

ISSN 0037-4091

植物防疫

A large, abstract graphic design in various shades of green. It features a large, dark green triangle on the left side, with several parallel white lines cutting across it diagonally. To the right of this triangle are more layered, lighter green shapes that also have white lines, creating a sense of depth and movement. The design is composed of sharp, geometric angles and lines.

1988

10

VOL 42

りんごの病害防除に！

＊適用拡大になりました。

＊赤星病／黒点病／＊黒星病
斑点落葉病／＊すす点病／＊すす斑病

パルナックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

強力4駆に実力派新登場

共立スピードスプレーヤ

SSV-660F



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

＜仕様＞ ●寸法／3,300(全長)×1,320(全幅)×1,235(全高)
mm ●重量／1,005kg ●走行用エンジン排気量／600cc ●送風用エンジン排気量／952cc ●走行部形式／4輪-4駆 ●薬液タンク容量／600ℓ ●噴霧用ポンプ吐出量／80ℓ/min ●送風機風量／550m³/min ●ノズル個数／16



株式会社 共立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都荒川区下池田7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

除草剤イノベーション。



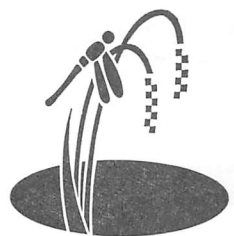
水田除草剤の歴史に新しい1ページがひらかれた。

デュポン社が開発した画期的な水田除草剤、スルホニル尿素系除草剤DPX-84*
をベースに、いま「プッシュ」「ウルフ」「ザーク」「ゴルボ」「フジグラス」誕生。

*DPX-84の一般名はベンシルフロンメチル。

新発売

(登録番号順)



水田除草、新時代。

プッシュ[®]粒剤

ザーク[®]粒剤

フジグラス[®]粒剤

ウルフ[®]粒剤

ゴルボ[®]粒剤

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

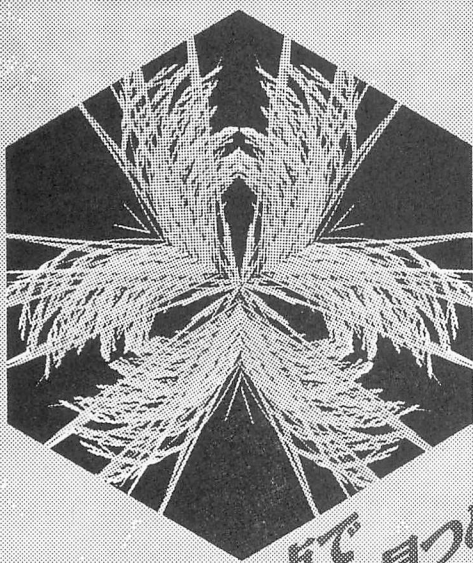
デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農業事業部

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



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



いろいろな視点で
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤

カスラフサイド 粉剤DL
ホクコー

オリゼメート 粒剤

紋枯病やっぱり決め手の

バリダシン 粉剤DL
液剤
エアー

いもち病・紋枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除に/

カスラフトレボ 混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

シクロサル 粒剤2

水稻倒伏軽減剤

セリタード 粒剤

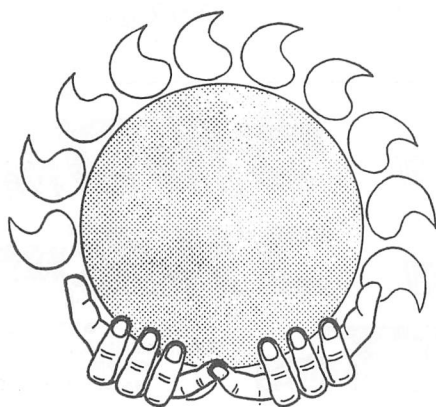


農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

線虫剤と伴に30年



線虫剤の
トップブランド

テロン * **92**



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

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

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 42 巻 第 10 号

昭和 63 年 10 月 号

目 次

植物病理学における生物発光の利用……………	廣岡 卓・Joe J. SHAW and Clarence I. KADO…………	1
ゴマダラカミキリの生態に関する新発見……………	足立 礎…………	7
ダイズ黒根腐病の発生生態……………	西 和文…………	11
トモロコシ生育初期害虫の生態と被害……………	筒井 等…………	15
岐阜県におけるホウレンソウ土壌病害の発生生態……………	棚橋 一雄…………	19
昆虫の餌探索行動……………	中牟田 潔…………	24
アルファルファタコソウムシの発生と最近における被害……………	木村 秀徳・奥村 正美・吉田 隆…………	30
植物防疫基礎講座		
果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方 (1) ……………	河合 省三…………	34
新しく登録された農薬 (63. 8. 1~8. 31) ……………		39
学界だより……………	お知らせ……………	33
人事消息……………	次号予告……………	40



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- いもち病に理想の複合剤
⑧ ヒノスサイド®
- いもち病の予防・治療効果が高い
⑧ ヒノザン®
- いもち・穂枯れ・カメムシなどに
⑧ ヒノバイシット®
- いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに
⑧ ヒノスバイバッサ®
- 紋枯病に効果の高い
⑧ モンセレン®
- いもち・穂枯れ・紋枯病などに
⑧ ヒノスモンセレン®
- イネミズ・カメムシ・メイチュウに
⑧ バイシット®
- イネミズゾウムシ・メイチュウに
⑧ バサシット®
- イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに
⑧ サンサイド®
- イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに
⑧ D.S. イシストンサンサイド®
- さび病・うどんこ病に
⑧ バイレトン®
- 灰色かび病に
⑧ ユーパレン®
- うどんこ病・オンシツコナジラミなどに
⑧ モレスタン®
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに
⑧ アントラコール®
- もち病・網もち病・炭そ病などに
⑧ バイエルホルドワ®
[クスラビットホルデ]
- コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに
⑧ トクチオン®
- ミナミキイロアザミウマに
⑧ ホルスタール®
- 各種アブラムシに
⑧ アリルメート®
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに
⑧ タイシストン®
- アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に
⑧ センコル®



®は登録商標

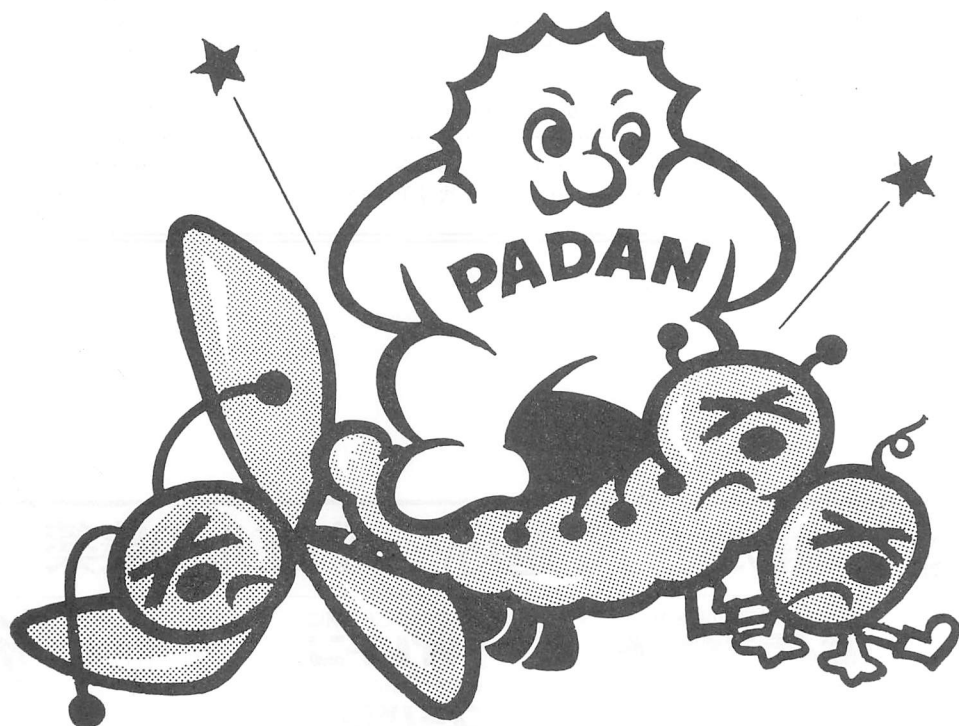
日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

効きめは卵から～ 成虫まで!



タケダ



●コナガ・アオムシ・アブラムシ類に

パダン[®] 水溶剤

- コナガに極めて優れた効果があり、コナガ防除に最適。
- 他剤抵抗性の害虫に卓効。
- アオムシなどにも効果が高く、パダンを中心とした防除体系を組むことができる。

植物病理学における生物発光の利用

日本農業株式会社生物研究所 ひろ 岡 卓

カリフォルニア大学デービス校 Joe J. SHAW and Clarence I. KADO

はじめに

生物が光を発する現象は、生物発光（バイオルミネセンス）と呼ばれる。発光しながら生活している生物の代表的な例としてホタルがあげられる。沈黙の世界として知られる暗黒の深海には、ホタルと同様に発光する魚類が多く生息している。それらの中には、魚に共生あるいは寄生している発光細菌が、光の原因になっていることがある。組換え DNA の技術の発達に伴い、これらの細菌の発光に関与する酵素であるルシフェラーゼの遺伝子がクローニングされ、大腸菌において発現されるようになった。

植物の病気は、植物と病原菌の相互作用によって発生する。植物保護を考えるうえで、何が感染の場で起こっているかを知ることは重要である。カリフォルニア大学デービス校 KADO 研究室では、植物病理学における大きな命題である植物と病原菌の相互作用研究において、細菌由来の生物発光を利用することが試みられている。第一の利用法は、植物病原細菌に生物発光遺伝子群を導入し恒常的に発現させ、細菌を発光させることによって、植物体中の細菌をモニターする疫学的なものである。第二の利用法は、生物発光遺伝子群を遺伝子発現機構を調べるためのリポーターとして使う分子生物学的なものである。バイオテクノロジーの発達が、従来行われていた研究に新しい展開を与えた例として、KADO 研究室における研究を紹介したい。

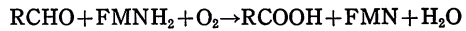
I 細菌由来の生物発光

原核生物である細菌の発光系は、真核生物であるホタルの発光系と異なる（笠井・渡辺, 1987）。生物発光の利用法を紹介する前に、細菌由来の生物発光の基本的な生化学反応と遺伝学について述べたい。

1 発光反応の生化学

細菌の生物発光には、次の2種類の反応が含まれている。

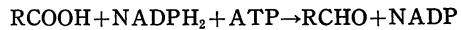
① 光生産



+ 光

ルシフェラーゼ

② アルデヒド生産



+ AMP + PPi

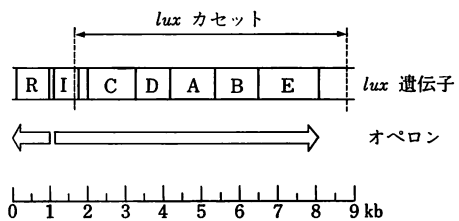
脂肪酸リダクターゼ

光生産反応では、アルデヒドがルシフェラーゼによって酸化され光と脂肪酸が生産される。その後、脂肪酸は脂肪酸リダクターゼによって還元されアルデヒドに変わり、光生産反応で再利用される (WALL et al., 1984)。このサイクルが回ることによって光が生産され続ける。

2 遺伝子構成

供試された遺伝子は、海洋細菌 *Vibrio fischeri* の生物発光 (*lux*) 遺伝子群であり、アメリカ・スクリップス海洋学研究所の ENGEBRECHT et al. (1983) によってクローニングされたものである (第1図)。*V. fischeri* の *lux* 遺伝子群は約 9 kb の大きさであり、その中には7個の遺伝子が含まれている。そのうちの *luxR* 及び *luxI* は調節遺伝子であり光生産反応には必要ではない。残り5個の遺伝子は単一のプロモーターによって遺伝子発現が調節されている *lux* オペロンに含まれている。*luxA* 及び *luxB* は、それぞれルシフェラーゼのサブユニット α 及び β をコードしており、*luxC*, *D*, *E* はアルデヒドを合成する脂肪酸リダクターゼをコードしている。この遺伝子群は発光系全体を含んでいるため、この遺伝子群を保持する大腸菌は基質であるアルデヒドを与えなくても発光することができる。

KADO 研究室のポストドックであった CLOSE によ



第1図 *Vibrio fischeri* の *lux* 遺伝子群

Application of Bioluminescence in Plant Pathology. By Takashi HIROOKA, Joe J. SHAW and Clarence I. KADO

て、*lux* オペロンのプロモーター領域が取り除かれ、*luxC*, *D*, *A*, *B*, *E* の構造遺伝子だけからなる *lux* カセットが作成された (第1図)。この *lux* カセットが、以後の仕事に利用される。

3 生物発光の測定

生物発光という表現型を利用する限り、発光現象を検出しなければならない。生物発光の測定法としては、①肉眼、②35mm フィルム、③X線フィルム、④ルミノメーターなどの検出機器によるものがある。発光している細菌コロニーは、暗室の中で目が暗闇に慣れてくると肉眼で見ることができる。35mm フィルムあるいは X 線フィルムを用い、暗室内長時間露光撮影によるオートフォトグラフィーによっても検出できる。感度のよい光検出器と増幅器を装備した機器を用いれば、発光量を定量的に検出できる。実験目的によって最も簡便な方法の使用が薦められる。

II 生物発光の疫学的利用

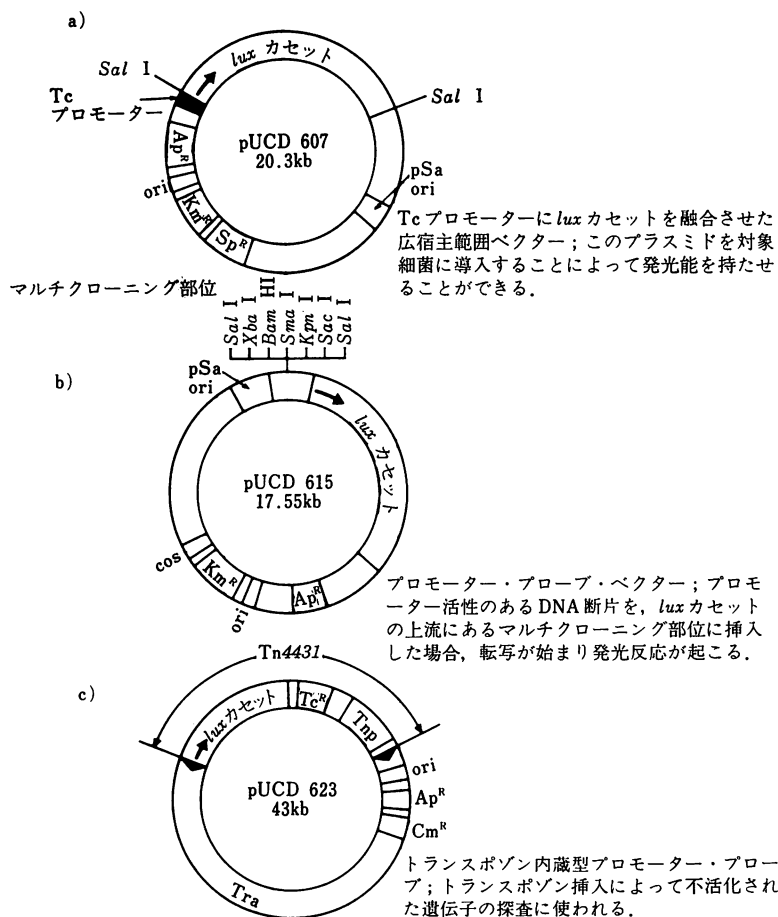
植物病原細菌は、植物体の傷口や水孔から侵入し病徴発現に至る。感染過程における細菌増殖量を調べるためには、細菌を接種した植物を磨砕し、汁液の段階希釈液を培地に接種し、培地上のコロニー数から細菌数を推定しなければならない。この手法では同一植物体を経時的に追跡することは不可能なため、細菌の侵入から病徴発現に至るまでの研究はあまり進んでいない。そこで、生物発光能を病原細菌に賦与し、植物体内における病原細菌の動態を光として観察する方法が検討された。

1 発光植物病原細菌の作成

生物発光遺伝子を病原細菌に導入し恒常的に発現させるために作成されたベクターが pUCD607 である (第2図a) (SHAW and KADO, 1986)。pUCD607 は、カナマイシン、スペクチノマイシン、アンピシリンの耐性遺伝子を選択マーカーとして備え持ち、さらに広宿主範

囲の複製開始領域である pSa ori を持つため、大腸菌以外の植物病原細菌細胞内でも複製することができる。プロモーターが取り除かれた *lux* カセットは、テトラサイクリン耐性遺伝子 (Tc) 内にある唯一の *Sal* I 切断部位に組み込まれている。*lux* 遺伝子群は、その上流にある Tc プロモーターによって恒常的に発現されるように工夫されている。pUCD607 が細菌細胞内に導入されると、まず最初に、pUCD607 が複製され、*lux* 遺伝子群が発現される。そして、発光反応が起こり細菌細胞が発光する。

Agrobacterium, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* 属の植物病原細菌に pUCD607 が導入され、pUCD607 を持つ植物病原細菌の発光能が調べられた (SHAW and KADO, 1986)。結果は、いずれの植物病原細菌も発光するようになった (第1表)。しかし、細菌の種



第2図 *lux* カセットを組み込んだベクター

第1表 pUCD607 導入後の植物病原細菌の発光活性 (SHAW and KADO, 1986)

細菌	分離株 No.	発 光 活 性 ^{a)}	
		-pUCD607	+pUCD607
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	2D518	0	2.1
<i>X. c.</i> pv. <i>campestris</i>	2D520	0	640
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1D1577	0	25
<i>A. tumefaciens</i>	1D1582	0	4.1
<i>A. rhizogenes</i>	3D19	0	1
<i>Erwinia amylovora</i>	1D315	0	930
<i>E. carotovora</i> sub. <i>carotovora</i>	3D35	0	2000
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>	12D45	0	17
<i>P. glumae</i>	33D41	0	0.4
<i>P. fluorescens</i>	11D49	0	540

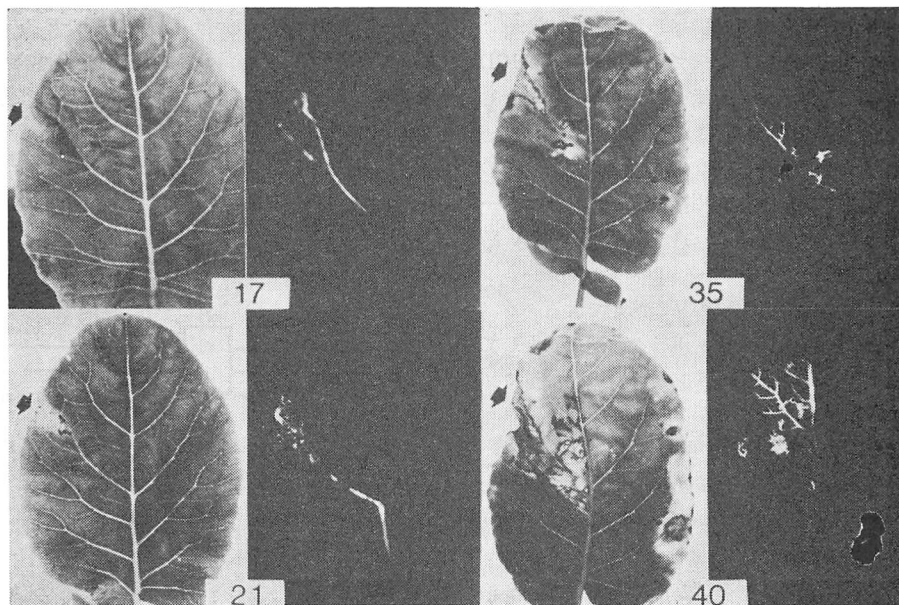
a) *A. rhizogenes* の発光活性を1としたときの比率

類あるいは同一種でも分離株によって発光程度が異なっていた。なかでもジャガイモ軟腐病菌 *E. carotovora* sub. *carotovora* とカリフラワー黒腐病菌 *X. campestris* pv. *campestris* の分離株 2D520 が高い発光活性を示した。pUCD607 を保持する細菌が必ずしもすべて高い発光能を持つとは限らない。できるだけ多くの分離株を遺伝子の受容菌として用い、最も発光する分離株をスクリーニングする必要がある。

2 植物体内で生育する細菌の検出

第1表に示した pUCD607 を保持する植物病原細菌の病原力は、pUCD607 の導入前と変わらなかった。そこで、高い発光活性を示した発光 *X. c.* pv. *campestris*

2D520 (pUCD607) を用い、感染過程における植物体内の細菌を、オートフोटグラフィーによって、植物体を損傷することなく経日的に検出することが試みられた (SHAW and KADO, 1986)。発光 *X. c.* pv. *campestris* (pUCD607) をカリフラワー葉の水孔に接種したところ、接種 17 日後に病徴が現れ始めた。接種 17, 21, 35, 40 日後に、暗室内において、接種葉を長時間露光撮影した写真が第3図である。発光している部分が、病原細菌の葉中分布を表している。発光程度と細菌量の間には正の相関関係が認められることから、発光程度が高いところは細菌密度が高いと考えられる。病徴の進展と病原細菌の拡散を照合すると次のことがわかる：①常



第3図 カリフラワー葉内における発光カリフラワー黒腐病菌の動態

接種葉の写真と生物発光だけで撮影した写真。

図中の数字は、接種後の日数、矢印は接種部位を示す。

に病原細菌のほうが病徴より先に進行している, ②病原細菌が葉脈に数週間生育している, ③接種 35 日後までに, 病原細菌が枯死する葉縁を包囲している, ④病徴が進行し枯死すると, 枯死した部分の病原細菌量は減少する。

生物発光をマーカーにして植物体中の細菌をモニターするという手法の利点は, 第一に, 同一サンプルを連続的に観察できること, 第二に精度の良い検出機器を用いれば微量の細菌を検出できること, 第三に病徴の出ないところに生育する細菌を検出できること, だろう。

Ⅲ 生物発光の分子生物学的利用

病原細菌が植物に感染する際には, 両者の間に特有の相互作用が存在する。その相互関係を分子レベルで解明するときにも, 生物発光が利用されてきている。根頭がんしゅ病菌 *Agrobacterium tumefaciens* Ti プラスミドの病原性 (Vir) 領域の遺伝子解析, あるいは *X. c. pv. campestris* の病徴発現に関与する遺伝子の探索といった分野である。目的に応じて, プロモーター・プローブ・ベクター及びトランスポゾン型プローブが開発され利用されている。

1 遺伝子発現程度の測定

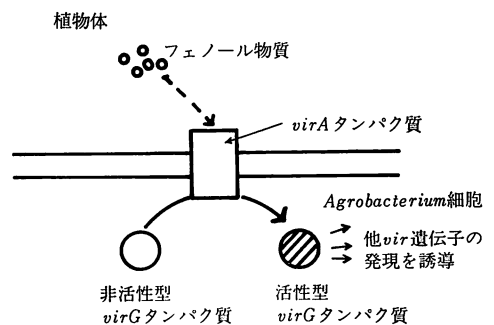
(1) プロモーター・プローブ・ベクター pUCD615
遺伝子の発現機構を解析するときには, プロモーター・プローブ・ベクターを用い, DNA から mRNA への転写レベル及び転写機構が調べられる。*lux* カセットを用いたプロモーター・プローブ・ベクターが pUCD615 (第2図b) であり, *lux* 遺伝子群がリポーターとして使われている (ROGOWSKY et al., 1987)。プロモーター・プローブ・ベクターというのは, プロモーターの活性の有無や強弱を検定するために開発されたベクターである。まず検定したいプロモーターを含む DNA 断片を, プロモーター・プローブ・ベクターのクローニング部位に組み込む。その下流に容易に測定できるタンパク質をコードしている遺伝子をリポーター遺伝子として結合する。そして, リポータータンパク質の発現量でプロモーター活性を検定することができる。

(2) *virE* 遺伝子発現機構の解析

解析に用いられたのは *A. tumefaciens* Ti プラスミドの Vir 領域遺伝子群 (HIROOKA and KADO, 1986) である。*A. tumefaciens* の病原性株は, Ti プラスミドと呼ばれる核外プラスミドを細胞内に保持している。Ti プラスミドの T-DNA 領域には, 植物ホルモン生合成遺伝子群が存在し, 腫瘍の形成に関与している。*A. tumefaciens* が植物に感染すると, T-DNA が細菌

