

植物防疫

昭和四十六年九月二十五日
昭和二十四年九月二十五日
第三行刷
第一十五卷第九号
（每月一回三十日発行）
種郵便物認可



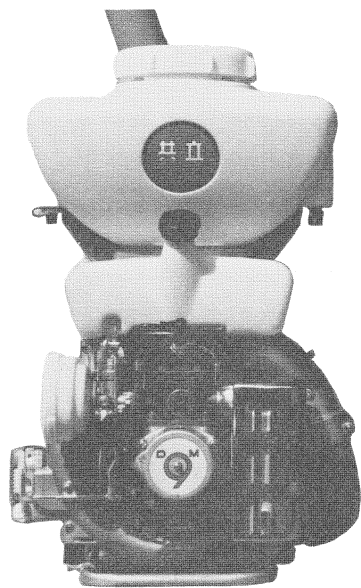
1971

9

VOL 25

共立のDM-9

評判です!!



共立背負動力防除機

共立背負動力防除機DM-9が今、日本中で評判になっている理由は、多目的利用ができるからなのです。DM-9はすぐれた防除機として、粉粒剤散布、微粒剤散布などをはじめ、アタッチメントの交換で各種の管理作業を行なうこともできます。

旧社名 共立農機株式会社

株式会社 **共立** 東京 三鷹 横須賀 盛岡
共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-6-8 ☎03-343-3231(大代)



NOC

果樹・果菜に

■有機硫黄水和剤

モハックス

りんご…うどんこ病・黒点病の同時防除に

■有機硫黄・DPC水和剤

モハックス-K

ゴールデンデリシャスの無袋化に

■植物成長調整剤

被膜剤 **サビハック**

■ジネブ剤

ダイファー 原体

■ファーバム剤

ハックメートF75

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1の3の7

省力農薬を追究する



「らく
楽しんで、おいしい米づくり」

「ひとまき3得」のキタジンP粒剤ならできます

効力・省力・うまい米

もんがれ病、小粒きんかく病に効く：いもち水面施用剤

■一回散布するだけ：キタジンP粒剤は効き
めを永く保ちます。一回散布するだけで、
茎葉散布の二〜三回の効果があり、大幅に
省力化できます。

■機械刈りに適合：キタジンPは稲を丈夫に
育てます。そのため倒伏を防ぎ、バインダ
ーでの刈取りも非常に楽になります。

■おいしい米が穫れる：いもち病のほか小粒
きんかく病、もんがれ病、害虫などの被害
もおさええます。そのため米がきれいになり
おいしい米がつくれます。

(もんがれ病・小粒きんかく病に
適用拡大しました)



省力総合病害水稻

キタジンP®粒剤

新しい技術・新しいサービス



クマイ化学工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-6-2 〒100

種子から収穫まで護るホクコー農業

うまい米づくりに協力する



お求めは、お近くの農協へ



●安全なイモチ剤

ホクコー® カスミン

◆ツマグロヨコバイ・ウンカ類に

マクバール® 粉 剤

◆各種野菜—きんかく病・はいいろかび病
も も—はいほし病
いんげん—きんかく病に

スワックス® 水和剤30

◆施設園芸用
ナス・キュウリのきんかく病、はいいろかび病に

スワックス® くん煙錠



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・新潟・名古屋・大阪・福岡

舞上りのない

新しい農薬



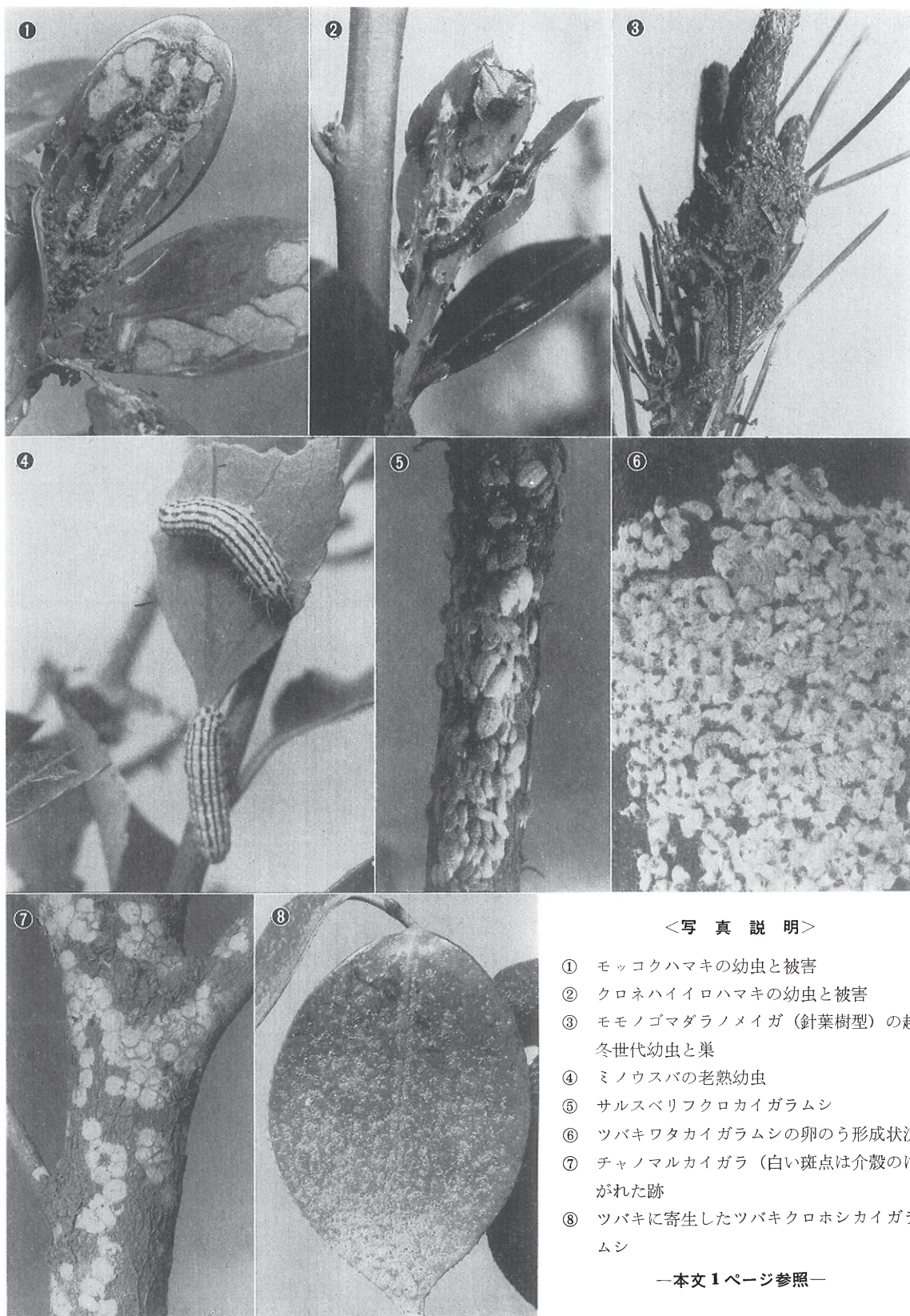
微粒剤



サンケイ化学株式会社

庭木のおもな害虫類

東京都農業試験場 永沢 実・河合 省三(原図)



<写真説明>

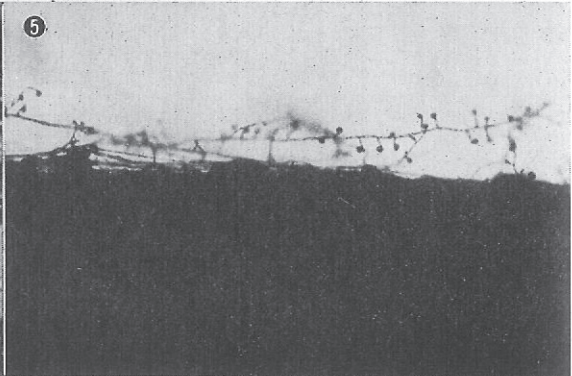
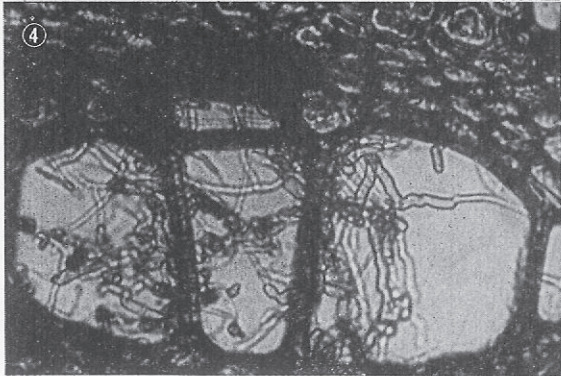
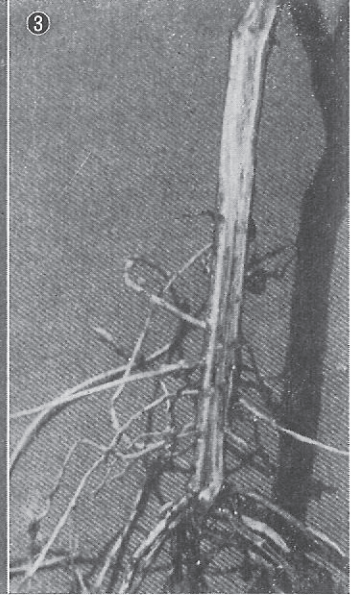
- ① モッコクハマキの幼虫と被害
- ② クロネハイロハマキの幼虫と被害
- ③ モモノゴマダラノメイガ(針葉樹型)の越冬世代幼虫と巣
- ④ ミノウスバの老熟幼虫
- ⑤ サルスベリフクロカイガラムシ
- ⑥ ツバキワタカイガラムシの卵のう形成状況
- ⑦ チャノマルカイガラ(白い斑点は介殻のはがれた跡)
- ⑧ ツバキに寄生したツバキクロホシカイガラムシ

—本文1ページ参照—

アズキ落葉病とその病原菌

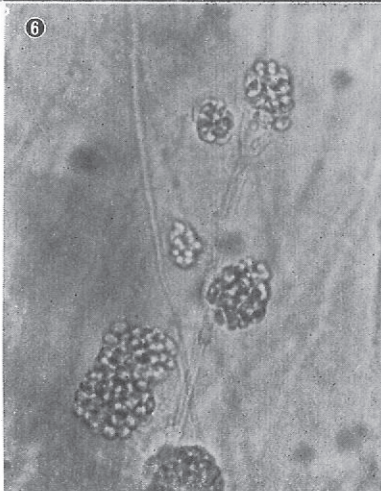
帯広畜産大学 成田 武四
 北海道立十勝農業試験場 赤井 純
 北海道立根釧農業試験場 坪木 和男

(原 図)



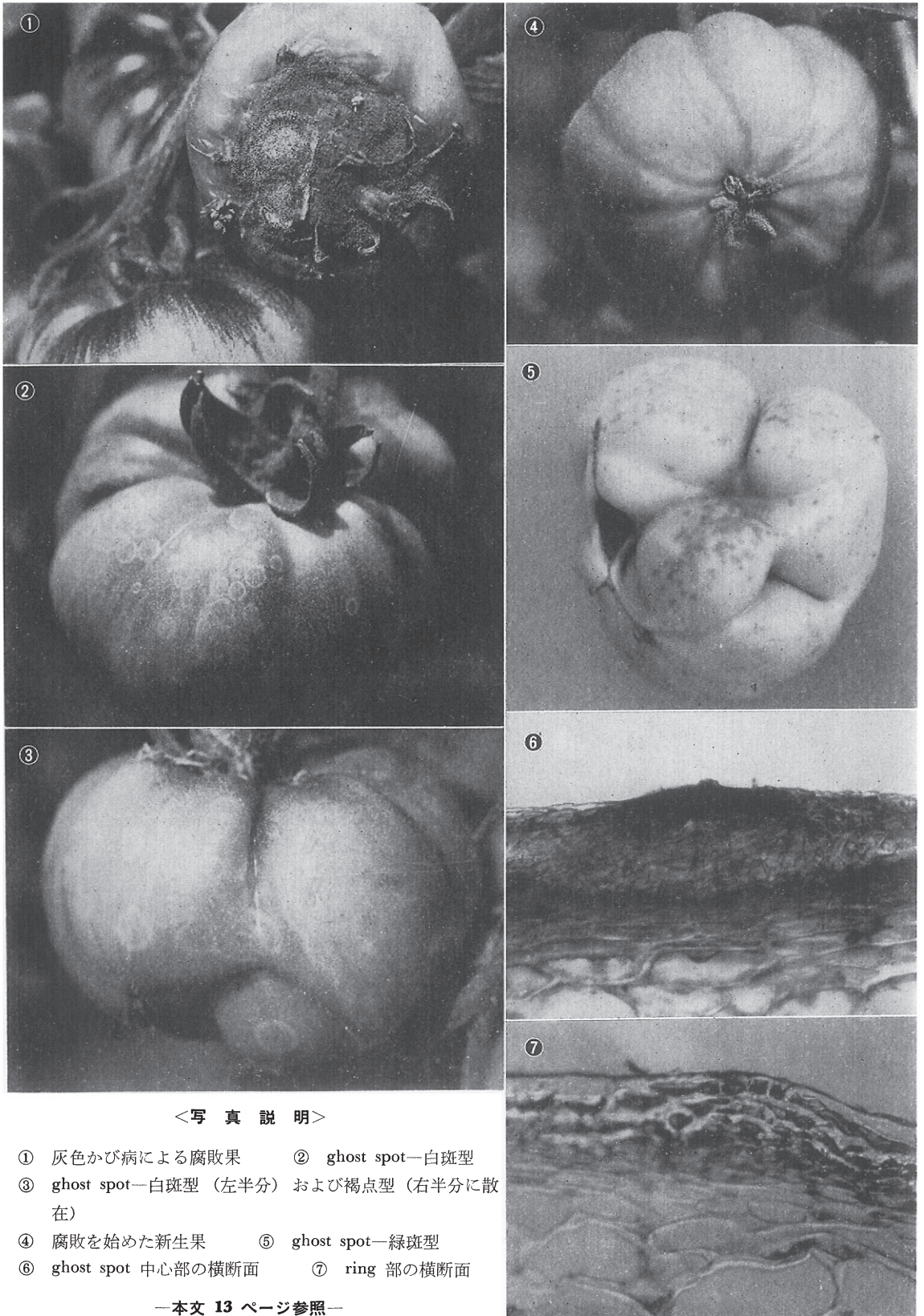
<写 真 説 明>

- ① アズキ落葉病発生圃場(区域発生)
 左側：甚発生圃場(茎葉は落葉し枯死している)
 右側：少発生圃場(茎葉は緑で残存している)
- ② 健全株と発病株の外観病徴(同倍率)
 左：健全株(葉は緑色を保っている)
 右：発病株(葉は落葉し、着莢が少ない)
- ③ アズキ落葉株主茎、根の縦断面(維管束、髓部が褐変している)
- ④ 病茎導管内部の菌糸の状態
- ⑤ 病組織片上に並列、頭状に形成された孢子
- ⑥ 培地上における孢子生成状況(water agar)
 左：頭状孢子形成
 右：集塊状孢子形成(初期)



トマトの ghost spot

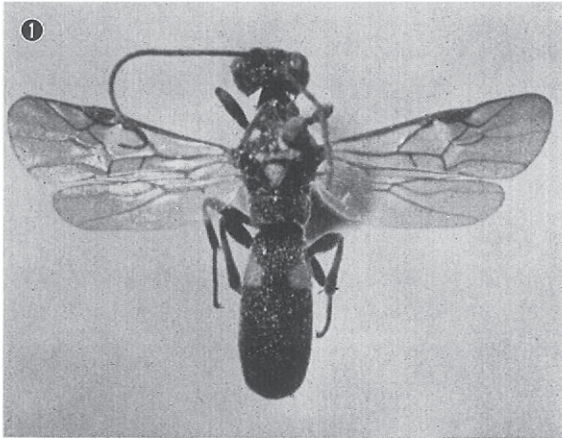
農林省園芸試験場 岸 国 平 (原図)



<写真説明>

- ① 灰色かび病による腐敗果 ② ghost spot—白斑型
- ③ ghost spot—白斑型 (左半分) および褐点型 (右半分に散在)
- ④ 腐敗を始めた新生果 ⑤ ghost spot—緑斑型
- ⑥ ghost spot 中心部の横断面 ⑦ ring 部の横断面

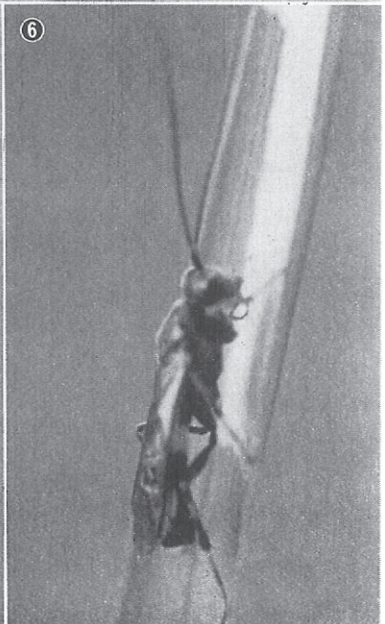
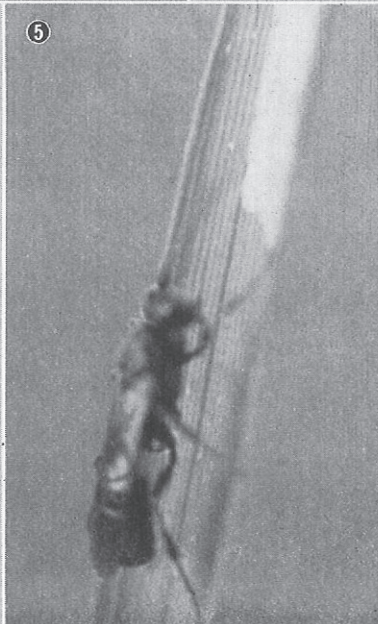
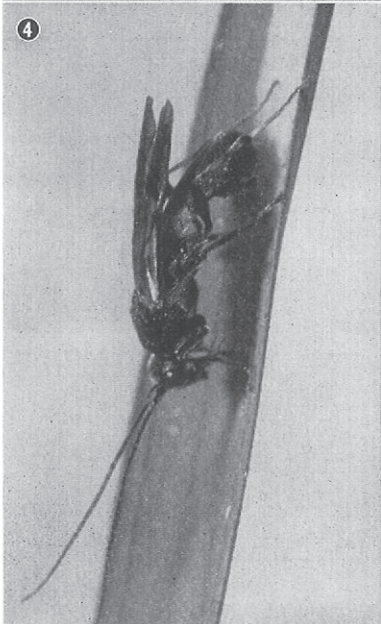
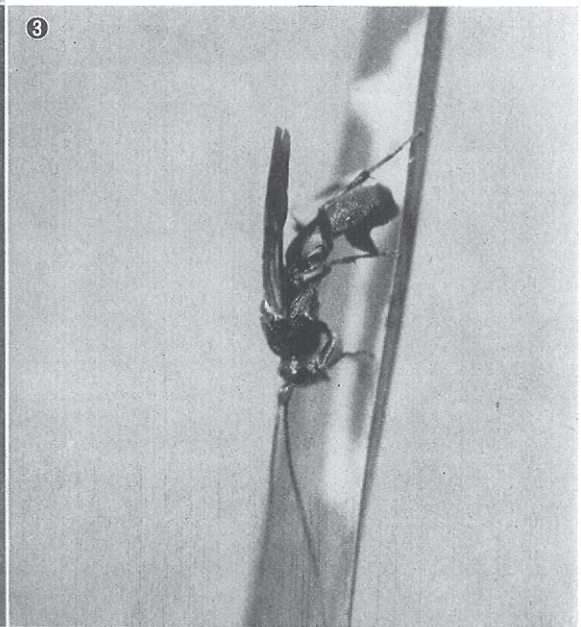
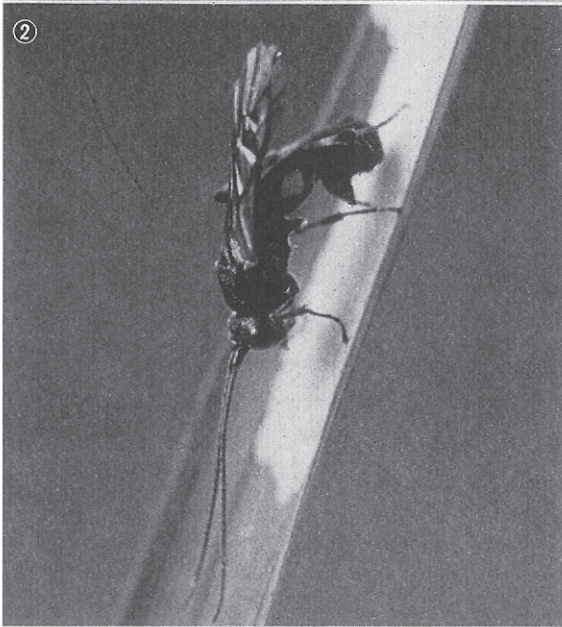
ムナカタコマユバチの産卵



<写真説明>

- ① 展翅標本
 - ②, ③ ニカメイガ卵塊の卵粒1列に産卵している状況
 - ④~⑥ 1列の産卵を終わり、他の列への産卵を再開するため卵塊の上方へ登っていく
- (① 農林省農業技術研究所 福原権男
② 熱帯農業研究センター 杉本 渥
③~⑥ 日本植物防疫協会 南川仁博 各原図)

—本文 25 ページ参照—



植物防疫

第25巻第9号
昭和46年9月号

目次

庭木のおもな害虫類	{永沢 実 河合 省三	1	
アズキ落葉病とその病原菌	{成田 武四 赤井 純 坪木 和男	7	
トマトの ghost spot	岸 国平	13	
有機塩素殺虫剤の土壌残留と作物による吸収	川原 哲城	16	
作物の葉害とその要因	{行本 峰子 正垣 優	21	
ムナカタコマユバチの産卵	{杉本 渥 南川 仁博	25	
植物防疫基礎講座			
野その調査技術(3) 個体数推定上の諸問題	村上 興正	26	
植物防疫基礎講座			
生命表(3)	巖 俊一	33	
新しく登録された農薬(46.7.1~7.31)		41	
中央だより	40	学界だより	24
人事消息	6, 39		



世界にのびるバイエル農薬
今日の研究・明日の開発



特農・農薬研究所

日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2の8

決め手がある殺虫剤



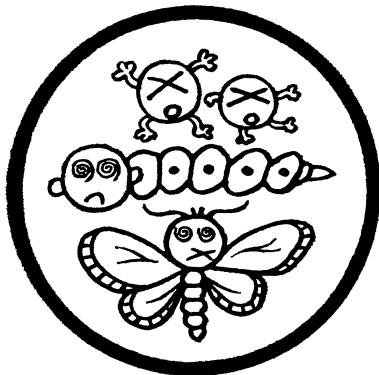
武田薬品

パダン[®]

水溶剤・粉剤・粒剤4

その1

ニカメイチュウの幼虫・成虫・卵のどの時期にも強い殺虫力があります。



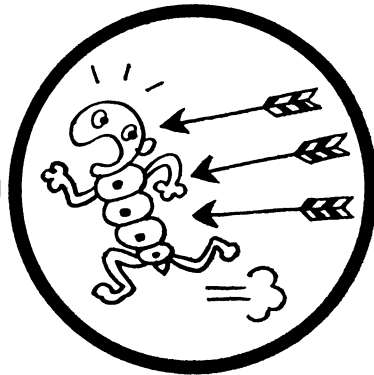
その2

他剤に抵抗性のついたメイチュウにもよく効きます。



その3

速効・残効・浸透性の三つの特性が総合的に働きます。



(稲)のニカメイチュウ・イネツトムシ・イネアオムシ・コブノメイガ・シガラセンチュウ
イネドロオイムシ
(はくさい・かんらん)のアオムシ・コナガ、(茶)のチャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ
(柿)のヘタムシ(小豆)のフキノメイガ等の重要害虫に有効です。

- ニカメイチュウとツマグロウンカ類の同時防除に

パダン[®]サイド
パダン[®]ナック
パダン[®]ボール

- ニカメイチュウといもち病の同時防除に

パダン[®]
粉剤

メイチュウに効果の強いパダンといもち病に効きめのあるキタジンPの混合剤です

- いもち病防除のホープ

武田ラフ[®]サイド
水和剤・粉剤

庭木のおもな害虫類

東京都農業試験場 ^{ながさわ}永沢 ^{みのる}美 ^{かわい}河合 ^{しょうぞう}省三

はじめに

都市化の進展により住宅が密集し、緑への欲求から庭木の需要は急速に伸び、生産が増大しつつある。

一口に庭木といってもその種類はきわめて多く、したがってこれらに発生する害虫も多種多様で、複雑化しており、庭木生産の拡大に伴い害虫による被害も年々増加し、庭木栽培の大きな障害となっている。

庭木害虫の研究はまだ少なく、不明の点が多い。とくに防除についてはほとんど試験例がない実状である。ここではおもな害虫を列挙し、参考に供したい。

I ガ 類

1 マツツマアカシムシ

加害樹種：クロマツ、アカマツ、ニシキマツなど

幼虫は体長8 mm内外、体はオレンジ色で頭部に比べて胴部が太く肥満している。

年1回の発生で成虫は4～5月に現われてマツ類の新梢に産卵する。幼虫は初め芽鱗を食害するが、のち梢頭部から梢内に食入し、梢頭を5～10 cmの部分で枯死させる。被害は7月まで続き、老熟幼虫は加害部にマユを作って休眠し、秋に蛹化する。

本種のほかマツアカマダラメイガ、マツシンマダラメイガ、マツツアカシムシなどもマツの新梢を加害し、また、毬果に食入加害するので採種用では被害が大きい。

2 モッコクハマキ

加害樹種：モッコク

モッコクの重要害虫で、関東以西で発生が多いようである。春から秋にかけ数回の発生をくり返すが、春の発生は少なく6月下旬ころから増加し、幼虫は梢頭葉を綴り合わせて葉肉および新梢を食害し、加害葉は落葉する。多発した場合は古葉も加害され、ほとんど落葉することもある。老熟幼虫は加害葉の中で薄いマユを作り蛹化する。

3 クロネハイロハマキ

加害樹種：イヌツゲ、ネズミモチなど

幼虫は体長8 mm内外の小形で、体は灰緑色を呈する。

年3回くらいの発生と思われ、卵態で越冬する。幼虫は4月ころから発生するが、イヌツゲでは5月下旬ころから9月にかけて発生が多い。幼虫は梢頭の軟葉を綴っ

て加害し、新梢をも食入加害するため、新芽はほとんど枯死し、大害を与える。

ハマキムシには上記のほかにはチャハマキが各種の庭木類に発生し、被害が大きい。マエアカスカシノメイガはネズミモチ、モクセイ、ヒイラギモクセイ、その他樹種の軟葉を綴って食害し、ときに大害を与えることがある。

4 モモノゴマダラノメイガ

加害樹種：ゴヨウマツ、クロマツ、ヒマラヤスギ、トウヒなど

年2回の発生で、成虫は5～6月と7～8月に発生し、幼虫は葉を綴って加害するが、越冬幼虫による被害が最も大きい。秋に発生した幼虫は数十頭の集団で葉を食害し、枝にフンを綴って巣を作り、その中で若令幼虫で越冬する。春4月になると盛んに活動して葉を食害し、フンを枝にクモの巣状につけて葉を食いつくす。ゴヨウマツの若木では枯死することもある。防除は9～10月の薬剤散布に重点をおき、また、越冬前に巣をかき取り焼却する。

5 ミノウスバ

加害樹種：マサキ、ヒサカキ

成虫は体が黒色で肩板および腹部に橙黄色の長毛を密生し、とくに腹端は顕著である。翅は暗褐色不透明で基部は黄色をおびる。幼虫は体長20 mm内外で胴部太くずんぐり型、体は淡灰緑色で7本の黒色縦線を走らす。

年1回の発生で卵越冬。幼虫は4月上旬ころからふ化し、新葉に群棲加害するが、成長とともに分散し、古葉も食害して丸坊主にする。老熟幼虫は5月下旬から葉上に黄褐色楕円形のマユを作り蛹化する。成虫は10～11月に現われ、新梢を包むように多量の卵を産みつけ、上を体毛でうすく覆い、ホコリがつきやすく、経過卵では注意しないと見つけにくい。防除は薬剤散布のほか、産卵は卵塊でほとんどが新梢に産みつけられているので、11月以降～早春の刈込み、または産卵枝の切除も有効である。

マサキではユウマダラエダシヤクの被害も大きく、ミノウスバとともに主要害虫とされており、とくに垣根として植えられているものに多発する。

6 ホタルガ

加害樹種：サカキ、ヒサカキ

成虫は体および翅は真黒色で頭部は赤色、前翅に白色

の帯紋がある。幼虫は体長 25 mm 内外、体は太く黒色で各環節に淡藍色と黄色の突起があり、あざやかな色彩を呈す。

年 2 回の発生で卵越冬。幼虫は 5～6 月と 7～8 月に発生し、若令のうち葉裏から表皮を残して斑点状に加害するが、成長したものは葉縁から加害する。老熟幼虫は葉を半縦に巻いてマユを作り蛹化する。成虫は 6～7 月と 9 月に現われ、屋間飛翔して産卵する。

マダラガ科のものでは上記 2 種のほかタケノホソクロバがタケ、ササに発生し、葉裏に多数行列して葉を食害する。幼虫は黄褐色で長い粗毛を有し、これに触れると刺され非常に痛い。

