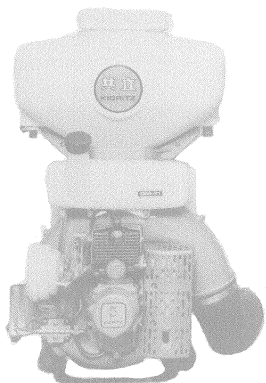
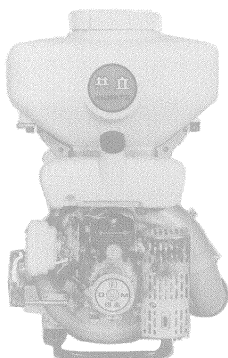


動散で 除草剤 肥料 が安心散布

DM-11

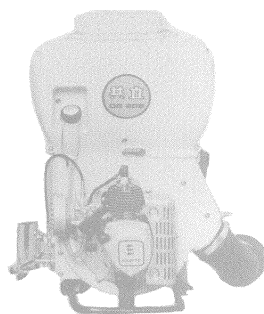


DM-9A



共立背負動力散布機

DG-202



株式
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿 1-11-3 (新宿Kビル) ☎03-343-3231(代表)

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アールサン



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1-3-7

来年度誌代前納金お願いについて

本誌も購読者各位の御支援で順調に発展をしておりますが、来月 12 月号で前納金切れの方が大勢おられます。本年に引き続き右記により御継続，御愛読下さいますようお願いいたします。

なお，本 11 月号の封筒に前納金切れの方は「12 月

号で誌代切れ」のゴム印をおしてあります。お含みのうえ，よろしく御送金願います。

記

- 1 4,000 円
年 12 冊は 1～12 月号で統一しております。
- 2 お申込みは御住所（送付先），御氏名，継続・新規の別を御明記願います。

定期購読者（前金納入者）の方々に従来からの御支援に感謝して次年度納入のサービスとして合本ファイルを 1 部贈呈することにいたしました。

右のファイル請求券をハガキに張って，御住所（送付先），御氏名をお書きのうえ，本会出版部まで御返送下さい。到着後折り返し送料本会負担にて合本ファイルをお送りいたします。

なお，余白に雑誌「植物防疫」についての御意見，御感想などを付記いただけますれば幸甚に存じます。

フ
ア
イ
ル
請
求
券

各票の※印欄は払込人において記載してください。

払込通知票										
口座番号	東京	十	万	千	百	十	番			
		1	7	7	8	6	7			
加入者名	社団法人 日本植物防疫協会									
金額	※	億	千	百	十	万	千	百	十	円
※ (郵便番号)										
払込人住所氏名										
備考			受付局日附印							

(郵政省)

文字は正確明りように、数字はアラビア数字を使ってお書きください。

記載事項を訂正した場合は、その箇所に証印してください。
各票の記載事項にまちがいのないことをお確かめください。

払込票										
口座番号	東京	十	万	千	百	十	番			
		1	7	7	8	6	7			
加入者名	社団法人 日本植物防疫協会									
金額	※	億	千	百	十	万	千	百	十	円
※										
払込人住所氏名										
料 金 備考	払込 円		特 殊 円		受付局日附印					

(郵政省)

ご 注 意

この用紙により振替貯金の払込みをなさるときは、表面※印欄にそれぞれ記入
(加入者が自分の口座に払い込む場合には、払込人住所氏名欄に「本人払込」とだけ記入)
し、これに払込金と料金を添えて郵便局へお出してください。

(注) 加入者が自分の口座に払い込む場合の料金は、あらかじめ指定してある郵便局で払い込むときは免除され、その他の郵便局で払い込むときは口座の貯金から差し引くことになっていますから、郵便局で納付する必要はありません。

この欄は、加入者あての通信にお使ください。

通 信 欄

クミアイ鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用

水溶性ラテミン錠=農業倉庫用

ラテミンコンク=飼料倉庫用

粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強力ラテミン=農耕地用

ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

液剤タリウム=農耕地用

固形タリウム=農耕地用

タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用

固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 IBビル TEL 03(986)3791

工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

〔効力・安全性・経済性〕

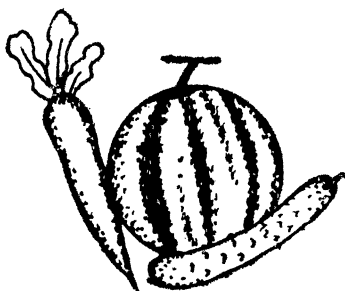
質には常に厳しく

★穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド[®]乳剤

★多年生雑草の防除に

バサグラン[®]粒剤 水和剤



★誘引殺虫剤

デナポン5%ベイト

★作物の品質向上と増収に

ネアホルン

EDB油剤30

DBCP粒剤

サンケイ化学株式会社



東京(03)294-6981 大阪(06)473-2010
福岡(092)771-8988 鹿児島(0992)54-1161

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュボン **ベンレート[®]**水和剤20



効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン[®]**粒剤
水和剤



いもち病に

カスラサイド[®]粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

ホクコー **トップジンM[®]**水和剤

キャベツ・さつまいも畑の除草に

ホクコー **プラナビアン[®]**水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール[®]粒剤 $\frac{1.5}{2.5}$



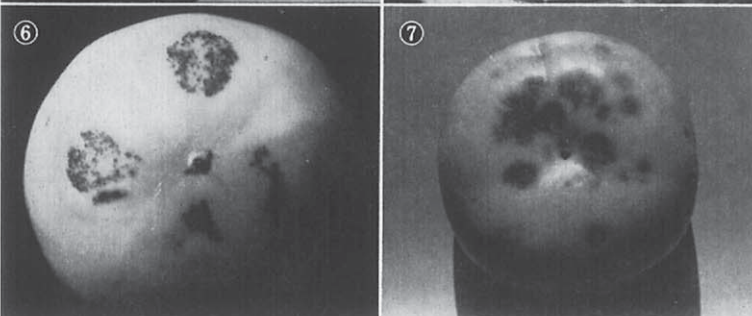
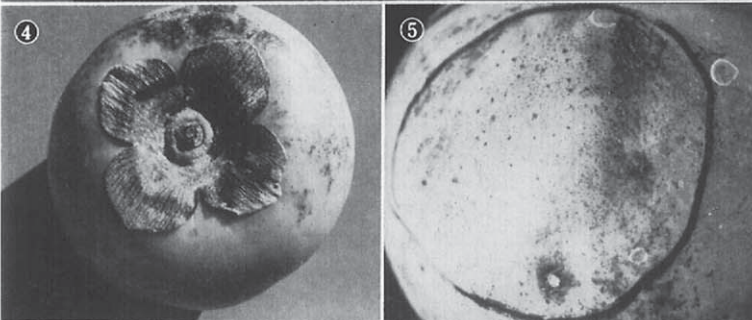
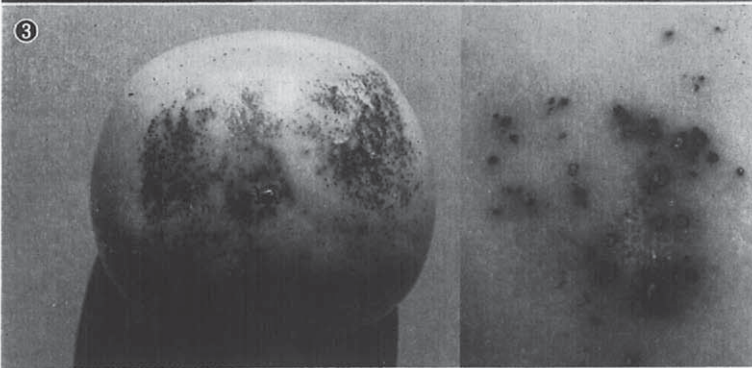
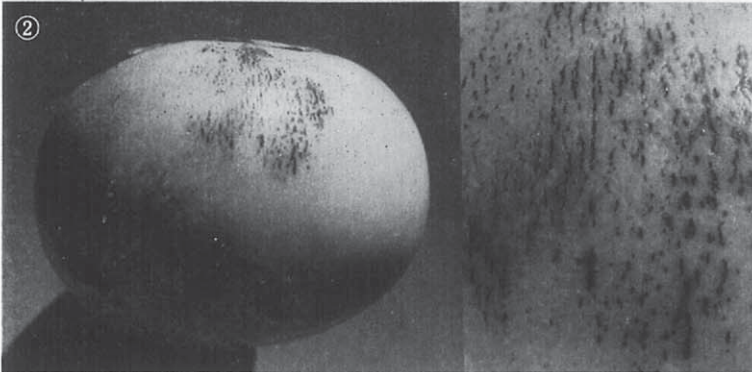
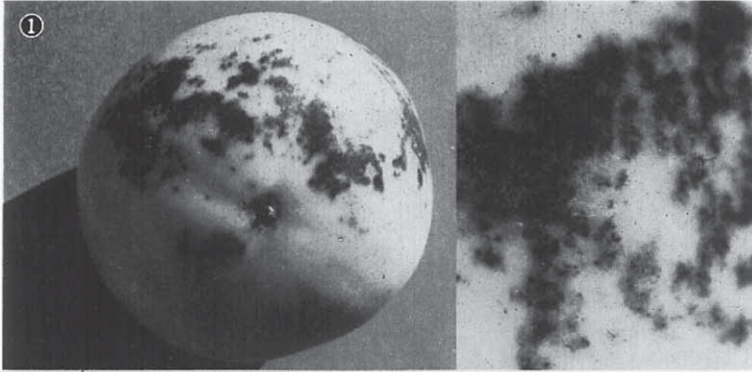
北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-2 ㊟103
支店: 札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

カキの汚染果の種類

農林省果樹試験場

田中寛康

(原図)

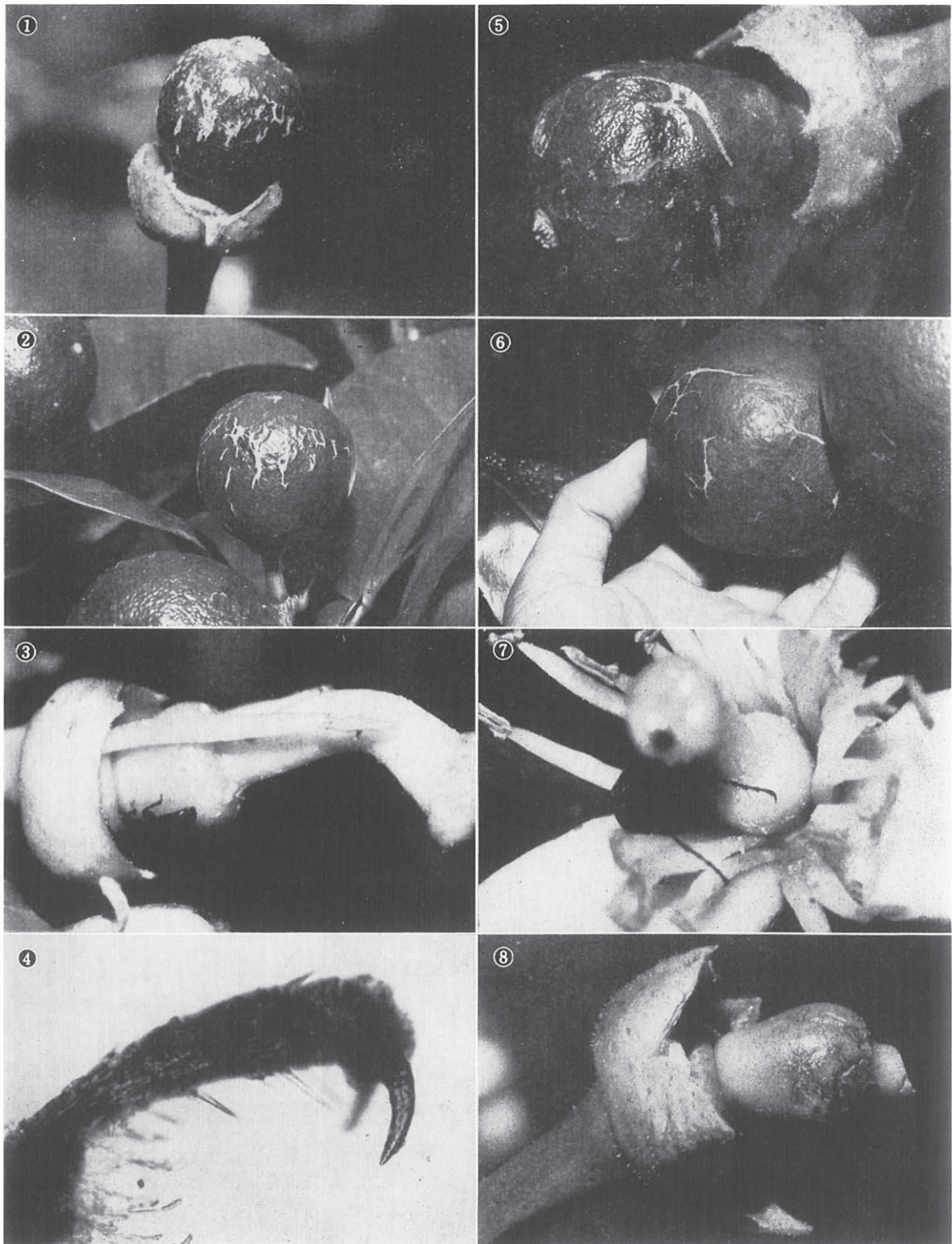


<写真説明>

- ① 富有の雲形型
 - ② 富有の破線型
 - ③ 富有の黒点型
 - ④ 富有のかすみ型症状
 - ⑤ 富有のさび果症状
 - ⑥ 富有の新型雲形症状
 - ⑦ 松本早生富有の緑斑型
 - ⑧ 平核無の脱渋後の汚染
- 本文 18 ページ参照—

トサブントンの訪花昆虫による傷害

高知県農林技術研究所 川 村 満 (原図)



<写真説明>

- ①, ② ヒメヒラタケシキスイによる傷 ①は開花後 10 日, ②は開花後 29 日 (①と同一果実)
 ③ ヒメヒラタケシキスイの加害姿勢 (中後脚に注意) ④ ヒメヒラタケシキスイの後脚の爪
 ⑤, ⑥ コアオハナムグリによる傷 ⑤は開花後 13 日, ⑥は開花後 70 日 (⑤と同一果実)
 ⑦ ヒラタハナムグリの加害 (後脚の爪に注意)
 ⑧ コアオハナムグリによる被害直後の子房 (花弁と花糸は被害後に取り除いた)

アヲヨトウの発生生態	田中 章	1	
ヤノネカイガラムシの生活史	是永 龍二	8	
フザリウム菌の厚膜胞子の形成及び発芽に関する物質	岡崎 博	14	
カキの汚染果の種類とその原因	田中 寛康	18	
トサブンタンの訪花昆虫による傷害果とその対策	川村 満	23	
ワタコナジラミで媒介されるトマトの新病害「黄化萎縮病」	(尾崎 武司 小島 博文 井上 忠男)	28	
農耕地のネズミ類の生態と発生予察	水島 俊一	33	
植物防疫基礎講座			
ハスモンヨトウの大量飼育法	(小山 光男 釜野 静也)	40	
新しく登録された農薬 (51.9.1~9.30)		45	
紹介 新登録農薬		46	
中央だより	46	協会だより	48
人事消息	39	短 信	39
新刊紹介	32		

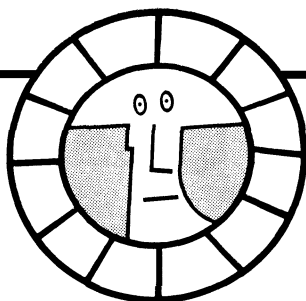
豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

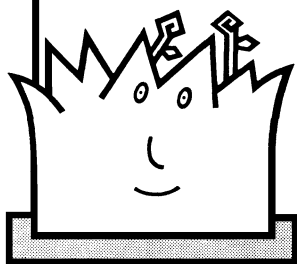
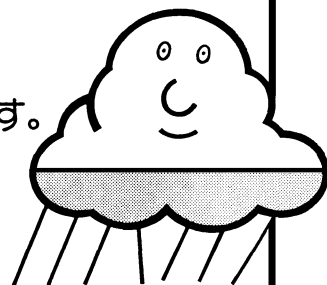


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2-8 ☎ 103



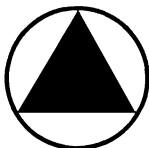
ふりそそぐ太陽のエネルギーは、すべての生命力の源です。

雲がはこんできた雨は、新鮮なうるおいを与えます。



自然の恵みと人間の愛情が、農作物を育てます。

お天気の日があったり、雨の日があったりして、農作物は実っていきます。そして、もうひとつ、人間の手で病害虫から農作物をまもってやらなければなりません。タケダは、自然にたいする人間の知恵と愛情で、農作物の健やかな成長を助けて行きたいと思います。



武田薬品工業株式会社

タケダ

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病に

パダン[®] バリダシン[®]

アワヨトウの発生生態

—通常発生時を中心として—

鹿児島県農業試験場大隅支場 た
田
中 なか
あきら
章

はじめに

アワヨトウ *Mythimna separata* (WALKER) は、イネ・ムギ・トウモロコシなどの著名な害虫で、局地的に突発的大発生を起こして問題となっている。また、近年畜産振興による飼料作物栽培面積の増大と、大規模草地の造成により、イネ科の飼料作物や牧草の害虫としてもその被害が重要視されてきた。

従来、アワヨトウの大発生についての報告は多い。それらは宮下 (1961, 1963), 小山 (1966, 1970) によってまとめられ、全国の長期的な資料から大発生の原因に関する幾つかの考察がなされている。また、最近では、東北地方や長崎県の大発生の報告がある。東北地方ではその原因として、中国大陸からの飛来による大発生の可能性が推定され (OKU and KOBAYASHI, 1974), 長崎では大規模草地における大発生の経過が詳細に調べられている (永野, 1974)。

このように、大発生時についての報告は数多くあるのに、通常発生時のアワヨトウ個体群についての継続した調査報告は少ない (小山, 1969; 平井, 1975)。巖 (1964) も指摘しているように、本種の大発生のなぞを解くためには、通常発生時と大発生時の詳しい個体群調査が必要であり、大発生時の調査だけでその機構を解明することは困難と思われる。

筆者は、1969年から鹿児島県鹿屋市を中心とした畑作地帯で、主としてイネ科飼料作物のアワヨトウについて、その個体群動態の研究を進めている。ここでは、上記のような観点から、当地方における通常発生時の本種の発生生態について得られた知見を中心に概略紹介し、更に、我が国における本種の発生生態を検討してみたい。この小文が、今後本種の発生予察、更に、大発生機構解明の一助となれば幸いである。

I 生活史の概要

アワヨトウの生活史については名和 (1916), 山田 (1923), 小山 (1966), 奥山・井上 (1967) らの報告があり、その他の断片的な報告も多い (田村, 1942; 奥山ら, 1962, 1963, 1966; 児玉, 1968; 田中ら, 1970~76)。これらの報告と筆者の観察をまとめると次のようにな

る。

アワヨトウの羽化した成虫は羽化当時の卵巣は未発達で、吸蜜、交尾し、羽化後4~5日で産卵を始める。成虫は枯葉のしわの間や新葉の未展開葉の間などに、卵を数十個から200個ぐらいの細長い卵塊として産みつける。ふ化した幼虫はふ化した日の夜から摂食を始める。若令のうちには小さな集団を作って生活していることもあるが、やがて分散して、令が進むにつれて夜間摂食型の性質が強くなる。室内飼育の結果ではあるが、全幼虫期間内に1頭当たり飼料作物の生葉3~3.5gを摂食して、その95%以上は5~6令期に摂食される。このことから、ほ場で被害に気が付くのはほとんどの場合、食害が目立ち始める終令幼虫期である。そのため、大発生ほ場では幼虫の発見がおくられて、1晩で葉を食べつくされるという惨害をこうむることがある。

巖 (1962, 他) の一連の研究によれば、幼虫は生息密度が高くなると体色が黒化し、摂食量が増し、生長がはやくなり、活動性が高まり、食性の変化などが起こる。これらの成虫は寿命が長く、飛しょう筋が発達するなどの変化のあることが分かり、これらが、大発生、群移動を起こす時の状況によく適応したものであることを示唆している。

老熟幼虫は、地表面から地下2cmぐらいの土の中で自分の糞や土で蛹室を作り、その中や、作物の刈株内などで蛹化する。

幼虫や成虫の習性については、まだ不明の点が多く、今後の研究にまたなければならぬ。

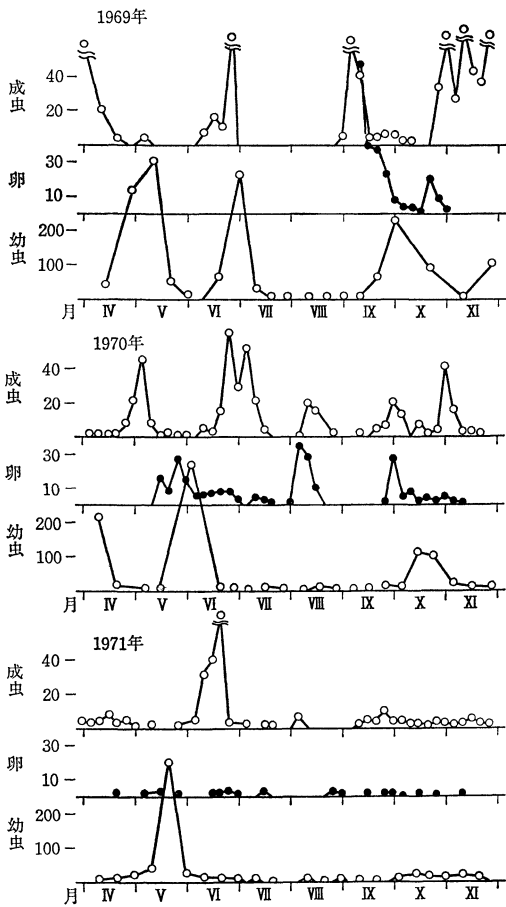
II 発生消長

1 鹿児島の事例

アワヨトウの成虫、卵、幼虫の野外における発生消長調査結果を図示すると、1969~71年は第1図に示されるようになった。これらをもとに、各虫態ごとの消長を見てみたい。

(1) 成虫の消長

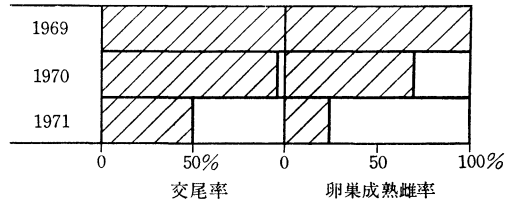
成虫の消長を知るため、白熱燈、ブラックライト、糖蜜の各誘殺方法を比較したところ、糖蜜誘殺法が他の誘殺法より優れていることが分かったので (田中, 未発表), ここでは糖蜜誘殺による消長を資料として用いた。



第1図 鹿児島(鹿屋市)におけるアヲトウの成虫・卵・幼虫の消長(1969~71年)

第1図の各年上段に示されるように、1969年は4回、1970年と1971年は5回の誘殺ピークがみられ、この中では2回目と5回目の山が大きいようである。1975年までの未発表資料とあわせて当地方のアヲトウの成虫誘殺は第1回3月下旬~5月中旬、第2回6月中旬~7月中旬、第3回8月上~下旬、第4回9月上旬~10月上旬、第5回10~12月にみられる。後述するように、当地方においてはさまざまな発育虫態で越冬しているようである。したがって、誘殺された第1回成虫には、成虫越冬に由来するものと、幼虫または蛹越冬に由来するものが含まれていると推察される。第2回は誘殺数の年による変動が激しく、また、日変動も大きい。第3回は年によってはほとんど誘殺されないことがある。第4回は第5回と連続することが多く、年によっては4回目で終わることもあり、第4回または第5回成虫の産卵した世代が越冬すると考えられる。

誘殺雌の解剖の結果、糖蜜誘殺雌は一般に成熟個体が多いが、第2回成虫では、ほとんど全部成熟個体の年や、若い個体が主体を占める年があり(第2図)、この世代は移動とも関連して調査を進める必要がある(田中・大内、1972)。



第2図 第2回糖蜜誘殺雌虫(6~7月)の交尾率と卵巣成熟雌率(1969~71年)

(2) 卵の消長

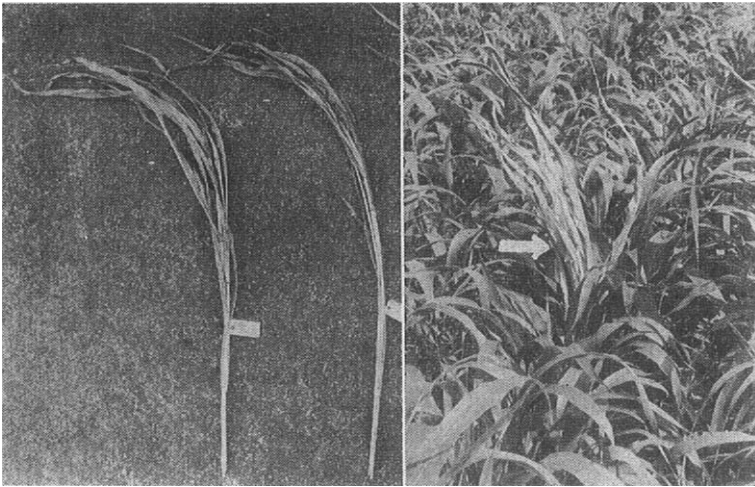
ほ場における発生の出発点である産卵の実態を把握することは、その後の個体群調査に先だって重要である。そのため、アヲトウの成虫は枯葉に産卵する習性があることを利用して考案した枯葉トラップ(第3図:ソルゴの鞘頭部1m内外を刈り取って茎葉を1日陽に干し、2本を1組にして作製したものをほ場に設置する)を用いて卵の消長を調べた(田中ら、1971)。その結果を第1図の各年中段に示した。

この調査では、第1世代、第3世代、第4世代は割合によく消長を把握できたが、第2世代、第5世代はあまりよくつかめなかった。このことは、第2世代の発生は雨季にあたり、枯葉トラップがぬれることによるのかもしれない。また、第5世代はほ場に枯葉が多くなったこと、エンバク、イタリアンライグラスなど緑葉への産卵が多く観察されていることから、産卵選好が変わったことも考えられる(田中ら、1971)。第3世代は1970年だけ明瞭に産卵のピークがみられた。

(3) 幼虫の消長

本種の加害ステージである幼虫の年間の発生消長を知る目的で調査を行ってきた。1年を通して調査に使える多年性の飼料作物であり、幼虫のえさとしても好適であると考えられるトルフェスクを中心にほ場における見取り法で幼虫密度を調査した。

その結果、第1図の各年下段に示されるように、1969年は4回、1970年は2回、1971年は1回の大きなピークが見られた。小さな山や幼虫の令構成から、1969年と1971年は5回、1970年は4回の発生があったものと考えられる。このように本種は、年により、また世代により密度変動が激しく、8月でほとんど発生が切れる

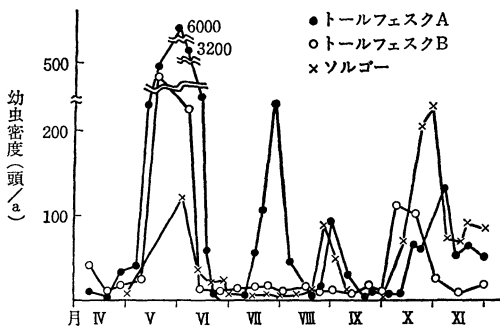


第3図 枯葉トラップ (右: ソルゴーほ場に設置した枯葉トラップ)

年もあるが、当地の飼料作物ほ場では、常時低密度ながら幼虫が認められることが分かった。

更に 1975 年までの未発表資料と併せて各世代ごとに見てみたい。第1世代幼虫は毎年一定してかなり高い発生密度で、ほ場によっては著しい被害の出ることもある。第2世代は年によって高密度になり被害のでもこともあるが、第3世代になるとほとんど発生は問題にならない。しかし、第4、第5世代とまた少し増加し、第5世代の幼虫を主体として越冬する。また、年によっては第4世代幼虫のおそい個体はそのまま越冬することが考えられる。

幼虫の発生は作物の種類によって異なるようである。例えば、1970年に調査したトールフェスクの2ほ場とソルゴーほ場間で比較すると、第4図のようになった。ソルゴーでは夏でもトールフェスクより高密度で経過しており、同じ飼料作物でもほ場間による密度の差がみられた。



