b>22 巻 (43 年)</b>		3 月: 線虫			
1~4, 7, 9, 12 月	175円	5 月: 土壌伝染性ウイルス			
3 月: イネ白葉枯病		8 月: 農薬の環境動態			
<b>23 巻 (44 年)</b>		<b>31 巻 (52 年)</b>			
3 月	195円	3, 5, 8, 10 月	445円		
3 月: リンゴ病害虫防除		4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345円		
<b>24 巻 (45 年)</b>		3 月: 農薬の施用技術			
1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月	175円	5 月: 露地野菜の病害虫			
		8 月: 昆虫のホルモン			
		10 月: 果樹のウイルス病			

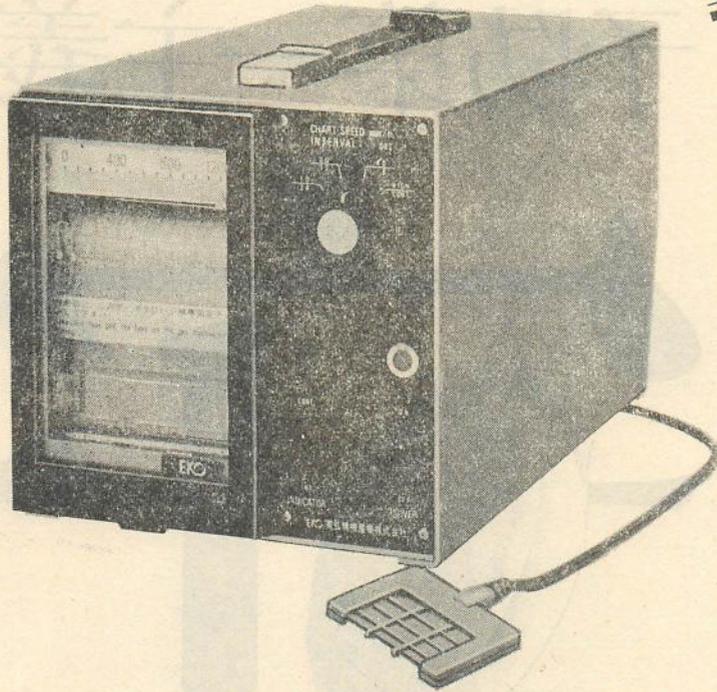
在庫僅少のものもありますので、御希望の方はお早目に振替・小為替・現金など（切手でも結構です）で直接本会へお申込み下さい。

56 年 1 月 20 日よりの郵便料金改訂に伴い、本誌の郵便料金が 1 部 45 円になりました。雑誌には旧郵便料金が印刷されておりますが、お含みおき下さい。なお、2 部は 55 円、3 部では 65 円です。

イモチ病の発生予察に新しい結露計が開発されました。

## 自記露検知器 MH-040型

新発売



- 霧団気(風・塵埃等)の影響を受けずに長時間安定した測定が可能。
- 稲の生育にともない、センサーの高さ、向きを自由にかえることができます。
- 小型・軽量のため、電源のない所にも簡単に設置できます。
- 記録計は入力を6点有しているため、多点測定及び結露に密接な関係をもつ他の気象因子(温度・湿度・日射量等)も同時記録することができます。