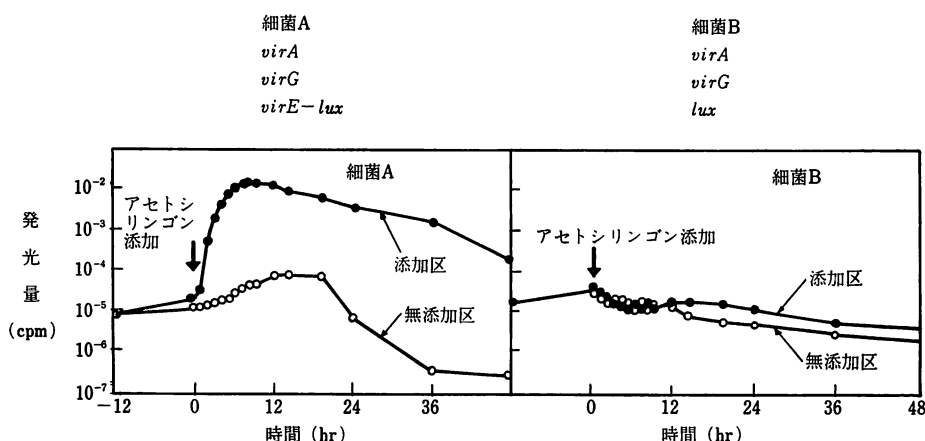
細胞から植物細胞に伝達され, 植物の染色体に組み込まれ, 腫瘍形成につながる (NESTER et al., 1984)。Ti プラスミドの Vir 領域にある遺伝子群 (*virA*, *B*, *C*, *D*, *E*, *G*) は, T-DNA の細菌細胞から植物細胞への転移, すなわち腫瘍誘導能に関与している。Vir 領域遺伝子の発現機構解析 (HIROOKA et al., 1987; ROGOWSKY et al., 1987) の研究結果から, 植物が生産するフェノール物質がインデューサーとなり, Vir 領域にある *virA* 及び *virG* 遺伝子産物の助けによって, そのほかの *vir* 遺伝子発現が起こるというモデル (第4図) が考えられている。このモデルの作成に pUCD615 が利用されている。

まず最初に, pUCD615 のクローニング部位に *virE* 遺伝子のプロモーター領域を組み込み, *virE-lux* の融合遺伝子が作成された。この pUCD615 組換え体が *A. tumefaciens* に導入された後, 細菌培養液の発光活性が経時的にルミノメーターで測定された。第5図に示したように, *virE-lux* を保持する細菌 A (*virA* 及び *virG* 遺伝子を同時に保持している) は, アセトシリンゴン (植物根の抽出液から分画されたフェノール物質) 添加前までは対照の細菌 B (*virA*, *virG* 遺伝子及びベクターのみ) と同じ低いレベルの発光活性であった。しかし, いったんアセトシリンゴンを添加すると, 発光活性は数百倍に高まることから, アセトシリンゴンによって *virE* 遺伝子の発現が誘導されることが明らかになった。一方, 図には示していないが, *virE-lux* を保持していても *virA* 及び *virG* 遺伝子を保持していない細菌では, アセトシリンゴンによる *virE* 遺伝子の誘導は起こらないことから, *virA* 及び *virG* 遺伝子の産物が *virE* 遺伝子誘導の調節因子と推察されたわけである。



第4図 *vir* 遺伝子の発現機構

植物から生産されたフェノール物質 (情報) を, 内膜にある *virA* タンパク質 (センサー) が受け取り, *virG* タンパク質 (レギュレーター) を活性化する。活性化型 *virG* タンパク質が, 他の *vir* 遺伝子発現を誘導する。

第5図 アセトシリンゴンによる *virE* 遺伝子発現の誘導

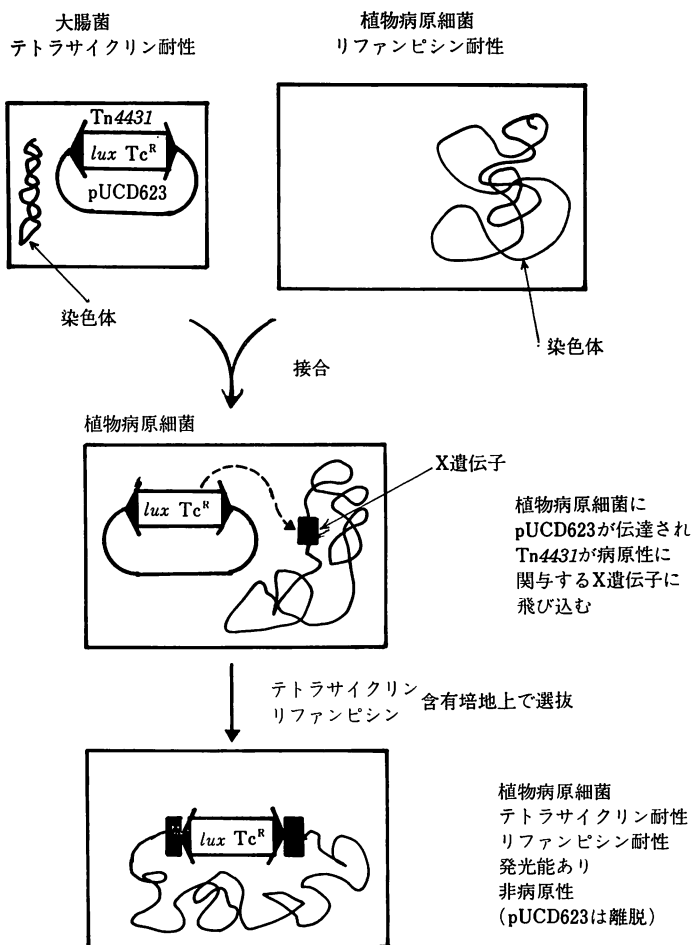
lux カセットをリポーター遺伝子に用いると、同一ロットの細菌培養液の発光活性を連続的にモニターすることができる。*lux* カセットをリポーター遺伝子として用いるにあたって、発光量が遺伝子発現程度を正確に反映しているか否かが問題になる。この点は、リポーター遺伝子として信頼性の高いクロラムフェニコール耐性遺伝子 (*cat*) を対照に用い、*lux* カセットの信頼性が確認されている (ROGOWSKY et al., 1987)。リポーター遺伝子としては、*lux* 以外に *cat* あるいは β -ガラクトシダーゼ遺伝子が供試されているが、これらの遺伝子を用いた場合、タンパク質を定量するために、経時的に細菌細胞からタンパク質を抽出するという、煩雑な作業が伴う。そのため、*lux* カセットを用いたときの簡便性は、大きな長所といえるだろう。

2 遺伝子の探索

(1) トランスポゾン型プローブ

トランスポゾンは、DNA 複製時に、ゲノムの別の場所へ転移し、遺伝子の連続性を阻み機能を破壊する転移遺伝因子である。トランスポゾンが挿入されたところで遺伝子発現が完全に止まってしまうため、変異誘発原として使われる。トランスポゾンは、両端に特異的 DNA 配列を備え付け、その間に選択マーカーになる薬剤耐性遺伝子と転移に必要な酵素の遺伝子を内蔵している。*lux* カセッ

トとテトラサイクリン耐性遺伝子を内蔵したトランスポゾンが Tn4431 であり、この Tn4431 を組み込んだ大腸菌
植物病原細菌
リファンピシン耐性



第6図 pUCD623 による植物病原細菌突然変異株の分離

ベクターが pUCD623 である (第 2 図 c) (SHAW et al., 1987)。pUCD623 による変異株分離の概略を第 6 図に示した。pUCD623 には、接合による細菌間のプラスミド伝達に必要な Tra 領域が備え付けられているが、大腸菌における複製開始領域しか備え付けられていない。そのため、細菌間の接合によって大腸菌から植物病原細菌に pUCD623 が伝達されても、pUCD623 は植物病原細菌細胞内で複製できず、細菌の増殖期間中に細胞内から離脱してしまう。自ら増殖の生活環から逸脱してしまうことから、このようなベクターを自殺ベクター (suicide vector) と呼んでいる。ところが、pUCD623 内にある Tn4431 領域が、植物病原細菌の染色体 DNA に転移し、変異を誘発する。もし Tn4431 が植物病原細菌の病原性に関与する X 遺伝子内に転移したならば、X 遺伝子の発現は阻害され非病原性になるとともに、変異株はテトラサイクリン耐性を獲得する。pUCD623 は既に細菌細胞内から離脱しているため、テトラサイクリン耐性株は Tn4431 による変異株である。このように細菌の遺伝学を利用して、変異株を容易に選抜することができる。もし X 遺伝子のプロモーターが恒常的に発現されていれば、Tn4431 内の lux 遺伝子群が発現される。その結果、X 遺伝子の変異株は、テトラサイクリン耐性、非病原性、発光活性ありという表現型によって選抜される。

(2) *X. c. pv. campestris* の病原性遺伝子

第 6 図に示した方法によって、*X. c. pv. campestris* の変異株が分離された。分離された変異株の一つ一つについて病原性及び発光活性を調べていったところ、変異株 JS111 が非病原性であり発光活性があった (SHAW et al., 1987)。変異株 JS111 染色体 DNA の遺伝子ラ

イブラリーが作成され、病原性に関する遺伝子を含む DNA 領域が詳細に調べられた。その結果、4.4kb の DNA 断片に病原性に関する遺伝子が存在することがつきとめられた。このようにして、トランスポゾン型プローブを用いて、病原性に関する遺伝子の存在場所を限定することができる。

お わ り に

KADO 研究室において行われている生物発光の利用法について紹介した。クローニング技術は、パズル遊びのような側面を持っている。lux カセットを用い、目的に応じて第 2 図に示したようなベクターを開発していく過程には、多くの研究者のアイディアが取り入れられている。研究者の創意工夫が、海洋中にある遺伝子を植物体上に導き出したといえる。このように、バイオテクノロジーの発達は、従来行われていた研究に新しい手法を導入してくれる。それによって、基礎的研究が進み、早く植物保護に役立つ成果が生まれることを祈っている。

引 用 文 献

- 1) ENGEBRECHT, J. et al. (1983) : Cell. 32 : 773~781.
- 2) HIROOKA, T. and C. KADO (1986) : J. Bacteriol. 168 : 237~243.
- 3) ——— et al. (1987) : ibid. 169 : 1529~1536.
- 4) 笠井佐夫・渡辺治夫 (1987) : 蛋白質・核酸・酵素 32 : 1234~1249.
- 5) NESTER, E. et al. (1984) : Annu. Rev. Plant Physiol. 35 : 387~413.
- 6) ROGOWSKY, P. et al. (1987) : J. Bacteriol. 169 : 5101~5112.
- 7) SHAW, J. and C. KADO (1986) : Bio/Technology 4 : 560~564.
- 8) ——— et al. (1987) : Mol Plant-Microb Int. 1 : 39~45.
- 9) WALL, L. et al. (1984) : J. Bacteriol. 159 : 720~727.

本 会 発 行 図 書

日 本 有 用 植 物 病 名 目 録

日本植物病理学会 編

第 3 巻 (果樹編)

B 6 判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種 : 温帯果樹, 熱帯果樹など 43 種

第 4 巻 (針葉樹編)

B 6 判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種 : 林木, 緑化樹, 竹笹など 112 種

第 5 巻 (広葉樹編)

B 6 判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種 : 林木, 花木, 緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお, 第 1, 2 巻は日本植物病理学会で発行しております)

ゴマダラカミキリの生態に関する新知見

農林水産省果樹試験場興津支場 ^あ足 ^{だち}立 ^{いしずえ}礎

はじめに

ゴマダラカミキリ (*Anoplophora malasiaca* THOMSON) は、カミキリムシ科 (Cerambycidae) フトカミキリ亜科 (Lamiinae) に属する。寄主植物は 50 種以上に及び、カンキツ、リンゴ、ナシなどの重要害虫として知られている。若齢幼虫は樹皮下の形成層部を食害し、発育するにつれて木質部へと穿孔・食入する。このため樹勢の衰退や枯死が起こり、大きな経済的損害をもたらされる。カンキツ類では古くから発生が認められており、静岡県では 1940 年代後半には奨励金を出して成虫の捕殺を励行するほどであった。以後、1960 年代中ごろに発生が一時減少したが、1970 年代には再び急激な増加に転じた。この原因として、有機塩素系殺虫剤の使用禁止、夏期における有機リン剤散布 (ヤノネカイガラムシの防除を主目的とし、ゴマダラカミキリにも有効) からマシン油剤散布 (ミカンハダニとヤノネカイガラムシの同時防除) への移行、ウンシュウミカン経営の悪化による廃棄園の増加、などがあげられよう。現在では各地で被害の多発が報告されている。しかし、有効な防除法はいまなお確立されておらず、本種は難防除害虫の一つとなっている。

本種の生態に関しては、川村 (1976, 1980, 1986a, b), 伊藤ら (1980), 青野・村越 (1980), 加藤 (1982) などによる報告がある。特にカンキツ類寄生性のゴマダラカミキリについては、川村により詳しい調査がなされている。しかし、残された問題も多く、防除法を早期に確立させるためにも生態の解明が急がれる。本稿では、最近明らかになってきたことのなかから、産卵能力や卵の分布などについて報告し、参考に供したい。

I 産卵能力

ゴマダラカミキリの産卵数については、川村 (1977, 1980) によって 30~70 卵であると報告された。山田・西野 (1987) の著書にも、産卵数は 30~40 卵と記述されている。しかし、この産卵数はフトカミキリ亜科に属するほかのカミキリに比べてかなり少なく、また実際と

も差があるように思われたので、飼育実験により再検討してみた。

1 実験方法

果樹試験場興津支場内のカンキツ園から被害樹を選び、4~5 月に網をゆるく巻き付けた。6 月に入り、網内に羽化してきた成虫を 2 日ごとに見回って回収し、体長 (頭頂部から鞘翅後端までの長さ) を計測した後、雌雄 1 対ずつペアにして 17 個のガラス円筒内に放飼した。円筒はほぼ高さ 50cm、直径 24cm で、中に砂、緑枝、切り枝を入れた。砂は 10cm の深さに入れ、適度に湿らせた。緑枝は当年生の新梢であり、成虫の餌として与え、2~3 日ごとに新鮮なものを取り替えた。切り枝は産卵用で、生木から直径約 4cm の枝を 15cm の長さに切り取って与えた。産卵は通常地際部に集中しているので、2~3 日ごとの産卵数調査の後、切り枝を砂の中に少しずつ挿入することによって新しい産卵場所を提供できるようにした。切り枝は約 1 週間間隔で交換した。これらの飼育容器は金網でふたをして、直射日光を避けるためのブラインドがついた屋根つき小屋の下に置いた。通風は良好で、ほぼ自然温度・日長条件下で飼育することができた。なお、成虫の採集日は 6 月初~中旬であったが (第 1 表)、標識再捕法による個体数調査を連年行っており、この年の発生ピークは 6 月中旬にあったことが明らかとなっている。したがって、供試成虫

第 1 表 雌成虫の産卵特性

個体 番号	採集 月日	体長 (mm)	産卵前 期間(日)	生存期間 (日)	総産卵数
1	6. 2	26. 3	10	76	170
2	6. 2	28. 0	8	94	230
3	6. 2	29. 8	8	80	262
4	6. 2	30. 9	8	64	163
5	6. 4	24. 5	11	51	122
6	6. 4	26. 5	9	78	192
7	6. 5	25. 7	10	52	114
8	6. 5	31. 2	10	96	325
9	6. 8	24. 3	11	49	101
10	6. 8	26. 6	9	47	91
11	6. 8	28. 4	11	106	182
12	6. 8	28. 5	11	98	229
13	6. 8	31. 4	9	77	168
14	6. 8	32. 9	9	109	241
15	6. 11	30. 8	8	78	280
16	6. 12	27. 9	11	68	202
17	6. 12	29. 4	13	97	223
平均±SD			9. 8±1. 4	77. 6±20. 3	193. 8±65. 2

Some Topics in Research on Biology of the White-spotted Longicorn Beetle. By Ishizue ADACHI

は発生時期の初期から盛期にかけて羽化したものであるといえる。

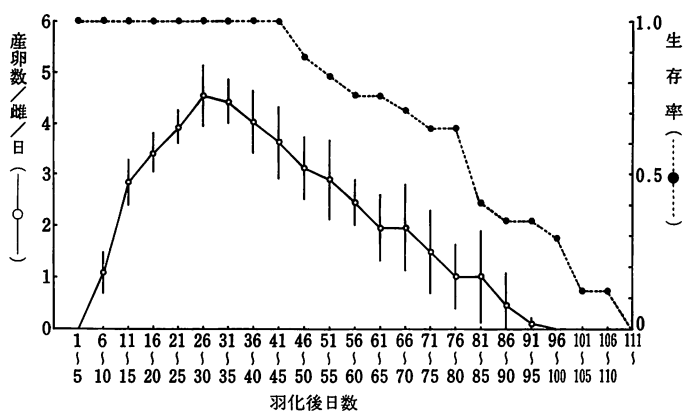
2 産卵数

飼育結果を第1表に示した。産卵前期間(性成熟期間とも呼ばれる)は約10日で、この間「後食」により卵を成熟させた。後食とは成虫期間中に行われる摂食のことで、当年生の新梢が主な餌となる。生存期間(寿命)は平均約78日であり、4か月近く生存する個体もいた。この生存期間中に産下された総産卵数は、91卵から325卵の範囲にわたったが、平均194卵となった。個体ごとの総産卵数は体長、生存日数のいずれとも相関があり、相関係数はそれぞれ0.701と0.745であった。

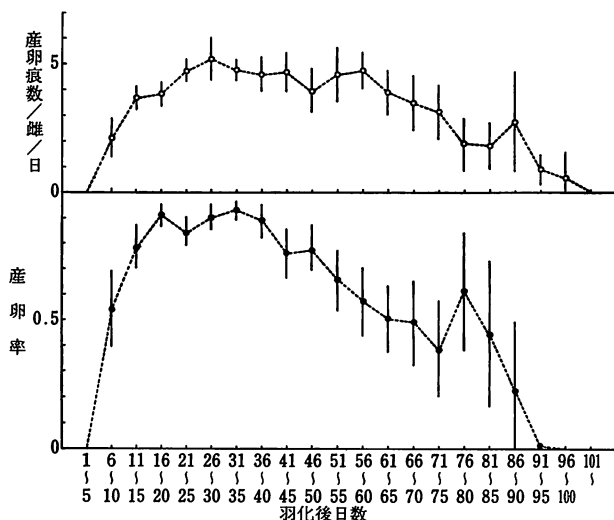
次に日ごとの産卵数曲線(m_x 曲線)を生存曲線(l_x 曲線)とともに描いた(第1図)。羽化日から5日ごとに産卵数を累積し、それを1日あたりに換算して表してある。これによると、羽化後の産卵数は産卵前期間の後、急速に増加し、約30日目に1日当たり1雌当たり4.5卵のピークに達し、その後はほぼ直線的に減少するという、右に尾を引く一山型を示した。これは雌成虫が生存期間の前半により多く産卵することを示している。また、潜在的産卵能力(Σm_x)と実現産卵能力($\Sigma l_x m_x$)を計算したところ、それぞれ215.0と196.3卵になった。

3 産卵率の変化

フトカミキリ亜科に属するカミキリ類は、大顎(mandible)と産卵管(ovipositor)を利用して産卵する(LINSLEY, 1959)。まず大顎によって樹皮にかみ傷(産卵痕)をつくり、続いて体を反転させ傷跡へ産卵管を差し込んで樹皮と木質部の間に産卵する。ゴマダラカミキリでは産卵痕当たり通常1卵が産下される。この一連の行動によって産卵が完了する。しかし、産卵痕をつくっても産卵に至らない場合も多い。産卵痕総数に対する産卵数の比を産卵率と呼ぶことがあるが、これは産卵痕数とともに産卵行動の尺度と考えることができる。すなわち、産卵痕数は産卵活動性の尺度であり、産卵率は産卵を完遂させる能力の尺度である。第2図に羽化後日数に伴う産卵痕数と産卵率の変化を示した。産卵のピークを



第1図 羽化後日数に伴う産卵数と生存率の変化



第2図 羽化後日数に伴う産卵痕数及び産卵率(産卵数/産卵痕総数)の変化

過ぎた40日目以降から、産卵活動性は維持されているにもかかわらず、産卵を完遂させる能力が急速に衰退していることがわかる。おそらく生理的要因が作用しているであろう。また、図には示していないが、日平均気温と産卵数の関係を見ると、低温の日には産卵数の減少が同調してみられた。このとき、産卵率は変化していないが産卵痕数が減少しており、産卵活動性に対する抑制があったものと考えられる。なお、産卵時に体を反転させることは前述したが、ゴマダラカミキリ、シロスジカミキリ、クワカミキリなどでは、下向きで産卵痕をつくり上向きで産卵するが、マツノマダラカミキリ、センノカミキリなどではそれと逆の方向をとることが知られている。

飼育実験で得られた卵はほとんどすべて回収し、ふ化率を調べるために20℃全暗条件下に保った。その結

第2表 フトカミキリ亜科に属するカミキリ類の産卵数

種名	寄主植物	平均(±SD)	平均(±SD)	平均(±SD)	参考文献
		産卵前期間	生存期間	産卵数	
ゴマダラカミキリ	カンキツ	9.8±1.4	77.6±20.3	193.8±65.2, 215.0	ADACHI (1988)
	カンキツ	—	—	30~40	川村 (1977)
	カンキツ	8~11	—	32.4~68.7	川村 (1980)
キボンカミキリ	クワ	11~12	90	418.5±142.3	伊庭 (1963)
センノカミキリ	ウド	12.17	85.4±20.9	286.9±83.1	阿久津 (1985)
マツノマダラカミキリ	マツ	3週間	2月	188.2	越智 (1969)
	マツ	10	68	243.7	TOGASHI and MAGIRA (1981)
	マツ	—	—	94.82	SHIBATA (1987)
<i>Monochamus carolinensis</i>	マツ	9.3	61.4±19.2	200.0±89.0	WALSH and LINIT (1985)
<i>Monochamus saltuarius</i>	マツ	3週間	1月	78.25	越智 (1969)

果、全卵数の 0.900 の割合がふ化した。キボンカミキリで 0.899 (伊庭, 1976), センノカミキリで 0.754~0.955 (新井・阿久津, 1978) のふ化率であったことが報告されており、これらとはほぼ等しい値となった。

4 他種との比較

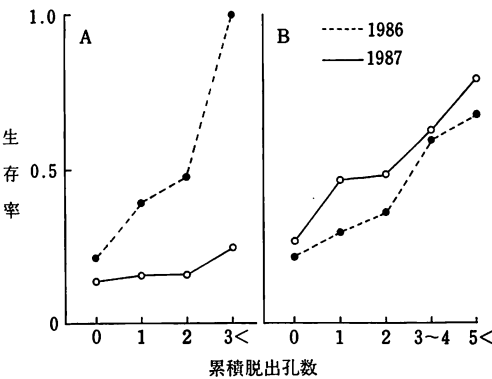
以上のように、ゴマダラカミキリの産卵数は平均で約 200 卵にも達することがわかったが、比較のためにフトカミキリ亜科に属する他種のカミキリの産卵数を第2表にまとめてみた。ゴマダラカミキリとマツノマダラカミキリでは、報告された産卵数に大きな差のみられる場合があったが、この原因については不明である。しかし、遅く羽化してきた個体ほど産卵数が減少する (TOGASHI and MAGIRA, 1981) ことや、交尾回数が増せば産卵数が増す (阿久津, 1985) ことなども関与している可能性は考えられよう。

II 卵の分布と生存率

ゴマダラカミキリの産卵によって生じる被害の広がりとその程度を予測すること、すなわち被害予測の問題は、より効果的な防除体系を組み立てるうえで重要である。これには、雌成虫のカンキツ園内での産卵過程、卵や幼虫の生存率、幼虫数と被害度との関係などの問題がかかわっている。このうち、雌成虫のカンキツ園内での産卵過程や被害度の査定については、現在ほとんどわかっていない。もし雌成虫の行動を野外で連続的に追跡する方法が確立されれば、カンキツ園内での産卵行動や寄主選好性についての示唆が得られるであろうし、幼虫期の食害量や樹勢の定量化がなされれば、被害度の査定も可能になるものと期待される。これらは今後の重要課題である。一方、カンキツ園内における卵の分布とその生存率については現在調査が進められている。そして、被害が集中する樹の特徴を明らかにするために、様々な基準で樹を区分けし、卵生存率との関係が調べられつつある。本稿では、樹幹に残された成虫の累積脱出孔数により各樹を層別化し、その各層における卵の生存率をみる