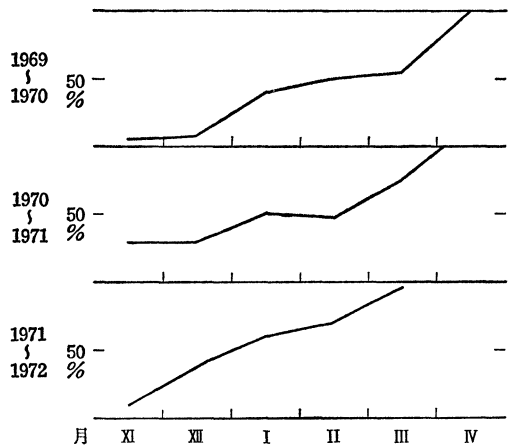
第4図 作物別アヲヨトウ幼虫の発生消長 (1970年)

(4)越冬

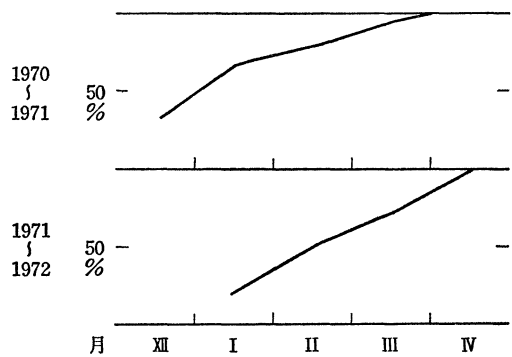
越冬態の調査は、虫のあらゆる发育ステージを想定して、その実態を把握しようと試みた。

冬作飼料作物のエンバクほ場で、11月から4月までの令構成の動きは第5図に示されるように、年によって令期の違いはあるが、毎年、冬期でも令が進行しながら幼虫で越冬している。

次に蛹越冬はないか、夏作ソルゴーを冬まで放置したほ場で調べると、第6図のように11月から3月まで老令から蛹が、令が進行しながら越冬できることも分かった。



第5図 エンバクほ場における各月の5・6令幼虫の割合 (1969~72年)



第6図 ソルゴー刈株における各月の蛹率 (1970~72年)

更に、成虫越冬であるが、12月まで産卵が行われる年もあり、1月に糖蜜誘殺、ブラックライト、水銀燈で誘殺され、更に3月から糖蜜誘殺される年もあることから、成虫による越冬の可能性も高いものと思われる。

このように、当地方では越冬時の虫態や令構成は著しく不ぞろいである。また、これらの越冬中のどの虫態も、室内で加温するとすぐに発育する。このことから、本種には冬期の明瞭な休眠はないものと考えられる。

当地方における各虫態の発生活長(第1図)を世代ごとに見てみたい。

1969年の4世代、1970年の1・4世代のように、成虫・卵・幼虫の消長がほぼ一致している世代がある。一方、1970年と1971年の2世代のように成虫誘殺は多いが、卵は少なく、更に幼虫はピークがみられない世代がある。このような見方でも、第2世代は成虫と幼虫の量的な結びつきが少ないようである。前述したように、

この点からも第2世代は今後成虫の移動と関連して調査する必要がある。更に、越冬量と第1世代の発生量との関係を検討することも今後に残されている。

2 その他の事例

我が国においては、このほかの地域でアヲトウの発生活長を調べた報告は少ない。そこで、これまでの成虫誘殺や幼虫の発生活長調査の報告の中から発生回数がかかるもののうち、主な成虫の出現時期、被害作物、越冬態、発生回数を見てみたい。これらをまとめて模式図にしてみると第7図に示されるようになる。

III 発生時期の問題

以上、我が国におけるアヲトウの通常発生時を中心とした発生活長を見てきた。これらをもとに、発生時期の問題のうち、発生回数と第1世代幼虫の出現時期について少し考えてみたい。

調査地点	調査年次	成虫の出現時期と主な被害作物										主な越冬態	発生回数	報告者
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI					
北海道	1962 ~64	1) トウモロコシ 水稻										成虫	2	奥山・井上 (1967)
		2) 牧草 水稻												
秋田	1964 ~67	牧草 水稻										幼虫	3	小山(1968)
広島	—	2) 牧草										幼虫 ³⁾	4	平井(1975)
長崎	1970 ~71	牧草										幼虫	4	永野(1974)
鹿児島	1969 ~75	牧草 水稻 水稻										幼虫	5	田中(1972) 田中(未発表)

第7図 各地における成虫の出現時期と発生様相の模式図

- 注 1) 蛍光灯及び糖蜜では5月下旬から誘殺される。
- 2) 平井(1975)によるとこの世代の幼虫は著しく少ない。
- 3) 武末ら(1962)によると山口県では蛹越冬が主である。

第1表 アヲトウの各地における発育臨界温度と有効積算温度

報告者と調査地点	奥山・富岡(1963) 北海道(上川)		SINCHAI SRI-SÔGAWA (1969) 名古屋		HIRAI(1975) 広島(福山)		田中 (未発表)	
	発育臨界温度	有効積算温度	発育臨界温度	有効積算温度	発育臨界温度	有効積算温度	発育臨界温度	有効積算温度
卵	8.56	66.28	10.4	35	9.5	74.3	9.0	70
幼虫	5.50	416.72	7.6	315	6.8 9.5	394.4 30.0	5.5	420
蛹	9.64	163.89	10.1	149	10.6	158.8	10.0	160
成虫	—	—	7.4	93	—	—	10.0	80
卵~成虫	—	—	—	—	7.1	736.6	—	—

1 発生回数

我が国におけるこれまでの報告から各地の発生回数をみると(第7図)、北から南に向って多くなり、越冬態は各地で異なっている。このことから、生長には温度が最も強く関与し、これらの発生回数を支配しているように思われる。そこで、有効積算温度の法則を使ってこれら発生回数の説明ができるのではないかと試みた。なお、中国ではLINら(1958)により有効積算温度の法則を用いて、いろいろの地点についての発生回数の推定が行われている。

アワヨトウの発育について、我が国では奥山・富岡(1963)、SINCHAI SRI・SŌGAWA(1969)、HIRAI(1975)の報告がある。各虫態における発育臨界温度や有効積算温度は第1表のようであるが、これらの数値と筆者の未発表資料から、各虫態における発育臨界温度と有効積算温度を第1表右端のように設定した。

その結果、札幌、秋田、広島、鹿児島でそれぞれの越冬態(第7図)から出発した虫は、月平均気温(理科年表、1972)から計算すると、第7図とほぼ同じような経過をたどることが考えられた。また、卵から成虫を通しての有効積算温度(HIRAI, 1975)で計算しても、各地の発生回数は第2表のようになり、第7図の発生回数とほぼ同様の結果を得た。

このように、アワヨトウの通常発生時の発生時期は、おおよそ第1表右端の数値を用いて有効積算温度の法則から推定できるようである。

第2表 各地におけるアワヨトウの推定発生回数

地名	発生回数	地名	発生回数
札幌	2.3	広島	4.1
秋田	2.9	長崎	4.6
東京	4.2	鹿児島	5.0

HIRAI(1975)の数字を使用する。

2 第1世代幼虫の出現時期

前述したように、鹿児島におけるアワヨトウの越冬経過はさまざまな虫態で行われているようであるが、第1世代幼虫の発生時期は第1図の各年下段で示されたようになりよくそろっている。

この一つの要因として第1表にみられるように、本種は各虫態で発育臨界温度が異なることがあげられる。すなわち、幼虫の発育臨界温度が低く、蛹期が高いことが、第1世代の発生時期を齊一化するのに役立っていると思われる。そこで、1月末の虫態を成虫から2令幼虫までを想定して、鹿児島の月平均気温で計算すると、それぞ

れの虫態の虫は第3表に示すような羽化日、産卵開始日が得られた。すなわち、1月末の成虫は4月中旬から産卵し始め、蛹から2令幼虫は4月下旬から5月上旬に羽化し、5月上～中旬に産卵することになる。これらの結果は、1973～74年にかけて11月～1月にふ化した幼虫を百葉箱内で飼育した実験(田中、未発表)でも、上記とほぼ同様の結果を得ている。第1世代幼虫の発生時期から考えると、越冬は幼虫が主体を占めているように思われるが、このことは、越冬虫の虫態の割合や令構成の資料と気温から、更に詳細に調べる必要があろう。

第3表 1月末各虫態のアワヨトウの羽化、産卵開始推定日

1月末の虫態	蛹化日	羽化日	産卵開始日
成虫	—	—	4月11日
蛹	—	4月25日	5月6日
6令幼虫	3月9日	4月27日	5月8日
4令幼虫	3月31日	5月1日	5月11日
2令幼虫	4月12日	5月8日	5月18日

IV 発生量の問題

アワヨトウの発生量の変動要因を論ずるとき、大発生問題や成虫の移動を抜きにしては考えられない。しかし、ここでは通常発生時の発生量の変動要因の一つとして、特に天敵の働きと気象条件の一部について考えてみたい。

1 天敵の働き

小山(1966)は本種の水田における死亡要因として、若令期には自然死とクモ、老令期には寄生蜂の働きが大きいと報告している。

筆者はツールフェスクほ場で採集した幼虫を中心に、寄生性天敵による寄生の状況を調べている。その結果、当地方における寄生性天敵は、クロタマゴバチ科1種、ヒメコバチ科2種、コマユバチ科4種、ヒメバチ科7種、ヤドリバエ科6種、二次寄生蜂4種を記録し(一部は田中、1971)、それらの生態についても一部の種類では若干報告した(田中、1973、1974、1976)。

これらの寄生性天敵が当地方のアワヨトウの個体群変動にどれほど関与しているか、まだ解析するだけの資料は十分でないが、おおよその世代ごとの寄生率からみると(第8図)、ある時期ではかなりの高寄生率を示している。また、これらの寄生率はa当たり寄主密度60～90頭くらいでやや高い傾向がみられるので(第9図)、これらの現象については、更に詳しく寄主の令構成や世代などとともに今後検討したい。各種類ごとの寄生率は

耕地化して2～3年以上経たば場での大発生のことであり、小山(1970)に詳しい報告がある。

3 新造成草地における大発生

近年の畜産振興により、山地傾斜地を大規模に造成した草地で、その年か翌年の初夏に大発生する場合で、小林ら(1971, 1973, 1974)、永野(1974)による報告があり、特に、永野は今までの大発生記録がほとんど大発生後の聞き取り調査であるのに比べ、大発生前後の経過を詳しく調査報告している。

おわりに

アワヨトウの通常発生時の発生生態を中心に、発生変動要因と思われることの一部を、これまでの報告と併せて考察してきた。

以上述べてきたように、我が国のアワヨトウについては全国各地の発生消長に関する野外の資料が少なく、更に越冬経過についてはほとんど資料がない現状である。本種の大発生問題を解くにはいろいろのアプローチの仕方があるが、まず、全国各地における通常発生時の野外の発生生態を調べることが必要であろう。

更に、我が国でも中国でのアワヨトウ大移動の一連の研究(LIN ら, 1963)でみられたような大移動が起こっている可能性もあり、組織的な研究も望まれる。しかし、大発生問題では成虫の移動と集中産卵機構に関連して、特に、成虫の習性、生態の解明は大きな“かぎ”を握っているように思われる。

末筆ながら、この小文を書くにあたり、御指導いただいた鹿児島大学農学部湯川淳一博士と当研究室大内義久室長に感謝の意を表したい。

付記

アワヨトウの属名は、*Leucania* を用いた報告が多い。筆者は、BOURSIN(1964)に従い *Mythimna* を使用したが、CALORA(1966)によると *Pseudaletia* である。どの属名を使用するかについては、応動昆虫の学名検討小委員

会で近いうちに検討される予定であるという。

主な引用文献

- 平井一男(1975): 応動昆虫大会講要: 219.
HIRAI, K. (1975): Appl. Ent. Zool. 10: 234~237.
IWAQ, S. (1962): Mem. Coll. Agric. Kyoto Univ. 84: 1~80.
巖 俊一(1964): 植物防疫 18: 241~244.
桐谷圭治・中筋房夫(1973): 総合防除 123~162, 講談社.
小林 尚(1971): 東北農試研報 42: 35~51.
———・奥 俊夫(1973): 東北農試研速報 14: 1~10.
———・———(1974): 同上 17: 59~66.
小山重郎・渡辺忻悦(1962): 北日本病虫研年報 13: 97~98.
———(1966): 同上 17: 74.
———(1966): 応動昆虫 10: 123~128.
———(1968): 同上 12: 123~128.
———(1969): 応動昆虫大会講要: 34.
———(1970): 同上: 14~15.
———(1970): 応動昆虫 14: 57~63.
LIN, C. S. and CHANG, C. L. (1958): Acta Ent. Sin. 8: 41~56.
——— et al. (1963): ibid. 12: 243~251.
宮下和喜(1961): 植物防疫 15: 75~81.
MIYASHITA, K. (1963): Bull. Natl. Inst. Agric. Sci. Ser. C. 15: 99~170.
永野道昭(1974): 長崎総合農林試研報 2: 38~45.
OKU, T. and KOBAYASHI, T. (1974): Appl. Ent. Zool. 9: 238~246.
奥山七郎・富岡 暢(1963): 北日本病虫研年報 14: 85~86, 87~88.
———・井上 寿(1967): 北農 34(9): 41~55.
SINCHAISRI, N. and SÖGAWA, K. (1969): Appl. Ent. Zool. 4: 102~103.
田中 章他(1970~76): 九病虫研会報 16: 37~39, 17: 86~88, 18: 144, 19: 97~99, 20: 32~34, 21: 11~14, 22: 134~136.
———(1971): 応動昆虫大会講要: 18.
———(1973): 昆虫学会大会講要: 35.
———(1974): 応動昆虫大会講要: 330.
———(1976): 同上: 75.

次号予告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。

昭和 51 年の病害虫の発生と防除 森田健二他
東北地方における冷害といもち病の発生 越水 幸男
腹黒米の発生生態 田村 實
天敵微生物の利用による食葉性森林害虫の防除 片桐 一正
広葉樹及びつる性植物の環紋葉枯病 周藤 靖雄

アメリカシロヒトリ奈良県に新発生 上住 泰
最近問題になったイネ品種名の呼び方と書き方 江塚 昭典
第 15 回国際昆虫学会(ワシントン)に出席して 小山 重郎

定期講読者以外の申込みは至急前金で本会へ
頒価改訂 1部 300円 送料 29円

ヤノネカイガラムシの生活史

農林省果樹試験場興津支場 ^{これ} ^{なが} ^{りよう} ^し
 是 永 龍 二

ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* KUWANA は明治中期に中国大陸より長崎県に侵入したと目されているカンキツ類の害虫である。その後、苗木を媒体として日本のカンキツ栽培地のほぼ全域に広がり、長らくカンキツ害虫の中でトップの座を占めていたことは周知のとおりである。近年、有機合成殺虫剤の開発と発生予察の技術向上により、その被害は減少し、一部では幻の害虫とまで言われるほど密度を低下させることに成功したが、ここ数年のウンシュウミカンの価格暴落による管理不良園の増加に伴い、各地で勢力を盛り返し、再び問題化しつつある。

本種は介殻の長さ約 3 mm の小昆虫ながら、寄生を受けた果実は“ゴマミカン”として、たとえ実害のない場合でも外観上の品質を下げ、更に密度が高まると葉部から枝幹部に寄生が及び、ついには枯死に至らせるほどの加害力を持っている。日本の果樹における侵入害虫は、その原産地からの天敵導入によって制圧に成功したケースが多いが、本種の場合はそのような試みも立ち遅れ、その防除は殺虫剤のみに依存されている現状にある。

本種の生態については、戦前に桑名 (1923)、野口 (1928~32) などの報告が散見されるが、本格的な研究は戦後、果樹等作物病害虫発生予察事業(当初は実験事業)が開始されてから以降のことで、これを契機に各県において急速にその生態が解明され、今日に至っている。本小稿はそれらのうち、生活史に重点をおきこれまでの知見をとりまとめたものである。

I 地理的分布

本種の原産地は中国大陸と言われており、明治 40 年長崎県で最初に記録され、桑名により「矢根介殻虫」と命名されたが、明治 30 年ころには既に定着していたらしい。その後、昭和 10 年ころまでに九州全県、瀬戸内、東海各県など 17 府県に分布は拡大し、戦後に至って、千葉と茨城で未記録になっていたものの、カンキツ産地のほとんどが侵入定着された。

最近になりその分布を確認するため詳細な調査が行われた(奥代ら, 1966, 1968) が、その結果、本種の分布の北限は太平洋側では茨城県筑波山麓、日本海側では福井県越前海岸で、寄生のみられたのは 2 月の平均気温が 4°C 以上の地域であり、3°C 以上でもその可能性のあ

ることなどが分かった。ちなみに、カンキツ栽培の北限は太平洋側では福島県平市、日本海側では佐渡ヶ島であった。なお、暖地でも沖縄県からは未記録である。ただ、本種がカンキツ類にしか寄生しないことや雌虫ではふ化後数時間しか移動力がないことなどから、分布の飛躍的拡大は苗木の移動などに伴う人為的なものが主であり、雑食性のルーベロウムシなどに比べその分布はかなりゆがめられている可能性がある。また、風による分布の拡大については、第 1 世代で母樹から 5 m の飛散が認められているが、その程度はツノロウムシよりは弱かったという(加藤, 1975*)。

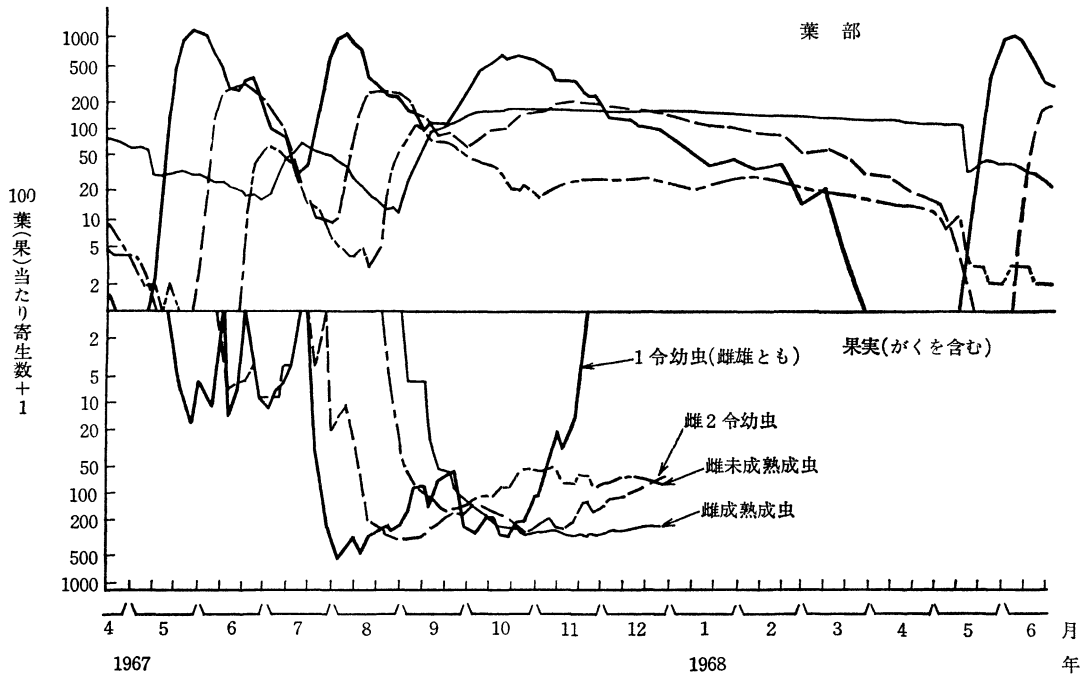
国外における分布について少し触れると、原産地の中国大陸以外では、昭和 38 年 (1963) 南仏に日本からの苗木に付着して侵入し、付近に広がった (BÉNASSY ら, 1967) ほかに、古く台湾にも昭和 10 年 (1935) ころ侵入したが、被害樹の伐採と焼却を繰り返して絶滅させ現在に至っている (陶, 1966; 南川, 私信)。

II 年間の発生消長 (発育態別寄生消長)

本種は母虫の介殻下に産卵ののち、卵はわずか 1 時間程度でふ化に至り、幼虫はまもなく分散を開始する。雄は幼虫期に 2 令を経過した後、蛹期を経て 1 対の翅を持った成虫になる。一方、雌は 1, 2 令幼虫期を経て直ちに成虫になり、約 1 か月の産卵前期間ののち、次世代幼虫を産下する。この間の成虫期は発生予察の便宜上、未成熟成虫(成虫の介殻が完成時の長さの半分以下のもの)と成熟成虫とに分けられている。

雌は主に成熟成虫で越冬し、静岡県清水市においては 5 月上旬ころから第 1 世代幼虫が発生する。野外での発生消長の把握は防除対策上重要であるので、発生予察実験事業が開始されるとともに各県においてこの問題に関する詳細な調査が行われた。それらのうち、当興津支場の無防除園の例を第 1 図に示した。

第 1 世代 1 令幼虫の初発日はかなりの地域差がみられるので、第 2, 3 世代の初発日と併せて、その例を発生予察情報から引用して第 1 表に示した。これに見られるように発生の早い鹿児島県と遅い神奈川県の場合を比較すると第 1 世代で 23 日、第 2 世代で 20 日間の差がある。また、同一地点でもかなりの年間変動が認められ、興津支場の例では第 1 世代の初発日で 20 日、第 2 世代



第1図 發育態別寄生消長の1例(果樹試興津支場)

第1表 平均幼虫初発日(発生予察情報より)

	第1世代	第2世代	第3世代
鹿 児 島	4月26日	7月16日	9月13日
静岡(興津)	5月8日	7月27日	10月2日
神 奈 川	5月19日	8月5日	不発生

では 15 日間の差がみられた。この差は防除上無視できず、発生時期の予察の必要性を示唆する。第1世代幼虫は1令期間約25日、2令期間約23日を経過して成虫になり、産卵前期間約32日を経てから第2世代幼虫が発生する。第2世代では1令期間約14日、2令期間約16日で成虫になる。第3世代幼虫は常に発生する地域と不発生地域、それに年により発生する地域とがある。静岡はそのうち化性が年次により異なる地域に属するが、第1図は第3世代の発生した年の例を示したものである。

幼虫の発生は静岡ではほぼ11月末に終息し、越冬に入るが、図にみられるように越冬中の雌成虫の脱落は極めて少ない。ただ、この図は平均密度で示してあるので、落葉による実際の死亡虫数は表れていない。また、雌成虫は介殻下にあるため生死の判断が困難で、便宜的にこれを寄生虫として取り扱っているが、多いときは約40%の死虫が含まれていた例がある(大串ら, 1966*)。1, 2令幼虫の冬期間の減少は死亡によるものが大部分を占め

るが、温度条件が十分であると次令または成虫へ發育することにもよる。

年間の個体数の変動をみると、通常、無防除の場合は1年間で激増する。ただ、第1図の例では新葉が加わり葉数の安定した5月からの1年間で雌成虫密度は約3倍増加しているにすぎないが、この年は夏季における天敵(主としてヒメアカボシテントウ)の活動が著しく、雌成虫がかなり捕食されたことに起因している。本種の増加率についてのデータは少なく、西野(1974)は前世代に対して第1世代約11倍、第2世代約6倍とし、大串(1966*)は第1世代約5倍、第2世代約3倍と報告している。また、筆者ら(1969)は第1, 2世代ともに約4倍と、大串に近い値を得ている。これらはいずれも無防除園における記録であるが、このようなケースにおいては周囲の環境による天敵相の質量の相異が次世代の個体数増減に大きく関与しているように思われる。なお、筆者らの実験園においては年間の増加率に3倍から50倍の変動がみられた。

被害の中心となる果実への寄生は、第1世代では幼虫発生期が花期から幼果期に当たり、がく部を除いてほとんど認められない。第2世代になると果実への寄生が急増し、その發育率も葉部よりかなり勝る。ただ、第2世代の葉上の1令幼虫の個体数には雄が含まれているのに

対し、果実に寄生するのはほとんど雌であるため、グラフ上での減少状況を直接比較することはできない。

III 越冬

越冬に入る 12 月には、ほ場で全ステージのものが見られる。しかし、これらのうち翌春の幼虫発生源となるのは第 2 世代の雌成熟成虫及び第 2, 3 世代の雌未成熟成虫（これらの中には越冬中に成熟成虫になる個体もある）が主体である。また、越冬個体の中には、第 1 世代の生き残り個体も含まれているが、これらはたとえ越冬を完了したとしても、発生源とはなり得ない。一方、第 2, 3 世代の雌 1, 2 令幼虫は、越冬中に 2 令幼虫や未成熟成虫に发育するものもあるが、大部分は死亡し、翌春の発生源としての重要性は低い。

これらの发育ステージ別の越冬率に関しては種々の報告がある（関ら, 1964*；西野ら, 1965*；奥代ら, 1965, 1968；河野ら, 1966*；大串ら, 1966, など）が、それらをまとめると、雌成熟成虫で 50~70%、雌未成熟成虫で 20~50%、雌 2 令幼虫で 2~20%、雌 1 令幼虫で 0~3% となり、地域差が大きい。例えば宮崎県や鹿児島県では雌成熟成虫の越冬率が低いが、これは両県ともに第 3 世代幼虫の常発地域であり、越冬虫に経産卵雌が多いためと思われる。しかし、これらの県においても 1 令幼虫のまま越冬を完了する可能性は否定されている。

雄の越冬ステージとその越冬率については、虫体が 2 令以降羽化まで綿状質物におおわれているため明確な結果は得られていないが、各地の調査によると、2 令幼虫が主体で、暖冬条件下では更に 1 令幼虫と蛹も加わるようである。この越冬率の例として興津において 2 令で約 37%、1 令で約 6% の値が得られている（奥代ら, 1968）。

このように越冬ステージが雌では成虫、雄では 2 令幼虫が主体となっていることは、本種の生活史上合理的な性質と思われる。つまり晩秋や越冬中に未成熟成虫となった雌は未交尾のまま翌春に至るが、本種は単為生殖を行わない（奥代ら, 1965）ので、産卵には交尾が必須になる。一方、4 月になると雄は蛹化し、まもなく羽化するので、未交尾の雌成虫との交尾がシンクロナイズする。

ちなみに、秋に交尾を終えた雌成虫体内の精子の行動に触れておきたい。本種の卵は体内で胚子发育をほぼ完了するので、交尾のうに入った精子は受精のため卵巣小管まで移動していく（是永ら, 1970）。この精子は卵巣小管基部で渦状を呈したまま冬を越し、翌春暖かくなってから受精するようである。

このように種々の发育段階で越冬した雌成虫でも翌 5 月には揃って幼虫が発生する。つまり冬の間に发育の進

んだものは足ぶみをし、遅れたものが追いつく現象がみられる（山本, 1964）。これは体内の卵の发育限界温度が生育段階によって異なることが原因の一つである。温度が 9°C 以下であると未熟卵の形成と増加は行われるが、成熟卵は形成されず、9°C 以上で成熟卵は形成されても、それが増加するのは 11°C 以上の温度が要求される。この卵が胚子发育を完了するには 13°C 以上の温度でなければならず（西野 (1971) によると 13.4°C 以上）、更にこれが産卵されるには最低 14°C を必要とする（奥代ら, 1975）。多くのカンキツ栽培地帯の冬の平均気温は 8°C 以下であり、平均気温が 10°C 以上になるのは清水市で 3 月末である。この期間に体内の卵の发育段階がそろい、成熟成虫で越冬した雌からは第 1 世代幼虫の発生がいつせいに行われる。しかし、未成熟成虫で越冬し、春になって交尾した雌からの次世代幼虫の発生はやはり少々遅れるようである。

IV 幼虫発生状況

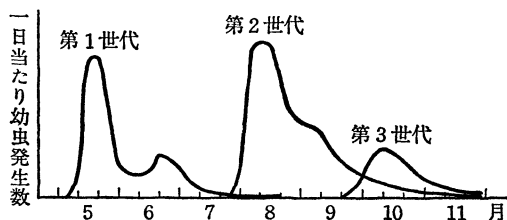
本種の産卵は介殻下で行われ、卵期はわずか 1 時間内外であるため、産卵消長を正確に把握することができず、産卵消長に代わるものとしてもっぱら介殻下からはい出た幼虫の消長調査が行われている。

この 1 令幼虫の発生状況を母虫別にみると、各世代とも二つまたは三つのピークを形成し、産卵に休止期がみられることは古くから知られている（桑名, 1923）。これは産卵開始直前には体内に虫体の完成された成熟卵が充満し、未成熟卵はほとんど見られず、産卵が開始され体内のスペースに余裕ができると新たに卵母細胞が発達し始めることによる（竹沢ら, 1962）。このピークの間隔が約 1 か月であることは、卵の发育に約 1 か月を要することとよく合致している。

この幼虫発生状況を関 (1960*) は次の 5 型に分けた。①最初のピークの高い型、② 2 回目のピークの高い型、③最初のピークのみ型、④ 2 回目当たるピークのみ型、⑤ピークがみられず、だらだら発生する型である。このうち、①が基本的なパターンで、②~④はその変型と考えられるが、⑤については発生幼虫数も必ずしも少なくなく、検討が残されている。この発生型の主体は①型で第 1, 2 世代を通じて 6 割を占める。