### 仕様

#### 〔センサー部〕

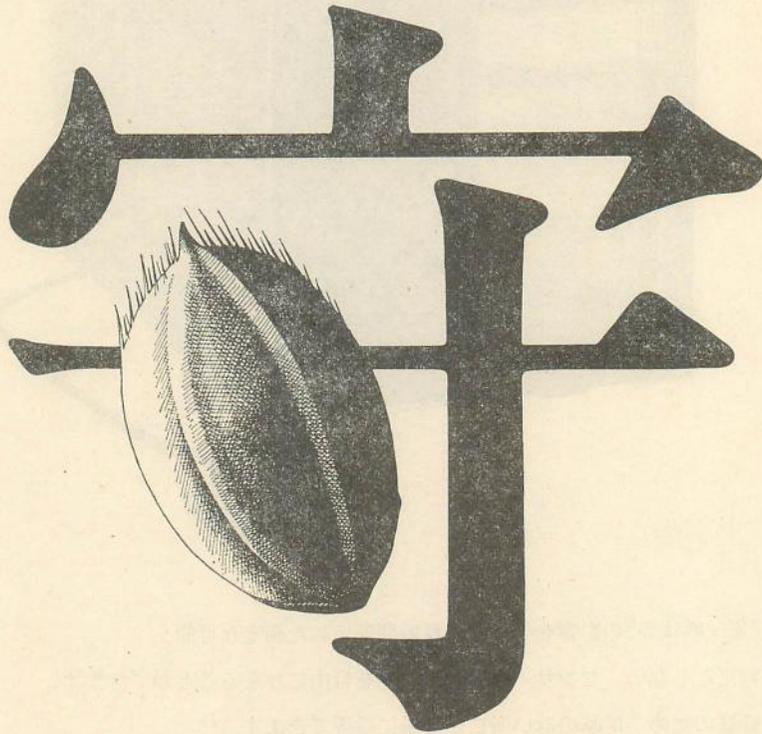
- ・測定方式 電気伝導方式
- ・耐用期間 約6ヶ月

#### 〔記録計部〕

- ・方式 電子平衡式記録計(6打点)
- ・記録紙 折りたたみ式 有効巾 60mm  
全長 10m

- ・指示記録速度 5、10、20、40m/h可変
- ・連続記録日数 20~24日  
(指示記録速度5mm/hの場合)
- ・電源(記録計) DC12V  
(センサー) DC2.7V(水銀電池)

# 穂もち対策は、 予防第一主義。



より確実に防がなければならない今年…効きめの長いフジワンで。

- 散布適期幅が広く散布にゆとりがもてる
- 効果が長期間(約6週間)持続する
- 粉剤2~3回分に相当する効果がある
- 稲や他作物に薬害を起こす心配がない
- 人畜、魚介類に安全性が高い

### 《本田穂いもち防除》

使用用量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)

## フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

- フジワン粉剤・乳剤・AV
- フジワンプラエス粉剤
- フジワンダイアジノン粒剤
- フジワンミプ粒剤
- フジワンエルサンバッサ粉剤
- フジワンスミチオン粉剤・乳剤
- フジワンツマサイド粉剤



フジワンのシンボルマークです



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄木楼ビル

資料請求券  
フジワン  
植物防除

北條良夫・星川清親 共編

# 作物—その形態と機能—

## 上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 円 300円

—主 内 容—

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生（星川清親） 第2章 種子の発芽（高橋成人） 第3章 種子の休眠（太田保夫）

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態（川口敦美） 第2章 春化現象（中條博良） 第3章 作物における花成現象（菅 洋） 第4章 野菜の抽薹現象（鈴木芳夫）

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉（長南信雄） 第2章 作物の茎（長南信雄） 第3章 作物の根（田中典幸） 第4章 作物におけるエージング（折谷隆志）

第4編 作物の生産過程—その1—／第1章 光合成と物質生産（県 和一） 第2章  $C_3$ 、 $C_4$  植物と光呼吸（秋田重誠） 第3章 光合成産物の転流（山本友英） 第4章 光合成産物の供与と受容（北條良夫） 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分（小野信一）

## 下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 円 300円

—主 内 容—

第5編 作物の生産過程—その2—／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分楨二） 第2章 牧草の物質生産（県和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟（昆野昭晨） 第2章 穀粒の登熟（星川清親） 第3章 穀粒の品質（平 宏和） 第4章 登熟と多収性（松崎昭夫）

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性（北條良夫） 第2章 作物の倒伏と根（宮坂 昭） 第3章 イネの冷害（佐竹徹夫） 第4章 作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

《お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ》

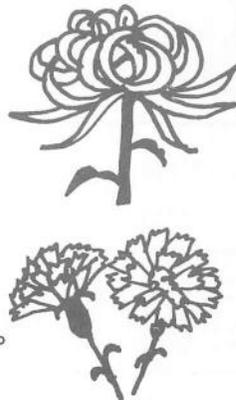
東京都北区西ヶ原 1丁目26番3号 農業技術協会 振替 東京 8-176531 番 円114 TEL (910) 3787

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！  
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

# パスアミト<sup>®</sup>

微粒剤

- 刺激臭がなく、民家の近くでも安全に使えます。
- 広範囲の土壌病害、線虫に効果が高く、また雑草にも有効です。
- 作物の初期生育が旺盛になります。
- 粒剤なので簡単に散布できます。



## トーラック<sup>®</sup> 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

## ゴテン<sup>®</sup> 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

## マリックス<sup>®</sup>

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

## キノゾドー<sup>®</sup> 水和剤80 水和剤40

- ボ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



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