7 マツカレハ

加害樹種：マツ、ヒマラヤスギ

幼虫はマツケムシと称され、体長約 70 mm、中・後胸背に横しわがあって紫藍色の刺毛を密生して飾り斑を呈す。腹部背面に多くのイボがあり、そこから放射状に長毛を生ずる。

一般には年 1 回の発生で、若令幼虫で樹皮の割目や根元の落葉、雑草の間で越冬する。4 月ころから再び樹上にのぼり葉を食害する。老熟幼虫は 6 月ころから樹上または下草や低木に毒毛をつけたマユを作り蛹化する。成虫は 7～9 月に出て産卵し、ふ化幼虫は群棲して葉を食害する。

8 オビカレハ

加害樹種：ウメ、サクラ、ボケ、モモ、アンズ、スモモ

通称ウメケムシまたは天幕毛虫といわれ、ウメ、サクラの代表的害虫である。幼虫は体長 60 mm で全体に軟毛を生じ、体は灰青色で背中面白および橙色の線を走らす。

年 1 回の発生で卵越冬。幼虫は 3 月下旬よりふ化し、枝のマタに天幕状の巣を作り、屋間はその中に潜み、夜で葉を食害する。老熟すると屋間は幹に寄生し、のち土中で蛹化する。成虫は 7～9 月で枝に卵塊を輪状に産む。防除は薬剤散布よりも、巣を幼虫とともにかき取って焼却するか、フマキラーなどの殺虫剤で殺すのが合理的である。

9 チャドクガ

加害樹種：ツバキ、サザンカ、チャ、ナツツバキなど

通称チャケムシといわれ、葉を食害して大害を与えるだけでなく、成・幼虫は毒毛を有し、これに触れると発疹を生ずるので、おそれられている。

年 2 回の発生で卵越冬。幼虫は 5～6 月と 8～9 月に発生し、葉の表裏に 1 列にならび、頭をそろえて葉縁か

ら食害し、気付かずにいると丸坊主にされてしまう。日中光線があたる時は概して枝に群がっている。老熟幼虫は土中で蛹化し、成虫は 6～7 月と 9～11 月に現われ、葉裏に卵塊で産みつけ、上を毒毛で覆う。防除は薬剤に弱いので殺虫は簡単であるが、死がいや脱皮殻でもカブレるから、発生樹は防除してもしばらくは手入れができない。したがって、冬期に産卵葉を摘み取って焼却するか、または幼虫のふ化当初に枝葉を切り取り、焼却するかフマキラーなどで殺虫するように心掛ける。

ドクガの仲間ではチャドクガのほかキアシドクガが 5 月ころミズキに多発し、ウチジロマイマイは暖地で多く 5～6 月と 8～9 月にカイズカイブキ、ヒノキに、マイマイガは 4～6 月、モンシロドクガは 5～9 月、ヒメシロモンドクガは 5～6 月と 9～10 月にそれぞれ各種庭木類に発生し、また、ドクガはツツジ、ミズキ類など各種植物の根元付近で若令幼虫の集団で越冬し、4 月ころから分散して新芽を食害、大害を与えることがある。

10 モンクロシャチホコ

被害樹種：サクラ、ウメ、モモ、スモモ、ユスラウメなど

幼虫は体長 55 mm で、体は暗紫色に灰色の柔らかい毛を生ず。頭胸部と尾脚を背のほうに反らして静止するので、フナガタケムシ、シリアゲムシ、サクラケムシと呼ばれる。

年 1 回の発生で蛹越冬。成虫は 6 月下旬～8 月に現われて産卵し、幼虫は 8～10 月に発生して葉を食害する。老熟幼虫は土中で蛹化する。

11 ベニモンアオリガ

被害樹種：ツツジ、サツキ類

幼虫は老熟すると体長約 10 mm で、体は茶褐色に白い斑紋を混ぜ、背線状を呈す。

この虫は蛹で越冬し、幼虫は 4～5 月、6～7 月、8～10 月の 3 回発生するようで、春先は開花前の蕾を食害し、新梢生育期には芽の生長点から食入して枯死させる。蕾が形成されると好んで蕾の中に食入加害し、開花数がいちじるしく減少する。老熟した幼虫は外部から蕾を食害し、やがて枝に灰白色のマユを作り蛹化する。

12 オオスカシバ

被害樹種：クチナシ

幼虫は体長 60 mm 内外で、胴部は黄緑色に腹面赤紫色をしたイモムシ。

発生は年 2 回で、幼虫は 6～9 月に出現して葉を食害する。成長した幼虫は大形で摂食量が多く、知らぬ間に丸坊主に食いあらされることもある。老熟幼虫は土中で蛹化する。

クチナシにはオオスカシバのほか、アヤニジュウシトリバが最近、伊豆大島で多発し、クチナシの新害虫として注目された。

本虫は年2～3回の発生で、老熟幼虫で越冬する。成虫は5月下旬ころから現われ、蕾や葉に1粒ずつ産卵する。ふ化幼虫は蕾や枝幹内に食入し、蕾のない時期は新梢の生長点に食入加害するため、蕾は開花せずに落下し、枝幹は空洞となり折れやすい。

13 その他

コウモリガはアメリカヤマボウシ、マサキ、アオギリ、アカシヤなど多くの樹種の樹幹に食入し、多量のフンを外にだしてコブ状に巣を作る。

アオギリチビガは春から秋にかけてアオギリの葉肉を食害し、葉一面に小さい白斑（食害痕）を生ずる。

ゴマフボクトウガは発生量は少ないが、ツバキその他各樹種の枝幹内に食入し、加害枝は折れやすい。

ミノガ類（オオミノガ、チャミノガ、ヒメミノガ）は各樹種に寄生し、葉を食害するだけでなく、糞を枝に固着するため、発育の早いモミジなどの枝はクビレて折れる被害が大きい。

コスカシバはサクラ、ウメ、モモなどの枝幹に食入し、被害が大きい。

イラガ類（ムラサキイラガ、アオイイラガ、クロシタアオイイラガ）は各樹種に寄生し、多発しなければ食害はあまり問題にならないが、毒針を持ち、触れると激しい痛みを受ける。

ホシシャクはネズミモチ、イボタで時に多発することがある。

リンゴケンモンは8～10月にかけてサクラ、シラカバ、キヌキナギなどに発生し、葉を食害する。

アメリカシロヒトリは6～7月と8～9月の2回、サクラ、ズズカケノキ、ミズキ、シラカバ、ヤナギなどに発生し、とくに東京近郊で被害が大きい。

クワゴマダラヒトリは9～10月ころからシラカバ、クワに発生する。若令幼虫はアメリカシロヒトリと同様に集団生活を行ない、葉に糸を吐いて巣を作り、葉脈を残して網目状に食害する。冬は若令幼虫で根元、落葉の間で越冬し、春は分散して各種植物を加害する。

クスサンは幼虫が4月ころから出てイチョウ、ミズキ、アメリカヤマボウシなどの葉を蚕食する。

II アブラムシ類

庭木類に寄生するアブラムシの種類はきわめて多く、寄生を受けない樹種はないといっても過言ではない。しかし、庭木類ではまだ調査が不十分で大部分のものは種

および生態、被害など明らかでないが、被害の多いと思われる数種についてあげてみよう。

1 マツノカサアブラムシ

被害樹種：ゴヨウマツ、クロマツ

微小のアブラムシで体表に白色綿状のロウ質物でおおわれている。

マツの小枝の先端部、葉や芽の基部に寄生し、肉眼では白い綿様の分泌物の付着が認められる。4～5月に産卵し、5月ころから幼虫がふ化するようで、寄生をうけた枝は衰弱し、枯れることがある。

マツ類にはこのほかマツオオアブラムシ、マツノホソアブラムシが寄生する。前者は新梢の先端に寄生し、秋期に両性雌虫が現われて芽の基部に産卵する。後者は葉に多く寄生し、秋期に両性雌虫は葉に点々と産卵する。

2 モミジニタイケアブラムシ

被害樹種：モミジ類

体長2～3mmで体は黒褐色、多数の剛毛を生ずる。秋期に両性雌虫が現われ芽の基部や枝のシワの部分に産卵する。春期、新葉の展開とともに幼虫は葉に寄生、加害する。

3 サルスベリヒゲマダラアブラムシ

被害樹種：サルスベリ

葉裏や花に寄生し、とくに乾燥する年は被害が多く、葉は早期に黄変落葉する。

4 ワタアブラムシ

被害樹種：ムクゲ

ウリ類、ナスの重要害虫であるが、秋期にムクゲの芽の部分に黒色微小の卵を無数に産卵し、卵態で越冬する。春期、幼虫は芽や新葉に群棲し、木はアブラムシで真黒になる。加害された葉は萎縮して生長は阻害され、このような株はほとんど開花しない。

5 キョウチクトウアブラムシ

被害樹種：キョウチクトウ

体長約1.7mmの美しい黄金色をしたアブラムシ。春期にキョウチクトウの新梢、葉裏、花梗などに群棲する。7月以後は他植物に転移するので、減少する。

6 ユキヤナギノアブラムシ

被害樹種：ユキヤナギ、コデマリ、カイドウなど

体長約1.8mm、体は緑色で脚は黄色を帯び、各節の先端および角状管、尾片は黒色を呈する。

ユキヤナギ、コデマリなどで卵で越冬し、春期は新梢や葉裏に寄生する。

7 ニフトコフクレアブラムシ

被害樹種：ニフトコ、サルスベリ、ナンテン、コブシ、アセビなど

体長約 2.6 mm, 体は緑色で頭部, 脚は黒褐色を呈する。

冬期はニワトコで卵越冬し, 初夏から中間寄主のサルズベリ, ナンテン, コブシ, アセビなどの葉裏や新梢に寄生する。

8 モモコフキアブラムシ

被害樹種: ウメ, モモ, スモモなど

体長約 2 mm, 体は淡緑色で体表に白色ロウ質粉を装っている。

冬期は卵で越冬し, 春期に新葉および新梢に群棲して葉をいちじくしく巻縮させ, 生長を阻害する。夏期には他寄主に移動し, 秋期に再び飛来して産卵する。

9 サクラコブアブラムシ

被害樹種: サクラ

サクラで卵越冬し, 春期, 新葉の葉裏に寄生し, 葉の表面は赤色の袋状大形コブを形成する。とくに幼木で被害が大きい。このアブラムシは夏期にはヨモギに転移し, 秋期に再びサクラに飛来して産卵する。

10 イヌマキアブラムシ

被害樹種: イヌマキ, ラカンマキ

白い粉を装った淡青色のアブラムシで, 新梢や葉に群棲し, 生長を阻害するとともにすす病を誘発する。

III カイガラムシ類

庭木に寄生するカイガラムシは分類学的にはワタフキカイガラムシ科, フクロカイガラムシ科, コナカイガラムシ科, カタカイガラムシ科, フサカイガラムシ科, マルカイガラムシ科などに分けられるが, 実用的にはマルカイガラムシ科, フサカイガラムシ科のものを有殻カイガラムシ, それ以外の科のものを無殻カイガラムシとして区別するのが便利である。

いずれもふ化当初の幼虫は発達した脚を有し, 活発に歩行して分散し, 短時日のうちに寄主植物に定着して刺針を挿入し, 吸汁を始める。無殻カイガラムシではフクロカイガラムシ科の雌は3令, その他の科のものは4令で成虫となる。多くのものは成虫に至るまで脚を有し, 一生歩行可能であるが, タケシロオカイガラムシのように無脚となるもの, カシノアカカイガラムシやマツムラカイガラムシなどのように, いったん無脚となった後, 成虫となって有脚となるものなど, 複雑な変態をするものもある。そして, 成熟すると綿塊状や袋状, ヒモ状などの卵のうを形成するもの, 虫体がふくらみ, 背面がいちじくしく硬化してカプセル状となり, その中に産卵するもの, また, 糊状のロウで虫体を厚く覆うものなど, 様々である。しかし, 成熟しきるまでは一般に体も柔ら

かく, 被覆物も粉状のロウ質物などをうすくまとう程度で, 思ったより防除の容易なグループである。このグループはまた, honeydew を排泄する点で共通しており, この honeydew にすす病を誘発して, 庭木の外観を損うばかりでなく, 樹勢をいちじくしく衰えさせ, 他のカイガラムシの混発を助長させるという悪循環をくり返す元になる。

一方, 有殻カイガラムシは3令で成虫となるが, 2令以降脚を失い, 虫体上には分泌物によるカサバタ状の被覆物でいわゆる「介殻」を形成して寄主植物に密着する。したがって, 一度定着すると全く移動することはなく, 寄主と運命をともにするが, 「介殻」によって完全に保護されているため, 薬剤防除の最も困難なグループである。マルカイガラ科では「介殻」の形は円形のもの, 細長いもの, カキ殻状のものなどがあり, 色は白色のものから褐色, 黒色まで様々である。虫体は一般に小型で, 大きな種類でも体長は2 mm程度, 「介殻」は3 mmもあれば大きいほうである。小型の種類では注意して観察しなければ発見できないことが多く, とくに樹皮の裂け目やシワの間に寄生したり, ほこりを被っている場合などはルーペを用いなければ寄生を確認できないため, 発見を見落としやすい。

次に普通に発生がみられ, 被害の大きいものを数種あげてみよう。

1 オオワラジカイガラムシ

被害樹種: シイ, マテバシイ, カシ類など

体長1 cm内外, ワラジ形をした大型のカイガラムシで枝, 幹を移動して寄生する。年1回の発生で, 5月中~下旬に成熟して産卵するが, 卵はそのまま夏を越し, 12月に至ってふ化する。幼虫は冬季も摂食を行ない, 成長を続けるが, 暖い日などしばしば大挙して家屋に侵入し, 騒がれている。

2 イセリアカイガラムシ

被害植物: カンキツ類, モッコク, モチノキ, トベラ, ナンテン, ヤツデなど (きわめて雑食性)

ミカンの害虫として有名であるが, 有力な天敵ベダリアテントウの導入と繁殖によって, 現在ではミカン園での発生は少ない。しかし, 庭木類ではしばしば大発生をして被害が大きい。体長5~6 mm, 橙褐色の斑紋があり, 体表は白~淡黄色のロウ質物でうすく覆われ, 多数の絹糸状の分泌物を放射状に分泌する。成熟すると体下に白い綿状, 多数の縦の隆起線をもった卵のうをつける。きわめて雑食性の種で, 枝, 葉を問わず, 各部位に寄生する。発生は不規則で, 年間を通し幼虫の発生がみられるが, 主として成虫で越冬するようである。

3 オオワタコナカイガラムシ

被害樹種：エノキ、ケヤキ、イチジク、カキ、サクラ、アカメガシワ、ミズキなど（雑食性）

体長5～6 mm、大型のコナカイガラで、体表は粉状のロウ質分泌物で顕著な凹斑を表わす。年1回の発生で、4月下旬ころ成熟した成虫は長さ3～4 cmに及ぶヒモ状の卵のうを形成する。幼虫は5月上～中旬よりふ化し、秋までは葉裏の葉脈に沿って寄生し、晩秋1 mm前後に成長して枝、幹に移動し、雄はマユを作り越冬する。翌春、新芽に集まって寄生し大害を及ぼす。本種に似てやや小型のツツジコナカイガラムシがツツジ類に発生し、とくにモチツツジに好んで寄生する。生態はオオワタコナカイガラムシとほぼ同様である。

4 クワコナカイガラムシ

被害樹種：イチョウ、グミ、ニシキギ、ナシ、アンズ、モモ、ウメ、サクラなど（きわめて雑食性）

体長4～5 mm、体表は粉状のロウ質分泌物で覆われ、体の周囲には17対の分泌物による突起があり、尾端の1対は長い。成熟すると綿塊状の卵のうを形成し産卵する。年3～4回の発生で、おもに卵で越冬し、4月中旬ころよりふ化する。発生はきわめて不規則で、ほとんど年間を通し幼虫、成虫がみられる。

5 サルスベリフクロカイガラムシ

被害樹種：サルスベリ、ザクロ、アカメガシワ

体長2～3 mm、桃褐～紫色、体表一面に太い刺毛を具える。成熟すると体表は白色の綿状分泌物で覆われ、その中に産卵する。発生はかなり不規則であるが、おそらく年2回の発生で、幼虫は6月上～中旬と8月ころに現われる。

6 ツバキワタカイガラムシ

被害樹種：ツバキ、サザンカ、モッコク、サカキ、ヒサカキ、モチノキ、タラヨウ

体長4～5 mm、黄褐色、扁平のカタカイガラで、普通年1回の発生。4月下旬ころより成熟した成虫は枝、幹に移動して集まり、白色帯状の卵のうを形成するため、幹が真白になることがある。幼虫は5月下旬ころよりふ化し、葉裏、若枝に寄生し、終令幼虫で越冬する。

7 モミジワタカイガラムシ

被害樹種：シラカバ、エノキ、ケヤキ、カシ類、カエデ類、トチノキなど（かなり雑食性）

ほぼ円形で扁平、体長1 cm内外の大型のカタカイガラで、背面は灰褐～灰黒色で暗色の複雑な斑紋がある。年1回の発生で、成虫で越冬し、4月中旬より体下に綿状の卵のうを形成する。幼虫は5月上旬よりふ化し、枝、幹に寄生して秋までに5 mmくらいに成長し、成虫とな

るが、このころまでに通常、個体数はかなり減少する。

8 ツノロウムシ

加害樹種：トウカエデ、ハゼノキ、モチノキ、マサキ、カキ、ゲッケイジュ、ボケ、ユキヤナギ、ヤナギ類、ツバキ、サザンカ、ヒサカキ、モッコクなど（きわめて雑食性）

体表は白色糊状の厚いロウ質分泌物で覆われ、背面はいちじるしく隆起して、若いうちはツノ状に突出するが、越冬するころには半球形となり、大きさは8 mm内外、時に1 cm以上に達する。年1回の発生で、成虫で越冬し、6月中～下旬より幼虫が現われ、主として枝に寄生し、8月下旬～9月上旬に成虫となる。雄はみられず、単為生殖を営むものと思われる。本種に似てやや小型のカメノコロウムシもきわめて雑食性で種々の庭木の細枝、葉に寄生する。発生経過はツノロウムシよりやや遅く、幼虫は6月下旬～7月上旬にふ化し、9月に入って成虫となる。ルビーロウムシはツバキ、サザンカ、ヒサカキ、サカキ、モッコク、モチノキ、カンキツ類などの常緑広葉樹類に寄生し、分布は関東以西に偏り、発生経過はカメノコロウムシよりさらに遅れ、幼虫は7月上旬ころよりふ化する。

9 ナシシロナガカイガラムシ

加害樹種：ヤナギ、シラカバ、モクレン、コブシ、サクラ、モモ、ナシ、マサキ、ニシキギ、カエデ類、ヤマボウシ、ドウダンツツジなど（きわめて雑食性）

介殻はカキカイガラ状で細長く、3 mm内外、背面は隆起し、白色の分泌物で覆われるが、古いものはこの分泌物がはがれて光沢ある茶褐色の介殻となる。年1回の発生、終令幼虫で越冬し、5～6月ころに幼虫が現われ、主として枝、幹に寄生する。

10 ツバキクロホシカイガラムシ

加害植物：カシ、マテバシイ、ツバキ、サザンカ、ヒサカキ、マサキなど（きわめて雑食性）

雌の介殻は淡黄褐色、円形または楕円形で1～2 mm、雄の介殻は小型で細長い。年2回の発生、成虫で越冬し、第1回幼虫は5月中～下旬に発生する。きわめて雑食性で、主として常緑広葉樹類の葉面に寄生し、ほこりっぽくなって美観を損う。近似のチャノクロホシカイガラムシはやや大型でやはり雑食性、モクレン、バラ、サンゴジュ、アオキ、カエデなどの主として枝、幹に寄生する。発生経過は前者とほぼ同様である。

11 トビイロマルカイガラムシ

加害樹種：カシ、シイ、マテバシイ、ユズリハ、モチノキ、ゲッケイジュ、モクセイ、ヒイラギモクセイなど（きわめて雑食性）

介殻は紫褐色，円形で直径1～2 mm，背面やや隆起して殻点は中心にある。成虫が越冬し年2回発生し，第1回幼虫は4月中～下旬に発生し，主として常緑広葉樹類の葉面に寄生する。

12 チャノマルカイガラムシ

加害植物：ツバキ，サザンカ，ヒサカキ，モクセイ，ツツジ，リュウブなど（雑食性）

介殻は茶褐色，円～広楕円形で背面隆起して殻点は中央～やや偏る。大きさ3 mm内外。年1回の発生で成虫で越冬し，5月中～下旬ころより幼虫が現われる。枝，幹に寄生し，介殻は樹皮と区別しにくい，介殻のはがれた跡は明瞭な白斑となって残るので特徴的である。近似のミカンマルカイガラは，関東以西に発生し，前種と同様の被害を及ぼす。

13 クワシロカイガラムシ

加害樹種：サクラ，ウメ，モモ，モクセイ，ネズミモチ，ライラックなど（きわめて雑食性）

雌の介殻は円形，白色で直径2 mm内外，雄の介殻は細長くて小型，往々群棲し樹皮が白色の粉をつけたようになる。とくに地際部や枝の分岐点の下面などに好んで寄生する。年2～3回の発生，成虫で越冬し第1回幼虫は4月中～下旬より現われる。本種の寄生により，こよく病が誘発されることがあり，被害が助長される。

III 防除と問題点

庭木は一般に多数の樹種が混植されており，それに発生する病害虫の種類も複雑で，特定樹種および病害虫の種類ごとに防除することは労力的にも経済的にも不可能なものである。したがって，それぞれの混植樹園におけるおもな病害虫の種類，発生消長を把握した上で，総合的な防除を行なうよう留意すべきである。たとえば病害に対する殺菌剤，りん翅目害虫，アブラムシ類，ハバチ類，ゲンバユスデ蛾類，ハムシ類，ゾウムシ類などに有効

な殺虫剤，カイガラムシ類の殺虫剤，ハダニ類の殺虫剤，これらが必要散布時期により適宜，組み合わせて散布する。このような方法でもれた特定害虫については単独防除で補なってゆくようにする。また，カイガラムシ類，ハダニ類については，機械油乳剤の冬季（11～12月）散布がかなり有効で，天敵保護の観点からも再評価されてよい。

防除薬剤の選定については，樹種の中には葉害のでやすいものもあり，また，栽培環境や散布時期によっても葉害の出るおそれがあるので，十分に注意し，安全な農業を使用しなければならぬ。なお，不安のある場合は小規模のためし散布で確認することも必要なことである。

現在，使用されている薬剤および有効と思われる薬剤をあげると次のとおりである。

りん翅目害虫・アブラムシ類・ゲンバユスデ蛾類・ハバチ類・ハムシ類：スミチオン乳剤 1,000 倍，PAP 乳剤 1,000 倍，サリチオン乳剤 1,000～1,500 倍，サイアノックス乳剤 1,000 倍

アブラムシ類

樹幹塗布：エカチン

幼 苗：エカチンTD粒剤，ダイシストン粒剤，PSP 204 粒剤の土壌施用

カイガラムシ類

休眠期散布：石灰硫黄合剤 30 倍，機械油乳剤 10～30 倍

無殻カイガラムシ：デナボン乳剤 300 倍（カエデの発芽期は葉害のおそれあり，注意），ペスタン乳剤 500 倍

有殻カイガラムシ：サリチオン 1,000 倍，カルホス乳剤 500 倍（近く登録の予定）

ハダニ類：ケルセン乳剤 1,000～2,000 倍，カラセン乳剤 2,000～3,000 倍，テデオン乳剤 1,000 倍，アカール乳剤 2,000 倍

人 事 消 息

堀内成浩氏（横浜植物防疫所庶務課課長補佐）は農業検査所総務課長に

周防一夫氏（農業検査所総務課長）は神戸生糸検査所庶務課長に

藤井 溥氏（農林省経済局国際協力課）は農業技術研究所病理昆虫部病理科細菌病第1研究室長に

桜井義郎氏（中国農試環境部病害第1研究室長）は北海道農業試験場病理昆虫部長に

大竹昭郎氏（四国農試栽培部虫害研究室主任研究官）は四国農業試験場栽培部虫害研究室長に

山口 昭氏（名古屋大学農学部植物病理学教室）は園芸

試験場盛岡支場病害研究室長に

石倉秀次氏（科学技術庁科学審議官）は退職

伊藤喜隆氏（長野園試病害虫部研究員）は長野県園芸試験場病害虫部長に

日永治雄氏（熊本県首席農政審議員）は熊本県農政部長に

酒寄善兵衛氏（同上県農政部農業構造改善課長）は同上部農業改良課長に

常川 清氏（同上部農業改良課長）は同上県観光課長に

吉村邦敏氏（同上部果樹園芸課長補佐）は同上県農業試験場園芸支場長に

アズキ落葉病とその病原菌

帯広畜産大学	なり 成	た 田	たけ 武	し 四
北海道立十勝農業試験場	あか 赤	い 井		じゆん 純
北海道立根釧農業試験場	つば 坪	き 木	かず 和	お 男

は し が き

昭和45年、北海道は夏から秋にかけて好天に恵まれ、十勝地方でもジャガイモ、サトウダイコン、インゲン、ダイズなどは近年にない豊作であった。アズキも8月中旬の作況からみて多収が期待されていたが、各地のアズキ葉が8月後半に入ってから萎ちようし始め、9月上・中旬には相次いで落葉し、枯死株が莢成熟前に頻発したため、思いがけない大減収になった。このアズキの異常落葉現象があまりにも急激に広く発生したので、当初これは1種の生理障害ではないかとも疑われたが、筆者らはこれが過去まれに発生を記録^{9),15),16)}されていたアズキ落葉病の激発型にほかならないことを認めたり¹⁾。しかし、アズキ落葉病の既往の記載はきわめて簡略で、性状は詳らかでなく、また、その病原菌も明確にされていないので、筆者らは本病の性状および病原菌について新たに検討を進めた。この結果、本病の病徴、発生経過などはアメリカで報告されているダイズの brown stem rot の場合に酷似し、また、本病病原菌の形態は後者の病原菌 *Cephalosporium gregatum* ALLINGTON et CHAMBERLAIN とほとんど一致することが確認された¹²⁾。現在までに得られた知見に基づき、ダイズの brown stem rot の場合と対比しつつ、アズキ落葉病の性状を紹介することにする。

I アズキ落葉病の病徴と発生経過

北海道では、普通5月中・下旬に播種されたアズキが6月上旬に発芽し、8月上旬に開花し始める。開花期間は長く3～4週間に及び、この間茎葉は生長を続けているが、9月上・中旬莢が順次成熟するとともに茎葉も退色し始め、9月下旬に収穫される。昭和45年には8月中・下旬に1,2の下葉が萎ちようし始めた。萎ちよう葉の葉面には病斑がみられないが、この葉柄の内部組織が褐色に条斑となって変色していることが認められ、ときには内部組織の褐変収縮に伴って葉柄の外表面にすじ状のくぼみがみられる。萎ちようは下葉から次第に上葉に及び、やがて全葉が萎ちようし、葉柄も下方にわん曲するようになる。成葉では多くの場合緊張を欠いて垂れさがり葉面の脈間が次第に、または急激に灰褐色あるいは

灰白色に変じ、むしろカサカサと乾いた状態となり、逐次落葉する。このためアズキはわずかに緑色を保つ茎、花梗、莢などを残して坊主になり、やがて株全体が枯死する。末期には葉柄、枝の一部は外観的にも褐変し、ときには裂けたようになるが、主茎には外観上の異常がほとんど認められない。病株の根も外観的にはいちじるしい変化がみられない。

病株の茎、葉柄、根などは外観健全であっても、切断すると内部の維管束部、ときには髓部が褐色、赤褐色あるいは紫褐色に変じ、または皮層を除いて内部全面が変色していることもある。茎維管束の褐変(茎の片側だけのこともある)が根から上部および葉柄へと縦につながっていることが本病の特徴である。なお、花梗、莢などの維管束部の変色はまだ観察されたことはないが、今後さらに精査を要する。

変色した維管束部などの細胞内には病原菌の菌糸が迷走あるいは充満しているのがみられる。細胞の褐変壊死、菌糸侵入程度、葉の萎ちよう発現の3者の相互関係は今後詳しく検討しなければならない問題である。しかし、鉢植えのアズキの茎地際部に病原菌を接種、あるいは病組織片を混入した病土に播種したとき、茎の維管束部を病原菌が伸展、上昇して維管束部が褐変、または葉柄内部が褐変した後にその部につながる葉がしおれ始めるのが普通である。葉のしおれが目につくのは室内試験では地際部の茎に病原菌を接種してから2～3週間後であり、病土に接種したものはほぼ2カ月を経過してからである。

圃場では、昭和45年には8月中・下旬に本病の外部症状が現われ始め、過去の本病発生年にも8月下旬前後に発病が記録^{9),15),16)}されているように室内の場合よりもおそく、発芽後2カ月半近く経過してから症状が現われるようである。しかし、これは発病好適条件の場合であって、発病に不適當な条件の年、あるいは普通の年には症状の発現はこれより遅れるものと推定される。従来しばしば9月中旬前後にアズキの一部の残存緑葉が霜害のように急激に活力を失い、脈間が灰褐色、灰白色に変じて落葉する症状が観察されているが、北海道ではアズキは9月中旬になると成熟期に入り、多くの葉はすでに