野外での幼虫発生状況の実態は、第 1 世代では越冬を終えた成熟成虫からいつせいに幼虫が発生し、未成熟成虫で越冬した雌からはやや遅れて幼虫発生が行われる。しかし、後者はその割合が低いため発生状況のパターンを変えるまでに至らず、産卵に休止期のみられる 2 山型を呈する。この幼虫発生は 8 月まで少ないながら行われ

る。第2世代では、第1世代の発生期が長期にわたるため、休止期の不明瞭なすその広がった型になり、11月まで発生がみられる。第3世代は不発生年もあるが、発生のみられた場合でも単峰型になるようである。これらをまとめると第2図のようになる。この第1世代2回目のピークの影響が第1図の6月中旬1令幼虫の小さなピークになって現れている。



第2図 幼虫発生状況模式図 (奥代ら, 1966)

各世代の幼虫発生数は地域によって異なるが、興津支場の例では、産卵を完了した1母虫当たり第1世代で平均約140、第2世代で平均100~170であり、年次変動は第1世代で小さく、第2世代で大きくなっている。第3世代は年により大きく異なるが、多い年でも平均約40である。ただし、暖地(鹿児島)では第3世代の幼虫発生数は第1、2世代と大差のない結果が得られている(河野, 1964*)。

なお、第1世代幼虫発生数は前年第3世代幼虫の発生数が多いと逆に少なくなる傾向がみられた(西野ら, 1965)。また、初発日が遅い場合も少なくなり、その関係は $y = -3.92x + 148.2$ (y : 幼虫発生数, x : 幼虫初発日, 4月25日起算) で表されるという(関, 1973*)。筆者らが試みた重回帰分析でも第1世代幼虫の初発日が早いと増殖率が大きくなる結果が得られている。第3世代の幼虫発生数は9月の気温に左右されるとの報告もあり(西野ら, 1964)、防除要否の決定に重要な因子である各世代の増殖率については更に検討が必要であろう。

V 休眠(第3世代幼虫発生との関連)

前述のように、本種は年に2~3世代の発生を行うが、興津支場では第3世代幼虫が発生したのは過去15年間で11回である。第2世代の雌が未成熟成虫になるのは8月下旬~9月であり、第1世代と同様に外観は順調に介殻を形成し、また、第3世代不発生年でも野外で第2世代幼虫が11月末まで見られるなど、休眠性の存在を考えにくい現象があった。しかし、一方では9月上・中旬の気温は第1世代幼虫が発生する5月よりはるかに高い22~25°Cであり、この点からは第3世代の発生

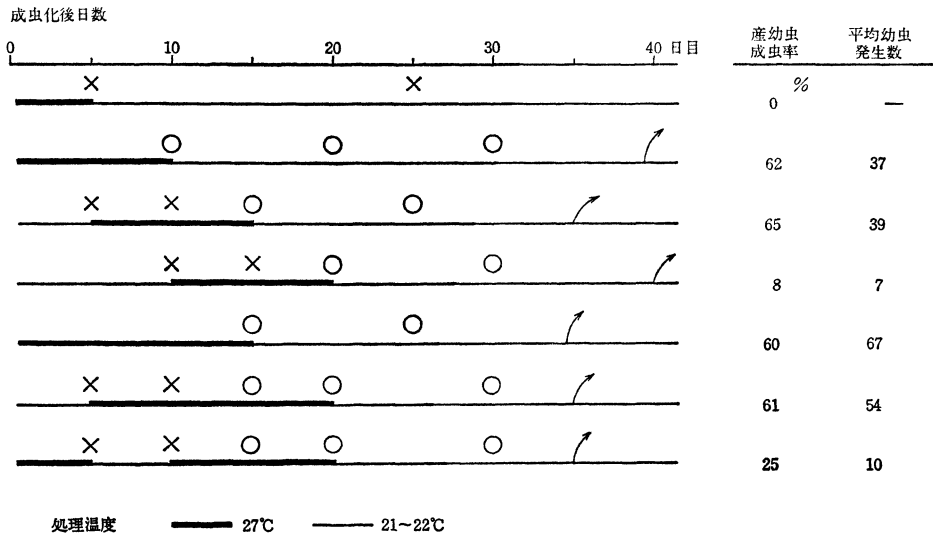
有無には休眠が関与している可能性が示唆された。また、第2世代の未成熟成虫の発生期が同一の年を比べても、第3世代の発生年と不発生年とがあり、休眠性が存在するとしてもその誘起は日長効果よりむしろ、気温の年次変動の影響が大きいと推察された。

これを確認するため、第2世代雌成虫を9~12月の種の時期から自然日長下で27, 24, 22°C下に定温処理した。その結果、11月末までに22°Cに置いた雌成虫は所定の時期になっても卵巣の発育は行われず、幼虫発生がみられたのは1月であった。一方、12月まで野外に置き、その後22°Cに移した雌成虫からは直ちに幼虫発生がみられた。このことから第2世代成虫は11月末まで休眠しており、野外では12月にそれが消去するものと考えられる。この休眠は浅く、27°Cのような高温下ではマスクされ、加温処理を行うといつでも正常に産卵を行った。この休眠性の発現の臨界温度は約24°Cであった。この温度に対する感受期は、第3図にみるように、羽化後5~10日目ころであり、この時期に低温にあうと産卵母虫率も平均幼虫発生数も減少する。野外では羽化が不斉一であるため、第2世代未成熟成虫初発生後10~20日目の気温の影響が最も強く、各県ともこのころの気温が24°C以下になると第3世代幼虫は発生しないか、発生してもわずかである。これを利用して、翌春の第1世代の幼虫発生数に影響を及ぼす第3世代幼虫の発生の有無を、直前ではあるが予察することが可能である(奥代ら, 1971, 1974)。

休眠に入る直接の誘因は前述のように温度としても、生理的变化の原因が日長効果にあるのか、幼虫時の温度が関係しているのか(西野ら(1967*)によると幼虫時の温度が上昇時よりも下降時で発育に遅延がみられたという)明らかでない。また、休眠の消去にしても、野外に置いたものは12月初めに覚醒しているのかかわらず、9月から22°Cに加温したものは1月まで覚醒していないことから、低温刺激が関係している可能性もあるが、これらについても明らかでない。

この第3世代の発生を各県の予察年報でみると、現象的には9月の平均気温が24°C以上の地域で常発しており、それ以下の地域では年による変動がみられている。なお、神奈川県と千葉県では第3世代の発生は認められていない。

一方、第3世代が不発生年でも、11月末まで野外で幼虫発生がみられることについては、第2世代幼虫を産下している秋期の成虫は体内に成熟卵が形成されると、臨界温度の24°C以下になっても卵は発育し産卵を続けることが可能なためである。その限界温度は卵の発育程



第3図 加温処理による卵巣発育及び幼虫発生状況 (奥代ら, 1974, 一部改変)
 処理開始は9月上旬, 自然日長下

度によって左右されるが, 13°C 付近のようである (奥代ら, 1972*, 1976*).

VI 発 育 速 度

本種の発育零点や有効温量については, 本種が固着性の昆虫でえさの交換ができないことやカンキツの正常な生育にかなりの照度が必要なことから, その調査はおかれていた。

現在までに得られている発育と温度との関係は第2表のとおりであり, 温度と発育速度とは 18~27°C の間で直線関係が認められた (18°C 以下は未調査)。27~28°C で各令とも発育速度は最高に達するが, それ以上では発育遅延がみられた (奥代ら, 1971)。

この飼育温度を昼夜2段階の変温条件にすると, その温度差が 3~6°C の範囲内では平均温度の定温下での発育日数と同じである。例えば昼間 30°C, 夜間 24°C で

は, 昼間と夜間の発育速度から予想される2令期間は約19日であるのに, 実際は両温度の平均である 27°C 定温下における発育日数の 15 日であり, 高温での発育遅延の影響は現れていない。これは特に幼虫期間において顕著であった。このことは発生予察のためには極めて都合な性質と言える。この昼夜の温度差を 10°C にして平均 27°C で飼育すると, 高温時の発育阻害の影響が現れ, 平均温度下の発育日数より遅くなるが, このように極端な温度差は現実には考慮の必要はないと思われる (是永ら, 1976)。

VII 寄 生 性

本種はカンキツ類にのみ寄生するが, その寄生性は品種 (植物学的には種) により差のあることは古くから報じられており (矢後, 1935; 織田, 1936), 福田ら (1952, 1954) は本種が発育できない絶対的抵抗性品種としてユ

第2表 温度 (定温) と発育との関係 (奥代ら, 1971; 是永ら, 1976*)

期 間	第 1 世 代			第 2 世 代		
	回 帰 式	発 育 点 (°C)	有 効 温 量 (日度)	回 帰 式	発 育 点 (°C)	有 効 温 量 (日度)
雌 1 令	$y=0.00564x-0.0591$	10.5	177	$y=0.00597x-0.0717$	12.0	167
雌 2 令	$y=0.00366x-0.0324$	8.9	272	$y=0.00372x-0.0364$	9.8	269
成 虫 産 卵 前	$y=0.00237x-0.0256$	10.8	422	—	—	—

y: 発育速度 (1/日), x: 温度 (°C)

ズ及びハナユ、発育は可能であるがその生育率が低く、産卵数も少ないため死滅する相対的抵抗性品種としてナツミカンをあげている。その後、前者の例として更にタグマスダチ、カボスが加わった(西浦ら, 1973)。

ナツミカンの抵抗性(耐虫性)の要因は生育阻害物質(野村, 1950)や樹体の成分(弥富ら, 1951)の量的な差によるのではないかといわれている。福田ら(1954, 1956)も葉分析の結果から、ナツミカンの抵抗性は栄養成分(含窒素化合物, 有機酸含量など)によるらしいが、ユズのそれはナツミカンと異なり栄養成分以外の因子によるものとした。一方、ナツミカンでの死亡要因は寄生周辺組織の枯死によるとの報告(古橋ら, 1971)もある。このナツミカンでも果実に寄生し得た個体はかなり発育がよく、後にふれるナツミカン寄生性の本種を調査するときに注意を要する。

この抵抗性の遺伝について、単胚[†]の品種を用いて交配を行った結果、ユズ(♂)とヒラドブント(♀)の交配で抵抗性株が約半数も得られており、ヒラドブントの自殖での抵抗性出現率などからみて、2対以上の劣性因子によるものと考えられている(西浦ら, 1973)。

一方、昭和30年ころからナツミカンに寄生するヤノネカイガラムシが山口、和歌山、静岡の各県下で発生し、その分布は拡大しつつある。これは本種の寄生がみられるナツミカンの葉分析(福田ら, 1956)や接種実験(福田ら, 1957*)から生態種と考えるのが妥当のようである。このナツミカン寄生性の本種もユズには寄生できない(古橋ら, 1972*)。また、ユズは絶対的抵抗性であっても、それを台木にしたウンシュウミカンには抵抗性がなく、台木の影響はみられないようである。

おわりに

以上本種の生態を幼虫発生とその発育、越冬問題などに重点を置き紹介したが、その他、樹内や園内分布、発生予察、天敵との関係などについては紙面の都合で割愛した。

[†] カンキツ類には多胚性のものが多く、例えばウンシュウミカンは1個の種子中に平均11個の胚を含んでいる。この中の1個が受精胚であり、他は珠心から無性的に発生したもので、母親と同じ遺伝質を持つ。単胚の品種にはブント類、ハッサク、ヒュウガナツなどがある。

本小文でも推察されるように、本種は古くからの重要害虫として注目されていたにもかかわらず、その生態は主要な点で未知の部分も残されている。昨今、再び問題化しつつある本種の研究に当たり、この小文が多少の参考となれば幸いである。

引用文献

- 主なもののみを示す、本文及び表中*印の引用は会議資料などとう写印刷によるもので、ここでは省略した。
 BÉNASSY, C. and H. BIANCHI (1967): Ann. Soc. Ent. Fr. (N. S) 3 (1): 247~256.
 福田仁郎 (1952): 東海近畿農試研報 (園芸) 1: 128~141.
 ———・惟村光宣 (1954): 同上 2: 150~159.
 ———・———— (1956): 同上 3: 109~118.
 古橋嘉一・西野操 (1971): 第15回応動昆虫大会講要: 45.
 河野通昭・長浜正照 (1965): 九州病虫研究会報 11: 52~53.
 是永龍二・奥代重敬 (1970): 園試報 B10: 167~170.
 ———ら (1976): 果樹試報 B3: 47~56.
 桑名伊之吉 (1923): 病菌害虫彙報 10: 88 pp.
 西野操・古橋嘉一 (1963): 昭和39年度応動昆虫大会講要: 30.
 ———ら (1965): 静岡柑試研報 5: 69~93.
 ———ら (1971): 同上 9: 115~132.
 ——— (1974): 静岡柑試研報特別報告 2: 101 pp.
 西浦昌男・上野勇 (1973): 木本作物の育種—早期検定法の開発と利用—: 83~86.
 野口徳三 (1928): 静岡農試臨時報告 2: 59 pp.
 ——— (1931): 同上 11: 40 pp.
 ——— (1932): 同上 23: 80 pp.
 織田富士夫 (1936): 実験園芸害虫凶篇. 明文堂.
 大串龍一・西野敏勝 (1966): 応動昆 10 (1): 7~16.
 ——— (1969): 同上 12 (4): 222~224.
 奥代重敬ら (1965): 園試報 B4: 149~157.
 ———ら (1966): 同上 B5: 139~148.
 ———ら (1968): 同上 B8: 121~139.
 ———ら (1968): 同上 B8: 135~150.
 ———ら (1969): 同上 B9: 199~220.
 ———ら (1971): 同上 B11: 193~201.
 ———ら (1971): 同上 B11: 203~213.
 ———ら (1974): 果樹試報 B1: 101~113.
 ———ら (1975): 同上 B2: 97~106.
 竹沢秀夫・相原次郎 (1962): 応動昆 6 (3): 208~215.
 陶家駒 (1966): 台湾省植物保護工作 昆虫篇: 137~188.
 矢後正俊 (1935): 実験害虫防除法. 養賢堂.
 山本栄一 (1964): 宮崎農試報 3: 44~61.

フザリウム菌の厚膜胞子の形成及び発芽に關与する物質

農林省農業技術研究所 おか ざき ひろし
岡 崎 博

はじめに

近年、野菜指定産地制度によって野菜生産団地の育成が図られているが、こうした団地では連作や輪作年限の短縮によって土壤病害が増加している。

土壤病害のなかでも特にフザリウム菌による病害は防除対策として作付前の土壤消毒のほかには耕種的防除法にたよるしか手段がないために、これによって古くからの露地野菜の産地が壊滅したり、他作目への転換を余儀なくさせられている現状である。フザリウム菌による病害の防除に有効な方法が少ないのはこの菌の生理的性質や生態的特徴に基づくところが多いといえる。すなわち、フザリウム属菌の多くは土壤中において厚膜胞子の形で長期間にわたって生存し^{13,14,23)}、寄主植物が存在すると根部から侵入して地上部へ向かうという生存及び感染様式と、本菌が他の植物病原菌と比べて薬剤に対する抵抗性が大きい⁴⁾点である。これらに加えて、土壤施肥による防除が一般に土壤による薬剤の吸着とか、微生物による分解などのために地上部の防除と比べて効率が低いこともフザリウム菌による病害の防除を一層困難にさせているといえよう。今後、これらの問題を克服して、本病害に対する効果的な防除方法を確立するには、本菌の生理的性質や生態的特徴を解明し、それを活用していく必要があるように思われる。

ここでは、外界条件に適応してフザリウム菌が厚膜胞子の形成と発芽を制御している仕組みをみてみたい。

I 厚膜胞子の形成に關与する因子

フザリウム菌の厚膜胞子は当初本属の分類指標の一つとして取り上げられたが²⁴⁾、その形成条件や形成方法についてはあまり関心が示されなかった。ただ、一般的には固形培地上で培養が古くなった場合や菌の生育した寒天ブロックを水の中に入れて放置した場合に、厚膜胞子が形成されることが知られていた¹⁾。しかし、厚膜胞子の生態上の意義が明らかにされ^{13,14)}、感染源としての重要性が認識されるに至って、これらの問題に対する関心も高まってきた。

以下順に、植物体上、土壤中及び培地中における厚膜胞子の形成をみていくなかで、これに關与する因子を探ってみよう。

インゲン根腐病菌である *Fusarium solani* f. *phaseoli* の厚膜胞子はインゲンマメの根圏で発芽し、その根部から寄主体内へ侵入する。侵入した菌糸は細胞間隙を伸長して皮層部全域に広がり、やがて菌糸にとりかこまれて弱った細胞や死んだ細胞の内部へも侵入してそこに壊死斑を形成する。この壊死斑の内部に大量の厚膜胞子が形成される^{11,13)}。このことは、寄主体内に栄養分が十分存在する場合には栄養増殖(菌糸の発育)のみが行われ、栄養分の供給が断たれた場合に、厚膜胞子の形成が行われることを示唆している。したがって、罹病植物の皮層部で活動している菌糸もその植物が枯死したりして、植物体内の利用可能な栄養分が枯渇すると厚膜胞子の形成に向かうものと思われる。

罹病したインゲンマメの地際部にはスボロドキアが生じ、そこに大量の大型分生胞子が形成される。これらの大型分生胞子は雨水によって土壤中にもちこまれるために、土壤に入ったあとの動向についても調べられている¹³⁾。それによると、厚膜胞子の形成過程は非殺菌土壤と殺菌土壤の間で若干の差異がある。大型分生胞子を非殺菌土壤に加えた場合、その一部は発芽して発芽管の先端または菌糸から厚膜胞子を形成するが、大部分の胞子は土壤の静菌作用を受けて発芽できないために、数週間後に中心部の細胞の一つがまるくなり、厚膜胞子に変わる。殺菌土壤に加えた場合には、大部分の胞子は発芽して菌糸による発育を行い、栄養分が枯渇するとそれまでに形成した菌糸から厚膜胞子を形成する。この場合、厚膜胞子が形成されるまでに要する時間は数日にすぎず、非殺菌土壤の場合に比べてはるかに短い。

実験室内では、水⁷⁾とか、無菌ろ過した土壤抽出液¹⁾、硫酸マグネシウムを含むリン酸緩衝液⁸⁾、塩類溶液^{5,15)}などの中でフザリウム菌の大型分生胞子または菌糸を培養すると、数日から数週間厚膜胞子を形成させることができる。これらの培養条件はいずれも飢餓操作であることから、厚膜胞子の形成には大型分生胞子や菌糸の細胞内に存在するエネルギー源となる物質(以下、細胞内炭素源と略)のレベルの低下が必要であることが分かる。これに対し、このレベルを高めるような条件、例えば培地に炭素源を加えた場合、菌糸の発育が旺盛になって厚膜胞子の形成は妨げられる^{8,15)}。

細胞内炭素源のレベルが厚膜胞子の形成に關与してい

ることは、炭素源の消費速度と厚膜胞子の形成に要する時間との間に高い相関性があることから推察される。すなわち、細胞内炭素源は①発育、②自己呼吸、③栄養分の細胞外への漏出、の三つの経路によって消費されるが、これらの消費速度の間には大きな差がある。したがって、細胞内炭素源のレベルが厚膜胞子の形成に関与しているならば、その形成に要する時間は炭素源の消費経路によって左右されるはずである。

実際、塩類溶液の中で菌糸を培養した場合、菌糸は細胞内炭素源を利用してまず発育を始め、次いで炭素源が枯渇して発育ができなくなると1〜2日で厚膜胞子を形成する¹⁵⁾。一方、大型分生胞子を胞子濃度を高くして発芽できないようにして水の中で培養すると、中心部の細胞の一つがまるくなって厚膜胞子が形成されるが、この場合、厚膜胞子が形成されるまでに数週間かかる⁷⁾。これは、前者では発育によって細胞内炭素源が急激に消費されるのに対して、後者では自己呼吸及び細胞外への漏出で消費されるだけなので、細胞内炭素源のレベルの低下が遅れるためであると思われる。同じようなことが先に述べた非殺菌土壌及び殺菌土壌において大型分生胞子から厚膜胞子が形成される場合にもいえる。

更に、厚膜胞子の形成には、ある種の無機塩類^{5,15)}や培地のC:N比の小さいこと²⁾が必要であること、嫌気的条件下¹⁵⁾あるいは炭酸ガス濃度が高い場合¹⁴⁾にその形成が抑えられることなどが報告されている。これらもまた厚膜胞子の形成に炭素源レベルの低下が必要なことを示唆している。すなわち、C:N比が大きくなると菌が培地中の炭素源を完全に消費し得ないために、細胞内炭素源レベルの低下が妨げられる。無機塩類の欠如、嫌気的条件、高濃度の炭酸ガスの存在などはいずれも菌の発育を抑制するものであり、それによって細胞内炭素源レベルの低下は妨げられる。

炭素源が欠乏したときに厚膜胞子が形成されるという考えに対して、PARKはフザリウム菌が発育する過程で培地中に放出するある種の物質が厚膜胞子の形成に関与していると報じている¹⁸⁾。また、FORDらは、*F. solani* f. *phaseoli*の特定の系統の菌株では、厚膜胞子の形成に対して土壌細菌が産生し、土壌中に広く分布しているある種の物質を必要とする事実から、厚膜胞子の形成には炭素源の濃度とともにホルモン様の誘起物質が関与していると考えている^{5,6)}。しかし、現在までのところ、これらの物質の本体については明らかにされていない。

II 厚膜胞子の発芽に関する因子

フザリウム菌の厚膜胞子は土壌中では土壌の静菌作用

を受けて発芽できないているが、寄主植物の根圏²⁰⁾とか新鮮な植物遺体上では速やかに発芽する²¹⁾。これは生きた植物の根や新鮮な植物遺体から供給される栄養分によるものと考えられている。SCHROTHらはインゲンマメの発芽中の種子及び発育中の根から22種類のアミノ酸とグルコース、フラクトース、サッカロースなど4種類の糖が分泌されていることを明らかにするとともに、土壌中においてこれらの分泌物がインゲン根腐病菌である*F. solani* f. *phaseoli*の厚膜胞子の発芽に与える影響について調べた²²⁾。それによると、2〜3のアミノ酸を除いた大部分のアミノ酸や糖は土壌中の厚膜胞子の発芽を促進したが、この両者を混合した場合には、単独の場合よりも低い濃度で発芽を促進する傾向がみられた。また、1粒の発芽中の種子から分泌されるアミノ酸及び糖の量は土壌中の厚膜胞子を発芽させるに十分であった。したがって、寄主植物の根圏で観察される厚膜胞子の発芽は根から分泌されるアミノ酸及び糖により促進されるものと思われる。しかし、寄主植物以外の植物の根圏においても発芽がみられること²¹⁾、組成の面で若干の違いはあるもののどの植物の根からもアミノ酸や糖が分泌されていること¹⁹⁾などは、根圏での発芽に寄主特異性はなく、必要なのは炭素源及び窒素源となる物質であることを示している。

一方、塩類溶液中で形成させた厚膜胞子を取り出してよく洗浄したのち蒸留水や塩類溶液に移した場合、厚膜胞子は培地中に炭素源が存在しないにもかかわらずよく発芽する^{10,16)}。このことは、厚膜胞子が発芽に必要な炭素源及び窒素源となる物質を体内に貯えており、本来、発芽に際して外部からこれらの物質の供給を受ける必要のないことを示している。

しかしながら、寄主植物体上とか培地上に形成された厚膜胞子は形成された場所では一般に発芽しない。こうした現象は寒天培養基上の糸状菌の菌叢に形成された胞子においても広く観察されており、菌糸や胞子自身の産生する発芽阻害物質によって起きると考えられている⁹⁾。糸状菌の胞子が発芽阻害物質を産生していることは胞子濃度が高くなると発芽率が低下することからも推察される⁹⁾。

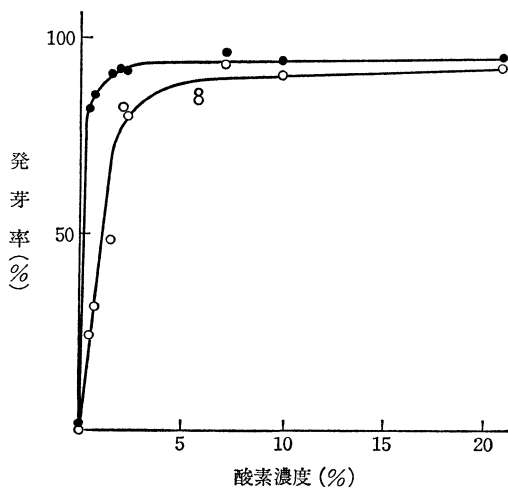
胞子濃度が発芽率に及ぼす影響は厚膜胞子の場合にも観察されている。*F. solani*の厚膜胞子は、胞子濃度が 3×10^3 /mlのときには蒸留水や塩類溶液中でもよく発芽する。しかし、胞子濃度が 3×10^4 /mlになると発芽するためにグルコースを必要とし、更に 3×10^5 /mlではグルコースと同時に窒素源を必要とするようになる¹⁰⁾。なお、このグルコースの作用は他の炭素源によって代替

される。*F. oxysporum f. raphani* の厚膜胞子の場合、胞子濃度 $10^6/ml$ で発芽させるためには $1\sim 10mM$ のグルコースが必要であった(第1表)¹⁶⁾。他方、気相中の酸素濃度が $1\sim 2\%$ に低下すると塩類溶液中における厚膜胞子の発芽率は胞子濃度に関係なく $30\sim 40\%$ に下がるが、この場合も培地にグルコースを添加するとその影響が緩和される(第1図)¹⁶⁾。しかし、後で述べるように菌糸が発芽阻害物質を産生していることなどを考え併せると、厚膜胞子自身も発芽阻害物質を産生している可能性が高い。

第1表 厚膜胞子濃度が高いときに生ずる発芽阻害に及ぼすグルコースの影響*

グルコース濃度 (mM)	発芽率 (%)	グルコース濃度 (mM)	発芽率 (%)
0	0.2	1	50.0
0.01	0.5	10	89.5
0.1	1.3	30	93.6

* 厚膜胞子濃度： $1.0 \times 10^6/ml$ 。



第1図 厚膜胞子の発芽に対する酸素濃度の影響
発芽培地：塩類溶液 (○—○)，塩類溶液+グルコース (●—●)

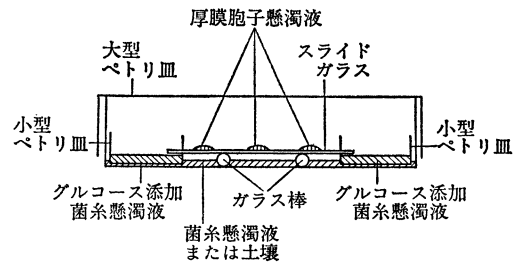
次に菌糸の厚膜胞子に対する発芽阻害作用を少しくわしくみてみよう^{16,17)}。菌糸の厚膜胞子に対する発芽阻害作用は、菌糸と厚膜胞子が直接接触したり、厚膜胞子懸濁液中に菌糸が存在する場合だけでなく、菌糸と厚膜胞子との間に空間が存在する場合にも認められることから、これは菌糸が産生する揮発性物質によるものと推論される。底に菌糸懸濁液を入れたペトリ皿の気相で発芽試験を行った結果によると(第2表)、この発芽阻害作用は、発芽培地にグルコースを添加すると打ち消され、

第2表 発芽阻害物質の産生に対する菌糸内炭素源の影響*

発芽培地	大型ペトリ皿内	発芽率 (%)
塩類溶液	水	92.1
塩類溶液+グルコース	水	94.6
塩類溶液	菌糸懸濁液	39.3
塩類溶液+グルコース	菌糸懸濁液	96.7
塩類溶液	飢餓培養した菌糸懸濁液	10.7
塩類溶液	グルコース添加菌糸懸濁液	93.2

* 水または菌糸懸濁液を入れた大型ペトリ皿の空間に厚膜胞子を接種した培地を置いて発芽試験を行った。

飢餓培養した菌糸懸濁液で強まり、グルコースを添加した菌糸懸濁液では消失する¹⁶⁾。このように、菌糸または菌糸懸濁液中の炭素源レベルが発芽阻害作用の発現に大きく関与していることは、この発芽阻害作用が菌糸の炭素源代謝と密接に結びついていることを示している。では、グルコースは、菌糸による発芽阻害物質の産生を阻害するのであろうか。第2図に示すような方法、すなわち、大型ペトリ皿の底に菌糸懸濁液または土壌を入れ、小型ペトリ皿の中にはグルコースを添加した菌糸懸濁液を入れて、その気相で発芽試験を行うと、発芽阻害は認められない(第3表)。この結果は、利用しうる炭素源が十分存在する条件下では、菌糸は、飢餓培養した菌糸や土壌の放出する発芽阻害物質の作用を打ち消す作用を有する揮発性物質を産生していることを示している。



