

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十七年十二月二十五日
昭和五十八年一月一日
印刷 第三十七卷 第一号
发行 (每月一回) 第一日 发行



1983
1
VOL 37

整流機構

4WD

定評のSSシリーズに、4WD仕様がくわりました。等速ファン、整流機構などSSシリーズのもつすぐれた散布能力をより一層ひきだし、また苛酷な防除作業をさらにラクに安全に行なえるタフなニュータイプです。



あのSSシリーズに、パワフル4駆、新登場。
共立スピードスプレーヤSSV-520F



株式会社 共立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

*赤星病/黒点病
斑点落葉病/*すす点病/*すす斑病

ピルノックス 水和剤

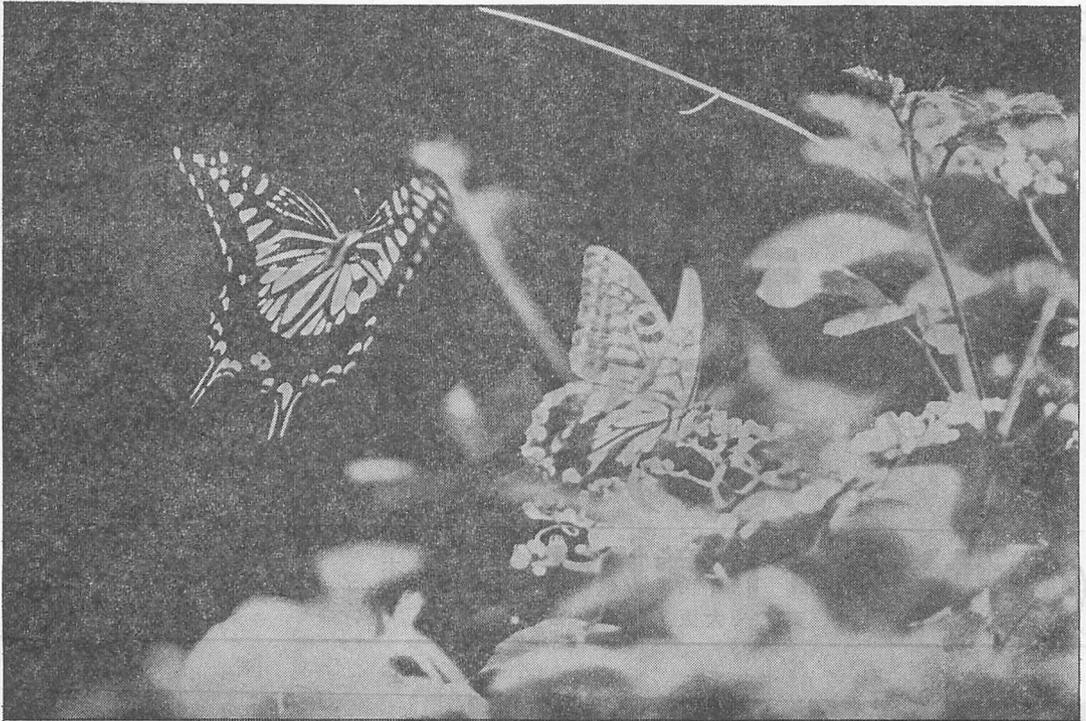


大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

の虫害 の日即水液新

豊かな自然から豊かな実りが生まれる。



自然と手をたずさえて、より豊かな収穫を拓きたい。

デュポンは効力はもちろん、

自然環境をも含めた広いレベルでの安全性を重視し、

農薬づくりをすすめています。

1世紀におよぶ研究の成果は、いまや世界82ヵ国で花開き、

農作物の安定多収に貢献しています。

殺菌剤……ベンレート水和剤 殺虫剤……ランネート水和剤

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

殺虫剤 殺菌剤 殺虫剤
新登録! バイデート粒剤 ダコレート水和剤 ランダイヤ粒剤

デュポン ファー イースト 日本支社 農業事業部
 〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬



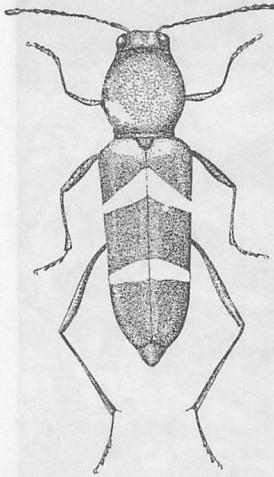
農薬
 農全・農薬研・新薬
 社会と林業工学の発展
 農薬

確かな明日の
技術とともに…

病害虫の



は



○カミキリムシ類防除剤

トラサイド^A・トラサイド

○水稲害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

アルフェート[®]

○高濃度化による小葉量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

テロン^{*}92

ネマエイト

○マツクイムシに多目的使用

○林地用除草剤

スミパイン[®] ザイトロン^{*}

○多年性雑草に

バサグラン^{*} 粒剤 水和剤



サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社 鹿児島市郡元町 880
東京事業所 東京都千代田区神田司町 2-1



挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に!

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド[®] 粉剤 水和剤

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い

ホクコー

オリゼメート[®] 粒剤



取扱い

農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本石町4-2
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

お近くの農協でお求めください。

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 37 卷 第 1 号
昭和 58 年 1 月号

目次

新年を迎えて——研究の脱皮とブレーク・スルー——	吉村 彰治	1	
「いもち」病の語源をさぐる	松本 和夫	2	
食植性昆虫のバイオタイプ (1) ——寄生性と加害性の種内変異——	寒川 一成	7	
植物マイコプラズマとこれをめぐる微生物群	杉浦巳代治	11	
中国における長距離移動性害虫の研究の現状 (2)	梅谷献二・大矢慎吾・平井一男	19	
耕起と土壌病害発生との関係	松田 明・下長根鴻	23	
昭和 57 年の病虫害の発生と防除	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	30	
植物防疫基礎講座			
コブノメイガの簡易飼育法	藤吉 臨	36	
紹介 新登録農薬		39	
新しく登録された農薬 (57.11.1~11.30)		42	
中央だより	29	出版部より	44
人事消息	44	次号予告	41

緑ゆたかな自然環境を

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

® **バイジット**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **ダイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

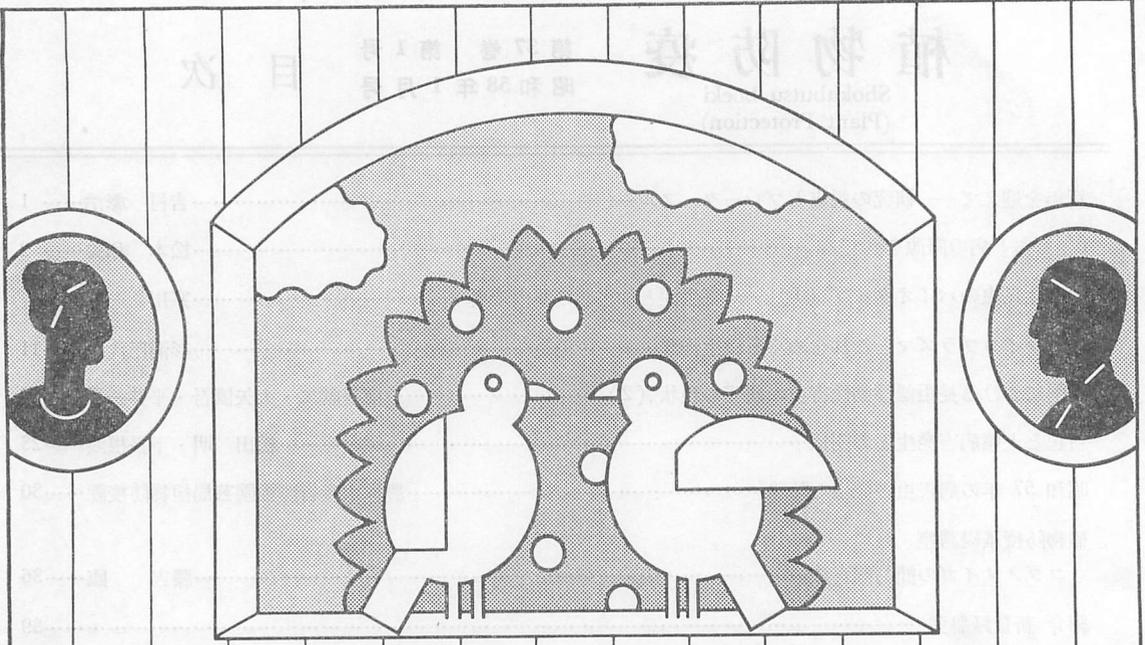
® **サンサイド**

●各種作物のアブラムシに

® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4



"HUMANS & NATURE" FIRST

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます

株式会社 武田薬品工業

●野菜・稲害虫の防除に

パダン[®]

●もんがれ病防除に

バリダシン[®]



武田薬品工業株式会社
農薬事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10

新 年 を 迎 え て

——研究の脱皮とブレイク・スルー——

農林水産省植物ウイルス研究所 **吉 村 彰 治**

お聞き及びのことと思いますが、植物ウイルス研究所はことしの12月、昭和39年設立以来約18年間続けてきた独自の研究の歩みに一応の終止符を打ち、新たに発足する農業生物資源研究所の中核的な推進組織として変容することになりました。同時に行われる農業技術研究所の農業環境技術研究所への改組もさることながら、今回の農業関係試験研究機関の再編構想は、昭和26年に行われたコンソリデーション以来の大改革であります。第一義的には、近年の生命科学分野の進歩発展による、いわゆるバイオテクノロジーの手法を、将来の農業技術の開発の中に積極的に取り入れるべく、そのことを専門とする基礎研究所を設立しようとするものであります。

これには、農業に占める蚕糸業のシェアの大幅な後退に伴う関係機関の組織の縮小、世上言うところの第二臨調がらみの問題が関連してはおりますが、ここで植物ウイルス研究所の名称が消えていくのをいとおしむ方々も多く、当事者としては誠に複雑な心境であります。

しかしながら、翻ってこのことを、国家百年の大計に照らして考えると、我々がこれまで築いてきた貴重な研究の成果、例えば植物ウイルスのタンパク、核酸などに関する分子生物学的知識や、プロトプラストあるいは弱毒ウイルスといった技術は、遺伝子工学の利用による防除技術の確立、はては食料問題の解決のためにという問題に取り組むことに置き換えることができると思います。すなわち、今回の再編構想は、科学の進歩に即応した組織改正のほかに、新たな任務意識への発想の転換、先行的・基盤的研究の展開の必要性、研究分担のワイド化、専門領域間の連携の緊密化への強い要請であると解すれば、ここは窮地に活路を見いだす術すべというような受身の意味合い以上に、今後の研究推進に必要な自己脱皮と研究打開のブレイク・スルーを生むきっかけとなる体制再編であると思いを致すべきでありましょう。

昨年、筑波研究学園都市には、ミッテラン・フランス大統領、引き続きイギリスのサッチャー首相が相次いで来訪されました。いずれも新しい都市機能をはじめ、

整備された研究機関の建物・施設などを視察されましたが、お二人とも、日本は今後各研究分野において、著しい進歩発展を遂げるであろうことを膚で感じ取られたように思いました。果たせるかな早速フランスからは、生命科学分野について、相互交流方式による共同研究の推進を申し入れてきていますし、他の国々からも同様の協力研究の実施を求める動きがあるようです。このように、研究機関は今や国際化時代に突入したといえます。

我々も、新しい21世紀の幕あけに対応し、遺伝子工学など科学の進歩に遅れをとることなく、また時代推移をよく見極めて、研究の脱皮を図り、研究内容の充実・強化に努めることが大事であると思えます。

皆さん、ことしは亥の年、厳しい日本農業の発展及び革新的技術開発のために、ともども力を合わせ、勇気を持って前進しましょう。

参考までに、今回計画されている農業生物資源研究所の構想を示すと下記のとおりです。

農業生物資源研究所（構想）

所長

企画連絡室（企画、連絡、資料、業務科）

総務部（庶務、会計課）

遺伝資源情報官

遺伝資源部（探索導入、分類評価、保存法1、同2、遺伝資源情報、生殖質管理）

分子育種部（遺伝分析、生育遺伝子、適応性、遺伝子構造、遺伝子複製、核外遺伝子、発現調節、遺伝子合成、酵素化学、遺伝子情報、抵抗性遺伝子、形質転換）

細胞育種部（遠縁交雑、複合利用、細胞生理、細胞情報、細胞操作、分化制御、培養法、細胞育種）

機能解析部（光合成、同化制御、窒素代謝、窒素固定、生体膜機能、化学耐性、環境耐性、生理活性物質、発育生理）

機能利用部（生体機能利用1、同2、特殊生理反応、有用微生物、微生物機能）

放射線育種場（照射法、放育1、同2）

以上総計 238 名

「いもち」病の語源をさぐる

福島県農業試験場 松本和夫

イネのいもち病は、稲作を農耕の中心として生活してきた我が国の農民にとって、古くから重要な病害であったと考えられるが、いつごろから発生していたのであろうか。現代の科学知識からすれば、イネの存在と前後しているもち病菌があり、発病をみてきたと考えるのが無理がないようである。強い抵抗性を持つ新しいイネ品種が育種家によって作られても、間もなくいもち病菌によって侵され、罹病化してきた事実—例えばクサブエ、Pi-3、Pi-5、フクニシキ、最近では青森県でのハマアサヒの罹病化—を知っているからである。

我が国の稲作は、遠く縄文時代晩期(約 3,500 年前)より始まったとされているから、いもち病の発生もその年代にはみられたと推定される。我が国でいもち病がいもち病菌による糸状菌病であることが明らかにされたのは、近代科学が発展してきた明治 20 年代の後半から 30 年の初めにかけてであり、今から約 90 年前で、稲作の起源に比べれば新しいことである。

いもち病の起源(原⁴⁰)は仏典に記載があるとしている)が遠く稲作(またはイネ)の起源にさかのぼると推察できるとしても、イネのきた道はさらに遠く連なり、論議を進める資料がない。そこで、本文は史実としての「いもち」病の記録をたどり、いもちの語源を探ってみた。

I いもちの語譜

表に示すようにイネのいもち病の記録は、永禄以来当院記録年鑑^{1,41,42,43})に初めてみられる。「延宝 7 年(1679)巳未、土用前=上田ノ稲=イリモモチト云ガ入不熟。(中略) 8 年庚申、(中略) 田作モイリモモチトテ稲ノ葉縮ミ一向不熟。因テ此年暮又翌年ノ春飢饉餓死多シ」とある。続いて会津農書^{3,41,42}) (1684)、同付録^{3,41,42}) にイリモモチの記載がある。イリモモチは、「葉縮ミ¹⁾、昼は強くて夜はわるいときれの時、葉に黒ぼし付てかかるなり³⁾」などから、筆者はこれをいもち病と推定した^{41,42,43})。明治初期の方言にもいもち、同類語と考えられるイリモモチがある。

続いて百姓伝記²⁾ (1681~83 ごろ)に「やまひつく

苗ハ昼見よ 色あかく ほしのかたつき 手をにぎるもの」とあり、「先出の葉よりかかるもあり、かぶつと云て白色になりて、次第に苗きゆるもあり」とあるのは、いもち病であろう。手をにぎるものは、ざり込みの症状を指すと思われる。「ほし」は明治初期の方言にホシ、ヒトボシと受け継がれている。

次の記載は地方の間書⁴⁾ (1688~1704)、農業全書⁵⁾ (1697)にみられる「くせ」である。くせは原因不明であるが、毎年同じように発病して被害を与える、くせのようなものと言いつつ思われるように思われ、常発的にみられる異常な病状ということで、病害の一般名としての使い方が多い。農業全書は版本として流布されたから、クセ、ハクセ、ナエクセという方言が各地でみられる。

「いもち」は、耕稼春秋⁶⁾ (1707)に初めてみられる。「にち入」の条件を挙げ、「赤き有、黒き有、多く付たるハ穂に出ず」、「是をいもち共云也」と記されている。にち入はいもち病斑によって赤褐色に枯れるから、熱が入ったとみて熱²⁵⁾がネツ⁷⁾、ねつ²⁶⁾、ねち^{15,17)}、にち¹⁸⁾と変化し、露にち⁸⁾、にち痛⁹⁾、苗にち¹⁴⁾、稲熱^{14,18)}、稲熱²¹⁾、熱する¹⁵⁾と使われている。これらは明治初期の方言に熱、ねち、につ、アカネツ、ハネツ、ホネチとして、またヤケ、苗ヤケ、ヒヤケとして広く残っている。農業余話²¹⁾ (1828)に至って「稲の病ひをイモチと称す。葉に赤点つきて見ゆるものなり」と定義され、稲熱にイネネツ、穂熱にクビイモチと訓し、首イモチの言葉もみられ、イネネツ、イモチが混用されている。農業余話は版行され広く読まれるに従って、ねつは 1840 年の文献^{25,26)}に現れたのを最後に姿を消し、代わっていもちが使われている。これがいもち²⁵⁾(病³²⁾)、冷いもち²⁵⁾(病³²⁾)などとなって用いられた場合もある。また病斑を生ずる他の作物に用いた例³⁰⁾もある。病原が明らかにされてきた明治 20 年代の後期になるまでいもち(病)が使われ、稲熱病として漢字があてられるようになったのは、漢字表記が進められるようになった明治 30 年以降である。いもち病菌の研究が進み、各種の植物に寄生することが明らかになり、イネの熱病(イモチ)とした例³⁰⁾もあるが、稲熱病の漢字が広く定着した。