退色, 老化, 枯れ始めているので, これを落葉病と判定することは困難な場合が多い。他方, 最近十勝地方におけるアズキ低収の1原因として, 茎葉の異常に早い枯れあがり現象があげられている。8月中・下旬ごろまで順調に生育していたアズキが9月に入って急激に秋落現象のように成熟が進んで枯れあがり子実の肥大が妨げられるという早期枯れあがり現象の発現要因はまだ不明であり単純なものではないと思われるが, 落葉病の性質が明らかになるに伴い, 本病がこの現象の発現に深い関係をもっている疑いが濃厚になった。

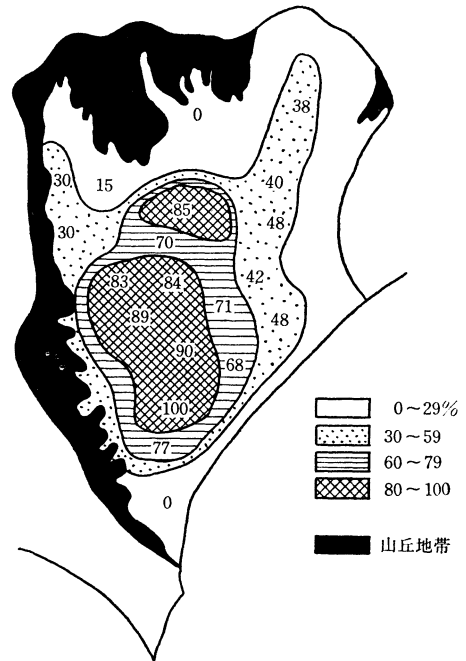
これまで, アズキの葉が萎ちょう, 枯死し, 落葉しない限り落葉病とは認められなかったが, 既述のように本病の特徴は茎維管束部の病変にある。したがって, 今後茎維管束部褐変を本病診断の基準にして本病の発生経過, 発病が生育に及ぼす影響などを追究すべきであり, これによって上述の疑問点が解明されるであろう。

アメリカで報告されているダイズの *brown stem rot* の病徴, 発生経過などはアズキ落葉病の場合にきわめてよく似ている。1944年イリノイ州で発見されたダイズの *brown stem rot* は現在北西はミネソタ, アイオワ州, 南はフロリダ州, 東はバージニア, ノースカロライナ州に及ぶ広い地域に発生している(アメリカ以外ではメキシコ, エジプトなどに発生)。本病は初め, 8月末～9月初旬ダイズの葉が霜害をうけたように急にしおれ, 脈間が灰褐色, 灰白色に変じて焼けたようになって枯れ, 早く落葉する。この外部症状は茎維管束部の病変に基因することが明らかにされ, 内部病変に基づく本病発生経過が追究されている。イリノイ州の例では8月初めに茎下部(5～8cm)の維管束および髓が褐変し始める。この褐変はその後急激に上昇し, 茎頂部まで及ぶことがあり, その上昇が進むにつれて外部症状が現われるようになる。しかし, 茎内部の病変のみにとどまって外部症状がほとんど認められない場合もあるという(この場合でも水分の上昇を妨げて生育を抑制し, 子実の肥大を阻害する)。すなわち病原菌がダイズの根から茎の維管束部を進展, 上昇し, これを褐変させるのが *brown stem rot* の特長であって, アズキ落葉病の場合とほとんど同一であるといつてよい。

II 昭和45年十勝地方におけるアズキ落葉病の発生概況と被害

昭和45年十勝地方におけるアズキ栽培面積21,600haのうち14,300ha(66.1%)に落葉病(外観症状による)の発生が認められ, とくに激発面積は3,340haに及んだ(9月中旬ほとんど全株全葉が萎ちょう枯死し, 落葉が

目立つものを激発とした)。前年にも同様の症状が認められていたが, その発生面積は4,640ha(栽培面積18,819haに対して24.6%)で激発面積475haであった。昭和45年の落葉病の発生はきわめて広くかつ激甚であったかがわかる。昭和45年の各市町村の本病発生面積率を下图に示したが, 本病の発生は帯広市, 芽室町



アズキ落葉病の町村別発生面積率
(昭和45年, 十勝支庁管内)

など中央部およびその周辺地帯に多く, 山麓および沿海地帯では少ない。たとえば帯広市では発生面積84.4%(栽培面積3,850ha, 激発1,328ha), 芽室町では同82.9%(栽培面積3,300ha, 激発729ha)に及んでいるが, 山麓地帯の鹿追町では14.5%(栽培面積720ha, 激発0ha), 沿海地帯の浦幌町では48.2%(栽培面積870ha, 激発30ha)である。本病の多発町村ではアズキの作付比率が高く, 少発町村ではその比率が低いことが認められるが, 本病の発生とアズキの品種, 播種期の早晚, 土性, 肥培条件などとの関係は明白でなかった。

1 圃場内での外観的な本病発生状況を見ると, 圃場全体にほぼ均一に発生している場合(全面発生)のほかに, 圃場の一部に帯状にまたは1割に限られて発生(区域発生), あるいは圃場のところどころに円形, または不整集団状に発生(スポット発生)している場合がある。帯広市, 芽室町の本病発生126圃場についてみると, 全面発生のも37%, 区域発生48%, スポット発生15%

であった。しかし、本病の発生様相がこのように異なる原因は明らかでなかった。

本病が区域発生していた芽室町の4圃場で、発病の激しい区劃内の株と、区劃外の発病の軽微な株についてそれぞれ収量を比較したが、この結果を一括して第1表に示した。発病甚の株、すなわち早期に外観症状を現わして異常落葉のはなはだしいものは、外観症状の発現がおそく不明瞭な発病軽の株に比して草丈、着莢数、結実粒数、1,000粒重などが劣り、とくに着莢数がいちじるしく少ない。このことは開花期間中に外部症状が発現するような株では草丈の伸長が不良になるばかりでなく、開花着莢数が激減するためとみられる。また、結実しても子実の肥大が妨げられ細粒となる。この結果、本調査では発病甚の場合は発病軽の場合に比して約70%減収している。また、外観症状がやや明瞭な発病中程度の株と発病甚の株について比較すると後者は前者よりも約30%減収していた。発病軽の場合でも健全株に比して収量が低下しているものと推定されるので、45年のように本病が激発したところでは減収が7割以上にも及ぶとみることができる。本病の発生がこのように激甚でない場合、たとえば本病の外観症状の発現が遅い場合（開花が終わってから）、外観症状が不明瞭な場合（単に葉枯れ症状のとき、あるいは茎葉の枯れ上りが早いとみられる程度のとき）などの収量減については今後茎の維管束部の病変進行程度との関連において解析的に検討する必要がある。

第1表 アズキ落葉病の発生程度と収量との関係

発病程度	草丈	1本 当たり 莢数	1本 当たり 粒数	1,000 粒重	10a 当たり収量		
					総重	子実重	同 比
軽 甚	cm	34.9	7.1	110	kg	kg	100
	52	14.6	6.6	77	417.0	249.3	
					183.4	73.1	29

注 芽室町4圃場の平均

ダイズの brown stem rot の場合には減収1, 2割程度のことが多いようであるが、茎維管束部の褐変が15 cm以上に及んだ株では約3割の減収がみられた例もある。

III アズキ落葉病の病原菌

アズキ落葉病の病原菌として *Fusarium* sp. が1956年に報告¹⁰⁾されているが、これは単に病株の根から1種の *Fusarium* 菌が検出、分離されたことによるもので、接種試験で病原性を確認したものでなく、その形態、性質なども不詳であった。したがってアズキ落葉病の病原菌は

不明であったといつてよい。昭和44, 45年落葉病病株からも *Fusarium* 菌が検出、分離されたことはあるが、これらの *Fusarium* 菌をアズキの根、茎などに接種しても、茎維管束の褐変、進展、落葉症状などは生じなかった。他方、落葉症状株の根、茎、葉柄などの褐変組織片から通常の方法で菌を分離すると、potato dextrose agar (PDA) 上で灰褐〜灰白色、マット状にきわめて緩慢に発育する菌が常に出現したが、この菌をアズキ（「光小豆」、「宝小豆」その他）に接種した結果本症状が現われたのでこの菌が本病の病原菌であることが確認された。

1 菌の病原性および寄主範囲

この菌は PDA 培地上では胞子をほとんど形成しないが、water agar, oat meal agar, orange agar（ミカン皮煎汁寒天）などでは胞子を形成したので、菌胞子液をアズキの茎、根などに接種した（室内、20°C前後）。鉢植えのアズキが本葉1〜2枚を抽出したとき、地際部の茎に菌胞子液を刺針接種すると早いときは2週間後、普通3週間後、接種部位上部の茎内部が褐変し始め、若い茎の葉は急にしおれるが、やや太い茎では維管束部の褐変が次第に上方に伸展し、葉柄および頂部に及び、葉は次第に枯れて落葉した。また、シャーレ内で発芽させたアズキの幼根に菌胞子液を接種した後、幼苗を鉢に移植するとほぼ3週間後地上茎の内部が褐変し始め、この褐変の進展に伴い、若い茎の葉片および頂部が急激にしおれた。上述のいずれの場合でも、茎の褐変組織からは接種菌と同じ菌が再分離された。なお、落葉病発生土壤にアズキを播種または土壤に病組織片を混入した後、播種すると（室内鉢試験）、早いときは2カ月前後で生育茎の下部から維管束部の褐変が認められ始め、ついで葉の萎ちょう、枯死、落葉がみられた。

茎維管束部の褐変は下部から上方へと進展するのが普通であるが、ときには連続的ではなく、飛火状に上部が褐変した後、下部の褐変部と連続する場合もみられる（ただし、菌が飛火状に発育したのか、部位によって組織褐変に遅速を生ずるためなのかは明らかでない）。

インゲン「大正金時」、ダイズ「北見白」、「Harosoy」、「Mandarin」、「Chippewa」、トマト「ボンデローザ」などに菌胞子液をそれぞれ地際部の茎に刺針接種したが、いずれも病変はみられなかった。しかし、リョクトウ（緑豆 *Phaseolus radiatus* L. var. *typicus* = *Ph. aureus* Roxb.）は同様の接種法によって17〜18日後茎維管束部の褐変、葉の萎ちょう枯死などがみられた（北海道ではリョクトウはほとんど栽培されていない）。

2 菌の培養性質

本菌の栄養要求、培養性質などについては今後明らか

にする必要があるが、培地上での発育が緩慢で、気生菌糸の生成が一般に少なく、ときには粉質状を呈するが、基面の菌糸は密に集合しマット状となるのが特長である。PDA 平面培養 (20°C) で、コロニーの直径が2 cm 以上になるのに2週間以上を要し、ほぼ円形に発育するが、周縁はやや褶曲状で一様ではない。灰白～灰褐色、粉質～短繊毛状を呈するが、古くなると円紋がかすかに現われ、また、放射線状のもりあがったひだを生ずることもある。基質もときには淡赤褐色に変じてくる。orange agar 上での菌の発育は PDA の場合に似ているが、oat meal agar 上では発育がやや良好で、粘質状となりやすく、基質も淡赤色に変ずることが多い。この斜面培地では古くなると汚白色粘状疣点、小黒点などがみられることもある。water agar ではもちろん菌の発育が不良で、無色繊毛状である。

3 菌の形態

培地上の本菌菌糸は隔膜を有し、密に並列状に伸長するが、ときには捻転したり、輪状となる。water agar では菌糸は無色均質で細く、幅 $1.5\sim 2.0\mu$ であるが、PDA, oat meal agar などではやや太く $2.5\sim 4.5\mu$ になり顆粒、油滴などにとみ、初め無色であるが、古くなると淡褐～灰褐色となる。

oat meal agar, orange agar などでは本菌の胞子が多く形成されるが、胞子の形成状態をみるには water agar のほうがよい。water agar では菌糸から棍棒状の分生胞子柄が生じ、その頂部に胞子が多数生じ、頭状に集合する(粘膜で包まれることはない)。子柄は単一のこともあるが、2, 3回分岐してそれぞれの子柄上に胞子を密集することが多い。しかも子柄が菌糸の先端、あるいは側面に単生する場合よりも、菌糸先端に近接して分岐、または単一の子柄が集合状に生成されることが多い。このような胞子形成とは趣きを異にし、子柄が次々と分岐してあたかもスポロキア状を呈する子柄上に胞子が少数生成される場合があり、しかもこの子柄が局部に近接、集合して生成されるため胞子が集塊状となる。前者の胞子形成法を頭状形成、後者を集塊状形成と仮に名付けておくが、water agar では頭状形成が目立ち、oat meal agar, orange agar などでは集塊状形成が目立つ。PDA では普通胞子の形成がみられないが、基面を切って slit をつくっておくと、この部に生育の菌糸から胞子が頭状に形成されることもある。この2種の胞子形成法は同一培地でもともにみられ子柄が単一または分岐が少なく、また、集合状ではあるが多少離在している場合には頭状に胞子を形成し、子柄が密に近接して生じたときはその分岐ははなはだしくなり集塊状に胞子を形成するよ

うになるとみられ、両者が本質的に異なったものとは思われないが今後さらに検討を要する。また、前述の oat meal agar 上の粘質疣点は集塊状胞子形成がさらに巨大になった場合のようにみられるが、スポロキアとみるべきかは検討を要し、小黒点状のものが柄子殻または子のう殻に完熟するか否かも今後注意をする要がある。

胞子は無色、単胞で短楕円形またはわずかに卵形で、ほぼ整一である。大きさは $3.8\sim 6.2\times 2.0\sim 3.2\mu$ (普通 $5\times 2.5\mu$ 大が多いが、water agar ではやや小型) で両端近くに小油滴が含まれることがある。単一の子柄は無色、棍棒形で先端が細く、ときには有隔で、長さは $5.0\sim 25.0\mu$ 、普通 20μ 内外である。分岐して形成された子柄もほぼ同様であるが、やや短小 ($5\sim 15\mu$) である。胞子は発芽時やや膨大し、一端から発芽管を生ずるが、両端または両側から発芽することもある。点滴培養で (20°C) 24 時間後の発芽管長はおおむね $7.5\sim 12.5\mu$ (最長 25μ) である。また、出芽状に、あるいは発芽管にまもなく二次胞子を生じた場合もみられた。

病茎の維管束部、柔組織、髄部などの細胞内には菌糸が縦横に迷走し、細胞膜を穿孔状に貫通している。維管束部では導管および篩管細胞にも菌糸が迷走しているが、内皮から外側の皮層部には普通菌糸の存在がみられない(末期症状の場合を除く)。菌糸は初め無色であるが、細胞の褐変とともにやや厚膜状となって褐色を呈する。組織内の菌糸は分岐が多く、隔膜も明瞭で、幅は普通 $2.5\sim 3.2\mu$ (まれに 4.2μ) である。自然発病のアズキの茎内部組織では胞子の形成を観察することができなかったが、菌接種によって発病させたアズキの変色維管束部でまれに胞子の形成をみることができた。すなわち導管細胞内の菌糸から無色、棍棒状の子柄が生じ、この頂部に単胞、短楕円形の胞子が1～3個着生している例が観察された。この胞子の形状は培地上の胞子とほとんど同じであるが、若干大型で $5.8\sim 8.8\times 2.5\sim 3.8\mu$ であった。また、病組織片を湿室におくと4～5日後組織外面がやや白色となり、胞子がおびただしく形成される。この場合、表層をおおった菌糸から空中に頭状に胞子を形成する場合と、表皮細胞から子柄が並列状に生じ、分岐してやや集塊状(ただし、培地上のようにいちじるしい集塊状とはならない)に形成される場合とがある。このような形成状態の差異は病組織の水分吸収量と関係があるようにみられる。胞子の形状は培地上あるいは組織内の胞子と同じで、大きさは両者の中間で $5.0\sim 7.5\times 2.5\sim 4.0\mu$ である。なお、接種による発病根に汚白色粘質の疣状物が生じ、胞子が集塊状に形成されていた例もある。

上述の本菌胞子の形態および形成状態から直ちにその所属を決定することは容易でない。胞子は頭状に生成されるが、その子柄の分岐が多く、子柄が短小であること、胞子がほぼ整一で単胞に限られること、スポロドキア、大型分生胞子、厚膜胞子などがみられないことなどから本菌を *Fusarium* 菌とみることはできない。頭状に胞子を生成する子柄が輪生することはないので、本菌は *Verticillium* 属には該当しない。頭状に粘膜に包まれることなく胞子を集生する点で *Cephalosporium* 菌ともみられるが、その子柄が分岐すること、あるいは子柄が集合し、また、盛んに分岐して胞子を頂部に集塊状に生ずる点は *Cephalosporium* の本来の属徴に合致しない。しかし、既報告のマメ類病害の病原菌と対比してみると、本菌はダイズの brown stem rot の病原菌 *Cephalosporium* とほとんど一致することが認められた。

4 本菌とダイズの brown stem rot の病原菌との異同

ダイズの brown stem rot は 1944 年に発見された当初その病原菌は不明であった。これは病組織内、PDA などで胞子がほとんど認められなかったため、その所属が決定できなかったのであるが、次第に本菌の胞子を生成する培地の種類¹⁴⁾、その性状が明らかにされ 1948 年に病原菌の種名が決定された⁹⁾。PDA での本菌の発育はきわめて緩慢で 2 週間培養後のコロニーの径は 2 cm 程度、灰褐色、マット状となるが、胞子はほとんど形成されない。菌糸の伸長はどの培地でも緩慢であるが、soybean stem agar, rice polish agar, water agar などでは胞子をよく形成する。無色、有隔の菌糸(径 1.2~4.7 μ)に無色、棍棒形、4~15 μ 長(まれに 25 μ)の子柄が側生、または頂生する。この子柄は単一、または分岐し、ときに隔膜を有するが、近接してグループをなして生じ、各子柄上部に胞子を集合して頭状(粘膜に包まれることはない)に生ずることが多く、全体としてマウ

ンド状の胞子集塊となるのが特長である。胞子は無色、単胞、卵~楕円形で 3.4~7.6 \times 1.7~3.4 μ 大である。病組織内では胞子の形成はきわめて少なく、その形成状態は不明であるが、検出された胞子はやや大形で 6.8~9.4 \times 3.4~4.3 μ である。病組織片を湿室、または土壌内におくと、数日後表面に胞子が多量に形成される。この菌の胞子形成状態、形態などは既知の *Cephalosporium* 菌とは異なるが、他のいかなる属よりも *Cephalosporium* 属の性質に近いのでこれに含ませるべきものとし、*Cephalosporium gregatum* ALLINGTON et CHAMBERLAIN と命名⁹⁾された。

本菌の胞子は普通 1 端、まれに両端から発芽管を生ずるが、ときには出芽状に発芽⁹⁾することがあるという。

本菌のアズキに対する病原性は確かめられていないが、本菌はダイズの他、リュウクトウ(mung bean)を侵すことが知られている⁹⁾(最近アカクロバーの crown rot の変色維管束部から本菌が分離された例⁹⁾もある)。なお、インゲン、エンドウ、トマト、ジャガイモ、トウゴマ、ヒマワリ、トウモロコシ、タバコなどは本菌に侵されない⁹⁾。

この *Cephalosporium gregatum* ALLINGTON et CHAMBERLAIN とアズキ落葉菌の性質は非常に類似している(第 2 表)。両者の分生胞子の形状および大きさはほとんど同じであり、また、子柄は分岐するものが少なくなく、その頂部に胞子が頭状に集合すること、さらに子柄が近接してグループをなして生ずることなど両者の胞子形成状態は同じである。また、PDA での菌発育状態、胞子形成不良の状態、あるいは寄主の病変発現状態など両者間にはほとんど差がみられない。したがって両者を形態的には同一種と認め、アズキ落葉病菌を *Cephalosporium gregatum* ALLINGTON et CHAMBERLAIN として取り扱うことにしたい。しかし、北海道のアズキ菌も、アメリカのダイズ菌もともにリュウクトウを侵すが、アズキ菌はダ

第 2 表 *Cephalosporium gregatum* とアズキ落葉病菌との比較

	分生子柄と胞子生成状態	胞子の形態
<i>C. gregatum</i> ALLINGTON et CHAMBERLAIN	(培地) 子柄は無色、棍棒状、ときに有隔、4.2~15 μ 長(まれに 25 μ)、単一、または分岐、子柄先端に胞子が集合、帽頭状となるが、子柄が近接してグループ状に生成されることが多いので、胞子の集塊となる (寄主内) 生成状態未確認	無色、単胞、卵~楕円形 (培地) 3.4~7.6 \times 1.7~3.4 μ (寄主) 6.8~9.4 \times 3.4~4.3 μ
アズキ落葉病菌	(培地) 子柄は無色、棍棒状、有隔、5~25 μ 長、単一、または分岐、子柄は多数近接して生ずることが多い、子柄先端に胞子が帽頭状に集合、また、盛んに分岐して密集した短棍棒状子柄に胞子が少数生じ、全体として胞子の集塊となる (寄主内) 導管内、棍棒状子柄に胞子少数頂生	無色、単胞、卵~楕円形 (培地) 3.8~6.2 \times 2.0~3.2 μ (寄主) 5.0~8.8 \times 2.5~4.0 μ

イズを侵さない。この両者は寄生性において分化しているようにみられるので、今後さらに両者の性質を詳しく比較検討する必要がある。さらに *Cephalosporium greatum* は本来の *Cephalosporium* の属徴とはかなり異なるので、これを *Cephalosporium* 属に所属させることが妥当かという問題がある。したがって、アズキ落葉病菌の分類学的位置については、今後なお検討を重ねなければならないと考えられる。

IV アズキ落葉病激発の要因

アズキ落葉病の過去の発生記録が不明瞭であるので、本病の発生と気象、その他環境条件との関係を論議することはできない。本病診断の基準、発病程度表示の基準などを設定し、また、病原菌の発育要因、罹病植物の病勢進展と環境条件との関係などを解析することがこの問題を解明する鍵となるであろう。ここでは現在注目された 2, 3 の点を述べるにとどめる。

本病の発生が記録されていた年は昭和 13, 17, 30 年の 3 年¹⁰⁾に過ぎないが、これらの年にはおそらく本病の発生が早かったために注目されたものとみられる。この 3 年と昭和 44, 45 年を一応本病激発年とすると、これらの年はいずれも夏高温であったことが特長である。したがって夏高温の年には本病が激発する危険が多いようにみられる。ダイズの brown stem rot の場合には一般に夏低温のあとに発生が目立つといわれている^{3), 4), 13)}。しかし、この場合の低温は北海道としてはむしろ高温に該当するようであり、また、温度以外に湿度、雨量などの条件を考慮においてこの関係を検討する必要がある。

落葉病の発生が記録されていなかった年は発生が皆無であったと断定することはできない。従来単にアズキの茎葉の早期枯れ上り現象とみなされていたものも落葉病に基因する疑いもある。昭和 45 年に本病が広範囲に発生したことも、このような基盤がない限り考えられない現象である。このことは反面アズキの作付けが例年多い地方に本病菌の分布密度が潜在的に高くなっていたことを推測させる。既述のように昭和 45 年十勝地方において、アズキ作付率の高い中央部に本病の発生がはなはだしく、作付率の低い山麓、沿海地方に発生が少なかったことはこのことを如実に物語っている。また、連作地、作付年次の近かった圃場に本病の発生が激しかった事例が多いことも当然のことといえる。アメリカにおいてダイズの brown stem rot の発生圃場率とダイズ作付面積との間に高い相関のあることが知られている。

アズキ落葉病菌の土壌中における生存期間、生存様式、

あるいは寄主範囲（とくにマメ科牧草）について明らかにしない限り、本病の被害防止のための輪作年数、輪作形式などを確立することができない。ダイズの brown stem rot の場合にはトウモロコシを 5 年間作付けすることによりその発生を完全に防止した例⁹⁾があり、一般に 4 年輪作が奨められている。ダイズの brown stem rot は品種によって発病程度に差異のあることが知られているが、アズキの品種と落葉病との関係についてはまだ明らかでない。

おわりに

アズキの作付面積が増大している現況では、アズキ落葉病が昭和 45 年のように今後激発する危険性が決して少なくないし、たとえ激発しなくとも例年慢性的、潜在的に被害を及ぼしてアズキの低収を招来することは必然的であるから、本病に対して厳重に警戒し、対策をとる必要がある。しかし、従来、本病に対して関心が低かったため、本病の性質、病原菌の性質などはほとんど明らかにされていなかった。今回、病原菌を決定し、本病の性状の概要を把握することができたが、本病の防除対策を確立するためには解明を要する問題が山積しているといふべきであり、各分野での検討を切望する。

文 献

- 1) 赤井 純・坪木和男・後木利三(1971): 日植病報 37: 168.
- 2) ALLINGTON, W. B. (1946): *Phytopath.* 36: 394.
- 3) ——— & W. C. CHAMBERLAIN (1948): *ibid.* 38: 795~802.
- 4) DUNLEAVY, J. M. (1966): *ibid.* 56: 298~300.
- 5) ——— (1967): *ibid.* 57: 810.
- 6) ——— & C. R. WEBER (1967): *ibid.* 57: 114~117.
- 7) GRAY, L. E. et al. (1970): *ibid.* 60: 1024.
- 8) HAMILTON, R. I. & M. G. BOOSALIS (1955): *ibid.* 45: 293~294.
- 9) 桑山 覚・田中一郎(1948): 豆類の病害虫 柏葉書院.
- 10) LAI, P. Y. & J. M. DUNLEAVY (1969): *Phytopath.* 59: 343~345.
- 11) ——— & ——— (1969): *ibid.* 59: 986~987.
- 12) 成田武四・赤井 純・坪木和男(1971): 日植病報 37: 168.
- 13) PHILLIPS, D. V. (1970): *Phytopath.* 60: 1037.
- 14) PRESLEY, J. J. & W. B. ALLINGTON (1947): *ibid.* 37: 681~682.
- 15) 玉山 豊(1940): 豆類の栽培 北農会 1~84.
- 16) 田中一郎・北沢健治(1956): 日植病報 21: 123.