第3表 2カンキツ園における卵の分布

	脱出孔数	調査樹数	樹直径 (cm)	樹当たり産卵数	* m/m
A園	0	55	59.4±2.1	3.84±0.69	1.20
	1	29	61.9±3.9	3.31±0.84	1.16
	2	16	58.2±5.2	3.56±1.36	1.29
	3<	10	60.2±4.2	2.00±1.46	1.75
B園	0	190	69.9±4.0	2.14±0.35	1.82
	1	45	84.2±7.7	3.73±1.16	1.85
	2	39	89.1±9.8	3.41±0.93	1.45
	3~4	28	107.1±15.5	3.32±1.15	1.55
	5<	50	147.7±12.1	5.72±1.32	1.50



第3図 累積脱出孔数により分けた各層における卵の生存率

ことにした。

調査は二つのカンキツ園 (A 園, B 園と略称する) で行った。A 園はウンシュウミカンの無防除園 (17a) で、B 園は交配種の慣行防除園 (40a) である。9~10月に、カンキツ樹の地際部で産卵痕や虫糞 (幼虫が樹外に排出した木くずをこう呼ぶ) がみられた部分の表皮をピンセットで薄く剥ぎ、生死を確認した。同時に各樹の累積脱出孔数も記録した。

第3表に、調査結果の一例を示した。樹当たり産卵数は累積脱出孔数にかかわらずほぼ一定の値を示した。卵の樹当たり分布も集中的傾向を示し、類似した * m/m

値であった。このように、産卵過程においては、累積脱出孔数によって示される今までに受けた被害度の多少に関連した選好性はみられず、ほぼ同じように産卵されているようである。次に卵の生存率を第3図に示した。1988年にA園で生存率が全体的に低くなったが、累積脱出孔数が多くなれば卵の生存率も高くなる傾向は1986, 1987年とも一致していた。累積脱出孔数が多い樹で卵の生存率が高かったのは、今までに受けた被害のため樹が衰弱し、ますます卵の生存に適した状態になっていたものと思われる。これは、樹勢の強い樹では卵が樹液とともに幹の外に押し出されたり、ふ化幼虫が樹液に取り込まれて死亡している場合がより多く観察されることから推測できる。防除上の指針としては、殺成虫の手段も含めて産卵を広く防止し、過去に被害を受けている樹についてはより集中的な殺卵を行うことが重要と考えられる。

おわりに

加藤(1982)も指摘するように、現在は、ゴマダラカミキリの増殖に有利な環境が次々と整いつつあるように思われる。今後個体数がさらに増加し、被害が拡大するおそれは十分にあらう。個体数の動向を監視するとともに、有効な防除法を早期に確立することが急務と考えられる。そのためには生態の解明が不可欠であり、調査が困難な成虫期の移動・分散を含めた行動解析や幼虫期の

樹内における發育生態などの問題も明らかにしていかなければならない。また防除法についても、従来の薬剤散布や人力による捕殺といった駆除法のほかに、産卵防止などの予防法をも組み入れた、総合的防除法へと転換していくことが必要であらう。

引用文献

- 1) ADACHI, I. (1988): Appl. Ent. Zool. 23: 256~264.
- 2) 阿久津喜作 (1985): 東京都農試報 18: 1~72.
- 3) 青野信男・村越重雄 (1980): 神奈川園試研報 27: 28~34.
- 4) 新井 茂・阿久津喜作 (1978): 植物防疫 32: 369~374.
- 5) 伊庭正樹 (1963): 蚕糸研究 47: 72~78.
- 6) ——— (1976): 日蚕雑 45: 448~451.
- 7) 伊藤喜隆ら (1980): 関東東山病虫害研年報 27: 148~149.
- 8) 加藤 勉 (1982): 今月の農薬 26: 102~107.
- 9) 川村 満 (1976): 四国植防 11: 15~21.
- 10) ——— (1977): 農薬 24: 59~65.
- 11) ——— (1980): 高知農林研報 12: 34~45.
- 12) ——— (1986a): 同上 18: 23~36.
- 13) ——— (1986b): 同上 18: 37~42.
- 14) LINSLEY, E. G. (1959): Ann. Rev. Entomol. 4: 99~138.
- 15) 越智鬼志夫 (1969): 日林誌 51: 188~192.
- 16) SHIBATA, E. (1987): Res. Popul. Ecol. 29: 347~367.
- 17) TOGASHI, K. and H. MAGIRA (1981): Appl. Ent. Zool. 16: 351~361.
- 18) WALSH, K. D. and M. J. LINIT (1985): Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 81~85.
- 19) 山田峻一・西野 操 (1987): カンキツの病虫害 (第2版), 農文協, 東京, 253pp.

本会発行図書

農薬ハンドブック 1985年版

農業環境技術研究所 農薬動態科等担当官執筆

定価 4,200 円 送料 300 円 B6判 682 ページ 美装幀 ビニールカバー付

現在市販されている農薬を殺虫剤、殺菌剤、殺虫殺菌剤、除草剤、殺そ剤、植物成長調整剤、忌避剤、誘引剤、展着剤などに分け、各薬剤の作用特性、使用上の注意、製剤(主な商品名を入れた剤型別薬剤の紹介)、適用病害虫などの解説を中心とし、ほかに一般名・商品名、化学名・化学構造式・物理化学的性質、毒性・魚毒性を表とした農薬成分一覧表、農薬残留基準・農薬登録保留基準・農薬安全使用基準の解説、毒性の分類、農薬中毒の治療法、薬剤名・商品名・一般名・化学名よりひける索引を付した植物防疫関係者座右の書!!

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

ダイズ黒根腐病の発生生態

農林水産省農業研究センター ^{にし}西 ^{かず}和 ^{ふみ}文

近年、転換畑でのダイズの作付けが増加するにつれ、各種の病害の発生が目立ってきた。なかでも立枯性病害の発生が各地で目立ち、早急な防除対策の確立が要望されている。黒根腐病はそのなかでも茎疫病・白絹病などとともに発生面積や被害の点で重要な病害の一つである。

本病は、1968年夏に千葉県で発生し、御園生・深津(1969)によって新病害として報告された。罹病株では葉が早期に黄化するとともに、根や地際部が黒褐色に変じ、腐朽して折れやすく、簡単に引き抜けるようになる。地際部や主根などには、オレンジ～赤色の子囊殻が形成される。また、地際部に分生胞子の形成をみることもある。

本病の病原菌は、*Calonectria crotalariae* (Loos) BELL et SOBERS (不完全時代 *Cylindrocladium crotalariae* (Loos) BELL et SOBERS) で、子囊菌に属する。本菌はアメリカにおいては、ラッカセイに根腐れを引き起こす病原菌として知られ (BELL and SOBERS, 1966) 精力的に研究が進められているが、ダイズについての研究はほとんど行われていない。

わが国での研究も、御園生・深津 (1969) 以後、ほとんど進展がみられなかったが、最近、転換畑プロジェクトとそれに続く水田畑作研究の中で貴重な成果が得られた。本稿では、こうした最近の研究成果をもとに、ダイズ黒根腐病の発生生態について取りまとめることとした。

I ダイズ黒根腐病の発生地域と被害

ダイズ黒根腐病は、北海道では未記録であるが、本州、四国、九州の各地に広く発生している (第1図)。このうち東北、関東・東海、北陸、近畿・中国地方などでは、ダイズの主要病害の一つとなっている。海外では、カメルーン、アメリカ、韓国などで発生している。また、インド、アメリカ、オーストラリアでは、ラッカセイなどに本病菌による病害の発生が報告されている。

ダイズにはその栽培形態からみて、実取り用と未熟種子利用のもの (いわゆるエダマメ)、青刈り用 (緑肥または飼料用) の3種類があるが、本病はこのいずれの種

類においても発生する。また、普通畑、転換畑のいずれにも発生がみられる。

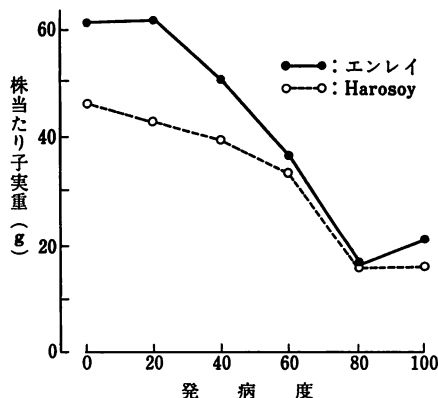
罹病株では根量や地上部重量が少なくなる (筆者ら, 1985) とともに収量が減少する (第2図)。収量の低下は、莢数の減少と百粒重の低下によるところが大きい (筆者ら, 未発表)。また、罹病株は成熟期が早まることから、エダマメ栽培などでは計画的出荷に支障をきたすようになる。

II 寄主範囲

本病の病原菌である *Calonectria crotalariae* は、インドにおいてマメ科植物の一種である *Crotalaria anagyroides* から分離され、記載された (Loos, 1950)。その後ラッカセイ (BELL and SOBERS, 1966)、ダイズ (御園生・深津, 1969)、ババイヤ (LAEMMLEN and



第1図 ダイズ黒根腐病の発生分布



第2図 発病度と株当たり子実重の関係 (筆者ら, 未発表)

Ecology of *Calonectria* Root Rot of Soybean.
By Kazufumi NISHI

第 1 表 *C. crotalariae* による自然発病が観察されている植物

科	植 物 名	文 献
マ メ 科	ラッカセイ (<i>Arachis hypogaea</i>) <i>Crotalaria amagyroedes</i> ダイズ (<i>Glycine max</i>) <i>Acacia koa</i> アルファルファ (<i>Medicago sativa</i>) <i>Tephrosia vogelii</i> アカクロバー (<i>Trifolium pratense</i>) モミジバフウ <i>Liquidumber styraciflusa</i>	BELL and SOBERS (1966) LOOS (1950) 御園生・深津 (1969) ARAGAKI et al. (1972) OOKA and UCHIDA (1982) LOOS (1950) ROBERT and KUCHAREK (1983) KUHLMAN et al. (1980) Ko et al. (1981)
マ ン サ ク 科	<i>Leea coccinea</i>	LAEMMLEN and ARAGAKI (1971)
レ ー ア 科	パパイヤ (<i>Carica papaya</i>)	HWANG and Ko (1976)
パ バ イ ヤ 科	<i>Metrosederos collina</i> subsp. <i>polymorpha</i>	MILHOLLAND (1974)
フ ト モ モ 科	ブルーベリー (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	KRAUUSZ and CALDWELL (1987)
ツ ツ ジ 科	キウイフルーツ (<i>Actinidia chinensis</i>)	PIERCE and MCCAIN (1986)
マ タ タ ビ 科	セイヨウキョウチクトウ (<i>Nerium oleander</i>)	
キョウチクトウ科		

ARAGAKI, 1971) など、主としてアメリカ各地で本病菌による病害の発生報告が相次いだ。その結果、現在までに自然発病が記録された植物は 8 科 14 種にのぼっている (第 1 表) が、わが国では、ダイズとラッカセイ以外の自然発病は観察されていない。このほか、人工接種により病原性が認められた植物が約 30 種存在する。以上のことから、本菌はかなり多犯性の糸状菌であるといえる。

C. crotalariae による病害は、根部や地際部の褐変腐敗が特徴となっている。分生孢子や子嚢孢子を用いた人工接種では、ダイズ、コムギ、オオムギなど様々な植物の葉に褐色スポット状の病斑を形成するが、自然条件下で葉に病斑を形成した事例は *Leea coccinea* で報告された (Ko, et al., 1981) だけである。

Ⅲ 生 活 史

黒根腐病菌の第一次伝染源は、罹病根内に形成された微小菌核であると考えられている。微小菌核は寄主植物の根から分泌される糖やアミノ酸の影響を受けて発芽し、侵入を開始する (KRIGSVOLD et al., 1982)。筆者ら (1987a) の調査では、黒根腐病菌の侵入・感染は、ダイズの第一本葉展開期には既に成立している。また、ダイズは生育期間のほぼ全体を通じて黒根腐病菌に感受性である (筆者ら, 1988b)。

ダイズに侵入した黒根腐病菌は、根や地際部の組織を腐敗させながら増殖し、開花期ごろになると根の皮層部に多数の微小菌核を形成する (筆者ら, 1987a)。ダイズの収穫後は、この微小菌核が土中に残り、翌年の伝染源となる。微小菌核の形成は、重症株ほど多数形成されるようである (筆者ら, 1986, 1987b)。

一方、地際部と根の地表に近い部分には、オレンジ～赤色の子嚢殻が形成され、そこに多数の子嚢孢子が形成

される。この子嚢孢子はダイズに病原性を有し、土壤中で発芽することが知られている。また、地際部には分生孢子の形成もみられる。分生孢子も子嚢孢子同様、ダイズに病原性を有し、土壤中での発芽も観察されている。しかし、これらが伝染環の中で果たす役割についてはよくわかっていない。

Ⅳ 伝 播

黒根腐病は、転換畑でダイズが栽培されるようになってのち、短期間の間にその発生分布を広げたが、全国的なまん延のメカニズムについては、ほとんど解明されていない。特に、寄主植物の栽培歴のない、いわば処女地ともいうべき転換畑を中心に、全国的に分布が広がっている理由は不明である。ただ、転換畑は黒根腐病の発生に好適な圃場ということができ、そこでのダイズ栽培面積の増加は、本病の増加にとって一つの誘因となっていることはまちがいない。ラッカセイでは、種子伝染が報告されている (JOHNSON, 1985) が、ダイズの場合は、種子伝染の報告はない。

既に黒根腐病が発生している地域内での伝播には、病土の移動が関係していると考えられる。筆者ら (未発表) の調査では、トラクターや長靴に附着した汚染圃場の土は、100 倍に希釈しても病原性を有していた。また、汚染圃場に隣接し連続的に農作業が行われていた転換畑では、転換初年目から黒根腐病の発生が認められた。

アメリカでは小地域内での伝播方法として、病土の移動とともに、コンバインによる収穫過程でラッカセイの根の断片が空高く舞い上げられ、空気伝染のような状態で伝播することが指摘されている (Rowe et al., 1974)。

Ⅴ 環境条件と発病

黒根腐病の発病は、環境条件と密接に関係している。

特に土壤水分とは深い関係があり、土壤水分が高い場合には発病程度も高くなる(五味・根本, 1984; 東海林ら, 1984)。山形県で行われた実態調査では、排水不良な圃場で発生が多く認められている(東海林ら, 1984)。特に深さ 50cm 以内にグライ層の認められる圃場、夏期地下水が停滞する圃場、作土が浅くすき床層の堅い圃場などで発病が多く、土壤水分と発病との密接な関係を裏づけている。

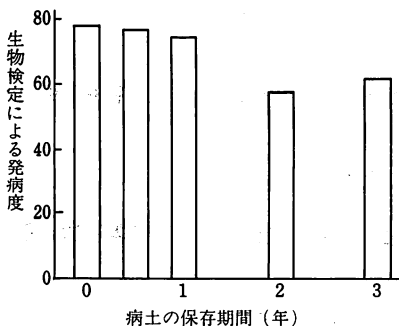
土壤温度との関係では、五味・根本(1986)、筆者ら(1987b)の調査結果があるほか、BELL(1967)、PHIPPS and BEUTE(1977)がラッカセイで検討している。これらの結果を総合すると、発病は 15~40°C の広い範囲でみられ、感染適温は 25°C 付近である。

肥料条件との関係では、石灰窒素の多用が発病軽減につながるとの報告がある(五味, 1982)が、まだ十分には検討されていない。PATAKY et al.(1984)は、ラッカセイで窒素肥料を多用することにより発病程度が低下することを報告している。しかし、ラッカセイに窒素肥料を多用することは生育にも影響があり、収量面に関する限り効果はないことも同時に指摘している。

土壤微生物との関係ではまだ検討が進んでいないが、放線菌やバクテリアの多い土壤でラッカセイの発病が少なくなった例(BLACK and BEUTE, 1985)、線虫の存在下でラッカセイの発病が多くなった例(DIOMANDE and BEUTE, 1981)が知られている。

VI 土壤中での生存

筆者ら(未発表)は、植物を生育させないようにして野外に放置しておいた人工汚染土で、3年後にも病原性が維持されていることを見いだしている(第3図)。ハワイ諸島でも、苗木が枯死したのち3年間放置されたままになっていたパパイヤの植え穴から、黒根腐病菌の微小菌核が検出されている(HWANG and Ko, 1976)。こ



第3図 自然条件下に保持した人工汚染土における病原力の推移(筆者ら, 未発表)

れらの結果から、黒根腐病菌の土壤中での寿命は長く、一度汚染された圃場では、長期間にわたって本病菌が生存を続け、ダイズやラッカセイなどの寄主植物が作付けされると発病につながるものと考えられる。

一方、ポット試験の結果ではあるが、湛水土壤中では本菌は死滅しないまでも、明らかに菌量が低下することが知られている(筆者ら, 1988a)。特に下層土での低下が著しい。この結果は田畑輪換によって本病の被害軽減が可能であることを示唆し、筆者ら(未発表)による予備的試験の結果でも、1年間水田に戻した圃場では播種前の土壤診断結果から、発病の軽減が予想されている。

冬期の湛水によって立枯性病害が減少した例も報告されている(今野ら, 1985)が、この報告では、立枯性病害の種類を特定しておらず、黒根腐病との関連ではさらに検討が必要である。しかし、筆者ら(1988a)の結果と考え合わせると興味深い。

VII 品種の抵抗性

黒根腐病菌に対するダイズの抵抗性品種は現時点では見いだされていないが、品種間で耐病性に差異のあることが、御園生・深津(1970)、御園生(1974)、柚木・五味(1979)、東海林ら(1984)などによって報告されている(第2表)。しかし、これらの検定結果には相互に矛盾する例があり、レースが存在する可能性を検討しながら、検定方法の確立を図ってゆく必要がある。

一方、ラッカセイでは抵抗性品種・系統の育成が進んでいる。ダイズにおいても抵抗性品種の育成が切望される。

第2表 黒根腐病に対するダイズ品種の抵抗性の品種間差異(御園生, 1974; 柚木・五味, 1979; 東海林ら, 1984より筆者作成)

区 別	品 種 名
強 い 品 種	農林2号, 山白玉, 東北42号, 東北80号, 東北83号, 東北66号, 陸羽27号, オバコヒカリ, 北白, コケシロ, ワセシロゲ, ミスズダイズ, シロセンナリ, 三河島, アサミドリ, 北見白, スズユタカ
比較的強い品種	白目長葉, 改良革新, 北見長葉, ライデン, ネマシラズ, ワセシロメ, フクメシロ, ホウライ, エンレイ, フジムスメ
弱 い 品 種	十勝長葉*, ムツシラタマ, ミヤギシロメ, ムツメシロ, ナスシロメ, Harosoy*, 刈系60号, 刈系66号, 西海19号, 西海20号, 西海27号, 早生夏, ヒゴムスメ, 金川早生, 松浦

* 御園生(1974)は強い品種に分類

ダイズ黒根腐病についての研究はまだ歴史が浅く、発生生態についても、感染連鎖の問題など、未解明の点が多く残っている。また、抵抗性検定法の確立と抵抗性品種の育成、経済的かつ効果的な防除法の開発なども急がれている。本稿が今後の研究の進展に少しでも貢献できれば幸いである。

引 用 文 献

- 1) ARAGAKI, M. et al. (1972) : Plant Dis. Repr. 56 : 73~74.
- 2) BELL, D. K. (1967) : ibid. 51 : 986~988.
- 3) ——— and E. K. SOBERS (1966) : Phytopathology 56 : 1361~1364.
- 4) BLACK, M. C. and M. K. BEUTE (1985) : Plant Dis. 69 : 36~39.
- 5) DIOMANDE, M. and M. K. BEUTE (1981) : Phytopathology 71 : 491~496.
- 6) 五味唯孝 (1982) : 石灰窒素だより 116 : 11~12.
- 7) ———・根本正康 (1984) : 日植病報 50 : 109.
- 8) ——— (1986) : 同上 52 : 116.
- 9) HAWANG, S. C. and W. H. KO (1976) : Phytopathology 66 : 51~54.
- 10) JOHNSON, G. I. (1985) : Plant Dis. 69 : 434~436.
- 11) KO, W. H. et al. (1981) : ibid. 65 : 621.
- 12) 金野 周ら (1985) : 山形農試研報 19 : 73~82.
- 13) KRAUSZ, J. P. and J. D. CALDWELL (1987) : Plant Dis. 71 : 374~375.
- 14) KRIGSVOLD, D. T. et al. (1982) : Phytopathology 72 : 859~864.
- 15) KUHLMAN, E. G. et al. (1980) : Plant Dis. 64 : 1079~1080.
- 16) LAEMMLEN, F. F. and M. ARAGAKI (1971) : Plant Dis. Repr. 55 : 743~745.
- 17) LOOS, (1950) : Trans. Brit. Mycol. Soc. 33 : 13~18.
- 18) MILHOLLAND, R. D. (1974) : Phytopathology 64 : 831~834.
- 19) 御園生尹・深津量栄 (1969) : 日植病報 35 : 107.
- 20) ——— (1970) : 関東病虫研報 17 : 34.
- 21) ——— (1974) : 植物防疫 27 : 77~82.
- 22) 西 和文ら (1985) : 関東病虫研報 32 : 61~62.
- 23) ——— ら (1986) : 同上 33 : 60~61.
- 24) ——— ら (1987a) : 同上 34 : 38~39.
- 25) ——— ら (1987b) : 同上 34 : 40~41.
- 26) ——— ら (1988a) : 日植病報 54 : 128.
- 27) ——— ら (1988b) : 関東病虫研報 35 : 投稿中.
- 28) OOKA, J. J. and J. Y. UCHIDA (1982) : Plant Dis. 66 : 947~948.
- 29) PATAKY, J. K. et al. (1984) : ibid. 68 : 434~436.
- 30) PIERCE, L. and A. H. MCCAIN (1986) : ibid. 70 : 352.
- 31) PHIPPS, P. M. and M. K. BEUTE (1977) : Phytopathology 67 : 1104~1107.
- 32) ROBERT, D. A. and T. A. KUCHAREK (1983) : ibid. 73 : 505.
- 33) ROWE, R. C. et al. (1974) : ibid. 64 : 1294~1297.
- 34) 東海林久雄ら (1984) : 北日本病虫研報 35 : 46~49.
- 35) 柚木利文・五味唯孝 (1979) : 植物防疫 33 : 93~97.