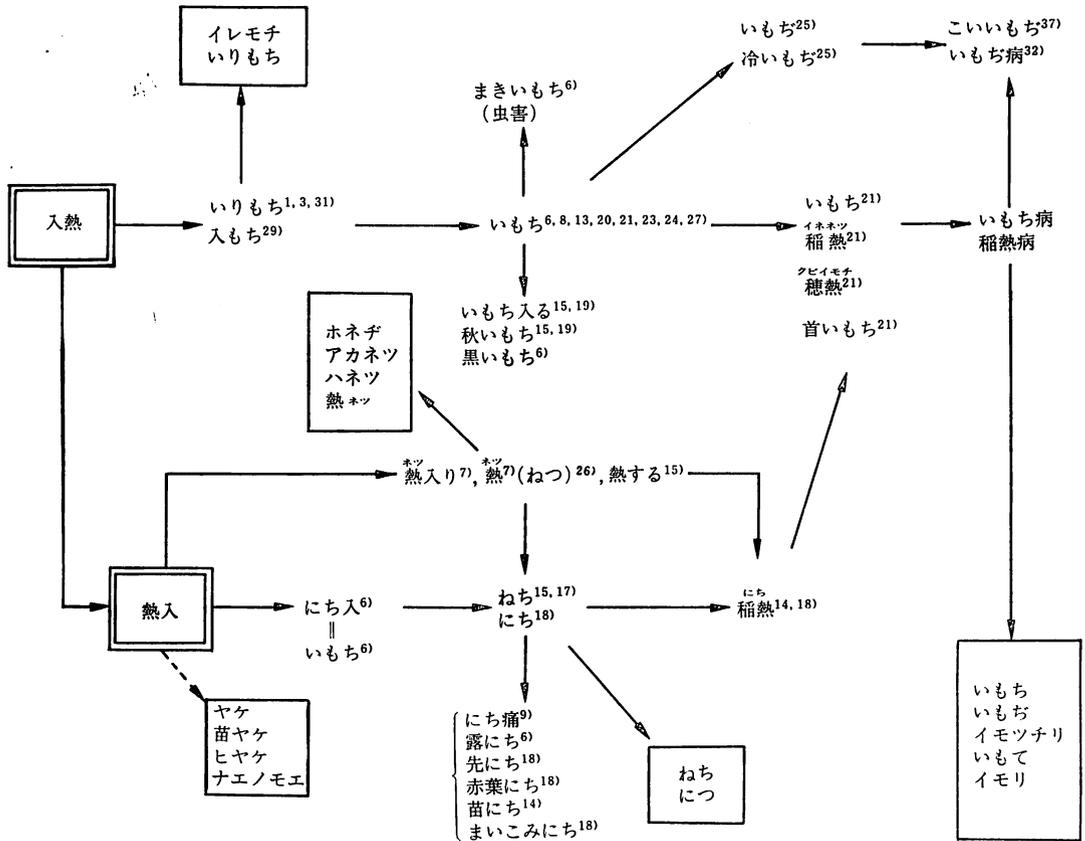
Exploring for the Origin of the Word, "Imochi (Rice Blast)" By Kazuo MATSUMOTO

II 語源の推理

表に示したいもちの語譜と、明治初期の方言を結び付けて考えると四大別できよう。(いりもち, イレモチ), (いもち, いもち, イモツチリ, いもて, イモリ), (熱^{ネツ}, ねち, にち, アカネツ, ハネツ, ホネヂ, ヤケ, 苗ヤケ, ヒヤケ, ナエノモエ), (クセ, ハクセ)の四つ(ほかに方言としてチヂミ, スクミ, シブ, ハシブなどが各地で使われているが、主題と関係がないので省略した)である。前三者のグループは、「熱」の意味を含む点で同じ語源を持つと考えられる。図に示したように、いりもちは「入熱」が変化したものではなかろうか。入りねつ, いりねち, いりにちなどから、あるいは堀³⁹⁾のいうように熱をもてるということから、いりもて(いもての方言あり)となり、いりもち, いもちになったのではないかと推理しているが、入りもち²⁹⁾以外に文献はまだ見つからない。一方、熱がなまったと考えられる「にち, ねち」は耕稼春秋に「にち入」として最初に現れてい

る。「熱入」がその語源でなかろうかと推察する。すなわち、漢文表記の時代であり入熱と書かれ、入熱の読みがいりもちとなり、熱入との読みがにち入, にち, ねちなどとなったと推理する。ねつ, ねち, にちは、またイネの熱病ということで稻熱の文字があてられ、ニチ, イネネツと読まれていたが、先に述べたように明治30年代に漢字表記が進められ、稻熱病と書きイモチ病と読むに至ったと考える。明治以前にはいもちに稻熱をあてた文献は見当たらない。稻熱はすべてニチまたはイネネツと訓じてある。いもち病を熱が入ったと見たたのは、農事遺書⁷⁾に「冷木ナルガ故ニヤ, 栗, 鈴樟(くぬぎ)ノ枝ヲサセドモ其^{シツ}驗ヲ得ズ」とあり、また穂に入った熱を穂熱としてクビイモチ²¹⁾としていることから、熱が入ったと考えたことは明らかであろう。

語源に関して堀³⁹⁾は熱をもてるというから、イモチは稲(もてる), イは稲からとしているが、稲熱がみられるのは上述のように後年であるから疑問である。原³⁹⁾はイモは星が入ること、痘痕をイモクシといい、これら



いもちの語譜から語源の推理 (二重枠は推定, 一重枠内は明治初期の方言)

「いもち」病の語譜

(* は病害一般, ** はイネ以外の病害を指す)

年	記録 (現在の県名)	出典	
1679	いりもち (宮城)	永禄以来当院記録年鑑 ¹⁾	
1681~83	ほし (愛知)	百姓伝記 ²⁾	
1684	いりもち 黒ぼし (福島) (福島)	会津農書 ³⁾	
1684~1704	いりもち (福島)	会津農書付録 ³⁾	
1688~1704	くせ (和歌山)	地方の間書 ⁴⁾	
1697	くせ (福岡)	農業全書 ⁵⁾	
1707	いもち(黒いもち) (石川)	にち入(露にち) (石川)	耕稼春秋 ⁶⁾
1709	いもち (石川, 新潟)	^{ネチ} 熱(入り) (石川)	農事遺書 ⁷⁾ , 中頸城郡誌 ⁸⁾
1755		にち痛 (石川)	政隣記 ⁹⁾
1762	くせ* (島根)		農業自得集 ¹⁰⁾
1776	くせ* (青森)		耕作晰 ¹¹⁾
1780	くせ* (秋田)		菜種作り方取立ヶ条書 ¹²⁾
1783	いもち (新潟)		中頸城郡誌 ¹³⁾
1789	ほし (富山)	^{ニチ} 稲熱, 苗にち (富山)	私家農業談 ¹⁴⁾
1793	秋いもち, いもち入る (滋賀)	ねち, 熱する (滋賀)	農稼行事 ¹⁵⁾
1795	^{くせ} 癖 (群馬)		開荒須知 ¹⁶⁾
1799		ネチ (石川)	村松家訓 ¹⁷⁾
1816		にち (まいこみにち), ^{ニチ} 稲熱 先(にち) 赤葉(にち) (富山)	農業談拾遺雜録 ¹⁸⁾

1817		秋いもち, いもち(入る) (栃木)		稼穡考 ¹⁹⁾
1826		いもち (兵庫, 大阪)		除蝗録 ²⁰⁾
1828		イモチ, 首イモチ (大阪)	イネネツ クヒイモチ 稲熟, 穂熟 (大阪)	農業余話 ²¹⁾
1831(?)	くせ (兵庫)			作もの仕様 ²²⁾
1837		いもち (福井)	ねつ** (福井)	耕作指南種稽歌 ²³⁾
"	くせけ (兵庫)	いもち (兵庫)		農業稼仕様 ²⁴⁾
1840		いもち, 冷いもち (福井)	熱* (福井)	農業蒙訓 ²⁵⁾
"			ねつ (石川)	九州表虫防等聞合記 ²⁶⁾
1859	くせ (愛知)	いもち, イモチ (愛知)		農稼録 ²⁷⁾
1863~64	くせ (熊本, 大分)			久住近郷諸作植付時候覚 ²⁸⁾
1865	入もち (宮城)			大内家日記 ²⁹⁾
"		イモチ* (岐阜)		農具摘 ³⁰⁾
1866	いりもち (茨城)			菜園温古録 ³¹⁾
1886		いもち病 (農林省, 福島)		農務頭末 ³²⁾
1900		こいもち (福島)		明治35年福島県凶荒誌 ³⁷⁾
1896~1901		いもち(稲熟)病		33, 34, 35)

明治初期の方言 33) 34) 35) 36) 39)	いりもち	クセ	ハクセ	いもち	鳥	取	いもち	ヤケ	苗ヤケ	ねち	熱ネツ	
	秋田 宮城 福	岩手 茨城 栃木 群馬 千葉 神奈川 愛兵衛 山	手城 岩手 茨城 栃木 群馬 千葉 神奈川 愛兵衛 山	北海道 岩手 山形 宮城 群馬 東京 神奈川 静岡 三重 滋賀 新潟 京都 奈良 広島	山根 島根 香川 愛媛 馬場 東京 静岡 三重 滋賀 新潟 京都 奈良 広島	福島 愛知	福島 静岡 群馬 馬場 愛媛	福島 茨城 新潟 愛媛	秋田 茨城 新潟 愛媛	田城 茨城 栃木 群馬 静岡 新潟 愛媛	富山 石川 福井 三重 奈良 大分 北海道 愛媛	富山 石川 福井 三重 奈良 大分 北海道 愛媛
	イレモチ	ホシ	ナエクセ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	
	岩手 秋宮	ひとばし 広島	栃木	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	イモチ	

の意味からきたもので、チは卑詞としているが、これもいもちの語譜からみると疑問である。伊藤²⁰⁾は、ネバネバしたりグニャグニャすることをイ(エ)モチがつくという(石川県)ことから、イネをグニャグニャにさせる病害という意味と解しているが、語譜からみて疑問に思われる。

以上、いもちの語源を熱が入る、入熱と推論したが、私論であり、御批判をいただきたい。なお、熱が入るといふ発想は、中国農書(天工開物、斉民要術、農政全書など)の影響がある可能性もあり、今後検討を要すると考えられる。

引用文献

- 1) 広積院祐栄：永禄以来當院記録年鑑(仙台・齊藤報思会蔵)。
 - 2) 著者不詳：百姓伝記，日農全 17, 1978.
 - 3) 佐瀬與次右衛門末盛：会津農書，会津農書附録，日農全 19, 1982.
 - 4) 大畑才蔵：地方の問書，日農全 28, 1982.
 - 5) 宮崎安貞：農業全書，日農全 13, 1978.
 - 6) 土屋又三郎：耕稼春秋，日農全 4, 1980.
 - 7) 鹿野小四郎：農事遺書，日農全 5, 1978.
 - 8) 茂木静夫・吉野嶺一：北陸病虫研，25号，1977.
 - 9) 津田政隣：政隣記(金沢市立図書館蔵)，松本未発表。
 - 10) 森廣傅兵衛：農作自得集，日農全 9, 1978.
 - 11) 中村喜時編：耕作断，日農全 1, 1977.
 - 12) 山田十太郎：菜種作り方取立ヶ条書，日農全 1, 1977.
 - 13) 青柳和雄：新潟県植物防疫史，新潟県植物防疫協会，1980.
 - 14) 宮永正運：私家農業談，日農全 6, 1979.
 - 15) 児島如水・児島徳重：農稼業事，日農全 7, 1979.
 - 16) 吉田芝溪：開荒須知，日農全 3, 1979.
 - 17) 村松標左衛門：村松家訓，日農全 27, 1981.
 - 18) 宮永正好：農業談拾遺雑録，日農全 6, 1979.
 - 19) 大関増業：稼穡考，日農全 22, 1980.
 - 20) 大蔵永常：除蝗録，日農全 15, 1977.
 - 21) 小西篤好：農業余話，日農全 7, 1979.
 - 22) 久下金七郎：作もの仕様，日農全 28, 1982.
 - 23) 伊藤正作：耕作早指南種穡歌，日農全 5, 1978.
 - 24) 久下金七郎：農業稼仕様，日農全 28, 1982.
 - 25) 伊藤正作：農業蒙訓，日農全 5, 1978.
 - 26) 茶屋村宇兵衛他：九州害虫防方等聞合記，日農全 11, 1979.
 - 27) 長尾重春：農稼録，日農全 23, 1981.
 - 28) 著者不詳：久住近郷諸作植付時候覚，日農全 33, 1982.
 - 29) 大内良真：大内家日記，宮城町誌(宮城県)，史料編，1967.
 - 30) 大坪二市：農具揃，日農全 24, 1981.
 - 31) 加藤寛斎：菜園温古録，日農全 3, 1979.
 - 32) 農林省蔵版：農務類末第1巻，1952.
 - 33) 白井光太郎：植物学雑誌，109号，110号，1896.
 - 34) 堀正太郎：稲いもち病，農事試特別報告第1号，1898.
 - 35) 川上瀧彌：稲いもち病，札幌農学会報第2巻，1901.
 - 36) 農事試編：農作物の病害，農事試要報第11号，1902.
 - 37) 福島県編：明治35年福島県凶荒誌，1910.
 - 38) 出田 新：続日本植物病理学(下巻)，裳華房，東京，1926.
 - 39) 伊藤誠哉：稲熱病並稲熱病文献抄録集，養賢堂，1943.
 - 40) 原 撰祐：稲の病害，考古堂，東京，1959.
 - 41) 松本和夫：農薬グラフ，81号，1982.
 - 42) ————：日農全 19, 月報，1982.
 - 43) ————：農薬グラフ，84号，1982.
- 注 日農全 19 は日本農書全集，第 19 巻，農文協(東京)を示す。

(追記)

1841 いもち(山口県) 伊藤惣左衛門編：農業功者江御問下ヶ十ヶ條并ニ四人組ヨリ御答書共ニ控，日農全 29, 1982.

「植物防疫」専用合本ファイル

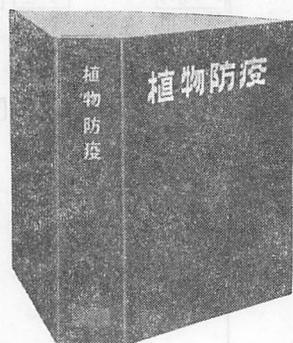
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判 12冊 1年分が簡単にご自分で製本できる。

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

頒価 1部 500円 送料 350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



食植性昆虫のバイオタイプ(1)

—寄生性と加害性の種内変異—

農林水産省北陸農業試験場 そう
寒 がわ
川 かず
一 しげ
成

はじめに

植物と食植性昆虫の間には、植物の物理・化学的的刺激に対する昆虫の感覚及び代謝生理的反応によって規定された、相互に種特異的な寄主-寄生者関係が成立している。この関係は相互淘汰されつつ共進化してきた昆虫の摂食習性と、それに対抗した植物の防御機構を支配する、双方の遺伝子系の密接な対応関係の所産として理解される。昆虫の寄生性と植物の抵抗性の多様な変異の存在は、両遺伝子系の動的なかわり合いを示す現象である。

本稿で取り上げる食植性昆虫の寄生性の種内変異は、外来植物種への寄生の拡大、広域分布種の食草の地方的変異、及び作物の品種抵抗性を打破する個体群の出現などによって認識される場合が多く、従来から主として種分化や作物の品種抵抗性との関連のもとに、基礎的、応用的研究の対象とされてきた。

寄生性変異個体群は、通常可視的な形態の変異を伴わないため、亜種的扱いを受けることはなく、バイオタイプ(生物型, biotype), レース(品種, race), 系統(strain), まれに型(form)として記述されている。また寄生性の地方的変異を、食草の分布様式を主因とする生息環境への適応現象として生態学的に追究した研究では、生態型(ecotype)として扱う場合も少なくない。寄生性の変異を食性の小進化、あるいは種分化の端緒として研究対象に取り上げる場合には、寄生性変異個体群間の生殖隔離の有無が重大な論点となるため、バイオタイプやレースにそのような概念を含ませていることもある。なお、寄生性変異個体群は寄生植物を異にしてすみ分けている極めて近縁な同胞種(sibling species)と同様な存在であるため、過去に両者が混同された例もある。しかし同胞種には微細ではあるが分類学的記載を可能にする形態的相違があり、自然状態での同胞種間の生殖的隔離は完全である。

食植性昆虫の寄生性変異は種に関する基礎生物学的研究の対象であるばかりでなく、農業害虫に対する抵抗性

作物品種を実用化する際に留意されねばならない最大の問題でもある⁵⁹⁾。抵抗性品種が害虫個体群の寄生性の適応的变化によって被害を受けるようになったり、害虫の地方個体群間に寄生性や加害能に相違があり、ある地方で抵抗性を示す品種が、他の地方ではまったく感受性であったりするからである。

本稿では、主として農業上問題となった昆虫の寄生性変異の実例をできるだけ広く抄録してみたい。寄生性変異個体群を意味する用語は、原則として引用した論文中使用されているものをそのまま転用した。

I 半 翅 目

1 アブラムシ類

(1) ブドウネアブラムシ *Phylloxera vitifoliae*

1860年ごろ原産地アメリカからヨーロッパに侵入し、本種に対する抵抗性を欠くヨーロッパ産ブドウ品種に激甚な被害を与えた。その後アメリカ産の抵抗性品種を砧木に利用することによって被害が回避されるようになったが、ヨーロッパ各地のブドウネアブラムシに欧米のブドウ品種に対する加害性が異なるレースの存在が認められた⁴⁾。すなわち加害がヨーロッパ品種の根部に限られる北方レース(northern race)と、アメリカ品種、例えば *Vitis riparia* × *V. rupestris* 3309 に葉癭と根瘤を形成しうる南方レース(southern race)である。両レースの葉癭形成能力の差異はアブラムシの唾液中のアミノ酸組成と関係があるという⁵⁹⁾。最近になってカナダでも *V. riparia* × *V. rupestris* 3309 などに対する葉癭形成能力が異なる2系統の個体群(strains I, II)の生息が確認された⁶⁰⁾。