トマトの ghost spot

農林省園芸試験場 ^{まし}岸 ^{くに}国 ^{へい}平

はじめに

最近、トマト果実に、白絵写真に示したような円形の斑紋が出ているのを観察された方が少なくないと思われる。この斑紋は、すでに一部の方は正しく認識しておられるように *Botrytis cinerea* の侵害によって起こる ghost spot である。

この ghost spot は BRYAN (1933) によって最初に発見されたもので、彼はこれを昆虫の食害によるものではないかと推測した。WALTON (1937) は果面に付着した水滴に陽光があたり、水滴がレンズの役をして集光し、それが原因でこのような症状が発現するとした。一方、同年 READ (1937) はイギリスにおいて、初めて *B. cinerea* がその病原であることを指摘し、DARBY (1955) もトマト灰色かび病の薬剤防除を行ない、同病の減少と ghost spot の減少とが平行するところから、ghost spot も *B. cinerea* によるものであろうとした。しかし、接種試験によって本症状が *B. cinerea* の感染によるものであることを完全に証明し、かつ発病に関与する条件などについても明らかにしたのは FERRER and OWEN (1959) が最初である。また、この症状の呼び方については、‘spotting’、‘halo spot’、‘stigmonose’、‘water spot’ など各種の呼び方がなされて来たが、現在では ghost spot が一般に用いられているようである (WALKER, 1952)。

わが国においてはトマト灰色かび病の発生は、温室において古くから認められていたが、その症状としては、花、幼果の腐敗あるいは茎葉の発病が認められていただけで、ghost spot 状の果実の症状については記載されたことはなかった。筆者はたまたま 1969, 1970 の両年にわたり、平塚市周辺において本症状が激しく発生した例に遭遇し、分離、接種など一連の実験を試み、これが明らかに ghost spot であることを確認し得た。その後、発生予察会議などで各地の情報に接してみると、以外と外くの場所でその発生が認められているようであり、今後も恐らく発生事例が続くと思われるので、ここに筆者の簡単な実験、観察例を報告し、大方の参考に供したい。

なお、本稿を草するにあたり、この問題について有益な助言を賜った農業技術研究所梶原敏宏博士に深謝申し上げます。

I 病 徴

果実にだけ現われる病徴で、果面に灰緑色リング状あるいは円形の斑点を生ずるが、よく見ると、その病徴には次の3種に大別できるような差異がある。

白斑型：BRYAN (1933)、FERRER ら (1959) のいう ghost spot、WALTON (1937) のいう halo spot にあたるものである。直径 2, 3 mm のものが最も多く、ときには 4, 5 mm に及ぶものもある。中心に濃緑色ないし緑黒色の小点があり、その周囲に円板状、灰緑色の斑紋が広がり、最外側に銀灰色リング状の斑紋を伴っている。病斑部は健全部に比較してとくに盛り上がることはなく、ほぼ平滑である。また、いったん形成された白斑は、果実の生長による果面の拡大に伴い幾分は拡大するが、病斑そのものだけで拡大を続けることはない。白斑発生の部位はヘタ付近、肩ないし肩に近い胴の部分など、日光の照射を受けやすい部分に限られる。

緑斑型：主として果頂部に近い、日光の照射の少ない部分に認められるもので、直径 2, 3 mm、中心に小さい点があることは白斑型と同様であるが、斑点の外周部に銀灰色のリング状斑紋がない。斑点全体が緑色で、果頂部は全体が白緑色であるため、斑点のほうが色が濃い。また、横から光にすかしてみると、斑点部はやや盛り上がって見える。この緑斑型の斑点は、果実が若い間は肩の部分やヘタ付近にも白斑型と混在して認められるが、果実の生育が進むにつれてこれらの部分の斑点はすべての白斑型に変わり、成熟期に近づくにつれてほとんどのものが白斑型に移行する。

褐点型：径 1, 2 mm、褐色でやや盛り上がった斑点で、ときには径 3, 4 mm に拡大し、中心部が針で突いたようにへこんでいる場合もある。この褐点の周囲には、白斑型あるいは緑斑型の斑点があり、この褐点が白斑や緑斑の中心部にある小点の変形であることがわかる。

II 人工接種試験

灰色かび病にかかり、よく胞子を形成したトマト幼果から胞子を採集し、400 倍 1 視野当たり約 20 個の濃度の胞子懸濁液を作り、a/2,000 ワグネルホットに植えたトマトの幼果に、ガラス噴霧器を用いて噴霧接種し、ポリエチレン袋でおおって温室とし、28 (昼間)~23°C

(夜間), 23~18°C, 18~13°C の 3 種の温度条件下おき, 48 時間後にポリエチレン袋を外して発病を待った。

トマト果実は落花後間もない幼果は, 果面が淡緑色を帯び, 光沢がなく, すりガラス状の感触を呈する。これを顕微鏡的にみると, この時代の幼果表面には, 葉や茎と同様毛茸が完全な形態で密生し, 毛茸の先端には腺のうが認められる。これに対し, 生育の進んだ果実では, 果面にガラス状の光沢を生じ, 色も濃緑色となる。この状態に達した果実では, 毛茸先端の腺のうは消失し, また, 毛茸も消失しかかり, 表皮上にその痕跡を止めるのみのものが多くなる。本試験では供試果をこの標準で 2 グループに分け, 前者に属するグループを新生果, 後者に属するグループを緑果とし, そのそれぞれに接種して ghost spot 発生と果実の生育程度との関係のみた。

その結果第 1 表に示すとおり, まず果実の生育程度と ghost spot 発生との関係では, 新生果は全果実に発病したのに対し, 緑果では 29% にしか発病せず, また, 病斑数も新生果では 1 果当たり 49 個だったのに対し, 緑果では 1.3 個で, 幼若な果実ほど発病しやすいことが明らかにされた。

第 1 表 *B. cinerea* 孢子接種による ghost spot 発生と果実の大きさ, 温度条件との関係

温 度 屋～夜	果実の 大きさ	供 試 果 数	発 病 果 数	1 果当 たり 病 斑 数
28~23	緑 果 新生果	7	2	2
		16	16	49
23~18	緑 果 新生果	2	0	0
		13	13	58
18~13	緑 果 新生果	3	0	0
		17	17	39

注 緑果: 幼果ではあるがやや生育が進み, 果面は濃緑色でガラス状光沢あり。

新生果: 最も若い幼果で, 果面は淡緑色ですりガラス状を呈する。

温度との関係では, とくに明白な関連は認められず, 3 条件下ともよく発病したが, とくに 23~18°C 区において 1 果当たり病斑数が多く, 他の 2 区に比べ発病に好適だったものと認められた。

なお, 23~18°C の好適温度条件下では, 接種後 2~3 日で病徴が出始め, 1 週間で自然発病のものと全く同じ病徴を示した。

III 解剖学的観察

白斑または緑斑の中心部をカミソリでうすくそいで表面から観察すると, 中心の小点にあたる部分は, 数個な

いし, 2, 30 個の表皮細胞が黄変または褐変しており, その上面または周囲に発芽した胞子, 発芽管などが認められる場合が多い。また, この部分を横断切片にして観察すると, 表皮細胞とその下 1, 2 層の細胞が濃く褐変している。

健全部の果皮は, 平均した厚みのクチクラ層の下に 1 層の表皮細胞があり, その下に扁平な細胞が 2, 3 層重なり, その内側は巨大な細胞から成る果肉組織である。これに対し, 白斑型斑点の場合は, 中心小点の付近は細胞が数層ないし十数層に増生し, 表面にも幾分ふくらむが, むしろ果肉組織を圧迫した形で内部に向って増生する。この増生組織の細胞は, 細胞膜が肥厚し, 膜が黄色を帯びているため, 全体として健全部よりやや黄化して見える。また, この増生は中心小点の直下だけでなく, その周囲の斑点部の組織全般に及ぶが, 周囲にいくにつれ増生細胞の層はうすくなる。以上の解剖学的所見は, 白斑型も緑斑型もほぼ同一で, とくに明瞭な差異は認められない。

白斑型斑点の最外側に認められる銀灰色のリング部は, 健全組織と上記増生組織との境界で, その部分だけ一段と細胞が増生し, めがね橋のような状態に盛り上がり, これが横に連らなってリング状をなしている。この部分の各細胞にも明瞭な細胞膜の肥厚が認められる。FERRER らは, この部分は air space をなしていると述べている。外観的には確かに気泡のように見えるが, 単なる気泡といえるような細胞間の空隙は認められず, この盛り上がりの部分が, 光の屈折の関係で白色に見えるものと考えられる。

褐点型斑点は, 明らかに菌侵害に伴って生じたえ死組織とこれを取りまく癒傷組織との集まりである。中心部は表皮組織が崩壊して開口し, 多数の褐変したえ死細胞が認められ, その間に往々菌糸が認められる。

IV ghost spot 発生と伝染源との関係

ghost spot 発生とその伝染源となる *Botrytis cinerea* の発生状態との関連を把握するため, ビニールハウスと露地圃場において観察, 調査を行なった。

1969年春, 一農家のビニールハウスで本病が多発しているのを認め調査を行なった。このハウスでは 3 月から 4 月にかけて *B. cinerea* による果実腐敗がひどく発生したが, ちょうどこの時期に結果した 4, 5 段果房に ghost spot が激発した。約 1,000m² のハウスの全株に発生し, しかも第 4, 5 段果房の果実は 100% に近い発病であり, とくに腐敗果のある株の果実には多数の斑点発生が認められた。

次に 1970 年 5 月、露地栽培トマトで本症状の発生状況を調査観察した。このトマト畑の南側には数枚の露地栽培イチゴの畑があり、このイチゴには *B. cinerea* による灰色かび病が多発し、畑の周囲に罹病果を堆積した個所が認められた。

トマト畑の中でどの位置に最も多く ghost spot の発生が認められるかを知るため、列ごとに発病率を調査したところ、第 2 表に示すように、最南側の 1 列が最も

第 2 表 ある調査圃場における ghost spot 発生と果実の段位および圃場内における位置との関係

列位 \ 段位	2	3	4
1	14.9% 15.2	88.3% 87.1	21.7% 22.4
3	20.0 10.0	37.8 33.3	12.2 7.3
5	34.2 20.5	39.4 38.5	13.3 5.4
7	15.4 28.1	42.9 60.6	30.4 12.5
9	32.3 13.3	54.5 24.1	21.6 17.1
11	11.4 3.3	37.8 40.7	7.4 3.4
13	5.7 11.1	37.8 17.6	0.0 3.4
15	24.3 21.2	48.9 47.1	0.0 2.3
平均	17.6	46.0	11.3

注 1. 列位は南より数えての数、15は最北列。
2. 各列位は合掌作りで、上段の数は南、下段は北。

発病率が高く、その他の、第 2 列以降最北端の列までは、どの列も大差ない発病であった。

他方このトマト畑と隣合わせにビニールハウス作りのトマトがあり、生育期もほぼ同程度であったので、このトマトについても ghost spot の発生状態を調査したが、これには全く発病が認められなかった。

以上の結果は付近に濃厚な *B. cinerea* 胞子の給源があった場合本症状が多発しやすいことを示していると思われる。

おわりに

前述したように本症状の病原は明らかに *B. cinerea* であり、その胞子が、ごく若い果実の表面に付着して発芽し、ある程度菌糸が侵入するが、寄主のすみやかな防衛組織形成によって、それ以上の侵入まん延が阻止され、その結果としてこのような症状が現われるものと解釈される。キュウリやトマトで、本菌の寄生によって果実腐敗をおこす場合は、菌の一段増殖を可能にする栄養源が必要であることが指摘されているが、本症状形成の場合は、胞子は裸の状態であるため、寄主の防衛反応を突破することができず、いわゆる止まり型病斑になるものと思われる。自然状態でもしばしば認められる褐点型病斑には、ごく小さい褐点から中心に明瞭な穴がありもう少しで果実腐敗に移行しそうなものまであり、これはそのまま ghost spot と rot との関連を象徴するものと思われる。また、タマネギの 'blast' といわれる症状も同じく *Botrytis* によって起因されるといわれるが (CHUPP & SCHERF)、成因に共通のものがあるようで興味深い。

以上簡単に ghost spot に関する実験、観察の結果について述べたが、細部については、現在園芸試験場報告 A (平塚) 第 11 号に投稿中なのでご参照願いたい。

新刊図書

植物防疫叢書 No. 17

ハウス・トンネル野菜の病害

元農林省農業技術研究所 岩田吉人・東京都農業試験場 本橋精一 共著

B 6 判 108 ページ 250 円 送料 45 円

前版「ハウス・トンネル野菜の病害」を全面的に改訂し、キュウリ、マスクメロン、マクワウリ、カボチャ、スイカなどハウス・トンネル栽培される 13 作物の病害を各病害ごとに発生・病徴・病原菌・防除法にわけて豊富な写真を入れて解説した書

有機塩素殺虫剤の土壤残留と作物による吸収

農林省農薬検査所 ^{かわ}川 ^{はら}原 ^{てつ}哲 ^き城

農薬取締法が改正され4月1日から効力を発した。同時に作物残留性農薬として BHC, ヒ酸鉛, エンドリンが, 土壤残留性農薬としてディルドリン, アルドリンが指定され, それぞれ厳重な使用上の規制が行なわれることになった。しかし, これらの有機塩素殺虫剤は土壤に長く残り, 多少とも作物に吸収されるので, 吸収された農薬量が許容量を越え, 昨年来, 問題になった。このようなことは今後も起こりうると思われるので, 有機塩素殺虫剤の土壤残留性, 消失に影響を与える因子, 作物による吸収について, 内外の文献を参照にし, 当所のデータも含めて, 解説を試みたのでご参考になれば幸いである。

なお, これら有機塩素殺虫剤の土壤中の残留と作物による吸収の実態調査は各県において進行中であり, おいおい明らかになってゆくであろう。

I 農薬の土壤残留およびこれに影響を与える要因

今日, 前記の有機塩素殺虫剤は一般作物には使用されないことになったが, 以前に施用した農薬が土壤に残留している実態を調べ, 作物による吸収率を考慮し, 農薬の残留許容量を越えないような指導が行なわれる必要がある。

土壤中の農薬の消失期間を外国文献から引用し第1表に示す。同じ農薬でも文献によってかなりの差がある。アルドリン, ディルドリン, BHC, DDT などはかなりの年月, 土壤に残留することが明らかで, PCP, シマジンなど除草剤のうち残留期間の比較的長いものよりも数倍の期間残留する。殺菌剤のキャプタン, ジネブは2~3カ月であり, 有機リン剤はさらに早く消失する。これらの数値は外国の例であるから, 気候や土壤の異なる日本にそのままではあてはめることはできないが, その傾向は参考になるであろう。

このように農薬の種類により, 土壤残留性が異なるのは, 農薬の化学的, 物理的性質, 土壤の特性, 分解に関与する微生物の種類とその量, 気候などの影響が相互に関係しているからである。

1 土壤残留に影響を与える因子

因子の一つとして, 有機塩素殺虫剤の化学的, 物理的性質がある。これらの農薬は一般に安定で, 日光による

第1表 土壤中での農薬の消失に要する期間

農 薬 名	消失に要する期間			
	①	②	③	
有機塩素殺虫剤	Aldrin	2年	<9年	1~6(3)年
	Chlordane	5年	>12年	3~5(4)年
	DDT	4年	10年	4~30(10)年
	Dieldrin	3年	6年	5~25(8)年
	Endrin	—	>9月	—
	BHC	3年	>11年	3~10(6.5)年
	Heptachlor	2年	>9年	3~5(3.5)年
その他の農薬	Atrazine	10月	17月	
	Simazine	>12月	>2年	
	2,4-D	1月	—	
	Monuron	10月	>3年	
	Diuron	8月	>15月	
	PCP	—	>5年	
	2,4,5-T	150日	>19日	
	Parathion	7日	—	
	Captan	—	>65日	
	Zineb	—	>75日	

- ① P. C. KEARNEY ら (1969) : Residue Reviews 29 : 137.
 ② I. C. MACRAE ら (1963) : J. Gen. Microbiol. 32 : 69.
 ③ C. A. EDWARDS (1966) : Residue Reviews 13 : 86.
 () は平均を表わす。

分解, 微生物による分解が少なく, 脂溶性で浸透性が小さく, 酸や熱に耐え, 化学反応を受けにくく, 揮発性は概して低い。その中でも揮発性は DDT とディルドリン, アルドリンとリンデン, クロルデンとヘプタクロールの順に高い。このことは土壤における消失のはやさと傾向を同じくしている。

土壤型でも違ってくる。腐植を多く含んだ土壤は鉍物土壤よりも残留期間が長い。これは土壤腐植が農薬を吸着するからでその結果, 作物による吸収量は逆に減少する。

粘土の含量も因子の一つである。一般に砂く細砂土く砂壤土く植壤土の順に農薬を吸着する力が大きく, したがって消失も遅くなる。

土壤水分の含量も因子の一つである。水分は土壤の吸着部位からこれらの農薬を遊離させる。遊離したアルドリンは揮散しやすく, 消失も早い。小林ら (1971) によると BHC は湛水状態では消失が早いという。

土壤の温度も影響する。温度が上昇すれば土壤中の農

葉の揮散や分解の割合は増加する。E. P. LICHTENSTEIN ら (1959) の例によると、土壤の温度が 7°C, 26°C, 46°C の状態で 21 日放置すると、施用したアルドリンは、アルドリンとディルドリンの合計量として 8%, 18%, 60% が消失する。温度が高くなると消失が早いことを示している。このことは BHC でも明らかとなっている。

作物が地上を覆うと消失は遅くなる。アルフェルファの畑は、作物に覆われていない畑よりも土壤の農薬残留量が 2~3 倍多くなっている。

耕耘は農薬の消失を促進する。アルドリンの試験では 4 カ月後に耕耘区は 70.7%, 未耕耘区は 53.1% 消失し、DDT でも耕耘区 44.1%, 未耕耘区 25.8% となり、明らかに耕耘したほうが消失が早い。

施用法や農薬の剤形によっても消失割合は異なる。一般に粒剤、乳剤、水和剤、粉剤の順に消失は早い。施用法でも土壤施用よりも茎葉処理のほうが消失は早く、残留期間が短くなる。E. P. LICHTENSTEIN ら (1964) の例では、アルドリン乳剤を土壤に混入すると 1 年後に 56% 消失し、粒剤では 38% 消失している。これを土の表面に散布した場合は乳剤では 93.5%, 粒剤では 87% 消失する。施用法による違いが剤形による違いよりも大きくなっている。

微生物による分解も消失を早める。これは微生物の数や種類によって異なるが、土壤もあらかじめ殺菌した場合には農薬の消失が少ないことから明らかである。土壤中 DDT は DDE, DDD に変化し、アルドリンはディルドリンに、ヘプタクロールはエポキサイドに変わる。この変化は微生物も関与していることであろうが、分解機構は明らかでない。BHC は嫌気性菌、DDT は *Aerobacter*, ディルドリンは *Trichoderma*, *Bacillus* などで分

解される。微生物の作用は温度が高いほう、水分の多いほうが一般に大きい。

その他、土壤中の農薬の濃度、土壤中の空気の移動が因子として考えられるが、アルドリンの場合、それぞれの因子が高いほど消失も早い。土壤の密度、pH はあまり関係がないようである。

これらの要因については P. C. KEARNEY (1969), C. A. EDWARDS (1966, 1970), アメリカ化学会のレポート (1969) の総説を参考にした。

2 わが国の土壤に残留する有機塩素殺虫剤

わが国ではこれらの農薬を長年使用してきたうえ、土壤中での消失が遅い化合物であるから、現在、土壤中に蓄積されて残留している例が多い。その 1 例を第 2 表に示す。これはわが国の土壤を代表するものではないが、いずれも 1 年以上有機塩素殺虫剤を使用していない土壤である。散布の形態、土壤の特性、使用量などが異なるので、採集地による幅がかなりある。

BHC はどの土壤でもある程度残留しており、とくに山林土壤で農薬を使用していない場所にも 0.002ppm 程度残留している。水田や畑に多いことは明らかであるが、茶園はあまり使用されていないためか、残留量は少ない。また採集地 (A, B) による残留量の幅が大きく、連年使用した場所 (たとえば水田) に残留量が多い。水田の BHC の残留量は手もとのデータによれば北のほうが多い。高冷地野菜畑にも多いことから温度の低い地方での消失が遅いことを示している。

BHC は原体中に α -体、 β -体、 γ -体、 δ -体の四つの異性体を含み、その組成はそれぞれ 67%, 9.5%, 15.1%, 8.0% である。これら異性体が土壤に残留するのであれば、土壤残留量の各異性体の割合は原体組成と同じはずであるが、実際は α/γ は原体のそれより小さく、

第 2 表 わが国における有機塩素殺虫剤の土壤残留量の一例

(風乾土, ppm)

採取土壤	BHC					DDT			ドリ剤			
	α	β	γ	δ	β/γ	pp'-	op'-	pp'-DDE	アルドリン	ディルドリン	エンドリン	
高冷地野菜畑	0.530	0.059	1.74	2.13	0.034	1.25	0.505	0.205	0.360	0.049	0.535	
野菜畑	—	—	0.679	—	—	0.618	—	—	0.853	0.313	0.696	
タバコ	0.004	0.007	0.003	0.006	2.33	0.931	0.045	0.322	<0.005	0.424	<0.005	
栽培畑	B	0.128	0.014	0.018	0.019	0.78	1.07	0.032	0.293	<0.005	0.323	<0.005
水田	A	0.080	0.313	0.023	0.024	13.6	0.287	<0.005	0.030	<0.005	<0.005	0.028
	B	0.018	0.050	0.071	0.004	0.71	0.012	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—
茶園	A	0.016	0.015	0.004	0.000	3.75	0.981	0.279	0.112	—	—	—
	B	0.002	0.000	0.000	0.000	—	0.022	0.004	0.023	—	—	—
山林	A	0.002	0.003	0.002	0.000	1.5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	B	0.116	0.081	0.054	0.028	1.5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

注 (1) 水田土壤 A でヘプタクロールエポキサイドが 0.002ppm 検出された。
 (2) — は分析をしていない。(3) 分析は農薬検査所で行なった。

β/γ は大きくなっている。これは γ -に比べて、 α -体の消失は早く、 β -体の消失は遅いことを示す。BHC を散布してから時間が経るに従って β/γ は大きくなるので、このことから散布後の期間を推定することができる。

DDT も土壌に残留している。とくに連用した茶園に約 1 ppm の pp'-DDT が検出され、使用してない茶園よりも数十倍多い。DDT の使用が少ない水田や山林土壌では DDT の残留が少なく、畑のほうが残留量が多いようである。DDT の原体中に pp'-DDT が 75%、op'-DDT が 14%、DDD がわずかに含まれており、pp'-DDE は含まれていないといわれている。しかし、土壌中では pp'-DDE や DDD のかなりの量が測定され、pp'-DDT が DDE や DDD になっていることが推定される。このことは微生物による分解も一因であろう。op'-DDT の残留は原体組成から推定されにくい挙動を示しているの、消失に影響する要因に左右されやすい化合物のようである。

ドリリン剤は畑に多く使用されたので、畑における残留量は多いが水田でも裏作に野菜を栽培している土壌では検出される。とくにドリリン剤の残留許容量は“検出されない”となっており（その検出限界は 0.005ppm 以下であるから残留許容量は 0.005ppm 以下でなければならぬことになる）、作物による吸収との関連で土壌中の残留量が問題になってきた。土壌中の残留量は散布歴によって異なるが、ディルドリンの残留量が予想外に多い。これはアルドリリンが土壌中で変わったものである。タバコ畑でアルドリリンとエンドリンが検出された（第2表）。

なお、ヘプタクロールの実態はあまり良くわかっていない。水田での測定ではエポキサイドとともに 0.005 ppm 以下であった。

II 作物による吸収

BHC, DDT, ドリリン剤は今後一般の野菜類に使用しないことになったので、土壌中に残留するこれらの農薬の作物による吸収のみが問題になる。とくにドリリン剤が問題になり、作物に吸収されて、許容量を越えるおそれもある。有機塩素殺虫剤は、もともと浸透性ではないので、吸収量は少なく、従来、わが国で吸収試験はあまりされていない。しかし、最近の試験では吸収量に差はあるが作物によって吸収されることは明らかになっている。第3表に主として当所で測定した有機塩素殺虫剤の残留量を示す。この試料は栽培期間中にこれらの農薬を使用していないので、土壌に残留している農薬が吸収され、移行し、分析部位（可食部）に残留したと考えられる。この表ではディルドリンの量が多く、エンドリンは少ない。ディルドリンが多いのはもともと土壌に含まれていることと、作物体内でアルドリリンから変わることが考えられるが、その点についての明確な試験結果はまだない。第3表でみた限りではキュウリでは許容量 (0.02 ppm) を越えているが、ダイコン、トマト、ブドウでは許容量を越えていない。

土壌中の農薬が作物に吸収され許容量を越えるのは、残留量がどれだけのときであるかを知ることは作物栽培指導上、大切な問題である。その1例を第4表に示す。ここでの吸収率は作物に残留する農薬量と収穫時の土壌に残留する農薬量との濃度比を%で表わしたものである（吸収率の数値は土壌に残留する農薬量によって異なってくるので、このことを考慮した上で参考にしたほうが良い）。第4表によると、ニンジン、ゴボウなど根菜類で栽培期間の長いものの吸収率が大きい。ナスなど果菜類の吸収率は小さく、カブやダイコンのように根菜類で

第3表 わが国の有機塩素殺虫剤の作物残留量の一例

(ppm)

作物	農薬	BHC				DDT			ドリリン剤			ヘプタクロール	
		α	β	γ	δ	pp'-	op'-	pp'-DDE	アルドリリン	ディルドリン	エンドリン	ヘプタクロール	エポキサイド
根菜類	ニンジン	0.026	0.012	0.008	0.007	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.131	<0.005	<0.005	<0.005
	ゴボウ	0.045	0.016	0.004	0.002	<0.005	<0.005	0.546	<0.005	0.034	<0.005	<0.005	0.031
	ダイコン	0.005	0.012	0.005	0.003	0.029	0.002	0.008	<0.005	0.015	<0.005	—	—
果菜類	キュウリ	—	—	0.010	—	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.139	<0.005	<0.005	—
	トマト	—	—	0.017	—	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—
	ネギ	0.002	—	—	—	—	—	—	0.035	0.013	<0.005	<0.005	<0.005
	ハクサイ	0.007	0.002	0.030	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—
	ブドウ	—	—	0.090	—	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	—	—

注 (1) 作物の栽培期間に有機塩素殺虫剤は使用されていない。

(2) キュウリとブドウ以外は農薬検査所で 1970~1971 年に測定した。

(3) — は分析をしていないもの。(4) ネギは分析が困難なため BHC では α -BHC のみを測定した。

第4表 各作物の有機塩素殺虫剤の吸収率

(%)

作物	農薬	BHC				DDT			ドリンドリン			ヘプタクロール	
		α	β	γ	δ	pp'-	op'-	pp'-DDE	アルドリ	ディルド	エンド	ヘプタ	エポキ
ネギ	ギン	16.0	—	—	—	—	—	—	60.0	2.0	—	—	—
ニンジン	ン	128	16.0	67.0	116	—	—	—	0.00	186	0.00	—	—
ゴボウ	ウ	72.0	5.00	128	36.0	0.00	0.00	20.0	—	30.0	—	—	—
ダイコン	ン	1.16	0.25	1.50	0.43	0.15	4.26	1.54	0.35	2.86	0.79	0.23	36.8
ホウレンソウ	ウ	0.60	0.25	0.55	0.20	0.20	5.00	0.77	0.28	2.65	2.57	3.37	200
ナス	ス	0.002	0.009	0.015	0.035	0.049	0.14	3.61	0.73	6.90	0.14	0.23	0.10
カブ	ブ	0.48	0.03	0.41	0.16	0.16	5.67	—	0.13	1.74	2.77	3.00	277

注 (1) 吸収率 = $\frac{\text{作物に残留する農薬の濃度}}{\text{作物採取時の土壌に残留する農薬の濃度}} \times 100$

(2) ネギは分析が困難なため BHC では α -BHC のみを測定した。

(3) この他キュウリのディルドリンの吸収率は 18.1% であった。

はあるが、栽培期間の短いものは中ぐらいの吸収率を示す。とくにキュウリがディルドリンを良く吸収することは注目すべきことである。

BHC については異性体によって、吸収率が異なり、 α -体、 γ -体の吸収が多く、 β -体の吸収は少ない。DDT については一般に吸収率が小さく、pp'-DDE や op'-DDT のほうが pp'-DDT より吸収率は大きい。ドリンドリンでは、ディルドリンの吸収率が高く、ヘプタクロールエポキサイドはとくに高い。ディルドリン、ヘプタクロールエポキサイドとも酸化誘導体であるから、作物体内で酸化がおこり生成されたのではないかと思われるが、その生成過程はまだ明らかでない。

吸収は作物の部位によっても異なる。ナスの例では、BHC、アルドリ、ディルドリンの吸収は根>葉>茎>果実の順になっている。また、ヘプタクロールの吸収は根>茎>葉>果実の順になる。ネギの場合は根>外皮>白色部分>緑色部分になり、土壌に接触している部分の吸収が多い。要するに吸収されやすい農薬はディルドリンであり、作物としては土壌中に接触している部分が多く、その期間の長いニンジン、ゴボウ、ネギ、ダイコンの吸収率が高い。

III カブによるアルドリンの吸収試験

I 2 の論点に鑑み、当所でアルドリを土壌施用し、カブを栽培して、残留と吸収の関係をポット試験で調べた。その結果を以下に述べる。

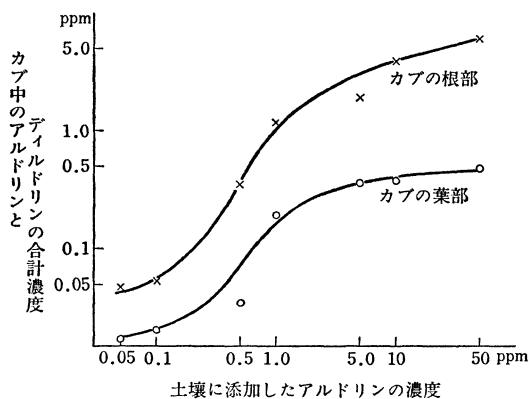
試験は 1/5,000 a のワグネルポットを用いた。実験材料として吸収率の比較的高い根菜類を代表してカブを用いた。有機物の多い土壌からの吸収率は低くなるという C. R. HARRIS ら (1967) のニンジンの試験結果に基づき有機物の少ない、農薬の汚染のおそれのない、関東ローム層の表面より 2 m 下の土壌を用いた。この土壌 2.5 kg にアルドリンの標準品を各濃度段階に入れて良く混合し、金町小かぶの種子を蒔き、生育させて 9 週間後に収穫し、同時にその時の土壌も採集し、アルドリとディルドリンを測定した。その結果を第 5 表に示す。いずれの試料にもアルドリとディルドリンが検出された。土壌に添加したアルドリンの量が多くなるに従ってカブに吸収される量は多くなる。そのうち根部は葉部より 2~10 倍多い。アルドリンの土壌への添加濃度とカブの根部と葉部での (アルドリ+ディルドリン) の吸収濃度をグラフで表わすと次ページの図のとおりである。葉部

第5表 カブの吸収量と土壌中の残留量

(ppm)

採取部位	土 壤		根 部		葉 部	
	アルドリ	ディルド	アルドリ	ディルド	アルドリ	ディルド
試験区						
0.05ppmアルドリ添加区	0.026	0.046	0.004	0.033	0.005	0.017
0.1	0.021	0.052	0.008	0.056	0.003	0.021
0.5	0.115	0.127	0.020	0.337	0.002	0.035
1.0	0.143	0.164	0.102	1.032	0.005	0.195
5.0	0.808	0.760	0.134	1.864	0.015	0.352
10.0	2.168	0.968	0.509	3.347	0.027	0.387
50.0	18.62	0.910	2.10	4.058	0.051	0.471

注 カブの吸収量と土壌中の残留量は播種後 63 日の測定値、試験場所は農薬検査所。



吸収曲線

では 1.0ppm, 根部では 5 ppm になると吸収の飽和状態が示される。このことはキュウリの場合でもみられると佐藤ら (1971) が報告している。

土壌中ではアルドリンの添加量が多くなるに従ってディルドリンの占める割合は減少してくるが、カブでは 0.5~1.0 ppm 添加区で最高を示す。この関係を知るためにディルドリンとアルドリンの比を求めると、土壌ではアルドリン添加量に比例して減少し、しかもかなりの直線性を示すが、葉部では 1 ppm 添加区、根部では 0.5 ppm 添加区で頂点を示す。この割合は 0.1ppm 以下の添加区では葉部と根部で同じぐらいであるが、0.5ppm 以上の添加区では、根部よりも、葉部でその割合が大きくなる。このことからアルドリンとディルドリンの吸収量の違いは、ディルドリンの選択的吸収とカブ体中でのアルドリンの酸化によるディルドリンの生成が相互に関連していると思われる。