本 会 発 行 図 書

新 版 土 壌 病 害 の 手 引

「新版土壌病害の手引」編集委員会 編

B5 判 349 ページ 上製本

定価 6,000 円 送料 350 円

長く親しまれてきた「土壌病害の手引」旧版を新しく書き直し、全面的に改訂しました。

土壌病害全般にわたって、基礎から応用までを詳しく解説しております。

土壌病害研究の専門家はもちろん、学生、普及所、試験場など幅広い方々にご利用いただけます。

内 容 目 次

- 第1章 土壌病害とは
 - 土壌病害と病原／土壌病害の特色／土壌病菌の特色／防除の特殊性
- 第2章 土壌病害の診断
 - 土壌病害の見分けかた／種々の土壌病害の見分けかた／病原の分離から同定まで（一般的手法）／種々の病原の分離と同定
- 第3章 病原の生態と発病のしくみ
 - 病原の生活環／土壌病害の発病環境／病原菌と土壌微生物、宿主植物との間の相互関係／土壌伝染性ウイルス病／線虫病
- 第4章 土壌病害の防ぎかた
 - 薬剤防除／物理的防除／生態的防除／抵抗性品種（台木）の利用
- 第5章 土壌病害の実験法
 - 接種試験法（接種法と調査法）／病原の検出と定量／病原の培養と保存／薬剤試験法／品種抵抗性検定法／生態実験法
- 付 録
 - 文献／培地組成と作りかた／土壌病害用語解説／病名・病原名索引

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

トウモロコシ生育初期害虫の生態と被害

農林水産省北海道農業試験場 ^つ筒 ^い井 ^{ひと}し ^等

はじめに

トウモロコシは、畑作経営においてマメ類や根菜類との輪作上、また茎葉の土壤中への還元という地力対策上、重要な作物である。

北海道のトウモロコシは、他の作物に比べて害虫は少ないが、最近害虫による欠株発生が多くなっている。トウモロコシは欠株が生じると、その周囲の株による補償作用が小さいので減収に結び付きやすい。したがって、栽植密度の確保が収量をあげるうえで重要である。

トウモロコシの生育初期害虫としては、コメツキムシ類幼虫が、以前より広く知られていた。しかし、近年北海道各地で発生しているトウモロコシ生育初期害虫は、ヤガ類の幼虫によることが多い（真野，1977）。以下、筆者らが北海道東部の畑作地帯を中心に調査した結果を中心に、トウモロコシ生育初期害虫の種類と主要種の生態について紹介したい。

I 被害の特徴と加害種

トウモロコシ生育初期に加害する害虫として、メイガ科2種、ヤガ科11種、コメツキムシ科3種の合計16種がこれまでに報告されている（鳥倉，1980；筒井ら，1985；早川ら，1986）。これらの害虫は、加害の仕方によって次の5類型に分けることができる。

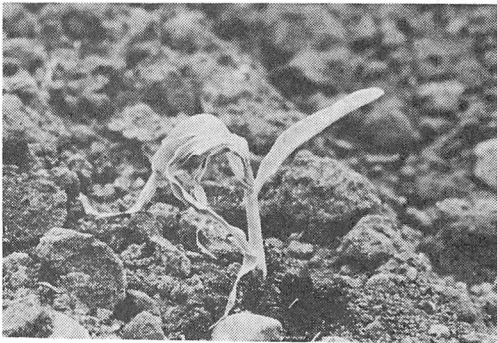
II トウモロコシ生育初期害虫の種類、形態及び加害の特徴

類型1（地下部侵入，加害口大，芯枯）

トウモロコシ出芽後6月上旬から7月上、中旬にかけて芯葉が萎ちょうし、枯死する（第1図）。地下部には虫の侵入した穴があり、成長点付近が食害されている。

ショウブオオヨトウ（*Celaena leucostigma*）

老熟幼虫は体長30mm内外、頭部は暗褐色、背楯は黒褐色、胴部は暗赤褐色、硬皮板はイボ状に隆起して黒色である。肛上板は黒色で大きく、後縁に5個の歯状突起を認める。成虫は開張30～39mm、胸部及び前翅は暗褐色ないし紫褐色、斑紋は個体変異が大きいが外横線



第1図 ショウブオオヨトウによる被害

第1表 ショウブオオヨトウ及びショウブヨトウの生活史

1～3	4	5	6	7	8	9	10～12月
EEE	EEE	EE LL	LLL	LL PPP A	P AAA E	A EEE	EEE

E：卵，L：幼虫，P：蛹，A：成虫

と亜外横線の間が淡色の個体が多い。背線及び側線は淡色であるが、次種のようには明りょうでない。

生育初期害虫では本種が最も多く、6月上旬から7月上旬に芯枯被害がみられる。生活史の概略を第1表に示した。越冬卵は5月上旬にふ化する。ふ化幼虫はイネ科雑草などの葉を食べるが、すぐに茎に潜るようになる。幼虫は茎に食入後、成長点近くを食べるため植物の芯葉は萎ちょうし、枯死する。そのため、幼虫は次から次へと隣接茎に移動する。トウモロコシ出芽期には4齢以上に发育しており、圃場内に侵入してくる。6月下旬ごろより蛹化する個体がみられる。成虫は7月中旬から8月下旬に灯火に飛来する。卵はイネ科雑草などの株元近くの葉鞘の間や重なった葉の間に一列に産む。卵は膠状物質で植物体に固着している。かつては陸苗代で水稻苗を食害することで知られていた（桑山，1938）。

ショウブヨトウ（*Amphipoea ussuriensis*）

老熟幼虫は体長25～30mm、頭部は黄褐色、胴部は帯紫褐色で、背線及び側線は白色で明りょう、側線の下縁にさらに細い白線がある。成虫は開張25～33mm、前翅は黄褐色ないし赤褐色で、腎状紋は黄色ないし白色、後

Insect Pests of Maize Plants in the Early Growth Stage: Their Ecology and Damages.
By Hitoshi TSUTSUI

翅は灰黄色である。

本種には外見上識別の困難な近似種がほかに4種知られている(杉, 1955)が, トウモロコシを加害するのを確認したのは, 本種と次に記すキタショウブヨトウだけである。筆者はアヤメ類を加害していたミヤマショウブヨトウをトウモロコシへ接種したが, 摂食しなかった。ショウブヨトウは東北地方においては牧草害虫として報告されている(奥ら, 1983)。

キタショウブヨトウ (*Amphipoea fucosa*)

老熟幼虫は体長 25~30mm, 頭部は黄褐色, 胴部は帯紫褐色で, 背線及び側線は白色で明りょう, 背線側線の下縁にさらに細い白線がある。上記ショウブヨトウ幼虫に比べ白線が太い。各体節の硬皮板は黒色で明りょうである。成虫は開張 25~33mm, 前翅は黄褐色ないし赤褐色で, 腎状紋は黄色ないし白色, 後翅は灰黄色である。

生活史はショウブヨトウと同様である(第1表)。本種は道内でも冷涼な地帯で優占する傾向があり(鳥倉, 1981), 本種による被害は道北, 網走地方に多い。

フキヨトウ (*Hydraecia amurensis*)

老熟幼虫は体長 40mm, 頭部は褐色, 背楯は淡褐色であるが前縁は濃色。胴部は淡い赤, 節間は淡色である。各節の硬皮板は黒色, 肛上板は淡褐色。成虫は開張 30~37mm, 前翅は褐色, 翅頂はとがり, 外縁は翅頂下で内方にややくぼむ。後翅は灰褐色である。

生活史の概略を第2表に示した。室内飼育ではイネ科雑草の葉の間などに産卵したが, 野外での産卵場所の確認はない。フキ茎内から若齢幼虫が採集されるので, フキないしその近くに産卵すると考えられる。卵態で越冬し, ふ化はショウブオオヨトウ, ショウブヨトウに比べやや遅い。加害時期は7月中旬まで続く。

クサビヨトウ (*Oligia ophiogramma*)

老熟幼虫は体長 20~25mm, 頭部, 背楯と肛上板は暗褐色。胴部は桃色。成虫は開張 25~30mm, 前後翅とも灰色で前翅のほぼ中央を頂点として, 前縁に向かって広がる逆三角形の暗褐紋がある。

越冬は幼虫態で, クサヨシなどの茎内で越冬。このた

め, クサヨシに隣接したトウモロコシで被害が多く, 他の植生の圃場では被害がなかった。加害時期はショウブオオヨトウより早く, 6月中旬に多かった。

ゴボウトガリヨトウ (*Gortyna fortis*)

老熟幼虫は体長 30mm 以上に達し, 頭部は茶褐色, 胴部は暗緑褐色。亜背線は細く白色で明りょう。各節の硬皮板は濃褐色。成虫は開張 40mm 内外, 被害はフキヨトウと同様である。幼虫は圃場周辺のフキ茎内からも採取された。

オオアカヨトウ (*Apamea lateritia*)

幼虫の形態はショウブオオヨトウによく似ているが, 肛上板に歯状突起がないことから区別できる。成虫は開張 50mm 内外であるが, トウモロコシから採取し, 飼育した個体は 38mm 内外で, 小型となった。前翅は紫褐色, 腎状紋, 環状紋は細い白線で縁取りされるが, 不明りょう。後翅は灰褐色である。年1回の発生で幼虫態で越冬する(鳥倉, 1983)。畑作地帯では本種による被害は少なかったが, 牧草茎基部の食害も報告されているので, 牧草後のトウモロコシ圃場では被害がでる可能性がある。

類型 2 (地上部侵入, 芯枯)

類型1.と同様に芯葉が萎ちようするが, 茎に虫の侵入口がみられない。これは未展開の葉の頂部から茎内に侵入し, 加害するためである。

ホシミミヨトウ (*Mesapamea concinnata*)

老熟幼虫は体長 20mm 内外, 頭部, 背楯と肛上板は淡褐色。胴部は緑色である。成虫は開張 25~27mm, 前翅は暗褐色の地に黒褐色のやや複雑な斑紋がある。腎状紋は耳状で白色である。後翅は灰色である。本種はムギ類の害虫として古くより知られ, イネ科雑草などの茎内で幼虫態で越冬する(桑山, 1934)。

類型 3 (地下部侵入, 加害口小)

地下の胚乳や幼茎に食入し, 被害株は健全個体に比べ発育が遅れる。葉には, しばしば侵入痕であるピンホールがみられる。ときに前記ヤガ類と同様に芯葉が萎ちようするが, 侵入口はヤガ類と比べ小さいので, 区別できる。

トビロムナボソコメツキ (*Agriotes fuscicollis*)

マルクビクシコメツキ (*Melanotus fortnumi*)

コガネコメツキ (*Selatosomus puncticollis*)

種の識別は腹部末端の第9節の形態によって可能である。幼虫, 成虫の形態については桜井(1942)の詳しい記載があるので, 省略する。

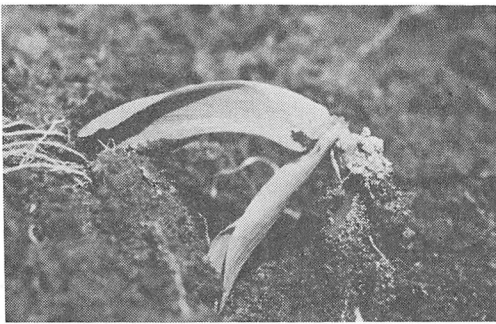
類型 4 (地上部葉切断, つと形成)

トウモロコシの出芽から3~4葉期にかけて地際部葉

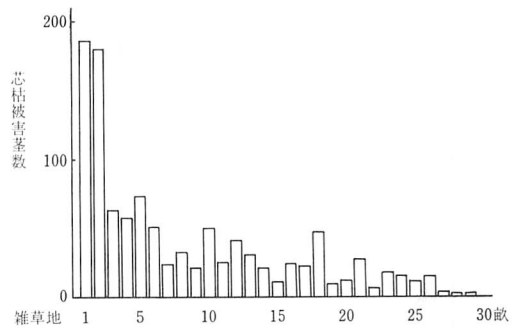
第2表 フキヨトウの生活史

1~3	4	5	6	7	8	9	10~12月
EEE	EEE	EE LLL	LLL	LL PPP	PP AA	AAA EEE	EEE

E: 卵, L: 幼虫, P: 蛹, A: 成虫



第2図 ウスギンツトガによる被害



第3図 雑草地に隣接する畝からの畝別芯枯被害茎数(被害茎数/100m)

を切断して、株近くの地下のつとに引きずり込み、摂食する(第2図)。

ウスギンツトガ (*Crambus perlellus*)

老熟幼虫は体長 16~20mm, 胴部は灰白色で黒色の硬皮板を有する。肛上板は目立たない。頭部及び背楯は褐色ないし黄褐色である。成虫は開張 22~25mm, 前翅は銀白色で斑紋がない。6月下旬から8月下旬まで成虫がみられる。卵は粘着性がなく、ばら産みで、産卵後1週間ほどでふ化する。越冬は幼虫態と推定され、特に牧草後のトウモロコシ圃場で被害が多い。

テンスジツトガ (*Chrysoteuchia distinctella*)

幼虫はウスギンツトガに似ている。頭部及び背楯は黒色である。成虫は開張 22mm, 前翅は白色の地に黒点の散在し、亜外縁部に黄褐色の線が2本存在する。発生消長はウスギンツトガと同様である。

類型 5 (地際部茎葉切断)

地際部茎葉を切断し、食害する。幼虫は被害株近くの土中に潜む。

カブラヤガ (*Agrotis segetum*)

センモンヤガ (*A. exclamationis*)

タマナヤガ (*A. ipsilon*)

3種ともネキリムシとしてよく知られており、報告も多いので(服部, 1962 など)形態、生態の記載は省略する。

III 圃場における被害発現の実態

トウモロコシ生育初期の被害は、ショウブオオヨトウ、ショウブヨトウ、フキヨトウによる芯枯被害が最も多い。それらの被害は雑草地に沿った圃場周辺部に多い(第3図)。その原因は、畑作地帯では、作物収穫後反転耕起されるので、圃場内の雑草などに産卵された卵は土中に埋められ、翌春卵がふ化しても地上まで出ることは難しい。たとえ地上に出られたとしても圃場は裸地状態で、寄主植物はないので死滅するほかなく、このため圃場内が発生源となることはない。したがって、圃場でみられる加害虫は、圃場周辺部の雑草地から侵入した個体と考えられる。これは雑草地には本種の餌となりうる植物が存在すること(第3表)、被害が雑草地に隣接した畝に多いことから推察できる。また、同一町村内の圃場でも土壌条件の違いによって加害の優占種が異なっている。ショウブヨトウは乾性地帯の圃場に多く、フキヨト

第3表 ショウブオオヨトウ、ショウブヨトウ、フキヨトウの飼育試験

供 試 植 物	ショウブオオヨトウ	ショウブヨトウ	フキヨトウ
コムギ	++	++	++
オオムギ	++	++	++
エンバク	—	—	—
オーチャードグラス	±	++	—
チモシ	±	+	—
ケンタッキブルーグラス	—	+	—
ヒメカモジグサ	±	+	—
ヨシ	++	++	++
スゲの一種	+	++	—
アヤメ	++	++	+-
フキ	++	±	±

—: 摂食しない, ±: 摂食したが、発育が悪く、蛹化できない, +: 摂食し蛹化するが、蛹は小型, ++: 摂食し蛹化, 蛹はトウモロコシ飼育虫と同程度

ウは湿性地帯の圃場に多い。ショウブオオヨトウは両地帯ともに多い。これも圃場周辺雑草との関係で説明ができる。ショウブヨトウは乾性地帯の圃場周辺に多いイネ科雑草を摂食すること、フキヨトウはヨシ、フキなどの湿性地帯に多い植物をよく摂食することと符合する。ショウブオオヨトウは湿性、乾性の圃場とも多いが、飼育試験の結果では、湿性地帯に多い植物をよく摂食した。しかし、イネ科牧草後のトウモロコシでも本種による被害が多発しているので、摂食する植物をさらに検討する必要がある。トウモロコシ圃場で同時期に同じような加害様式を持つ3種が生息し、圃場によって優占種が異なるのも、圃場周辺雑草との関係によるためと考えられる。また、3種とも雑草が發生源であり、越冬卵のふ化時期がトウモロコシ出芽期以前であることから(筒井ら, 1985), トウモロコシを加害する前は雑草地で生活する必要がある。次項に述べる雑草管理による防除法に結び付く。

IV 圃場周辺雑草の管理方法と被害状況

圃場隣接雑草地と加害虫の関連が強いことから、雑草の状態とトウモロコシ芯枯被害の多少との関連を調査した結果を第4図に示した。雑草の状態は、春先に雑草に火入れを行って焼き払った場所、雑草を刈り取って芝地のようにになっている場所、雑草を放任してやぶのようになっている場所の三つに大別できる。芯枯被害の多い圃場は雑草を放任しているところで、火入れされた所では被害が少ない(第4図)。また火入れされた圃場でも被害茎のみられる場所は雑草の焼け残りがある場所近くである。3種とも雑草が發生源であるので、火入れによって越冬卵、あるいはふ化直後の幼虫が火熱によ

って死亡するのであろう。

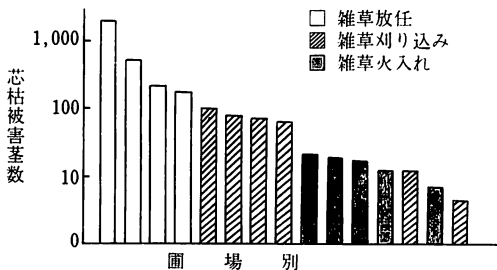
大規模畑作地帯では機械の大型化により耕起が深くなり、秋耕の実施によって圃場内には植物体がない状態になる。このため、圃場内での越冬率が低くなったり、越冬場所からの移動能力の小さい害虫では、圃場周辺部にのみ多発することになる。

お わ り に

トウモロコシ生育初期害虫としては、最近ではショウブオオヨトウ、ショウブヨトウ、フキヨトウが多く、これらはいずれも年1回の発生で、圃場周辺の雑草地からトウモロコシ圃場に侵入するので、雑草地の管理を適切に行えば、トウモロコシの被害を減らすことができるであろう。しかし、加害種の主体がコメツキムシ類幼虫である場合には、条件が全く異なるので、同じ芯枯被害が発生する場合でも効果がない。トウモロコシ生育初期害虫の防除対策には、多種類の害虫が対象になりうるため、加害種の確認が重要である。また草地更新の際に栽培されるトウモロコシでは畑作地帯とは異なり、圃場全面に被害が現れることが多い。草地を耕起する場合には完全に反転されずに地表部に牧草株があることが多いため、そこが發生源となって被害が全面に現れるのであろう。トウモロコシへの加害は中齢以上の幼虫によってなされ、これらの幼虫が土中に潜んでいることから、被害発生時期の防除は難しい。牧草の後にトウモロコシを作付けする場合、牧草マットを完全に反転して、越冬卵が土中に埋め込まれるようにするか、反転が不十分で牧草株がみられるようであれば、被害を回避するためにジャガイモ、テンサイなどを作付けするなどの対応が必要であろう。

引 用 文 献

- 1) 服部伊楚子 (1962): 植物防疫 16: 171~174.
- 2) 早川博文ら (1986): 北日本病虫研報 37: 137~138.
- 3) 桑山 覚 (1934): 北農 1: 26~29.
- 4) ——— (1938): 応用昆虫 1: 138.
- 5) 真野 豊 (1977): 北農 44: 41~55.
- 6) 奥 俊夫ら (1982): 日草誌 28: 117~121.
- 7) 桜井 清 (1942): 昆虫 16: 1~11.
- 8) 杉 繁郎 (1955): 同上 23: 158~169.
- 9) 筒井 等ら (1985): 北海道農試研報 114: 63~76.
- 10) 鳥倉英徳 (1980): 北日本病虫研報 31: 122~123.
- 11) ——— (1981): 同上 32: 26~27.
- 12) ——— (1985): 誘蛾灯 99: 7~12.



第4図 圃場隣接雑草の管理状況と被害との関係
(雑草地隣接の30畝×100mを調査)

岐阜県におけるハウレンソウ土壌病害の発生生態

岐阜県農業総合研究センター 棚 橋 一 雄

はじめに

岐阜県高山市を中心とした標高 400~1,200m の飛騨地域は、夏期の冷涼な気候を利用した高冷地野菜の大産地となっている。作目はトマト、ハウレンソウが最も多く、以下、ダイコン、ハクサイなどである。このうち、トマト、ハウレンソウについては、簡易パイプハウス利用による雨よけ栽培が広く行われている。この雨よけ栽培は昭和 40 年代半ばより始まり、昭和 60 年には夏秋トマト 300ha、夏どりハウレンソウ 450ha に達し、飛騨地域の重要な栽培方式になっている。本県における重要野菜の一つであるハウレンソウは五つの指定産地で生産されているが、このうち、飛騨地域には高山市ほか 12 町村で構成する「飛騨」「大野」「高原」「吉城」の 4 指定産地があり、これら産地から主に夏期を中心に関西市場、中京市場へ供給されている。

当地域におけるハウレンソウの栽培は、4 月から 9 月まで随時播種が行われ、年に 3~4 回の作付けを行い連続出荷体系をとっている。一方、昭和 50 年ころから連作による土壌病害の増加が認められ、昭和 53 年、内記ら (1978) により岐阜県高冷地におけるハウレンソウ土壌病害の実態が報告された。その後、土壌病害は増加傾向にあったが、その実態は把握されていなかった。しかし、最近土壌病害が多発し、その防除対策の確立が必要となったため、昭和 61~62 年に調査を行った。その結果、土壌病害の発生動向に関する新しい知見が得られたので、その概況を紹介し参考に供したい。

なお、*Aphanomyces* 属菌は大阪府立大学一谷多喜郎博士に同定いただいた。ここに感謝の意を表する。

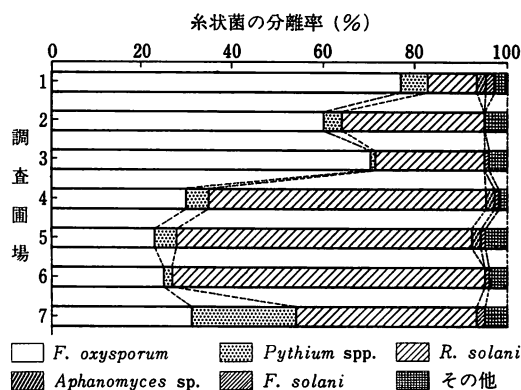
I 土壌病害の発生概況

1 昭和 52 年の調査

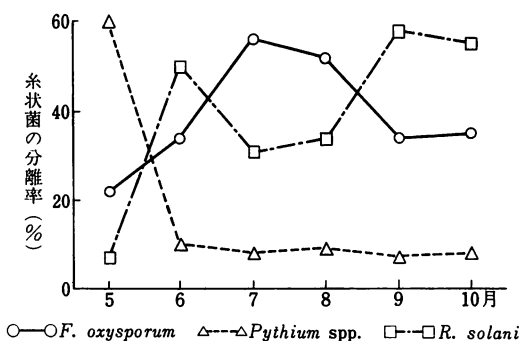
岐阜県飛騨地域の夏どりハウレンソウの土壌病害について、内記ら (1978) の調査報告によれば、主要な土壌病害は、*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae* による萎ちょう病、*Pythium* spp. による立枯病、*Rhizoctonia solani* による株腐病の 3 種類であった。そのほか、ハウレンソウに病原性を示す糸状菌として、2 核の

Rhizoctonia sp., *Fusarium solani*, *Aphanomyces* sp. がわずかに認められた。調査圃場ごとに罹病個体の根部から分離されたこれら糸状菌の割合を第 1 図に示した。最も多く分離された糸状菌は、*F. oxysporum* の 44.9%，次いで、*R. solani* が 41.4%，*Pythium* spp. は 8.5% であり、これら 3 種の糸状菌はすべての調査圃場で確認された。しかし、*F. solani* は 6 圃場、*Aphanomyces* sp. は 4 圃場で分離されたがいずれも 2~3% と少なかった。調査圃場を糸状菌の占有割合別に比較すると、*F. oxysporum* が主体の圃場、*R. solani* が主体の圃場及び 3 種の糸状菌が混在している圃場に分けられたが、前二者が多かった。

これら 3 種の分離された糸状菌の割合の月別消長を第 2 図に示した。低温期の 5 月は *Pythium* spp. の分離

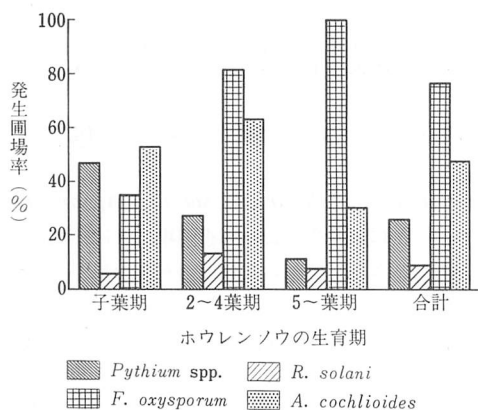


第 1 図 ハウレンソウからの糸状菌の分離率 (内記・加納, 1978)



第 2 図 ハウレンソウの根部病原菌の月別消長 (内記・加納, 1978)

Occurrence of Root Diseases of Summer Spinach in Gifu Prefecture. By Itsuo TANAHASHI



第 3 図 ホウレンソウの生育期を異にした圃場における 4 種病原菌の発生圃場率 (1986~87)

率が高く、分離された糸状菌の 60% を占めたが、温度の上昇する 6 月以降は減少した。7~8 月の盛夏期には *F. oxysporum* が最も多く分離され、6 月及び 9~10 月には *R. solani* が多く分離された。

2 昭和 61~62 年の調査

昭和 61 年は 7~9 月に高山市を中心に作付け初年度から 6 年連作の 26 圃場、昭和 62 年は 8~9 月に高山市及びその周辺の 8 町村の 13 地区の圃場を任意に選定し、実態調査を行った(棚橋ら, 1988)。その結果を第 3 図に示した。分離された主な糸状菌は、*Pythium* spp., *F. oxysporum*, *R. solani*, *A. cochlioides* の 4 種類であった。このうち、*Pythium* spp. 及び *F. oxysporum* の発生状況は、内記ら (1978) の報告と同様の傾向を示

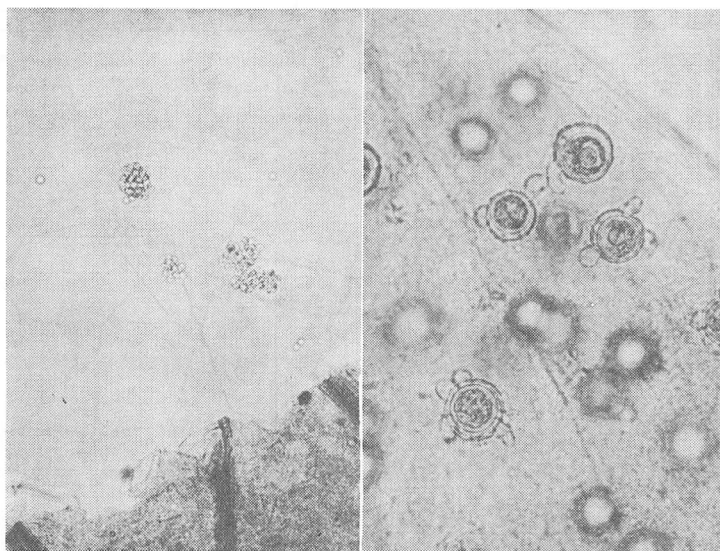
した。

Pythium spp. は子葉期に多く発生し、ホウレンソウの苗立枯れの主要因と考えられた。調査圃場のうち生育が子葉期に当たる圃場の約半数の圃場で発生が認められたが、ホウレンソウの生育が進むに伴って減少した。*F. oxysporum* はホウレンソウの全生育期間で分離された。特に、5 葉期以降のホウレンソウでは調査したほぼ全圃場で発生が認められた。萎ちょう病は生育期における最も重要な障害要因になっており、その発生は約 10 年前と同様多いことが裏づけられた。