第2図 発芽試験装置

第3表 グルコース添加菌糸懸濁液の発芽促進作用

大型ペトリ皿内	小型ペトリ皿内	発芽率 (%)
水	---	94.7
菌糸懸濁液	水	25.3
菌糸懸濁液	グルコース添加菌糸懸濁液	97.9
土壌	水	37.2
土壌	グルコース添加菌糸懸濁液	97.7

第2図の装置を用いて厚膜胞子懸濁液中の発芽率を調べた。

以上の事実から、菌糸は、培地中の炭素源濃度に応じて発芽阻害物質または発芽促進物質を産生するものと思われる。

この発芽阻害物質は飢餓培養した菌糸懸濁液の中に含まれているはずである。しかし、菌糸懸濁液から菌糸を取り除いたり、加熱したりすると、その作用は速やかに消失する。これまでのところ、この物質を有機溶媒で抽出したり、ガスクロマトグラフィーで検出する試みはすべて失敗に終わっている。発芽阻害物質のこうした性質やその作用が糖によって打ち消される点などは土壤の静菌物質の性質¹²⁾によく似ている。

一方、発芽促進物質についてみると、30~100 mM のグルコースを添加した菌糸懸濁液を入れたペトリ皿の気相及びその気相と接触した厚膜胞子懸濁液からはエチルアルコールとアセトアルデヒドが検出される。厚膜胞子懸濁液から検出された濃度はエチルアルコールが 1.8~12 mM で、アセトアルデヒドが 0.2 mM 以下である。したがって、グルコース存在下で菌糸が産生する発芽促進物質の候補としてはまずエチルアルコールとアセトアルデヒドがあげられる。これら 両物質の活性を調べると、エチルアルコールは菌糸の厚膜胞子に対する発芽阻害作用を 0.1 mM で打ち消すが、アセトアルデヒドでは 10 mM を必要とする(第4表)。更に、この両者は菌糸の発芽阻害作用に対するのとほぼ同じ濃度で土壤の厚膜胞子に対する発芽阻害作用をも打ち消す。これらは、グルコース存在下で菌糸が示す発芽促進作用がエチルアルコールによるものであり、アセトアルデヒドは関与していないことを示している。

したがって、フザリウム菌の菌糸は、厚膜胞子に対して、炭素源が枯渇した条件下では発芽阻害物質を産生してその発芽を抑制し、炭素源が十分存在する条件下ではエチルアルコールを産生し、土壤の静菌作用を打破して発芽し、栄養増殖に向かうものと思われる。

第4表 エチルアルコール及びアセトアルデヒドの厚膜胞子に対する発芽促進作用

アルコールまたはアセトアルデヒドの濃度 (mM)	発 芽 率 (%)	
	エチルアルコール	アセトアルデヒド
0	56.1	54.9
0.001	54.3	41.3
0.01	61.1	49.1
0.1	89.1	45.1
1	94.1	66.8
10	93.4	95.3
100	93.2	0
1000	63.8*	—

* 発芽管の伸長不良

おわりに

一般に微生物は生活に必要なエネルギーを炭素化合物から得ている。フザリウム菌は、このエネルギー源としての炭素化合物を利用して増殖すると同時に、細胞内におけるそのレベルの高低によって厚膜胞子の形成と発芽を制御している。この仕組みがフザリウム菌が自然界で生き残っていくための一つの合目的な機構であることは、炭素源が枯渇した条件下で厚膜胞子の形成や発芽阻害物質の産生が行われ、炭素源が十分存在する条件下で菌糸の発育と発芽促進物質の産生が行われることから推察される。しかし、外界条件での自己再生産と自己保存のために獲得された仕組みは、それが精巧であればあるほど人為的な攪乱を受けやすい。更に、その仕組みに対する知識の集積は防除方法の開発に対して新しい手がかりを提供してくれるであろう。

引用文献

- 1) ALEXANDER, J. V. et al. (1966) : *Phytopathology* 56 : 353~354.
- 2) CARLILE, M. J. (1956) : *J. gen. Microbiol.* 14 : 643~654.
- 3) ——— and M. A. SELLIN (1963) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 46 : 15~18.
- 4) 福永一夫ら (1968) : *農技研報* C22 : 21.
- 5) FORD, E. J. et al. (1970) : *Phytopathology* 60 : 124~128.
- 6) ——— et al. (1970) : *ibid.* 60 : 479~484.
- 7) FRENCH, E. R. and L. W. NIELSEN (1966) : *ibid.* 56 : 1322~1323.
- 8) GRIFFIN, G. J. (1965) : *ibid.* 55 : 1060 (abstr.).
- 9) ——— (1970) : *Can. J. Microbiol.* 16 : 733~740.
- 10) ——— (1970) : *ibid.* 16 : 1366~1368.
- 11) 伊藤征男 (1975) : *植物防疫* 29 : 366~370.
- 12) LOCHWOOD, J. L. (1964) : *Ann. Rev. Phytopathol.* 2 : 341~362.
- 13) NASH, S. M. et al. (1961) : *Phytopathology* 51 : 308~312.
- 14) NEWCOMBE, M. (1960) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 43 : 51~59.
- 15) 岡崎 博 (1971) : *日植病報* 37 : 326~332.
- 16) ——— (1975) : 同上 41 : 314~320.
- 17) ——— (1976) : 同上 42 : 442~449.
- 18) PARK, D. (1961) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 44 : 377~390.
- 19) ROVIRA, A. D. (1962) : *Soils and Fertilizers* 25 : 167~172.
- 20) SCHROTH, M. N. and W. C. SNYDER (1961) : *Phytopathology* 51 : 389~393.
- 21) ——— and F. F. HENDRIX, JR. (1962) : *ibid.* 52 : 906~909.
- 22) ——— et al. (1963) : *ibid.* 53 : 809~812.
- 23) WARGUP, J. H. (1955) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 38 : 298~301.
- 24) WOLLENWEBER, H. W. and REINKING, O. A. (1935) : *Die Fusarien*. Paul Parey, Berlin.

カキの汚染果の種類とその原因

農林省果樹試験場 **た** **なか** **ひろ** **やす**
田 **中** **寛** **康**

カキ果実の果皮の一部に生ずる黒変その他の障害を総称して汚染果と呼んでいる。この汚染果の発生の記録は意外に古く、和歌山県では昭和 30 年代から発見されていたようである。しかし、原因の解明も十分になされないうまま、それほど大きな問題ともならず経過したが、ここ数年前から全国のほとんどすべてのカキ産地で発生し、経済的価値を著しく低下させることから生産者の間で大きな問題となり、原因の究明ならびに対策が強く要望されてきた。そして関係県を中心にして発生環境の調査、原因探索のための試験が行われてきた結果、この汚染果には生理的な原因によると推察されるものと病原菌が関与するものがあることが分かった。そして後者については病原菌の種類、生態などもかなり明らかにされ、薬剤による防除法の確立も間近いものと考えられている。

I 汚染果の種類

広義の汚染果のなかにはスリップス、ハマキムシ、カイガラムシなどによる虫害果、平核無などで脱渋後に生ずる黒変果、松本早生富有に特に発生が多く、果頂部やへたの直下などに着色期になって円～不整形の未着色部が現れる緑斑型汚染なども含まれる。しかし、富有を中心にして各地に共通して発生し、大きな問題となっているのは雲形型、破線型及び黒点型の3種類であるが、最近発生地での観察ではこれら以外にいずれにも該当しないような型の汚染の発生も報告されている。

1 雲形型

果頂部から赤道部にかけて、雲形状にうすずみをかけたような汚染で、黒変は果皮にとどまり、果肉に達しない。黒変部には亀甲状のき裂がみられる。

2 新型雲形症状

雲形型と同様不定形の黒変であるが、輪郭がかなり明瞭で表面が滑らかである点が異なる。

3 破線型

果頂部から基部にかけてうすずみを破線状あるいは涙状に流したような汚染であって、黒変は果皮にとどまり、果肉に達しない。黒変部にはたて長の深いき裂がみられる。

4 黒点型

通常 0.5~1.0 mm ぐらいの円形の黒点の集合であって、果頂部を中心に赤道部にかけて分布する。黒変

が果肉にまで達するものが多い。黒点が果面上に突出するか逆に陥没するかなどによって隆起型、中間型、平滑型、陥没型などに分けられている。一般に平滑型以外はすべて円～不整形であるが、平滑型は多角形である。これは日焼部に発生し、かなり大型の場合もある。また、陥没型は周縁不明瞭であり、ボルドー液など銅剤による薬害と考えられている。

5 かすみ型症状とさび果症状

前者は奈良県で、後者は福岡県で発生が知られている。いずれも黒点型より小さい黒～赤褐色のやや不明瞭な斑点の集合した不整形の汚染であるが、これらの異同は現在のところ明らかでない。

II 汚染果の発生状況

1 発生時期

果樹園における観察結果では、黒点型は7月上旬に既に発生が認められ、11月の収穫期まで次第に増加する。雲形型や破線型は着色の始まる10月上旬ごろから発生し始め、11月に入って急激に増加する。

2 発生環境

園の立地条件、樹冠内の位置、土質や土壌表面の管理方法、気象条件などによって異なる。すなわち、北斜面より南斜面、傾斜地や平地よりくぼ地、藪わらより草生、安山岩土壌より洪積層土壌、乾燥状態より過湿状態、排水、通風不良、日照不足で乾きにくく、霧の発生するような園で汚染果の発生が大である。また、若木より老木、樹冠の上部より下部の果実に発生が多い。

3 産地別汚染果の種類

県によって、また、年によって発生の多い汚染果の種類や発生量は異なる。第1表に示したように岐阜県は黒点型の発生が他に比して非常に多いが、奈良県では逆に黒点型は少なく、雲形型が比較的多い。福岡県では上記2県ほど明瞭でなく、年によってその傾向が異なるが平均すれば雲形型、破線型が多く、黒点型は少ない。このように県によって多発する種類に一定の傾向があるようである。

III 汚染果の原因

1 汚染果からの菌類の分離

茨城、岐阜、奈良、福岡の各県の試験場ならびに農林

第1表 汚染果の種類別発生状況

県	調査年次 (昭和)	発 生 果 率		
		雲形型	破線型	黒点型
岐 阜	48	24.0	0.5	21.5
	49	9.0	4.8	60.0
	50	14.0	1.9	57.2
	平 均	15.7	2.4	46.2
奈 良	47	14.5	3.4	6.9
	48	32.7	8.3	7.0
	49	3.4	2.4	3.3
	平 均	16.9	4.7	5.7
福 岡	47	7.5	35.8	8.3
	48	6.5	34.4	30.1
	49	49.7	21.0	4.6
	平 均	38.6	24.0	17.3

落葉果樹に関する試験研究打合せ会議，栽培部会資料から抜粋，ほ場における富有の調査結果。

省果樹試験場で昭和 47 年から 50 年にわたって富有について，上記の 6 種類の汚染果の症状発現部位から菌類の分離を行った。その結果を汚染果の種類別にまとめると第 2 表のとおりである。雲形型，新型雲形症状及び破線型汚染の症状発現部からは炭そ病菌はほとんど分離されず，その他の菌もわずかに分離されただけである。黒点型及びさび果症状からは炭そ病菌が，かすみ型症状からは *Alternaria* 属菌が高頻度に分離されたが，その他の菌はわずかに分離されたに過ぎなかった。

第 2 表 汚染果からの菌類の検出率

汚 染 型	炭そ病菌	<i>Alternaria</i> 属菌	<i>Fusarium</i> 属菌	<i>Phomopsis</i> 属菌	<i>Pestalotia</i> 属菌
雲形型	1	15	3	0	+
新型雲形症状	0	0	0	0	-
破線型	1	10	4	4	+
黒点型	42	9	1	5	+
かすみ型症状	15	71	0	0	-
さび果症状	58	8	0	0	-

表中の数字は $\frac{\text{菌類検出切片数}}{\text{供試切片数}} \times 100(\%)$

第 3 表 汚染果から分離された炭そ病菌の PDA 上での性質と分生胞子の大きさ

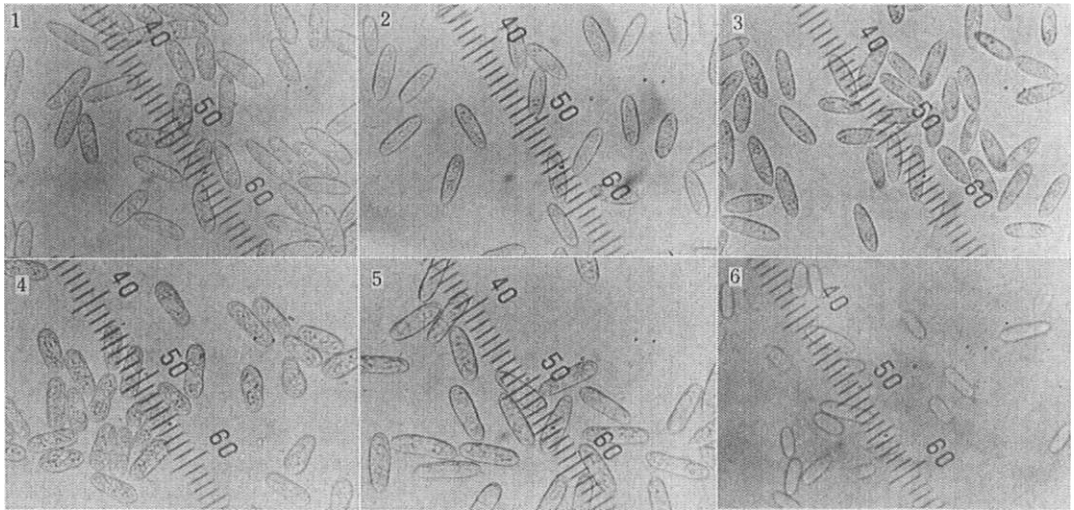
型	菌 そ う		胞子塊の 形成程度	長 径 (μ)		短 径 (μ)		胞子の両端の形
	色	厚さ		範 囲	平均	範 囲	平均	
I	白	+	卅	10.0~16.3	13.6	4.0~5.8	4.5	やや尖る
II	赤紫	+	卅	8.8~16.0	13.1	3.2~5.0	4.5	やや尖る
III	赤紫~黒	+	卅	10.8~15.5	12.9	4.3~5.0	4.5	やや尖る
IV	黒灰	卅	+	10.8~18.3	13.9	4.3~5.5	4.8	丸い
V	黒白	卅	+	12.5~19.8	16.5	4.5~5.8	4.8	丸い
VI	赤紫	卅	卅	5.3~15.0	9.2	2.5~5.0	3.3	丸~尖る

2 分離菌の形態と培養的性質

奈良，和歌山，福岡の各県から送付された富有の果実から分離された炭そ病菌を，PDA 培地上での菌そうの色（白色，灰黒色，赤紫色）や厚さ，胞子塊の形成状態などから便宜的に第 3 表に示したように I~VI 型の 6 種類に分けた。これらの菌の分生胞子は I~III 型はほぼ同じ大きさで平均 $13.2 \times 4.5 \mu$ ，両端はやや尖っている。IV，V 型はやや大きく，平均 $15.2 \times 4.8 \mu$ で両端は丸い。これらに対して VI 型はかなり小さく， $9.2 \times 3.3 \mu$ で両端は I~III 型と IV，V 型の間間的で丸~やや尖った型である（第 1 図）。奈良県からも同様に菌そうの色が白色，灰白色，灰黒色及び桃色，分生胞子の大きさが種々のもの，両端の形が丸いものや尖ったものなど多くの種類が分離されている。岐阜県と福岡県からは赤紫色の菌そうで両端の尖った形の分生胞子を形成する菌が報告されている。従来の記載によるカキ炭そ病菌 (*Gloeosporium kaki*)* は，分生胞子の大きさは $15 \sim 28 \times 3.5 \sim 6 \mu$ で両端は丸い。したがってカキの汚染果から分離された炭そ病菌はいずれの型のものもすべてカキ炭そ病菌よりも分生胞子は小さく，また，一部のものは形状も異なるようである。炭そ病菌以外の菌として奈良県で分離されたものは *Alternaria* 属菌は *A. alternata*，*Fusarium* 属菌は *F. oxysporum*，*Botrytis* 属菌は *B. cinerea* と同定されている。

3 分離菌のカキ果実に対する病原性

汚染果の果実から分離された菌について昭和 48 年か



第1図 黒点型汚染果から分離された炭そ病菌の分生孢子 (1~6はそれぞれI~VI型)

ら50年にかけて茨城、岐阜、奈良、福岡の各県の試験場ならびに農林省果樹試験場で富有の果実に対して接種試験を行った結果は第4、5表のとおりである。炭そ病菌はいずれの試験場における結果でも、また、I~VI型のいずれの菌でも黒点型(隆起型)の病斑を形成し、強い病原性を示した。また、同時に供試した他の果樹の炭そ病菌の多くも富有の果実に黒点型の汚染を示した。奈良県の試験では *Alternaria* 属菌はかすみ型の症状を、*Fusarium* 属菌もやや不明瞭ながら黒点が散在する病斑を生じたが、茨城県と果樹試験場の接種試験では、これらの菌による病徴の再現はできなかった。*Phomopsis* 属菌は福岡県の試験では黒点型病斑を形成したが、奈良県と果樹試験場での試験では形成しなかった。一方、*Botrytis* 属菌、*Sclerotinia* 属菌も奈良県の試験で黒点型病斑を形成した。このように炭そ病菌以外の菌類の接種試験における結果の相異は、接種時期(果実の感受性、気象条件)や接種方法(樹上果か採取果か、培養枝吊り下げ法**か脱脂綿張り付け法***か)などの相異と、更に黒点型病斑の多様性に対する認識の相異も関係しているものと思われる。

以上のように6種類の汚染果のうち黒点型、かすみ型症状、さび果症状からは特定の属の菌類が高頻度に検出

* 富樫浩吾(昭25):果樹病学,朝倉書店.

** 加圧殺菌した富有の徒長枝に病原菌を培養し,果実に固定して自然降雨によって病原菌を伝搬させる方法(第2図参照)

*** 薄くはいた脱脂綿を病原菌孢子懸濁液に浸漬し,果面に張り付け,約2日間ポリ袋で覆って温室に保つ方法(第3図参照)

第4表 汚染果から分離された菌類の富有果実に対する病原性

供試菌	試験場所	接種時期	供試果数	発病果数	発病果率	
炭そ病菌	茨城 岐阜	9月 7~10	26 100	11 93	42% 93	
		6~9 10~11	287	126	+	
	奈良 福岡	6 6~10	32 80	18 45	56 56	
		<i>Alternaria</i> 属菌	茨城 奈良	7~9 7~10	67 7	0 0
<i>Fusarium</i> 属菌	奈良 福岡		7~9 7~10	60 8	0 0	0 +
	<i>Phomopsis</i> 属菌		奈良 福岡	6~9 10~11	46 7	14 0
<i>Botrytis</i> 属菌		奈良	8~9			+
<i>Pestalotia</i> 属菌	奈良	6~9			-	
<i>Sclerotinia</i> 属菌	奈良	9~10			+	

落葉果樹に関する試験研究打合せ会議, 病虫害部会, 病害分科会資料から抜粋.

された。そして黒点型は炭そ病菌によって確実に再現されたし、また、かすみ型類似の症状も *Alternaria* 属菌によって再現された例があった。さび果症状の接種による再現はまだ成功していないが、炭そ病菌が高頻度に分離されたことを考慮に入れて、これら三つの型の汚染果は菌類によって起こるものと考えられる。これらに対して雲形型、新型雲形症状、破線型からは特定の菌類が分離されず、また、各種の分離菌の接種試験によっても症状が再現されなかったのも、菌類によって起こる病気とは

第5表 種々の炭そ病菌の富有果実に対する病原性

供 試 菌	黒点発生度
汚染果炭そ病菌 I型	100
II型	80
III型	67
IV型	93
V型	80
VI型	67
カンキツ炭そ病菌	67
リンゴ //	47
ナシ //	33
モモ //	67
ブドウ晩腐病菌	13
カキ炭そ病菌	20
クリ //	0
無接種	33
	0

接種：50年6月24日
 調査：50年7月28日

考えられない。現在のところ果実の成熟に伴う果皮のき裂と水分関係の異常によって起こる生理的な現象と考えられている。したがってカキの汚染果は炭そ病菌などの関与する糸状菌病（黒点型、かすみ型、さび果症状など）と菌類の全く関与しない生理的な現象（雲形型、破線型など）の二つに大きく分けることができる。そして現在前者は病害関係の、後者は栽培関係の研究者によって試験が行われてきている。

IV 黒点型汚染の生態

1 越冬伝染源

現在までのところあまり調査が行われていないが、福岡県で行われた試験の結果では第6表に示したように枯枝の中の果梗や落葉痕から分離された赤紫色の菌そうを形成する炭そ病菌が、富有の果実に対して強い病原性を示した。したがって樹上の枯枝が越冬伝染源になるものと推定されている。

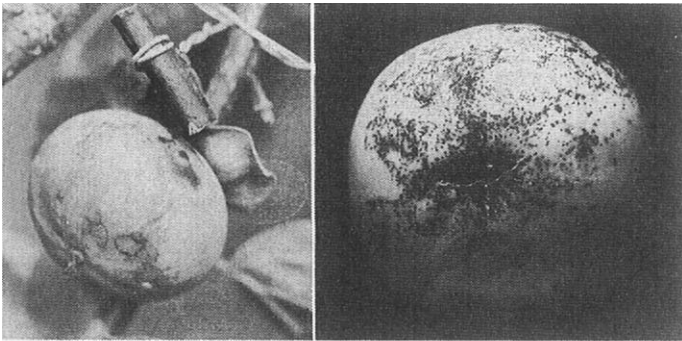
2 感染期間と主感染時期

富有の樹上果に6月下旬から10月下旬にかけて培養枝吊り下げ法または脱脂綿張り付け法で接種した。その結果は第7表に示したように全期間を通じて感染が行われたが、発病率や発病度から考えて主感染時期は6月下旬の梅雨期であり、9月上旬の秋雨時に第2の感染のピークがあるものと考えられる。また、採取果を種々の温度の定温器中に40時間保って接種し、5日後に調査した結果、発病度は15°Cで50、25°Cで100、35°Cで17であって、25°Cが発病のための適温であり、それより温度が高い場合も低い場合も発病度は低下した。この結果を考慮すると、7月後半から8月にかけては高温のため、9月下旬以降は低温のため感染率や発病程度が低下するものと思われる。

第6表 枯枝の部位別炭そ病菌の分離率と分離菌の病原性

分離部位	炭そ病菌分離率(%)		カキ果実に対する病原性
	白色菌そう	赤紫色菌そう	
芽	2.1	0	—～±
果 梗	6.5	9.7	＋～＋＋
落 葉 痕	10.8	8.1	＋～＋＋
芽と芽の中間	4.3	9.1	—

福岡，昭和50年



第2図 培養枝吊り下げ法

左：I型の炭そ病菌の培養枝吊り下げによって発病を開始した幼果
 右：同上によって接種した発病果（収穫時）



第3図 脱脂綿張り付け法

第7表 黒点型汚染果から分離された炭そ病菌
による富有果実の感染期間

接種時期	供試果数	発病果数	発病果率	発病度
6月下旬	13	13	100%	80
7月下旬	9	6	67	26
8月上旬	10	2	20	7
8月下旬	10	4	40	27
9月上旬	10	8	80	33
9月下旬	20	8	40	17
10月下旬	4	1	25	8

3 潜伏期間

福岡県で行われた採取果についての試験結果は未熟果(8月下旬)では22°Cで4日, 30°Cで6日, 成熟果(11月上旬)では26°Cで2日であった。また, 果樹試験場で行われた採取果についての結果も成熟果(10月下旬)では25°Cで2日であった。採取果と樹上果, また, 成熟果と未熟果で多少異なると思われるが, 以上の結果から潜伏期間は25~26°Cの感染の適温では2日, 温度が適温からはなれると少し長くなるようである。

4 品種感受性

カキ産地では主として富有に発生しているが, 奈良県で行われた接種試験の結果では品種によってかなりの感受性の差がみられる。富有とほぼ同様に明瞭な黒点を生じ, 果実の肥大とともに拡大して著しく商品価値を低下させたものは, 御富, 伊豆, 御代, 松本早生などであった。また, 黒点が果実の肥大とともに拡大しないかあるいは不明瞭になって商品価値にそれほど影響しないと思われるものは, 四ツ溝, 平核無, 生富, 絵御所, 猪岡御所, 天神御所, 藤原御所, 次郎, 横野, 赤柿, 駿河, 禪寺丸などであった。

V 汚染果の対策

1 耕種的方法

発生しやすい環境条件から考えて, 日当たり, 通風, 採光をよくすること, 果面を乾燥させること, 下草を刈り取って敷わらをすること, 多肥栽培, 特に窒素肥料の遅効を避けることなどが汚染果の発生を低下させる。また, 反射フィルムのシルバーポリトウで7月中旬に果樹園を覆うと雲形型の発生抑制効果が高いことが分かったが, 高価なため経済的には多少の問題が残る。

2 薬剤散布

雲形型など生理的な原因による汚染に対しては果面保護剤としてのクレフノン(微粒子炭酸カルシウム)の8~9月の散布が多発時の発生抑制に有効ようである。

また, ニカゾール(主成分は酢酸ビニールフマル酸ジオクチル共重合体で, これにクレフノン, 石灰などを混用)の散布は非常に効果が高く, 雲形型の発生がほぼ完全に抑制された例も知られているが, 農業登録に関して問題があるようである。一方, 黒点型汚染果の発生抑制のために予備試験的に殺菌剤の散布試験が行われ, 現在までのところ TPN 剤 600 倍, ダイホルタン剤 1,000 倍などが有効であり, 次いでジネブ剤 400~500 倍もかなり有効であることが分かった。

VI 残された問題点

1 黒点型

病原性の確認された数種の炭そ病菌の同定は早急に行わなければならない。更に第5表に示したように, 他の多くの果樹の炭そ病菌も富有の果実に黒点型の症状を生ずることからこれらの菌との関係, 特にカキ炭そ病菌との異同についても明らかにしなければならない。一方, 生態に関しては越冬場所と越冬形態, 孢子形成能など越冬伝染源としての重要度の把握が必要である。薬剤防除については有効な薬剤の探索が急がれており, より大規模な試験が必要である。また, 防除適期, 他病害との同時防除の可能性も明らかにしなければならない。

2 かすみ型症状とさび果症状

これら両者の異同を明らかにするとともに *Alternaria* 属菌, *Fusarium* 属菌, *Phomopsis* 属菌, *Botrytis* 属菌, *Sclerotinia* 属菌などの病原性の再確認が必要である。

3 雲形型及び破線型

生理的現象と考えられるこれら二つの汚染の原因についても過去数年にわたって農業関係や水分関係に焦点を合わせて調査や試験が行われてきた。そして最近の試験結果では銅剤の散布で発生が大になるが, 銅剤の種類によって影響は異なること, これらに界面活性剤や有機リン剤を加用すると発生が更に助長されること, また, 収穫期の多雨によって発生が大になること, 実験的に界面に水を散布して大粒の水滴を付着させ一定時間ポリフィルムで覆って湿室状態に保つと発生が大になることなどが明らかになっている。このように雲形型や破線型の発生には銅剤や水分が大きな影響をもつことは確実であるが, それらがいかなる過程を経て黒色の汚染になるかはいまだ明らかでない。そしてこれらの解明には果面のき裂の発生と水との関係, 銅剤など汚染誘発物質の果皮からの侵入, 果実内での動きと水との関係などについて更に詳細な調査や試験が必要と思われる。

トサブントンの訪花昆虫による傷害果とその対策

高知県農林技術研究所 かわ 村 満

はじめに

カンキツ類で訪花昆虫による傷害果が重要な位置を占めるのは、ウンシュウミカンよりも中晩生のカンキツ類であるが、この分野の研究はかなりおこなわれている。しかし、ウンシュウミカンの価格低迷による中晩生カンキツ類への更新が盛んに行われ始めて、ようやく傷果の問題が重視されてきた。一般的にウンシュウミカンよりも中晩生カンキツ類に訪花する昆虫類は種類も量も多く、したがって傷果も多く見られる。一方、品質面で傷果のもつ重要性は価格の高い中晩生カンキツが、ウンシュウミカンにおけるよりもはるかに大きいといえる。このためウンシュウミカンではあまり問題にされていなかったケシスイ類が、重要な加害種としてとりあげられている(長浜・河野, 1972; 川村・川沢, 1972)。