土壌中の残留量と作物による吸収量との関係は種々の要因が関与するので括一的にはきめられないが、ここでは一応吸収率というもので表わすこととし、便宜上次の

三つの方法を考えてみた。①作物の収穫時の作物中の農薬の濃度を土壌中の農薬の濃度で除すこと(A法), ②作物中の農薬の濃度を播種時の土壌中の農薬の濃度で除すこと(B法), ③作物中の農薬絶対量を土壌に加えた農薬の絶対量で除すこと(C法)。いずれも百分率で表わす。第4表に示した吸収率はA法によるものである。いずれの方法にも長所と短所がある。C法ではカブなどの場合はポットの下部まで根が到達せず、根の周囲の土壌に含まれる農薬のみを吸収するので、吸収率は低く表現される。A法は栽培期間中の農薬の消失を考慮していない。しかし、実際に調査を行なうのに便利である。B法の値が利用できれば実際的にはもっとも望ましいものであるが、この場合は栽培期間中の農薬の消失と作物による吸収との関係を明らかにしておかなければならない。吸収率はA法, B法, C法の順に低く表現される。この試験についてみると、A法はC法に比べて根部では6~25倍、葉部では9~49倍、B法はC法に比べて根部では0.7~3.3倍、葉部で0.6~3.2倍となり、吸収率の表現方法で相当のひらきがある。A法とB法の関連ではB法の2~3倍がA法の値となる。

ポット試験でカブを栽培した条件でとくに土壌中のアルドリンの消失について注目すると、アルドリン添加区が1~10ppmの範囲では消失率は一定であるが、1ppm以下の区や10ppm以上の区は消失率が低くなる。低濃度では土壌吸着により、高濃度では微生物による分解が少なくなるのでこの結果が得られたと考えられる。この試験はモデル試験であり、温室内で行なったもので、温度も15~30°Cと比較的高く、水も十分給水しているので、圃場試験よりも消失は早いと思われる、9週間後では土壌に添加したアルドリンは0.5ppm以上の添加区で50%以上が消失した。

新刊図書

農薬安全使用のしおり (改訂版)

農林省農政局植物防疫課・厚生省薬務局薬事課監修

1部 80円 送料 35円 A5判 36ページ, 表紙カラー6色刷

農薬取締法の改正, 作物残留性農薬の指定および使用基準ならびに農薬残留による被害の防止に関する基準の制定に伴って前版を全面的に改訂し, 農薬の毒性, 農薬の危被害防止, 農薬残留対策のための安全使用, 農薬による中毒と治療法の4章にわけて28ページにわたり解説し, その他に特定毒物農薬の使用基準, 農薬の毒性および魚毒性一覧表の2表を付した講習会用に最適のテキスト

お申込みは切手でも結構です

作物の薬害とその要因

農林省農薬検査所 ^{ゆきもと}行本 ^{みねこ}峰子・^{しょうがき}正垣 ^{やさし}優

作物の薬害については、ある作物に、ある薬剤を散布すると、どのような環境条件で、どのような症状が出るというような、現象としてはすでにかなりの情報があるように思われる。しかし、次の段階として、薬害の発生機構を解明した報告は、2, 3の薬剤を除いて非常に少ない。たとえば、葉を収穫する作物は別として、葉に葉斑が出たとしても収量に影響がなければ問題はないと、簡単にかたづけられているのではないだろうか。葉に葉斑が出るということは、農薬が作物になんらかの影響を与えたことになり、そこに質的または量的な変化があったはずである。収量に変化がなかったとしても、広い意味での品質にはどうであろうか。薬害の一例は、農薬と作物の相互作用を生化学的に追求する一つのかぎを与えてくれるものと思われる。

I 殺虫剤の薬害

殺虫剤は、作用の対象が昆虫であり、作物と昆虫とは生理学的にみてもかなり差異があることから、殺虫作用を持つものが、そのまま作物に害を及ぼすということは比較的少ないと思われる。殺虫剤の中では、使用量が多いためもあるが、有機リン剤による薬害が多い。第1表に薬害が生じた作物とその症状などをあげてある。有機リン剤以外の殺虫剤については、モノフルオル酢酸アミドがとくに気温の高い時期の散布で薬害が出やすく、モモ、ナシ、温州で報告されている。BPPS 乳剤はナス、イチゴ、ホップに、CPAS 水和剤はハウス内のキュウリに、クロルベンジレート・BCPE 水和剤はイチゴに、キノキサリン系水和剤は温州に、ケルセン乳剤はブドウ(グローコールマン)に、ETHO・ETHN 乳剤は早生

第1表 有機リン殺虫剤による薬害の例

薬剤	作物	症状
ジメトエート	ナス	新葉にホルモン様の症状
	キュウリ	幼苗処理で葉縁が変色
	ハクサイ	発芽したばかりの子葉に葉斑、一部枯死
	ナシ	八雲に出やすく、二十世紀は抵抗性がある。5～6月の散布は危険
	リンゴ	スターキングは最も感受性強く、落果落葉する。国光、ゴールデンは強い。樹勢の弱い木、日あたりの悪い木などに出やすく、発芽期に散布すると出やすい
	サクラ	フゲンソウの葉が黒褐色に変色。ソメイヨシノは異常なし
	バラ	ピースの葉が軽度に変色
	エチルチオメトン粒剤	ジャガイモ：発芽率が劣り、発芽したばかりの新葉の葉縁が白く葉やけ。草丈、収量ともに劣る
	ナス・ピーマン	生育障害
	メカルバム粉剤	ダイコン・キュウリ：全身の葉に白緑色のウイルス様の斑点
DDVP	トマト	葉に白緑色の斑点が生じ、さらに草丈が短くなる
	ナシ	八雲に薬害。長十郎は異常なし
	モモ	葉に灰紫色ないし褐色の斑点
	ブドウ	グローコールマンの葉に部分的に顕著な褐変。果実は紫褐色に変色し一部萎ちょう。裂果したものもある。マスカットオブアレキサンドリア、キャンベルアーリー、甲州などに
	アブラナ科	発芽時ないし生育初期の散布で白斑。ダイコンは比較的抵抗性が強い
	ナス	葉が褐変
	カキ	葉およびへたに薬害
	ミカン	新葉に薬害。旧葉の落葉が促進
	ナシ	二十世紀、晩三吉の開花時の散布で花弁先端が茶褐色に変色
	ホルモチオン乳剤	早生温州：5～6月の2回散布区にクロロシス
MEP	サリチオン乳剤	キュウリ：4日おき3回散布区で葉縁白化
	ダイコン	4日おき3回散布区で葉縁が灰白色。ごくわずかに脱水斑
	カンラン	葉のろう質部が減少
	メナゾン水和剤	ハクサイ：葉縁に葉やけ
	ESP	イネ：浸根処理により田植後1カ月以上にわたり葉色悪く、生育遅延
	DAEP乳剤	イチゴ：ハウス内散布で葉に白斑、のち褐色枯死
	モモ	やや落葉
	CVP乳剤	タマネギ：苗の浸漬処理により、5日目ころから外葉が黄変、一部枯死。初期生育がいちじるしく阻害
	ホサロン	温州：30倍液の散布で激しい葉やけ
	BRP乳剤	モモ：白桃の無袋果実に薬害

温州に、カルタップ水溶剤は温州にそれぞれ葉害が出たという報告がある。マシン油乳剤は温州での葉害の報告は多く、油の種類、粘度、散布時期、樹の生理状態によって異なるが、葉に油浸斑が生じ、落葉が促進される。果実の着色のおくれ、クエン酸含量が高まることもある。殺虫剤は、コリンエステラーゼ阻害などの神経系統に異常を来たすものや、消化管に入って中毒を起こすものなど、そのまま作物の代謝系のどこかを阻害するということは考えにくい。しかし、後述する DCPA 除草剤との近接散布による葉害例に見られるように、コリンエステラーゼ阻害の程度とイネの DCPA 除草剤を分解する酵素の阻害とが平行することも認められており、殺虫剤の有効成分がそのままあるいは作物体内で変化して、ある作物、ある品種に異常を来たすことは十分考えられる。これが肉眼的な症状となって現われるかどうか、また、それ以前に作物体の中に薬剤が浸透するかどうかは、さらに気温などの環境条件や、作物の生理状態が関係してくるものと思われる。

II 水稲用殺菌剤の葉害

ブラストサイジン S による葉害は、黄変型と退色型の葉斑とあり、葉斑発生葉率は止葉が一番多く、下位葉ほど低い。また、下位葉は黄変型の葉斑が多い。品種によって差が見られ、出穂期のおそい品種に葉斑が多いともいわれている。ブラストサイジン S はタンパク合成を阻害し、水溶性であるため容易に葉組織内に浸透して害を起こすと思われる。その後ベンジルアミノベンゼンスルホン酸塩が水に難溶であり、葉斑形成も少ないことがわかった。

PCP バリウム粉剤はクロロシス、重症の場合はネクロシスを起こす。ESBP、EDDP 両乳剤は葉に微小な褐～白点が多く暖地で見られ、MHCP 粉剤は葉先が枯死する。IBP は草丈が短くなり、茎数が増加する。分けつ初期から最盛期にかけての施用でとくにいちじるしい。止葉と次葉も短くなり、穂長は長くなる傾向がある。幼穂形成期に黄化することがあり、露のある時の施用で白点が生ずる。気孔数、珪化細胞数が増加し、倒伏しにくくなる。

フェナジンオキシドは、葉に褐色の小斑点が生じ、有機ニッケル水溶剤は、葉液が付着した葉身全面に褐色の小斑点が多数生ずる。

紋枯病防除に用いられる有機ひ素剤は非常に葉害が出やすく、これに関する報告も多い。稲体に付着するひ素量が増すと種々の害徴が現われ、品種間に差はあるが、一般に、葉身、葉鞘に葉斑が生ずる場合と、稔実障害を

起こして青立穂になったり、最終的には収量が低下する場合とある。前者は早期散布ほど多く、幼穂形成期の散布ではクロロシスが多くなるといわれている。後者は出穂 5～11 日前に散布すると激しいようである。乳熟期ころに穎を開くと果皮様のふくろがあり中の液体はデンプン反応を示さない。このようなみは完全に不稔となる。稔実障害が激しいのはちょうど花粉母細胞の分裂期の散布と思われる。ひ素剤に弱い品種のイネは、根の脱水素酵素の活性、 K_2O の吸収が阻害されやすい。その他、散布前後の温度、降雨、施肥などによっても葉害の出かたが影響される。ひ素剤散布後に稲体にメルカプタンの生成が認められた。しかもひ素剤の中で Tuz および MALS を散布した時にだけ、さらに減数分裂期散布の 1・3 日後にかざられて生成している。メルカプタンは生育阻害、不稔の原因となりうるといわれているので、この現象は不稔と関係があらう。

III 園芸用殺菌剤の葉害

園芸用殺菌剤については、薬剤の種類、作物、品種の多様性、さらにこれらの栽培様式がさまざまであるため、葉害の例は多い(第 2 表)。殺菌剤は殺虫剤に比べ、作物にとってより近縁な菌類を対象とするため選択性の幅は狭く、したがって葉害が起こりやすいといえる。作物にはなく菌類にだけ存在する代謝系を阻害するような薬剤もあるが、SH 酵素阻害やタンパク合成阻害などを起こすものは、作物にも菌類にも共通の代謝系を阻害するわけであるから、小さな濃度の差や、作物細胞中に侵入しにくいかなどが葉害の有無にきいてくる。作物の種類によっては、解毒酵素があるなど、抵抗性を持っているものもある。有効成分が水溶性であると葉害を起こしやすいが、不溶性の塩の形で散布した場合、水溶性に変化する割合は作物によって異なる。作物の細胞の中に浸透しやすいかどうかは、薬剤の性質の他に、気孔を通して侵入するものでは、気孔の数、気温などによるその開閉度が影響し、表皮を通して侵入するものでは、表皮のクチクラの厚さが関係し、生育ステージ、作物の生理状態などによって異なってくる。

IV 殺虫殺菌混用によるカンキツの葉害

近年、省力のために殺虫剤と殺菌剤を混合して散布することが行なわれている。殺菌剤はおもに、ダイホルタン、ジチアノン、有機銅・キャプタン、ジネブが用いられているが、ダイホルタンとの混用が葉害が出やすく、試験されたほとんどの殺虫剤との混用で葉害が生じている。ダイホルタンとケルセンとの混用は、6～8月の散

第2表 園芸用殺菌剤の薬害例

銅水和剤 キュウリ：葉縁が黄化 ナシ(二十世紀)：葉と幼果に激しい薬害 温州：葉に葉斑(スターメラノーズ)が発生、とくに 新葉の被害が激しい。カンキツの場合塩基性硫酸銅に比べ塩基性塩化銅のほうが薬害が大きい	カンキツ：苗木に400倍液、3日間隔、10回散布で夏芽が黄化枯死
ボルドー ハクサイ：外葉に薬害、品種間に差があり、松島新2号、包頭連、野崎などが弱く、山東、花心は軽微であった ナシ：少石灰区で薬害。葉の周囲より枯れこみ、早期落葉した カンキツ：開花中の散布で着果率が悪く、4月下旬の散布は落葉が多い ブドウ(キャンベルアーリー)：葉に初め小黑点が発生、黄変、落葉。石灰量が多いほど薬害は軽減。降雨によって銅より石灰が余計に流去するので多雨地帯では石灰量が少ないと薬害が発生。梅雨あけのところより8~9月のほうが薬害が出にくい	フォルベット水和剤 ブドウ：葉裏に薄黒色の葉斑 スルフェン酸系 ナス：葉面がやや暗色に光沢を帯びる
有機銅水和剤 トマト：茎葉が黄変し初期生育が劣る	BINAPACRYL イチゴ(福羽)：クロロシスを起こし葉縁から枯死 モモ：果実の表面に淡黄灰色の汚点
有機錫水和剤 ブドウ：果実、葉に薬害 ナシ(二十世紀)：葉の表面にクロロシスが生じ、巻葉。サビ状の褐点 カキ：果実の薬液がたまつたあとがリング状に黒変 トマト・キュウリ・メロン：ハウス内高温条件下で薬害 チャ：激しい薬害	CECA 水和剤 イチゴ(福羽)：散布時の気温が高いと、葉の周辺部が褐変 キュウリ：ハウスの内的高温の時、軟弱な苗に薬害 キノキサリン系水和剤 イチゴ：葉に暗褐色のカスリ状の斑点、花卉の周辺がわずかに褐変。散布回数が増すにつれ伸長が止り矮小となった。果実は肥大着色しない キュウリ：葉縁が灰白色に変色。葉脈間に大小不整形の灰白色の葉斑 ブドウ(甲州)：葉裏全面に紫黒色の葉斑 モモ：落葉がやや目立った
水和硫黄 プリムラ：花卉が変色。茎葉もわずかに黄変 シロウリ：散布後2~3日に70~80%の葉が枯死	PCNB 水和剤 ハクサイ：練床育苗の場合生育遅延
アンバム キュウリ：小白斑が発生 イチゴ：葉に葉斑 ナシ(二十世紀)：連続散布により葉の退色早期落葉が見られた	DAPA 水和剤 キュウリ：発芽がやや遅延。草丈、茎数も劣る
ポリカーバメート水和剤 ナシ(長十郎)：葉裏に葉斑。果実の薬液の多くついた部分に淡紅紫色の葉斑が発生 モモ(倉方早生)：高濃度散布で葉に褐点のち穿孔	ジクロロン水和剤 結球ハクサイ：葉身に白色不透明の葉斑。葉柄、葉脈などの薬液がたまつた部分が黒褐色に変色、きれつが生じた
マンネブ水和剤 キュウリ：葉が黄変し生育が抑制 ハクサイ：葉に白斑	ジクロロン・チウラム水和剤 夏橙・温州：高温時の散布で果実の日のあたる面に褐色葉斑
BDC 水和剤 トマト：生育後期に下位葉の葉縁が黄化 早生温州：新葉と果実に緑色のリング状の葉斑	トリアジン ナス：花卉に葉斑。高温時に出やすい イチゴ：成葉に黒あざ状の変化 ユリ：高温多照の条件下で淡黄色の斑点 カキ(富有)：葉が若い時期の散布で褐点 キュウリ・メロン：ハウス内高温条件下で薬害
カルバジン酸系水和剤 キュウリ：葉は緑色を増しやや硬化。薬液が多量付着した所に葉やけが見られ、一部収量が減少	ジチアノン・銅水和剤 メロン：老化した葉に薬害 ナシ(二十世紀)：果実にサビ モモ：6月以降の散布で葉に薬害。激しい時は落葉 ブドウ(ナイヤガラ)：葉が褐変、落葉
ETM 水和剤 キュウリ：葉にわずかに小斑点が発生。時に葉縁が縮れた ナス：花卉が退色	NNN 水和剤 メロン：連続散布すると、明瞭ではないが微小な浸じゅん性の葉斑が葉全体に発生。葉が垂下。とくに中葉にこの傾向が見られた
TPN 水和剤 キュウリ・トマト：発芽率低下。地際部がくびれて倒伏枯死	グアニジン水和剤 モモ(倉方早生)：葉に部分的な退色。穿孔、落葉も見られた。果実に不整形の果肉にくいこむ斑点、ひどい時は裂果が生じた
ダイホルタン ブドウ：キャンベルアーリーの果実に薬害。デラウエアは葉脈間に褐色不整形の斑点、果実にサビが発生 ナシ：葉縁が褐変、葉裏に円状の葉斑。果実はサビその他で外観が悪くなり小玉が多くなる。花粉の発芽を阻害するともいわれている	ストレプトマイシン剤 ハクサイ：散布2~3日後にとくに葉縁にクロロシスが発生。幼苗期の散布でいちじるしい 夏ミカン：葉にぼんやりした白斑。5~6月の散布で多かった
	シクロヘキシミド剤 タマネギ：1.5~2 ppm ときどき葉が黄変。高濃度になるほど葉斑発生程度が大きく、草勢不良、下葉より順次黄変して葉先が垂下する。10~25°C の範囲では高温ほど葉斑の広がりが大きく、湿度は低いほうが薬害は軽いが20%に下がるとかえって多少増加。4~5月の球の肥大期に茎葉の薬害が起ると収量にまで影響

布では、散布時期が早いほど葉斑の発生率が高く、症状は5～6日後に果実にリング状、波状の葉斑が生ずる。ジチアノンと殺虫剤の混用も葉害が出やすい。

殺菌剤は水和剤が用いられているが、殺虫剤は有機リン剤、殺ダニ剤など種類は多いがほとんど乳剤が用いられているので、混用する場合、乳剤と水和剤を混合することになり、乳化性が低下したり、水和剤中の増量剤が沈殿したりする現象が見られる。これらのフロックや沈殿の量が葉害の発生と関係があり、沈殿物をミカンの果実につけたところ葉害が生じ、混用薬剤を調査後、時間の経過とともに被害が高くなる傾向が見られ、さらに、殺虫剤のかわりにそれらの乳化剤だけをダイホルタンまたはジチアノンに加えた場合にも葉害が見られた。しかし、混用によってこのような沈殿物が生じない場合にも葉害が見られることがあり、必ずしも沈殿物が生ずることだけが葉害の原因とは考えられない。

V DCPA除草剤との近接散布によるイネの葉害

有機リンおよびカーバメート系殺虫剤と DCPA 除草剤の近接散布によって、イネが葉害を生ずることは従来から知られている。灰褐色の斑点ないし葉枯れが生じ、ひどい時は枯死する。殺虫剤の種類によって葉害の強さが異なり、カーバメート系殺虫剤のほうが一般に害が激しく、この中では PHC、APC が比較的軽い。近接散布によって葉害の生ずる期間もまた、薬剤の種類、処理法などによって異なってくる。前後 10 日以内の近接散布は葉害の危険があるといわれているが、どちらを先に散布するかによってその影響も違い、有機リン殺虫剤の場合、除草剤を先に散布したほうが葉害発生期間が長びくようである。殺虫剤を粒剤として土壌処理(水面施用も含む)

すると、土壌中の薬剤が徐々に茎葉に吸収され、長く影響が残るようで、PHC 粒剤、エチルチオメトン粒剤、メカルバム粉剤(土壌混和)を除草剤散布 32 日前に処理した場合にも葉害が見られている。その後、いもち病防除剤として有機リン殺菌剤が使用されるようになり、同様に葉害が生ずることがわかった。IBP, ESBP, BEBP に比較して EDDP はとくに葉害が激しく、除草剤散布後 15 日目の処理でも葉害が見られる。

DCPA は光合成阻害、水分代謝の異常など、いくつかの作用を持つ除草剤であるが、イネはこれを加水分解する酵素を持つために安全に使える。上述のような有機リン剤、カーバメート系殺虫剤を散布すると、この酵素が阻害されるために葉害が生ずるといわれている。カーバメート系殺虫剤の場合、この酵素に対する阻害の程度と葉害の程度はほぼ平行するようである。有機リン剤やカーバメート系殺虫剤は単独では、一部の薬剤を除いて、イネに肉眼的な害はないとされているが、生化学的に見ると、酵素の阻害という変化が起こっているわけで、収穫したもみが、無散布のものと同様の面と同じかどうかは、今後検討すべき問題だと思われる。

ここで取りあげた葉害例は、日本植物防疫協会委託試験成績(昭和 36～44 年)、カンキツ 農業連絡試験成績(昭和 39～44 年)および各県試験場、農林省各地域試験場などの諸報告から、現在登録されている農薬を選び出したものである。作物は適用以外のものも含まれており、特殊の条件下で葉害が生じたもの、軽微な症状が現われただけでそのあとの生育は異常のなかったものも含まれているので、これらの例から直ちに葉害の危険があると考えすることはできない。



○「第6回植物細菌病談話会」開催のお知らせ

1. 日時：昭和 46 年 11 月 14 日(日), 9.30～16.20
2. 場所：岩手大学農学部
3. 話題および提供者
 - 1) 第3回植物病原細菌に関する国際会議での話題
静岡大農 後藤正夫氏
 - 2) 植物病原細菌の感染様式と菌体微細構造
東大農 松田 泉氏
 - 3) そ菜軟腐病菌のバクテリオシンについて
岩手大農 津山博之氏

- 4) ジャガイモ黒脚病菌について
北海道中央農試 馬場徹代氏
- 5) インゲンかさ枯病菌の生態と種子検定
北海道中央農試 谷井昭夫氏
- 6) タバコ野火病菌の生態

盛岡たばこ試 小野邦明氏
なお、宿舎のお世話はいたしかねますので各人でお申し込み下さい。

4. 宿舎一覧

- 1) もりおか荘 盛岡市西下台 18 電話 22-6264
- 2) 盛岡会館 盛岡市志家 20 電話 51-3322
- 3) 岩手教育会館 盛岡市内丸 電話 23-3301
- 4) 岩手県職員共済会館
盛岡市大沢川原小路64 電話 23-6251
世話人 東北大農研 菊本敏雄

ムナカタコマユバチの産卵

熱帯農業研究センター ^{すき}杉 ^{もと}本 ^{あつし}渥
 日本植物防疫協会 ^{みなみ}南 ^{かわ}川 ^{じん}仁 ^{はく}博

ムナカタコマユバチ *Chelonus munakatae* MUNAKATA はニカメイガの幼虫に寄生するが、牧 高治博士は山口県農事試験場でこのハチの習性について研究し、幼虫寄生蜂であるのに寄主の卵に産卵するという興味深いことを報じ、また、石井 悌博士はその後その卵や幼虫各令の形態について発表した。

このハチはコマユバチ科のコウラコマユバチ亜科に属するものであるが、この亜科の数種はアメリカでは早くから、かかる習性が鱗翅目の卵で行なわれていることが知られていた。*Chelonus* 属の腹部は環節を欠きカメの甲羅のように1枚の固い腹板に特化した特殊の形態をなしている。また、寄生蜂では多くの科にこのような習性を持った種類が知られている。牧博士によると山口県では年2回発生で成虫の出現はニカメイガの発蛾産卵時期に一致し、第1化期は5～6月、第2化期は7月下旬～8月上旬であるという。

筆者らは1964年5～6月に農林省農業検査所でニカメイガ大量飼育用に栽培したイネの越冬保存わらから、ニカメイガとともにこの寄生蜂が多数羽化するのを認めた。わら保存網室内に鉢植イネを置いたところ、イネに産みつけられたニカメイガ卵塊に、この寄生蜂が産卵する行動を観察することができた。産卵は必ず卵塊の上端から下に向かって、卵粒の縦方向1列だけに行なわれる(口絵写真②, ③)。1列の産卵を終えて産卵管を抜くと(口絵写真④)、卵塊の下方で上に向き(口絵写真⑤)、卵塊の上方まで登っていく(口絵写真⑥)。そこで再び向き直って下に進み、前と別の1列の卵に産卵し始める。このように、まことに規則正しい動作を、かなり長時間くり返すのが観察できた。

次に成虫の羽化期は1化期だけの観察であるが、ニカ

メイガの発蛾産卵期と一致し、下表のとおりハチを採集することができた。羽化の初発生はこれよりも4～5日早く、また、終期は4～5日おそい、一印は採集しなかったことを示す。羽化は6月上・中旬が最も多いようである。

羽化採集虫数表

羽化月日	採集虫数	羽化月日	採集虫数
5.28	3	6.14	—
29	4	15	—
30	—	16	89
31	—	17	—
6.1	21	18	—
2	—	19	12
3	7	20	—
4	20	21	—
5	9	22	—
6	2	23	—
7	—	24	—
8	22	25	—
9	5	26	18
10	33	27	—
11	23	28	—
12	—	29	—
13	6		
		計	274

文献その他についてたいそうご便宜を賜わった長谷川 仁技官、また、標本を撮影して下さった福原楢男技官に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 牧 高治(1930): 盛岡高農同窓会学術彙報 第6巻: 43～47.
- 2) 石井 悌(1933): 応用動物学雑誌 5(1): 13～16.
- 3) CLAUSEN, CURTIS, P.(1962): Entomolophagous Insects.

次 号 予 告

次 10 月号は下記原稿を掲載する予定です。

モグラの生態と防除法 阿部 永
 わが国における *Rhizoctonia solani*
 Kühn の系統 渡辺文吉郎・松田 明
 ウイルスによる野菜害虫の防除 阿久津喜作

カンキツかいよう病と随伴菌 太田 孝彦
 ブドウさび病の生態と防除 尾添 茂・門脇義行
 植物防疫基礎講座
 野その調査技術(4) 村上 興正

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 180円 送料 16円

植物防疫基礎講座

野その調査技術 (3) 個体数推定上の諸問題* **

京都大学理学部 村 上 興 正

はじめに

前回(村上, 1971 a, b)までで、個体数の推定法と調査技術の一般的な問題にふれた。今回は、前報で紹介した種々の推定式のうち、野そに対して実用的価値の高い、除去法理論を現実適用した場合に起こる諸問題について述べてみる。

I サンプリング技術に伴う問題

1 多重衝突

回帰センサス式 ($C_n = (N - S_{n-1}) P$) において捕獲率 (P) は1日当たり一定とおいている。ところが、われわれが通常使用するわなは1頭どりであり、一度しまるとそのわなに関しては、そこに別のネズミが何頭かきたとしても(これを多重衝突という)それらの個体はそこでは捕獲されない。極端な場合では、捕獲可能な個体がいくら多くても、1日の捕獲数はわな数をこえることができないという制約が起こる。

このように1日以内に捕獲可能な個体数が、わな数により制限されると、理論的には、捕獲されるはずなのに、捕えられない個体が存在することになり、その結果捕獲率が残存個体数の変化とともに変化するという現象が起こる。

この効果につき、最初に考察したのは LESLIE & DAVIS (1939) である。今、わな数を T とし、調査対象のネズミを R 匹捕獲した——すなわち R 個のわなは使用不可になったと考える。この他の原因、たとえば対象種以外のネズミがかかったり、勝手にしまったりした無効わなの数を n とする。1匹もとれなかったわなの比率は $T - n - R / T - n$ で示される。一方、ネズミはランダムにわなにかかると仮定し(1わな当たりの平均捕獲率は kN/T)、ポアソン分布を適用するとその0項の起こる確率は $e^{-kN/T} \frac{(kN/T)^0}{0!} = e^{-kN/T}$ である。

すなわち、

$$\frac{T - n - R}{T - n} = e^{-\frac{kN}{T}}$$

* Contribution of from JIBP-PT No. 123.