一方、*R. solani* 及び *A. cochlioides* については約 10 年前と異なる傾向が認められた。すなわち内記ら (1978) の報告によれば、*R. solani* はホウレンソウの全生育期で分離され、子葉期を中心とした苗立枯れの原因や、5 葉期以降での株腐病の原因になっていたとした。しかし、今回の調査では *R. solani* の分離率は低く、分離された圃場は調査圃場の約 10% とその発生がきわめて少なくなっている。一方、*A. cochlioides* による根腐病の増加が新たに確認され、ホウレンソウの全生育期で分離された。本病は子葉期から 2~4 葉期までの生育初期を中心に発生が多く、調査した半数以上の圃場で確認された。

II *Aphanomyces* 属菌の種の同定

A. cochlioides によるテンサイの黒根病は、宇井 (1962) により報告されているが、ホウレンソウでは国永ら (1975) が栃木県で根腐病として報告している。今



第 4 図 ホウレンソウ罹病組織から放出された遊走子塊 (左) 及び罹病組織内の有性器官 (右)

回の実態調査により多数の *Aphanomyces* 属菌が病原菌として分離されたが、本県では *Aphanomyces* sp. の報告（内記ら, 1978）はあるが、その種名については明らかにされていなかった。そこで、今回分離した *Aphanomyces* 属菌の同定を大阪府立大学一谷多喜郎博士に依頼した。

高等植物に寄生性を有する *Aphanomyces* 属菌については、わが国では寺中 (1978), ICHITANI et al. (1986) の報告がある。今回、ハウレンソウから分離した菌について、その寄生性を 7 科 17 種の作物に対し検討したところ、アカザ科のテンサイ、フダンソウ、ヒユ科のイヌビユ、ケイトウ、センニチコウに対して寄生性が認められ、これらの罹病部位からは遊走子塊の放出が確認された（第 4 図）。

一谷（私信, 1988）によれば、分離菌の形態は、遊走子嚢は糸状で長く、被嚢化した第一次遊走子塊は球状である。蔵卵器は頂生、短柄、球状で直径 $20\sim 28\mu\text{m}$ 、壁の厚さは不均一である。蔵精器は $1\sim 5$ 個、屈曲したこん棒状で、蔵精器柄は分枝し、異菌糸性である。卵胞子は平滑で、直径 $15\sim 25\mu\text{m}$ 、内部に 1 個の大きな油滴と小さな屈曲体を持つ。発芽管発芽は認められなかった。上記の形態は、DRECHSLER, (1929) の原記載と一致したこと及び前記の寄生性から、SCOTT (1961) のモノグラフによって *Aphanomyces cochlioides* DRECHSLER と同定された。

III 主要病原菌によるハウレンソウの病徴と発生生態

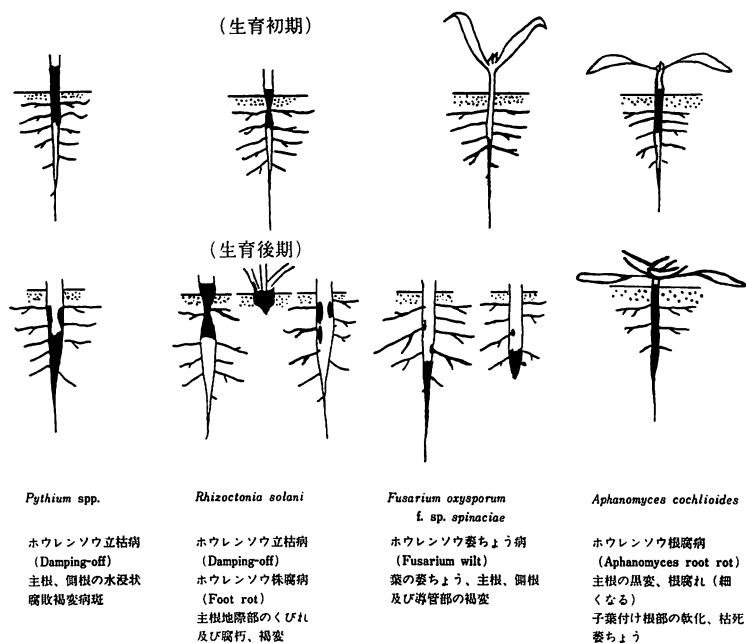
内記 (1983) は、岐阜県飛騨地域におけるハウレンソウの重要な 3 種の土壌病害の病徴について記載している。しかし、*A. cochlioides* による根腐病の病徴の記載はなく、同地域で本菌の発生増加が認められたため、前 3 種病害に *A. cochlioides* による根腐病の病徴を追加して第 5 図に示した。

1 立枯病 (*Pythium* spp.)

Pythium 属菌による立枯病は、岐阜県では NAIKI et al. (1986) により *P. aphanidermatum*, *P. paroecandrum* が報告されている。立枯病の発生時期は 6~9 月の高温期を中心に認められているが、低温性の系統もあり、この場合は春播きに発生が認められる場合もある。排水不良や加湿の圃場に多い。発病は、播種後 10~15 日後の子葉期のハウレンソウに多く、子葉全体が萎ちょうし、胚軸が水浸状になる。多湿条件下では軟化腐敗するが、比較的乾燥した条件下では脱水症状を呈し、腐敗・枯死するが多い。また、発芽直後の種子が罹病し、腐敗・枯死すると出芽前に立枯れとなり、出芽不ぞろいや欠株の原因となる。

2 株腐病 (*R. solani*)

R. solani による株腐病は、岐阜県のほか奈良県（小島ら, 1979）、北海道（赤司ら, 1985）などで報告され、



第 5 図 ハウレンソウ土壌病害の病徴（内記, 1983 を一部改変）

ハウレンソウの重要病害とされている。現在、本県飛騨地域の夏どりハウレンソウにおける *R. solani* の発生は、10 年前と比較してきわめて少ない。この原因については今後の研究を持ちたい。なお、百町 (1983) は *R. solani* AG2-2 によるテンサイ根腐病が連作により減少していることを報告している。

分離菌の菌糸融合群は、ハウレンソウの生育時期、連作年数、土性に関係なく AG-4 が最も多く、次いで AG2-2 が多く、そのほかはわずかであった (内記, 1983)。発生はハウレンソウの全生育期間で認められ、子葉期や 2~4 葉期に発生すると苗立枯れの原因となるが、生育の進んだ 5 葉期以降に発生すると株腐れ症状となり、地際部の葉柄が暗緑色に腐敗したり、主根地際部が細くくびれ、褐変腐敗を起こす。

3 萎ちょう病 (*F. oxysporum* f. sp. *spinaciae*)

Fusarium 属菌によるハウレンソウの生育障害は、鳥取県の夏どり栽培で最初に報告され (奥田ら, 1964)、内記ら (1977) により、ハウレンソウ萎ちょう病として記載された。その後、各地の夏どりハウレンソウで発生が認められ、北海道 (赤司ら, 1985)、京都府 (福西, 1988) などでも大きな問題になっている。

本菌の生育適温は 25~30°C と高く、7~9 月の高温期に発生が多い。春播きや秋播きの作型では発生が少なく、気温が 15°C 以下になると発生は認められなくなる。また生育最適 pH は 6.0~7.0 であり、ハウレンソウの土壌改良基準値 (pH6.0~6.5) とほぼ等しい。な

お、昭和 61 年に調査した 26 圃場の栽培土壌の pH は、第一作: 6.1~7.2, 第二作: 6.0~7.3, 第三作: 5.5~7.4, 平均 6.7 であった。

萎ちょう病は古い下葉からしだいに新しい若い葉に萎ちょう症状が現れ、生育不良となり、激しい場合には黄化、枯死する。また、導管の褐変が認められ、さらに主根及び側根が褐変し、主根部にはしばしば土壌粒子の付着した白い菌叢が認められる。発病株率や程度はハウレンソウが生育するにつれて増加するため、収穫時における被害が最も多くなる。

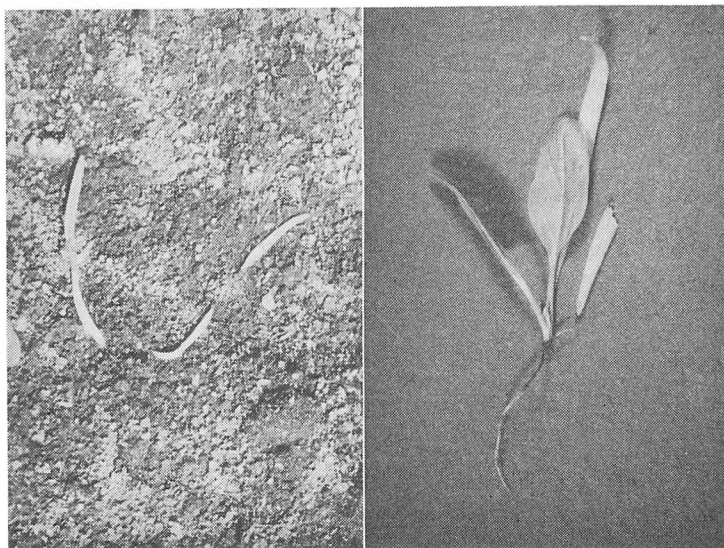
4 根腐病 (*A. cochlioides*)

A. cochlioides による根腐病の発生は、栃木県 (国府ら, 1975)、北海道 (赤司ら, 1985) で報告されている。赤司らは、北海道では萎ちょう病と並ぶ重要な病害で、「鎌いらす症」の原因が本菌によるものであるとした。本県においても、被害が増加し、発生地域も広域化する傾向が認められており、萎ちょう病に次ぐ主要な病害となっている。

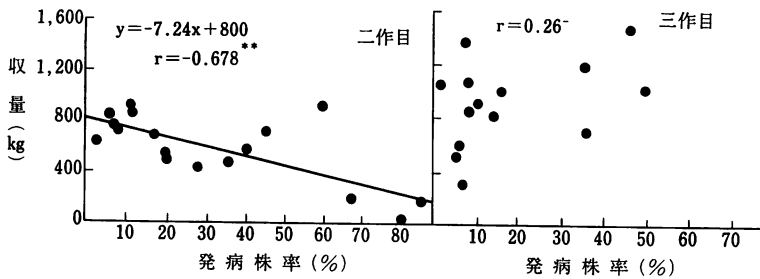
子葉期のハウレンソウの病徴は、胚軸部が黒変~暗緑色となり、子葉の付け根部が水浸状になりやがて枯れ込み、苗立枯れや生育不良となる。2~4 葉期以降では、子葉の付け根部の枯れ込みや、主根が細くなる傾向があり、生育不良の原因となる (第 6 図)。

IV 防 除 対 策

本県飛騨地域の主要なハウレンソウの土壌病害は、以

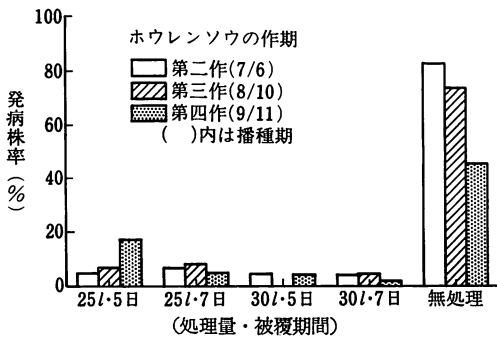


第 6 図 *Aphanomyces cochlioides* によるハウレンソウの根腐病 (左: 子葉期の罹病株, 右: 2~4 葉期の罹病株)



第7図 年3～4連作圃場における二作目と三作目のハウレンソウの発病株率と収量との関係 (1986)

左：二作目（収穫期；7月上旬～8月下旬）
右：三作目（収穫期；7月下旬～9月下旬）



第8図 クロルピクリンの処理方法と持続効果（渡辺ら，1988）

上述べてきたように4種類が確認され、しかも複数の病原菌が混発している圃場が多い。現在、防除対策は、クロルピクリンなどによる土壌消毒に頼らざるを得ない。その処理回数は必要最小限度として、年1回の使用に止め、病害の発生の多くなる第二作の播種前に実施している。筆者らが昭和61年に、第二作及び第三作の収量と発病率について調査した結果を第7図に示した。第二作の収量は、発病率と高い負の相関が認められ($r = -0.678^{**}$)、病害の発生が大きな減収要因と考えられた。一方、第三作は両者の関係($r = 0.26^{-}$)は明らかではなかった。また、渡辺ら(1988)は第8図のように、クロルピクリンを第一作終了後に10cmのかん注深で10a当たり25～30l処理し、5～7日間ビニール被覆を行った。その後、被覆を除去し、ガス抜きを行わない

で、2～4日間放置後に播種を行った。その後連続して作付けを行ったが、三作目（第二、三、四作）まで高い防除効果を認めた。

これらの結果により、第二作直前の土壌消毒が最も有効なことが裏づけられた。しかし、その処理方法やその後の栽培管理などにより土壌病害が多発する場合もみられるので、処理後の耕種面からの管理法についての検討が必要である。また、クロルピクリンなどによる土壌消毒に依存した栽培法から、優良堆肥の施用、施肥改善、適切な水管理、圃場衛生、有用微生物の利用などの総合的な防除を取り入れた栽培法の確立を望みたい。

引用文献

- 1) 赤司和隆・阿部秀夫 (1985)：北海道立農試集報 53：9～19.
- 2) 福西 務 (1988)：植物防疫 42：80～84.
- 3) 百町満郎 (1983)：同上 37：532～537.
- 4) ICHITANI, T. et al. (1986)：Ann. Phytopath. Soc. Japan 52：590～598.
- 5) 国永史郎ら (1975)：ibid. 41：118.
- 6) 小島博文ら (1979)：関西病虫研報 21：46.
- 7) 内記 隆・加納正和 (1977)：日植病報 43：340.
- 8) ——— (1978)：同上 44：543～553.
- 9) ——— (1983)：土と微生物 25：9～16.
- 10) NAIKI, T. et al. (1986)：Ann. Phytopath. Soc. Japan 52：772～778.
- 11) 奥田純一・古田 力 (1964)：日植病報 29：89.
- 12) 棚橋一雄・渡辺 勇 (1988)：同上 54：印刷中（講要）
- 13) 寺中理明 (1978)：植物防疫 32：299～302.
- 14) 宇井格生 (1962)：北大農邦文紀要 4：60～65.
- 15) 渡辺 勇ら (1988)：関西病虫研報 30：91.

昆 虫 の 餌 探 索 行 動

東京農工大学一般教育部生物学研究室 なか む た 中 牟 田

きよし 潔

は じ め に

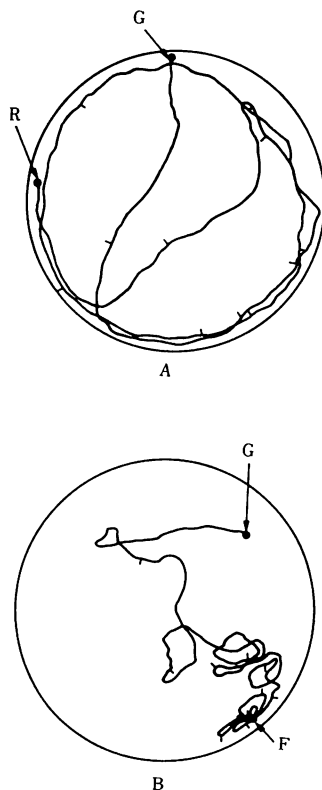
昆虫がどのような情報を手がかりに行動を決定するかを知ることは、動物行動学上の興味深い問題であるだけでなく、そのような情報を操作することによる、昆虫の行動の人為的制御の可能性を考えると（例えば、性フェロモンによる昆虫の交信かく乱や個体数のモニタリングのように）、応用昆虫学上の重要な問題でもある。本稿では、筆者がこれまで研究を行ってきたナナホシテントウ成虫の地域集中型餌探索行動を中心に、餌や交尾相手、寄主などの資源を探索する際に、昆虫がどのような情報を利用して行動を決定しているのかについて紹介したい。

I 広域型探索と地域集中型探索

ナナホシテントウは、餌であるアブラムシを1頭捕食すると、餌を捕食した場所の周辺にとどまってつぎの餌を探さようになる（第1図）。これを餌探索行動の広域型から地域集中型への切り換えと呼んでいる。そしてナナホシテントウが地域集中型探索のあいだに次の餌を発見できないと、探索行動は徐々に広域型に戻る。広域型探索と地域集中型探索の概念は、わが国ではあまりなじみがないが、広域型探索は、*ranging* (JANDER, 1975) または *extensive search* (BOND, 1980) と呼ばれる概念で、動物が広い範囲を直線的に動きながら資源を探索することであり、このとき昆虫は探している資源に関する情報をまだ得ていない。一方、地域集中型探索は、*local search* (JANDER, 1975) または *intensive search* (BOND, 1980), *area-restricted search* (TINBERGEN, 1967), *area-concentrated search* (CURIO, 1976) と呼ばれる概念で、資源を発見・獲得することにより、その場所の周辺で次の資源を探索することである。地域集中型探索は広域型探索に比べて、探索速度が遅く、方向転換が多い。

このような行動は、LAING (1937) によって寄生蜂の寄主探索で報告されて以来、捕食性のテントウムシやカブリダニ、寄生蜂で多数報告されており、これまでは集中して分布している餌や寄主を探索する捕食性や捕食寄

生性昆虫の特徴だとみなされてきた。ところがハエ類の摂食行動の研究で有名な DETHIER が、既に 1957 年に報告しているように、クロキンバエは餌のショ糖液を摂食するとその周囲で旋回し、第1図に示したナナホシテントウとよく似た探索軌跡を描く。また、最近、ハエ類やモンシロチョウ幼虫による餌探索、チャバネゴキブリやジャガイモガの雄による雌探索についても同様な行動が報告されており、この行動は、昆虫（鳥類でも報告されており、広く動物といってもよいかもしれない）が餌や、交尾相手、寄主などの自分にとって必須の資源を探索するときに普遍的にみられるのではないかと考えら



第1図 ナナホシテントウ成虫の餌探索軌跡 (NAKAMUTA, 1985)

Aは24時間絶食させたあと、Bは24時間絶食後モモアカアブラムシを1頭捕食させたあと3分間の軌跡。R, F, Gはそれぞれ、ナナホシテントウを放した地点、餌を摂食させた地点、軌跡の記録をやめた地点を示す。

Prey Search Behavior in Insects. By Kiyoshi NAKAMUTA

れるようになってきた。

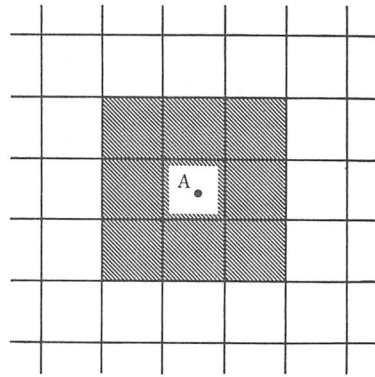
では、資源を発見することにより探索行動を広域型から地域集中型へ切り換えることにはどのような意味があるのだろうか。ナナホシテントウ幼虫では、地域集中型餌探索を行うことにより、餌が集中して分布している場合に餌の密度によっては、その後の餌発見効率が上昇することが明らかになっている (MURAKAMI and TSUBAKI, 1984)。クロハナカメムシの一種 *Anthocoris confusus* (EVANS, 1976) やイエバエ (MURDIE and HASSELL, 1976) でも、探索行動の切り換えにより、集中して分布している餌の発見効率の高まることが報告されている。したがって、地域集中型探索行動には、資源が集中して分布している場合には、探している資源の発見効率を高めるという適応の意味があると考えられる。

II ナナホシテントウが地域集中型餌探索に利用する情報

捕食者の餌探索行動の地域集中型への切り換えは、餌の捕食により引き起こされるといわれてきた。しかし、一連の捕食行動のどの段階で切り換えが起こるのかは、これまで不明であった。捕食者が餌を捕食できなくても、餌が近くにいそうであるという情報を得ることにより、探索行動を地域集中型へ切り換えることができれば、より適応的であると考えられる。

そこで、24 時間絶食させたナナホシテントウ成虫に、①モモアカアブラムシとの接触、②モモアカアブラムシの捕獲、③モモアカアブラムシの摂食、④寒天ブロックとの接触、⑤モモアカアブラムシの体液を塗布した寒天ブロックの摂食、のいずれかの刺激を与え、その後の地域集中型餌探索行動の持続時間を測定した。刺激①はナナホシテントウが餌を発見したけれど、それを捕獲する前に餌に逃げられた状況を、②は餌を捕獲したけれども咬みついただけで餌に逃げられた状況をシミュレートしたものである。

地域集中型探索の時間は以下のようにして測定した。縦、横 2cm 間隔で線を引いた 32×32cm の正方形の亚克力板の上に直径 30cm の円筒を置く。この装置のほぼ中心に直径 2cm のガラスシャーレを逆さまに置き、その中で 24 時間絶食させたナナホシテントウに、前述した刺激のいずれかを与える。その後シャーレを静かに取り除き、ナナホシテントウが餌探索を開始してから第 2 図に斜線で示した地域を立ち去るまでの時間を測定し、これを地域集中型探索の時間とした。この測定法では、ナナホシテントウが地域集中型探索を行う場所を実験者が任意に規定しているので、測定した地域集中型



第 2 図 ナナホシテントウ成虫の地域集中型探索の時間を測定する方法 (NAKAMUTA, 1985)

ナナホシテントウに刺激を与えた区画 (A) とその周りの 8 区画を合わせた 9 区画 (斜線部) の中で探索時間を地域集中型探索の時間とした。

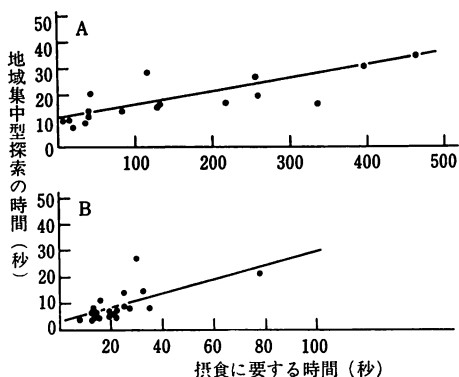
第 1 表 与えた刺激の種類の違いによるナナホシテントウの地域集中型餌探索行動の時間の变化 (NAKAMUTA, 1985)

与えた刺激	地域集中型餌探索行動の時間 (秒)
刺激なし	2.1±0.7 ^a
モモアカアブラムシとの接触	5.3±2.0 ^b
モモアカアブラムシの捕獲	12.9±6.3 ^c
モモアカアブラムシの摂食	19.8±9.6 ^d
寒天ブロックとの接触	5.4±2.1 ^b
モモアカアブラムシの体液を塗布した寒天ブロックの摂食	16.7±7.3 ^e

数値は平均 ±S.D. で示した。異なるアルファベットを付した数値の間には、Cochran-Cox の t-検定により有意な差がある。

探索の時間は絶対的な値ではない。しかしながら、与えた刺激の違いによる、地域集中型探索の時間の差を相対的に比較する目的のためには、この方法でなら問題は無い。

結果は第 1 表のとおりである。地域集中型探索の時間は 5 種類の刺激のどれを与えても、なにも刺激を与えなかったときよりも有意に長くなった。このことから、ここで与えた 5 種類の刺激は、いずれも探索行動の広域型から地域集中型への切り換えを引き起こすと考えられる。餌を摂食しなくても餌探索行動の切り換えが起こる例はほとんど知られておらず、唯一クサカゲロウの一種 *Chrysopa carnea* の幼虫が、アブラムシに一度咬みつただけで探索行動を広域型から地域集中型へ切り換えることが知られているだけである (BOND, 1980)。ナナホシテントウは、接触あるいは捕獲した餌をすべて



第3図 ナナホシテントウが餌を1頭 (A) あるいはモモアカアブラムシの体液を塗布した寒天ブロック (B) を摂食するのに要する時間と、餌摂食後の地域集中型探索の時間の関係 (NAKAMUTA, 1985)