(2) エンドウヒゲナガアブラムシ *Acyrtosiphon pisum*

北米大陸における初期の研究では、体格や増殖率に有意差がある個体群をレースまたはバイオタイプとして類別することが試みられ、それらの個体群の加害力の差異が調べられた^{9, 20)}。その後各地の個体群の各種マメ科作物に対する寄生性に顕著な差異のあることが明らかにされた。例えばアメリカ、ニューメキシコの個体群は、感受性エンドウ品種上でよりも、アルファルファ上でより

第1表 寄主植物を異にするエンドウヒゲナガアブラムシの4種のマメ科植物上での増殖¹⁵⁾

個体群	寄主植物	供 試 植 物			
		ソラマメ	シロクロローバー	Ladak アルファルファ	エニシダ
1	エニシダ	++	++	+	++
2	シロクロローバー	++	++	+	-
3	アルファルファ	++	++	-	-
4	ソラマメ	++	+	-	-
5	アルファルファ	++	-	-	-

注 ++:よく増殖する, +:わずかに増殖する, -:増殖しない

よく発育増殖する点で、カナダ東部産の個体群とは寄生性が異なっていたり。これはニューメキシコではエンドウがほとんど栽培されておらず、アルファルファが最も一般的な寄主であることと関連した現象と思われた。カナダにおいて FRAZER(1972) はソラマメ、エニシダ、シロクロローバー及びアルファルファから得た個体群の異なるマメ科植物上での増殖を比較した結果、ソラマメはすべての個体群にとって好適な寄主であったが、他の3種の植物に対する各個体群の寄生性には著しく相違しており(第1表)、これらの個体群は適応型(adaptive types)として説明された¹⁵⁾。同様に MÜLLER(1964) は東ドイツで6種のマメ科植物から得た9個体群を、8種のマメ科植物で飼育実験を行い、どの個体群も限られた少種の植物上でのみコロニー形成が可能であることを明らかにし、それぞれの個体群が別個のバイオタイプ、または亜種であろうと考えた⁴⁰⁾。またフィンランド産の個体群も、ソラマメ、エンドウ、及びアカクロローバー上での増殖率の相違から、3群のバイオタイプに分類されている³⁹⁾。ヨーロッパには緑色型とともに、アメリカに産しない赤色型がいるが、その寄主選好性も地方によって異なっている。

(3) アルファルファアブラムシ *Therioaphis maculata*

1953年アメリカで発生が確認された後、瞬く間にアルファルファ栽培地帯にまん延し、抵抗性 Laphontan 系品種が当時唯一の商業的栽培品種となった。1957年 Lahontan 上でやや高い増殖率を示す個体群が発見されたが⁶⁶⁾、品種抵抗性を打破するほどの加害力は持っていなかった。1958年カリフォルニア大学 Imperial Valley 試験農場で抵抗性品種 Moapa を加害する個体群が出現し、バイオタイプAと命名され、その際原個体群はバイオタイプBと称せられた⁴⁹⁾。更に10年後同地でバイオタイプAよりも Moapa 系統に対する加害性が強いバイオタイプFが発生した⁴⁶⁾。また NIELSON et al. (1970) はカリフォルニア州 San Bernardino の個体群

第2表 アルファルファアブラムシのバイオタイプに対する Moapa 品種の反応^{42,46)}

Moapa 品種	バ イ オ タ イ プ					
	B	A	C, D	E	F	H
C-903	R	S	R	S	S	S
C-904	R	R	R	S	M	M
C-905	R	R	R	S	S	S
C-906	R	R	R	R	S	S
C-907	R	R	R	R	R	S
C-908	R	S	R	S	S	S
C-909	R	R	R	R	M	M
C-910	R	R	R	R	M	S
C-911	R	S	S	S	S	S

注 R:抵抗性, M:中間的, S:感受性

を調査し、既知のバイオタイプとは異なる抵抗性品種加害性を持つバイオタイプC, D, 及びEを記載した⁴⁴⁾。バイオタイプCとDは元来有機リン剤抵抗性個体群として検出されたものである。1970~71年アリゾナ州で Mesa-Sirsa アルファルファを加害する新たなバイオタイプHが発見された⁴¹⁾。上述の各バイオタイプと Moapa 系品種との関係をみると、すべての Moapa 系統はバイオタイプB(原個体群)に対して抵抗性であるが、後から出現したバイオタイプほど、多くの系統を加害でき、最も新しいバイオタイプHに対してはすべての系統が感受性となった⁴²⁾(第2表)。同様な関係が Hayden 系品種との間にも認められる。しかし Lahontan 系品種の抵抗性の遺伝的背景はまったく異なり、すべてのバイオタイプに対して抵抗性を示し、本品種に実害を与えるバイオタイプはいまだに出現していない。感受性及び抵抗性アルファルファ品種に対するバイオタイプ間の吸汁活動の相違を電気的測定法で調べたところ、口針を篩管に挿入した後の継続的吸汁反応に明らかな差異が認められた⁴⁹⁾。

(4) ムギミドリアブラムシ *Schizaphis graminum*

1882年アメリカで初めて報告されて以来、グレートプレーンズのムギ類の重要な害虫であり、抵抗性品種が栽培されていた。しかし1958年温室で発見された抵抗

第3表 ムギミドリアブラムシのバイオタイプの相違点⁶⁶⁾

バイオタイプ	外 観	寄主作物	Deer ホーキモロコシ Piper スーダングラス 32°C での増殖	オートムギ品種 CI 1579 CI 1580 の反応	コムギ品種 DS-28A CI 9058 の反応
A	体色濃緑, 角状管の黒化顕著	ムギ類	ほとんど増殖しない	S	R
B	同上	ムギ類	同上	S	S
C	体色淡緑, 角状管先端のみ黒化または全体緑色	ムギ類 ソルガム	よく増殖する	R	S

注 R: 抵抗性, S: 感受性

性コムギ品種 Dickson Sel. 28-A 及び CI 9058 を加害するバイオタイプBは, 1965年にはほ場で優勢個体群となった⁷⁶⁾。更に1968年, 従来冬作物のムギ類に発生していた本種が, 突如夏作物のソルガムに大発生した²¹⁾。この個体群は原個体群(バイオタイプA)やバイオタイプBとは, 特定のオートムギ, コムギ, スーダングラス, 及びホーキモロコシ品種に対する反応が異なり^{66, 68)}, バイオタイプCと名付けられた(第3表)。またバイオタイプCは体色が淡く, かつ角状管の黒化が弱いことによって他のバイオタイプと区別することが可能であった。ソルガムを加害するムギミドリアブラムシはヨーロッパやアフリカで知られており, アメリカで大発生したバイオタイプCも地中海地方から侵入してきた個体群ではないかとの推察があるが¹²⁾, 一方ではアメリカにおいても1968年以前, 既に低密度ながらソルガムに寄生していた個体群があり, それらが好適な条件下で一挙に大発生したとも考えられている。バイオタイプCを抵抗性ソルガム品種上で約2年間連続飼育したが, 寄生性の向上は認められなかった⁹⁷⁾。

(5) *Amphorophora idaei*

本種はキイチゴ類のウイルス病を媒介する害虫であるが, ヨーロッパ産とアメリカ産の個体群のキイチゴ品種に対する反応がまったく異なっており, それぞれ欧州型(European form)及び北米型(North American form)と呼ばれた²⁴⁾。例えば Lloyed George は北米型に対しては強抵抗性であるが, 欧州型に対しては感受性であった。逆に Malling Landmark は前者に対して感受性, 後者に対しては抵抗性を示した。BRIGGS(1959)は上記2品種と系 87/6 を判別品種として, イギリス産個体群を3系統(strains 1, 2 and 3)に分離し⁹⁾, 更に後新たに1系統を検出した⁹⁾。これら4系統の品種に対する反応を第4表に示した。当時の各系統の発生状態は, 系統1が最も優勢な個体群であったが, この系統に対する抵抗性品種の普及によって, 急速に系統3に置換えれつつあった⁹⁾。系統2と4は消え去りつつある品種 Malling

第4表 *A. idaei* 系統の遺伝子型とキイチゴ品種の抵抗性遺伝子との関係⁹⁵⁾

抵抗性品種中の遺伝子	系 統 (遺伝子型)			
	1(C_1C_2)	2(C_1C_2)	3(c_1c_2)	4(C_1c_2)
A_1, A_1+A_4	R	S	R	—
A_2, A_3+A_4	S	R	S	—
A_5, A_6, A_7	R	S	S	—
$A_1+A_2, A_1+A_3,$ A_{10}	R	R	R	—
A_8	R	R	S	S

注 R: 抵抗性, S: 感受性, —: 不明

Landmark 上に局所的に発生していたにすぎず, 同時に両系統の低い増殖率が発生密度を一層低く抑えていた。各系統の対品種反応の相違は, 単優性と単劣性遺伝子の組み合わせによって, またキイチゴ品種の各アブラムシ系統に対する反応は主として遺伝子 A_1 と A_2 または A_3 の組み合わせによって決定されていた⁹⁵⁾。

(6) トウモロコシアブラムシ *Phopalosiphum maidis*

感受性ソルガム, 抵抗性スーダングラス, コムギ, 及びオオムギ上のコロニーから四つのバイオタイプ, KS-1, KS-2, KS-3 及び KS-4 が得られている^{9, 48)}。しかしバイオタイプ KS-2 の対品種反応がかなり異質であるほかは, 明確な寄主特異性はなく, 増殖率などに量的変異があるにすぎない⁵⁷⁾。

(7) その他

ニュージーランドで1961年ダイコンアブラムシ抵抗性セイヨウアブラナ品種が育成されたが, 1967年この品種を加害できるダイコンアブラムシ *Brevicoryne brassicae* が発生し, 原個体群, バイオタイプ NZ-1 に対してバイオタイプ NZ-2 と命名された⁸⁹⁾。

イギリスで育成されたリンゴ品種は, オーストラリアのClare地方のリンゴワタムシ *Eriosoma lanigerum* に対しては抵抗性であったが, 南部のBlackwood地方では感受性であった⁶⁴⁾。

第5表 トビイロウンカのバイオタイプと南アジア個体群の対品種反応

判別品種	抵抗性遺伝子	IRRI バイオタイプ			南アジア個体群	
		1	2	3	ハイデラバード	ウッタルプラデシュ
TN 1	なし	S	S	S	S	S
Mudgo	<i>Bph 1</i>	R	S	R	S	S
ASD 7	<i>bph 2</i>	R	R	S	S	S
Rathu Heenati	<i>Bph 3</i>	R	R	R	R	S
Babawee	<i>bph 4</i>	R	R	R	R	S

注 R: 抵抗性, S: 感受性

我が国に分布するワタアブラムシ *Aphis gossypii* には, ①オオイヌノフグリやナズナを寄主, ②ムクゲを主寄主, コスモスやヒャクニチソウなどを中間寄主, ③クワツバラ, クロウメモドキ, ツルウメモドキを主寄主, サトイモヤツクサを中間寄主, 及び④アカネのみを寄主とし, 異なる生活環を持つ四つのバイオタイプが存在する²⁹⁾。

2 ウンカ・ヨコバイ類

(1) トビイロウンカ *Nilaparvata lugens*

イネ単食性のウンカで近年熱帯アジアの稲作農業の技術革新とともに重要な害虫となり, 抵抗性品種の育成利用が進められている。その過程で南アジアと東南アジアの個体群に対するイネの品種抵抗性に大きな相違のあることが判明した。抵抗性遺伝子 *Bph 1* や *bph 2* を持つ品種は東南アジアの個体群に対しては抵抗性であるが, 南アジアの個体群に対しては感受性である^{59, 62)}。逆に南アジアの個体群に対して抵抗性である品種の中には, 例えば Un Sun, Djawa Sredek, ASD 11 のごとく東南アジアの個体群に対して感受性を示すものがある³²⁾。ビルマ付近を境に東西で本種のイネ品種に対する反応がこのように相違する理由は不明であるが, 南アジアが抵抗性遺伝子の分布中心であることと関連があるかもしれない⁶¹⁾。更に東南アジア個体群中に, 寄生性の遺伝的変異が潜在的に保持されており, *Bph 1* 遺伝子を持つ高収量品種 IR 26 などが育成され, 各地に導入されて間もなく, フィリピン, インドネシア, ベトナム, 及びソロモン群島において IR 26 を加害するバイオタイプ 2 が出現した⁶¹⁾。すなわち東南アジアの原個体群バイオタイプ 1 が抵抗性品種の淘汰圧を受け, バイオタイプ 2 が発達したのである。その後 *bph 2* 遺伝子を持つ第 2 世代目の抵抗性品種 IR 36 などが今日広範に栽培されているが,

これを加害するバイオタイプ 3 の出現は報じられていない。しかし実験的には既に作出されている(第 5 表)。バイオタイプ 2 及び 3 をバイオタイプ 1 と交配した場合, 前者の抵抗性品種に対する寄生性は, 劣性的または中間的に次世代に遺伝した^{30, 60)}。なお南アジア系統の個体群間に抵抗性遺伝子 *Bph 3* や *bph 4* に対する反応に変異があるとも言われている(第 5 表)。しかし南アジア個体群を抵抗性品種で淘汰した場合, 東南アジア個体群のごとく対品種反応に変化が生じるか否かは不明である。

(2) タイワンツマグロヨコバイ *Nephotettix virescens*

トビイロウンカと同様に熱帯アジア全域に分布する稲作害虫である。近年育種された高収量インディカ品種の多くは, 本種に対する抵抗性を備えているが, これらの品種抵抗性を打破するバイオタイプは出現していない。しかし地方個体群間に著しい対品種反応の相違が認められている。フィリピンで抵抗性と検定された 473 品種中, バングラデシュでも抵抗性を示した品種はわずか 10 品種にすぎず, フィリピン個体群の反応に基づいて分析された抵抗性遺伝子 *Glh 1*, *Glh 2*, *Glh 3* 及び *Glh 5* を有する品種はバングラデシュと南インドの個体群に対して感受性である^{10, 33)}。

(3) ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps*

我が国には, 稲品種に対する親和性が異なる 2 系統の個体群が地理的すみ分けをしている。すなわち九州, 四国南部, 紀伊半島, 及び伊豆半島に分布する個体群は, それ以北に分布する個体群よりも, インディカ品種に対してより広い寄生性を有しており, IR 24 上における増殖の可否によって兩個体群を類別することができる^{52, 63)}。

(以下次号)

植物マイコプラズマとこれをめぐる微生物群

農林水産省植物ウイルス研究所 すぎ うら み よ じ
杉 浦 巳代治

土居ら¹²⁾がクワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巢病など萎黄そう生病の病原がマイコプラズマ様微生物 (MLO) に起因することを報告してから 15 年の歳月が経過した。この報告は植物病理学のみならず昆虫学や微生物学にも広く影響を与えた。初期の研究は主に MLO 病の探索や *in vivo* における MLO の電顕的形態の研究が行われたが, その後 *in vitro* での病原性の維持, 無細胞培地への培養などが試みられた。MLO は初め一つの微生物群であろうと考えられていたが, *in vivo* での電顕的形態や抗生物質に対する各微生物群の感受性の差異, あるいは無細胞培地への培養の有無などから, 今では三つの微生物群に分けて考えられている^{49,50)}。ここでは 1978 年以降各微生物群について得られた, または得られつつある主な知見を紹介する。

I リケッチア様細菌 (Rickettsia-like Bacteria)

植物に寄生するリケッチア様細菌 (以下, RLB と略す) は第 1 表に示したように木質部と師部に寄生する病害に分けることができる¹⁷⁾。RLB による病害は容易に接ぎ木伝染し, 自然界では主にヨコバイ類が伝搬する。しかし, カンキツの greening 病のようにキジラミが媒介する病害もある。病原細菌はすべてグラム陰性菌で, 木質部局在性 RLB 病の一つの特徴は萎ちょう性病害であってその主因は通水機構の崩壊にある。これらの病害の中でブドウのピアス病 (南北アメリカ大陸に発生し, Almond leaf scorch, Alfalfa dwarf と同一病原) の病原細菌は DAVIS ら^{9,10)} によって無細胞培地に初めて培養された。病原細菌の培養の成功の一つの鍵は培地への hemin の添加であり, また, 牛血清アルブミンの添加も細菌の生育に大きく役立った。しかし, これらの 2 成分は病原細菌培養の成否を左右するものではなく, 自然感染したブドウから病原細菌の分離できる確率は 9% とかなり低い。この細菌の産生する Phytotoxin が LEE ら²⁷⁾ によって分離された。病原細菌を PD 寒天培地上で 29°C, 10 日間培養後, 殺菌蒸留水で細菌を培地から採集しよく洗浄する。このときの菌濃度は 10⁷~10⁸ 個に調整し, 17,000 g, 4°C, 10 分間遠沈, 上澄みを 0.2

Rickettsia-Like Bacteria, Spiroplasmas and Mycoplasma-Like Organisms As a Plant Pathogen By Miyoji SUGIURA

第 1 表 RLB に起因する植物病害

木質部局在	Pierce's disease of grapevine Phony disease of peach Alfalfa dwarf Almond leaf scorch Plum leaf scald
師部局在	Rugose leafcurl of clovers Clover club leaf Little leaf of <i>Sida cordifolia</i> Citrus greening Potato leaflet stunt Stunting of dodder
その他	Infectious necrosis of grapevines Chlorosis and aspermy of wheat Yellows of grapevines Apple proliferation Carrot proliferation