** 京都大学理学部動物生態学研究室業績 No. 338.

したがって、

$$T \{ \log_e(T - n) - \log_e(T - n - R) \} = kN$$

ただし、移出入、出生、死亡はないものと仮定している。

ここで $N = N_0 - y_t$ (N_0 : 最初の個体数, y_t : t までに捕獲した個体数) とおけるから、上式は

$$T \{ \log_e(T - n) - \log_e(T - n - R) \} = k(N_0 - y_t) \dots \dots \dots (1)$$

(1)式が適用できる場合は、左辺の値を縦軸に、 y_t を横軸にとれば、直線が得られるはずであるから、この回帰より N_0 , k を求めればよい。

全く同様にして、森下 (1961) は有効わな数を H 、各個体が1日以内にわなにとらえられる確率を α とすると、第 n 日の残存個体 ($N - S_{n-1}$) 中、1わな当たりの平均到達可能数は $(N - S_{n-1}) / H \cdot \alpha$ であるから、もしすでに1頭とらえたわなに遅れて、到達した個体が別のわなに到達しとらえられる可能性を無視すれば

$$C_n = H \left\{ 1 - e^{-\frac{N - S_{n-1}}{H} \cdot \alpha} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

$$\log_e H - \log_e (H - C_n) = \frac{\alpha}{H} (N - S_{n-1})$$

ここで、(1)式の $T - n = H$, $R = C_n$, $y_t = S_{n-1}$, $N_0 = N$, $k/T = \alpha/H$ であるから、両者は全く同一の式であることがわかる。しかし、野そのセンサスでは、他種がかかったわな、および無効わなの数 (n) は毎日、多少変動するのが通常であり、これを factor として明記している(1)式のほうがすぐれている。

理論的に厳密に考えた場合、1頭どりのわなを用いたセンサスでは、必ず多重衝突効果を考慮した(1)式を用いなければならない。しかし、計算が少し面倒になる。

そこでこれを技術的にさける方法として、多頭どりのわなを使うことが考えられるが、多頭どりのわなでは、設置に労力がかかる。共食いが起こりやすいなどの欠点のほか、種類による捕獲率の差が大きい(CHELKOWSKA, 1967) ことや、1頭目に入った個体の性や社会的地位により、2頭目から入る個体が影響をうける(BERGSTEDT, 1965) などの報告があり、問題が複雑になる。むしろ、個体数に比しわな数を多く (kN/T を小さく) して1カ所に2~3個のわなをおき、多重衝突効果を減らすのが

よい。

このことは、わなの配置の仕方（とくにわな間隔）やホームレンジの大きさとも関係してくるが、ここでは、これ以上ふれない。

2 ばくろ個体群

ネズミ類のように比較的定住性の強い動物では、わなの配置の仕方により、わなに入る機会が違って来る。とくにわな間隔を広げた場合に、ホームレンジとの関係でわなに入る機会を持たない個体が出現する可能性がある。田中（1961, 1966, 1967, 1970）は各自のホームレンジ内に少なくとも1個わながあり、これにぶつかる可能性をもつ個体の集合をばくろ個体群とよび、ばくろ個体群（ N_E ）を全個体群（ N_W ）に近づけるため、わな間隔とホームレンジの関係につき論じた。今、わな数を d 、動物のホームレンジが円であるとし、その半径を r 、動物はホームレンジ内を全くランダムに行動しているとす。動物が少なくとも、1個のわなをそのホームレンジ内にもつ確率 $P(X)$ は $x=r/d$ とおくと、

$$0 < x \leq 1/2 \text{ のときは } P(X) = \pi x^2,$$

$$1/2 \leq x < 1/\sqrt{2} \text{ のときは}$$

$$P(X) = \sqrt{4x^2 - 1} + 4x^2 \sin^{-1}(1/2x) - \pi x^2,$$

$$x \geq 1/\sqrt{2} \text{ のときは } P(X) = 1 \text{ となる。}$$

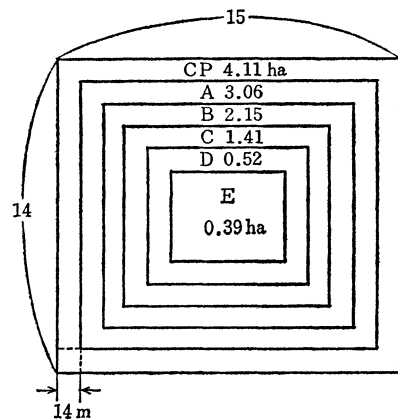
杉山が行なった人為個体群でのサンプリング実験では、 $x=1$ のとき（ $d=r$ のとき） N_E は N_W に近くなるそうであるが詳細は不明である（TANAKA, 1961）。田中は、その後、野外個体群で得た資料から、経験的に $x=2$ かそれ以上がよく、ハタネズミではわな間隔を5mとするのがよいとしている（TANAKA & KANAMORI, 1967; TANAKA, 1970）が、その資料はわな間隔を狭くすることにより、一定面積内のわな数が増加し、多重衝突効果が減少することも一因となっており、必ずしもわな間隔の問題だけとはいいいにくい。また、ハタネズミ個体群で、わなかけ期間内に可捕個体群が次第に増加し、最後に全個体数と一致するという理論式をたてているが、増加の割合が一定で起こることなど無理な仮定の上にてたてられていること、増加の内容の生物学的な意味づけが乏しいこと（野外では、移入、多重衝突、異質性などすべての要因が働いていて、みかけの増加があっても要因がわからなければ、式をたてる上で困る。もちろん経験的に常に一定割合の増加が起これば、経験法則として立論することも可能であるが、そのデータは少ない）もあり、その有効性は疑問である。

ホームレンジと個体数のレベルに応じて、最適わな間隔は理論的に導き出されるはずであるが、まだ提出されていない。

わな間隔の問題は同時に、わな面積（調査面積）ともからみあい、わな間隔を短くすると、一定数のわなでは、調査面積が狭くなり、サンプルサイズが縮少するという欠点をもつ。また、わな間隔により行動圏の推定値がいちじるしく影響をうけるという報告もある（次報）。わな間隔は種類によっても、場所によっても違はずであるが、現在、経験的に日本では5~10m、ポーランドでは15mのわな間隔がよく用いられている。

3 周辺効果

周辺効果というのは、コードラートサンプリングを行なった場合、わな当たり捕そ数が、調査域の中心部より周辺部のほうに多い現象をいう（AULAK, 1967など）。この現象の解析はまだ十分に進んでいないが、若干の例をあげて問題点を述べてみる。CHELKOWSKA & RYSZKOWSKI（1967）は4.11haの調査域を14×15の方形区に分割し（1辺14mの方形区）、そこに1個ずつわなをおき調査し、その結果をもとにして調査域を周辺部より中心部に向って面積が減少するように区分した（第1図）。そして



第1図 クォードラートサイズの大きさを示す模式図
（わな間隔14m）（CHELKOWSKAら, 1967より）

各調査区に出現するネズミの数を次の二つ、すなわち ephemeral mice（移住個体：調査区内で1回しか捕獲されなかった個体）、sedentary mice（定住個体：2回以上捕獲された個体）に分けて調べた。その結果、中心部に向うほど（サンプリング面積が減少するほど）ephemeral mice の数が増加すること、ある調査域での ephemeral mice はもっと大きな調査域をとった場合には sedentary mice になることから、調査区域外では、定住的な生活を送っているものが、たまたま周辺部にかかるものであること、わなにかかった個体を除去していくと、外帯（周辺部）におもに外からの移入個体が出現すること、ホームレンジの大きさが大きい種類ほど周辺効果が大き

あることを明らかにした。

この捕獲回数による分類は、非常に便宜的であり、数カ月にわたり、調査地域に生息している個体でも、たまたま1回しか捕獲されないことがあり、問題はあがるが、現在まで、ばく然と migrant (わたりもの) といった言葉に含められていた個体の多くが、実際には調査区の周辺部で定住的な生活を送っていることを明らかにした点では評価しうる。最近、田中・金森 (1971) もハタネズミを用いて周辺効果の検討を行ない、個体群の20~30%の個体が調査区外から調査区内へ、レンジを移動させる可能性があるが、その大部分の個体が有効な面積 (詳細は次報) 内の個体であり、全体の7%が外部からの移入であるとしている。また、この侵入は外側わな列に止まることなく、内部にも入るとしている。この点では、先の CHELKOWSKA ら (1967) や AULAK (1967) が移入は外帯で起こるとしているのと異なる。

以上のようにみても、周辺効果には、①調査区周辺の個体でそのホームレンジの一部が調査区にかかることにより捕獲される、②移入個体が外側わな列にかかる、③わなかけにより、周辺部の個体が誘引され、ホームレンジの拡大が起こるの三つの可能性に基づき起こると考えられる。①の場合には、有効な面積の計算により問題は解決する、②については移入の項で取り扱う、③はまだ確かめられていない。

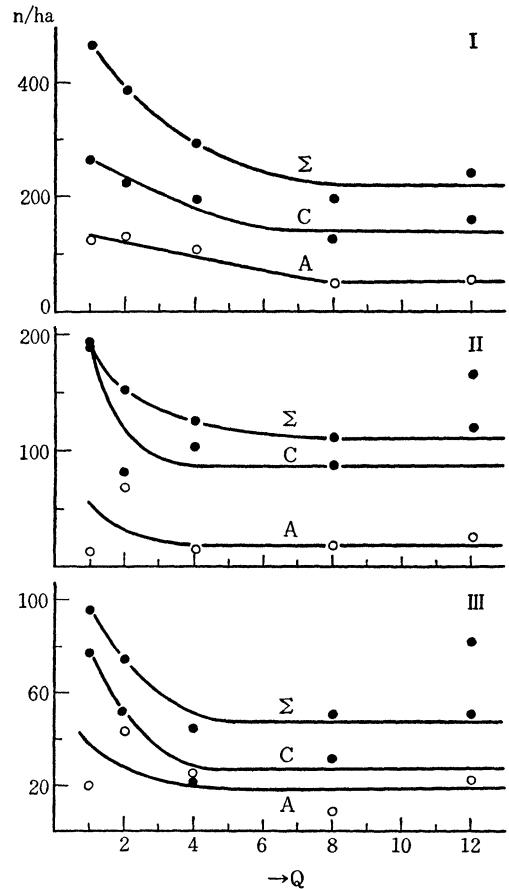
この周辺効果の大きさは、当然サンプリング面積の大きさとも関連してくるはずであるが、有効な面積の考慮をした上での検討が必要である。

最近開かれた第3回 IBP 小哺乳類のグループ集会上において、PELIKAN (1971) は適正なサンプリング面積を決るため、なるべく様な森林で、1辺15mの方形区を大きさ(縦×横) $Q_2: 2 \times 2 (0.09\text{ha})$, $Q_4: 4 \times 4 (0.36\text{ha})$, $Q_8: 8 \times 8 (1.44\text{ha})$, $Q_{12}: 12 \times 12 (3.24\text{ha})$ の4種類設けて、3日のえさならし、続いて5日間の除去を行なった資料から、1ha当たりの推定値を比較したところ、サンプリング面積が小さいほど、個体数の推定値が過大となることを見出した(第2図)。

この推定値には、有効な面積が計算されていないので問題はあがるが、周辺効果の影響がサンプリングサイズが小さいほど出たと思われる。

4 えさならし (prebaiting)

えさならしというのは、ネズミを実際にサンプリングする前に、わなを働かないようにして、数日間えさをおく操作をいう。これは最初 CHITTY et al. (1949) により考えられたが、現在でもよく用いられており、IBPの小哺乳類のセンサス法の中にも取り入れられている



第2図 クオードラットサイズに伴う1ha当たりのネズミ類個体数の変化

A : *Apodemus flavicollis*
C : *Clethrionomys glareolus*
Σ : 全種

I : 1967年 Brno の近く, II : 1968年 Lednice,
III : 1969年同一場所 (Lednice) (PELIKAN, 1971より)

(GRODGINSKI et al., 1966 ; RYSZKOWSKI et al., 1966他)。

この技術の目的は、①ネズミをわなに慣れさせ、警戒性(異物反応)をなくし、捕獲率を高める。②マーク個体、未マーク個体間のわな反応の差をなくす。③①と関連して、わなかけ期間を短縮し、労力を少なくし、かつ移入の問題が起こりにくくするなどのことが考えられている。①の捕獲率を高める効果については、ハタネズミで有効という報告 (TANAKA & KANAMORI, 1969 ; TANAKA, 1970) がある一方、同じハタネズミの仲間である *Microtus oeconomus* では、効果はわなの種類により違い、捕殺わなを用いた場合には有効でも、落としわなでは無効という報告もある (BUCHALCZYK & PUCEK,

1968)。② に関してあまり有効でないという指摘がされている (TANAKA, 1970) が、まだ十分に検討されていない。とくにえさならしの期間が短い場合、活動性の高い個体のみがわなに慣れることにより、かえって個体群内部の捕獲率の異質性を高める危険性がある。③については、①の捕獲率を高める効果があれば、調査期間の短縮ができ、移入を少なくすることができる可能性はある反面、これがえさならしにより周辺部のネズミが誘引されているのをサンプリングした結果かもしれない (PELIKAN, 1967)、このようにみえてくると現在の段階では、えさならしの有効性について疑問の点が多く、理論的な検討が必要である。とくに労力上の節約上のみで、えさならしを行なうよりも、えさならしの期間中捕獲資料をとったほうが、情報量も多くなり、分析しやすい。

II 対象個体群の性格

1 移 出 入

ネズミ類のように比較的定住性の強い動物では、調査期間が短ければ、移出入があまり起こらないと考えられている。

しかし、CALHONN ら (1953) が 90 日間の連続除去を行なった結果では、最初の 3 日間は数が減少したが、4 日目にはかえって初日より多く捕獲され、その後この傾向が続いた。そこで彼らは、この増加が移入により起こったものとし、3 日間のわなかけを提案した。

これに対して、先に述べた IBP のセンサス法では 5 日間を提案している、がこの根拠は明確ではない。わずかに RYSZKOWSKI et al. (1966) が最初標識再捕により調べ、その後除去していった場合、7 日間でマーク個体のほとんどすべてがとれたという報告と 7 日間のえさならしののち、7 日間除去したのでは、最初の 5 日間で 92% の個体がとれた (7 日間の総計を 100 とする) (GRODZINSKI et al., 1966) という報告があるくらいで、十分には検討されていない。

標識再捕による調査より、とくに除去していく場合に移入が起こりやすいと考えられる。移入はその場所の大きさ (TROZAN et al., 1967) や周辺部の条件、とくに密度の高低にも関係すると思われるが、十分には検討されていない。現実的には 3 日間のサンプルでは推定精度が落ちるので最低 5～8 日間のデータが必要である。この場合、移入が起こる可能性を否定できないが、現在この要因を考慮した式はたてられていない。

2 出 生、死 亡

ネズミ類のように 1 回のサンプリング期間に比して、寿命が長い動物では、調査期間が 7 日くらいであれば、

その期間内の自然死亡を無視しうるだろうが、もし調査期間が長くなれば当然死亡は考慮しなければならない問題である。

出生についても、ネズミ類では、仔供は一定期間、親による保育をうけたのち、えさの探索行動に入るので、この幼仔期の個体が個体群に添加してくる時期にサンプリングすると除去法の前提がくずれるだけでなく、サンプリング時期と添加時期のずれにより問題が起こってくる。幼仔期の個体は行動圏も小さく、捕獲率も異なるので、これらを独自に推定する必要が生じる。

3 個体の捕獲率の異質性

除去法理論においては、動物のわなにかかる確率が (平均的にみて)、一定であるという前提にたっている。しかし、現実には個体差がかなりあることが知られている。とくに標識再捕により調査した場合、前報でも述べたように (村上, 1971 b)、標識個体と未標識個体の間で捕獲率が違うことがかなり一般的になっている (GEBZYNSKA, 1966; BUCHACZYK & PUCEK, 1968; PUCEK et al., 1971 など)。

したがって、まず標識個体と未標識個体の捕獲率の差の有無を検討する必要がある。このために、LESLIE ら (1953) は、捕獲した個体を最初にマークした時期により分類し、 C_{xt} : 時間 x で最初マーク、 t 時に捕獲された個体数、 R_t : t 時における総捕獲数、 u_t : t 時までの未標識個体数とすると

$\sum C_{xt} + u_t = R_t$ である。加入がなく、死亡率がすべてに一定に働くとする、特定の時期 x にマークされた個体のサンプル中での割合は一定のはずである。今、下表のようにサンプルを整理すると、

$x \setminus t$	1	2	3	4
0	C_{01}	C_{02}	C_{03}	C_{04} $\sum_1^4 C_{0t}$
1		C_{12}	C_{13}	C_{14} $\sum_2^4 C_{1t}$
2			C_{23}	C_{24} $\sum_3^4 C_{2t}$
3				C_{34} C_{3t}
⋮	u_1	u_2	u_3	u_4 ⋮
	R_1	R_2	R_3	R_4

上記の仮定の下では

$$C_{01}/R_1 = C_{02}/R_2 = C_{03}/R_3 = \dots$$

$$C_{12}/R_2 = C_{13}/R_3 = C_{14}/R_4 = \dots$$

したがって、第 1 列の期待数は

$$\sum_1^t C_{0t} / \sum_1^R R_t \times R_t$$

第 2 列の期待数は $\frac{1}{2} C_{1t} / \sum_1^t R_t \times R_t$ である。このようにして求めた期待値とサンプルとを比較することによ

り、標識、未標識個体の捕獲率の差をみることができる。

しかし、この方法は捕獲率の差をみるより、加入の有無を調べるために考えられたものであり、捕獲率の計算ができない。むしろ、標識個体と未標識個体の行動がおのおの独立であるという前提の下に、おのおの別個に推定するほうがよい。標識個体の捕獲率は田中・杉山(1953)により次式で与えられる(未標識個体の捕獲率は回帰法で求める)。

$$\hat{\pi} = \frac{\sum m}{\sum M}$$

$$V(\hat{\pi}) = \frac{\sum m \{ \sum (M - m) \}}{(\sum M)^3}$$

π : 標識個体の捕獲率

M : 前日までに標識をつけて放した個体数(わな内での死亡は除く)

m : 再捕数

以上のほかに、最近 MARTEN (1970) が標識個体と未標識個体の捕獲率が違う場合に、両者の捕獲率と個体数を推定する方法を提出している。今、出生、死亡、移出入のない閉鎖個体群を考え、これを期間 0, 1, …, T にサンプリングし、各回のサンプル中には m_t の標識個体、 u_t の未標識個体が含まれ、これら未標識個体には、すべて標識をつけて放したとする。

標識個体総数

$$M_t = \sum_{i=0}^{t-1} u_i \dots \dots \dots (1)$$

未標識個体総数

$$U_t = N - M_t \dots \dots \dots (2)$$

標識個体の捕獲率が未標識個体の捕獲率とサンプリング期間中一定比 b を保つと仮定すると

$$\frac{u_t/U_t}{m_t/M_t} = b \dots \dots \dots (3)$$

もし、再捕率に差がなければ

$$\hat{U}_t = u_t \times \frac{M_t}{m_t} \dots \dots \dots (4)$$

(3), (4) より $\hat{U}_t = bU_t$

未標識個体数の推定値は b の大きさに従い、 b だけ過大または過小推定になる

(2) 式より

$$\hat{U}_t = b(N - M_t) = bN - bM_t$$

この形は横軸に M_t ((1)式より)、縦軸に \hat{U}_t ((4)式より)をとれば、傾きが b であり、横軸の切片が N である。

便宜的に、回帰法により b , N を求めると

$$\hat{b} = \frac{-\sum_{t=1}^T \hat{U}_t (M_t - \bar{M})}{\sum_{t=1}^T (M_t - \bar{M})^2} \quad \hat{N} = \hat{M} + \frac{\bar{\hat{U}}}{\hat{b}}$$

\bar{M} , $\bar{\hat{U}}$ はおのおの M_t , \hat{U}_t の平均値

\hat{b} , \hat{N} の標準誤差は

$$S_{\hat{b}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (\hat{U}_t - [\hat{b}\hat{N} - \hat{b}M_t])^2}{(T-2) \sum_{t=1}^T (M_t - \bar{M})^2}}$$

$$S_{\hat{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (\hat{U}_t - [\hat{b}\hat{N} - \hat{b}M_t])^2}{T(T-2)\hat{b}^2} + \frac{[S_{\hat{b}}\bar{\hat{U}}]^2}{\hat{b}^4}}$$

T : スチューデントの T t 表参照

この式では、サンプル期間中、標識個体と未標識個体の捕獲率の比 b が一定である条件が必要だが、この点は前者の式でも同様である。ただし、 \hat{U}_t に推定値を用いるので、各点に誤差が入ってくると考えられ、とくに小サンプルでは、問題が起これると思われる。しかし、標識、未標識個体の捕獲率と個体数が同時計算できる点はすぐれている。

このような標識、未標識個体の捕獲率の差が出てくる原因として、森下 (1961) は、①わな経験による個体の行動上の差と、②活動性の先天的な個体差がある場合をあげている。両者のいずれであるかを check する方法として、総捕獲数を比較することを述べているが、この点に関しての十分な解析は行なわれていない。この他に、理論的には、わな経験によってのみ問題が起これる場合を SEBER (1970) が、先天的な活動の個体差のみによって起これる場合については CORMACK (1966) が考察しているが、現実には、どちらか一方のみの要因が働くことは、まれと思われることや、式が複雑なのでここではふれない。

以上のような標識による捕獲率の個体差のほか、性や社会的地位やホームレンジの大きさなどによる捕獲率の差があることがあげられている (CALHOUN, 1963 ; DAVIS, 1955 など)。

III 環境条件

1 気象条件

除去法理論では、捕獲率を1日当たり一定とし、わなかけ期間中変化しないことを前提としている。しかし、ネズミ類では、その活動性が気象条件により、かなり影響される結果、捕獲率の変動が起これることが指摘されている。たとえば、ハタネズミの1種の *Microtus pennsylvanicus* では、晴れた日と曇った日とでは、捕獲数に差

がないが、日中の気温が 20°C をこえると、昼間より夜間に多く活動する (GETZ, 1966) ことや、アカネズミの仲間 *Apodemus flavicollis* を主体とした小哺乳類全体の捕獲数が、雨が 1 日中降る場合に最もよくとれ、この影響が数日間続краしい (SIDOROWICZ, 1960) とか、その他にもいろいろと報告されている (KIKKAWA, 1964 など)。これらの論文は気象条件と捕獲数との単純な相関をみたものであるが、除去していく場合には、その地域の個体数が減少していくから、理論的に期待される捕獲数との比率により、論じるべきであるし、さらに他の要因との区別をすべきであるが、これらの理論的取り扱いを行なわれていないので問題はあつた。アカネズミの場合には雨により捕獲率が高まり、期待値の 2 倍にも達する (村上, 未発表) こともある。

技術的には、安定した天候が数日間続く期間を選ぶとか、気象条件とあわせて、最初に捕獲数が高くなるよう配慮するとかが考えられる程度である。

2 種間関係

数種類が同一地域に生息する場合、優位種が劣位種に対してわなに対する 優占効果があることが知られている。

この場合には、LESLIE ら (前出) の式の n (対象種にとっての無効わなの数) の考慮だけでは不十分であるが、これも理論的にはまだ解析されていない。

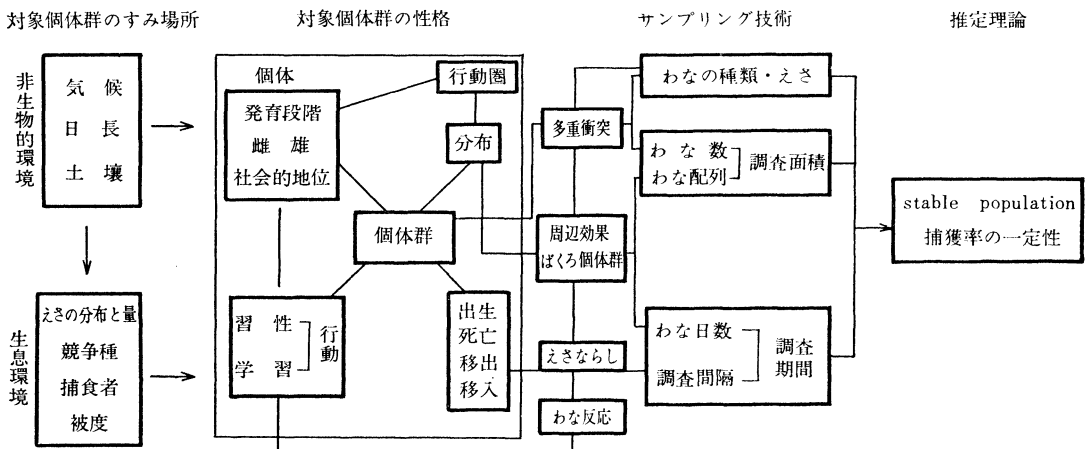
お わ り に

以上、いろいろとネズミ類の個体数推定上の諸問題について述べてきたが、これらの関係を模式的に第 3 図に示す。

一見簡単そうな個体数推定がかなり複雑なものであることは、理解されることと思う。結局、除去法理論は簡便であるが、閉鎖個体群、捕獲率の一定性などかなり単純化した前提で式を立論しているのだから、一応の推定値を得られ、現在開発されている他の諸方法と比較したらネズミにはよいがまだ推定精度が十分でない側面がある。とくにネズミ類のように定住性があり、生態的性質に個体差の大きい対象では、今後はこれに応じた新たな推定法の開発、とくにわなごとの捕獲率の差、個体による捕獲率の差を考慮した推定法が必要と思われる。また、推定精度に関しては、除去法に限らず、標識再捕法でも十分な検討が行なわれていない。わずかに標識法による調査を行なった後に、囲いこみを作り、その中の捕獲数と除去法による推定値が他の方法と比較して実数にかなり一致したという報告 (GEBZYNSKA, 1966) がある程度である。今後、このような、真の密度と推定値との差の検討ができるようなサンプリング実験が必要である。

主要引用文献

AULAK, W. (1967) : Ekol. Pol. A 15 : 755~778.
 BERGSTEDT, B. (1965) : Oikos 16 : 132~160.
 BUCHALCZYK, T. & Z. PUCEK (1968) : Acta. Theriol. 13 : 461~482.
 CALHONN, J. B. & W. L. WEBB (1953) : Science 117 : 358~360.
 ——— (1963) : Physiological Mammalogy 1 1~187, New York.
 CHELKOVSKA, H. (1967) : Ekol. Pol. A 15 : 779~785.
 ——— & L. RYSZKOWSKI (1967) : ibid. 15 : 737~746.
 CHITTY, D. & D. A. KEMPSON (1949) : Ecology



第 3 図 ネズミ類の個体数推定に影響を与える諸要因の働きを示す模式図 (村上原図)

- 30 : 536~542.
- CORMACK, R. M. (1966) : *Biometrics* 22 : 330~342.
- DAVIS, D. E. (1955) : *Behaviour* 8 : 335~343.
- GEBCZYNSKA, Z. (1966) : *Acta. Theriol.* 11 : 315~328.
- GETZ, L. L. (1961) : *Amer. Midl. Nat.* 66 : 160~170.
- GRODZINSKI, W., Z. PUCEK & L. RYSZKOWSKI (1966) : *Acta. Theriol.* 11 : 297~314.
- KIKKAWA, J. (1964) : *J. Anim. Ecol.* 33 : 259~299.
- LESLIE, P. H. & D. H. S. DAVIS (1939) : *ibid.* 8 : 94~113.
- · D. CHITTY & H. CHITTY (1953) : *Biometrika* 40 : 137~169.
- MARTEN, G. G. (1970) : *Ecology* 51 : 291~295.
- 森下正明 (1961) : 動物の個体群, 宮地ほか編「動物生態学」朝倉書店
- 村上興正 (1971 a) : 植物防疫 25 : 20~24.
- (1971 b) : 同上 25 : 161~166.
- PELIKAN, J. (1967) : Secondary productivity of terrestrial ecosystems, ed. PETRUSEWICZ, K. Panstw. Wyd. Nank.
- (1971) : *Ann. Zool. Fennici* 8 : 3~6.
- PUCEK, Z. & J. OLSZEWSKI (1971) : *ibid.* 8 : 37~44.
- RYSZKOWSKI, L., R. ANDRZEJEWSKI & K. PETRUSEWICZ (1966) : *Acta. Theriol.* 11 : 329~341.
- SEBER, G. A. F. (1970) : *Biometrics* 26 : 13~22.
- 田中英雄 · 杉山 博 (1953) : 第 5 回日本衛生動物学会講演
- SIDOROWICZ, J. (1960) : *Acta. Theriol.* 4 : 139~158.
- TANAKA, R. (1961) : *Bull. Kochi, Wom. Univ., Ser. Nat. Sci.* 9 : 8~16.
- (1966) : *Res. Popul. Ecol.* 8 : 93~101.
- & M. KANAMORI (1967) : *ibid.* 9 : 83~94.
- & —— (1969) : *ibid.* 11 : 1~13.
- (1970) : *ibid.* 12 : 111~125.
- 田中 亮 (1970) : 森林防疫 19 : 292~297.
- · 金森正臣 (1971) : 陸上動物の個体数現存量および生産力測定法の研究 2~7.
- TROJAN, P. & B. WOJCIECHOWSKA (1967) : *Ekol. Pol. A.* 15 : 727~736.