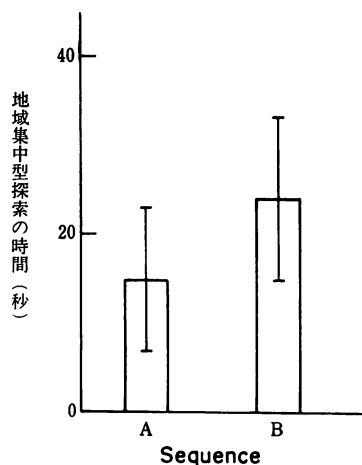
回帰はいずれも有意である。

捕食できるわけではないので (DIXON, 1958; BROWN, 1974; NAKAMUTA, 1983), 餌を捕食できなくても、餌と接触、あるいは餌に咬みついただけで餌が近くにいることを認知し、探索行動を地域集中型へ切り換えることは意味のあることだと考えられる。

また、ナナホシテントウの地域集中型探索の時間が刺激の種類によって異なり、アブラムシの摂食>アブラムシの体液を塗布した寒天ブロックの摂食>アブラムシの捕獲>アブラムシとの接触⇔寒天ブロックとの接触、の順で短くなった。これは「アブラムシの摂食」によく似た刺激のあとほど、地域集中型探索が長くなることを示しており、地域集中型餌探索行動は、刺激の強さに依存して長くなることが示唆される。

そこで、与えたアブラムシの大きさと地域集中型探索の時間の間になんらかの関係があるかどうかを検討した。24時間絶食させたナナホシテントウ成虫が、モモアカアブラムシの2, 3齢幼虫、あるいはモモアカアブラムシの体液を塗布した寒天ブロックを摂食するのに要する時間と地域集中型探索の時間の間には、第3図に示すように正の相関がある。すなわち、1頭の餌を摂食するのに時間がかかるほど、その餌を摂食した場所の周辺で次の餌を探す時間が長くなった。ナナホシテントウが1頭のモモアカアブラムシを摂食するのに要する時間は、アブラムシの体重と正の相関関係にあり (NAKAMUTA, 1985), 摂食時間は餌の大きさを反映していると考えられる。したがって、地域集中型探索は摂食した餌が大きいほど長くなると考えられる。

では地域集中型餌探索行動の時間を決めるのは餌の大



第4図 Sequence A と Sequence B における地域集中型探索の時間 (NAKAMUTA, 1985)

両者の間には Wilcoxon の符号検定により有意な差がある。

きさそのものなのか、あるいは摂食量なのか。以下の実験により、摂食量の違いなのか、摂食した餌そのものの大きさの違いなのかを明らかにした。大きさの異なる2頭のアブラムシを順序を入れ換えて摂食させ、その後の地域集中型探索の時間を測定した。最初に24時間絶食させたナナホシテントウに大小2頭のモモアカアブラムシを大→小の順序 (Sequence A) で与え、そのあと地域集中型探索の時間を測定した。実験後、このナナホシテントウにモモアカアブラムシを十分量与えて飽食させ、再び24時間絶食させる。そして今度はモモアカアブラムシを小→大の順序 (Sequence B) でナナホシテントウに摂食させ、そのあと地域集中型探索の時間を測定した。その結果、第4図に示したように、地域集中型探索の時間は Sequence B のほうが Sequence A よりも有意に長くなった。総摂食量 (連続して与えた2頭のアブラムシの体重を加えた値) は Sequence A と B の間で差がなく、大小のアブラムシを与えた順序だけが逆なので、地域集中型探索の時間を決定しているのは2頭目の餌の大きさであると考えられる。

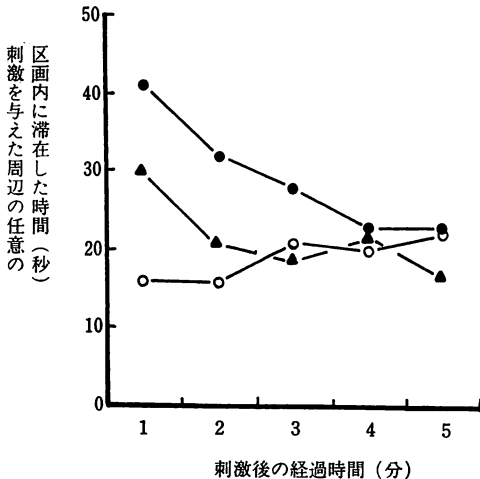
Ⅲ 昆虫が地域集中型探索に利用する情報

ナナホシテントウの地域集中型餌探索の時間は、直前に摂食した餌の大きさによって決定されていることが示された。直前の餌に関する刺激情報をその後の行動の決定に利用している例はほかの昆虫でも知られている。ナナホシテントウと同様にアブラムシを捕食するヒラタアブの一種 *Syrphus balteatus* の幼虫は、アブラムシと

の接触時間（5分までは）が長いほど、地域集中型餌探索行動をより長く行う（CHANDLER, 1969）。待ち伏せ型の捕食者であるルリボシヤンマの一種 *Aeschna cyanea* のヤゴは、点滅しているオシロスコープの輝点に対して下唇を伸ばしてこれを捕獲しようと試みる。そしてオシロスコープを止めると、輝点が消失した場所に対してしばらくの間頭部を定位し続ける。この定位の持続時間と下唇による捕獲反応は、輝点の点滅周波数が高いほど、それぞれ長く、多くなる傾向がある（ETIENNE, 1972）。

また、捕食性昆虫ではないが、最初に述べたようにクロキンバエは餌を食ったあととその周辺で旋回する。この旋回の持続時間は、餌であるショ糖溶液の濃度が高いほど長くなる（DETHIER, 1957; NELSON, 1977）。

さらに餌探索だけでなく、雄が雌を探す場合にも同様なことが知られている。チャバネゴキブリの雄は雌の性フェロモンを認知すると、その付近にとどまって地域集中型探索を行うが、このときフェロモン濃度が高いほどチャバネゴキブリの地域集中型探索は長くなる傾向がある（SCHAL et al., 1983）。また、ジャガイモガの雄に性フェロモンのエアー・パフと雌の死体を組み合わせた3種類の異なる刺激のいずれかを与えると、地域集中型探索行動の時間は刺激の強さに応じて長くなる（ONO, 1985, 第5図）。



第5図 ジャガイモガの雄に性フェロモンのエアー・パフ（○—○）、性フェロモンのエアー・パフ＋雌の死体との一時的接触（▲—▲）、性フェロモンのエアー・パフ＋雌の死体との持続的接触（●—●）のいずれかの刺激を与えたときに、ジャガイモガの雄が刺激を与えられた場所の周りの任意の範囲で雌を探した時間（ONO, 1985）

第2表 昆虫が地域集中型探索行動に利用できる情報（BELL, 1985）

- 1) **idiothetic** (特有な): 運動器官内、あるいはその近くの自己受容器から伝えられ、体内に保存された情報
- 2) **genetic** (遺伝的): 種あるいは個体の遺伝子型に基づく情報
- 3) **learned** (学習による): 経験により得られた情報
- 4) **external sensory** (外部感覚): 探索中に体外環境から得られる情報; 例えば視覚的あるいは化学的手がかり
- 5) **internal sensory** (内部感覚): 探索中に体内環境から得られる情報; 例えば腸内の伸展受容器からのフィードバック
- 6) **internal stochastic** (体内からの確率過程的ノイズ)

これらのことから、多くの昆虫が餌や交尾相手などの資源を探すときに、地域集中型探索を行い、その持続時間は探索している資源の価値に関する直前の情報に最も強く影響されていると考えられる。

BELL (1985) は、昆虫が地域集中型探索を行う際に利用可能な情報を第2表のように分類した。それぞれについて以下に具体例をあげて説明する。

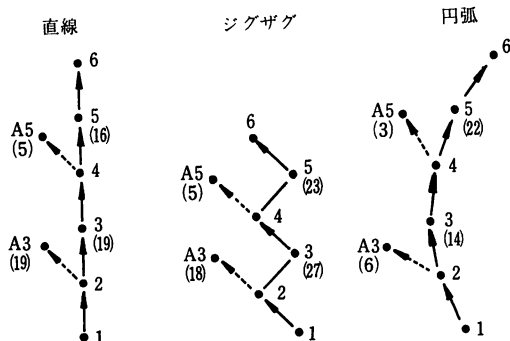
1) の **idiothetic** という言葉にはまだ適切な訳語が与えられていないが、ここでは一応「特有な」としておく。定義では、動物が体外環境からの情報をいっさい得られなくても餌などの資源に定位できるときに利用している情報を、「特有な」情報と呼ぶ。例えば、人間はよく慣れた部屋の中では、目をつぶり耳をおおったままでもドアのところまで歩いてたどり着ける。これは体内にある自己受容器で「どの方向へ、何歩進んだか」などをモニターしているから可能なのであり、このような体内の自己受容器や運動指令線維由来の情報を「特有な」情報と呼ぶ。昆虫の地域集中型探索において、「特有な」情報が利用されている例はまだない。BELL (1985) は、のちに述べるショウジョウバエが餌の配列パターンに対して示す反応（TORTORICI et al., 1986）のメカニズムには、「特有な」情報が関与していると示唆しているが、現時点では学習により得た情報と区別することができず、今後の詳細な研究を待たねばならない。

地域集中型探索が遺伝的情報に基づいていることは、ショウジョウバエで証明されている。ショウジョウバエには幼虫が餌探索を活発に行う **rover** と、それほど活発に行わない **sitter** という遺伝的に異なる二つの系統のあることが知られている（SOKOLOWSKI, 1985）。そこで成虫の餌探索にも遺伝的な違いがあるかどうかを NAGLE and BELL (1987) が検討したところ、第6図に示すように、**rover** はやはり地域集中型探索が短く



第6図 ショウジョウバエ成虫のシヨ糖液摂食後の探索軌跡 (NAGLE and BELL, 1987)

左の二つが sitter の、右の二つが rover の軌跡である。

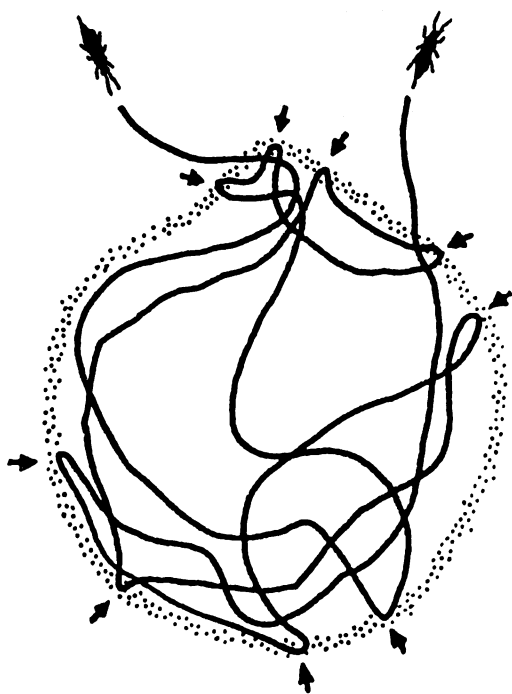


第7図 シヨ糖液の配列パターンに対するショウジョウバエの反応 (TORTORICI et al., 1986)

かつこの数値がそれぞれの餌を発見したハエの個体数。A3と3の間には、直線、ジグザグ、円弧とも差がないが、A5と5の間には二項検定による有意な差がある。

(約 10 秒), sitter は長い (約 160 秒) ことが明らかになった。なお、この二つの系統の間に、広域型探索には違いがみられなかった。

経験が情報として有効な例も、やはりショウジョウバエで示されている (TORTORICI et al., 1986)。シヨ糖液を第7図に示したように3種類の形に配置し、ショウジョウバエに摂食させる。ショウジョウバエはそれぞれの配列で1から6へ向かって摂食しながら進んで行く (もちろん、途中で餌のある場所から離れてしまう個体もある)。ここで A3 あるいは A5 はどちらか一方だけが、それぞれ2あるいは4から等距離であるが、方向がそれまでのパターンとは異なるように配置されている。そして A3 と 3, A5 と 5 の間で餌を発見したショウジョウバエの個体数を比較すると、A3 と 3の間には差がないが、A5 と 5 では 5 のほうが有意に多い。したがって、ショウジョウバエは5番目の餌を探るまでに餌の配列パターンを覚えてしまい、5番目の餌は、ショウジョウバエがその記憶した餌の配列パターンを手がかりに動くことにより、効率よく発見できたものと考えられる。



第8図 ヒメバチの一種 *Venturia canescens* が寄主の分泌物を塗布したガラス板の上で示す反応 (WAAGE, 1978)

点で囲まれた部分に分泌物が塗布してあり、矢印は分泌物を塗布した場所の端での方向転換を示す。

体内からの感覚情報が利用されていることは、いくつかの昆虫でわかっている。ショウジョウバエ (BELL et al., 1985), クサカゲロウの1種 *Chrysopa carnea* (BOND, 1980), ヨーロッパナナホシテントウの幼虫 (CARTER and DIXON, 1982) では、絶食時間が長いと地域集中型探索が長くなり、逆に絶食時間が短いと地域集中型探索が短くなる。これは消化管内の餌量の伸展受容器でモニターしているためだと考えられている。

体外からの感覚情報を利用している例も複数の昆虫で知られている。例えば、イエバエやクロキンバエでは餌のシヨ糖液の濃度が高いほど地域集中型探索は長くなり、さきに述べたナナホシテントウ成虫では最後に摂食した餌が大きいかほど地域集中型探索が長く、これらはいずれも餌という環境中の刺激の量的違いが探索行動に反映していることを示すものである。またマダラメイガの幼虫に寄生するヒメバチの一種 *Venturia canescens* は、マダラメイガの幼虫の大腸腺から分泌される物質に対して第8図のような反応を示す。このとき、ヒメバチ

は分泌物の濃度が高いほど、地域集中型探索をより長く行う (WAAGE, 1978)。ヒメバチでもやはり体外からの感覚情報により、地域集中型探索が制御されている。

ノイズが関与していることはまだ証明されていないが、ショウジョウバエが餌を一つ摂食したあと、次の餌をみつけるために前進するときに探索軌跡にみられるループ (輪) は、確率過程的ノイズではないかと考えられている (BELL, 1985)。

第2表に示した情報が1種類だけ利用されている場合もあるが、多くの場合には複数の情報が利用されている。ショウジョウバエには遺伝的に地域集中型探索の長い系統 (sitter) と、逆に短い系統 (rover) のあることは既に述べたが、餌として与えるショ糖液の濃度を変えたり、絶食時間を変えることによって、遺伝的な差をみかけ上なくす、あるいは逆転させることが可能である。例えば、24時間絶食させた rover に 0.25 モルのショ糖液を摂食させたととき、4時間絶食させた sitter に 0.25 モルのショ糖液を摂食させたとときの地域集中型探索の時間には差がみられない (BELL and TORTORICI, 1987)。この場合には、遺伝的情報が体外感覚や体内感覚に基づく情報によってマスクされていると考えられる。また、MAYOR et al. (1987) によると、同じくショウジョウバエでは、絶食時間を長くする、あるいは摂食させるショ糖液の濃度を高くする、さらに摂食させるショ糖液の液滴の直径を大きくする、のいずれの条件を与えても、地域集中型探索の時間が長くなり、このことはショウジョウバエでは体外感覚に基づく情報と体内感覚に基づく

情報の両方が利用可能なことを示している。

このように、地域集中型探索行動を例にとっても、行動の決定に際し昆虫が多くの情報を利用していることが明らかになりつつある。ただ現在、この種の研究のほとんどがハエ類 (それもショウジョウバエとイエバエ) だけを対象としているので、捕食性や捕食寄生性、あるいは植食性昆虫を対象にした研究が今後望まれるところである。

引用文献 (本文中に引用した文献のうち、NAKAMUTA (1985) に引用されていないものと、それ以降に公表されたものだけをあげた)

- 1) BELL, W. J. (1985) : J. Insect Physiol. 31 (11) : 837~847.
- 2) ——— and C. TORTORICI (1987) : ibid. 33 (1) : 51~54.
- 3) ——— et al. (1985) : Anim. Behav. 33 : 436~448.
- 4) CURIO, E. (1976) : The Ethology of Predation, Springer-Verlag, Berlin, 250pp.
- 5) JANDER, R. (1975) : A. Rev. Ecol. and System. 6 : 171~188.
- 6) MAYOR, K. L. et al. (1987) : J. Ethol. 5 (1) : 67~74.
- 7) NAGLE, K. J. and W. J. BELL (1987) : Behav. Genet. 17 (4) : 385~408.
- 8) NAKAMUTA, K. (1985) : J. Insect Physiol. 31(11) : 849~856.
- 9) SOKOLOWSKI, M. B. (1985) : ibid. 31 (11) : 857~864.
- 10) TINBERGEN, N. et al. (1967) : Behav. 28 : 307~321.
- 11) TORTORICI, et al. (1986) : Anim. Behav. 34 (5) : 1569~1570.

なお、Journal of Insect Physiology の 31 巻 11 号 (1985) は、1984 年 12 月にアメリカ・San Antonio 市で行われた "Search Behavior" シンポジウムの特集号になっているので、併せて参照されるとよいであろう。

本会発行図書

侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A 5 判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

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

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

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

アルファルファタコゾウムシの発生と最近における被害

農林水産省門司植物防疫所 ^{きむらひでのり}木村秀徳・^{おくむらまさみ}奥村正美*・^{よしだ たかし}吉田 隆

はじめに

アルファルファタコゾウムシ (*Hypera postica* (Gyllenhal)) はヨーロッパ原産で、北アメリカ、ソビエト、西アジア、南アジア、北アフリカに分布し、Alfalfa weevil と呼ばれているアルファルファの最も重要な害虫である。

わが国では、1982年に福岡市で初めて発生が確認された。本種は初発見後数年間、ウマゴヤシ、カラスノエンドウ、シロツメクサなどのマメ科雑草を食害し、農作物の被害は生じていなかったが、昨年から長崎県でレンゲ (= ゲンゲ, *Astragalus sinicus* L.) に被害が発生するとともに、成虫によるキュウリ、メロンなどの食害も一部で認められるようになった。

初発見以来、植物防疫所では本種の綿密な発生調査を行うとともに、生態、寄主植物、防除法などについて調査研究を進めてきた。

本種のわが国における生態、寄主植物の範囲などについて、現在までに得られた知見を紹介する。

I 発見の経緯とその後の状況

1982年6月上旬、門司植物防疫所の職員が福岡空港付近で小型のゾウムシ1頭を採集した。門司植物防疫所及び横浜植物防疫所調査研究部で調査した結果、アルファルファタコゾウムシであることが判明した。念のため九州大学農学部 森本 桂助教教授に同定を依頼したところ、本種であることが再確認された。

このため、直ちに発見地点を中心に詳細な発生調査を行った結果、本虫は発見地点からおよそ6kmの範囲で発生していることが確認された。

本種がマメ科牧草の重要な害虫であったことから、植物防疫所及び都道府県による全国的な発生調査が行われた結果、同年7月沖縄本島全域で発生が確認された。その後、1985年に佐賀県、1987年に長崎県、1988年には熊本県、鹿児島県及び兵庫県でも発生が確認されるに至った (第1表)。

* 現在 門司植物防疫所下関出張所

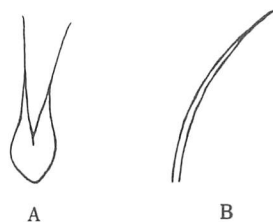
The Occurrence of the Alfalfa Weevil and Its Recent Damage in Japan. By Hidenori KIMURA, Masami OKUMURA and Takashi YOSHIDA

第1表 アルファルファタコゾウムシ発生状況 (1988年7月現在)

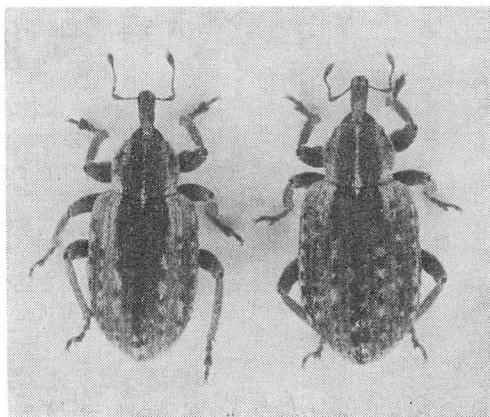
県 名	市町村数	県 名	市町村数
福岡	44	鹿児島	1
佐賀	43	沖縄	30
長崎	35	兵庫	3
熊本	17	合計7県	173市町村

II 形態

成虫：体長は6mm前後。体色は暗褐色から黒色。脚、触角は褐色から赤褐色で、全体が淡褐色から灰褐色の鱗片で覆われる。前胸背板から上翅の会合部に沿って、灰褐色の鱗片が密に分布するため暗色紋となり、翅鞘先端付近で消失する。暗色紋の発達はいわゆる個体変異が多い。鱗片は第1図のようであり、切れ込みは基部近くまで達する。上翅は鱗片のほか間室に長毛を有する。雄は雌よりわずかに細長い (第2図)。



第1図 アルファルファタコゾウムシの上翅鱗片と長毛
A：鱗片，B：長毛



第2図 成虫 (左：雄，右：雌)

直後の卵は光沢のあから暗緑色へと変化し現れる。ふ化直前になる。

0mm 前後。頭部が、終齢では赤褐色られるが、2 齢幼や円筒形で三日達したこぶ状の無色透明で、へと変化する。生育するにつれてし

は5月上旬から始まり、5月中旬から6月上旬にかけてピークに達する。成虫は羽化後、マメ科植物などを摂食した後、発生地周辺の樹皮下、ダンボールの間隙などに集合して晩秋のころまで夏眠に入る。

わが国の西南暖地における周年経過は、福岡市とほぼ同様と考えられる。しかしながら、本種の交尾・産卵限界温度が 3°C (奥村, 未発表) であることから、寒冷地では産卵開始時期の遅れが考えられる。

2 繁殖

ゾウムシ科の中には単為生殖を行う種もあるが、本種は両性生殖で、その性比は、ほぼ 1:1 である。

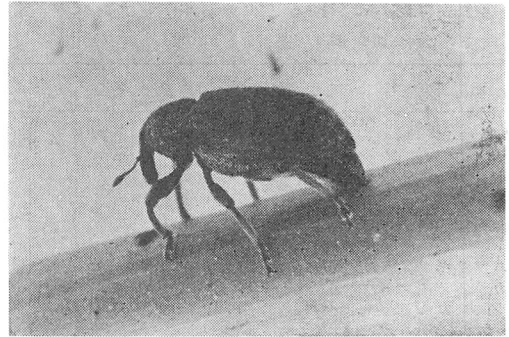
産卵 (第4図) は主に夜間に行い、ウマゴヤシやレンゲなどの茎や葉柄に口吻で卵室を掘り卵塊状に産下する。

また、実験室条件下ではインゲンマメ、ピーマン、トマト、ナスでも産卵がみられたが、生育しなかった。

なお、野外ではこれら作物に対する産卵は確認されていない。

室温・自然日長条件下での1雌当たりの産卵数は $1,195 \pm 1,010$ 個、1卵室当たりの卵数は 10.5 ± 6.6 個である。

3 夏眠



第4図 産卵中の成虫



第5図 樹皮下で夏眠中の成虫

色
虫
月
突起
發育
る。背
いに明

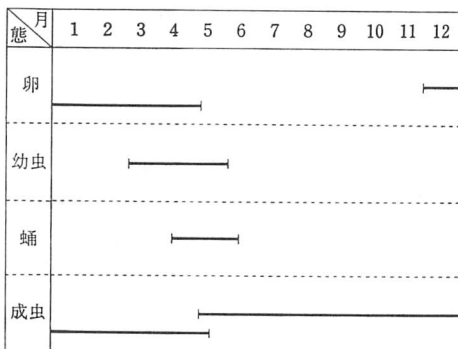
蛹: 終齢幼虫は白色、レース状ではほぼ円形の繭 (直径約 6.4mm) を作り、その中で前蛹を経て蛹化する。繭は食害植物の茎葉や枯葉などを包みこんだ状態で形成される。

III 生 態

1 生活史

アメリカ合衆国では、三つの生態型があることが知られている (Bosch et al., 1982) が、同国での基本的な周年経過は、年1世代で、成虫で越冬した個体は春から夏にかけて交尾、産卵を行い、幼虫、蛹期を経て羽化し、夏眠に入る (Newton, 1933)。

福岡市における本種の生活史は、第3図のとおりである。夏眠後の成虫の行動は11月ごろから活発になり、12月から産卵を開始する。産卵は翌年の5月上旬まで継続してみられ、そのピークは1月から2月にかけてである。幼虫は3月上旬からみられ、4月下旬が発生のパークとなる。生育の早い個体は4月中旬ごろから食草の茎葉、地際部などで繭を作り、その中で蛹化する。羽化