μm のメンブランフィルターでろ過滅菌し, ろ液を真空下 4°C に貯蔵する。供試できる量がたまったところで 1/10 に希釈, セファデックス G-50 でカラムクロマトにかけると二つの分画が得られる。この分画をブドウの切り離れた葉の葉柄から吸わせると, 分画 1 を吸収させた葉はえ死を伴わずに萎ちょう症状を呈し, 分画 2 は萎ちょうせずに火焼けとえ死症状を示した。この作用はアーモンド, アルファルファ, ブドウに現れたが, トマト, トウガラシ, キュウリ, タバコ, モモ, ナシ, オリーブなどには反応がなかった。しかし, ニチニチソウ, レモンの葉は軽い萎ちょうを呈した。この phytotoxin は凍結と融解を繰り返すと活性が消失し, lyophilization では消失しない。室温で 2~4 日放置すると活性はなくなるが, プロテアーゼ K の処理でも消失しない。木質部局在性の RLB であるモモの phony 病の病原細菌はいまだ培養に成功していない。そこで, KURIGER ら²⁶⁾ は renografin (Squibb Co. Princeton, New Jersey) の密度勾配遠心法とセルロースカラムクロマトの組み合わせで病原細菌の純化を試みた。罹病モモの根と小枝から 0.05 M リン酸緩衝液 (0.85% NaCl 添加, pH 7.2) を用いて vacuum infiltration 法¹⁵⁾ で抽出, この抽出液を 12,100 g, 20 分遠沈, 細胞 30% を renografin 60 に懸濁させ, 4°C で一夜振とう。この液を 30~40% の linear renografin gradient にし, 85,000 g, 1 時間遠沈すると四つのバンドが得られる。RLB の細胞は表面から 4.9~5.4 cm の位置に 3 番目のバンドとして沈殿し

た。これを取り、位相差顕微鏡や Peroxidase 活性などを測定した結果、純化液中の宿主成分の汚染はほとんどなく、細菌数も 7×10^7 個くらいになった。これを DEAE や CM クロマトにかけ純化を検討したが、この試みは成功しなかった。phony 病のように病原細菌の培養ができないものでは上述のように RLB を純化し、生化学的、血清学的研究に応用することも有効な手段の一つであろう。

一方、師部局在性の RLB の純化や培養は依然として困難である。その理由は MLO の場合と同様であって、この点は研究手法の今後の発展を期待したい。

II スピロプラズマ (Spiroplasma)

人工培養できることがマイコプラズマの一つの条件であるならば、現在までのところ真の意味での植物マイコプラズマはスピロプラズマ以外にはない。それではマイコプラズマとはどんな微生物なのかを研究の歴史からみてみよう。中村³¹⁾によれば、マイコプラズマの分離は 1898 年、流行性牛肺疫の病原体を NOCAD ら³²⁾が分離培養し、これに PPO (Pleuropneumonia organism) と名付けたのに始まり、その後、KLIENEBEGER ら^{20, 21)}、WOLGON ら⁶⁴⁾、SABIN ら³⁹⁾がヤギ、ヒツジ、イヌ、マウス、ラット、下水などから同様な微生物を次々に発見し、1935 年には KLIENEBEGER²⁰⁾が *Streptobacillus moniliformis* の培養株からろ過性の微生物を分離し、これらの微生物の性状が類似していたのでこれを PPLO (Pleuropneumonia-like organism) と呼んだ。このころから現在のマイコプラズマと言われる微生物の性質が少しずつ明らかになってきた。マイコプラズマの概念を決定付けたのは 1962 年 CHANOCK ら³⁾が *Mycoplasma pneumoniae* を無細胞培地上にコロニーを形成させることに成功したの

に始まる。マイコプラズマの特徴は細胞の大きさが極めて小さく、種によって異なるが 200~1,000 nm であり、細菌と異なり細胞壁を欠如し、DNA の GC 含量が 22~35% で細菌のそれより低いことや無細胞培地で培養できることなどの理由から 1967 年に Mollicutes (Pliable skin, しなやかな皮の意)として分類されたマイコプラズマの分類学的位置及び種の数を第 2 表に示した。Mycoplasmatales (目)には 3 科あって発育にコレステロールを要求する Mycoplasmataceae、コレステロール非要求性の Acholeplasmataceae、ラセン形で運動性を持ち、生育にコレステロールを要求する Spiroplasmataceae である。Mycoplasmataceae には 2 属あって Mycoplasma (57 種 2 亜種)と尿素を分解する Ureaplasma (1 種)である。Mycoplasma 及び Acholeplasma はヒト、動物に分布し、Spiroplasma (3 種)は主に昆虫と植物に分布しているが、最近ではダニのような節足動物やウサギやマウスなどの動物に寄生している。これらの微生物はいずれも病原性の明らかなものとそうでないものがある。次に分類学的位置付け不明の属として、Anaeroplasmata (絶対嫌気性)と Thermoplasma (石炭ガラから分離、至適 pH 2~3、最適生育温度 59°C)とがある。後者の GC 含量は 46% とマイコプラズマに比して高いことから L 型細菌 (特殊条件下で細菌が細胞壁を失ったもの)の可能性もあるとして所属は決定されていない。第 3 表は Mycoplasmatales に属する 4 属の微生物の生化学的特徴を記した。以上述べてきたところで明らかのようにスピロプラズマはマイコプラズマの仲間と分類されている。現在までのところ我が国におけるスピロプラズマ分離の報告はない。TULLY ら⁵⁶⁾によればスピロプラズマの研究は POULSON and SAKAGUCHI (1961)³⁵⁾の亜熱帯地域のショウジョウバエの体液中にみられ親から

第 2 表 マイコプラズマの分類学的位置

Kingdom(界)	Division(門)	Class(綱)	Order(目)	Family(科)	Genus(属)	Species(種)
Procaryotae	"Photobacteria" "Scotobacteria"	The bacteria Rickettsias Mollicutes	Mycoplasmatales	Mycoplasmataceae	Mycoplasma — <i>M. pneumoniae</i> (57種 2 亜種) Ureaplasma — <i>U. urealyticum</i> (1種)	
				Acholeplasmataceae		Acholeplasma — <i>A. laidlawii</i> ⋮ (7種)
				Spiroplasmataceae	Spiroplasma — <i>S. citri</i> (3種)	
				分類学的位置付け不明の属	Anaeroplasmata — <i>An. bactoclasticum</i> (2種) Thermoplasma — <i>T. acidophilum</i> (1種)	

第3表 Mollicutes 網の分類と特徴

分類	現在記載の種の数	ゲノム		コレステロール要求性	NADH オキシダーゼの存在部位	特性	由来
		サイズ ($\times 10^3$ ダルトン)	G+C %				
Mycoplasmataceae							
<i>Mycoplasma</i>	57	5	23~41	+	細胞質	ウレアーゼ活性あり	ヒト及び動物 ヒト及び動物
<i>Ureoplasma</i>	1	5	28	+	ND		
Acholeplasmataceae							
<i>Acholeplasma</i>	7	10	29~35	-	細胞膜		動物
Spiroplasmataceae							
<i>Spiroplasma</i>	3	10	26	+	細胞質	らせん状形態	植物, 昆虫
関連不明な属							
<i>Anaeroplasma</i>	2	ND	29~34	あるもの+ あるもの-	ND	嫌気性	ウシ, メンヨウの第1胃 石炭がら
<i>Thermoplasma</i>	1	10	46	-	細胞膜	高温発育 (適温 59°C) 酸性発育 (pH 1.0~2.0)	

ND: 決定されていない, NADH: nicotinamide adenine dinucleotide の還元型

第4表 血清学的反応によるスピロプラズマの分類

学名または普通名	グループ	系統名	G+C (mol%)	寄主	DNA 相同性	病害
<i>Spiroplasma citri</i>	complex: I	R8A2	25-27	<i>Circulifer tenelus</i> <i>Scaphytopius nitridus</i> <i>S. acutus delongi</i>	100%	スタボーン病 (カンキツ)
Citrus stubborn spiroplasma		C189 Israel				
Honey bee spiroplasma		As 576 BC-3				
Corn stunt spiroplasma	I-3	I-747 B-275 B-655	25-27	<i>Dalbulus elimatus</i> <i>D. maidis</i> <i>Graminella nigrifrons</i> <i>Euscelidius variegatus</i>	53%	コーン・スタント病
277F spiroplasma	I-4	277F	25-27	Rabbit tick	4%	未知
Green leaf bug spiroplasma	I-5	LB-12	-	Green leaf bug (Taiwan)	-	未知
Cocos spiroplasma	I-6	N-525	-	Cocos (Jamaica)	-	未知
Maryland flower spiroplasma	I-7	M-55	-	花	-	未知
Sex ratio organism	II	WSRO NSRO ESRO	25-27	<i>Drosophila willistoni</i> <i>D. nebulosa</i> <i>D. equinoxialis</i>	-	ショウジョウバエ 致死因子
<i>Spiroplasma floricola</i>	III	23-6 BNRI OBMG LH	25-27	花・昆虫	0%	"Lethargi" of beetles
SR-3 spiroplasma	IV	SR-3 PPS1	29-31	Melolotha beetles 花	0%	未知
L-89 spiroplasma	IV	L-89	-	Spittle bug	-	未知
B-31 spiroplasma	IV	B-31 B-39	-	Honey bee	-	"May disease" of Honey bee
<i>Spiroplasma mirum</i>	V	SMCA GT-48 TP-2 Y-32	29-31	Rabbit tick	0%	Suckling mouse cataract
Ixodes spiroplasma	(VI)		-	<i>Haemaphysalis lepor- ispalustris</i>	-	未知
Monobia spiroplasma	(VII)	MQ-1	-	Monobia wasp	-	未知
Syrphid spiroplasma	(VIII)	EA-1	-	Syrphid fly	-	未知
Cotinus spiroplasma	(IX)	CN-5	-	Cotinus beetle (June beetle)	-	未知
Insect spiroplasma	(X)	AES-1	-	Aedes mosquito	-	未知

子虫に伝わる Sex-ratio organism (SRO) の研究に始まり, PICKENS ら³⁴⁾のウサギに寄生するダニから分離された 277 F, 更に, BRITTON and BURGENDORFER¹⁾はこ

れを spiroplasma と同定した。他方, CLARK⁸⁾はウサギに寄生する同種のダニから suckling mouse cataract agent (SMCA) を分離した。病原は初めウイルスと考

えられていたが、これも TULLY⁵⁴⁾によって *spiroplasma* と同定された。植物におけるスピロプラズマの研究は土居らの MLO の発見が引き金となり、カンキツのスタボーン病^{16, 40)} やトウモロコシの Corn stunt 病^{5, 68)} からスピロプラズマを分離培養したことが端緒となり、現在では第4表に示したように昆虫、節足動物や植物から分離されている。スピロプラズマの分類は研究者によって意見が分かれるところであるが、現在血清学的研究を主体として生化学的性状、核酸相同性、DNA 中の GC 含量、細胞タンパクの電気泳動などの結果が分類の基準となっている^{60, 61, 62)}。今後の研究の進展によって分離株も増加するであろうし、分類の基準も多少変更されるかもしれない。

1 昆虫のフローラとしてのスピロプラズマ

昆虫から分離されるスピロプラズマは、植物病原微生物の媒介者として植物の病害に直接に関与している。重要な病害は前述のようにスタボーン病とコーンスタント病であって、これらは既にコッホの原則が満たされ、病原体として証明されている。この微生物は複雑な生活史を持っており、罹病植物の師部から昆虫が取り出した微生物は昆虫の消化管、中腸表皮細胞やその外壁の膜、その他の臓器に入り、最終的には唾液腺を通過して健全植物に再感染する。媒介者がこの微生物で病気になるか否かは分かっていない。SRO のようなスピロプラズマはショウジョウバエの体液に入り、次世代へと経卵伝染していくが、*Oncometopia nigricans*²⁸⁾ でみられるスピロプラズマは体液に入るか否か明らかでない。またミツバチから分離されたスピロプラズマは最初花から分離されたが、このようなことはまれで、ハチが蜜をとっているときとかハチの巣の中で感染し、消化管に入り中腸上皮細胞を通過した後、ハチに敗血症を起こす。

2 ダニのフローラとしてのスピロプラズマ^{48, 57, 58)}

節足動物のスピロプラズマで興味あることは、ウサギのダニから分離されたことで4分離株が得られている。1976年まではダニのフローラとしてスピロプラズマは考えられてもいなかった。TULLY^{55, 56)}は SMCA と GT-48 をスピロプラズマと同定した。これらの分離株はジョージア州で発見され、初めはニワトリ卵の胚でしか培養できなかった。277 F はモンタナ州のウサギのダニから分離され、これをニワトリ卵の胚に接種すると3~5日で卵は死亡した。Allantoic fluid を添加した人工培地で277 F の培養は成功した。初め接種卵中の形態からスピロヘータと考えられていたが、顕微鏡観察からスピロプラズマと同定された⁷⁾。277 F は SMCA や GT-48 が分離されたのと同種のダニから分離されたが、多くの重

要な性質で異なっている。TP-2 は人工培地に直接分離された最初のスピロプラズマであり、SMCA や GT-48 と生物学的にも血清学的性質でも類似している。現在、血清学的に異なった二つの系統がウサギのダニから分離されているが、これ以上のことは明らかでない。

3 植物のフローラとしてのスピロプラズマ

スピロプラズマは二つの方法で植物と関連する。一つはヨコバイなどの昆虫に寄生しながら植物に感染し病気を起こすものであり、他は花とこれに群がってくる昆虫との関連で運ばれるスピロプラズマ¹¹⁾で、外からの汚染によるものである。植物内部に寄生するスピロプラズマは二価のカチオン、アミノ酸、リン酸、有機酸、タンパク質や炭水化物などに富む液中(師部)で生活し、そこは糖が主な通過物質であるため高い浸透圧(500 mos/kg)を持つ特異な組織でもある。最近、スピロプラズマのための化学的に限定した培地組成が発表され⁴⁾、スピロプラズマの栄養要求の研究に大いに役立っている。植物スピロプラズマ病の病徴は黄化、葉のまだら、生長点のそう生や萎縮などを呈するが、その病原性は菌の産生する毒素または代謝産物(乳酸など)によって引き起こされると考えられている。*S. citri* はカンキツだけでなくハクサイ、ブロッコリー、キャベツ、ダイコン、ワサビダイコン、モモ、ナシ、ニチニチソウなど多くの作物に病気を起こしているが、ミツバチや花から分離したスピロプラズマの植物への感染性はまったく明らかでない。花から分離されるスピロプラズマは植物の表面からしか分離できず、表面殺菌した植物の内部組織からは分離できない。*S. citri* や Corn stunt *spiroplasma* はスライドガラス上で室温に放置し乾燥させてもかなりの期間生きていることから、その安定性と乾燥に対する抵抗力から考えて、植物の表面から分離できるという性質も本微生物の一般的性質と言える。スピロプラズマの中で最もよく研究されている *S. citri* の生化学的性状は第5表に示した。なお、表のほかに膜タンパクの22%以上が spiralin (分子量 26,000) と呼ばれる低分子タンパクから構成されている。植物病原スピロプラズマは上述の *S. citri* と corn stunt *spiroplasma* のほかに、サボテンてんぐ巣病²⁴⁾、aster yellows^{25, 36)}、Bermuda grass white leaf⁶⁾、モモの western X 病³⁶⁾、ナシの decline 病³⁸⁾、Rice yellow dwarf³⁷⁾、lethal yellowing diseased cocount palm⁴³⁾、西洋ワサビの Brittle root 病^{14, 38)} などからも分離された。西洋ワサビの Brittle root 病はイリノイ州に発生した *S. citri* による病害であるが、本病は保菌した媒介昆虫が季節とともにアメリカ大陸を北上し発病させたものと考えられている。また、サボテンて

第5表 *S. citri* の生化学的性状 (系統: Maroc (R8-A2))

性 質	特 徴	性 質	特 徴
ブドウ糖の分解	+	アルギニンの加水分解	+
尿素の加水分解	-	生育最適温度	32°C
コレステロール要求性	+	血球吸着性	±
溶血性	+	テトラゾリウム還元性	±
フォスファターゼ活性	+	エステリンの分解	-
フィルムスポットの産生	-	DNA の G+C 含量 (mol%)	26.3(±1.0)
ゲノムサイズ(ダルトン)	10 ⁹		

んぐ巢病とレタスの aster yellows から分離されたスピロプラズマは *S. citri* と同定された⁷⁾が、なぜアメリカ東海岸で *S. citri* が分離されたのか明確な筋道がなく植物病理学的に疑問視する人もいる。アメリカ西海岸、カリフォルニア州では *S. citri* はカンキツ以外の多くの作物(永年作物を含む)や雑草に自然感染していることが知られている。KLOEPFER ら²²⁾ はモモX病の Green valley 系に感染したモモ、オウトウ、ニチニチソウ、セルリーから、また、X病の yellow leaf roll 系に感染したモモから、mild aster yellows に感染したニチニチソウ、オオバコから *S. citri* が分離され、なかでも mild green valley 系のモモと mild aster yellows に感染したオオバコとカンキツのスタボーン病からは 90% 以上の確率で *S. citri* が分離されるが、典型的な病徴を示す Green valley 系、yellow leaf roll 系及び aster yellows に感染した植物からの分離率は 0~9% という低い率であった。次に罹病植物を電顕で調べてみると MLO も認められることから、これらの病害の病原微生物は *S. citri* と non-helical mycoplasma(MLO)の両者によると考えている。さきに発表している RAJU ら^{33,36)} の場合もこのようなケースかと考えられるがその後の報告はない。

III マイコプラズマ様微生物 (MLO, non-helical mycoplasma)