こうした中晩生カンキツでの訪花昆虫による傷果をトサブントンの(橋本, 1976)でとらえ問題点を提示してみた。

本文に入るに先だちケシスイ類の同定を引き受けていただいた久松定成氏、ならびに調査に種々御協力をいただいた川沢哲夫氏にお礼申し上げる。

I トサブントンの花と開花に関する特性

1 ウンシュウミカンと異なる性質

訪花昆虫による傷の問題を考えるには、ウンシュウミカンとの相違を知ることが大切と思われる。ウンシュウミカンは単為結果性が高いが、トサブントンは単為結果または自家受粉しにくく、単為結果した果実は成育が良くても 300 g 程度で他家受粉した果実よりも 200 g 程度小さくなり、商品価値が著しく劣る(第1, 2表)。このことは開花時期に殺虫剤を多用できない重要な相違で、トサブントンにおける訪花昆虫防除の泣きどころといえよう。

花は花房が集まり 10~30 花程度の大きな花房状になり、ハナムグリ類が花を次々と加害しやすくする原因の一つと考えられる。花房を作る場合は一般に直花が多く有葉花は1個または数個の花を付ける程度である。開花の始まりは早生ウンシュウと同時にやや早い程度で、開花最盛期は比較的長く、普通ウンシュウの開花最盛期をすぎた後まで続き、更に有葉花の開花がおそくまで行われるので、25 日程度の開花期間がある(第1図)。

第1表 トサブントンの受粉処理と果実の大きさ(岩川, 1975)

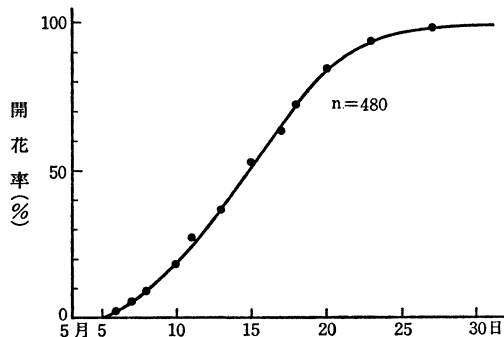
処 理 区	1972 年		1973 年	
	果 数	果 重 (平均)(g)	果 数	果 重 (平均)(g)
ハッサク受粉	15	636	13	651
自家受粉	3	278	4	297
無受粉	1	282	3	239

注 12 月調査

第2表 トサブントンの受粉処理と着果率(岩川, 1975)

処 理 区	1974 年		1975 年	
	処理蕾数	着果率	処理蕾数	着果率
ハッサク受粉	125	53.6	98	69.4
ボンカン受粉	120	31.7	97	67.0
アマナツ受粉	124	57.3	96	75.0
自家受粉	124	4.8	105	10.5
無受粉	123	0.0	101	3.0

注 7 月上旬調査



第1図 トサブントンの開花消長(1976年)

ウンシュウミカンの花弁は開花当日も基部よりよく展開し、花糸は細く筒状にならず、やや開き気味である。このため吸蜜のために無理に子房と花糸間に体を押し込まなくても吸蜜することができる。これに比べ、トサブントンの花弁は一時に開かず花弁が順次開き、開花後も花弁が筒状のまま数時間経過する。また、花糸は太く密に並び、筒状になっているため開花当日は舌のかなり長いものでない限り虫体を子房と花糸の間に無理に押し込まないと吸蜜できない。甲虫類の舌は短いのでこれが

傷をつける一つの理由になる。子房・花柱は大きいので、コアオハナムグリが吸蜜するときちょうどよい足場になり、胸・腹部の下に子房と花柱をかかえるようにして吸蜜する場合が多く、これもコアオハナムグリの傷が多くなる原因の一つになる。

このように花の構造ならびに開花過程の変化と訪花昆虫の行動が傷と重要な関係にある。

2 花の日令変化

訪花昆虫は種類によって訪花目的と訪花する花の日令が異なるものと考えられる。したがって開花後の花の形態ならびに生理的变化を知るとは、訪花昆虫の行動を解析するため重要と考えられる。

トサブンタンの開花は朝の6時ころ始まり、花弁は次第に展開し、12時ころにほぼ水平に近く開く。この状態でも花弁の基部よりやや上部でわん曲しているために、ウンシュウミカンよりも基部はやや深くなる。夕方になると花弁はややそり返り気味になる。開花1日後には花弁のそり返りが強くなり、各花弁が基部から分離し花弁が全開している状態になる。その後、日時の経過につれわん曲はひどくなる。花糸は開花当日は筒状であるが、1日後からやや開き気味になり訪花昆虫の吸蜜が容易になる。大型昆虫による訪花は花糸の開きを促進する。

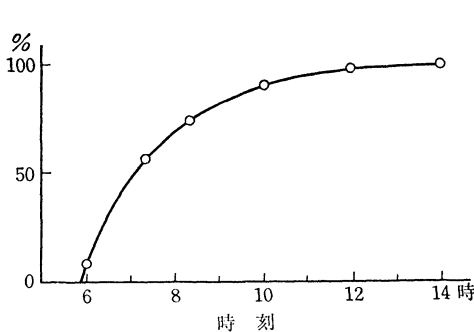
葯は6時ころに開花を始めたものや蕾でも一部裂開しているのがみられるので、開花と同時に裂開が始まると考えてよい。開花の始まった花では花弁の開いた部分から早く裂開する。葯の裂開は(第2図)6時ころから始まり12~14時ころに終わる。このように長時間にわたるのは各花弁が同時に展開せず片開きになるものが多く、全部の花弁が展開するのに時間がかかることも一つの原因であろう。このことは受精をよくするには良い点であるが、花粉を目的で訪花する昆虫の訪花時間を長くする欠点にもなる。

このように葯が一時に裂開しないこともあって、花粉は長時間花上にみられる。花粉がほとんどなくなった葯が見られ始めるのは11時ころで、夕方にはほとんどなくなる(第3図)。したがって花粉が目的の訪花昆虫は開花当日に多く訪花するが、1日後からはほとんど訪花しない。花蜜の分泌は開花よりおくれて始まる。花糸が落ち始めるのは開花2日後からで、花弁は3日後から落ち始め6~7日後には落花が終わる(第4、6図)。

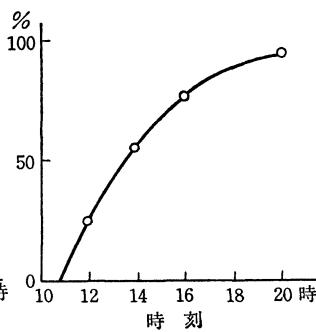
II 花の日令と訪花昆虫の種類との関係

開花した花に最も早く訪れるのはコアオハナムグリで、花弁がほころび始めると、園内に滞留していた個体が花弁をおし開いて花粉を食べ始める。花蜜を目的とした昆虫の訪花はコアオハナムグリよりかなりおくれる。開花当日花と1日後の花では前にも述べたように花粉量に相違がみられるが、訪花昆虫相は開花当日と以後では明らかな差がみられ、花粉と花蜜のどちらを主目的に訪花するかの違いと考えられる(第5図)。ヒメヒラタケキシスイは開花当日に比較的少なく、1~2日後の花に多く(第6図)、アリ類も同様な傾向がみられる。

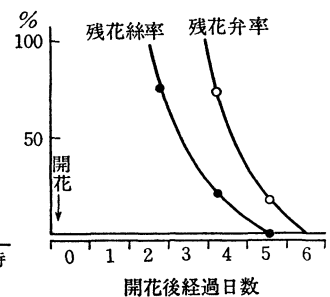
訪花昆虫の防除に薬剤が散布された場合、開花当日の花を主に訪花する種類は蕾に薬剤が散布された花のみを訪花することになり、薬剤が直接付着していない花弁の内側や葯などのみに接することが多くなる。したがって花の周辺を歩き回らない限り、散布された薬剤に直接触れることは少なくなる。これに対し開花1日後から訪花する種類は、花弁の内側、葯などに薬剤が散布された花を訪花することが多くなり、散布された薬剤と直接触れる機会が多くなるものと考えられる。一方、開花から落花までの期間を5日とすれば、開花当日のみ訪花する種類が1日の訪花期間であるのに対し、開花当日以後の花に訪花する種類は4日の期間があることになる。した



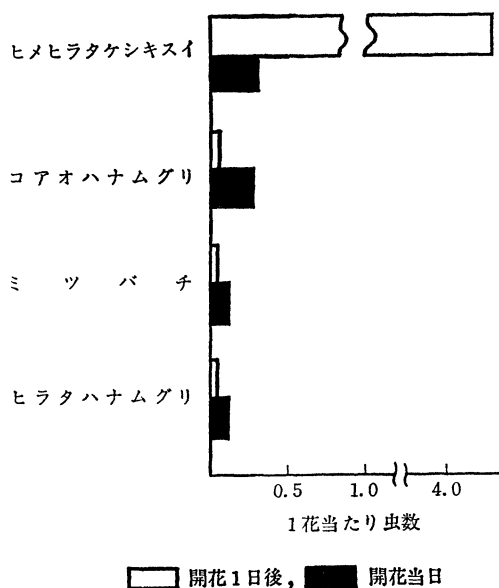
第2図 トサブンタンの葯の裂開状況



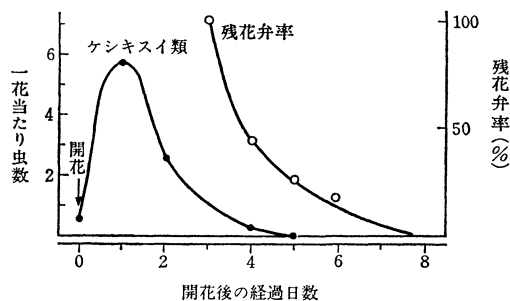
第3図 トサブンタンの花粉の減少(葯の変色)状況
(5月13日曇)



第4図 トサブンタンの落花状況



第5図 トサブントンにおける開花当日と1日後の訪花昆虫の比較



第6図 トサブントンにおける落花状況とヒメヒラタケシキスイの訪花消長 (5月15日)

がって傷を付ける機会にもまた薬剤に接触する機会にも差が現れると考えられ、種類による訪花の特性が防除を考えるうえで大切になってくる。

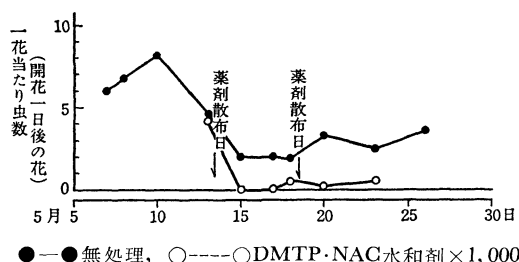
III 主要訪花昆虫の消長

トサブントンに訪花する昆虫はボンカン (川村・川沢, 1972), ウンシュウミカン (松浦・八田, 1973) と同様に多くの種類があるが、ここではウンシュウミカンにおける傷の発生状況と異なる原因を作っていると思われるハナムグリ類とケシキスイ類の発生消長についてその経過をみでみる。

ハナムグリ類はほとんどコアオハナムグリで、ハナムグリ、クロハナムグリが時折見られる。ヒラタハナムグ

りはどこでも見られるが、コアオハナムグリよりは数が少ない。これらのハナムグリ類は開花初期から飛来し、花当たり密度もあまり変わらずに経過する。一方、ヒメヒラタケシキスイは花当たり密度で見ると開花初期に多く盛期には減少し、終期にやや増加する傾向を示し、ほ場内密度があまり変わらず花の増減で花当たり密度が変化する傾向がみられる (第7図)。

このようにヒメヒラタケシキスイとコアオハナムグリの傾向が異なるのは、滞留個体の多少に原因するところが大きいと思われ、防除を行ううえに重要な性質と考えられる。



第7図 トサブントンにおけるヒメヒラタケシキスイの訪花消長

IV 主要訪花昆虫と傷の関係

トサブントンにおける傷はウンシュウミカンで知られている傷とほとんど同じであるが、傷の種類と発生頻度が異なることが特徴といえよう。スリップス類によると思われる果梗ならびに花頂部の傷とハマキムシ類による傷については特に目立つ相違が見られていないのでここでは除外した。

1 コアオハナムグリ

一般にハナムグリの傷とされているのはコアオハナムグリを指しているものが多く、爪による長く深い傷が代表的なものである (口絵写真 ⑤, ⑥)。しかし、虫の行動を観察すると典型的な引かき傷を作る行動は比較的少ない。コアオハナムグリの訪花は花粉の食害と吸蜜であって、開花まもない花ではまず花粉を十分食べて後に花蜜を求めようである。花粉を食べる場合には花弁に乗って行動する機会が多いので、この場合に子房に傷を付けることはない。しかし、口舌の短いコアオハナムグリは筒状にならんだ花糸を押し開かないと吸蜜できない。

このときの行動によって体の各部位で子房に傷が付けられる。傷の中で最も多いのが頭楯のへりで付けられるえぐられたような傷で子房の肩の部分によくできる (口絵写真 ⑧)。子房と花糸の基部の狭い場所に頭部を押し

込んでゆくために、吸蜜姿勢とはほとんど関係なしにできる。形は一定しないが、幅は広く短い傷型となり、えぐれた場合と押しでできた傷など加圧の強さで様々である。一方、爪の傷は引かいた線状の傷で代表されるが、傷を付けられた直後は刃物で切ったような傷が多く、傷の深い部分が油浸状になってみえる(口絵写真⑥)。半日か1日を経過すると傷口は褐色になり、そり返って傷口が開くようになる。ゆ傷組織が形成され傷口が目立たなくなることは頭楯の場合も同じである。これらの代表的な傷と別に花上でのコアオハナムグリの行動中に作られる傷は軽く引かかれてできた細く短い傷、コマ状の傷、また、引かかずに単に足場に利用された場合の点状の爪あと、更に脚部の突起の接触で作られた傷がみられる。これらの小さい傷は大きい傷の周りに散在している場合が多い。

2 ヒラタハナムグリ

コアオハナムグリに比べ小型であるために加害姿勢がかなり異なっている。コアオハナムグリと同様に花粉を食べる時には傷を付けることはないと思われる。吸蜜の時はコアオハナムグリのようには花糸を押し広げなくても、体が小さく扁平であるため子房と花糸の間にもぐり込みやすい。したがって頭楯による傷はほとんどできないうか軽いと思われ、脚の爪による傷が主になるものと思われる(口絵写真⑦)。爪はコアオハナムグリに比べ小さく、力も弱いので傷の形態は同じでもコアオハナムグリより著しく小型になる。

3 ヒメヒラタケシクスイ

訪花目的は主に吸蜜と思われる。開花1~2日後の花では子房の周りに輪になって並んでいるのをよく見かける。吸蜜中の姿勢はふたとおりで、開き気味になった花糸を足場にして、子房の下部に頭部を突込んでいる型と、子房にかき付いて吸蜜する場合がみられる(口絵写真⑧)。前者の場合は傷が付きにくいと思われる。爪による傷は後者の吸蜜姿勢の場合にできるものと思われ細線状またはクモの巣状の傷として残るが、被害直後の傷は確認されていない。したがって再現試験によって確認されたこれらの傷はヒメヒラタケシクスイの寄生によって現れる傷としておいたほうが良いと思われる。現れる場所は果頂部を除く果面で細線状の傷は果頂部から果梗に向って現れる。この傷は落花直後は細線状でなく周辺のぼやけた比較的幅の広い線になっている(口絵写真⑨)。明瞭な線が現れるのは、幼果の緑色が濃くなってからである。クモの巣状の傷は寄生密度の高い果実にみられ赤道面に多い(口絵写真②)。果梗の周りに放射状に現れる傷の一部もヒメヒラタケシクスイによるものと考えら

れる。このほか頻度は少ないが、寄生密度が高い場合に、花盤と子房の一部をかじられる場合がある。コアオハナムグリとヒメヒラタケシクスイの傷は落花後20日くらいまでは判別できるが、肥大が進むとコアオハナムグリによるひどい傷は次第に目立たなくなり(口絵写真②, ⑥)、ヒメヒラタケシクスイの傷が目立つようになる。このため相対的に両者の傷の程度が接近してくる。したがって収穫時期での判別は困難なものが多くなる。

ケシクスイ類はポンカンに対してマメヒラタケシクスイとヒメヒラタケシクスイがほぼ同様な傷を付けることが知られているが(長浜・河野, 1972)、トサブタンにおいても地域によってマメヒラタケシクスイの優占するところがみられ、傷も類似していることが分かっている。

V 防除の考え方

トサブタンの傷果がウンシュウミカンと異なる点は、前述したようにハナムグリ類とケシクスイ類による傷が多いことが特徴といえる。したがって開花時期における防除はこれら主加害虫を中心に考えるのは当然である。しかし、前にも述べたようにトサブタンは単為結果しにくく(第1, 2表)、単為結果した果実が小さくなる性質があるため花粉媒介昆虫による他家受粉を促す必要がある。

このため殺虫剤の連続散布によって花粉媒介昆虫の訪花があまり阻害されないような配慮が必要となる。これらのことを前提として傷果防止の方法を考えてみたい。

ヒメヒラタケシクスイに対する薬剤の残効は晴天の続いた条件の良いときで4~5日と考えられる(第3表)、しかし、この虫は滞留性が高いため広い面積の防除を同時に行えば、薬剤の残効期間よりもかなり長く密度を低

第3表 ヒメヒラタケシクスイに対する各種薬剤の残効

供試薬剤	使用濃度	正常虫率		
		1日後	3日後	4日後
アセフェート水和剤	1,000	30	100	—
CVP 乳剤	1,500	90	100	—
DMTP・NAC 水和剤	1,000	5	15	90
PAP 乳剤	1,000	0	10	40
NAC 水和剤	1,500	95	100	—
プロチオホス乳剤	1,000	40	90	—
MEP 乳剤	1,000	45	100	—
無処理	—	100	100	100

注 供試虫数は各区20頭。
薬剤を散布した花を給餌して殺虫効果をみた。
効果判定は24時間後に行った。
2日後に雨、他は晴天。

くおさえられるものと思われる。一方、コアオハナムグリは滞留性が低いためにヒメヒラタケシキスイのような密度の低下は期待できないが、殺虫剤の残効によって訪花した個体が次々死亡し密度が低下してゆくものと思われる。

5日間隔で2回の薬剤散布を行い、1回目から2回目の薬剤散布の3日後までに開花した花での傷果の状況をみたのが第8図であり、薬剤による防除効果はかなり高いことが分かる。しかし、この試験では供試した花は全部ヒュウガナツの花粉を人為交配しているので、通常の薬剤による防除より高い防除効果が現れている。実際は薬剤が散布された1~2日後はミツバチの訪花が急減し、受粉がさまたげられ(第9図)、果実が結果しにくくなるので防除効果の高い時期の果実がなくなり全体として防除効果が低下することとなる。したがって防除効

果が低いと考え散布間隔を縮めても大して効果の上昇はのぞめず、かえって結果量が少なくなるものと考えられる。こうしたことより防除間隔はハナバチ類(主にミツバチ)の訪花数が回復する日数より1~2日長いほうが望ましく、対象害虫への残効が更に長い必要がある。表現をかえれば花粉媒介昆虫と訪花昆虫のタイムラグが1~2日間必要であり、この差の間に受粉した果実の傷が少なくなるので、この点がウンシュウミカンと著しく異なる点といえる。

こうした観点から防除薬剤は対象害虫に効果の高いと同時に花粉媒介昆虫に影響の少ないものが必要となる。

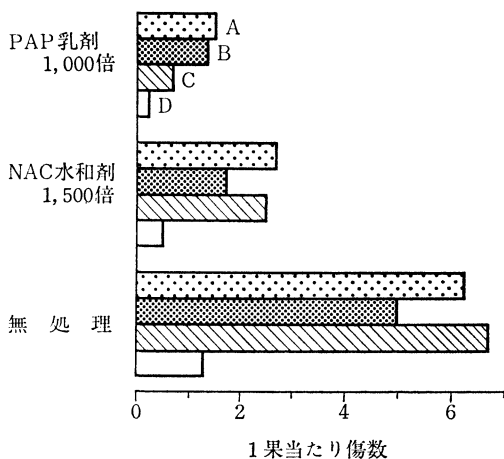
おわりに

トサブントンのように単為結果性が低く、自家受粉もしにくいものは訪花昆虫による傷の防止を薬剤のみに期待するのは困難と考えられる。薬剤による場合は花粉媒介昆虫に影響のない選択性の強いものが開発される必要がある。一方、花粉媒介昆虫の減少を防ぐか、減少した分を補うのも一つの方法である。一方、視点を変えて、1個の果実が数百円もする高価なものを生産するのに、省力化を考えずに逆にできる限り手をかけて最高の品質のものを作り最高の価格で販売できるようにすることを考えてもよいと思われる。高知県における新高梨の生産方法がこれである。この方法をトサブントンで行うなら訪花昆虫による傷を防止することは比較的簡単に実行できる。すなわち訪花昆虫は花粉と花蜜を求めて飛来し、活動中に傷を付けるので、花卉と花糸を取り除いておけば訪花する昆虫はほとんどなくなる。この方法は受粉させて袋掛けを行ったと同じように傷のない果実を作ることができる。したがって生産果実の20%程度をこうした方法でよい果実を作れば経営上も十分効果をあげることができると思われる。

中晩生カンキツ類の訪花昆虫による傷を防止するにはウンシュウミカンにおける技術を十分生かしながらそれぞれのカンキツの種類に応じた技術を開発してゆかなければならないと思われる。

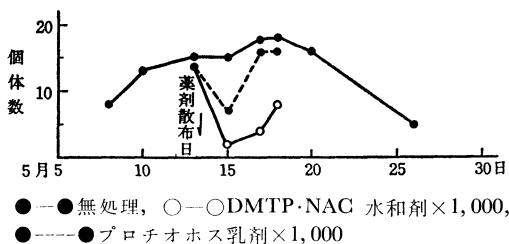
引用文献

- 1) 岩川 孝ら (1976): 常緑果樹試験研究 打合せ会議品種分科会資料 昭和 50 年度: 116~118.
- 2) 橋本博好 (1976): 高知県試研報 1: 1~4.
- 3) 川村 満・川沢哲夫 (1972): 農薬研究 19(1): 14~21.
- 4) 松浦 誠・八田茂嘉 (1973): 関西病虫研究会報 15: 55~62.
- 5) 松本周治 (1973): 植物防疫 27: 139~144.
- 6) 長浜正照・河野通昭 (1972): 九州病虫研究会報 18: 63~65.



第8図 薬剤散布による防除効果

- 注 A: 大きい引かき傷, 主にコアオハナムグリによる。
 B: コンマ状ならびに小さい引かき傷と小点状の傷, 主にコアオハナムグリによる。
 C: 細線状の傷, 主にケシキスイによる。
 D: クモの巣状の傷, ケシキスイその他による。



第9図 トサブントンにおけるミツバチの訪花消長 (5分間の飛来虫数)

ワタコナジラミで媒介されるトマトの新病害「黄化萎縮病」

大阪府立大学農学部	お尾	さき崎	たけ武	し司
奈良県農業試験場	こ小	ばたけ昌	ひろ博	ふみ文
大阪府立大学農学部	い井	のうえ上	ただ忠	お男

はじめに

昭和48年、奈良県宇陀郡一帯の山間あるいは中山間栽培のトマトに黄化萎縮症状を呈する異常株が多発していることに気づいた。当地ではこのような株の発生は栽培当初(古いところで栽培歴30年)から認めていたようで、農家の人たちは既に「黄化萎縮」と呼称していた。しかし、原因については生理障害説、ウイルスあるいはマイコプラズマ様微生物による病害説が唱えられながら不明のままになっていた。

昭和49年以降、病因についての調査、研究を行ったところ本病はワタコナジラミ *Bemisia tabaci* (GEN.) で媒介されるウイルス病で tobacco leaf curl (タバコ巻葉病) 様ウイルスに起因することが明らかとなり、「トマト黄化萎縮病」と命名した⁷⁾。

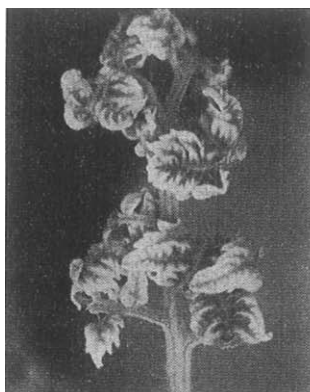
その後の調査で本病は奈良県、大阪府及び和歌山県北部には広く分布し、地区によっては大きな被害を受けていることが明らかになってきた。以下は筆者らの予備的な調査結果で十分な成績ではないが、本病及び媒介虫ワタコナジラミの発生状況、症状、病原ウイルスの性状などの概略について紹介しようとするものである。

本稿を草するに当たり、タバコ巻葉病ウイルスを分譲していただいた植物ウイルス研究所小室康雄博士、コナ

ジラミの同定をしていただき、また、有益な御助言を賜わった大阪市立自然史博物館宮武頼夫氏ならびに調査に御協力をいただいた大阪府農林技術センター田中寛氏、奈良県農業試験場浅田幸男氏、和歌山県農業試験場家村浩海氏に対し厚く御礼を申し上げる。なお、本病の発生調査については現在、各地の試験場の方々に御協力を賜わっている。これらの各位に誌面をおかりして御礼を申し上げます。

I 病徴

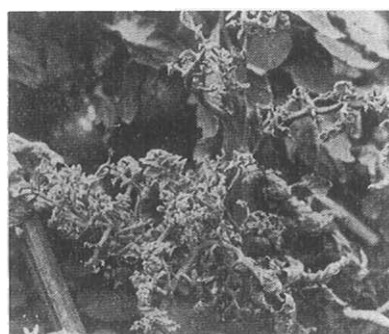
本病の病徴は品種あるいは発生時期に関係なく、すべて同じであると考えられる。6月上旬定植の露地栽培トマトでは、症状が外観的にはっきりと認められるのは7月上～中旬からで、まず頂葉の黄化と巻葉症状が目につく。その後葉脈と周囲の一部の葉肉部が濃緑化し、脈間の黄化、縮葉などの症状を示す(第1図)。更に症状が進むと葉はちりめん状となり、節間は短縮し萎縮症状を呈するようになる。生育初期に感染すると生育は完全に停止し、また、萎縮したわき芽を生ずるため叢生症状となる(第2図)。このような株は病勢の進展に伴い、葉緑は葉裏に巻き込み、小葉がボール状になる場合、若い葉がラセン状にねじれ先端が釣針状になる場合、小葉が退化しスパイク状になる場合などが認められる(第3



第1図 巻葉，縮葉，脈間の黄化症状



第2図 萎縮，叢生症状



第3図 小葉にみられる奇形

凶)。

罹病株は一般に開花は不良で、蕾のまま落下する場合が多く、開花してもほとんどのものが不稔となり、着果するのはまれである。着果しても石果あるいは小果となり商品価値はなくなる。ただし、生育初期に感染した場合でも病徴発現までに1か月前後を要するため、この間に着果した果実は比較的正常なものが得られている。また、えそ症状を示したり枯死するということがないために、感染時期が遅くなればそれだけ正常果は多く得られているようである。

II 発生経路と発生状況

本病がいつごろから発病していたかについての正確な調査結果は得られなかった。しかし、宇陀郡榛原町、大阪府和泉市の栽培歴30年という農家の人の話では、発生は栽培当初から認められていたということで、本病はかなり古くから存在していたことがうかがえる。

一方、和歌山県那賀郡桃山町一帯は昭和51年度から初めてトマトの栽培を始めた地区であるが、4月上旬定植の加工用トマト(のぞみ1号)に本病が発生して問題となっている。当地区はミカン栽培地で、夏作としてはスイカが栽培されていた所であり、伝染源植物が栽培植物の中にあつたとは思えない。このようなことから考えると本病病原ウイルスは古くからトマト以外の植物(野草、山草など)にかなり広く分布していたのではないかと推察される。なお、本病の発生が確認された栽培地付近で、タバコ栽培の経歴のある地区は宇陀郡榛原町のみであることから考えると、タバコが本病の直接の伝染源になっている可能性は低いものといえよう。

昭和48年以降、近畿地方の3府県下における本病の発生調査を行った結果は第1表に示すとおりで、奈良県及び大阪府下のほぼ全域と和歌山県北部の栽培地での発

生が確かめられた。

発生程度は栽培地の立地条件によりかなり差があるようである。表にみられるように発生ほ率の高い栽培地は山間あるいは中山間部という立地的な共通点がある。

しかし、これらの地区でも発病率は年により差がある。第2表は宇陀郡の2、3の栽培地における年度別の発生推移を示したものであるが、赤埴地区にみられるように昭和49年度には100%の発病が認められたにもかかわらず、翌年には0.8~3.0%しか発病しない例がみられる。また、大阪府和泉市では毎年数%の発病にとどまっていたが、51年度に突然大発生(約40%)が認められている。