第3図 福岡市におけるアルファルファタコゾウムシの周年経過 (橋本ら 1987 年を改編)

成虫は羽化直後から約 10 日間、マメ科植物などを摂食した後、長期間にわたり夏眠に入る。夏眠期の成虫には強い負の走光性、走湿性と中程度の正の走触性がある (PIENKOWSKI, 1976)。このことは、橋本ら (1987) による福岡市での調査においても、あまり直射光が当たらない乾燥気味の樹皮下やダンボールなどの間隙に潜むことが観察されている。多くの場合、第 5 図のように集団で夏眠し、1 か所に 50 頭以上の成虫がみられることもある。

成虫は集団で長期間にわたり夏眠することから、潜入した物資の移動が分布拡大の一因となることも考えられる。

IV 被害状況

1 加害植物

本種の寄主植物については諸外国において多くの報告があり、主としてマメ科の ウマゴヤシ属 (*Medicago*) 及びシナガワハギ属 (*Melilotus*) の牧草を加害することが知られている。

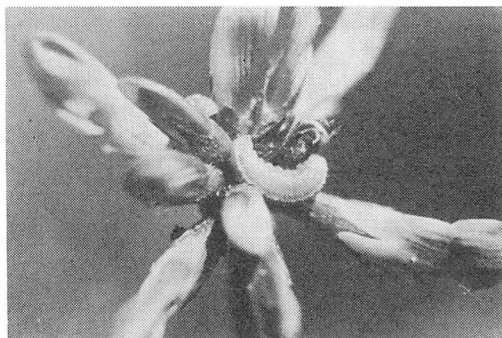
わが国における野外での加害植物は第 2 表のとおりである。室内における幼虫の摂食調査では、第 2 表で示した植物のほかにダイズ、ソラマメ、エンドウも食害する

第 2 表 野外におけるアルファルファタコゾウムシの加害植物

植 物 名	幼虫	成虫	植 物 名	幼虫	成虫
(マメ科)			ダ イ ズ		○
アルファルファ	○	○	インゲンマメ		○
ウマゴヤシ	○	○	(ウリ科)		
コマツバウマゴヤシ	○	○	キ ュ ウ リ		○
レンゲ	○	○	メ ロ ン		○
シロツメクサ	○	○	(ナス科)		
ムラサキツメクサ	○	○	ジャガイモ		○
カラスノエンドウ	○	○	(キク科)		
シナガワハギ	○		ア ザ ミ		○
ソラマメ		○			



第 6 図 ウマゴヤシでの幼虫の食害痕



第 7 図 レンゲの小花を食害する幼虫

ことが確認されている。

2 加害の様相

幼虫は若齢期に頂芽、花蕾、未展開葉の中に潜んで内側から摂食するが、中・終齢幼虫は展開葉上に粘液で付着して摂食する。

また、第 6 図のように葉では脈間を好んで摂食するため、著しく加害されると葉脈のみが残り、圃場一面が枯れたようにみえる。レンゲの場合、発生密度が高くなると第 7 図のように花・蕾への加害も増加するため、養蜂が行われている地域では採蜜への影響が懸念されている。

成虫は葉・茎を加害するが、特に羽化直後から約 10 日間ほど継続的に葉縁から葉脈を残し摂食した後、夏眠に入る。後食期にレンゲ、ウマゴヤシなどが刈り取られたり、枯死、あるいは水田の耕起、湛水などにより移動分散した成虫の一部が近隣のキュウリ、メロン、インゲンマメ、ダイズなどの茎、葉柄、果梗、果実を加害したことが報告されている (高木ら, 1987)。

V 発生調査にあたって参考となる事項

1 幼虫

調査は前述した嗜好度の高い植物を重点に 4 月下旬～5 月下旬に行う。ウマゴヤシの茎葉が伸長し、レンゲの花の最盛期が調査の適期である。この時期には背面中央に明るい 1 本の白い条線のある緑色をした 3～4 齢幼虫が展開葉、花、莢果を加害し、食痕もよく目立つ。齢の進んだ幼虫は振動により落下する性質があるので注意を要する。乾いた日当たりのよい畦畔部付近などで発見しやすい。

2 成虫

成虫は発生地周辺部の樹皮下やダンボールなどの間隙、紙くず、布きれ、板きれなどの下の湿度の低い場所を選んで夏眠する性質があるので、夏期にこのような場

所を調査する。

VI 防 除 対 策

防除薬剤は、1984年にMEP乳剤、DEP乳剤がマメ科牧草のゾウムシ類用として登録されている。養蜂に利用されているレンゲへの散布は、ミツバチ放飼の時期など、特に注意を払う必要がある。

アメリカでは、ヨーロッパから寄生蜂を導入し、大規模な生物的防除が行われ、成果を上げている。

門司植物防疫所では、本年6月アメリカ合衆国農務省動植物検疫局所属生物的防除研究所(USDA-APHIS-PPQ National Biological Control Lab.)から、3種類の寄生蜂(*Microctonus aethiopoides*, *M. colesi*,

Bathyplectes anurus)の分譲を受けて、増殖を行うとともに、これら寄生蜂を利用した防除についての調査研究を実施している。

引 用 文 献

- 1) van den BOSCH, R. Dr. et al. (1982): Plenum Press, New York, 247pp.
- 2) 橋本孝幸ら (1987): 植防研報 23: 27~33.
- 3) NEWTON, J. H. (1933): Colo. Agr. Exp. Bull. 399: 19.
- 4) PIENKOWSKI, R. L. (1976): Ann. Ent. Soc. Amer. 69 (2): 155~157.
- 5) 奥村正美・佐土嶋敏明 (1986): 植防研報 22: 35~41.
- 6) ————ら (1987): 同上 23: 63~65.
- 7) 高木英夫ら (1987): 応動昆九州支部会報 31: 4.
- 8) 吉田 隆ら (1987): 植物研報 23: 33~37.

お知らせ

○フェロモン利用による害虫防除に関するシンポジウム 開催のお知らせ

主 催: フェロモン開発研究企業グループ

協 賛: 社団法人日本植物防疫協会

日 時: 昭和63年10月17日(月) 10:00~17:10

場 所: 日赤会館(東京都港区芝大門 1-1-3)

電話 (03) 438-1311

講 演: (*講演者, **補足発言者)

(座長) 玉木佳男氏(蚕糸試験場)

10:15~10:45 1. 光学活性フェロモンの合成と生物活性
(東京大学農学部) 森 謙治氏

10:45~11:15 2. フェロモンの濃度と拡散
(お茶の水女子大学理学部) 内嶋善兵衛氏

11:15~11:45 3. ワタアカミムシのフェロモンによる防除
(エジプト農業省) Noawad Calal氏

11:45~12:15 4. ナシヒメシンクイおよびコドリリングのフェロモンによる防除
(Biocontrol Ltd.) Philipp Kirsch氏
昼 食

(座長) 杉江 元氏(農業環境技術研究所)

13:15~13:45 5. 茶樹ハマキガ類の性フェロモンによる防除
(野菜茶試) 大泰司 誠氏

13:45~14:15 6. オキナワカンシヤクシコメツキの大量誘殺による防除
(沖縄農試) *長嶺 将昭氏・金城美恵子氏
(農環研) 杉江 元氏
(蚕糸試) 玉木 佳男氏

14:15~14:45 7. コナガのフェロモンによる防除
(神奈川園試三浦分場) 大林 延夫氏
休 憩

(座長) 田付 貞洋氏(筑波大学)

15:00~15:30 8. シロイチモジヨトウのフェロモンによる防除
(高知農林技研) *高井 幹夫氏

(四国農試) **若村 定夫氏

15:30~16:00 9. 貯蔵穀物害虫のフェロモンとその応用
(日本たばこ産業) 中馬 達二氏

(座長団): 玉木 佳男, 杉江 元, 田付 貞洋各氏

16:00~17:00 総合討論

(運営は多少の変更があります)

参加申込み及び参加費

大学, 諸官庁, 国公立試験研究機関, 団体, 個人

1人 1,500円(資料代実費), 当日会場でお支払下さい。

(会場の都合で, 参加人員の制限があります。定員超過の場合は参加をお断りする場合があります。参加希望者は9月20日までに同封の葉書でお申込み下さい。)

企業関係

1人 10,000円(資料代を含む)

(会場の都合で, 参加人員に制限があります。参加希望者は下記によって費用を払い込んで下さい。)
振替口座 東海銀行 620 809-937 フェロモン研究会

人員が超過する場合は, 1社からの参加人員を制限させていただきます。参加希望者は9月30日までに申込み下さい。

事務局 〒100 東京都千代田区大手町 2-6-1

(朝日東海ビル)

信越化学工業株式会社 有機合成事業部
ファインケミカル部 内

フェロモンシンポジウム委員会

(代表者 湯嶋 健氏)

電話 東京 (03) 246-5280 (ダイヤルイン) 火曜日

東京 (03) 302-2285 (湯嶋 自宅) 月, 水曜日

植物防疫基礎講座

果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方 (1)

東京農業大学農業拓殖学科熱帯作物保護研究室 ^{かわ}河 ^い合 ^{しょう}省 ^{そう}三

はじめに

カイガラムシは、アブラムシ、キジラミ、コナジラミとともに半翅目・同翅亜目の中で「腹吻群」と呼ばれる特殊なグループを構成する昆虫群である。カイガラムシは、植物に固着して寄生する方向に著しい進化を遂げ、腹吻群の中でも最も特殊化の進んだ一群となっている。しかし、特殊化の程度にはさまざまな段階が認められ、同じ科の中でも、基本的な型と特殊化の進んだ型とは形態が全く異なり、カイガラムシの特徴を、ひと口で表現することは難しい。

カイガラムシの分類は通常、雌成虫の形態に基づいて行われている。現在の段階では、幼虫や雄の成虫だけで同定できるものはごく限られていると考えて差し支えない。分類には、プレパラートにした虫体の顕微鏡の特徴が用いられており、正確な同定にはどうしてもプレパラート標本の作成が不可欠となる。しかし、プレパラート標本を作るとなると、器具・薬品類の準備からはじめて、大変な時間と労力がかかる。さらに、役に立つプレパラートが作れるようになるまでには、かなりの習熟期間も必要である。そこで誰しも、何とかもっと簡便な見分け方はないものか、と考えることになる。

筆者自身、カイガラムシを同定する場合、すべてをプレパラートにしてみるというわけではない。大きく分けて、①産地、寄主植物などから、外観だけで見分けられるもの、②ほぼ、同定の目安はついているが、ポイントとなる特徴を確かめるため、ごく簡単なプレパラートを作って検鏡する必要があるもの、③完全なプレパラート標本を作って、精査しなければ同定できないもの、の三つくらいの段階を設けて対応を考えることにしている。それぞれの種がどの同定手続きを必要とするかは、同一条件下にどのような近似種が存在するかということによっても異なってくる。このような情報も種を見分ける際の重要な前提となる。

大ざっぱにみると、ワタフキカイガラムシ科やカタカイガラムシ科のものは一般に大型で外観の特徴がはっきりしており、外観で同定できるものが多い。しかし、コ

ナカイガラムシ科のものは、体は大きくても外観の特徴だけでは同定できないものが少なくない。しかも、きわめて微細な構造を観察しなければならないので、どうしても良好なプレパラートが必要になる。マルカイガラムシ科のものでは、寄主植物と介殻の色彩・形状などで大体の見当をつけることができるが、近似種との区別はプレパラートを用いなければならないことが多い。例えばウメシロカイガラムシの場合、このカイガラムシの介殻はかなり特徴的であるが、日本には数種の近似種が分布しており、介殻の形状など外観の特徴だけではこれらとの区別はできない。しかし、日本本土でウメヤサクラに寄生しているものは、まず間違いなくウメシロカイガラムシであり、クワ、カキ、チャなどに寄生していればクワシロカイガラムシであるとみて差し支えない。しかし、ヤナギやモモに寄生しているものは、プレパラートを検鏡して、臀板縁の腺刺と触角の形状などを確認する必要がある、といった具合である。

この際用いるプレパラートは、スライド・ガラスの上に乳酸を一滴落とし、虫体をのせてカバー・ガラスをかけ、下からマッチの炎で軽く熱して一瞬煮沸させたもので十分である。これは生きた標本でも液浸や乾燥標本でもかまわない。こんな乱暴な方法でも、マルカイガラムシ科のものではたいいてい、同定に必要な特徴を観察することができる。ただし、この標本は保存することができない。また、カタカイガラムシ科やコナカイガラムシ科など大型のものでは、この方法を用いることができないので、標本個体数の少ないときや、マルカイガラムシ以外のものではきちんとした手順を踏んだプレパラートを作成することが必要となる。

こうした判断ができれば、かなりのものが簡易な方法で同定可能となる。しかし、こうした同定法はときに重大な誤りを犯す危険性のあることも心しておく必要がある。したがって、研究に用いた標本は必ず保存しておき、将来、再調査が必要になったときには、いつでも標本の観察ができるようにしておくことが大切である。もちろん、標本の保存はどのような同定法を用いた場合でも心掛けておくのが望ましい。

ここでは、果樹類に寄生するものに種類をしぼり、発生地域を日本の本土に限定して、種を見分けることを重

Identification of the Fruit-tree Infesting Coccids (Scale Insects)(1). By Shozo KAWAI

点に、できるだけ実用的な同定法を考えてみることにした。

沖縄や小笠原は栽培果樹の種類やカイガラムシ相が本土とは大きく異なっており、また、寄生するカイガラムシの種類も十分に明らかにされていない。これら地域のものについては、いまだ資料が不十分で、実用的な同定法を検討する段階には至っていないので、対象地域から除外した。

I 標本の保存法

カイガラムシに限らず、同定に用いた標本を残しておくことは大切であるが、とりわけ、外観だけでは同定の難しいカイガラムシにおいては、これが無用な混乱を防ぐための、唯一といってよい最も有効な手段である。そこでまず最初に、カイガラムシの標本保存法を紹介しておこう。

カイガラムシの標本保存法には、次の三つがあるが、それぞれに一長一短があるので、場面に応じて判断することになる。

1 乾燥標本

寄主植物とともに封筒に入れて風乾し、十分に乾燥させてから防虫剤を入れた容器に収容し、密閉しておく。封筒の口は2回ほど折り込んで、角を三角形に反対側へ折り返しておくと、中味がこぼれることはない。セロテープやホッチキスなどで封をしてしまうと、取り出すときに不便である。乾燥すると、葉が強く巻いてしまうものは、十分に広げ、軽く押さえて乾燥させる。

乾燥標本は手軽で扱いやすく、マルカイガラムシ科のものには最適の方法である。しかし、寄主植物から脱落しやすいものや、脚、触角、刺毛などの発達した壊れやすいものには用いないほうがよい。また、標本がかさばることも問題点の一つである。

2 液浸標本

コナカイガラムシなど体がやわらかくて大型のものや壊れやすいものは、70% エチルアルコールに浸漬して液浸標本とする。寄主植物に寄生しているカイガラムシは、先の尖った時計用ピンセットなどを用いて寄主から離し、アルコールを入れた管ビンに投入する。コロニーを形成しているものや、無理やりはがすと虫体が壊れる恐れのあるものは、寄主植物とともに管ビンに入れてもよい。管ビンは径 12~18mm 程度の、ガラス製で栓の密閉できるスクリュマウント式のものを用いる。

液浸標本は最も無難な方法で、すべてのカイガラムシに適用できるが、同定の際の目安となる外観の特徴が失われてしまうので、ものによっては同定に手間がかかる。

る。

3 プレパラート標本

プレパラート標本は、カイガラムシの分類の基礎となっている微細な構造を観察するためには欠くことのできない標本である。プレパラートの作り方には種々の方法が考案されているが、いずれも KOH 水溶液 (10% 程度) やラクトフェノール液 (乳酸 20: フェノール 2: 氷酢酸 4) で加熱し、体内容物を溶かして取り除くことがその基本となっている。それぞれ、できるだけ体皮とその附属物を傷めることなく内容物を除去することと、安定した染色法 (通常、酸性フクシンが用いられる) に工夫が凝らされている。プレパラート作成の具体的な手順などについては、河合 (1980)、宮崎 (1987) などを参照されたい*。しかし、良好なプレパラートを作るには、体験を積んで習熟する以外に道はない。

プレパラートは生きた個体からはもちろん、乾燥・液浸いずれの標本からでも、必要なときにいつでも作ることができるので、すべてをプレパラートにして保存する必要はない。

II 科 の 特 徴

カイガラムシは腹吻群の中で通常、一つの上科として扱われ、現在、約 20 の科が認められているが、このうち日本で果樹類に発生が認められる主要な科は次の 4 科である。このほかにカンキツの根に寄生する 1 種と、クりに寄生する 2 種がそれぞれ別の 3 科に属しているが、これらはそれぞれ樹種別の項で扱う。

1 ワタフキカイガラムシ科 (Margarodidae)

形態、生態などはさまざまであるが、日本から知られているのはわずかに 8 種のみで、一般に、コナカイガラムシに似た体形のものが多い。いずれも大型で特徴的な外観を呈することから、肉眼でも容易に同定できる。このうち、果樹類に寄生するのは、ワラジカイガラムシ属とワタフキカイガラムシ属などのごく少数のものである。

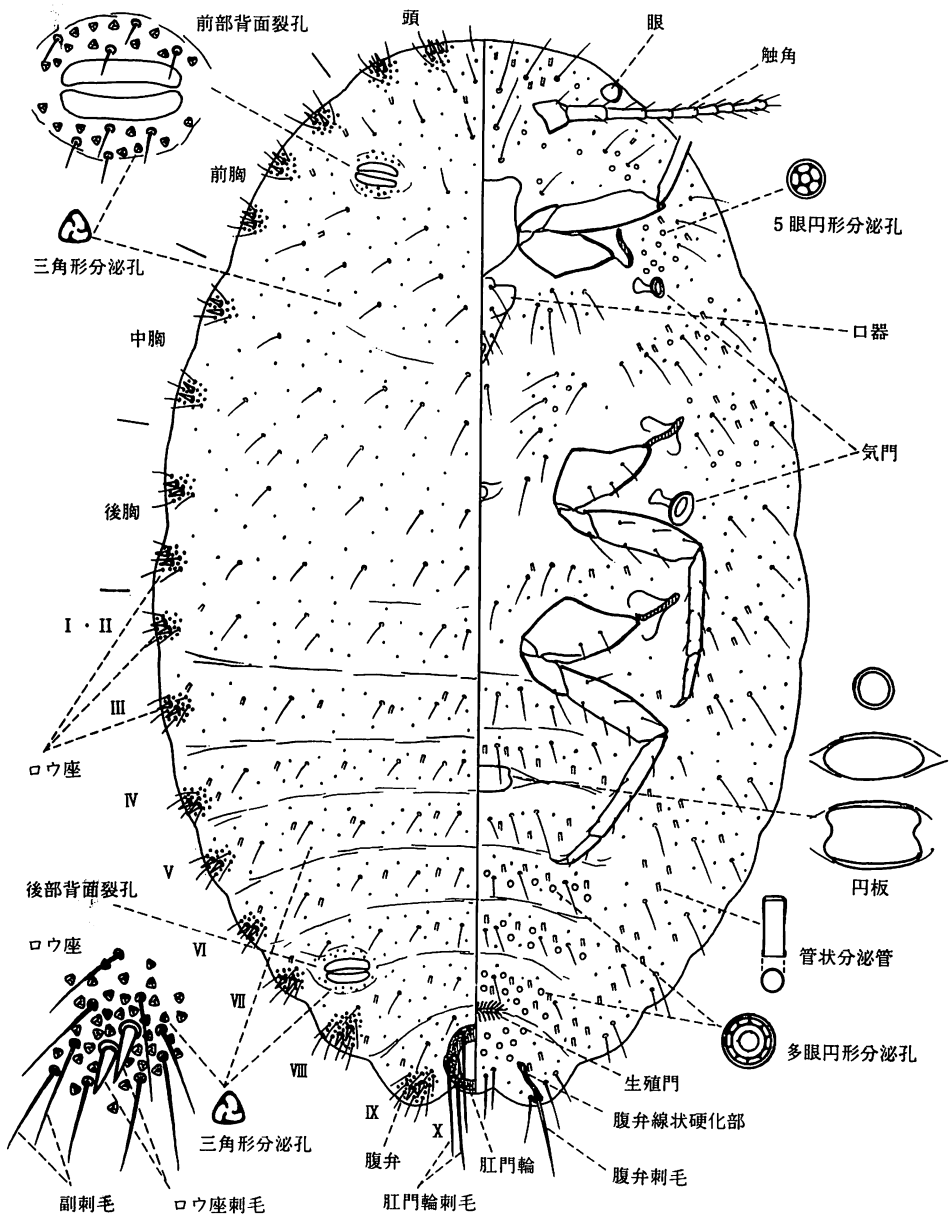
原始的な科とされ、胸部気門のほかに腹部気門を有するが、これらの特徴は、プレパラートを用いなければみることができない。

2 コナカイガラムシ科 (Pseudococcidae) (第 1 図)

虫体は一般に楕円形で、体表は白色・粉状のロウ質分泌物で覆われる。この分泌物の形状や分泌物によってできる斑紋などに種の特徴のある種も少なくないが、分泌

* 河合省三 (1980): 日本原色カイガラムシ図鑑, 全農協, 東京, 455pp.

宮崎昌久 (1987): 植物防疫 41: 170~173.