植物マイコプラズマ病の中からスピロプラズマは分離されたが、ほとんど多くの MLO 病の病原微生物は無細胞培地に培養されていない。したがって、微生物学的性質は不明であり、今のところ MLO はマイコプラズマ分類の範ちゅうにない。しかし、MLO 研究の中で最も重要な研究課題は MLO の無細胞培地への人工培養であることは言をまたない。人工培養が困難なため、その前段という意味で MLO の *in vitro* での病原性の維持や MLO 純化などに関する研究が幾つかある。SMITH ら⁴⁷⁾ は aster yellows の *in vitro* での維持を検討し、その保存性は pH 7.0~7.5、浸透圧は 800~1,000 mOs/kg と高いところで安定で 72 時間維持できた。

pH 7.5 以上、浸透圧がこれ以上高くても低くても保存性は急激に低下した。aster yellows は通常室温では数時間で病原性を消失してしまうことから考えると、MLO の *in vitro* での維持は培地の pH と浸透圧が大きく影響している。Clover phyllody は 17 時間以上、クワ萎縮病は 24 時間以上 *in vitro* で病原性が維持できない。筆者らもモモ、ウェスタン X (スピロプラズマは分離できない) マイコプラズマを用いて長年研究してきたが^{51,52)}、変法グレース 昆虫組織培地(1,680 mOs/kg)で 93 日、スピロプラズマ培地(590 mOs/kg)で 107 日、変法 AcTc 培地(1,390 mOs/kg)で 101 日、変法 PC 培地(1,400 mOs/kg)で 97 日間、低率ではあったが病原性は維持できた。このように MLO の種類、培地の種類と組成、抽出条件(pH、浸透圧など)、維持条件(温度など)によって *in vitro* における病原性の維持能力は異なっている。また、罹病植物の師部から導いた培養組織中で MLO を維持・増殖させようという試みもあり、JACOLI¹⁸⁾ は aster yellows に感染したニンジンのカルスを用いて実験したが、カルス中の MLO は移植とともに減少し、80 日以内にすべて消失した。この場合、MLO の形態は round type から filamentous type へと変わり、しだいに MLO の膜が破壊され、最後は細胞が崩壊した。このことは *in vitro* におけるカルスの生育と MLO の生育条件とは基本的に異なっていることを示している。MLO の純化については aster yellows の研究⁴⁶⁾があるが、最近、病植物と保菌虫の抽出液から抗血清を作成し、相互の血清を反応させ、異種抗体を除き、得られた抗血清で MLO (Grapevine Flavescence doree) を補そくして電顕でみたところ平均 300 nm の MLO 細胞が観察された^{2,29)}。この方法は MLO を純化するのに有効であろうと考えられる。MLO の微生物学研究は人工培養が困難なため、世界的にみても余り進歩のない分野である。ここでは我が国において今まで報告のあった MLO 病、あるいは未報告の MLO 病を含めて媒介昆虫を基準にしてグルーピングをした結果を第 6 表に示した。①ツマグロヨコバイ、タイワソツマグロヨコバイが媒介するイネ黄

第6表 我が国に発生する MLO 病

病名	媒介昆虫	主な寄主植物	発生地域
イネ黄萎病	ツマグロヨコバイ タイワンツマグロヨコバイ クロスジツマグロヨコバイ	イネ, スズメノテッポウ, ミノゴメ, パニカム	九州, 四国, 本州
サツマイモてんぐ巢病	クロマダラヨコバイ	サツマイモ, アサガオ, グンバイヒルガ オ, ニチニチソウ	南西諸島
マメ類てんぐ巢病	ミナミマダラヨコバイ	ラッカセイ, ダイズ, アズキ, ソラマメ, エンドウ, インゲン, ササゲ, エゾギク, コスモス, ヒャクニチソウ, フダンソウ など	南西諸島
クワ萎縮病	ヒシモンヨコバイ ヒシモンモドキ	クワ, カナムグラ, ニチニチソウ, アカ クローパー, シロクローパー, レンゲ	東北以南から 九州
キリてんぐ巢病	クサギカメムシ	キリ, ニチニチソウ	東北以南から 九州
ジャガイモてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	ジャガイモ, トマト, カボチャ, アカク ローパー	北海道
エゾギク萎黄病 (ジャガイモ紫染萎黄病)	キマダラヒロヨコバイ	エゾギク, ジャガイモ, トマト, アカク ローパー, シロクローパー, ニンジンなど	北海道
リンドウてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	リンドウ, エゾギク, トマト, ニンジン, セルリー, ホウレンソウ, ダイコン, コ スモス, ムギワラギク, スイパ, ゲンノ ショウコなど	東北, 関東, 中部山岳
香料ゼラニウムてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	香料ゼラニウム, スイパ, オニタビラコ, オオアレチノギク, ノゲン, タカサプロ ウ	瀬戸内
ニンジン萎黄病 フキ萎縮症	キマダラヒロヨコバイ キマダラヒロヨコバイ	ニンジン ダチュラ, ペチュニア, リンドウ, パセ リ, 香料ゼラニウム, ラッカセイ, ク ロタラリアなど	九州, 北海道 中部山岳
トマト萎黄病	キマダラヒロヨコバイ	トマト, キンセンカ, エゾギク, レタス, リンドウ, パセリ, シュンギク, セル リー, ニンジン, ニチニチソウなど	中部山岳
セルリー萎黄症 ウド萎縮病	キマダラヒロヨコバイ キマダラヒロヨコバイ	ペチュニア ウド, フキ, アスター, トマト, ジャ ガイモ	長野 山梨, 新潟
ミツパてんぐ巢病 (レタス萎黄病 ニンジン萎黄病 シュンギクてんぐ巢病) セリ萎黄病 ミシマサイコ萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ ヒメフタテンヨコバイ	ミツパ, レタス, シュンギク, ホウレ ンソウ, ネギ, タマネギ, オオジシバリ, セルリー, ニンジン, ニチニチソウ, エ ゾギク, セリなど	東北以南
ナス萎縮病	ヒメフタテンヨコバイ?	ミツパてんぐ巢病の寄主植物のほか に, ミシマサイコ, ダイコン, カブ, コマ ツナ, タネツケバナ, エンドウ, レン ゲ, ペチュニア, ナデシコ, セキチク, グルチノーザ, ルスチカ, クロゴマ, ナスなど寄主範囲が広い	北陸
タマネギ萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	グルチノーザ, ニンジン, パセリ (マ メダオンにより伝搬) タマネギ, ネギ, トマト, カボチャ, ニンジン, セルリー, タネツケバナ, シュンギク, ニチニチソウなど	岡山 佐賀, 山口, 兵庫
パセリ萎黄病 セルリー萎黄症 シバ黄化症	? ? ?	パセリ セルリー ?	北海道, 兵庫 北海道 四国
トマト萎黄病 (tomato big bud?) イチゴてんぐ巢病 サボテンてんぐ巢病 クリ萎黄病	? ? ? ?	トマト (接ぎ木) ? サボテン クリ	福岡, 熊本 静岡 愛知, 静岡 全国 茨城

萎病。本病の発生は茨城県から北上し、今では宮城県が北限となっている。発生面積はしだいに減少しているが、長野県穂高町のように常発地域もあり局所的に問題となっている。②クロマダラヨコバイが媒介するサツマイモてんぐ巢病。本病は南西諸島に発生するが、最近では罹病株を探すのに苦労する。熱帯地域、特に東南アジア諸国では発生が多い。③ミナミマダラヨコバイが媒介するマメ類てんぐ巢病。本病はサツマイモてんぐ巢病と同様に東南アジア諸国ではマメの生産に大きな被害を与えているが、我が国では発生の報告のあった南西諸島で発生がしだいにみられなくなった。④ヒシモンヨコバイ、ヒシモンモドキが媒介するクワ萎縮病。本病は明治初年から発生が記録されているクワの病害で養蚕業にしばしば大打撃を与えており、いまだに十分な防除法が確立していない。分布は日本、韓国、中国と言われ、タイやインドではみられない。我が国では東北から九州にかけて発生するが、関東以北ではヒシモンモドキ、東海以南はヒシモンヨコバイが主に伝搬すると言われている。塩見ら⁴⁰⁾はクワ、カナムグラのほかにはニチニチソウ、レンゲ、アカ、シロクローバーに実験的に伝搬することを報告したが、ほ場においてはこれらの植物が伝染源になる可能性は低い。韓国ではヒシモンヨコバイがクワ萎縮病とナツメてんぐ巢病を伝搬するが、我が国のヒシモンヨコバイはナツメにクワ萎縮病を伝搬しない。⑤クサギカメムシが媒介するキリてんぐ巢病。本病の媒介昆虫は長い間不明であったが塩沢ら⁴⁰⁾はクサギカメムシが本病をキリとニチニチソウに媒介することを証明した。しかし、本病の発病については不明な点が多く今後問題が残されている。⑥キマダラヒロヨコバイが媒介する MLO 病。キマダラヒロヨコバイの分布は北海道⁴¹⁾、本州では中部山岳地帯が知られている。上原ら⁵⁹⁾は昭和 47 年ごろ愛媛、香川県下の小豆島や岩城島に栽培されていた香料ゼラニウムが本昆虫が媒介するてんぐ巢病のため全滅したことを報告し、瀬戸内にも分布したことを記録した。キマダラヒロヨコバイが媒介する MLO 病はジャガイモてんぐ巢病、紫染萎黄病(エゾギク萎黄病, Japanese aster yellows)、ニンジン萎黄病などが北海道に、リンドウてんぐ巢病、トマト萎黄病、セルリー萎黄病などが中部山岳地帯(新潟、長野、山梨など)に発生することが知られている。小池ら²³⁾はウド萎縮病、塩見ら(未発表)はフキ萎縮病も本昆虫が媒介することを確認した。これら MLO 病の相互関係はまったく知られていない。木曾ら¹⁹⁾は九州においてトマト萎黄病(tomato big bud?)の発生を報告しており、媒介昆虫は不明であるが、本昆虫が媒介する可能性もあるとい

う。⑦ヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病。本昆虫はミツバてんぐ巢病、レタス萎黄病、ニンジン萎黄病、シュンギクてんぐ巢病などを媒介する。近年、水田転換畑への新作物の導入によって各地で MLO 病が発生し問題となり始めている。1979 年福井県坂井町の転換畑に導入したミシマサイコ(セリ科の葉草)に萎黄そう生株が多発し送付されてきた。塩見ら⁴⁴⁾の研究によれば本病はヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病であって、寄主範囲はミツバてんぐ巢病、レタス萎黄病のそれよりはるかに広く、ミツバてんぐ巢病 MLO が感染しないナス科(*N. glutinosa*, *N. rustica*, ナスなど)、十字花科(カブ、ダイコンなど)、マメ科(レンゲ、エンドウ、クローバー類)、ユリ科(ネギ、タマネギなど)、ナデシコ科(ナデシコ)などを発病させた。ほ場ではセリ萎黄病やシュンギクてんぐ巢病の病原でもあり、地域によって本病は漸増の傾向にある。本病発生ほ場で採集した萎縮したタネツケバナの節部に多数の MLO が見られたのでヒメフタテンヨコバイによる伝搬試験を行った結果、陽性であった。このことから萎縮タネツケバナはほ場での伝染源の一つであり、病原 MLO は水田で長い間ヒメフタテンヨコバイと雑草との間でその生活史を営んでいたが、水田転作によって感受性作物が導入された結果、感染・発病したと考えられる⁵⁹⁾。このような事例は佐賀県有明干拓地で発生し大きな問題となっているタマネギ萎黄病が挙げられる。本病は現在、佐賀県農業試験場と佐賀大学農学部で精力的に研究が進められており、既にヒメフタテンヨコバイが媒介することが宮原ら³⁰⁾によって確認されている。また、本病の発生は山口、兵庫両県にも少数ではあるが発生を確認している。脇部ら(未発表)は本病のヒメフタテンヨコバイによる伝搬様式がミツバてんぐ巢病、ミシマサイコ萎黄病と変わらないが、その寄主範囲は幾つかの点で異なることを確認している。おそらく、この差異は病原の系統の差によるものと思われる。防除法を確立するうえで最も重要なことは新海⁴²⁾がミツバてんぐ巢病で指摘するように、伝染源としての雑草の探索、媒介昆虫の生態の解明などであることは言うまでもないが、今後転換畑への新作物の導入にあたっては導入作物の病虫害感受性についても十分に注意を払う必要がある。このほかヒメフタテンヨコバイが媒介すると思われる MLO 病はナス萎縮病(岡山)、イチゴ萎縮病(仮称、杉浦ら未発表)がある。媒介昆虫の不明な MLO 病にはパセリ萎黄病(北海道、兵庫)、セルリー萎黄病(長野、静岡、北海道)、シバ黄化病(四国)、クリ萎黄病(茨城)、トマト萎黄病(福岡、熊本)、クローバーヒロディ(神奈川)な

どが挙げられる。

引用文献

- 1) BRINTON, L. P. and L. BURGDOFFER (1976) : Inter. Jour. Syst. Bact. 26 : 554~560.
- 2) CAUDWELL, A. et al. (1981) : Extrait du Progress Agricole et Viticole 24 : 835~838.
- 3) CHANOCK, R. M. et al. (1962) : Proc. Natl. Acad. Sci. 48 : 41~49.
- 4) CHANG, C. J. and T. A. CHEN (1982) : Science 215 : 1121~1122.
- 5) CHEN, T. A. and C. H. LIAO (1975) : *ibid.* 188 : 1015~1017.
- 6) ——— et al. (1977) : Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4 : 171 (abstract).
- 7) CHRISTIANSEN, C. et al. (1980) : Curr. Microbiol. 4 : 353~356.
- 8) CLARK, H. F. (1964) : Jour. Infectious Diseases 114 : 476~487.
- 9) DAVIS, M. J. et al. (1978) : Science 199 : 75~77.
- 10) ——— et al. (1980) : Phytopath. 70 : 425~429.
- 11) DAVIS, R. E. et al. (1981) : Inter. Jour. Syst. Bact. 31 : 456~464.
- 12) 土居養二ら (1967) : 日植病報 33 : 259~266.
- 13) EDEN-GREEN, S. J. and H. WATERS (1981) : Jour. Gen. Microbiol. 124 : 263~270.
- 14) FLETCHER, J. et al. (1981) : Phytopath. 71 : 1073~1080.
- 15) FRENCH, W. J. et al. (1977) : *ibid.* 67 : 945~948.
- 16) FUDL-ALLAH, A. A. et al. (1972) : *ibid.* 62 : 729~731.
- 17) HOPKINS, O. L. (1977) : Ann. Rev. Phytopath. 17 : 277~294.
- 18) JACOLI, G. G. (1978) : Can. Jour. Bot. 56 : 133~140.
- 19) 木曾 皓ら (1980) : 九病虫研報 26 : 39~42.
- 20) KLIENEBERGER, E. (1935) : J. Path. Bact. 40 : 93~105.
- 21) ——— and D. B. STEABEN (1937) : J. Hyg. 37 : 143~152.
- 22) KLOEPPER, J. W. and D. G. GARROTT (1980) : Curr. Microbiol. 4 : 365~370.
- 23) 小池賢二ら (1982) : 日植病報 : (印刷中, 講要).
- 24) KONDO, F. et al. (1976) : Proc. 34th. Ann. Meet. Electron Microscopy Soc. Amer. p. 59 (abstract).
- 25) ——— et al. (1977) : Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4 : 190 (abstract).
- 26) KURIGER, W. E. et al. (1981) : Curr. Microbiol. 5 : 295~298.
- 27) LEE, R. F. et al. (1982) : Phytopath. 72 : 886~888.
- 28) MCCOY R. E. et al. (1978) : Phytopath. News 12 : 217 (abstract).
- 29) MEIGNOZ, R. et al. (1982) : 4th Inter. Congr. IOM : P-130 (abstract).
- 30) 宮原和夫ら (1982) : 日植病報 48 : 551~554.
- 31) 中村昌弘 (1981) : 細菌学雑誌 36 : 725~740.
- 32) NOCARD, E. et al. (1898) : An. Inst. Pasteur 12 : 240~262.
- 33) NYLAND, G. and B. C. RAJU (1978) : Phytopath. News 12 : 216 (abstract).
- 34) PICKENS, E. G. et al. (1968) : Jour. Bact. 95 : 291~299.
- 35) POULSON, D. F. and B. SAKAGUCHI (1961) : Science 133 : 1489~1490.
- 36) RAJU, B. C. and G. NYLAND (1978) : Phytopath. News 12 : 216 (abstract).
- 37) ——— (1978) : *ibid.* 12 : 267 (abstract).
- 38) ——— et al. (1981) : Phytopath. 71 : 1067~1072.
- 39) SABIN, A. B. (1938) : Science 88 : 575~576.
- 40) SAGLIO, P. et al. (1971) : Physiologie Végétale 9 : 569~582.
- 41) 関山英吉 (1962) : 植物防疫 16 : 271~273.
- 42) 新海 昭 (1978) : 農林水産技術会議編研究成果 112 : 271~295.
- 43) 塩見敏樹ら (1979) : 日植病報 45 : 87 (講要).
- 44) ———ら (1980) : 同上 47 : 92~93 (講要).
- 45) 塩沢宏康ら (1979) : 日植病報 45 : 130 (講要).
- 46) SINHA, R. C. (1974) : Phytopath. 64 : 1156~1158.
- 47) SMITH, A. J. et al. (1981) : *ibid.* 71 : 819~822.
- 48) STILLER, D. et al. (1981) : Curr. Microbiol. 5 : 339~342.
- 49) 杉浦巳代治 (1977) : 植物防疫 31 : 47~52.
- 50) ——— (1978) : 農及園 53 : 613~620.
- 51) SUGIURA, M. et al. (1978) : FFTC Book Series 13 : 166~174 (Taipei).
- 52) ——— et al. (1982) : 4th Meet. IOM, Tokyo (In press).
- 53) 杉浦巳代治 (1982) : 植物防疫講座 (病害編), 日本植物防疫協会 (印刷中).
- 54) TULLY, J. G. et al. (1976) : Nature 259 : 117~120.
- 55) ——— et al. (1977) : Science 195 : 892~894.
- 56) ——— and R. F. WHITCOMB (1981) : The prokaryotes, Chapter 169 : 2271~2284, Springer-Verlag.
- 57) ——— et al. (1982) : Inter. Jour. Syst. Bact. 32 : 92~100.
- 58) ——— et al. (1982) : Rev. Infect. Dis. 4 : suppl. s-154-s155.
- 59) 上原 等ら (1971) : 植物防疫 25 : 151~154.
- 60) WHITCOMB, R. F. (1980) : Ann. Rev. Microbiol. 34 : 677~709.
- 61) ——— (1981) : Ann. Rev. Entomol. 26 : 397~425.
- 62) ——— and J. G. TULLY (1982) : Rev. Infect. Dis. 4 : suppl. s-148-153.
- 63) WILLIAMSON, D. L. and R. F. WHITCOMB (1975) : Science 188 : 1018~1020.
- 64) WOGLON, W. H. and J. WARREN (1938) : J. Expt. Med. 68 : 513~528.