農 薬 要 覧

— 1971 年 版 —

農林省農政局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

お待たせいたしました。好評発売中！

本年度版は改正農薬取締法および関係法規全文収録！

新しく登録された農薬 (45年10月1日~46年3月31日) を別冊付録として贈呈！

B 6 判 514 ページ タイプオフセット印刷

実費 1,100 円 送料 110 円

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ



® EMULSOGEN I-BRANDS

ヘキストの Emulsogen Brands は微細分布力と即効乳化力に優れ、
農薬には最適な乳化剤といえます。
適用範囲が広く、特に攪拌設備の必要がないので経済的な乳化剤です。
ご使用の分野・範囲・適用範囲については、十分な資料が揃っています
のでご相談ください。



[1] Emulsogen IC・Emulsogen IT

有機殺虫剤用乳化剤

溶解性の良い、非イオン、アニオンの混合物

構成処法

Diazinon	2,4-D-Ester	Lindan
60% Diazinon	40% 2-4-Disooctyl ester	20% Lindan
36% Xylene	35% 石油	76% Xylene
2% Emulsogen IC	5% Emulsogen IT	4% Emulsogen IC
2% Emulsogen IT		

[2] Emulsogen 124・Emulsogen 150

有機殺虫剤用の一对の乳化剤で、124は比較的低い親水性を示し、150は比較的高い親水性を示す。

124と150の使用濃度の配合比を、下記に示します。

これらは各溶剤各に示します。

	Xylene	Solvent Naphtha	Petroleum
	124 : 150	124 : 150	124 : 150
Lindan (25%)	4 : 6	3 : 7	—
Toxaphene (50%)	4 : 6	3 : 7	6 : 4
Malathion (40%)	5 : 5	3 : 7	—
Chlorodan (50%)	2 : 8	4 : 6	1 : 9

使用量は最高5%であるが、使用要求量により2%迄減らすことが出来ます。

さらにヘキストでは、次の様な商品があります。

Emulsogen IP } 有機殺虫剤用乳化剤
 Emulsogen I 40 }
 Emulsogen EL 非イオン乳化剤
 Dispersion Agent SI 殺虫剤生産時の水和剤
 Phenyl Sulfonate CA アニオン乳化剤

FARBWERKE HOECHST AG. FRANKFURT/MAIN-HOECHST WEST GERMANY

ヘキスト ジャパン株式会社 化成品事業部 助剤部

本社 東京都港区赤坂4-10-33 (ヘキストビル) TEL 03-584-0371(代) 〒107
 大阪支店 大阪市東区農人橋1-6 (アメリカーナビル) TEL 06-942-1271(代) 〒540
 名古屋営業所 名古屋市中区錦2-2-13 (名古屋センタービル7F) TEL 052-231-6618 〒460
 足利出張所 栃木県足利市大正町869 TEL 0284-41-6748 〒226
 北陸出張所 金沢市円光寺町口69 TEL 0762-42-5957 〒921



植物防疫基礎講座

生 命 表 (3)

京都大学農学部 ^{いわお}巖 ^{しゆん}俊 ^{いち}一

はじめに

前2回にわたって伊藤嘉昭氏が生命表の概念や作製法について解説されたが、次にこうして得られた幾枚かの生命表データから、個体群動態についての有用なインフォメーションを引き出す方法のいくつかをご紹介してみたい。

個体群動態の研究では、個体数の世代から世代への変動を起こさせる要因は何かという変動過程 (disturbing processes) の分析と、そのような変動があるにもかかわらず、個体数の振幅には一定の限界があって、無限に殖え続けることも、容易に絶滅することもないのはなぜかという安定化の過程 (stabilizing processes) の分析が主要なテーマとなる。これに関連して、各要因の作用形式を密度に対する反応性から密度独立、密度依存および密度逆依存などに分けて考えることが重要な意味をもつが、変動は密度独立あるいは密度逆依存過程によって生じ、安定化は密度依存過程によってもたらされると直接的に対応させて考えるわけにはゆかない。なぜなら、つよい密度依存性あるいは世代おくれの密度依存性を示す過程は、世代ごとの個体数変動に対しては主要因になりうるし、また、安定化が密度依存過程によってのみ生ずるともいきれないからである (たとえば REDDING & DEN BOER, 1970)。

これまでに生命表の解析法として提出された種々の方法は、世代ごとの個体数の変動要因の検出ないし発生量予察に対してはかなりの有効性をもつと思われるが、安定化に関連した密度依存性の検出という面では問題もあるので、まず変動要因の解析という観点からおもな方法を解説し、密度依存性の問題はあとでまとめて論ずることにはしたいと思う。

I 変動主要因の分析

1 VARLEY-GRADWELL のグラフ法

VARLEY & GRADWELL (1960) は HALDANE (1949) のアイデアに基づいてキー・ファクター分析 (key factor analysis) と呼ばれている解析法を提案した。もともとキー・ファクターという語は MORRIS (1959) が初めて用いたもので、彼は“世代から世代への個体数変化と密接

に関連してその作用の程度が変化する要因”と定義している。

個体数の変動に関係する死亡要因の重要性は、それが何%の死亡を生じさせるかにあるのではなく、その要因による死亡率が世代ごとにどれくらい変動するかによって評価される。たとえば性比 ($\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$) が 0.5 で、1 雌が 100 卵産む昆虫なら、平均して卵の 98% が増殖期までに死亡することによって個体数が一定レベルに保たれるわけだから、わずか数%の死亡を生じさせる要因であっても、その作用が世代ごとに変動するなら、場合によっては変動を律するキー・ファクターになる可能性もある。

さて、VARLEY と GRADWELL は次のような方法を用いた。今ある世代の各发育ステージの個体数 (l_x に相当)* を N_1, N_2, \dots, N_k とすれば、最終ステージ (普通増殖に関与する成虫♀数) に対する初期個体数 (産卵数あるいは期待卵数 = 1 ♀ 当たり産卵数 × ♀ 数) の比は、

$$\frac{N_1}{N_k} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_2}{N_3} \cdot \dots \cdot \frac{N_{k-1}}{N_k}$$

両辺を対数 (常用対数) にすると

$$\log N_1 - \log N_k = (\log N_1 - \log N_2) + (\log N_2 - \log N_3) + \dots + (\log N_{k-1} - \log N_k)$$

となる。ここで $\log N_1 - \log N_k = K$, $\log N_i - \log N_{i+1} = k_i$ (ただし, $i=1, 2, \dots, k$) とおくと

$$K = k_1 + k_2 + \dots + k_k$$

と表わせる。すなわち K は世代当たりの生存率の逆数の対数, k_i は i から $i+1$ のステージの間の生存率の逆数の対数である。生存率ではなく、その逆数をとるのは、対数変換後の値が負になることを防ぐ意味からだが、生存率 ($S_i = N_{i+1}/N_i$) の対数との間に

$$\log S_i = \log N_{i+1} - \log N_i = -k_i$$

の関係があることから明らかのように、両者は符号のみ反対で絶対値は等しいので、以下述べる方法は k のかわりに $\log S$ を用いても成立つ。 K と k_i はそれぞれ総死

* ステージ間の比較が可能のように、一定空間当たりの密度を用いるのが普通である。もし、個体群を地域的まとまりのある自然単位としてとらえることができれば、密度ではなく絶対数を用いるほうがよい場合もあるが、ここでは簡単のため、すべて密度で表わされているものとする。

亡率 (total mortality) およびステージ別死亡率 (age-interval mortality) と呼ばれているが、普通用いる死亡率とは意味が異なる点は注意すべきである。

対数をとるのは、それによって各ステージ間の変化の割合が同等に評価できる (たとえば 1,000 から 100 への変化も 100 から 10 への変化も対数ではともに 1 になる) ことと、積の形で表わされるステージ間の関係を和の形で取り扱うことができ便利だからである。また、一般に個体数を扱う場合には、平均値と分散が関連して変化するため種々の統計的取り扱いに不便であるが、対数をとれば分散が安定化されるという利点もあるので、後で述べる方法でも対数変換後に解析を行なっている。

生命表データから k を求めた例は第 1 表に示した。この例では、幼虫を厳密に令期ごとに求めず、各センサス時における生存数として扱っている。幼虫あるいは蛹の期間の総死亡は、それぞれの期間の k の値の和となるから、取り扱いは簡単である。なお、成虫のうち雄は死亡として扱っているが、これは次世代へのつながりを考慮したため、性比 0.5 を基準にしてそれからのかたよりを評価したほうが世代当たりの死亡率として考える場合にはより一般的であろう (この場合には ♀ 数 × 2 をとれ

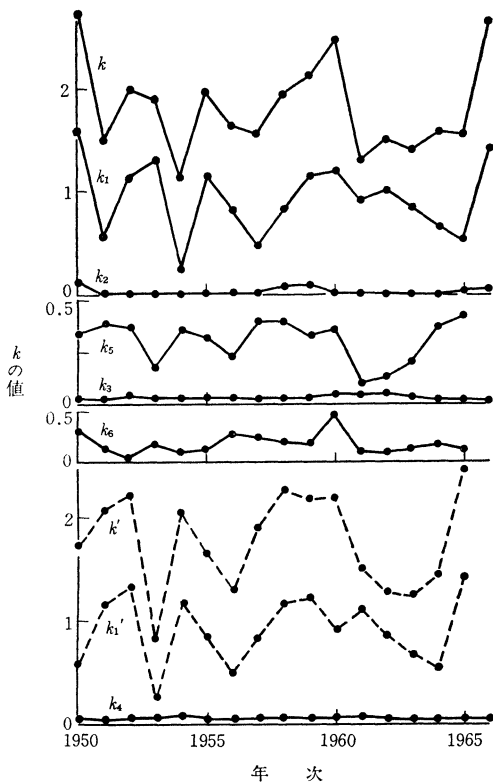
ばよい)。繁殖雌数は次世代の産卵数をその年の雌当たり平均産卵数で割った値で、これと雌羽化数との差が成虫死亡率として評価されているが、この中には真の死亡のほか、蔵卵数と実際の雌当たり産卵数の差や、移出入の影響も含まれている。したがって、移入数が多い時には k の値が負になることも当然ありうるわけである。

さて、このようにして何世代かの生命表データから k 、 K の値が得られたら、横軸に世代、縦軸に k の値をとってグラフをつくる。第 1 図には VARLEY & GRADWELL (1968) によるナミスジフユナミシャク *Oporophtera brumata* の例を示した。この場合には期待卵数を出発点にしている。このグラフをみると、 $k_2 \sim k_4$ の値は世代によりそれほど変動しないが、 k_1 すなわち越冬中の消失 (これには成虫羽化後中令幼虫までの死亡が含まれる) は総死亡 K とほぼ平行的に変化している。いいかえれば世代当たり総死亡率の変動は k_1 の変動によって大きく規定されていると思われ、この場合の変動主要因 (キー・ファクター) であると推測される。一方、蛹の捕食 (k_3) は k_1 とは逆の変動パターンを示しており、 K の変動を小さくするよう作用しているようにみえる。このように補償的に働く要因は密度依存的な作用を及ぼしている可能性が高いが、それを確かめるには別の角度からの検討

第 1 表 マツシャクトリガ *Bupalus piniarius* の生命表からの k の計算 (1959~60年の世代, KLOMP, 1966)

ス テ ー ジ	死 亡 要 因	密度 (No./m ²)	密度の対数	k の 値
卵		24	1.38	
1 令幼虫	卵寄生蜂ほか	16.6	1.22	$k_1=0.16$
2~3 令幼虫 (8月)	不明 (気象条件, クモ?)	5.8	0.76	$k_2=0.46$
3~5 令幼虫 (9月)	不明 (同上)	3.7	0.57	$k_3=0.19$
4~6 令幼虫 (10月)	鳥の捕食ほか	2.9	0.46	$k_4=0.11$
前 蛹	同 上	1.9	0.28	$k_5=0.18$
蛹 (12月)	不 明	1.2	0.08	$k_6=0.20$
蛹 (4月)	越冬中の死亡 (ハリガネムシの捕食ほか)	1.1	0.04	$k_7=0.04$
蛹 (5月)	寄生虫類	0.7	-0.155	$k_8=0.195$
成虫 (6月)	種々の要因	0.58	-0.24	$k_9=0.085$
成虫 (雌数)	性比 (δ の率)	0.276	-0.56	$k_{10}=0.32$
成虫 (はん殖雌数)	成虫死亡の指標	0.142	-0.85	$k_{11}=0.29$
成虫 (♀216)*	産卵力減少	0.130	-0.89	$k_{12}=0.04$
世代当たり全死亡率				$K=2.27$

* 次世代の産卵数を 1♀の最大平均産卵数 216 で割った値



第1図 グラフ法によるナミスジフユナミシヤクの
個体数変動のキー・ファクター分析

k_1 : 越冬中の消失, k_2 : ヤドリバエの1種 *Cyzenis albicans* の寄生による幼虫の死亡, k_3 : その他の寄生虫による幼虫の死亡, k_4 : ミクロスポリディアの1種 *Plistophora operophterae* による病死, k_5 : 捕食による蛹の死亡, k_6 : ヒメバチの1種 *Cratichneumon culex* の寄生による蛹の死亡

$K = k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6$ (期待卵数を起点とした世代当たり全死亡率)

$K' = k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_1'$ (幼虫を起点とした世代当たり全死亡率)

ただし, k_1' のカーブは k_1 カーブを1世代左へずらせたもの (VARLEY & GRADWELL, 1968)

が必要で, 最も簡単な方法は, その要因の働く時期の密度 (この場合は老熟幼虫~蛹) を対数でプロットして, 両者の変動に相関があるかどうかを判定することである (後述の密度依存性検出の項も参照)。

この方法は複雑な計算なしに視覚的に主要な死亡要因 (あるいはそれを 含むステージ) の働き方をとらえることができる点で便利であり, 生命表データの予備分析の方法として適している。なお, 前述のように, 世代の出発点には期待産卵数 (1 ♀ が産みうる最大産卵数) または実際の産卵数をとるのが普通だが, 目的によってどの

ステージを出発点にしてもよい。たとえば被害を与える幼虫期を出発点とするほうが応用上の目的から望ましい場合もあろう。第1図の例では幼虫を出発点にとると, 世代当たり総死亡率 K' は $k_2 + \dots + k_6$ に次の世代の k_1 を加えたものになり (これは次世代の卵~幼虫数は1 ♀ 当たり蔵卵数で割って評価することを意味する), K' の変動グラフは当然のことながら K とは形が変わってくるから, 各要因との関連性も変わってくることは注意すべきである。この場合には越冬中の消失 k_1' はやはりキー・ファクターだが, 蛹の捕食 k_5 の変動が k_1' と平行的になり, 変動範囲はせまいがこれもキー・ファクター的な動きを示すようになってきている。これは密度依存要因 (k_5) が最初に働き, その後のステージの死亡には明瞭な密度依存性がないとすれば予期されることだが, 世代単位でみた変動と安定化の問題と, 密度依存性の問題を区別して考えるべきだということのよい実例である。

2 MORRIS-WATT の回帰分析法

カナダの昆虫学者たちは上とは少し違った方法を用いてきた (MORRIS ら, 1963; LeROUX ら, 1963)。

ある世代の卵の数を $N_{E(n)}$, 次の世代の卵の数を $N_{E(n+1)}$ とすれば, 世代間増殖率 (変動示数 trend index) I は

$$I = \frac{N_{E(n+1)}}{N_{E(n)}} = S_E S_L S_P S_A P_{\text{♀}} F P_F$$

で示される。ただし, S_E, S_L, S_P, S_A はそれぞれ卵, 幼虫, 蛹, 成虫 (産卵まで) のステージ別生存率, $P_{\text{♀}}$ は成虫のうちの雌の割合, F は1雌当たり最大産卵数 (蔵卵数), P_F は F の実現割合を示す。 I は卵でなくても, 幼虫なり成虫なり, 特定ステージの個体数の比をとってもよいし, ステージの区分はもちろんもっと細かくしてもよい。次世代につながらない時 (たとえば多くの場所で1世代だけ調べたデータ) には, I の変わりに世代当たりの生存率 S_G を用いて,

$$S_G = S_E S_L S_P S_A 2 P_{\text{♀}} P_F$$

の関係をいれればよい。

VARLEY-GRADWELL 法と同様に両辺の対数をとれば

$$\log I = \log S_E + \log S_L + \log S_P + \log S_A + \log P_{\text{♀}} + \log F + \log P_F$$

と $\log I$ は構成要素の和の形で表わされる。 $\log S_G$ の場合も同様である。

何枚かの生命表データに基づいて, 横軸に上式右辺の各項をとって $\log I$ または $\log S_G$ に対しプロットした時, 相関の高い要因 (ステージ) がキー・ファクターであるわけだが, それを評価するのに決定係数 r^2 (相関係数の2乗) を用いると便利である。これは普通の統計学

の教科書にあるように

$$r^2 = \frac{\{\sum x_i y_i - (\sum x_i y_i)/n\}^2}{\{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n\} \times \{\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2/n\}}$$

($i=1, 2, \dots, n$)

で計算され、 y の分散のうち x との回帰関係で説明できる部分の割合を示す (ここでは $\log I$ または $\log S_G$ が y にあたり、 $\log S_i$ が x にあたる。 n は標本数)。

第 2 表には HARCOURT (1963) がコナガ *Plutella maculipennis* の個体群の 18 世代の生命表データを分析した結果を示した。この場合には I の変動の 73% は成虫の死亡 (移出入を含む) によって説明され、これがキー・ファクターであると結論される。 r^2 の合計値は、もし、各ステージの生存率が互いに独立に変動していれば 1 になるはずであるが、実際には要素間に相関があったり、誤差が入るので正確に 1 にはならない。なお、個々の要因により説明される分散割合がどれも小さい時でも、二つ以上の項の合計値に対する $\log I$ の関係をとれば r^2 が飛躍的に高くなる場合がある。KLOMP (1966) は順次要因を結合していった場合の r^2 の増加の仕方からキー・ファクターを判定しようとした。これは後で述べる MORRIS のキー・ファクター分析の方法と同じで、全要因を結合すれば $\log I$ に等しくなるから当然 r^2 は 1 になる。

VARLEY-GRADWELL の方法も含めてキー・ファクターの検出は要因間の変動の独立性を前提にしているから、要因間につよい相関のある時には、はっきりした結論が出せない。MOTT (1966) はそのような場合の解析法の試案を出しているが、この問題は今後解決すべき重要な問題である。

第 2 表 キャベツ畑におけるコナガ *Plutella maculipennis* の個体数変動のキー・ファクターの検出 (HARCOURT, 1963)

ステージ	平均死亡率	おもな死亡要因	変動の説明割合 r^2
卵	1%	不受精	0.030
幼虫 I	55	雨	0.077
幼虫 II	9	<i>M. pluteae</i>	0.006
幼虫 III	12	<i>H. insularis</i>	0.172
蛹	5	<i>D. pluteae</i>	0.008
成虫	16	成虫死亡	0.732
合計	98	—	1.025

II 経験論的なシステムズ・モデル

前節で述べた方法は、どのステージの生存率が世代間の個体数の増減あるいは世代当たり生存率に最も大きい影響を与えているかをとり出す方法だから、各ステージ

の死亡がそれぞれ特定の要因によって生じている場合 (いいかえれば種々の死亡要因が一定の時間的前後関係をもって働いている場合) 以外は、死亡要因との対応関係は正確にはとり出せない。

たとえ、個体数の世代間変動がある特定の要因あるいはステージの生存率によって大きく影響されているとしても、他の要因やステージを考慮に入れなければ、個体群動態のモデル化はできないし、次世代の個体数予測も正確にはできない道理である。MORRIS ら (1963) はトウヒノシントメハマキ *Choristoneura fumiferana* の研究で、各ステージ別の生存率とそれに大きい影響を与えると思われる要因群の関係をそれぞれモデル化し (サブ・モデル)、それらを結合して世代当たり生存率を予測するモデルをつくった。こういうモデルはいわゆるシステムズ・モデルと呼ばれるもので、理想的には各サブ・モデルがそれぞれ生物学的な因果関係に基づくものであることが望ましいが、複雑な自然条件下にある個体群についてそのようなモデルをつくることは大変むずかしい問題であり、MORRIS らのモデルでは、各ステージ別生存率とそれに影響する主要な要因との相関に基づいてサブ・モデルをつくったに止まっている。

ここでは、このようなモデル化の方法について詳しく述べる余裕はないが、MORRIS (1969) が要約したトウヒノシントメハマキのモデルを第 3 表に挙げておく。たとえば若令幼虫の生存率 (S_s) の変動は、樹の平均直径、若令幼虫の密度、およびその年までの累積的な被害程度によって 49% 説明できるわけである。ただし、これらステージ別のサブ・モデルを結合しても S_G の変動の 41% しか説明できないことがわかる。この程度のモデルをつくるにも、20年近くの歳月とぼう大な延人員を必要としたことを考えると、個体群動態のモデル化のむずかしさを感じさせられると同時に、MORRIS らの方法をそのままねすることは賢いやり方ではないと思わざるを得ない。しかし、システムズ・モデルの方法論自体は、これからの個体群動態研究にとって重要な役割を演じてゆくに違いない。このような行き方はたとえば WATT (1968) に詳しく論じてあるので興味のある方は参照していただきたい。なお、わが国では中筋 (1970) らが、イネ萎縮病ウイルス伝播の機構のシステムズ・モデルをつくることを試みている。また、伊藤ら (1969) はステージ間の密度の回帰関係を順次結合することによって、アメリカシロヒトリの個体数変動を予測する簡単なモデルを作製している (伊藤・桐谷, 1971参照)。

第3表 トウヒノシントメハマキ (*Choristoneura fumiferana*) の生命表に基づくステージ別生存率のモデル (MORRIS, 1969)

ステージ別生存率	モ	デ	ル	変動の説明割合 (r^2)
卵 S_E	なし			—
若令幼虫 S_S	$0.448 - 0.0245 F_d +$	$\frac{1.1123}{N_S}$	$- 0.0533 \cdot \log D_{cc}$	0.49
老令幼虫 S_L	$[S_{par}] [0.96 + N_L e^{-(4.87 + 0.009 N_L)}]$	$[1.5797 - 0.0396 Z]$	$[-3.85 + 6.30 T/H - 1.97 T^2/H^2] [0.67 + 0.009 F_i]$	0.56
蛹 S_P	$2.488 -$	$\frac{120.35}{T_{max}}$		0.60
成虫 ♀ × 2 $2P_\varphi$	$0.879 -$	$\frac{28.52}{T_{mp}}$		0.44
増殖能力 P_F	$100.72 - 0.16 N_L +$	$\frac{89.35}{D_y}$		0.85
成虫 (産卵前) S_A	なし			—
世代当たり生存率 S_G	(ステージ別生存率モデルの結合)			0.41

記号の説明

D_{cc} : 累積被害率, D_y : 被害歴 (若枝被害 100% の続いた年数), F_d : 林木平均直径, F_i : 他の林よりの隔離程度の示数, H : 特定期間の湿度の示数, S_{par} : 特定ステージにおける寄生虫よりの生存率, T : 特定期間の温度の示数 (華氏), T_{max} : 特定期間の日最高気温の平均, T_{mp} : 蛹期間を通じての日平均気温, Z : 昆虫と植物の発育のズレの示数, N_L, N_S : それぞれ 3 令および 1 令幼虫の数.

III キー・ファクターによる発生量予測

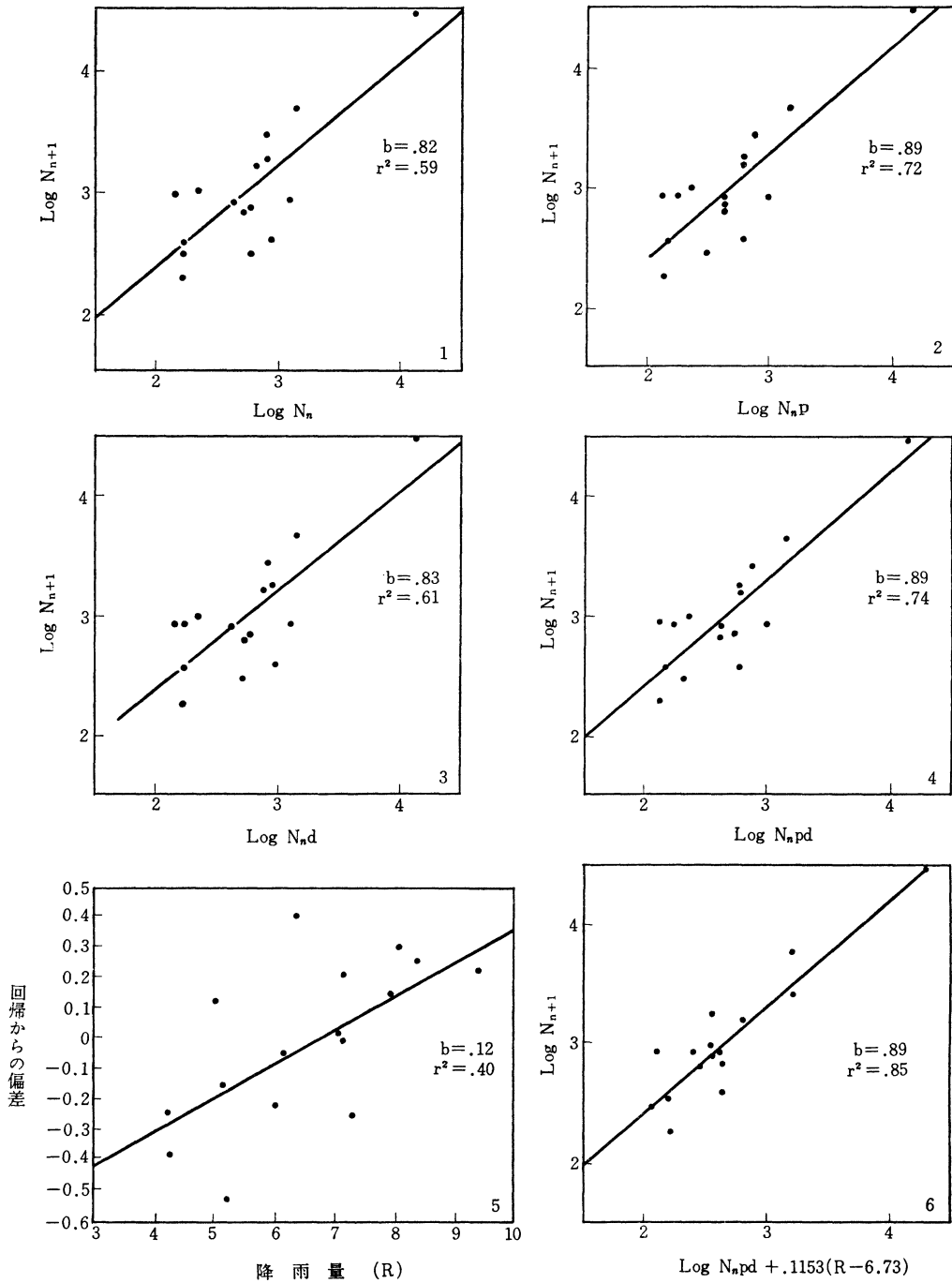
不完全な生命表データの利用

これまで述べてきたような方法による何種かの昆虫の生命表解析の結果わかってきたことは、世代間の個体数変動が比較的少数の要因によって大きく規定されているらしいことであった。MORRIS (1963) はこのような事実から、毎世代ある特定のステージの個体数と、いくつかの死亡要因の推定値 (たとえば幼虫数とその寄生や捕食による死亡率) のみが得られている場合にも適用可能な予察式の形式を提案した。これが一般に MORRIS のキー・ファクター分析として知られている方法である。

ある世代の特定ステージの個体数 N_n に対して次世代の個体数 N_{n+1} を順次プロットしてゆくと、いわゆる増殖曲線あるいは再生産曲線 (reproduction curve) が得られるが、これは普通直線ではない。しかし、対数変換後この関係をとれば、経験的にほぼ直線的な回帰 (もちろんふれはあるが) とみなせる場合が多い。対数をとることは回帰の直線化のほか分散安定化の効果もあるので、回帰分析の適用に都合がよい。この回帰関係について r^2 を計算するが、この値は $\log N_{n+1}$ の変動のうち前世代の密度 $\log N_n$ のみで説明される割合を示すことになる。次に予想されるキー・ファクターの影響を1つずつ考慮してゆくことにより r^2 がどれほど増加して 1 に近づいてゆくかをみる。

第2図には NEILSON & MORRIS (1964) がトウヒの類

(*Picea* spp.) につくハバチの1種 *Diprion hercyniae* の幼虫・まゆの調査データを分析した例を示した。このハバチはカナダで年2世代経過するが、両世代で調査の精度や変動要因の影響のし方も違うので、同1年の第1世代から第2世代と第2世代から翌年第1世代の関係は、別個に分析している。図示したのは第1世代から第2世代への関係だが、まず $\log N_n$ に対し $\log N_{n+1}$ をプロットすると、ほぼ直線的な回帰はあるがバラツキが大きく r^2 は 59% であった。寄生を免れた割合 p で補正した $\log N_n p$ を横軸にとれば勾配は 0.82 から 0.89 とやや 1 に近づき r^2 も 72% に増加した。病気による死亡から免れた割合 d で補正した $\log N_n d$ をとった場合は r^2 の増加がほとんどみられないが、寄生と病気両方の影響を考慮すると ($\log N_n p d$)、 r^2 は寄生だけを考慮した時よりわずかながら増加した。この場合には以上二つの要因だけが測定されていたが、他の死亡要因についてもデータがあればさらに補正すればよい。次にまだかなりある回帰からのはずれをできるだけ小さくするために、それに関係しそうな要因、とくに気象条件の影響を考える。この場合には羽化期にあたる 5~6月の降雨量 (R) が羽化時期の早晚、したがって幼虫の発育時期に関係し、ひいては1化で休眠する個体の比率に影響すると考えられたので、降雨量と回帰からの正負両方向への偏差の関係を調べた。この回帰により偏差の 40% が説明されたので、それを組み入れた $\log N_n p d + 0.1153(R - 6.73)$ と $\log N_{n+1}$ の回帰関係をみると r^2 は 85% まで増加した。



第2図 キー・ファクターに基づく発生量予察式の作製手順 (ハバチの1種 *Diprion hercyniae* の例) 説明は本文 (NEILSON & MORRIS, 1964)

これ以上回帰関係を改善するデータがないので、最良予察式は

$$\begin{aligned}\log N_{n+1} &= \log F + b_1 \log N_n p d + b_2 (R - \bar{R}) \\ &= 0.65 + 0.89 \cdot \log N_n p d + 0.12 (R - 6.73)\end{aligned}$$

となる。ただし、 $\log F$ は切片の値、 \bar{R} は降雨量の平均である。

第2世代から翌年第1世代の関係では、 $\log N_{n+1}$ の変動の36%が $\log N_n$ で説明されるにすぎず、寄生と病気で補正した後の回帰からのはずれを説明する気象要因も見あたらなかったの、最良予察式

$$\log N_{n+1} = 1.04 + 0.64 \cdot \log N_n p d$$

によって $\log N_{n+1}$ の変動の60%が説明できるに止まった。

勾配 b の変化と r^2 の値はもちろん関連したもののだが、次世代発生量予測という実用的な目的のためには、 r^2 に重点をおいて考えればよく、詳しい生命表データのない場合に適用できるから、応用上価値がある。しかし、MORRIS が示唆したもう一つの点、すなわち密度依存過程が働いていない時は $b=1$ になるであろうという前提から、 b の値がどれくらい1から隔っているかを目安にして、この方法を密度依存性検出法として使うということについては、後で述べるように問題が多い。また、この方法は要するに相関法であるから、変動を律する主要因でなくても個体数とパラレルに変化する要因があれば、見かけ上キー・ファクターとして評価されるな