第 1 図 コナカイガラムシ科の形態模式図

物は脱落しやすく、条件によっても変化しやすいので、外観的に同定することは困難な場合が多い。ほとんどの種では、頭部と第7腹節にそれぞれ一対の「背面裂孔」を有し、虫体を刺激すると、赤、橙色などの液体を分泌する。

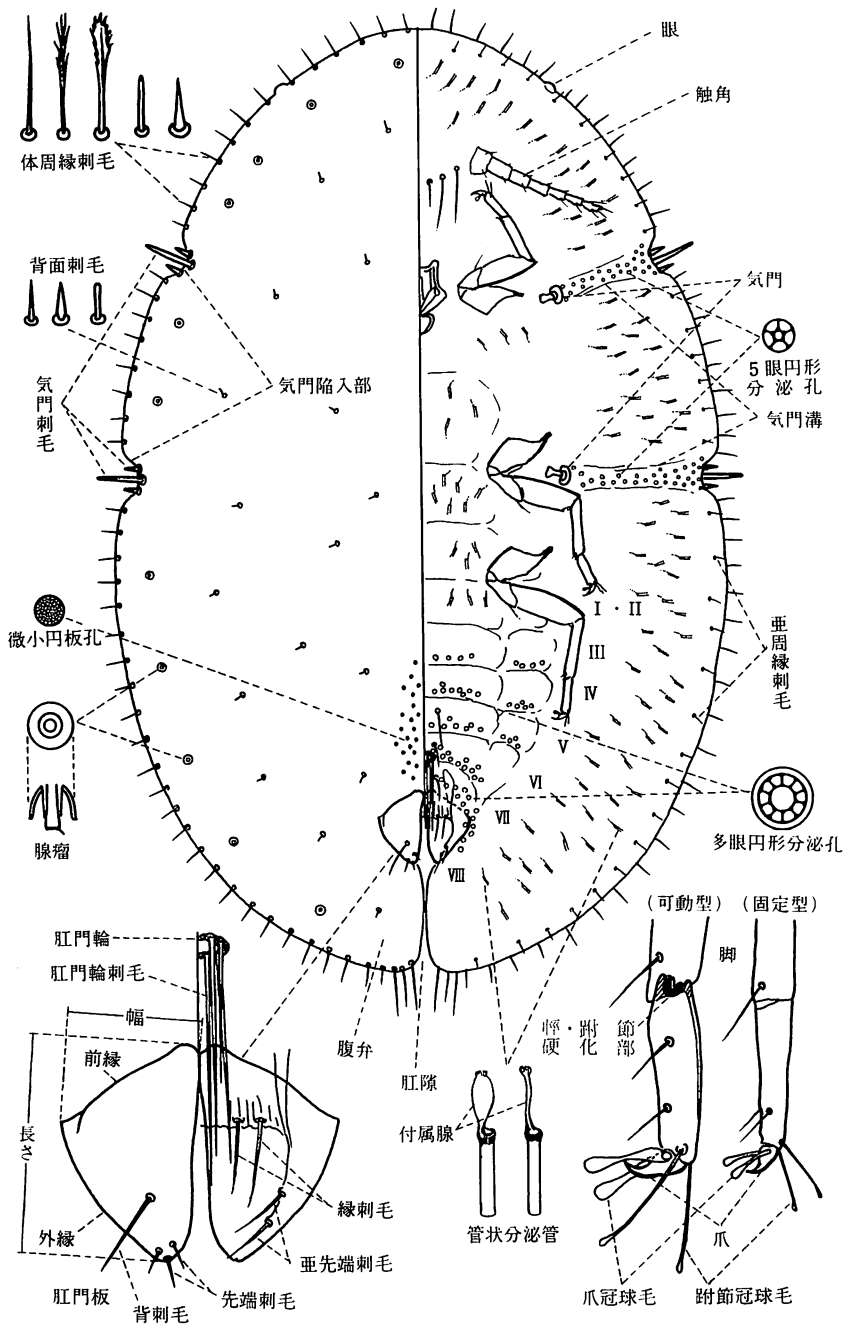
タケシロオカイガラムシなどイネ科植物の葉しょうの内側に寄生するいくつかの種を除き、雌は一生を通じ脚を有し、自由に歩行する。動きは活発ではないが、カイ

ガラムシの中では最も活動的な種を多く含むグループである。

ミカンネコナカイガラムシ、ジモグリコナカイガラムシなど、根に寄生し地下部に生息する種も少なくない。

多くの種は成熟すると白い綿状の分泌物で卵嚢をつくる。卵嚢の形は綿塊状のものが多く、オオワタコナカイガラムシなどではひも状となる。

体表に微小な三角形分泌孔を有することがこの科の特



第2図 カタカイガラムシ科の形態模式図

徴で、体周縁部の、少なくとも「腹弁」及び体後部の数節には、三角形分泌孔の集団と円錐形刺毛からなる「ロウ座」がある。このほか、さまざまな形の分泌孔や分泌管の分布パターンなどが分類に用いられている。これらは良好なプレパラートでなければ観察することができな

い。

日本から少なくとも 50 種が記載されており、果樹のほか植木類、観葉植物の害虫として重要な種類が多数含まれている。しかし、コナカイガラムシ科の分類学的研究は非常に遅れており、主要な果樹類に発生する種でさ

え十分に整理されておらず、未記載の種も多数存在する。したがって、外観での同定は慎重でなければならない。特に、個体数の少ないときは、プレパラートで検鏡する必要がある。

果樹類に寄生する主な属には、ワタカイガラモドキ属、クワコナカイガラムシ属、セスジコナカイガラムシ属、ミカンコナカイガラムシ属、クリシコックス属、ネコナカイガラムシ属、ジモグリコナカイガラムシ属などがある。とにかく、体形の大きい割には、安定した外観の特徴がなく、同定のやっかいなグループである。

3 カタカイガラムシ科 (Coccidae) (第2図)

一般に大型のものが多く、雌成虫は、ごく特殊なものを除いて、脚を有するが、コナカイガラムシよりも一層固着性が強く、いったん定着した後は、一定の時期を除いてほとんど移動しない。雌成虫の体形は扁平なものから背面が著しく隆起して硬皮するものまであり、背面に特有の斑紋を有するものや、コナカイガラムシのように白粉状のロウ質物を分泌するものや、卵嚢を形成するもの、粘土状のロウ質物で厚く覆われるものなどさまざまである。

成虫になってからも、虫体は著しく大きくなり、成熟すると未成熟のときとはまるで別種のような形状・色彩に変化してしまうものも少なくない。成熟した個体は体皮が著しく硬化したり縮んだりして、プレパラートによる微細構造の観察が困難になってしまうものが多く、分類は主として脱皮後間もない若い雌成虫を用いて行われている。しかし、外観的な特徴はむしろ成熟したものに顕著であり、肉眼的に同定できる場合が少なくない。

虫体は尾端が中央に向かって大きく切れ込んで「肛隙」となり、肛門はほぼ三角形をした一對の「肛門板」で覆われることがこの科の特徴で、これは、高倍率のルーペで観察することができる。

コナカイガラムシ科に匹敵する大きな科で、日本から約 50 種が知られる。果樹類に寄生する主な属には、ヒラタカタカイガラムシ属、ワタカタカイガラムシ属、タマカタカイガラムシ属、ロウムシ属などがある。

4 マルカイガラムシ科 (Diaspididae)

虫体は脱皮殻と分泌物から成るカサブタ状の虫体被覆物、いわゆる「介殻」で覆われ、寄主面に固着して生活する。このため、マルカイガラムシ科のものは、「有殻

カイガラムシ」と呼ばれ、他の科のものと区別されている。この区別は実用上のものであって分類学的な根拠はないが、生態的な面からも、種を見分けるうえからも、分けて考えるのが便利である。

有殻カイガラムシ類は一般に微小で、体長が 3mm を超えるものは少ない。ふ化幼虫は寄主植物に定着すると分泌物で介殻を形成し始める。雌は一生移動することなく介殻下で生活し、3 齢で成虫となり、成虫になってからも長期間生き続け、その間に虫体も介殻も成長して大きくなる。雄も幼虫時代は雌と同様に介殻を形成するが、2 齢で介殻の形成を止め、蛹を経て有翅の成虫となり、介殻から脱出する。

介殻は体表に分布している分泌管や「腺刺」からの分泌物で作られるが、成長の途中で脱皮した脱皮殻(雌では 1, 2 齢, 雄では 1 齢幼虫の脱皮殻)も介殻の一部に取り入れられる。なかにはナシシロナガカイガラムシのように、雌の介殻のほとんどが 2 齢幼虫の脱皮殻で占められ、成虫を包んでいるものもある。雄の介殻は雌に比べて小型で、雌のものに似た形のものが多く。しかし、ヤノネカイガラムシのように、雌雄で全く異なっているものもある。これらの介殻の色彩、形状、脱皮殻の取り入れ方や雌雄による介殻の形状の違いなどは、同定の際の有力な手がかりとなる。

雌成虫は脚を欠如し、触角は退化して、小突起と 1 ～ 数本の刺毛を残すのみとなっており、カイガラムシ中、最も特殊化の進んだグループと考えられている。また、後部腹節の数節(通常第 4 ～ 8 腹節)は癒合して「腎板」と呼ばれる特異な形態を構成しており、この部分に「扁長板」「腺刺」「刺状板」など種々の付属突起物を備え、分泌管の形状、配列などとともに、この科の分類上の重要な特徴を示す部分となっている。これらの構造はいずれもプレパラート標本でしか観察することができない。

マルカイガラムシ科はカイガラムシ中最大の科で、全種類数の半数以上を占めている。日本からは 200 種以上が記録され、通常、いくつかの族に分けられており、このうち果樹類に関係するのは、シロナガカイガラムシ族 (Leucaspidini)、クロホシカイガラムシ族 (Parlatoriini)、マルカイガラムシ族 (Aspidiotini)、カキカイガラムシ族 (Lepidosaphedini)、シロカイガラムシ族 (Diaspidini) の 5 族である。(つづく)

新し く 登 録 さ れ た 農 薬 (63.8.1~63.8.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17058~17066 まで計9件)

『殺菌剤』

ジチアノン水和剤

ジチアノン 70.0%

デラン水和剤 (63.8.13)

17059 (大日本除虫菊), 17060 (八洲化学工業), 17061 (三笠化学工業), 17062 (日本農薬)

りんご：黒星病：60 日 3 回，なし：黒斑病・黒星病・輪紋病・赤星病：60 日 5 回，ぶどう：黒とう病・べと病・つる割病：幼果期まで但し，収穫 75 日 2 回，うめ：かいよう病：開花期～発芽期まで但し，収穫 90 日 2 回，かんきつ(みかんを除く)：黒点病・そうか病・小黒点病：45 日 3 回，夏みかん：炭そ病(さび果)：45 日 3 回，みかん：黒点病・そうか病・小黒点病：30 日 3 回，かき：炭そ病：90 日 5 回，もも：黒星病・せん孔細菌病：7 日 4 回，こんにゃく：葉枯病：30 日，茶：炭そ病：14 日 1 回

ジチアノン・銅水和剤

ジチアノン 13.0%，塩基性塩化銅 42.0%

デラン K (63.8.13)

17063 (大日本除虫菊), 17064 (八洲化学工業), 17065 (三笠化学工業)

もも：せん孔細菌病・縮葉病：発芽前まで 4 回，かんきつ(みかんを除く)：黄斑病・黒点病・そうか病・かいよう病：45 日 3 回，みかん：黄斑病・黒点病・そうか病・かいよう病：30 日 3 回，はくさい：軟腐病・黒斑病・白斑病：結球開始まで但し，収穫 30 日 3 回，だいこん：軟腐病：30 日 3 回，きゅうり：べと

病・うどんこ病・炭そ病・黒星病・疫病・斑点細菌病：前日 5 回，トマト：葉かび病・疫病・輪紋病：前日 4 回，たまねぎ：灰色腐敗病：14 日 4 回，ばれいしょ：疫病：14 日 4 回，かぼちゃ：べと病・うどんこ病・炭そ病・疫病：14 日 4 回，こんにゃく：葉枯病・腐敗病：30 日，茶：炭そ病・もち病・網もち病・赤焼病：14 日 1 回

イプロジオン・有機銅水和剤

イプロジオン 16.5%，有機銅 34.0%

ロブドー水和剤 (63.8.13)

17066 (理研グリーン)

りんご：斑点落葉病・すす点病・すす斑点病・黒点病：14 日 5 回，なし：黒斑病・黒星病：14 日 5 回，みかん：灰色かび病：30 日 3 回，ベントグラス：プラウンパッチ・ヘルミント・スポリウム・葉枯病，パミューダグラス・日本芝：ヘルミント・スポリウム・葉枯病

『殺虫殺菌剤』

MPP・NAC・フサライド・EDDP 粉剤

MPP 2.0%，NAC 2.0%，フサライド 1.5%，EDDP 2.0%

特農ビノラブバイナック粉剤 35DL (63.8.13)

17058 (日本特殊農薬製造)

稲：いもち病・穂枯れ・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 4 回



○第1回昆虫機能シンポジウムのお知らせ

本年 10 月 1 日からの発足が予定されている 蚕糸・昆虫農業技術研究所では、下記の要領で昆虫機能に関する第1回シンポジウムを計画し、広く関係者の参加を呼びかけています。

シンポジウムの名称：第1回昆虫機能シンポジウム

昆虫機能研究の動向と展望

——昆虫の成長と生体防御——

日 時：昭和 63 年 12 月 2 日(金) 10 ～ 17 時

場 所：農林水産技術会議事務局筑波事務所

2 階 大会議室

主 催：蚕糸・昆虫農業技術研究所

話題提供者と演題：

1) 昆虫の成長と内分泌制御

(金沢大学教授) 大滝 哲也氏

2) 昆虫内分泌物質の化学構造と機能

(東京大学教授) 鈴木 昭憲氏

3) 昆虫の環境適応とその生化学

(北海道大学教授) 茅野 春雄氏

4) 昆虫における微生物感染症と生体防御

(九州大学教授) 鮎沢 啓夫氏

5) 昆虫の生体防御蛋白の二重機能性

(東京大学教授) 名取 俊二氏

人 事 消 息

(9月1日付)

坂野雅敏氏(食品流通局野菜振興課課長補佐(流通加工班担当)兼大臣官房企画室)は果樹花き課課長補佐(総括及び企画班担当)に

松浦克浩氏(植物防疫課検疫第一班輸入検疫係長)は農産課生産総合指導班作付体系係長に

岸 一弘氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課)は植物防疫課へ

(8月8日付)

鬼木正臣氏(野菜・茶業試験場茶栽培部派遣職員)は派遣延長[JICA, インドネシア国, 香料・薬用植物研究計画]に

(8月31日付)

小林尚志氏(北海道農業試験場病理昆虫部病害1研究室)は退職

(9月1日付)

日比野啓行氏(農業研究センター病害虫防除部派遣職員)は農業研究センター病害虫防除部ウイルス病防除研究室長・復帰

京都大学吉田地区の電話番号は、8月29日付けでダイヤル・イン方式採用により下記のようになった。

京都 (075) 753-※※※※

(※※※※は従来の内線番号)

エス・ディー・エスバイオテック仙台営業所は8月1日付けで下記へ移転した。

〒980 仙台市一番町2丁目7-12

住友仙台一番町ビル7階

電話 (022) 263-3981~2

FAX (022) 263-3988

ヤンマー農機株式会社は、8月8日付でダイヤル・イン方式採用により下記のとおり電話番号を変更した。

東京支社企画室 (03) 275-4955

東京支店施設部 (03) 275-4956

ヤンマーファイナンス (03) 275-4957

(株)東京支店

FAX 番号 (03) 275-1124

日東電気工業株式会社東京事務所は、8月12日付けで下記へ移転した。

〒102 東京都千代田区麴町5丁目7-2

電話 03-264-2101(代表)

ダイヤルイン併用となるので詳細については、電話番号案内台 03-222-4441 まで。

また、同社は9月1日付けで社名を下記のように変更した。

(新称)日東電工株式会社

(研究職 OB ニュース 昭和63年4月~7月)

西山保直氏(果樹試験場長)は農林漁業金融公庫技術参与に

本多藤雄氏(野菜・茶業試験場長)は全農福岡支所技術嘱託に

堀 眞雄氏(九州農業試験場環境第一部長)は住友化学工業株式会社第一農業事業部普及部嘱託に

塚野 豊氏(農業環境技術研究所環境生物部植生管理科保全植生研究室長)は日本医療協会付属研究所食品検査センター技術顧問に

堀野 修氏(東北農業試験場作物第一部病害第一研究室長)は京都府立大学農学部教授に

根本正康氏(東北農業試験場環境部病害研究室長)は東北兼商株式会社常任顧問に

新海 昭氏(九州農業試験場環境第一部病害第二研究室長)は日本植物防疫協会植物防疫資料館調査役に

次 号 予 告

次11月号は「害虫管理」の特集号です。予定されている原稿は下記のとおりです。

- | | |
|------------------|-------|
| 1 害虫管理の展望 | 久野 英二 |
| 2 害虫管理——理論と実際 | 中筋 房夫 |
| 3 害虫管理への天敵微生物の利用 | 岡田 斉夫 |
| 4 害虫管理への天敵昆虫の利用 | 高木 正見 |
| 5 害虫管理への IGR の利用 | 根本 久 |

6 害虫の遺伝的防除 志賀 正和

7 生理活性物質による害虫の管理——茶園における性フェロモンの利用—— 大森司 誠

8 水田の害虫管理 小嶋 昭雄

9 野菜の害虫管理 矢野 栄二

10 果樹の害虫管理 古橋 嘉一

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 550円 送料 50円

植 物 防 疫

第 42 卷 昭和 63 年 9 月 25 日印刷

第 10 号 昭和 63 年 10 月 1 日発行

定価 500 円 送料 50 円

1 か年 6,100 円
(送料共概算)

昭和 63 年

10 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 ㈱ 廣 濟 堂

東京都港区芝3-24-5

—— 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 (03) 944-1561~6番

振替 東京 1-177867番

== 禁 転 載 ==



果樹の黒星病・赤星病に、
野菜のうどんこ病に、
稲・麦類の種子消毒に
—新タイプの強力殺菌剤—



増収を約束する

日曹の農薬



トリブミン® 水和剤

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

べと病の専門薬！

トップジンM®
水和剤

アリエツティ
水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

果樹・いちごのハダニ防除に

日曹 **スカウト** フロアブル
乳 剤

ニッソラン® 水和剤

畑作イネ科雑草の除草に
—生育期処理除草剤—

ナブ® 乳剤



日本曹達株式会社

本 社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支 店 〒541 大阪市東区北浜2-90
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

植物ウィルス検出システム

ポテト ウィルス測定キット

647411	ポテト	葉巻ウィルス	約1000～5000回分	¥52,000
649350	ポテト	Aウィルス	約1000～5000回分	¥52,000
661350	ポテト	Mウィルス	約1000～5000回分	¥52,000
649368	ポテト	Sウィルス	約1000～5000回分	¥52,000
661368	ポテト	Xウィルス	約1000～5000回分	¥52,000
647420	ポテト	Yウィルス	約1000～5000回分	¥52,000

植物ウィルス標識抗体

807958	AP標識アップルモザイク・ウィルス抗体	500回分	¥20,000
814300	AP標識ビートネクロティック・イエローベイン・ウィルス抗体	500回分	¥20,000
807966	AP標識エルビニア抗体	500回分	¥20,000
807974	AP標識トマトリングスポット・ウィルス抗体	500回分	¥20,000

●各使用説明書は弊社バイオケミカル課までご請求下さい。



★高品質と信頼性を保証する有効期限

ベーリンガー・マンハイム山之内株式会社

〒105 東京都港区虎ノ門3丁目10番11号 虎の門MFビル10号館

バイオケミカル課 TEL. 03-432-3155

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

月の後は特集号の題名、() 内は特集の題名、価格は各1部(送料とも)の値段

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

29 巻 (50 年)		8 月：(侵入が警戒される病害)	550 円
5 月：薬剤耐性菌	365 円	10 月：物理的防除法	600 円
6 月	305 円	37 巻 (58 年) [全号揃]	
8 月：緑化樹木の病害	365 円	1, 2, 4, 5, 9, 11, 12 月	550 円
10 月：種子伝染性病害	365 円	3 月：作物のバーティシリウム病	600 円
30 巻 (51 年)		6 月：(リンゴ腐らん病)	550 円
3 月：線虫	365 円	7 月：(ミナミキイロアザミウマ)	550 円
5 月：土壌伝染性ウイルス	445 円	8 月：(野菜類の根こぶ病)	550 円
8 月：農薬の環境動態	445 円	10 月：発生子察の新技術	600 円
31 巻 (52 年)		38 巻 (59 年)	
3 月：農薬の施用技術	445 円	1, 2, 7, 10, 12 月	550 円
4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345 円	3 月：線虫	600 円
5 月：露地野菜の病害虫	445 円	5 月：ピシウム菌による病害	600 円
8 月：昆虫のホルモン	445 円	6 月：(導入天敵)	550 円
10 月：果樹のウイルス病	445 円	8 月：(弱毒ウイルス)	550 円
32 巻 (53 年)		11 月：鳥害	600 円
1, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345 円	39 巻 (60 年) [全号揃]	
3 月：農薬の安全性	445 円	1, 2, 3, 6, 7, 12 月	550 円
5 月：作物の細菌病抵抗性	445 円	4 月：(カメムシ)	550 円
8 月：害虫の要防除密度	445 円	5 月：植物検疫	600 円
10 月：マイコトキシン	445 円	8 月：(ウイロイド)	550 円
33 巻 (54 年) [全号揃]		9 月：(イネもみ枯細菌病)	550 円
1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円	10 月：(害虫防除と生態学)	550 円
3 月：畑作物の病害虫	495 円	11 月：イネ縞葉枯病	600 円
5 月：ウンカ・ヨコバイ類	495 円	40 巻 (61 年) [全号揃]	
8 月：農薬の作用機構	495 円	1, 6, 7, 9, 10 月	550 円
10 月：糸状菌の孢子形成	495 円	2 月：(性フェロモンによる交信かく乱)	550 円
34 巻 (55 年)		3 月：(農薬の付着性)	550 円
1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円	4 月：(ムギの病害)	550 円
3 月：ウイルス病の抗血清診断	495 円	5 月：昆虫の神経制御	600 円
5 月：昆虫の行動制御物質	495 円	8 月：(コナガ)	550 円
10 月：天敵ウイルス	495 円	11 月：先端技術と病害防除	600 円
35 巻 (56 年) [全号揃]		12 月：(野菜ハダニ類の発生子察法)	550 円
1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円	41 巻 (62 年) [全号揃]	
3 月：土壌伝染病	495 円	1, 2, 6, 7, 8, 10 月	550 円
5 月：昆虫の大量増殖	495 円	3 月：(永年作物の紋羽病)	550 円
8 月：捕食性天敵	495 円	4 月：(アブラムシ)	550 円
10 月：疫病	495 円	5 月：微生物の分類と保存	600 円
36 巻 (57 年) [全号揃]		9 月：(茎頂培養とウイルスフリー化)	550 円
1, 2, 4, 6, 9, 11, 12 月	550 円	11 月：害虫の長距離移動	600 円
3 月：変色米	600 円	12 月：(暖地・亜熱帯のウイルス病)	550 円
5 月：(遺伝子工学)	550 円	42 巻 (63 年)	
7 月：(侵入が警戒される害虫)	550 円	1~12 月 (年間前納)	6, 000 円

在庫僅少のものもありますので、御希望の方は早めに郵便振替・小為替・現金など(切手でも結構です)で直接本会へお申し込み下さい。28巻(49年)以前のものについては出版部までお問い合わせ下さい。

本誌の郵便料金は、第36巻(57年)1月号から1部50円になりました。それ以前のものについては、1部45円です。雑誌には旧料金が印刷されているものもありますのでお含みおき下さい。

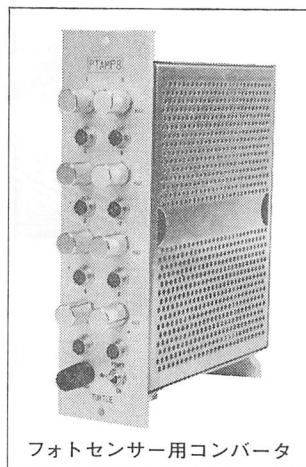
タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

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

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

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

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



フォトセンサー用コンバータ

TURTLE

TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

株式会社 タートル工業

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

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

TEL 0298-52-0730(代)

FAX 0298-51-9477

本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘3-11

東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2

サンクローリー

TEL 03-373-7497(代)

くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの防毒マスク

シゲマツのマスクが大切な

健康を守ります。

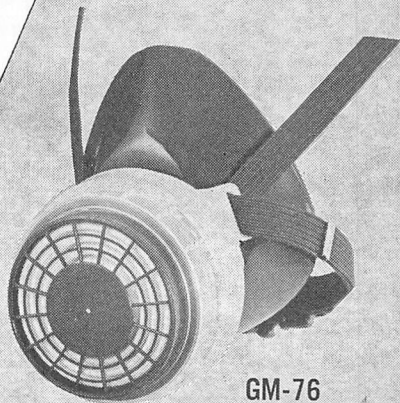
くん蒸作業に大好評



GM-131

隔離式防毒マスク

国検合格第45号



GM-76

UIHフィルタ付

直結式小型

国検合格102号

乳剤
粉剤の散布に



株式
会社

重松

製作所

製作所

本社 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8

TEL 03 (255) 0255 (代表) FAX 03 (255) 1030



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

モンカット[®]粒剤



特長

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

●使用量：10アール当り4kg ●使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

フジワンモンカット[®]粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

「新発売」
手い？
紋枯病が
防げる
粒剤



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

土壌調査、植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

●土壌調査、植害テスト

開発地などの土壌調査、土壌図作成および
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

●依頼分析

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

●花粉・微化石分析調査

古環境、地質時代の解明に顕著な実績を
あげています

●岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

●岩石切断・整形・特殊加工

パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者
計量証明事業

質 0-982
群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5F
TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597
研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3
TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950

“殺虫剤の革命”

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

新発売

害虫の脱皮阻害剤

デミリン® 水和剤

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

バイデン® 乳剤

- 速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

マデック® 乳剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく。水田の中期除草剤。

モゲブロン® 粒剤

- 花・タバコ・桑の土壌消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

パスアミド® 微粒剤

- ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

キノンドー® 水和剤 80・40

- ヨモギ・ギンギン・スギナ等にもよく効く。手まきのできる果樹園・桑園の除草剤。

カソロン® 粒剤 6.7 4.5



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1



農協・経済連・全農

明日を見つめて...



年々、稲作をとりまく環境が厳しさを増し、低コストで高品質の産米をという時代が到来しています。

私たちは、これらの問題の解決策の一つとなりうると信じ、新農薬の創製に日夜努力してまいりました。

“自然に学び、自然を守る”をモットーに、美しい自然と豊かな実りを求め、明日を拓いていきたいと思ひます。

●目をみはる効きめ もんがれ病特効薬

バンタック 粉剤 DL
水和剤 75
ゾ ル

●もんがれ病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・ニカメイチュウ・イネツトムシ・カメムシ類に

バンランガードバッサ粉剤 DL

●猛烈な低コスト防除で勝負する もんがれ病特効薬

ネオアソジン 粉剤 DL・液剤

自然に学び 自然を守る



クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 ☎110-91

調和をめざすカヤクの農薬

殺虫剤には

イネミズ見たら
シクロサルU粒剤
土壌害虫防除に
ダイアジノン粒剤
苗箱防除に
カヤフォス粒剤



殺菌剤には

健苗育苗に
カヤベスト粉剤
根こぶ病等に
ハタクリン粉剤

除草剤には

パウナックスM粒剤
バサグランSM粒剤

日本化薬株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1
TEL. 03-212-4360