中国における長距離移動性害虫の研究の現状 (2)

農林水産省農業技術研究所 **梅** **谷** **けん** **じ**
 農林水産省九州農業試験場 **大** **矢** **しん** **ご**
 農林水産省東北農業試験場 **平** **井** **かず** **お**

III アフヨトウ

アフヨトウは中国における各種穀類の最大の害虫で、突然発生して1世代で急に減少する習性によって古来神虫と呼ばれ、恐れられてきた^{9,25)}。中国では1953年以来、この害虫の総合的な研究に取り組み、トビイロウンカの場合と同様に、全国100か所以上の関係機関が協力して、その長距離移動や発生生態に関する研究が続けられてきた。

一方本種は日本においても古くから被害が知られ、その記録は11世紀初めにさかのぼる。近年は、特に牧草地を中心とした多発が問題となっている⁵⁾。1月の平均気温3°C以南の日本各地では冬期も越冬虫(主として幼虫)が発見されているが、いずれも低密度で、これが春期の大発生源とはみなされない。特に、北日本では越冬がほとんど不能で、その大発生源は移動侵入個体群を重視すべきことが指摘されてきた^{14,15)26)}。日本における被害発生期は6月下旬~7月中旬と8月下旬~9月上旬に集中する。これまで天気図の解析によって、第1回目の被害源となる成虫の発生地は中国大陸の華中地区、第2回目は同じく中国の東北地方かまたは日本の中部以北の各地と推測されているが¹⁴⁾、いずれも現段階では傍証にすぎない。このため、本種もまた、国内における個体群動態の研究や要防除水準の設定とともに、国外を含む広域的な情報交換が急務の課題となっている。

1 越冬地帯の解明

アフヨトウの発生地は広く、中国東部(東経110°以東)の全域に及ぶ(第7図)。しかし、その主加害時期は南北で異なり、1953年以来実態が詳細に調査された。その結果、華北、東北、内蒙古では、本種は冬期にまったく発見されなかった。一方、1959年以降の調査で、長江以南の各地からは冬期も幼虫や蛹が発見され、越冬の可能性が示唆された⁹⁾。

Current Status of Researches on Long-Range Dispersal of Insect Pests in China (2) By Kenji UMEYA, Shingo OYA and Kazuo HIRAI

* 現在、農業研究センター

第2表 アフヨトウの耐寒力(季, 1979より作表)

虫の発育態	過冷却点	結氷点	生存日数	
			0°C	-5°C
幼虫 { 4 令 6 令	-9.9°C	-3.6°C	20日	6日
蛹	-24.0	-11.7	30	6
成虫	-5.2	-4.6	35	7
			25	3

また、本種の耐寒性についても室内試験によって各発育態で調べられた。その結果、第2表に示したように本種の耐寒力は比較的弱く、0°C以下の温度が30日以上続くような地区における越冬は困難であることが推定された。

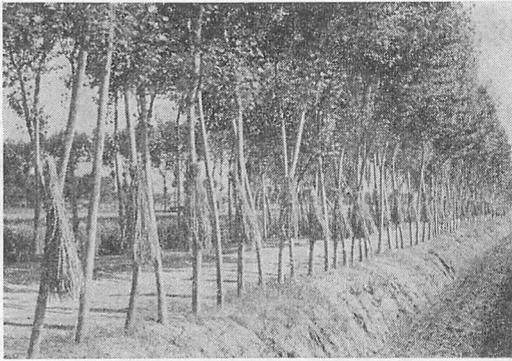
これらの事実から、中国大陸における越冬可否の境界地は北緯32~34°にあり、1月の平均気温0°Cの等温線と一致する北緯33°がほぼその境界線に当たることを明らかにした(第7図)。そして、北部各地の春期における成虫の大量出現によってもたらされる被害は南方からの移動によるという仮説が立てられた。

2 長距離移動の解析・実証試験

アフヨトウの移動実態を知るために、トビイロウンカの場合と同様に、飛来源調査、空中・洋上調査、標識回収調査などが組織的に行われた。ここではこの調査の中心となった標識回収法を紹介する。

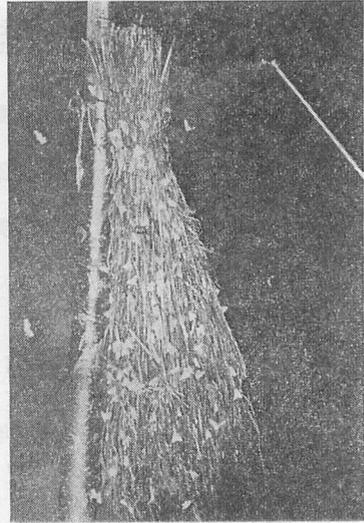
アフヨトウの成虫は羽化後に栄養摂取が必要で、好んで花蜜や蜜滴を摂取する。標識に際しては、この性質を利用して成虫が集められた。すなわち、ほ場周辺に多い防風用のポプラの並木を利用して、その幹にわら束(長さ75cm, 直径9cm内外)を1個ずつ、何百もつり下げ、日暮れ時、成虫が活動を開始する10~15分前に糖蜜液(黒砂糖3, 焼酎1, 酢4, 水2。各重量比)を十分量塗布する。成虫が多数飛来して吸蜜するのを見計らって色素液*を噴霧機でわら束ごと虫体に吹き付け標識する

* 色素液の組成は前号のウンカの場合とやや異なる。95% エタノール 100ml, 顔料(赤一塩基性フクシンまたは緑一紅雀石) 0.5~0.1g, シェラック 0.5~0.1g。



第4図 アワヨトウ成虫の標識法

ポプラ並木に配置したわら束(左)と色素液の散布(右)(中国農業科学院植物保護研究所, 原図)

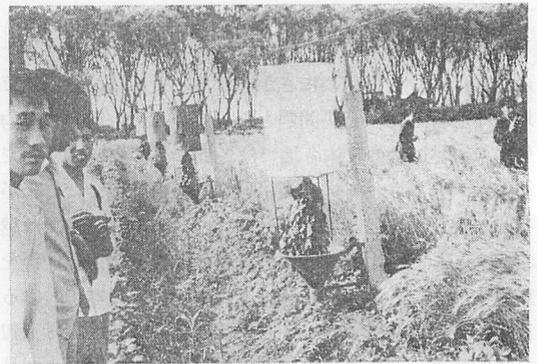


(第4図)。これでわら束当たりの成虫の概数を記録して作業を終る。この結果、標識虫は翌朝までにほとんど飛び去り、同じ成虫が2日間にわたって重複して標識されることはほとんどないという。また、集まる成虫は大部分が卵巣未熟の若い個体であったという。

標識作業は成虫の発生盛期に1週間ほど続けられ、放飼後約1週間にわたって、全国約2,000地点に及ぶ病虫測報総所を中心に回収が行われた。

回収方法は、当初は糖蜜トラップが用いられ、その後はポプラ葉トラップが開発利用された。前者はほ場に棒を一定の間隔で直列に立て、前述の糖蜜液に6% BHCを加えた誘殺液を塗ったわら束を下げたものである。また後者は、葉片の多いポプラの枝を、わら束(前掲)と同じ程度の大きさに束ね、一兩日陰干ししたものを、わら束の代わりに用いたものである。このトラップは特に誘引剤は併用されていない。この方法は最も入手しやすい自然物を利用した中国らしい発想として興味深かった。ポプラの葉そのものに特別な誘引物質は含まれてなく(北京大学)、成虫が集まるのはほかに適当な隠れ場所のないことによるとのことであった。しかし、ヤナギなどよりはポプラのほうが効率が良く、それも切断直後の生葉はよくないという。このトラップは現在も本種の発生予察のために多用されているが、形は改良され、タイマーによって定時に布張りのケージが落下してポプラの束を覆い、同時に殺虫剤が揮発され、集まった成虫を殺し、まとめて調査できるようになっている(第5図)。

こうして集めた成虫の中から標識虫を探すわけであるが、これまでに放飼された標識虫430万個体以上に対して、計40個体が各地で回収されている。このうち



第5図 ポプラ葉によるアワヨトウ成虫の誘殺装置(北京市順義果植保植検所にて)

1964年までに行われた結果は既に発表されているので¹⁰⁾、変写して第6図に示しておく。この試験によって現在、最長1,480kmの移動が記録され、また、秋期における北から南へのいわゆる南帰の例も確認されている。

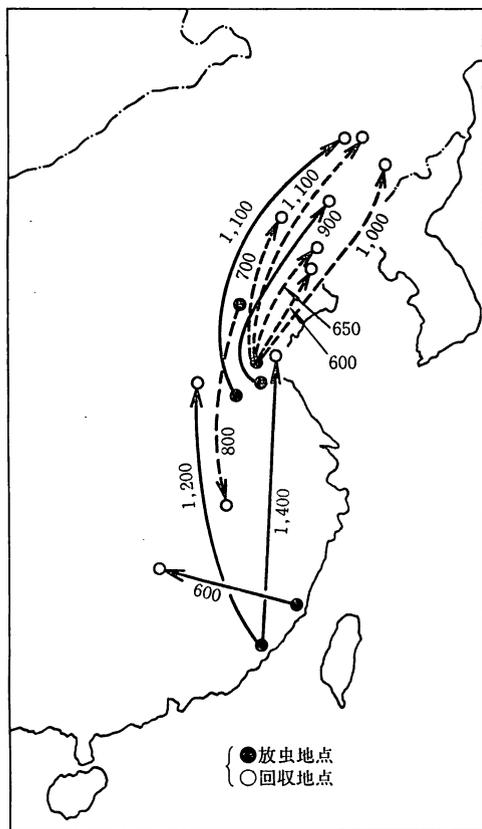
3 発生地帯区分と飛来侵入期

以上を総合して、アワヨトウの発生地帯を区分し、移動との関係を解析したのが第7図である。以下、この図をもとに説明する。

I区(年六~八世代): 北緯27°(1月の平均気温8°C等温線, 以下同じ)以南。第五世代(9~10月)の晩稲と第一(越冬)世代(12~3, 4月)のムギ類, トウモロコシの被害が大きい。

II区(年五~六世代): 北緯27~33°(8~0°C)の範囲。第四~五世代の発生が多く, 9~10月に晩稲を加害する。

上記I, II区では、越冬世代あるいは第一世代成虫が



第6図 アワヨトウの標識回収試験結果
数字は距離 (km), 実線は春季, 破線は夏季
の試験 (李ら, 1964 より変写)

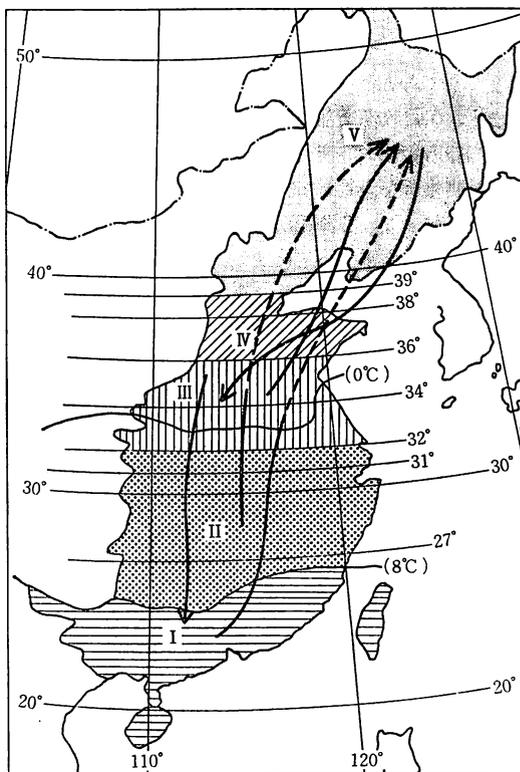
2~4月に羽化し, 北方の III 区へ移動する。また一部は IV, V 区に移動し, 第一世代目の発生源となる。

III 区 (年四~五世代): 北緯 33~36° (0~-2°C) の範囲。第一世代の発生が多く, 4~5月のムギ類を加害する。

IV 区 (年三~四世代): 北緯 36~39° (-2~-6°C) の範囲。第三世代の発生が多く, 7~8月に飼料作物やイネを加害する。

上記 III, IV 区は5月中旬~6月上旬に第一世代の羽化最盛期となるが, これらの成虫の大部分は北へ移動し, V 区の第二世代の虫源となる。V 区の第一世代幼虫は発生時期が遅く6月下旬に羽化するため, この地区の第二世代とはならない。

V 区 (年二~三世代): 北緯 39° 以北。上記のように III, IV 区から移動した成虫を虫源とする第二世代の発生量が多く, トウモロコシ, コウリヤン, 牧草などを加害する。また, その成虫は7月に羽化し, 南へ移動して, IV 区の第三世代の虫源となる。IV 区における第



第7図 アワヨトウの発生区と移動経路
本文参照 (中国農作物病虫害編輯委員会,
1979 より変写)

三代成虫は8月下旬~9月中旬に羽化し, 更に南方の I, II 区に移動する。I, II 区ではその次世代が9~10月に晩稲を加害して越冬する。

以上のように, 本種は移動との関連から各地区ごとに被害を生じる世代がほぼ決まっている。また, 残留個体群によって継続される同一地区での他世代は個体数が少ないため, 被害には直結しないようである。換言すれば, 本種は春から夏にかけて世代を追って主力が漸次北方へと移動し, 夏から秋には, この逆のコースで再び南に帰るものようである。ゆえに本種の場合は, 大陸の南北にわたる壮大な旅を何世代もかかって一巡させるといふ, 移動によって種を維持させる特性を持っている可能性が大きい。

IV 発生予察への展開

中国において長距離移動性害虫の研究がこれだけ精力的に行われたのは, 生産性の向上を指向した, よりの確かな発生予察法を確立するという明確な目的のためである。それゆえに, この研究を通して得られた成果は, 速

やかに実際の子察事業に取り入れられ利用されている。

中国における病害虫の発生予察システムは、およそ次のとおりである。

まず、①農牧漁業部農作物病虫測報総所は全国の代表的な測報所約 80 か所と直接連絡を取る。一方、各省には一般測報所を設置して情報を集める。②定められた調査方法に従って、各測報所は主要病害虫ごとに発生密度を調べ、上級測報所へ連絡する。③連絡は病虫専用電文と模式電報によってなされ、電文はすべて数値化されている。④病虫測報総所は、この情報をもとに、各地の天気予報と環境条件を考慮して全国的な発生予報を出す。⑤各省、地区、県の測報所は、上級の測報所の発報内容と現地の具体的状況を再結合させて発生予報を発令する。⑥人民公社や生産大隊の植保員(査虫員)はこの予報に従って三査三定を行う。すなわち、幼虫密度を調べ、要防除水準をもとに防除面積、發育速度及び天敵の質量、防除時期、防除手段を決定する。

特に、本稿で紹介した3種の害虫については、その移動の実態が把握されたことによって精度の高い予察が可能となった。例えばアワヨトウの南方での早春の調査結果は直ちに中部の予報に役立ち、同様に北部における7月中旬の状況は南部の予報に反映される。これらの調査手法については既にまとまって出版されているので参照されたい¹³⁾。予察のための調査は害虫の發育態や幼虫の令期別に行われ、天敵の量にまで及んでいる。また、予報のほうも短・中・長期について行われるなど、おそらくは世界で最もきめ細かいと思われる方法を採用している。

おわりに

中国においては、ここに紹介した害虫に関する限りは移動の研究はほぼ終了している。そして今後の目標は、あらゆるファクターを想定した総合管理技術の開発にあるようである。

中国における研究費は決して潤沢ではない。巨大なスケールの移動性害虫の研究にしても、特に高額な器材が駆使されたわけではない。これを成し遂げたのは組織の一体化した協力と指導的研究者の能力であるといえよう。設定された共通の目的に向かってすべての組織と人が有機的に結合し、効率的に研究を推進する。研究は一定の年限をもって確実に成果を挙げ、さらに次の目標が設定される。研究に遊びやむだの部分はほとんどない。結果を出すための最短コースをひた走る。このようなやり方をめぐってはその是非の論議もあろう。また、指導方針のいかんによっては失敗もありえよう。しかし、中

国ではこの方法で当面、多大の成果を収めていることもまた確かである。

我々は短期間ながら、中国当局の至れり尽くせりの配慮のもとで、多くの第一線の研究者と交流し、その成果の良いところばかりを見聞し、いささか洗脳されたようである。北京大学の林教授に見せられたアワヨトウの総合管理法の確立のための壮大な研究計画は、完成までに40年かかると査定した人もあるという。しかし、あの中国ならばきっとこれも成し遂げるだろうと思った。

引用文献

- 1) 朝比奈正二郎・鶴岡保明 (1968) : 昆虫 36 : 190~202.
- 2) 程 遐年ら (1979) : 昆虫学報 22 : 1~21.
- 3) 陳 若 簾ら (1979) : 同上 22 : 280~288.
- 4) ———・程 遐年 (1980) : 南京農学院学報 第2期 : 1~8.
- 5) 平井一男 (1982) : 近畿中国農研報 65 : 66~68.
- 6) 鄧 望 喜 (1981) : 植物保護学報 8 : 73~80.
- 7) 江 広 恒ら (1982) : 昆虫学報 25 : 147~155.
- 8) KISIMOTO, R. (1971) : Trop. Agric. Res. Ser. 5 : 201~216.
- 9) 李 光 博 (1979) : 粘虫的綜合防治, 中国主要害虫綜合防治 (中国科学院動物研究所編), 北京, 科学出版社, pp. 301~318.
- 10) ———ら (1964) : 植物保護学報 3 : 10.
- 11) 宮原義雄ら (1981) : 応動昆 25 : 26~32.
- 12) 南京農学院植保系ほか (1981) : 生態学報 1 : 49~53.
- 13) 農業部農作物病虫測報総所 (1980) : 農作物主要害虫測報方法, 北京, 農業出版社, 290 pp.
- 14) 奥 俊 夫・小林 尚 (1977) : 東北農試研報 55 : 105~125.
- 15) ———・小山重郎 (1976) : 応動昆 20 : 184~190.
- 16) 全国褐稻虱科研協作組 (1981) : 中国農業科学 第2期 : 52~59.
- 17) ——— (1981) : 昆虫知識 6 : 241~247.
- 18) 全国稻縱卷葉螟研究協作組 (1981) : 中国農業科学 第5期 : 1~8.
- 19) 佐藤テイ・岸野賢一 (1978) : 東北農試研報 58 : 47~80.
- 20) 上海稻縱卷葉螟海保協作組 (1981) : 植物保護 6 : 8~9.
- 21) 張 孝 義ら (1979) : 昆虫知識 16 : 79~99.
- 22) ———ら (1980) : 昆虫学報 23 : 130~140.
- 23) ———ら (1981) : 南京農学院学報 第3期 : 1~12.
- 24) ———ら (1981) : 同上 第4期 : 1~12.
- 25) 中国農作物病虫害編輯委員会 (1979) : 中国農作物病虫害(上册), 北京 : 農業出版社, 1, 100 pp.