第2表 奈良県宇陀郡における本病の年度別発生状況

調査場所	発病株率(%)			
	昭和49年	昭和50年	昭和51年	
曾爾村太郎路	A氏	0.5	1.1	1.0
	B氏	2.0	0.8	0.3
	C氏	3.0	0.4	0.5
大宇陀町岩清水	A氏	5.5	3.0	11.7
榛原町赤埴	A氏	100.0	3.4	14.0
	B氏	24.0	0.8	4.0
榛原町調子	A氏	—	17.0	—
	B氏	—	25.0	—
奈良農試高原分場		50.0	9.7	20.2

III 数種のコナジラミによる伝搬試験

本病は汁液接種では伝搬されず、マメダオシ、モモアカアブラムシ及びワタアブラムシを用いての伝搬試験結果も陰性である。また、種子伝染も認められない。しかし、接木接種で多くのナス科植物に容易に伝搬される。これらの植物での症状は tobacco leaf curl virus(TLCV:タバコ巻葉病ウイルス)によるものとよく似ているので、

第1表 近畿地方3府県下における本病の発生状況(昭和50、51年度)

調査場所	調査ほ数	発生ほ数	発生ほ率(%)	立地条件
奈良県宇陀郡榛原町ほか4町村	22	22	100	山間
奈良市大柳生	3	3	100	〃
天理市合場	5	1	20	平坦
橿原市四条町	5	1	20	〃
高市郡明日香村ほか1町	4	1	25	〃
磯城郡田原本町	5	1	20	〃
五条市中之町ほか2町	16	14	87.5	中山間
大阪府堺市別所	4	4	100	〃
和泉市福瀬	4	4	100	〃
茨木市桑原ほか1町	6	4	67	平坦
高槻市萩谷	2	2	100	山間
河内長野市千代田ほか2町	8	1	12.5	平坦
和歌山県那賀郡桃山町ほか1町	9	7	78	中山間
橘本市赤塚ほか1町	5	4	80	〃

数種のコナジラミを用いて伝搬試験を試みた。

昭和 50 年 5 月から奈良県宇陀郡一帯を中心にコナジラミ類の蛹を採集し、大阪市立自然史博物館の宮武頼夫氏に同定をお願いした。伝搬試験に用いたコナジラミ類は第 3 表に示すとおりである。これらはすべて蛹の状態を持ち帰り、羽化してくる成虫を供試した。20~50 頭の成虫をトマト病株上で 1~2 日間獲得吸汁させたあと、健全株上で 2~3 日間接種吸汁させた。A. *shizuokensis* など数種のコナジラミは病トマト上で 1 日放飼すると死亡虫が多くなるので、原寄主植物を同一飼育箱中に入れて獲得吸汁させたのち、更に健全植物を入れて成虫がいなくなるまで接種吸汁させた。結果は表に示したが、現在のところワタコナジラミのみが本病を媒介することが確認された。

本虫の伝搬様式に関しては現在検討中であるが、外国の文献によるとコナジラミで媒介される多くのウイルスは 30 分~1 時間以上の獲得及び接種吸汁で伝搬されることが知られている。また、保毒虫は 1 週間以上伝搬能力を保持している場合が多いようである (第 6 表参照)。本病害もワタコナジラミでこれに近い方法で伝搬される可能性が強いものと思われる。

IV ワタコナジラミの発生状況

我が国でのワタコナジラミの発生については、大正 7 年岡田⁶⁾によりナスコナジラミとして記載されたのが最初の報告であろう (宮武氏の私信によると本虫は *B. tabaci* であるということである)。その後、昭和 22 年に森ら⁴⁾により長崎県下で、また、24 年には高橋⁹⁾により大阪府下で、数種の植物に寄生することが記録されている。しかし、それ以後の発生は未確認のままになっていたものである。50~51 年にかけての筆者らの調査ではワタコナジラミの発生分布及び寄生範囲はかなり広いようで、現在までに第 4 表に示すような植物に寄生することが確認されている。

しかし、トマトやタバコ畑では成虫の飛来は認められるものの生息密度は低く、卵、幼虫、蛹の寄生は認められていない。なお、ワタコナジラミを飼育箱内のトマト上に強制的に放飼すると産卵し、成虫が羽化してくる。このような状態でワタコナジラミが世代交代を繰り返すことが認められた植物にはオクラ、ヒマ、キュウリ、フジメ、インゲン、クロタラリア、スイカズラ、トマト、ペチュニア、ダチュラ、ヒヨドリバナ、ヒャクニチソウ

第 3 表 数種のコナジラミによる本病の伝搬試験

コナジラミ名 (和名)	採集場所	寄主	発病株数/接種株数
<i>Aleyrodes shizuokensis</i> (カタバミコナジラミ)	奈良県宇陀郡榛原町	カタバミ	0/5
<i>Bemisia lonicerae</i> (スイカズラコナジラミ*)	〃	スイカズラ	—
<i>B. puerariae</i> (クズコナジラミ*)	〃	クズ	—
<i>B. shinanoensis</i> (シナノコナジラミ)	〃	ヌスビトハギ	—
<i>B. tabaci</i> (ワタコナジラミ)	〃	ダイズ	21/53
<i>Dialeurodes citri</i> (ミカンコナジラミ)	大阪府堺市百舌鳥梅町	クチナシ	0/9
<i>Pealius azaleae</i> (ツツジコナジラミ)	奈良県宇陀郡榛原町	ヤマツツジ	0/8
<i>Pealius rubie</i> (クサイチゴコナジラミ*)	〃	イノコヅチ	0/3
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (オンシツコナジラミ)	京都府綴喜郡	トマト	0/15

* 宮武頼夫氏仮称, — 実験中

第 4 表 ワタコナジラミの寄生の認められた植物

植物名	採集地	植物名	採集地
イヌタバ	長崎県*	ナス	大阪府, 奈良県
ミゾソバ	〃*	ジャガイモ	奈良県
イノコヅチ	〃*	アキノキリンソウ	大阪府**
ハリビユ	〃*	アレチノギク	和歌山県
ヒユ	〃*	キク	大阪府
ダイズ	大阪府**, 奈良県, 長崎県*	ニゲシ	大阪府**
アズキ	奈良県, 大阪府	ノゲシ	大阪府**, 奈良県
ワタ	長崎県*	オニノゲシ	奈良県
カラスノゴマ	〃*	ヤブタバコ	大阪府**
サツマイモ	大阪府, 長崎県*	メナギ	長崎県*
ムラサキシキブ	大阪府**	ヨモギ	長崎県*
クサギ	〃**		

* 森氏らの調査による。 ** 高橋氏の調査による。

などがある。

V トマト黄化萎縮病とタバコ巻葉病との関連

1 我が国で分離される両病原ウイルスの接種試験

本病のトマトでの症状は品種及び採集地のいかんにかかわらず同じであるが、接種試験を行っているうちに、分離株によりブライトイエロータバコに潜在感染する株(奈良株)と、分離率はあまり高くないが、巻葉と vein thickening 症状を表す株(和歌山株)があることが分かってきた。そこで植物ウイルス研究所から分譲していただいたタバコ巻葉病ウイルスと、昭和 50 年、宇陀郡榛原町で採集した巻葉、縮葉、vein thickening などの症状を呈するタバコ罹病株を供試して、各分離株の数種植物上での病徴の比較を行った。

結果は第 5 表に示すとおりで、*N. glutinosa*, *D. stramonium*, トマト及びナスでの病徴はすべての分離株で同じであった。しかし、タバコでは多くの栽培品種と野性種に潜在感染するもの(奈良株)、巻葉、縮葉と vein thickening 症状を示すもの(和歌山株、奈良タバコ株)とこれらより症状は更に激しく顕著な萎縮、巻葉、縮葉などの症状とともに葉裏に enation を示すもの(ウイルス研株)があることが分かった。

2 外国におけるコナジラミ媒介のトマトの病害に関する研究

コナジラミにより媒介される トマトの病害については、東南アジア、アフリカなどの熱帯地方で幾つかの報告がなされている。これらの報告を要約してみると以下

のとおりである。①トマトでの症状は黄化、巻葉、萎縮、叢生などで互によく似ているが、enation あるいは vein thickening を伴うもの^{3),5),12)}と、伴わないもの^{1),2),8),10),11)}がある。②これらをタバコに接種すると enation あるいは vein thickening を生ずるもの、軽微な病徴しか示さないもの、潜在感染するもの、品種によっては感染しないものなどが現れてくる。③トマトでの病徴は同じでも、タバコに接種すると病徴の異なる株が現れる。④これらの多くは TLCV の系統(変異株)とされているが、コナジラミでの伝搬様式が異なる tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)¹⁾は独立のウイルスとして取り扱われている。以上のようにコナジラミ伝搬性のトマトの病害は TLCV の多くの系統と TYLCV に起因しているようである。

なお、TLCV と TYLCV のワタコナジラミでの伝搬様式の比較を第 6 表に示した。

3 病原ウイルス

本病病原ウイルスはコナジラミで伝搬されることと、寄生性、病徴などよりタバコ巻葉病ウイルスに近いウイルスであろうと考えられる。

しかし、筆者らの研究でもタバコあるいはトマトから病原性の異なるウイルスが分離されてきており、これらが同一のウイルスの系統(変異株)なのか、あるいは別種として扱うべきかということに関しては今後更に検討しなければならない。特にトマトからの分離株については TYLCV との異同について明確にする必要がある。

第 5 表 我が国で分離されるタバコ巻葉病様ウイルスの寄生性の比較

供試植物	供試ウイルス	奈良トマト株	和歌山トマト株	奈良タバコ株	ウイルス研株
タバコ (ブライトイエロー) (ホワイトパーレー) (サムソン NN)	0*	y, mal, vt	y, mal, vt	y, mal, vt	y, st, mal, en
	0	y, mal, vt	y, mal, vt	y, mal, vt	y, st, mal, en
	0	y, mal, vt	y, mal, vt	y, mal, vt	y, st, mal, en
<i>Nicotiana glutinosa</i>	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal, en
<i>Datura stramonium</i>	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal
ト マ ト	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal	y, st, mal
ナ ス	0	0	0	0	0
コナジラミでの伝搬		+	+	+	+

* 0: 潜在感染, y: 黄化, st: 萎縮, mal: 奇形, vt: vein thickening, en: enation

第 6 表 数種ウイルスのワタコナジラミでの伝搬様式の比較

ウイルス名(報告者)	獲得吸汁時間	接種吸汁時間	虫体内潜伏期間	保毒期間
Tobacco leaf curl virus (VARMA, 1963)	30分~1時間	30分~1時間	4~8時間	一生
Tomato yellow leaf curl virus (COHENら, 1966)	15分~30分	15分~30分	21時間以上	10~12日
Tomato yellow mosaic virus (VERMAら, 1975)	30分	30分	21~24時間	一生

お わ り に

現在のところ、トマト黄化萎縮病の発生は近畿地方の3府県でしか確認されていない。しかし、発生がみられる地区では古くから確認されていたようであるし、年により大発生し大きな被害がもたらされている地区もある。

本病がタバコ巻葉病と関連がある可能性が強く、また、媒介虫ワタコナジラミの寄主範囲、発生分布も広いようであることから考えれば、今後我が国の各地で発生が認められるようになる可能性は強いものと思われる。なお、本病の発生は山間あるいは中山間の栽培地に多い傾向があるので、このような地区では特に注意をする必要がある。

現在のところトマトの栽培品種間では本病害に対する抵抗性品種は見だされていないし、病原ウイルスの性状、伝染経路、ワタコナジラミの生態なども不明な点が多いので防除対策を立てることは難しい。しかし、ワタコナジラミに関しては、発生回数は年3回で第1回成虫は5月ころ羽化し、1か月近くは生存すると考えられている。したがって当面の防除対策としては、4～6月上旬に定植するトマトについては第1回成虫により育苗期あるいは定植初期に感染する機会が多いと考えられるの

で、この時期の成虫飛来を防ぐよう留意すべきである。

今後は伝染経路、媒介虫の発生生態、伝搬様式などを詳しく解明し、根本的な防除対策をたてる必要がある。

引 用 文 献

- 1) COHEN, S. and HARPAZ, I. (1966) : *Phytopathology* 56 : 1127~1131.
- 2) FERNANDO, H. E. and PEIRIS, J. W. L. (1957) : *Trop. Agriculturist* 113 : 305~323.
- 3) KIRKPATRICK, T. W. (1931) : *Bull. ent. Res.* 22 : 323~363.
- 4) 森 常也・大島英喜 (1947) : 長崎県農事試験場発生予察情報 (ガリ刷).
- 5) NARIANI, T. K. (1968) : *Plant Dis. Repr.* 52 : 595~596.
- 6) 岡田忠男 (1918) : *昆虫世界* 22 : 11~15.
- 7) 尾崎武司ら (1976) : *日植病報* 42 : 82 (講要).
- 8) SINGH, D. V. and LAL, S. B. (1964) : *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sec. B.* 34 : 179~187.
- 9) 高橋良一 (1956) : 研究と資料 (大阪府大農業短期大学部刊, 騰写) 2 : 29~30.
- 10) VERMA, H. N. et al. (1975) : *Plant Dis. Repr.* 59 : 494~498.
- 11) VASUDEVA, R. S. and SAM RAJ, J. (1948) : *Phytopathology* 38 : 364~369.
- 12) YASSIN, A. M. and NOUR, M. A. (1965) : *Ann. Appl. Biol.* 56 : 207~217.



新刊紹介

「原色図説 花と花木の病害虫」

監修 河村貞之助・野村健一・小室康雄

カメラ 磯島正春

定価 13,000 円

B5判 373 ページ (うちカラー写真 104 ページ)

博友社 発行

(東京都新宿区揚場町9)

近ごろの園芸ブームで一般の人でも我が家の庭の病害虫に関心をもつようになった。この本は50種あまりの花、花木について、発生する病気や害虫ごとにカラー写真を添えて解説したものである。病気については病原の種類及び性質、病徴、発病条件を、害虫については形態、生態、被害を述べ、それぞれの防除法を示している。本書を開いてまず驚くのは巻頭を飾る104ページにわたる見

事なカラー写真である。これはプロ写真家の磯島正春氏が病害虫について専門家の指導を受け、また、自らも勉強し10年以上の歳月にわたり撮影した労作である。336葉の写真のいずれもが実物の特徴を遺憾なく伝えており、また、写真としての構図、色彩にも優れている。中には非常に珍しく記録としても貴重な写真が含まれており、同氏の努力の跡が窺われる。原色図鑑として出色のものであろう。解説はそれぞれの専門家21名が分担執筆しているが、平易な文章で最新の知識までとり入れて書かれている。防除法については単に農薬散布だけに頼ることのないように、衛生的手段による防除法を説く努力をしている。巻末には主要害虫(アブラムシ、カイガラムシ、毛虫類、ハマキ類、甲虫類、スリップス)及び農薬(種類、使用方法、毒性、適用病害虫)についての簡単な解説がある。本書の内容は学問的にもしっかりしており、実際の栽培者ばかりでなく、広く一般の病害虫関係の研究者、技術者、教員にも役立つものと思われ、この点は従来の類書にない本書の特長である。

(東京大学農学部 興良 清)

農耕地のネズミ類の生態と発生予察

北海道立中央農業試験場 水島俊一

はじめに

縄文時代のはるか昔、照葉樹の林に落ちているドングリの実を大切な食糧の一部にしていた我々の祖先は、野ネズミたちと先を争って実を拾い集めたことであろう。既に農業が行われていた弥生時代の人々は、高床の倉に“ネズミ返し”をつけてそ害から穀物を守らなければならなかった。時代が変わって、農業機械がうなり、ビニール・ハウスが立つ近代化された農村でもネズミによる被害は一向に減らず、むしろ増加の傾向にあるといわれる。食物をめぐる、人間とネズミとの闘いは有史以前から絶えることなく続いている。

森林においても、木材の需要増加に応じて伐採が進み、造林地がふえるのに伴って造林木の被害が増した。そのため林木を加害する野ネズミ類の発生予察事業が全国的に実施されている。

農業では病害虫の発生予察や防除法の研究が進んでいるのにひきかえ、そ害についての対策は立ち遅れていた。農耕地に生息するネズミの種類、発生状況、農作物の被害実態を把握し、予察方法を確立することを目的として、「野ネズミ発生予察実験事業」が全国10道県において1968年から始められた。1974年に実験事業は終了し、それらの成果に基づき1975年からは“農作物有害動植物発生予察事業”の一部として、全国的に野ネズミ類の発生予察及び被害の調査が実施されている。

日本に分布するネズミ類は、ネズミ亜科とハタネズミ亜科に属するものだけであり、現在広く確認されている種類は11~12に過ぎないと言われる(田中¹⁶⁾)。しかし、農耕地におけるネズミ類の発生を予察するにはなお多くの困難が残されている。ここでは野ネズミ発生予察実験事業の一環として、主に北海道夕張郡長沼町で行った調査で得られた結果を基にして、そこに生息するネズミ類の生態の概要を紹介し、更にそれらの発生予察法について述べる。

I 農耕地に出現するネズミの種類と数

現在北海道には次の4属8種のネズミが生息していることが確認されている。

ミカドネズミ (*Clethrionomys rutilus mikado* THOMAS)
エゾヤチネズミ (*C. rufocanus bedfordiae* THOMAS)

エゾアカネズミ (*Apodemus speciosus ainu* THOMAS)
カラフトアカネズミ (*A. giliacus* THOMAS)
ヒメネズミ (*A. argenteus* TEMMINCK et SCHLEGEL.)
ドブネズミ (*Rattus norvegicus* BERKENHOUT)
クマネズミ (*R. Rattus* LINNÉ)
アジアハツカネズミ (*Mus molossinus* TEMMINCK et SCHLEGEL)

上記のうち、一般的に野ネズミといわれているのはミカドネズミからヒメネズミまでの5種である。ドブネズミ以下の3種は家ネズミと総称されるグループに属し、これらのネズミ類は、住み場所や生活型が人間の生活面に密着して野ネズミとはその習性が異なっている。

1968年から74年にわたって長沼町におけるミカドネズミとクマネズミを除く4属6種のネズミの捕獲場所と捕獲数は次ページの表に示すとおりである。なお、クマネズミは3頭の捕獲はあったが、例外的なものと考えられるので除くことにする。

捕獲数のもっとも多いエゾヤチネズミは、道内ではササ地をはじめ草原や下草の豊富な林などでは普通に多数生息している。本種は積雪期間中に造林木に大害を与えることでもよく知られている。太田¹⁴⁾は草原的環境により適応している *Microtus* 属のネズミが道内に生息していないことが、本種の生息数を多くしている原因であると述べている。更に本種は農耕地でも多く出現していることから、水島・山田⁹⁾らは本種が、本州と九州の山林や原野、農耕地などに多く生息しているハタネズミ (*Microtus montebelli*) と同じ生態的地位を占めていると考えている。

次いで捕獲数の多いカラフトアカネズミは、KOBAYASHI and HAYATA⁷⁾により初めて北海道での生息が記載され、それまではエゾアカネズミと混同されていた。種類数が比較的少ないネズミ類の分類にも、なお多くの問題点が残されていることを示す1例であろう。

ドブネズミとハツカネズミは前述したように家ネズミであり、家屋やその周辺に多く生息していると考えられるが、他の野ネズミと同様に農耕地へも出現している。ヒメネズミとエゾアカネズミは、阿部¹⁾、太田¹⁴⁾らによると本来森林性のネズミであると報告されており、農耕地へは一時的に移動してきたものと思われる。

農耕地の中では水田と果樹園での捕獲数が増える。後者ではエゾヤチネズミが圧倒的に多数であるのに

北海道夕張郡長沼町における 1968~74 年の各調査場所のネズミ類捕獲数

	ドブネズミ	ハネ ツ カ ミ	エ ア カ ネ ズ ミ	ソ ゾ カ ラ フ ト ア カ ネ ズ ミ	ヒメネズミ	エ ゾ ヤ チ ネ ズ ミ	計
ジャガイモ畑	1	12	1	13		3	29
エンバク畑		7	4	17	3	43	75
トウモロコシ畑	2	1		2		10	15
カボチャ畑	11	15	5	44	6	26	107
アズキ畑				9	1		10
食用ユリ畑	1	3	5	13	1	49	72
インゲン畑		2	3	21	1	10	34
メロン畑		1	1			1	3
水田	79	6	8	48	12	150	299
果樹園			12	10		271	299
牧草地			2			13	15
用水路	7	2	7	5	1	43	65
休耕地	5	2	1	11		42	61
雑草地	2	7				32	41
雑木林	2	3	21	17	81	193	317
ボラ林		6	11	37		68	122
ササ地			2	6	8	82	98
防風林			11	4		90	105
計	110	66	94	257	114	1,126	1,767

ひきかえ、前者ではドブネズミとカラフトアカネズミの割合が多くなっている。また、畑地においてもカボチャ畑ではカラフトアカネズミが多く、エンバク畑などではエゾヤチネズミが多いというように、作物によってネズミの種類や捕獲数が異なっている。一方、農耕地の周辺にある休耕地や林地、ササ地などの農耕を行っていない場所（まとめて周辺地と呼ぶ）では、どこでもエゾヤチネズミが多数を占めている。

II 捕獲されたネズミ類の食性

ネズミ類の食性を調査するために、はじきわなで捕殺した個体の胃内容を分析して食性を調べた結果は既に水島・山田⁹⁾らが報告しているのでここではその概要のみを述べる。

エゾヤチネズミは草食性が強く、動物質の摂取は非常に少ない。これは阿部・大矢²⁾が調べたハタネズミの食性とよく似ている。ドブネズミとハツカネズミ、カラフトアカネズミは動物質、植物質の食物をとともによく摂取しており、雑食性であると考えられる。エゾアカネズミとヒメネズミは太田¹⁴⁾らの報告では、両種とも種実と昆虫類を主体に摂取しているといわれている。しかし、今回の結果では、前種は動物質をより多く摂取し、緑色植物質の摂取は認められなかった。また、後種は緑色植物質も摂取し、動物質の摂取が少ないことが太田¹⁴⁾らの結果と異なる点であった。

筆者らが調査したすべてのネズミ種において、作物を摂取していると認められた個体の割合は 30~50% に及

んでいる。エンバクとイネは全種のネズミに食べられており、とりわけイネはドブネズミの 88%、カラフトアカネズミとヒメネズミの 66% の個体から検出されている。ネズミによる摂取が確認されたその他の作物はコムギ、ダイズ、アズキ、インゲン、トウモロコシ、カボチャ、ジャガイモ、食用ユリなどである。

III ネズミによる作物の被害

野そ発生予察実験事業の調査期間中に、ネズミによる被害が認められた生育中の作物はイネ、エンバク、カボチャ、リンゴ樹である。これらの被害量は年によって異なるが、あまり多くはない。その中では、積雪期間中におけるエゾヤチネズミによるリンゴ樹の剝皮害が比較的大きいものであり、その状況については既に水島¹⁰⁾が報告している。同様なリンゴ樹の被害は青森、秋田などでもよく知られており、特に 1974 年には豪雪に伴う大被害があり世間を騒がせたが、この主役はハタネズミではないかと考えられる。また、ドブネズミによる乳熟期以降のイネの被害も比較的好くみられており、局地的には非常に大きくなることもある。

これまでに北海道におけるネズミによる被害の記録は、本州などと比べて林業では優るとも劣らないのにひきかえ、農業ではむしろ少ない。その理由として、本州とはネズミの種類や農業の経営形態が異なっていることと同時に、農家の人々が病害虫ほどにネズミの害を重視せず、あっても多くは見過していることも一因としてあげられ、実際にはかなりの被害が潜在しているものと思

われる。

これまでの被害例，農耕地への出現数及び食性調査の結果から，エゾヤチネズミとカラフトアカネズミ，ドブネズミの3種が農業上の注意すべきネズミと判断される。以下この3種を中心にしてその発生予察にかかわる生態の概要を記述する。

IV 農耕地への出現の仕方の季節的变化

農耕地では作物の種類に応じて植付期や収穫期が異なり，生育が進むにつれて裸の地表も植物体によって被覆され，ほ場内外の雑草も急速に繁茂する。それらの環境の変化に伴って農耕地へ出現するネズミの種類や密度も変化する。

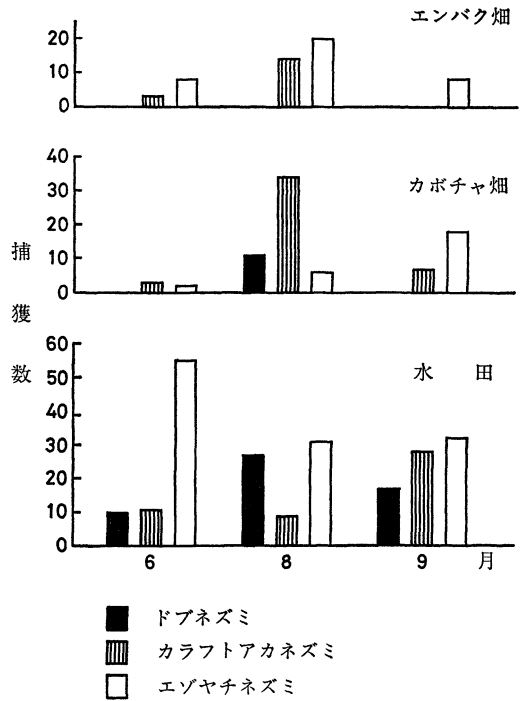
エンバク畑，カボチャ畑，水田における3種のネズミの月別捕獲数を示すと第1図のとおりである。このうちエンバクの熟期は8月中旬でもっとも早く，次いでカボチャが8月下旬ころから収穫される。イネは8月中旬以降に早生種から順次に乳熟し，9月下旬ころから刈り取られる。カラフトアカネズミは8月にエンバク畑とカボチャ畑で多くなり，9月には少なくなるが，水田では逆に9月に多くなる。ドブネズミは8月のカボチャ畑及び8，9月の水田で多くなる。エゾヤチネズミは8月のエンバク畑では多くなるが，カボチャ畑では少ない。また，水田では6月にもっとも多く，その後少なくなっていく。

以上の現象から次のことが示唆される。①ほ場内の作物や雑草による被覆が増し，作物の熟期が近づくにつれてネズミの出現数が多くなる。②この傾向はカラフトアカネズミとドブネズミに顕著である。③ネズミの種類によって捕獲数に括弧的な増減があり，種間の干渉があるとうかがわれる。

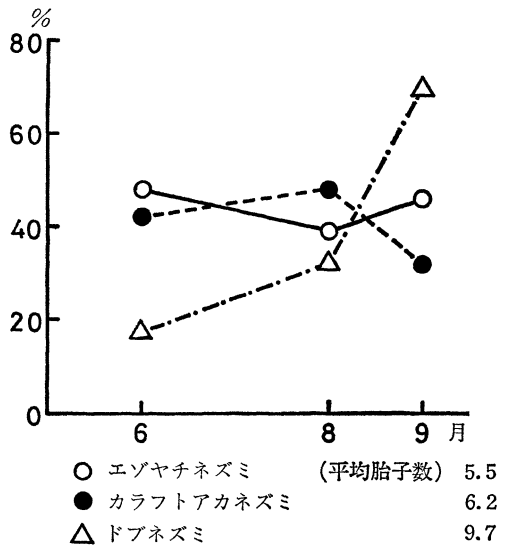
V 繁殖及び令構成の季節的变化

個体群の増減は基本的に出生率と死亡率の差によって決定される。自然界においては出生率と死亡率の大小の変化は複雑であり，内的，外的な種々の要因によって影響を受けている。ここでは出生率のもととなる繁殖と，それに密接な関係がある令構成について季節的变化をみる。

3種のネズミについての妊娠個体率の変化を示すと第2図のとおりである。エゾヤチネズミは春と秋の2回繁殖のピークがみられるのにひきかえ，カラフトアカネズミは1回のピークしかないようである。ドブネズミは他の2種とは非常に異なった変化を示し，これは春以降に人家から移動してくる個体若し令のネズミが多いことが影響していると思われる。更に本種の平均胎子数が他の2種に比較して非常に多いことが注目されるが，これ