ど、個体数変動機構の解析法としてはいろいろの欠点がある。(以下次号)

おもな文献

- *HARCOURT, D. G. (1969) : Ann. Rev. Ent. 14 : 175~196.
 伊藤嘉昭・桐谷圭治(1971) : 動物の数は何できまるか NHKブックス
 KLOMP, H. (1966) : Adv. Ecol. Res. 3 : 207~305.
 **LEROUX, E. J. et al. (1963) : Ent. Soc. Canada, Mem. 32, 103pp. (HARCOURT, MORRIS の論文を含む)
 MORRIS, R. F. (ed.) (1963) : Ent. Soc. Canada, Mem. 31, 332pp.
 中筋房夫(1970) : 植物防疫 24 : 507~513.
 NEILSON, M. M. and R. F. MORRIS (1964) : Can. Ent. 96 : 773~784.
 REDDINGIUS, J. and P. J. DEN BOER (1970) : Oecologia 5 : 240~284.
 SOUTHWOOD, T.R.E. (ed) (1968) : Insect Abundance. Blackwell (VARLEY and GRADWELL の論文を含む)
 VARLEY, G. C. and G. R. GRADWELL (1970) : Ann. Rev. Ent. 15 : 1~24.
 WATT, K. E. F. (1968) : Ecology and Resource Management. McGraw-Hill. (近く伊藤嘉昭氏らによるほん訳が出版される予定)
 **WATERS, W. E. et al. (1969) : U. S. D. A. Forest. Serv. Res. Paper NE-125 (MORRIS の論文を含む)
 (* 総説, ** シンポジウム記録)

人事消息

難波掘良氏 (全購連福岡支所肥料資材部長) は全購連本所資材部農薬課長に
 堀江 昭氏 (同上本所資材部農薬課調査役) は同上課審査役に
 田中文隆氏 (同上所農業技術センター農薬研究部技術調査役) は同上部技術普及室技術調査役に
 村上二男氏 (同上名古屋支所肥料資材部長) は同上部総合課長に
 大塚重敏氏 (同上福岡支所肥料資材部推進課) は同上課調査役に
 木村仁平氏 (同上本所資材部総合課長) は同上所総務部広報課長に
 水上 温氏 (同上大阪支所肥料資材部推進課長) は同上所企画管理室組織課調査役に
 武久 喬氏 (同上本所資材部技術普及室技術調査役) は同上東京支所肥料資材部推進課技術調査役に
 若島佑作氏 (同上部包装資材課長) は同上部農薬課長に
 小島雄次氏 (同上本所資材部農薬課長) は同上名古屋支所次長に
 武藤 久氏 (同上部総合課調査役) は同上所肥料資材部長に
 原田尚一氏 (同上部農薬課審査役) は同上大阪支所肥料

資材部農薬課長に
 岡本信行氏 (全購連本所資材部農薬課) は全購連大阪支所肥料資材部農薬課へ
 青木喜久弥氏 (同上大阪支所肥料資材部農薬課長) は同上部推進課長に
 黒田政彦氏 (同上本所飼料部輸入原料課長) は同上福岡支所次長に
 神保一美氏 (同上東京支所肥料資材部農薬課長) は同上所肥料資材部長に
 小関峰夫氏 (同上部肥料課) は同上部推進課調査役に
 埼玉県茶業研究所は埼玉県入間市大字下谷ヶ貫 244 の 2 [郵便番号 358] へ移転。電話は入間 0429 (36) 1531 ~ 2 番に変更
 残留農薬研究所は新事務所完成に伴い、東京都小平市鈴木町 772 [郵便番号 187] へ移転。電話は小金井 0423 (83) 7641 番に変更
 株式会社組合貿易はセイコー貿易株式会社と合併
 本社 東京都千代田区大手町 1 の 8 の 3 (農協ビル) [郵便番号 100] 電話 東京 03 (270) 0044
 京橋分室 東京都中央区京橋 2 の 1 (昭和ビル) [郵便番号 104] 電話 東京 03(567)3101
 清水支店 静岡県清水市寿町 1 の 39 [郵便番号 424] 電話 清水 0543 (66) 5131

中央だより

—農林省—

○農薬の分析技術等に関する研修会開催さる

7月26日から31日まで1週間にわたり「農薬の分析技術等に関する研修会」が、44年度分析機器設置県20府県22名（千葉県からの研修生1名を含む）の受講参加を得て開催された。この研修会は、農薬の残留問題ならびに危被害防止などの技術指導対策を強力に推進し、また、本年度より実施の農薬残留対策調査事業（環境庁へ移管）の円滑な推進を図るため、本年分析を担当する府県についての分析専門技術者を対象に行なわれた。

研修会は26日、北区西ヶ原の農業技術研究所中会議室における開講式に続いて「農薬残留対策調査事業推進上の留意点」について環境庁水質保全局土壌農薬課橋本課長補佐より説明および本事業の委託についてのお願ひがあり、引き続き千葉大学園芸学部野村教授による「園芸作物と病害虫防除」について資料およびスライドを用いて講義が行なわれた。午後は本年分析を依頼した日本分析化学研究所（板橋区舟渡）と日本食品分析センター（港区赤坂）の2班に別れて見学した。見学先ではそれぞれの経験に基づく具体的な方法および問題点などについて積極的に討議が行なわれた。

27日から4日間は小平市鈴木町の農薬検査所において、27・28の両日は「ケルセン」、「ヘプタクロル」、「ダイホルタン」の分析法、29・30の両日は、「ダイアジノン」、「マラソン」の分析法についてそれぞれ4班に別れてガスクロマトグラフィーなどを用いた実習が行なわれた。その間27日には隣接して建築中の残留農薬研究所の見学も行なわれた。

最終日の質疑応答には環境庁より担当官の出席を得て、農薬残留に関する技術上の問題点などについて熱心に討議が行なわれ、今後もこのような実務者の意見交流の必要性が熱望されるなかで有意義に終了した。

○病害虫発生予報第5号発表さる

農林省は46年9月4日付け46農政第4672号昭和46年度病害虫発生予報第5号でもって、おもな病害虫の向こう約1カ月間の発生動向の予想を発表した。その概

要は、①白葉枯病の多発が予想される。②いもち病、カンキツのかいよう病、黒点病、リンゴの斑点落葉病、ブドウの晩腐病、ブドウトラカミキリ、カキの炭そ病、カキノヘタムシガなどの発生がやや多くなる。③トビイロウンカ、果樹のハダニ類などは、並以下の発生にとどまる。といったものであった。なお、今回の予報にとりあげられた病害虫は下記のとおりである。

〔イネ〕 いもち病、白葉枯病、紋枯病、ニカメイチュウ、ツマグロヨコバイ、セジロウンカ、トビイロウンカ、〔カンキツ〕 かいよう病、黒点病、ミカンハダニ、〔リンゴ〕 斑点落葉病、リンゴハダニ、〔ナシ〕 黒斑病、ハダニ類、〔モモ〕 コスカシバ、〔ブドウ〕 晩腐病、さび病、ブドウトラカミキリ、〔カキ〕 炭そ病、カキノヘタムシガ、〔チャ〕 コカクモンハマキ、チャノホソガ、カンザワハダニ

—団 体—

○農薬工業会第14回農薬研究会開催さる

8月27日東京都港区の東京農林年金会館において約230名参集のもとに標記研究会が開催され、時節柄残留分析法や微量分析法など18題の研究発表が行なわれた。

○農薬工業会第22回技術懇談会開催さる

8月28日東京千代田区の三井生命ホールにおいて約230名参集のもとに標記懇談会が開催された。

午前中は協議事項として、①残留農薬の安全性評価に関する提出資料などについて農林省農政局植物防疫課、同農薬検査所および厚生省環境衛生局食品化学課より説明、②環境庁の発足と農業行政について環境庁水質保全局土壌農薬課長より説明、③農業公定検査法、④農業安全使用基準のうち水産動物の被害防止に関する基準の製品表示、⑤新規登録農薬の安全使用基準、⑥日本植物防疫協会用語審議委員会農薬用語専門委員会における農薬の命名法についての提案改訂などについて農薬検査所より説明があり、それぞれ協議が行なわれた。続いて午後は懇談会として、「農薬の開発と特許」を三共株式会社弁理士渡辺陸雄氏および「ソ連における農業使用の現状」を農林省農政局植物防疫課課長補佐佐藤真康氏より講演があり活発の意見交換が行なわれた。

新し く 登 録 さ れ た 農 薬 (46.7.1~7.31)

掲載は登録番号、農薬名、登録業者(社)名、有効成分の種類および含有量の順。
なお、アンダラインのついた種類名は新規のもので、次の〔 〕は試験段階時の薬剤名。

『殺 虫 剤』

ジメトエート・PAP乳剤

11783 トモノパエート乳剤 トモノ農薬 ジメトエート 15%, PAP 30%

DDVP乳剤

11760 日産DDVP乳剤50 日産化学工業 DDVP 50%

PAP粉粒剤

11791 エルサン微粒剤3 日産化学工業 PAP 3%

PAP・EDB油剤

11761 バインゾール 日産化学工業 PAP 3%, 1,2-ジブロムエタン 25%

DEP粉剤

11756 林井筒屋ディプテレックス粉剤 井筒屋化学産業 DEP 4%

MPP粉粒剤

11792 バイジット微粒剤5 日本特殊農薬製造 MPP 5%

11793 三共バイジット微粒剤5 北海三共 同上

MPP・BPMC粉粒剤

11794 バサジット微粒剤 八洲化学工業 MPP 2%, BPMC 2%

11795 金鳥バサジット微粒剤 大日本除虫菊 同上

MEP粉粒剤

11796 住友スミチオン微粒剤 住友化学工業 MEP 3%

11797 ホクコースミチオン微粒剤 北興化学工業 同上

MEP・MPMC粉粒剤

11798 サンケイスミバル微粒剤 サンケイ化学 MEP 2%, MPMC 2%

11799 住友スミバル微粒剤 住友化学工業 同上

MEP・MTMC粉粒剤

11800 三共ツマスミ微粒剤 九州三共 MEP 2%, MTMC 2%

11801 住友ツマスミ微粒剤 住友化学工業 同上

11802 ミカサツマスミ微粒剤 三笠化学工業 同上

MEP・BPMC粉粒剤

11803 サンケイスミバッサ微粒剤 サンケイ化学 MEP 2%, BPMC 2%

11804 住友スミバッサ微粒剤 住友化学工業 同上

11805 ホクコースミバッサ微粒剤 北興化学工業 同上

11780 ミカサダイアジノン粉剤2 三笠化学工業 ダイアジノン 2%

11781 マルカダイアジノン粉剤2 大阪化成 同上

11772 ヤシマダイアジノン粒剤5 八洲化学工業 ダイアジノン 5%

11773 ホクコーダイアジノン粒剤5 北興化学工業 同上

11774 「中外」ダイアジノン粒剤5 中外製薬 同上

11775 トモノダイアジノン粒剤5 トモノ農薬 同上

11776 日産ダイアジノン粒剤5 日産化学工業 同上

11777 山本ダイアジノン粒剤5 山本農薬 同上

11778 金鳥ダイアジノン粒剤5 大日本除虫菊 同上

ダイアジノン乳剤

11779 ミカサダイアジノン乳剤40 三笠化学工業 ダイアジノン 40%

ダイアジノン・MTMC粉粒剤

11806 ツマジノン微粒剤 三井東圧化学 ダイアジノン 3%, MTMC 2%

ダイアジノン・BPMC粉粒剤

11807 ヤシマバサジノン微粒剤 八洲化学工業 ダイアジノン 3%, BPMC 2%

11808 クミアイバサジノン微粒剤 クミアイ化学工業 同上

CVP粉剤

11752 シェルビニフェート粉剤 シェル化学 CVP 1.5%

メソミル水和剤

11753 ハルバード水和剤45 シェル化学 S-メチル-N-[(メチルカーボモイル)オキシ]チオアセトイミデート 45%

MIPC・クロルフェナミジン粉粒剤

11826 ミブスバノン微粒剤 日本農薬 MIPC 2%, クロルフェナミジン 2%

MPMC粉粒剤

11809 サンケイメオバル微粒剤 サンケイ化学 MPMC 2%

11810 住友メオバル微粒剤 住友化学工業 同上

MTMC粉粒剤

11811 三共ツマサイド微粒剤 三共 MTMC 2%

11812 ミカサツマサイド微粒剤 三笠化学工業 同上

11813 サンケイツマサイド微粒剤 サンケイ化学 同上

11814 住友ツマサイド微粒剤 住友化学工業 同上

11815 ヤシマツマサイド微粒剤 八洲化学工業 同上

11816 山本ツマサイド微粒剤 山本農薬 同上

MTMC・カルタップ粉粒剤

11821 バダンサイド粉粒剤D 武田薬品工業 MTMC 2%, カルタップ 2%

11822 ミカサバダンサイド粉粒剤D 三笠化学工業 同上

MTMC・クロルフェナミジン粉粒剤

11827 ツマスバノン微粒剤 日本農薬 MTMC 2%, クロルフェナミジン 2%

11828 トモノツマスバノン微粒剤 トモノ農薬 同上

BPMC粉粒剤

11817 クミアイバッサ微粒剤T クミアイ化学工業 BPMC 3%

11818 住友バッサ微粒剤T 住友化学工業 同上

XMC粉粒剤11819 **HCCマクバル微粒剤** 保土谷化学工業 XMC 3%11820 **ホクコーマクバル微粒剤** 北興化学工業 同上
ジオキサカルブ粉剤11754 **エラクロン粉剤** クミアイ化学工業 ジオキサ
カルブ 2%11755 **エラクロン粉剤** 武田薬品工業 同上**クロルフェナミン粉粒剤**11823 **スパノン微粒剤** 日本農薬 クロルフェナミン
2%11824 **クミアイガルエクロン微粒剤** クミアイ化学工
業 同上11825 **武田ガルエクロン微粒剤** 武田薬品工業 同上

『殺菌剤』

水和硫黄剤11768 **松尾水和硫黄** 松尾化成 硫黄 75%**石灰硫黄合剤**11769 **松尾結晶石灰硫黄合剤** 松尾化成 多硫化カル
シウム 45% (全硫化態硫黄として 36%)

『殺虫殺菌剤』

MEP・MTMC・有機ヒ素粉粒剤11829 **ミカサアソツマスミ粉粒剤D** 三笠化学工業
MEP 2%, MTMC 2%, メタンアルソン酸鉄
0.4%**MEP・BEBP・有機ヒ素粉剤**11782 **山本モンスミコーネン粉剤** 山本農薬 MEP
2%, BEBP 2%, メタンアルソン酸カルシウム
一水化物 0.26%**MPMC・有機ヒ素粉剤**11767 「**中外**」**アルゼン・パール粉剤** 中外製薬
MPMC 2%, メタンアルソン酸鉄 0.4%**MTMC・IBP・有機ヒ素粉剤**11763 **三共タフジンPツマサイド粉剤** 三共 MTMC
2%, IBP 2%, メタンアルソン酸鉄 0.4%11764 **三共タフジンPツマサイド粉剤** 北海三共 同上**MTMC・EDDP粉剤**11787 **日農ヒノツマ粉剤** 日本農薬 MTMC 2%,

EDDP 1.5%

『除草剤』

IPC除草剤11757 **クロロIPC「日産」粒剤** 日産化学工業 IPC
2.2%

『植物成長調整剤』

植物成長調整剤11765 **トルベス20粉末** 協和醸酵工業 α -ナフタリン
酢酸ナトリウム 20%11766 **トルベス20液剤** 協和醸酵工業 同上11770 **ミカンカット液剤** 山本農薬 同上11785 **ヒオモン液剤** 兼商化学工業 同上11758 **日産 2,4,5-TP** 日産化学工業 2,4,5-トリク
ロルフェノキシプロピオン酸トリエタノールア
ミン 5.3%11762 **日産トマトーン** 日産化学工業 パラクロル
フェノキシ酢酸 0.15%11788 **オキシベロン粉剤0.5** [エクベロン粉剤 0.5]

塩野義製薬 インドール酪酸 0.5%

11789 **オキシベロン粉剤1.0** [エクベロン粉剤 1.0]

塩野義製薬 インドール酪酸 1%

11790 **オキシベロン液剤** [エクベロン液剤] 塩野義
製薬 インドール酪酸 0.4%

『その他』

忌避剤11784 **キヒゲン** 米沢化学工業 ビス-(ジメチルチオ
カルバモイル)ジスルフィド 80%**展着剤**11771 **サントクテン40** 山本農薬 ポリオキシエチレン
ドデシルエーテル40%11759 **ニッテン** 日産化学工業 ポリオキシエチレン
アルキルアリアルエーテル 15%, リグニンスルホ
ン酸ナトリウム 30%11786 **展着剤アイヤー20** 兼商化学工業 ポリオキシ
エチレンアルキルアリアルエーテル 10%, ポリオ
キシエチレンアルキルエステル 10%**植物防疫**第25巻 昭和46年9月25日印刷
第9号 昭和46年9月30日発行実費180円送料16円 1カ年2,240円
(送料共概算)

昭和46年

編集人 植物防疫編集委員会

9月号

発行人 井上菅次

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社

東京都板橋区熊野町13-11

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(944)1561~3番

振替 東京177867番

—禁転載—

増収を約束する

日曹の農薬

新発売



シトラゾン

乳 剤

日本曹達が発明開発した新殺ダニ剤です。
 高温時に使え薬害の心配がありません。
 薬剤抵抗性ハダニに対しても効力抜群です。
 人畜に対する毒性が低く安心して使えます。
 ボルドー以外の殆んど他剤と混用できます。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 大阪市東区北浜2-90

植物病理実験法

明日山秀文・向 秀夫・鈴木直治 編 1,700円 送料 170円
A 5判 843 ページ 箱入上製本

基礎的な実験テクニック、圃場試験法、近年取り入れられて来た研究方法を土台として、試験研究法ともいうべき項目を選び、初歩的な実験装置・器具から特殊なテクニックまでを手技をできるだけ具体的に解説した書

植物防疫叢書

- ④ ネズミとモグラの防ぎ方
三坂和英 今泉吉典 共著 150円 送料 45円
- ⑦ 農薬散布の技術〔増補改訂版〕
鈴木照磨 著 170円 送料 35円
- ⑮ 野菜のウイルス病〔増補改訂版〕
一その種類の判別と防除一
小室康雄 著 220円 送料 45円
- ⑯ 花の病害虫の種類と防除法
河村真之助 野村 健一 共著 230円 送料 45円

好評の 協会 出版物

お申込みは現金・
小 為 替 ・ 振 替
で 直 接 協 会 へ

日本の植物防疫

堀 正侃・石倉秀次 編・監修

1,500円 送料 140円

A 5判 399ページ 上製本・箱入

わが国における植物防疫事業の現況と問題点を総論と各論にわけて詳細に解説した植物防疫関係者必読の書

農林病害虫名鑑

1,200円 送料 140円

A 5判 412 ページ

日本における 1273 種の病害を作物ごとに病名、その読み方、病因、病害の英名の順に登載、2811 種の害虫・線虫・ハダニ類を作物ごとに和名、学名、英名の順に登載した名鑑

昆虫実験法

品切れ、絶版になりました。ご愛読ありがとうございました。

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ () 内は特集号の題名

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。

8 巻 (29 年) 5, 7 月	22 巻 (43 年) 1, 2, 3 (イネ白葉枯病), 4, 5 (侵入害虫), 6, 7, 9, 10, 11 (昆虫の生殖), 12 月
9 巻 (30 年) 1, 3, 6 月	
10 巻 (31 年) 9 月	
11 巻 (32 年) 10 月	—以上1部 146円—
12 巻 (33 年) 5 (稲紋枯病), 12 月	23 巻 (44 年) 2 1部 146円
13 巻 (34 年) 4, 5 (除草剤), 9 月	3 (リンゴの病虫害防除) 〃 166円
14 巻 (35 年) 6, 7, 9, 10, 12 月	4 〃 146円
15 巻 (36 年) 6 月	5 (侵入病害) 〃 166円
同 (同) 9, 10, 11 (植物検疫), 12 月	10 (葉害) 〃 166円
16 巻 (37 年) 1 (新農薬), 2, 3 (ヘリコプタによる農薬の空中散布), 4, 5, 6 (果樹ウイルス病), 7, 8, 9, 10 (農薬の作用機作), 11, 12 月	12 月 〃 146円
17 巻 (38 年) 1 (病虫害研究の展望), 2, 3 (農薬空中散布の新技術), 4 (土壌施肥), 5 月	24 巻 (45 年) 1, 2 1部 146円
同 (同) 7 (省力栽培と病虫害防除), 8, 9, 11 (牧草・飼料作物の害虫), 12 月	[全号揃] 3 (アブラムシ類) 〃 166円
18 巻 (39 年) 5, 6 (異常気象と病虫害), 11, 12 月	4 〃 146円
19 巻 (40 年) 1, 2, 3 (農薬の混用), 4, 5 (農薬の安全使用), 6, 7 (果樹・茶病虫害発生予察), 8, 9, 10 (果樹共同防除の実態と防除施設), 11, 12 月	5 (カンキツの病虫害) 〃 166円
[全号揃]	6, 7 〃 146円
	8 (土壌病害検診法) 〃 166円
	9, 10 〃 146円
	11 (害虫の薬剤抵抗性) 〃 166円
	12 月 〃 146円
20 巻 (41 年) 1 (戦後 20 年を顧みて) 1部 146円	25 巻 (46 年) 1, 2 1部 196円
2 (ハダニの薬剤抵抗性) 〃 146円	3 (農薬の施用法) 〃 216円
3 (イネのウイルス病) 〃 146円	4 〃 196円
4 〃 116円	5 (花の病害) 〃 216円
5 (低毒性農薬) 〃 146円	6 〃 196円
6, 7 〃 116円	7 〃 196円
9 〃 116円	8 (昆虫の感覚) 〃 216円
21 巻 (42 年) 1, 2, 3, 4 (いもち病), 5, 6 (相変異), 7 月	
[全号揃]	
8 (カイガラムシ) 1部 170円	
9, 10 (永年作物線虫), 11, 12 月	
—以上1部 146円—	

在庫僅少のものもありますので、ご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。

46年7月1日よりの郵便料金改訂に伴い、本誌の郵便料金が1部16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。

9月号をお届けします。この機会にご製本下さい。

「植物防疫」専用合本ファイル

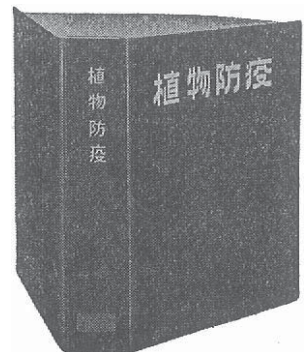
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
⑤製本費がはぶける。

1部 頒価 200円 送料 本会負担

ご希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい



スパンンあれば憂いなし

安心して、気軽に使える殺虫剤です。

- 散布適期の巾が非常に広い
- 人畜毒性、魚毒性、天敵や一般生物に毒性が少ない
- 残留毒性・残臭の心配がない



ニカメイチュウに

スパンン粒剤・粉剤

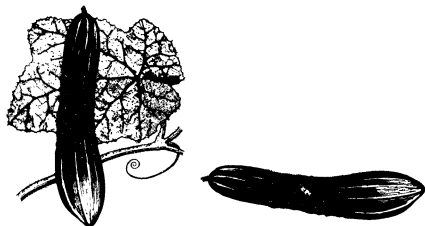
メイチュウ・ウンカ・ヨコバイに

ツマスパンン粉剤

ミクスパンン粒剤



日本農薬株式会社



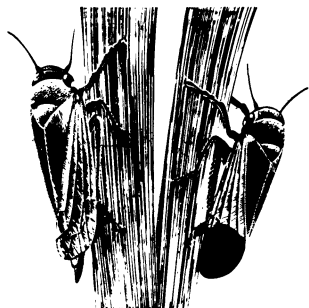
ダイアジノン・ロッド シクロン・ロッド

- マッチで点火するだけで、他の器具を必要としないので、手間がかからず病害虫の防除作業が簡単にできます。
- 水を使用しませんので、液剤のようにハウス内の湿度を上昇させることがなく、病害の発生を助長させることはありません。



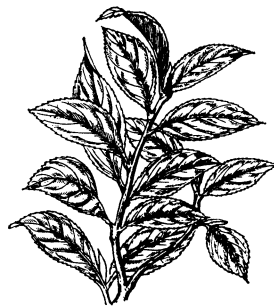
ペア 乳剤 40

- 大根・キャベツなど十字花科野菜のアオムシコナガなどの害虫を的確に防除できます。
- キャベツなど十字花科野菜の幼苗期にも薬害の心配なく安心して使用できます。
- 低毒性の薬剤で、桑のクワハムシ、クワノメイガ防除にも最適です。



コスバン粉剤

- 新しいカーバメート系殺虫剤で、ツマグロ、ウンカ類にすぐれた殺虫力があります。
- コスバン粉剤は低温時における効力がすぐれております。春先のヒメトビウンカ、晩秋のツマグロヨコバイ防除に最適の薬剤です。



ネマモール粒剤

- ネマモールは使用薬量が少して、強力な殺線虫効果を発揮しますので、大変経済的です。
- 使い方が簡単でガス抜きの必要もなく、また生育中に使用できるので省力化にも役立ちます。
- ネマモールは作物の生育を促し、良質の作物を増収できます。
- たばこにも使用できます。



新・刊・好・評

近畿大学教授・平井篤造 神戸大学教授・鈴木直治共編

感染の生化学 —植物—

A 5判 474 頁
2800 円 円 140 円

前編—糸状菌および細菌病

* 感染 (神戸大学農学部教授・鈴木直治) * 細胞壁と細胞膜 (香川大学農学部教授・谷 利一) * 呼吸 (北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) * 光合成 (農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) * 蛋白質代謝 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 核酸代謝 (京都大学農学部助教授・獅山慈孝) * フェノール物質の代謝 (東北大学農学部教授・玉利勤治郎) * ファイトアレキシン (鳥根大学農学部教授・山本昌木) * ホルモン (農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) * 毒素 (鳥取大学農学部教授・西村正陽)

後編—ウイルス病

* 感染 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 呼吸 (岩手大学農学部教授・高橋 壮) * 葉緑体 (名古屋大学農学部助手・平井篤志) * 蛋白質代謝 (植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) * 核酸代謝 (岡山大学農学部助教授・大内成志) * 感染阻害物質 (九州大学農学部助手・佐古宣道)

農業技術協会刊

東京都北区西ヶ原 1-26-3 (〒114)
振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)

自信を持ってお奨めする

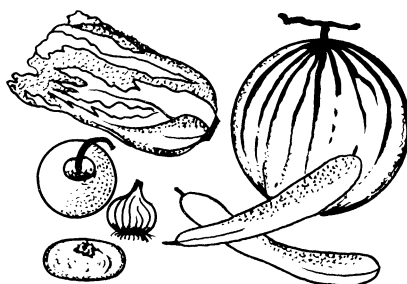
兼商の農薬

■残留毒のない強力殺虫剤

マリックス

■果樹・そさいの有機銅殺菌剤

キノドー®



■みかんのハダニ・サビダニに

アゾマイト

■みかんの摘果剤, NAA

ピオモン

■りんご・柑橘・茶・ホップのダニに

スマイト

■りんごの葉つみ剤

ジョンカラー

■夏場のみかん用ダニ剤

デルボール

■水田のヒルムシロ・ウキクサ・アオミドロ・ウリカワに

モゲトン



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

いつも
良いものをと
願っている
あなたに



■野菜のアブラムシ、ダニ防除に

エカチン[®]TD粒剤

■ヨトウ・ネキリ退治の特効薬

ネキリトン[®]



三共株式会社
農薬部 東京都中央区銀座3-10-17
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海三共株式会社
九州三共株式会社

■資料進呈■

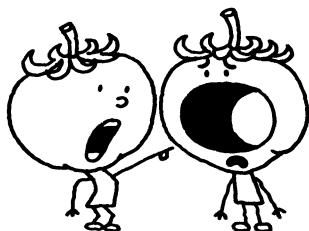
昭和四十六年九月二十五日 印刷
昭和四十六年九月三十日 発行
昭和二十四年九月九日 第三種郵便物認可
植物防疫第二十五卷第九号
(毎月一回三十日発行)



躍進する明治の農薬

イネしらはがれ病の専用防除剤

フェナジン明治 水和剤
粉剤



トマトかきょう病の専用防除剤

農業用 **ノボビオン明治**

タバコの立枯病

野菜、果樹、コンニャク細菌病防除剤

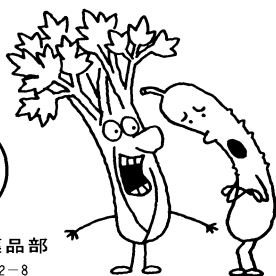
アグレプト水和剤

ブドウ(デラウェア)の種なし、熟期促進
野菜、花の生育(開花)促進、増収

ジベレリン明治



明治製菓・薬品部
東京都中央区京橋2-8



実費 一八〇円(送料一六円)