耕起と土壤病害発生との関係

茨城県園芸試験場 **まつ だ** **あきら**
 茨城県農業試験場 **しも なが** **こう**
松 田 **明**
下 長 根 **鴻**

畑の耕起は、土壤の膨軟性、透水性に関連し、物理性改善に大きな役割を持っている。最近、野菜の主産地では、深耕が土作りの必須条件として有機物施用とともに、良品の野菜生産の安定化または連作障害対策の一環技術として取り入れられている。一方、土壤伝染性病原菌は、その種類によりは場に生存している深さ、発病に関与する深さ、また土壤中における活動条件を異にし、耕起によって受ける影響もそれぞれ異なっている。以下に、耕起と土壤病害発生との関係について、キュウリつる割病、ゴボウ黒あざ病など2、3の土壤病害について筆者らが試験した結果を中心に紹介する。本報告が作物の生産安定の基盤である土壤の物理性改善の推進に少しでも役立てば幸いである。

I 耕起、中耕及び土寄せと土壤病害の発生

畑を耕すと、今まで固く締まっていた土はほぐれ、孔隙量は多くなり、通気性や透水性が増し、作物根の活性を高める。一方、病原菌をはじめ土中の多くの微生物が必要とする酸素は、深くまで供給される。同時に、作物や雑草根は切断されて病原菌の侵入門戸となり、切断根や地上部の茎葉は土にすぎ込まれて新鮮な栄養価の高い基質を病原菌や微生物に供給することになる。このように、耕起には作物にとって相反する二面がある。従来から、トマトやナスなどの青枯病、ウリ類のつる割病やトマト萎ちょう病などのフザリウム病、各種野菜の半身萎ちょう病などの発生期には、中耕、除草などの農作業は発病助長の危険があり、禁物となっている。

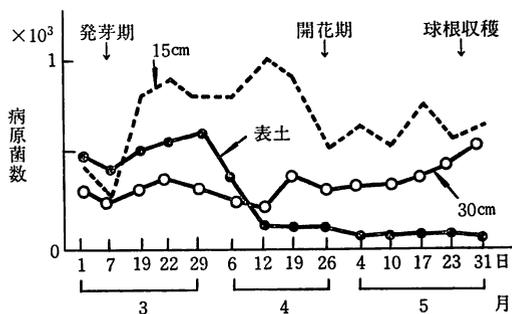
土壤をかく拌するロータリー耕は一般にその耕深まで病原菌の密度を均一にする(第1表)。しかし、その後の作物の栽培によって病原菌の垂直分布は影響を受け、その変化は病原菌の種類によって異なる。例えば、*Rhizoctonia solani* は酸素の多い表層ほど活動しやすいが、嫌気条件下でも発育しうる性質を有し¹²⁾、15~30 cmの深さに接種しても約20~40日後には地上部に菌糸が伸長し、テンサイの胚軸に寄生し、苗立枯病を引き起こす¹⁶⁾。

Effect of Plowing to the Occurrence of Soil-Borne Diseases By Akira MATSUDA and Ko SHIMONAGANE

第1表 テンサイ栽培ほ場におけるリゾクトニア菌の垂直分布の変化 (渡辺・松田, 1966)

深 度	テンサイ立ち枯れ苗率		
	播種直前	播種後50日	播種後100日
0~5cm	31%*	39%*	57%*
5~10	35%*	21%*	20%*
10~15	28%*	16%*	6
15~20	32%*	6	4
20~30	11	13	6

注 * : 立ち枯れ苗から *Rhizoctonia solani* が分離されたことを示す。



第1図 鳥取砂丘チェーリップ連作畑における球根腐敗病菌の垂直分布の変化 (西村, 1963)

このような自力による土壤中の行動範囲が広い病原菌では、第1表のように耕起により約20 cmまで均一になった密度も、生育中~後期には耕起前と同じような垂直分布¹⁶⁾、すなわち10 cmより深層にはほとんど分布せず表層ほど高い密度になる。逆に *Fusarium oxysporum* のように、自力による行動範囲が狭く、根面を増殖の場とする病原菌では、第1図のように土壤中の根系分布と深い関係があり、作物根の多い土層に病原菌の密度が高くなるようである。

山口ら¹⁸⁾によると、中耕、土寄せの回数を多くするほどテンサイ根腐病は多発し、畦方向へのまん延も激しくなる。この傾向は中耕より土寄せ作業で顕著に現れる。また、ラッカセイの白絹病も土寄せ作業により発病が著しく多くなる¹⁹⁾。ゴボウでも、株元に深く土寄せすると *R. solani* による葉柄腐れを生じ、欠株または根部の黒

あざ病が多発することはしばしば観察されている。このように、土寄せ作業は雑草、作物の枯死葉や下葉を株元に土とともに埋め込むので、この雑草や葉が土中の病原菌の餌となり、病原菌の活動をおう盛にする場合がある。したがって、地際部から葉柄や葉身が密生するニンジン、ゴボウ、ダイコン、カブなどの根菜類、ハクサイ、キャベツ、ホウレンソウ、コマツナなどの葉菜類は、病原菌の上記のような侵害を受けやすい作物であるから、過度の土寄せは禁物である。

以上のように、単純な耕起、培土作業といえども、土壌病害の発生と深いかわりを持っているので、そこに作付けされている作物の草型、地上のう閉状況、生育相、栽培時期と、その作物がかかりやすい土壌病害とを考慮して農作業に取り組む必要がある。

II 天地返し、反転耕と土壌病害の発生

畑の病原菌の垂直分布は、病原菌の酸素要求度、土壌中の有機物を利用して繁殖しうる能力、耐久器官の生存力などの生理的性質、作物の根系、収穫作業、耕種法、土壌の物理性などの作用を受けて複雑であるが、既に指摘されているように、ナス科作物の青枯病菌¹³⁾、ハクサイ軟腐病菌¹⁴⁾、アブラナ科作物の根こぶ病菌⁹⁾、オオムギ縞萎縮病を媒介する *Polymyxa graminis*⁵⁾、コンニャク根腐病菌⁹⁾、イチゴ根腐病菌⁶⁾、キュウリつる割病菌(茨城農試, 1965)、ネコブセンチュウ^{1,2)} など多くの病原菌は表層ほど多く分布する。また、多くの病原菌は表層に接種するほど発病しやすい傾向がある^{3,8,12,15,16)}。そこで、病原菌密度の希薄な下層土と密度の高い表層土を入れ換える天地返しにより、土壌病害の発生を軽くしようとする試みが古くから行われてきた。

筆者らも 1963 年に次のような試験を行った。例年耕深 15 cm のロータリー耕の畑で表層 15 cm と下層 15 cm の土層を入れ換える区 (30 cm 耕)、表層 15 cm と下層 30 cm の土層を反転した区 (45 cm 耕) を 10 月 25 日に設けて、11 月 2 日にオオムギとコムギを均一に播種し、自然感染によるオオムギ株腐病及びコムギ縞萎縮病の発生を普通耕 (15 cm ロータリー耕) と比較し

た。さらに、コムギ収穫後耕深 15 cm のロータリー耕を行い、ダイコンを 1964 年 8 月 27 日に播種し、*R. solani* による苗立枯病、根部の発病を調査した。第 2 表に示すように、30 cm 以上の天地返しはオオムギ株腐病、コムギ縞萎縮病の発生を軽減した。特に後者の軽減効果は顕著で、約 3 年間持続することが観察された。しかし、嫌気条件下でも生育し、自力による行動範囲の広い *R. solani* は 30 cm 天地返しでは防除効果を認めることはできず、むしろ普通耕より多発する傾向であった。草葉⁶⁾ は、ビールムギ縞萎縮病発生畑を 1965 年に 35 馬力トラクタ、ポットムプラウで 30 cm の深さまで反転し、以後 4 年間普通耕を行ったところ、初年目の本病防除効果は顕著であり、2 年次以降の防除効果は低下するが、約 3 年間持続することを指摘した。これはウイルス媒介者 *Polymyxa graminis* が表層から 15 cm の間に多く分布し、20 cm 以上の深層には非常に少なく、ムギの種子から 12~15 cm 以上離れた下層に病士があってもほとんど発病しないことなどが関連していると推察されている。しかし、本菌の土壌中における行動、保毒条件、天地返しの繰り返しと発病の関係など不明な点も多く、今後の究明が必要である。

本橋⁷⁾によると、トマト萎ちょう病では、上層 30 cm と下層 30 cm の土を入れ換える天地返しは初年目には明らかに病勢進展を遅らせ被害を軽減するが、2 年目以降には本病の防除効果は認められず、4 年後に再度天地返しを行っても下層に埋没された病原菌は生存していて、初年次のような軽減効果は認められないようである。同じような現象をツケナ根こぶ病でも本橋⁸⁾ は指摘した。祝迫³⁾ は、コンニャク根腐病発生畑を初めて 30~40 cm まで天地返しを行ったが、初年目においても防除効果を認めず、むしろ普通耕より多発することを報告した。伊藤^{1,2)} は、野菜畑を 90 cm まで天地返しを行い、ナス、ニンジン、ゴボウを栽培したところ、生育初期における 0~30 cm 層のネコブセンチュウ数は普通耕より少なくなるが、生育後期にはむしろ多くなり、根部の線虫寄生度も普通耕より高くなる作物(ナス、ゴボウ)もあった。すなわち天地返しは作物の収量または品

第 2 表 秋期天地返しと土壌病害発生

(茨城農試, 1964)

調査事項 耕深	ダイコン苗立枯病 (病原: リゾクトニア)			オオムギ株腐病		コムギ縞萎縮病
	9 月 13 日	10 月 31 日	根重 (kg/1.5 m)	12 月	5 月	発病株率
15 cm	11.3%	26.4%	1.6 kg	22%	13.3%	70%
30	33.6	34.6	1.3	13	2.3	0
45	0.9	5.8	2.9	8	0.2	0

質面で有効であるが、ネコブセンチュウの防除を期待することはできない、とした。

一方、タバコ疫病では、25 cm のロータリー深耕により表土中の病原菌密度は普通耕より減少し発病も軽減することを多川ら¹¹⁾は報告した。また、加工トマトの白絹病は 50 cm のロータリー深耕により軽減し、この効果は次年度まで持続した(茨城農試, 1979~1980)。ラッカセイ白絹病でも 30 cm の天地返しにより防除しうることを渡辺ら¹⁷⁾は指摘した。白絹病菌は地表面の菌核のみで越冬し、菌糸伸長には酸素要求度が高く、地下 5 cm の浅層でも不良となり、地表に接種したときのみ作物に寄生する病原菌である^{12, 18)}。これらの性質が深耕の効果と関係しているのではないかと推察される。

以上のように、土壤病害の種類により天地返または土壤反転の病害防除効果は異なるので、実施にあたっては病原菌の生態的性質を十分に理解することが必要である。

III 機械深耕と病害発生との関係

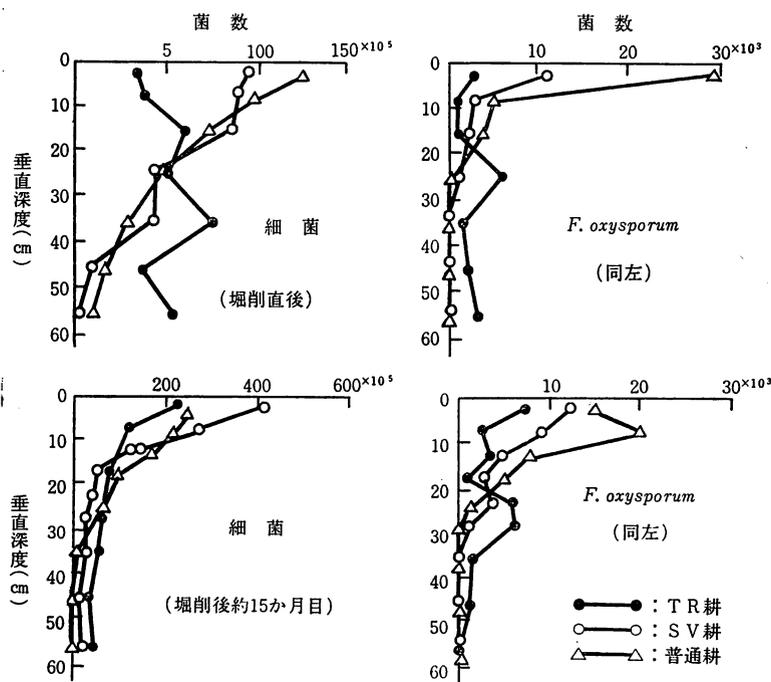
現在、深耕用機械は色々開発され、実用化されている。筆者らはトレンチャ (TR と略す) とスクリュベータ (SV と略す) を用いて 60 cm 深まで耕起した場合、

土壤の物理性、微生物相、キュウリつる割病とゴボウ黒あざ病発生への影響ならびにこのような深耕畑におけるクロロピクリン剤の使用法を検討し、土壤病害からみた機械深耕の問題点を摘出し、その補完技術を明らかにしようとした。

本試験は通常耕深約 20 cm のロータリー耕でラッカセイを 3 年連作した畑を供試し、1975 年 12 月 10 日に TR 及び SV で 60 cm まで深耕した。その後、同年 12 月 18 日に 10 a 当たり乾燥豚糞 5 t または細断稲わら 1 t の割合で全面に施用し、大型トラクタで深さ約 20 cm まで混和した。翌年 4 月まで放置し、5 月から陸稲、キュウリ及びゴボウを直播で均一栽培した。1977 年にはキュウリとゴボウを均一栽培してつる割病と黒あざ病の発生、収量を調査した。キュウリつる割病菌 (以下、F. o. c. と略す) は土壌ふすま混合培地に培養し、1975 年 11 月 27 日に 1 m² 当たり 100 g の割合で 0~10 cm 層に接種した。

1 土壤の物理性と土壤微生物相への影響

児玉ら⁴⁾は、深耕を秋から冬に実施すれば表層に移動した下層土は風化され、有機物を施用して肥よく化すれば深耕効果を一層高め、耕深は作物の種類にもよるが 60 cm までの作土の厚いほど多収となることを指摘して



第2図 初冬の機械深耕による土壤細菌数及び *Fusarium oxysporum* 数の層別変化 (茨城農試, 1970~72)

いる。そこで、筆者らは深耕時期を初冬、耕深を 60 cm に設定した。

土壌の物理性として土壌三相、通気性及び土壌酸素の拡散を深耕 1 か月及び 5 か月後に深さ別に採土し調査した。これらの結果は多くの報告と同じように、TR 耕、SV 耕ともに深層まで普通耕より気相、液相が増加し、通気性及び酸素の拡散が良好になった。この傾向は翌年の春先まで持続していた。これら物理性の経時変化を筆者らは十分にとらえられなかったが、児玉ら⁴⁾は 2~3 年間持続するとした。