第1図 農耕地における3種のネズミの月別捕獲数



第2図 3種のネズミの妊娠個体率の変化と平均胎子数

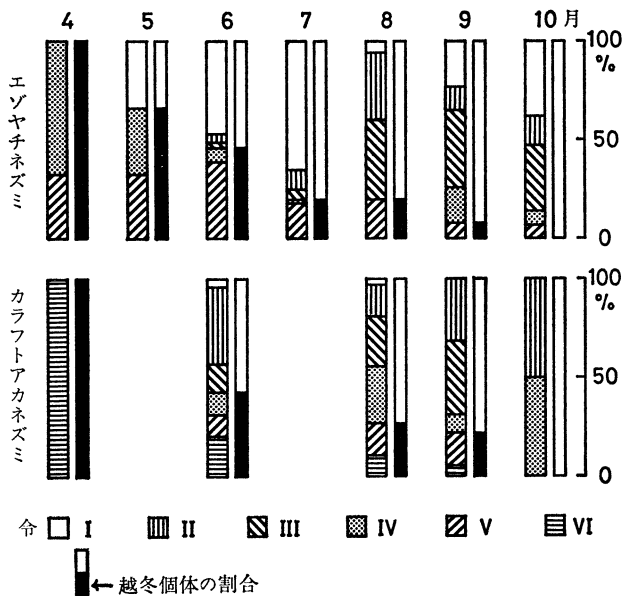
は矢部ら¹⁷⁾がゴミ埋立地や鶏舎などの捕獲個体から得た結果とほぼ一致しており，本種の旺盛な繁殖力を裏づけている。

同一雌の出産回数はエゾヤチネズミでは，木下⁶⁾の報

告や筆者の観察結果(未発表)からみて2~3回が普通であると考えられる。カラフトアカネズミの場合もそれと大差はないと推測される。ドブネズミについては屋内などでは1年中繁殖を行っているとの報告もあるが、野外での調査例はほとんどない。

次にエゾヤチネズミとカラフトアカネズミについて、令構成の季節的变化を示すと第3図のとおりである。エゾヤチネズミについては藤巻⁴⁾の方法により菌根の生成程度を、カラフトアカネズミについては藤巻ら⁵⁾の方法により臼歯咬合面の摩滅程度を調べて令査定を行った。4月は両種ともすべて越冬個体であるが、それらは6月以降に急速に減少していく。エゾヤチネズミの1令個体は5月に出現している。したがって4月以前に既に繁殖が始まっていることが分かる。春に産まれた第1世代のネズミは秋までに大部分が死亡し、翌年へ向けて越冬するのは9、10月以降に出生する第2世代である。

カラフトアカネズミは年間の世代数は分かっていないが、おそらく1世代のみであろうと推測される。9月に2、3令個体の比率が増加しているが、このことは8月ころに本種の繁殖のピークがあることを示唆している。また、藤巻ら⁵⁾は臼歯のセメント質の年輪の観察から、2回越冬する個体はほとんどいないことを確かめている。



第3図 2種のネズミの月別令構成

(エゾヤチネズミはV令とVI令をまとめてV令にしてある)

VI 生息数の年次的な変化

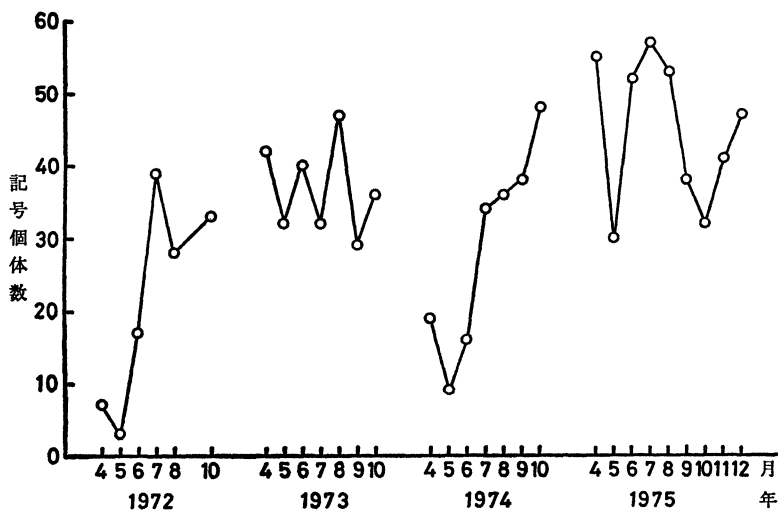
ネズミ類をはじきわなによる方法で捕殺調査を行った結果では、調査時における個体群の断面的な様相はとらえられても、連続的な変化をみることができない。それを補うものとして、ネズミを生捕りにして記号を付した後放してやり、次にまた捕獲するという記号放逐法がある。この方法は捕獲個体が除去される捕殺法と比べて個体群への影響がなく、同一の個体を継続的に観察できる点が長所である。

果樹園において毎月行っている記号放逐調査で得られた、エゾヤチネズミ記号個体数の季節的及び年次的な変化を示すと第4図のとおりである。ここではネズミ類の移出入が自由であるため、調査地域外のネズミとの入れ替りが少しはあり、死亡数もおさえられないが、記号個体数によっておおよその個体群生息数が表されていると考える。エゾヤチネズミ以外にエゾアカネズミ、カラフトアカネズミ、ハツカネズミ、ヒメネズミ、ドブネズミも捕獲されるが、それらはごく少数である。

個体群変動の型は年ごとに異なっているが、1972年と1974年、1973年と1975年が類似している。前者は春の密度は低い、その後幾何級数的に増加する。一方、後者は春の密度は高い、その後の増加は少なく横ばい状態が続く。各年に共通してみられるのは、4月から5月への越冬世代の死亡による減少、5月から6月への第1世代の加入による増加及び9月から10月への第2世代の加入による増加である。

冬期間にリンゴ樹を加害するのは主として第2世代であり、被害の有無やその多少は秋の個体群密度と、積雪量などの冬の環境条件や生存率によって左右される。しかし、第2世代の密度は春から秋にかけての第1世代の多少や繁殖の良否などによって決定されている。一方、夏期間の作物被害については、第1世代が直接に関与しているのであろう。

ネズミ類の個体群変動の周期性に関して、ELTON³⁾は大著“Voles, Mice and Lemmings”の中で世界各地におけるネズミ類の発生についての膨大な記録に基づいて検討を行っている。それによると、変動の周期性はハタネズミ亜科を主としたVole類とレミング類によくみられており、3~5年周期のものが多く、エゾヤチネズミの個体群変動の周期性(特に大発生に関して)についても検討が



第4図 記号放逐法によるエゾヤチネズミ記号個体数の変化

試みられているが、広範囲にわたる継続した資料が不足していることもあって、明確な周期性の存在は確かめられていない。なお、太田¹³⁾は、エゾヤチネズミ個体群が大発生に至る過程を、漸進的大発生 (Gradation) として考えるべきだとしている。ある時点における個体群密度はそれ自体が独立してあるのではなく、それ以前の世代から継続している変動の流れの中にある。更に、水島・中尾¹⁴⁾らによるとササの開花・結実が原因となったと考えられる大発生の例もあり、食物などの環境条件も個体群変動に関与している要因である。

VII ネズミ類の発生予察

ネズミ類の生態に関しては、まだ多くのことが不明のまま残されているが、ネズミ類の発生予察の可能性とその調査方法の検討を試みる。

まず、34 ページの表を別の角度からみて、各ネズミ種が各調査場所にどのように分布しているかを第5図に示す。その際、調査場所によって面積や調査回数が異なっているため、延調査面積の比率に基づいて補正を行っている。

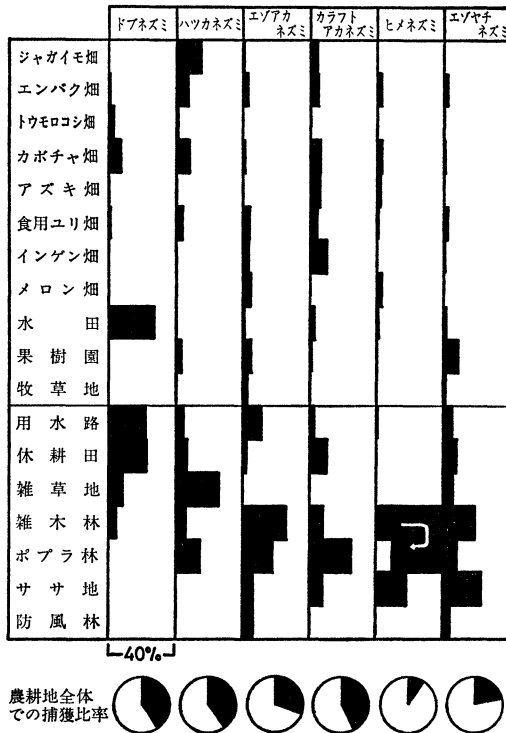
第5図で明らかなように、ネズミ類の生息場所は農耕地やその周辺地において部分的に重なりあってはいても、それぞれの種に適した生息範囲を持っている。また、農耕地全体における捕獲比率は、ドブネズミとカラフトアカネズミの間には大差がなく、ともに 40% 以上を占めている。それにひきかえ、エゾヤチネズミでは 25% 以下と少ない。これは同じ野そと呼ばれるグループに属

していても、カラフトアカネズミとエゾヤチネズミとでは、かなり異なる生態的地位にあることを示しており、それは食性の面からも裏づけられる。更に各種の分布様式の違いは発生予察の方法も異なってくることを示唆している。

初めに述べたように、農耕地でのネズミ類の発生予察には様々の困難がある。対象とする作物の種類がイネや畑作物、果樹、牧草などと多岐にわたり、栽培方法も一様でなく、環境条件も年ごとに変化している。更に加害するネズミも数種類に及び、それぞれ

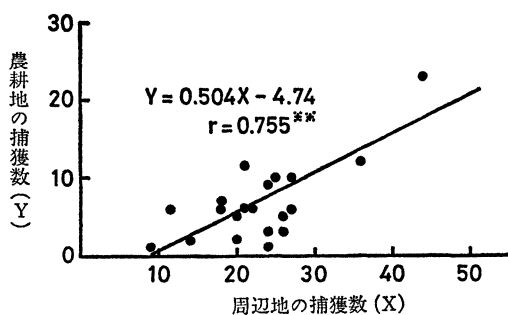
独自の生活環をもちつつ時期に応じて農作物を食害しているのである。

しかし、農耕地そのものはネズミ類にとって継続的に



第5図 各ネズミ種の調査場所別分布と農耕地全体における捕獲比率

好適な生息場所ではないと考えられる。そこでは耕起に始まり、除草や中耕、薬剤散布、収穫など常に人手が入り、ネズミ類の安住を妨げているからである。下草が常に豊富な果樹園でも、内部でのネズミ類の生息、巣造りはまれである。ただし、水田の畦畔では坑道などをうがち、夏期間を通して定着していることもある。多くのネズミは、その種に応じた好適な生息場所において巣を造り、子孫を残すかわら容易な採餌場所として農耕地を利用しているのであろう。加えて繁殖が進んで密度が高まる結果、生息場所に収まりきれなかった個体が農耕地や他の場所へ移動するものと思われる。



第6図 エゾヤチネズミの農耕地と周辺地での各月の捕獲数についての相関

エゾヤチネズミについて考えると、種としての生活の本拠地は林地やササ地が中心であり、農耕地へはそれらの一部が移入し、また、その一部が定着しているであろう。第6図に本種の農耕地と周辺地での各月の捕獲数の相関図を示す。両者の間に比較的高い相関がみられ、周辺地の生息密度が高い時には農耕地への出現も多いことが示されている。相関より得られた回帰式の精度にはなお検討の余地が残されている。しかし、以上のことから、周辺地で本種の個体群動態の状況を把握することにより、農耕地での発生量や被害の予測がある程度可能であるといえよう。

同じ考え方をドブネズミにも適用できるであろうか。田中¹⁵⁾は家ネズミという名は特定の種または亜種のネズミにのみ普遍的に用い、これが野外生活している場合は野外家ネズミと呼んで純粋の野そと区別すべきであると述べている。本種は人家や畜舎とその周辺に生活の本拠を置いているが、そこでの個体群動態や移出入、分散の実態の多くは不明である。太田¹⁶⁾によると北海道では本種が野外に生息しているものも多いというが、もっと調査することが必要である。密度推定の基礎となる「わな」に対する警戒性の差異も無視できない問題である。しか

しながら、農村地域では人家やその周辺から移出した個体が多となり、用水路や休耕田を経て収穫の間近な農耕地へ侵入するのが普通であると考えられる。それは春には捕獲数が少なく、8月以降になって多数捕獲されること、及びそれらに繁殖個体が多いことからもうかがえる。それだからエゾヤチネズミの場合と同様に、本種の加害対象となる作物が成熟する前の時期に、周辺の生息場所での個体群の密度を知ることができれば、それを手がかりとして被害を予測することも困難ではないであろう。

そのためには野外における本種の生態をより一層詳細に調査することが必要である。また、本種による水田などの被害が局地的に集中することの原因や、他種のネズミとの社会関係なども究明する必要がある。ちなみに、矢部¹⁸⁾はドブネズミとクマネズミとの競争関係を調べて、家屋内においては都市部では前者が、農村部では後者が優占していることを報告している。

カラフトアカネズミの発生予察については、前2種に比べて困難なことが多い。前述したように、本種は野そではあるがエゾヤチネズミとはかなり異なる生態的地位にある。その分布も一定の場所への片寄りが少なく、特に夏期間は熟期の異なる作物のほ場間を次々に移動しているものと思われる。本種は独立種としての記載が最近であるため、その生態の多くが不明のまま残されている。それらを解明することが、本種の発生予察のための先決問題である。なお、本種についての全道的な生態的分布及びエゾアカネズミとの種間関係も、早急な究明を要する。

おわりに

北海道の森林では明治の開拓以後に開発が進んで、造林事業が始められてから、常にエゾヤチネズミによる造林木の被害が大きな障害となっている。そのため試験研究機関や大学を中心として、エゾヤチネズミに対する研究が活発に行われており、その生態と防除に関する多くの報告がある。現在北海道では国、公、民有林の約1,200か所において、毎年3回の野ネズミ類生息数調査が実施されている。その資料を基にエゾヤチネズミの発生量と被害の予測がたてられて、積雪前の防除の指針となっている。しかし、数十年に及ぶ豊富な資料と経験の蓄積にもかかわらず、なお大発生の原因をはじめとする個体群動態の仕組みについての十分な解明は得られておらず、発生予察の方法と精度についても問題が残されている。

ネズミは手ごろな実験動物として古くから用いられており、その生理、生態については非常に多くの研究がな

されている。比較的遅れていた個体群動態の研究も IBP (世界生物計画) を契機に、ポーランドを中心にして精力的に進められており、その仕組みについても内因論が現在の大勢になってきている。KREBS ら⁸⁾ は 5 年間に及ぶ野外実験個体群の研究を基に、個体群の増加や減少の過程において分散が非常に重要であることを指摘している。繰り返しになるが、農耕地におけるネズミ類の発生予察を考える時にも、生息好適地での個体群動態の仕組みとともに、そこからの分散の実態と意義を知ることが重要な課題であろう。

MYLLYMÄKI¹²⁾ は農耕地におけるケツ菌類に関する総説の中で、ヨーロッパやソビエトなどで行われた農作物を害するネズミ類の発生予察と防除の研究や実例を紹介し、なお不十分な点が多く、まだ幼年期にあると述べている。その進展には多くの労力と時間がかかるため、集中的な国際間の協力が必要であると、彼は結論している。市街地の家ネズミ類や森林、草地の野ネズミ類に比べて、農耕地におけるネズミ類の研究は更に遅れているのが世界的な現状である。

引用文献

- 1) 阿部 永 (1966) : 応動昆 10 : 78~83.
- 2) 阿部 慎・大矢剛毅 (1974) : 岩手農試研報 18 : 23~29.
- 3) ELTON, C. (1942) : Voles, Mice and Lemmings. Oxford (Reprint 1965, Wheldon and Vesley, New York).
- 4) 藤巻裕蔵 (1974) : 野ねずみ 124 : 6~7.
- 5) ————ら (1976) : 日生態誌 26 : 19~23.
- 6) 木下栄次郎 (1928) : 北大農演習林報告 5 : 1~115.
- 7) KOBAYASHI, T. and HAYATA, I. (1971) : Annot. Zool. Jap. 44 : 236~240.
- 8) KREBS, C. J. et al. (1973) : Science 179 : 35~41.
- 9) 水島俊一・山田英一 (1974) : 応動昆 18 : 81~88.
- 10) ———— (1975) : 道農試集報 34 : 59~66.
- 11) ————・中尾弘志 (1976) : 野ねずみ 134 : 27~30.
- 12) MYLLYMÄKI, A. (1975) : In : Small Mammals (ed. GOLLEY et al.) 311~338. Cambridge Univ. Press, London.
- 13) 太田嘉四夫 (1960) : 北方林業 139 : 327~330.
- 14) ———— (1968) : 北大農演習林報告 26 : 223~295.
- 15) 田中 亮 (1960) : 植物防疫 14 : 5~8.
- 16) ———— (1967) : ネズミの生態 169 pp. 古今書院 東京.
- 17) 矢部辰男・森谷清樹・原田文雄 (1971) : 衛生動物 22 : 49~55.
- 18) ———— (1975) : 環境衛生 22 (12) : 10~14.

人事消息

内村良英氏 (水産庁長官) は農林事務次官に
三善信二氏 (農林事務次官) は退職
澤邊 守氏 (農蚕園芸局長) は大臣官房長に
堀川春彦氏 (環境庁水質保全局長) は農蚕園芸局長に
小島和義氏 (大臣官房企画室長) は大臣官房審議官兼農蚕園芸局長に
瓜生 瑛氏 (秋田県農政次長) は農蚕園芸局肥料機械課長に
畑中孝晴氏 (食品流通局物価対策室長) は同上局果樹花き課長に
下浦静平氏 (食糧庁次長) は農林水産技術会議事務局長に
北野茂夫氏 (農蚕園芸局果樹花き課長) は同上局研究総務官に
平松甲子雄氏 (農林水産技術会議事務局長) は退職
平賀 滋氏 (九州農政局農政部長) は関東農政局生産流通部長に
三上惣平氏 (関東農政局生産流通部長) は畜産振興事業団総務部長に
北條健次郎氏 (農蚕園芸局肥料機械課長) は北陸農政局次長に
京谷昭夫氏 (栃木県農務部長) は林野庁業務部経理課長に
二瓶 博氏 (食糧庁総務部長) は環境庁水質保全局長に
熊野誠一氏 (東北農試栽培第一部作物第 2 研究室長) は北陸農業試験場企画連絡室長に

高橋直勝氏 (北海道農務部農業構造改善課長) は北海道農務部農業改良課長に
榎 宏治氏 (同上部農業改良課長) は同上部農業経済課長に
山越芳男氏 (栃木県企画部長) は栃木県農務部長に
安 正純氏 (公園緑地管理財団武蔵野センター) は株式会社ときわ園芸研究所へ

銚方末彦氏 (元岡山県立農業試験場長兼農業講習所長) は 9 月 10 日肺がんで逝去されました。御冥福をお祈りします。
島田日出夫氏 (農林水産航空協会) は 10 月 6 日肺がんで逝去されました。御冥福をお祈りします。

短 信

○下山一二氏叙勲さる

秋の叙勲により植物防疫関係者のうち下山一二氏 (農業共済協会会長・本会理事) は勲三等旭日中綬章を受章された。

植物防疫基礎講座

ハスモンヨトウの大量飼育法

農林省四国農業試験場 おやま みつお かまの せいや
 小山 光男・釜野 静也

はじめに

ハスモンヨトウの人工飼料については、既に清久・佃(1966)、岡本・岡田(1968)が報告しており、これらを改良した人工飼料で累代飼育を続けている研究室も多い。筆者らも人工飼料の改良を進め大量飼育法を確立し、過去数年間この方法を利用して、性フェロモンに関する研究を行ってきた。

最近、このハスモンヨトウの人工飼料を、そのままあるいは多少改変することによって、数種のりん翅目幼虫の飼育が可能であることが明らかにされつつあり、飼料組成や飼育法の公表を要望されることが多い。そこで当研究室で現在行っている飼育法を中心に、それらと関連する問題などを具体的に述べる。

I 飼料組成と調製法

岡本・岡田(1968)の飼料から、更に安い材料で安定した飼育ができるものを求めて、組成材料の改良を重ねてきた。比較的良好飼料と考え、ここ数年間当研究室で使用している飼料の組成を第1表に示した。

この飼料組成の中で前もって調整しておくものは、固型飼料、インゲンマメ、ダイズ葉粉末で、他は市販品を直接使用している。固型飼料は、オリエンタル酵母工業株式会社製のウサギ・モルモット繁殖用(GC4)固型飼

第1表 ハスモンヨトウ幼虫用人工飼料の組成(1)

成 分	量	価 格
固型飼料粉末 ¹⁾	2,500 g	450円
インゲンマメ粉末	1,500	660
エビオス ²⁾	250	235
ダイズ葉粉末	200	—
アスコルビン酸ナトリウム	60	156
コレステロール	20	355
パラオキシ安息香酸メチル	60	112
オーロファックス-10 ³⁾	100	100
棒状寒天	160	496
ホルマリン	60 ml	25
水	11,000 ml	—
合 計	15,910 g	2,589円

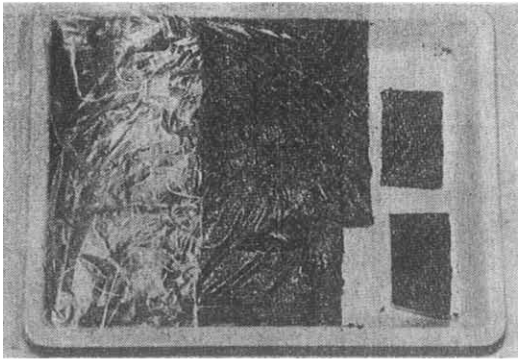
- 注 1) オリエンタル酵母工業株式会社製, GC4.
 2) エビオス薬品工業株式会社製.
 3) 武田薬品工業株式会社製, オーレオマイシン含有飼料添加剤.

料を粉砕器で粉砕する。ダイズ葉粉末は、秋にダイズが最も繁茂している時期に葉の部分を集め、風乾して粉末とする。インゲンマメ(主として品種:大正金時)は、乾熱通風乾燥器で、約80°C、12時間乾燥してから粉砕する。材料は、このように全部粉末状態として貯蔵して置き、必要に応じて飼料を調製する。

飼料の調製には、次の器具を用いている。大型タライ(径60cm, 深さ20cm), 大鍋(径32cm), 大型しゃもじ, バケツ(10l), 上皿自動秤の大(最大秤量8kg)と小(最大秤量200g)。

まず、棒寒天23本(1本約7g)を5,500mlの水とともに大鍋に入れ加熱して十分に溶かす。第1表に示した固型飼料粉末, インゲンマメ粉末, エビオス, ダイズ葉粉末, アスコルビン酸(またはナトリウム塩), コレステロール, パラオキシ安息香酸メチル, オーロファックス-10をそれぞれの量秤量しタライに入れ混合する。これにホルマリン60mlを加えた水5,560mlを加える。最後に煮沸状態の寒天溶液を加えて、全体をよく攪拌混合する。この全体を混合した流動状態の人工飼料は、写真用バット(30cm×16cm×5cm)6~7個にほとんど一杯になるように入れて、上に薄いビニールを張りつける。5~6時間室温に放置して飼料を固まらせたのち、0~5°Cの冷蔵庫に貯蔵する。この状態で2週間くらいは保存して置いても変質することはない(第1図参照)。

また、第2表に示したインゲンマメ・コムギ胚芽を主材料とした飼料でも、ハスモンヨトウを飼育して好結果を得ている。しかし、コムギ胚芽の入手が煩わしく、しかも割高なので、ハスモンヨトウの大量飼育用としては、第1表に示した飼料組成のほうがよいと考えている。しかし、他の昆虫の飼育には、このほうがより適している場合も考えられるので、組成表及び飼料調製法を簡単に示しておく。調製法は(前記飼料に準じても作れるが)、まずインゲンマメを秤量し12時間以上水に浸す。このマメを800mlの水でミキサーを用い磨砕する。残り1,300mlの水を鍋に入れ、粉末寒天を加え加熱しよく溶かす。加熱を止めてから、ホルマリン以外の物をすべて溶けた寒天液の中に入れ、よく混合する。十分に混合されたところでホルマリンをすばやく加え攪拌し、貯蔵



第1図 ハスモンヨトウの人工飼料

左の部分は、上部にビニールを張って貯蔵中の状態。
右の部分は、幼虫に与えるため飼料を切断した状態。

第2表 ハスモンヨトウ幼虫用人工飼料の組成(2)

インゲンマメ	300 g
コムギ胚芽 ¹⁾	300
エビオス ²⁾	120
アスコルビン酸ナトリウム	12
ルシステイン塩酸塩	1.2
パラオキシ安息香酸メチル	8.5
粉末寒天	36
ホルマリン	10 ml
水	2,100 ml

注 1) 日本製粉株式会社製。
2) エビオス薬品工業株式会社製。

する容器に流し込み冷却固化する。

II 大量飼育法

当研究室で過去5年間、1日平均1,000匹、多い時には3,000匹前後の成虫を得た飼育規模の方法について述べる(第2図参照)。

1 採卵

採卵容器には、内径9 cm、高さ6 cmの腰高シャーレに5 cm×30 cmのろ紙を側面内側だけに巻いたものを



第2図 飼育室での大量飼育

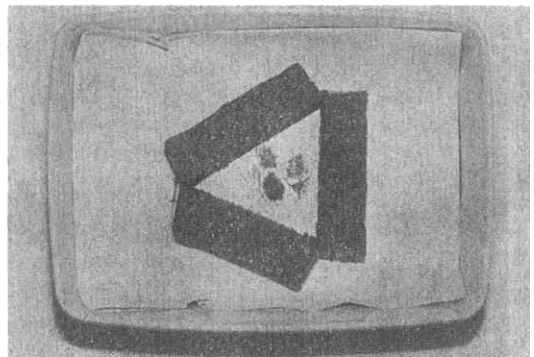
用いる。成虫のえさとして、びんのホリ製中ぶた(径3 cm、深さ8 mm)に約10倍に薄めた蜂蜜を十分に含ませた脱脂綿を置き、これをシャーレ内に入れる。この容器に羽化2日目の健全な雌雄1対を入れる。25°C、12時間照明下(時間の長さは関係なく、明暗があればよい)に置くと、翌朝までに約5割のシャーレ内に産卵があり、次の日には、9割以上のシャーレで卵塊が得られる。採卵は、必要とする卵塊数よりも多めに取れるようシャーレ数を増し、採卵期間を2~3日と短くして、同一個体からの卵は、できる限り1~2卵塊を使用して近親交配を避けるようにする。卵塊は、ろ紙から毎日切り取り、日別にシャーレか試験管に入れそのまま25°Cに保護する。卵期間は、25°Cで3~4日間である。

2 幼虫の飼育

卵塊は、採卵後2日目、すなわちふ化の前日に飼育容器に移す(3日目の一部ふ化の状態でもよい)。幼虫初期の飼育容器は、長さ18 cm、幅13 cm、深さ6 cmのポリ製で密閉式の容器で、ふたに径3.5 cmの穴を2個あけ、サラン網(目の小さいもの)を張り過湿にならないようにする。

飼育容器の底に“のこ屑”(米松などでは奇形がでるから注意)を2 cmくらい入れ、その上に二つ折りにしたわら半紙を敷く。角柱型に切った人工飼料(1.5 cm×2.0 cm×6 cm)3個をわら半紙上中央に三角形に置く。その内側に5~6個の卵塊(約3,000卵粒)を入れる。ふ化した幼虫は、周囲に広がって飼料にたどり着き摂食を開始する(第3図参照)。

ふ化4日後に人工飼料(1.5 cm×4 cm×6 cm)1個を、前記した三角形に配置した人工飼料の間隔を広げ、その中央に入れる。当研究室では飼育室の配置の関係から幼虫初期は、25°C、12時間照明下で、それ以後の幼虫期



第3図 ふ化幼虫の飼育

中央にあるのが卵塊で、まだふ化中のものもあり、ふ化幼虫の一部は、飼料の上で摂食を開始している。

間及び蛹期間は、25°C、自然日長条件下で飼育しているが、ハスモンヨトウでは、日長条件が成育に関与していないので、温度条件だけを考えればよい。

ふ化7日後になった時、幼虫を大型飼育箱2個に分ける。大型飼育箱は、23 cm×30 cm×6 cmのポリ製容器で、ふたは、深さ3 cmで上部に径3.5 cmの穴4個と中央に径6 cmのやや大きい穴1個があり、いずれもサラン網を張って通気性をよくしてある。この大型飼育箱の場合も前と同様に底に2 cm くらい“のこ屑”を入れ、その上にわら半紙を敷く。箱の片側に新しい人工飼料(1.5 cm×4 cm×6 cm) 2個を置き、他の側に幼虫の付着しているえさや敷いていた紙を入れる。幼虫の数は500匹くらいとする。飼料の上部もわら半紙で覆う。次の日、幼虫はほとんど新しい飼料に移るので、古い人工飼料や紙(多少幼虫が着いていてもそのまま)は、捨てて箱内を清潔にする。

ふ化後10日目に幼虫を更に2箱に分ける。分け方は、前と同様に箱の底に“のこ屑”を入れ、その上にわら半紙を置き、一方の側に新しい飼料3個(大きさは前と同じ、以後も同じ)を置く。他方に幼虫が摂食している古い人工飼料1個と上を覆っていた紙(大部分の幼虫はこの紙に着いている)を幼虫数が半分になるように引き裂き、分けて箱に入れる。この場合も上を新しいわら半紙で覆う。この時の飼育容器内の幼虫数は、150匹くらいとする。幼虫を箱分けする時には、成育のよさそうなものを取り、余分を見て必要以外の虫は、捨てることを考えて飼育したほうが能率がよい。

この箱分け以後5～6日間は、幼虫の摂食が最も旺盛な時期なので、毎日様子を見て、その摂食具合により人工飼料1～3個を追加してやる(第4図参照)。また、成育の遅れた個体は捨てて最終的に100～120匹になる

ようにする。ふ化後14～15日で幼虫は、ほとんど摂食しなくなり、下に敷いてある“のこ屑”の中に潜るようになる。このような状態になると飼料の追加は止める。幼虫末期から前蛹期にかけて、飼育箱内の湿度が高まり、季節によってはふたに水滴が相当たまることがあるが、これは毎日取り除いたほうがよい。また、摂食が終わった時点で食い残した飼料塊も取り除いたほうがよい。もし残しておくとも腐敗して、後の蛹の取り出しの際に異臭となり、操作がやりにくくなる。幼虫の摂食中飼料の上を覆っていた紙も蛹化が始まると不要であり、除湿の面からも取り除いたほうがよい。

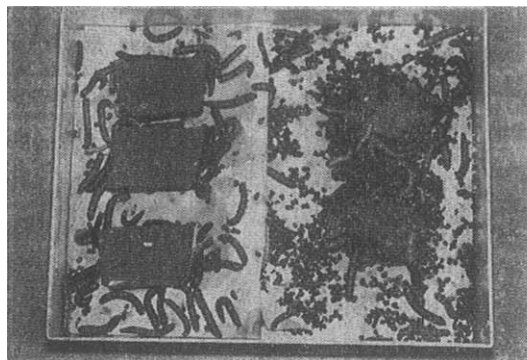
3 蛹の取り出しと保護

ふ化後、19～20日になるとほとんどが蛹となって2～3日を経過しており、蛹を箱から取り出しても傷付けることは少ない。取り出した蛹は、雌雄を分けておいたほうが好都合なこともある。しかし、この作業は、相当時間を要することを考慮しておくことが必要である。

蛹は、前記した大型飼育箱と同じ大きさの箱に湿った“のこ屑”を敷き、その上に並べる。箱のふたは、内部があまり乾燥しないように径3.5 cmの穴3個にサラン網を張ったものを用いる。1箱に大体100匹くらいの蛹を入れておいたほうが、後の羽化成虫の採集に都合がよい。

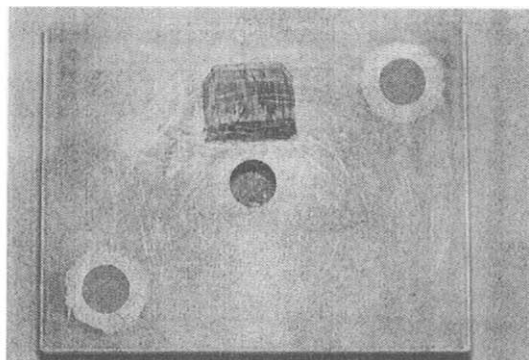
4 成虫の保護

羽化は、ふ化後25日どころから始まり、4～5日間で終了する。普通、雄は雌より1～2日遅れて羽化する。羽化した成虫は、雌雄別々に蛹を入れていた容器と同じ大きさの箱に40～50匹入れる。ただし、箱のふたの中央の穴は、サラン網の替りに蝶番式の小ぶたを特別に取り付け、成虫を箱に入れるのに便利のように工夫してある(第5図参照)。箱の中には、約10%の蜂蜜を含んだ



第4図 老熟幼虫の飼育

6令の摂食が最も盛んな時で、左側のように新しい飼料を次々と追加してやる。



第5図 成虫を収容する容器

中央のかえしぶたが特に成虫を入れるために工夫したものである。

脱脂綿を入れておく。このように保護すると、成虫は4～5日間はほとんど傷まない。

以上の方法で数年間大量飼育を続けてきたが、特に注意すべき問題点を幾つか感じている。

①大量飼育で一番困ることは、流行的な病気である。ハスモンヨトウの場合は、ウイルス病と敗血症がある。もしウイルス病が発見された場合は、罹病虫だけでなく健全な幼虫も含め箱全部の虫を思い切って捨てる必要がある。処置をあやまると飼育虫が全滅することもある。また、発病をみた飼育容器などは、普通の殺菌以外に太陽光線にあて十分に殺菌する。

敗血症は、人工飼料が腐敗しているものを幼虫が摂食した場合に起こることがある。飼育箱の内部が過湿にならないようにすると同時に、飼料を少なめにし回数を多く与えるようにする。敗血症は、蛹や成虫になってから死亡することもあり、試験直前で予定がくろうので特に注意しておかなければならない。この場合も飼料の腐敗を起こす細菌類が原因と考えられるので、容器をよく殺菌することが最良の方法である。

これら病気の予防対策として普段から使用済みの器具は、必ず殺菌する。ガラス器具類では、120～150°Cで乾熱殺菌を、それ以外のポリ製容器類は、市販の次亜塩素酸ソーダ（塩素12%以上）液を約10倍に薄めたものに1昼夜以上浸漬して殺菌する。また、病気の感染を防ぐために、箱分けの時には前記したように、幼虫の着いている飼料とか紙を分ける方法がよく、幼虫に直接手やピンセットが触れることは、できるだけ避けるようにする。

②ハスモンヨトウは、注意深く飼育すれば幼虫・蛹など途中で死亡するものは少ない。しかし、採卵が非常に簡単なので、必要量の5～6倍の卵から出発することが、飼育を簡略化する一つの条件である。飼育初期は、飼料も少なくすむし、多数でも少数でも手数はほとんど変わらない。途中で箱分けする時に、発育不良の個体を捨てると均一化し、蛹化・羽化を揃えることができる。また、少数で飼育を開始すると、どうしても人工飼料を多く与え過ぎ、飼料が腐敗し生育不良の幼虫が多くなる。逆に飼料を少なくすると、飼料が乾燥してやはり生育が悪くなる。このようなことから、飼育は少なくとも1箱2,000卵粒以上で開始するのが望ましい。

③ハスモンヨトウを累代的に飼育を続けるためには、他のりん翅目幼虫の場合と同様に近親交配を避けなければならない。同一日にふ化したものに由来する成虫は、雌雄で羽化日が1～2日ずれる。これを利用して当研究室では、同一日に羽化した雌雄を対し採卵をしている（同一卵塊に由来する交配はほとんど避けられる）。また、

前記したように、採卵の期間も1～2日の短期間にし同一対の卵塊は、なるべく1卵塊しか使用しない。この2点で近親交配を防いでいる。1回の飼育に10対以上で得た卵塊からスタートしておれば、上記程度の注意で近親交配は避けられる。

室内で何世代か累代飼育されているものは、発育が均一化されており操作が簡略化できる。野外から採集したもので、すぐに実験用大量飼育を開始するのではなく、数世代室内で飼育をして、室内環境に慣してから大量飼育に移ったほうがよい。

④大量飼育をするには、飼育手順を標準化しなければならない。この場合、手数をかける点と省略できる点を経験から判断すること、毎日の労力を平均化することを考えなければならない。

また、飼料の資材が入手しやすく安価であることが必要である。当研究室で使用中的のもの（第1表）は、比較的安い材料から構成されており、1匹当たり10gの人工飼料を摂食する（ロスも含めて）として、その価格は1.64円になる。年間を通して大量飼育をする場合、材料の単価が少し違うだけでも集約されると大きな差になるので、大量飼育を始める前に飼料組成も十分検討すべきである。

⑤大量飼育を続けている現在、最も問題と考えることは、飼育従事者の健康への影響である。全作業工程のうち、飼料調製時に使用するホルマリンの蒸気、器具類の殺菌に使用している次亜塩素酸ソーダの皮膚に対する作用、成虫採集の時のりん粉の飛散など短期間では問題にならないようであるが、数年にわたる場合、影響はどうか心配である。何かよい解決策があればお知らせ願いたい。

III 飼育成績

以上述べてきた大量飼育法でハスモンヨトウを飼育した成績を第3表に示した。この調査は、500卵粒から開始し、ふ化8日目以後は100匹に減らして飼育した5回の平均値と標準偏差で示した。健全成虫として得られるものは、スタート卵粒数の約半数であり、死亡の大部分は、幼虫初期8日目までに起こっていることが明らかである。また、発育速度、蛹重などからみて、これまでに報告されている飼育成績（清久・佃，1966；岡本・岡田，1968）より勝っている。特に1雌当たりの産卵数は2倍以上になっているが、この原因が飼料にあるのか飼育系統の差なのかは、明らかでない。なお、飼育条件は、前記したように卵と幼虫8日目までは、25°C、12時間照明で、それ以後は25°C、自然日長である。

第3表 大量飼育法での成育状況

ふ化率	97.9±1.16%
8日目生存率	68.3±2.85%
蛹化率	28.0±5.02%
	34.2±5.25%
蛹重	476.4±10.81mg
	435.3±11.58mg
羽化率	25.4±5.00%
	26.8±5.25%
成虫の生存日数	8.7±0.36日
産卵数 ¹⁾	11.7±0.31日
	4,245.6±1,448.6個

- 注 1) 産卵数は 30 対の平均値。
2) ふ化率, 生存率, 蛹化率, 羽化率はすべて供試卵粒数に対する % で示した。

第4表 ハスモンヨトウ幼虫の令と頭幅

	平均値	最 小	最 大
1 令	0.27 mm	0.26 mm	0.31 mm
2 令	0.46	0.42	0.50
3 令	0.73	0.63	0.79
4 令	1.23	1.04	1.40
5 令	1.90	1.72	2.00
6 令	2.84	2.48	3.12

第5表 幼虫の経過日数と体重及び令構成

経過日数	幼虫の平均体重	令構成と割合
1日目	0.16mg	I (100%)
3日目	0.67	I (49) II (51)
5日目	4.66	II (21) III (79)
7日目	30.29	III (10) IV (90)
9日目	115.63	IV (17) V (87)
11日目	328.73	V (39) VI (63)
13日目	744.27	V (8) VI (92)

第4表と第5表は、インゲンマメとコムギ胚芽飼料(第2表)で飼育した場合の成績である。これらの飼育は、ふ化5日目までは暗黒条件下で、それ以後は16時間照明下で、いずれも25°Cである。

長沢(1963)や山中ら(1975)は、ハスモンヨトウを食草で飼育し、6令型と7令型があると報告している。当研究室で飼育しているものは、ほとんど6令型であり、その測定結果を第4表に示した。この表から分かるように、令間は、はっきり六つに分かれており、人工飼料で室内飼育されている幼虫の令期は、頭幅から判断できる。

また、室内飼育をする場合、前もって幼虫の発育の目安が必要なことが多い。ふ化後の経過日数と体重や令構成の関係を第5表に示した。ハスモンヨトウ幼虫は、人工飼料で比較的均一に発育し、しかも体重増加は、直線的である。ふ化幼虫の体重0.16mgが13日間で4,650倍に増加するが、これはハスモンヨトウの成育の早さを示し、野外で急激に被害が現れることを示唆している。

おわりに

最近、昆虫の研究で大量飼育をしなければ、研究の発展が見られない場合も多くなっている。ここで報告したハスモンヨトウの大量飼育法が、他の昆虫での大量飼育に役立つであろうことを期待している。

引用文献

- 清久正夫・佃 律子(1966): 岡山大学農学部学術報告 28: 1~11.
長沢純夫(1963): ニュー・エントモロジスト 12: 1~4.
中山久明ら(1975): 高知農技研報告 7: 1~7.
岡本大二郎・岡田齊夫(1968): 中国農試報告 E 2: 111~144.

フェロモン研究会主催講演会のお知らせ

下記のとおり、特別講演会を開きますので、お誘い合わせの上御出席下さい。

日 時: 昭和51年12月11日(土)午後1~5時

場 所: 家の光会館(国電飯田橋下車徒歩約5分)

演 題: 「昆虫のフェロモンとその利用」

座長 石井象二郎教授

(京都大学・フェロモン研究会会長)

1. 社会性及び半社会性昆虫のフェロモンによる情報伝達 M. S. BLUM 教授(ジョージヤ大学)

2. 農作物害虫へのフェロモンの利用

H. H. SHOREY 教授(カリフォルニア大学)

3. フェロモン構成成分による害虫の交信阻害

W. L. ROELOFS 教授(ニューヨーク州立農試・コーネル大学)

4. 森林害虫へのフェロモンの利用

W. L. WOOD 教授(カリフォルニア大学)

5. 貯穀害虫防除へのフェロモンの利用

W. E. BURKHOLDER 研究官(アメリカ農務省)

新しく登録された農薬 (51.9.1~9.30)

掲載は種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)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』

MPMC粉粒剤

MPMC 2%

メオパール微粒剤 F

13602 (寿化成)

MEP粉粒剤

MEP 3%

スミチオン微粒剤 F

13603 (寿化成)

MEP・MTMC粉粒剤

MEP 2%, MTMC 2%

ツマスミ微粒剤 F

13604 (寿化成)

BPMC粉粒剤

BPMC 3%

バッサ微粒剤 F

13605 (寿化成)

MEP・BPMC粉粒剤

MEP 2%, BPMC 2%

スミバッサ微粒剤 F

13606 (寿化成)

MTMC粉粒剤

MTMC 2%

ツマサイド微粒剤 F

13607 (寿化成)

MEP・MPMC粉粒剤

MEP 2%, MPMC 2%

スミパール微粒剤 F

13608 (寿化成)

MEP・MPMC粉粒剤

MEP 0.7%, MPMC 2%

スミエース微粒剤 F

13609 (寿化成)

『殺菌剤』

大豆レシチン水和剤〔レシチン〕

大豆レシチン 24%

レシチノン水和剤

13610 (味の素), 13611 (日本農薬), 13612 (クミアイ化学)

大豆レシチン乳剤〔レシチン〕

大豆レシチン 42%

レシチノン乳剤

13613 (味の素), 13614 (日本農薬), 13615 (クミアイ化学)

新刊本会発行図書

全面増補改訂の新版刊行!!

農薬ハンドブック 1976 年版

福永一夫(理化学研究所主任研究員)編集

農業技術研究所農薬科・農薬検査所等担当技官執筆

2,800 円 送料 160 円

B 6 判 504 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、毒性・残留性、製剤(主な商品名を入れた剤型別薬剤の紹介)、適用病害虫、取り扱い上の注意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・残留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、殺虫剤・殺菌剤・除草剤を対象作物別に表とした対象作物別使用薬剤一覧表、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

紹介 新登録農薬

〔殺そ剤〕

ダイファシン系殺そ剤

商品名：ヤンデオン

適用病害虫の範囲及び使用方法：

田畑の場合

- ① 適用害獣：野そ
- ② 使用量：10 a 当たり 200～300 g
- ③ 使用方法：

手まきによる防除：本剤 10～20 g の小袋をそのままそ穴に投入するか、野その通路に配置する。また、体耕地などは 10 m×10 m の格子状に本剤の 10～30 g 小袋をそのまま 1 か所 20～30 g の割合で適宜配置する。

バイトボックスによる防除：10 a 当たりバイトボックス約 4 個を適宜配置する。1 個当たり本剤 50～70 g を使用する。

山林の場合

- ① 適用害獣：野そ
- ② 使用量：10 a 当たり 200～300 g
- ③ 使用方法：

手まきによる防除：本剤 10～30 g の小袋をそのまま 1 か所 20～30 g の割合で造林地及びその周辺 30 m に 10 m×10 m の格子状に適宜配置する。

ヘリコプタによる防除：本剤 20～30 g 袋詰を造林地及びその周辺 30 m に 1 ha 当たり 100 個の割

合で全面に散布する。

使用上の注意事項：

- ① 子供や家畜が毒餌を誤って食べるおそれのある場所での使用は避けること。
- ② 野そが人間の体臭をきらう場合があるので、作業時は手袋などをして直接手にふれないようにすること。
- ③ 作業後は顔、手足などを石けんでよく洗うこと。また、直接身体にふれたときは石けんでよく洗い落としておくこと。
- ④ 本剤は野そが連続して摂食することが有効であるので、施用量は 1 回の摂食量に比べて多量(連続摂食量)になっている。使用量を誤らないように注意すること。
- ⑤ 配置か所については堆積物、樹木の地際、その他ネズミの出没しやすい所の周囲に配置すると有効である。
- ⑥ 実施後の食べ残しの毒餌や空容器などはなるべく回収して土中に埋没するなど処理すること。

人畜に有毒な農薬についてはその旨及び解毒法：

医薬用外劇物。誤食などのないように取り扱いに十分注意すること。万一誤って飲み込んだ場合には濃食塩水などを飲ませて胃中のものを吐き出させ安静にして直ちに医師の手当を受けること。解毒剤としてはビタミンK₁の内服及び注射が有効である。ただし、全投与量は 400 mg を越えないこと。

貯蔵上の注意事項：

湿気を吸わないように密封して乾燥した冷暗所に食品類、飼料などと厳重に区別して施錠保管すること。また、小児の手のとどかない所におくこと。

取り扱い業(社)名：大塚薬品工業

登録年月日：昭和 51 年 8 月 17 日

中央だより

—農 林 省—

○農薬残留特殊調査事業中央検討会開催さる

9 月 20 日農林省本館共用会議室において、関係県の農薬残留分析担当者ら約 50 名の出席のもとに、農薬残留特殊調査事業中央検討会が開催された。

本事業は、安全な農産物の生産確保を図るため、農薬残留に関する調査が実施されていない地域的な作物について緊急に残留性に関する調査を行い、農薬の適正使用に資することを目的に実施されているものである。また、本事業は昭和 48 年から始められたもので、今回の検討

会で 3 回目を数え、残留調査された農薬と作物の組み合わせは 105 組み合わせにもなる。今後はこれらのデータを農薬の適用拡大などの登録に十分反映させていきたいと考えている。

○農薬資材審議会農薬部会小委員会開催さる

10 月 4 日午前 10 時 30 分より中央合同庁舎第 4 号館(環境庁)12 階特別会議室にて農薬資材審議会農薬部会小委員会が開催された。

今回は、BPMC の米、リン化アルミニウムの米、アトラジンの麦・雑穀、CPCBS の果実、アンバムの野菜、ジクワットの米、チアベンダゾールの果実、イソキサチ

オンの果実等に係るそれぞれの基準について審議がなされた。

また、ジチオカーバメート剤の適用についても検討が行われた。

○ミバエ類に関する中間検討会開催さる

10月22日、農林省食品流通局会議室において事業の実施県である鹿児島県、沖縄県、沖縄開発庁、農林水産技術会議、農業技術研究所、果樹試験場、野菜試験場、農林水産航空協会及び植物防疫課の関係者が参集し、本年度の事業の実施状況などについて討議された。

会議は本宮植物防疫課長の挨拶ののち、両県から51年度における事業の実施状況、発生動向及び成果などについて説明があった。

ミカンコミバエについては、喜界島、奄美大島及び徳之島ではほとんど発生が認められない。

ウリミバエについては、久米島における不妊虫の放飼は、放飼虫数を週400万頭に増加したこともあり、ふ化率、寄生果率ともほとんど零を示しており、駆除の明るい見通しが得られた。奄美群島においては全島にわたって誘殺虫数が増加しており、特に喜界島、沖永良部島における誘殺虫数が50年に比して多くなっている。

本虫のまん延を防止するため、植物防疫法により寄主植物などの移動が規制されているが、規制を緩和するための寄主植物に対する消毒試験などについて那覇植物防疫事務所及び門司植物防疫所から報告がなされた。

防除は的確かつ効率的に実施するため、発生量に応じた防除の実施、防除体制及び移動規制を緩和するための防除効果の確認方法などについて検討された。

○リンゴ腐らん病防除緊急対策事業打ち合わせ会開催さる

本年のリンゴ腐らん病の異常発生に対処して緊急にその防除対策を講ずる必要があるため、このため、事業内容などについて財政当局と協議を進めてきたところ、予算額38,304千円、事業実施地区171地区で実施することとなった。この内容について、10月18日農林経済局第1会議室において実施予定道県の北海道、青森、岩手、秋田、長野の1道4県の担当者、関東農政局、農蚕園芸局の関係者が参集して説明会を実施した。その内容は、リ

ンゴ腐らん病の発生率が30%以上の市町村を対象として、実施地区（おおむね旧市町村に1か所設置）を設定し、この中に次の防除技術を総合的に実施する濃密指導地区を設置し、本病防除の普及の拠点とする。

- ① 濃密指導地区の対象面積は5ha以上とする。
- ② 秋期における樹幹防除
- ③ 胴ふらん削り取り及び削り取り後の樹体保護
- ④ 罹病枝などの焼却

なお、これらの事業を実施するのに要する経費のうち秋期防除に必要な散布資材、傷口への塗布剤、防除技術改善に必要な機械施設及び組織運営費などについて助成することとしている。

本事業の打ち合わせ会の席上、今後の実施要領の作成などについて各県の意見を聞き、早急に手続きなどを進めることとし、県担当者においても実施時期が迫っていることからその推進について関係機関と話し合うよう申し合わせた。

○昭和52年度リンゴ病害虫防除暦編成連絡会議開催さる

果樹の病害虫防除の合理化を図るため、リンゴ、落葉果樹及びカンキツの病害虫防除暦を毎年度関係県において作成しているが、リンゴ関係については10月28日家の光会館において、関係県の参集を得て52年度防除暦編成上の諸問題などについて検討会が開催された。

最初に各県から本年のリンゴ病害虫の発生動向及び防除上の問題点について報告があり、この中で特に本年は、リンゴ腐らん病の発生が多かったこと、都市近郊を中心とした地帯での赤星病の発生が多くなったこと。また、防除面では、本年の気象条件から適期防除ができなかったことなどについて報告された。

また、52年度の防除暦については、本年のリンゴ腐らん病の発生などを踏えた編成がなされているが、本病は菌密度が高くなると防除が困難になることから菌密度を高めないことが重要であるとの意見があった。

このほか、チオファネートメチル剤に対する黒星病耐性菌及び薬剤に対するハダニの抵抗性の問題が報告された。

協会だより

一本 会

○種子消毒シンポジウムを開催す

種子消毒研究会の51年度の事業の一つとして、9月18日家の光会館において開催した。

午前10時遠藤常務理事の挨拶ののち、下記5題の講演が行われた。

- (1) オオムギ斑葉病・コムギなまぐさ黒穂病の種子消毒
埼玉県農業試験場 鈴木計司氏
座長 江塚昭典氏
- (2) ジャガイモ黒あざ病の種子消毒
北海道農業試験場 柳田騏策氏
座長 能勢和夫氏
- (3) サツマイモ・サトイモ黒斑病の種子消毒
九州農業試験場 孫工弥寿雄氏
座長 後藤和夫氏
- (4) コンニャク乾腐病・腐敗病の種子消毒
群馬県農業試験場 贅田裕行氏
座長 竹内昭士郎氏
- (5) 花卉球根の種子消毒
富山県農業試験場 草葉敏彦氏
座長 西 泰道氏

竹内昭士郎氏を座長として総合討論が行われた。

シンポジウム終了後、昭和50年度種子消毒特別研究成績検討に入り、山口富夫氏を座長として種子内在病原菌の殺滅に関する研究一特に保菌種子の調製方法、病原菌の殺滅方法について一が行われ、農事試よりキュウリつる割病、農技研よりトマトかいよう病、日植防研よりダイズ紫斑病、北海道北見農試よりインゲンかさ枯病、中国農試よりイネ馬鹿苗病についてそれぞれ説明があった。参加者約200名。

○昭和51年度各種成績検討会開催のお知らせ

☆落葉果樹(リンゴを除く)農業連絡試験成績検討会
11月24日(水)~25日(木)

26日(金)は農林省主催の52年度落葉果樹病害虫防除暦編成連絡会議

家の光会館7階大講堂・1階講習会室

(東京都新宿区市ケ谷船河原町11)

☆野菜等関係成績検討会

12月6日(月)~8日(水)家の光会館7階大講堂・1階講習会室(同上)

☆稲関係成績検討会

12月10日(金)~11日(土)家の光会館7階大講堂・1階講習会室(同上)

☆NNK-200に関する特別連絡試験成績検討会

12月9日(木)家の光会館1階講習会室(同上)

☆カンキツ農業連絡試験成績検討会

12月14日(火)~15日(水)

16日(木)は農林省主催の52年度ミカン病害虫防除暦編成連絡会議

家の光会館7階大講堂・1階講習会室(同上)

☆農薬散布法に関する試験成績検討会

12月17日(金)

農業技術研究所3階講堂

(東京都北区西ヶ原2の1)

☆桑農業連絡試験成績検討会

12月20日(月)家の光会館1階講習会室

以上NNK-200に関する特別連絡試験成績検討会は午後1時より開催、他はいずれも午前10時より開催

○野菜病害虫防除に関するシンポジウム開催のお知らせ

12月9日(木)家の光会館7階大講堂

例年とかわり、今年はフリートーク形式で次の2題について論議がかわされる。

スイカ急性萎ちょう症(司会 野菜試 西 泰道氏)

トマト果実のすじぐされ病(司会 ウイルス研 小室康雄氏)

総合司会は吉村彰治氏(農技研病理昆虫部病理科長)

植物防疫

第30巻 昭和51年11月25日印刷
第11号 昭和51年11月30日発行

実費300円 送料29円 1か年3,840円
(送料共概算)

昭和51年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

11月号

発行人 遠藤武雄

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社印刷所

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~4番

振替 東京 1-177867番

—禁 載—

東京都板橋区熊野町13-11

新発売!

りんごのふらん病、
うり類のつる枯病の
予防、治療に

トップジンM ペースト



増収を約束する

日曹の農薬

病患部を削りとったあとや剪定、整枝時の切口、環状はく皮などの傷口などにハケでぬるだけで、組織のゆ合を促進し、病菌の侵入を防ぎます。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 100
支店 大阪市東区北浜2-90 541

新刊!

野菜の病害虫

岸 国平 / 編

— 診断と防除 —

- 岸国平博士が編者となり、全国50余人の研究者が各々の専門分野ごとに分担執筆した野菜病害虫の百科辞典。
- キャベツ、キュウリからワサビ、オクラまで約40種類の野菜に発生する350余種の病害虫とその防除法を収録し、さらに施設内の省力防除法、抵抗性品種、野菜用農薬等についても解説。

- 病害虫の的確な診断のために、240点のカラー写真を口絵に配列。
- 研究者、指導者はもちろんのこと、大学、講習所等の教材として、また野菜栽培農家の実用書としても最適。

A 5判 608頁 (原色口絵32頁)
定価 5,800円 (〒280円)

農業ダニ学

江原昭三 共著
真梶徳純

A 5判
328頁
定価4,000円(〒200円)

原色図鑑 カメムシ百種

川沢哲夫 共著
川村 満

B 6判
304頁
定価2,800円(〒160円)

新版 日本原色雑草図鑑

企画 / (財)日本植物調節剤研究協会
編集 / 沼田 真・吉沢長人

B 5判 420頁
定価9,800円(〒280円)


全国農村教育協会 東京都港区芝愛宕町1-3
電話 東京(03) 436-3388

「手まき」のいもち病防除剤

新発売



フジワンのシンボルマークです

フジワンは日本農薬のシンボルマーク  にちなみ命名しました。

®は日本農薬登録商標

フジワン[®]粒剤

気軽にまいてください。フジワンは、そのまま手まきのできる新しいいもち病防除剤。しかも浸透移行性が大きいので、すみやかにイネ全体に入りこみ、わずか1ppmという低濃度でいもち病菌の侵入を防ぎます。

- 散布適期幅が広く、ヒマをみて散布できます。
- すぐれた効果が長期間（約50日）持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 育苗箱処理で本田の葉いもちが防げます。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

育苗箱での使い方

使用薬量：育苗箱当り50～75gを均一に
散粒
使用時期：緑化期から硬化初期が最適

穂いもち防除

使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂の10～30日前
(20日前が最適)

● 予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

大型高性能防除機にも最適です。
1000倍液を散布してください。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

近畿大学教授・平井篤造 神戸大学教授・鈴木直治共編

—第2版出来—

感染の生化学 —植物—

A 5 版 474頁

2800円 千200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 (島根大学農学部教授・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・西村正暘)

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)



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール[®] 水和剤
40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤
の効力を併せ持つ

トーラック 乳 剤

宿根草の省力防除に
好評! 粒状除草剤

カソロン 粒 剤
6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオン 乳 剤
水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