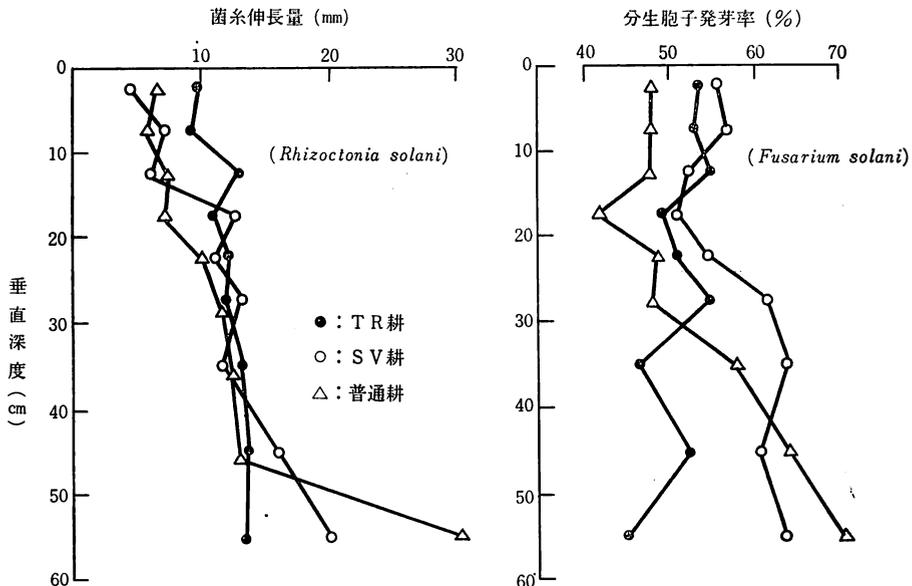
土壌微生物相は、掘削直後、5, 8, 11 及び 15 か月後に深さ別に採土し、常法の平板希釈法により測定した。これらの結果の一部を第 2 図に示した。これによると、有機物無施用の普通耕の場合、細菌は表層ほど多く、20 cm より深い層には非常に少なかった。放線菌、糸状菌も細菌と同じ分布型を示した。F. o. c. を含む *Fusarium oxysporum* は接種方法にもよるが表層ほど多く、深さ 20 cm では極めて少なく、30 cm より深層からは検出されなかった。このような畑を TR 耕とすると、第 2 図のように、細菌、*F. oxysporum* とともに耕起した深さまでほぼ同じような菌数で分布していた。放線菌、糸状菌も細菌と同じ分布型であった。一方、SV 耕は上下の土層の移動がほとんどないので、土壌微生物相の分布型はむしろ普通耕に類似していた。しかし、20 cm より深層部の物理性変化に伴って微生物数は普通耕よりやや多い傾向であった。

深耕後時間がたつにつれて TR 耕も深層から微生物数はしだいに減少し、普通耕に類似した分布型になった。しかし、20~30 cm より深層の土壌微生物相は 15 か月経過しても深耕の影響がわずかに残り、普通耕よりやや多い傾向であった。

次に、深耕畑における有機物施用及び作付け変更に伴う土壌微生物相の変動をみると、いずれの耕起法でも乾燥豚糞施用直後から細菌は急増し、15 か月後でも無施用の倍量の分布であった。しかし、2 作目終了時点(約 20 か月目)では無施用とほぼ同様の菌数になった。放線菌は細菌よりやや遅れて増加し、施用後 7 か月目に最も多くなった。しかし、増加率は細菌より低かった。糸状菌は放線菌より更に遅れて最高になった。稲わら施用区の微生物相の変動は乾燥豚糞施用に比べて非常に小さかったが、ほぼ同じように経過した。上記の微生物相の変動は TR 及び SV 耕において普通耕より高い傾向であった。作付け作物の影響は小さかったが、陸稲作付け区で細菌数が増える傾向であった。また、F. o. c. を含む *F. oxysporum* はキュウリ栽培土壌で多く、ゴボウ栽培土壌では深層部の分布が他作物より多い傾向であった。

2 土壌静菌作用の変動

掘削直後に深さ別に採土し、これら土壌中における F. o. c. の小型分生胞子の発芽及びゴボウ黒あざ病菌 (*Rhizoctonia solani* KÜHN 培養型 III B) の菌糸伸長量をスライド法で調査した。第 3 図に示すように、普通耕



第 3 図 深耕土壌における層位別の菌糸伸長及び分生胞子の発芽抑制力の変化 (茨城農試, 1977)

の場合、*R. solani* の菌糸伸長量及び F. o. c. 小型分生胞子の発芽は作土層で悪く、20 cm より深い層になるほど良好であった。TR 耕における胞子の発芽率及び菌糸の伸長量は表層から深層まではほぼ同じであった。SV 耕の場合、約 0~30 cm における胞子の発芽は普通耕より良好であったが、深さ別にみた傾向は普通耕に類似していた。一般に胞子の発芽や菌糸の伸長を可逆的に抑制する土壤の性質を土壤静菌作用と呼んでいる。上記の現象から、普通耕の土壤静菌作用は表層ほど強く、下層ほど弱いとみなされる。SV 耕はこの型をほとんど壊さないが、TR 耕はこれを破壊し、表層土の土壤静菌作用を弱める。同時に表層部にすんでいた病原菌を下層土まで均一に分布させ、下層土の通気性を良好にし、病原菌の活動を助長するとみなされる。このような現象は掘削 15 か月後の調査でも観察された。

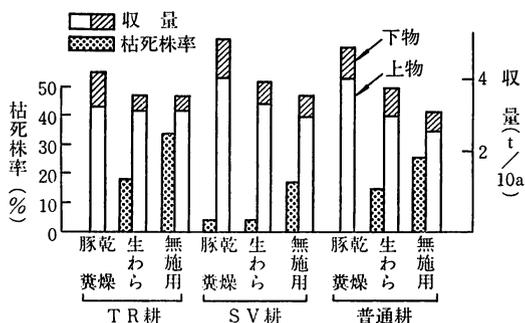
3 ゴボウの生育と黒あざ病の発生

筆者らはさきに、ゴボウ初作畑における黒あざ病菌は表層ほど多く分布し、活動しやすく、根部における本病の発生部位は浅い部分に限られているが、TR 耕は普通耕より深層まで発病を激しくすることがあること、一方、根部は普通耕より長くなり、形状も優れ、商品価値の高いゴボウが多く得られることを指摘した¹⁰⁾。

上記 1, 2 の調査会場において、1976 年 5 月 13 日及び 1977 年 5 月 27 日にゴボウ (品種：山田早生) を播種し、茨城県耕種基準に従って均一栽培し、11 月下旬に掘り取って発病及び収量を調査した。これらの結果は従来の報告と同じように、根長の生育、形状は普通耕より TR 耕及び SV 耕で良好となり、多収となる傾向であった。黒あざ病も TR 耕では根部全体に発生し、処理区によっては普通耕より激しい発病も観察された。しかし、SV 耕ではこのような現象はほとんど認められず、普通耕とはほぼ同じような発病型であった。

乾燥豚糞 10 a 当たり 5 t 施用はいずれの耕起法でも黒あざ病の発生を顕著に多くした。この傾向は 2 年間続き、SV 耕より TR 耕で激しかった。発病及び収量の面から稲わら施用の黒あざ病軽減効果は低かったが、TR 耕より普通耕及び SV 耕で高く現れる傾向であった。

ゴボウの連作は一般に発病を著しく助長するが、TR 耕の豚糞施用区を除いて、深耕は連作条件下でも普通耕より発病を軽減し、販売可能収量を多くした。深耕後陸稲、キュウリを作付けし、1 年後にゴボウを栽培した場合、豚糞または稲わら施用区ともに普通耕より深耕区の発病は軽く、商品性の高いゴボウが一層多く生産される傾向であった。



第4図 深耕方法とキュウリつる割病発生との関係 (茨城農試, 1977)

4 キュウリの生育及びつる割病の発生

1976 年度には 5 月 13 日にキュウリを直播し、1977 年度には 27 日間ポット育苗したキュウリを 6 月 6 日に定植し、生育、収量及びつる割病発生を調査した。供試品種は両年ともときわ新 2 号とした。耕起法によるキュウリの生育差は両年ともにほとんど認められず、有機物施用の効果が顕著に現れた。すなわち、乾燥豚糞施用区が最も良好であり、稲わら施用区、無施用区の順に良かった。

つる割病発生は直播、移植栽培ともに同じような傾向を示したので、第 4 図に移植栽培の結果の一部を示した。これによると、つる割病によるキュウリの枯死株の発生は普通耕に比べて SV 耕で少なく、TR 耕で多い傾向であった。直播栽培では立枯性疫病及びコガネムシ類幼虫の食害を受けたが、これらの被害は普通耕または SV 耕より TR 耕において軽微であった。

筆者らは、乾燥豚糞の多量施用がキュウリの生育を良好にし、つる割病発生を著しく軽減することを既に報告しているが、この豚糞の軽減効果はいずれの耕起法でも高く現れ、2 年間持続した。稲わら施用の効果は豚糞より低かったが、いずれの耕起法でも認められた。とりわけ TR 耕より SV 耕で高い傾向であった。キュウリの連作はつる割病の発生を多くし、深耕及び有機物施用の効果は減退させた。輪作はこれらの効果を持続させ、組み合わせる作物としてゴボウより陸稲が優れていた。

以上の諸調査から判断すると、深耕は深根性作物のゴボウ及び浅根性のキュウリともに普通耕より生育を良好にし、商品性の高い生産物を多収にする傾向であるが、深耕方法によりこの効果の現れ方が異なる。TR 耕は病原菌の密度を下層まで一様に分布させ、表層部の密度を一時的に薄めるが、表層部の土壤静菌作用を弱めて病原菌の活動を助長する。深層部の土壤静菌作用は普通耕より

第3表 深耕畑における土壌消毒法とゴボウの生育、収量及び黒あざ病発生との関係
(茨城農試, 1981)

区 No.	クロルピクリン剤 (80%) 処理法			生育 (cm)		黒あざ病 (%)		収量 (t/10a)		
	注入深と量	掘削年月日	注入年月日	根長	太さ	発病根率	被害度	全重	販売可能重	同左率 (%)
1	{掘削前処理 注入深20cm, 3ml	1981. 4. 15	1980. 12. 5	66	2.3	97.8	62	1.57	0.41	26.3
2	{掘削後処理 注入深20cm, 3ml	1980. 12. 11	1981. 4. 16	84	2.2	31.9	4	2.57	2.38	92.8
3	{掘削直後処理 注入深20cm, 3ml	1981. 4. 15	1981. 4. 16	82	2.2	14.6	1	2.60	2.38	91.7
4	無処理	1981. 4. 15	—	53	2.5	98.8	75	1.45	0.17	11.8

り高くなるが、病原菌の活動に有利な通気性や酸素の拡散は深耕することにより良好となるので、TR 耕で下層に入り込んだ病原菌はむしろ活動しやすい環境が与えられているともみなされる。ゴボウ黒あざ病が TR 耕で深層まで多発し、普通耕より被害が激しくなったり、キュウリつる割病でも同じような現象が観察されたことは上記現象と相符合している。これに対して SV 耕は上下の土の移動が少なく、下層への病原菌の混入がほとんど起こらないので、上述した下層土の物理性改善の逆効果は起こらず、ゴボウ黒あざ病及びキュウリつる割病の発生は普通耕及び TR 耕より SV 耕において軽微となる試験例が多かった。このような現象から、機械深耕する場合、混層耕になる TR 耕より SV 耕が土壌病害の立場から優れた深耕方法とみなされる。

5 トレンチャによる深耕畑の土壌消毒法

ナガイモ、ゴボウ、ハクサイ栽培農家で D-D 油剤またはクロルピクリン剤を注入し、ガス抜きを兼ねて 30 cm 以上のロータリー耕あるいは TR 耕を行ったところ、ネオブセンチュウの根部寄生が普通耕または無消毒より激しかったり、ナガイモ根腐病またはゴボウ黒あざ病が多発する例があって、しばしば深耕畑の土壌消毒法について農家から相談を受けることがある。そこで、TR 耕の時期とクロルピクリン剤の処理時期を組み合わせ、ゴボウ4年連作後1年休作した畑で第4表の試験区を設けて黒あざ病を対象に試験を行った。ゴボウは山田早生を供試し、1981年5月15日に播種し、茨城県の耕種基準により均一栽培した。

第3表に示すように、ゴボウの黒あざ病の発生はクロルピクリン剤による土壌消毒で著しく軽減するが、この効果は掘削時期と本剤の処理時期によって異なっていた。すなわち、クロルピクリン剤を掘削前の12月に処理し翌春 TR 耕 (耕深 60 cm) を行くと、無処理に比べて根長及び収量はやや増加したが、黒あざ病の発生は大差なく、防除効果は著しく劣った。しかし、掘削時期

は12月及び4月でも、クロルピクリン剤を掘削後の4月に処理すれば、黒あざ病防除効果は顕著に現れ、増収効果も高かった。注入深は 20 cm より深くへ多量に注入するほど防除効果は高くなる傾向であった。このような現象が起こる原因の解析試験は行っていないが、病原菌の垂直分布は非常に深く、ガス剤の殺菌範囲に限界があり、深層部に生存していた病原菌が薬剤処理により拮抗力の低下した土壌に混入されるため、病原菌の活動が助長され発病を多くしたと推察される。したがって、深耕畑の土壌消毒の効果を高めるためには、掘削後に薬剤を注入し、ガス抜きは播種または定植までの期間を長くすることによって補い、深くまで耕起しないようにすることが得策である。

おわりに

繰り返し述べているように、下層土には作土に比べて病原菌の密度が非常に低いかまたは生存していないという利点はあるが、好気条件になると病原菌が活動しやすく、養分的にもやせているなどの弱点がある。土壌の物理性改善上重要な農作業である深耕は、作土と下層土が入れ換わったりまたは混合されるために、土壌病菌の密度の高い連作畑では、上述のように土壌病害の面から多くの問題がある。今後、実際面の長期にわたる試験研究が一層必要であるが、土壌病害や作物の種類により機種を選択ならびに耕深を誤らないようにしなければならない。また、深耕後の土作りに施用される改良資材 (堆厩肥など) や種苗などにより持ち込まれた病原菌によって下層土の弱点をさらけ出すことのないように注意し、土壌病害の生態的性質を理解し、深耕とそれに伴う適切な肥培管理を行う必要がある。なお、連作は土壌病害多発の元凶であり、深耕の効果を減退させるので、輪作を基本にした作付け体系を組み立てることも忘れてはならない。

参 考 文 献

1) 伊藤喜隆・広瀬健吉 (1959) : 関東病虫研報 6 : 57.
 2) _____ (1960) : 同上 7 : 65.
 3) 祝迫親志ら (1977) : 日植病報 43 : 72.
 4) 児玉敏夫ら (1963) : 農事試研報 3 : 101~123.
 5) 草葉敏彦ら (1971) : 指定試験 (病害虫) 12 : 1~208.
 6) 森田 偉 (1975) : 静岡農試特別報告 10 : 1~63.
 7) 本橋精一ら (1964) : 東京農試報告 3 : 27~51.
 8) _____ら (1957) : 同上 2 : 63~91.
 9) 西村正暘 (1963) : 植物防疫 17 : 181~184.
 10) 尾崎克巳ら (1976) : 関東病虫研報 23 : 46.

11) 多川 閃ら (1979) : 宇都宮たばこ試験場特別報告 1 : 111~116.
 12) 高橋 実・川瀬保夫 (1964) : 日植病報 29 : 155~161.
 13) 田中行久 (1973) : 農及園 48 : 1333~1336 (1973).
 14) 津山博之 (1962) : 東北大学農学研究所彙報 13 (4) : 221~345.
 15) 渡辺文吉郎ら (1968) : 茨城農試研報 9 : 30~39.
 16) _____・松田 明 (1966) : 指定試験 (病害虫) 7 : 1~131.
 17) _____ら (1971) : 日植病報 37 : 376.
 18) 山口武夫ら (1977) : てん菜研究会報 19 : 25~35.

中 央 だ よ り

—農林水産省—

○発生予察職員中央研修会開催さる

植物防疫課は、11月9日から12日までの4日間、普通作物を中心に植調会館会議室(東京都台東区)を主会場として、発生予察職員中央研修会を開催した。

参加者は88名であり、研修日程は次のとおりであった。

11月9日

長距離移動型害虫の発生予察
 三重大学農学部 岸本良一
 イネいもち病の最近の発生動向
 農業研究センター 加藤 肇

11月10日

麦類病害の最近の発生動向 農技研 梶原敏宏
 最近多発しているイネ縞葉枯病とヒメトビウンカ
 農業研究センター 岡田育夫
 イネミズゾウムシの生態と防除
 愛知県農総試 都築 仁

11月11日

農業研究センターの概要
 農業研究センター 小林 尚
 日植防試験研究農場、植調研究所 見学

11月12日

イネいもち病のシミュレーションについて
 福島農試 橋本 晃
 農家が参加する病害虫発生予察活動—新潟県の事例から—
 新潟農試 江村一雄

○病害虫発生予察事業特殊調査成績検討会開催さる

昭和57年度病害虫発生予察事業特殊調査成績検討会が次のとおり開催された。

1. フェロモントラップによる発生予察方法の確立に関

する特殊調査

- (1) 日時: 昭和57年12月2日 10~17時
- (2) 場所: 農水省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 担当県: 青森, 群馬, 長野, 静岡, 岐阜, 島根, 岡山, 長崎, 大分

2. 野菜ハダニ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

- (1) 日時: 昭和57年12月7日 10~17時
- (2) 場所: 農水省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 担当県: 栃木, 埼玉, 静岡, 奈良, 和歌山, 鳥取, 福岡

○南西諸島等産ピーマンを蒸熱処理の条件付きで移動解禁—「植物防疫法施行規則」を一部改正—

ウリミバエ, ミカンコミバエが寄生するピーマンについては、これまでにその消毒技術が確立していなかったため、発生地域からの移動が禁止されていた。

このため、那覇植物防疫事務所は昭和53年以来新しい消毒方法として蒸熱処理を導入し、殺虫試験、障害試験等を行ってきたが、このほどその技術が確立したため、農林水産省は11月19日公聴会を開催、12月6日植物防疫法施行規則の一部を改正(同日施行)し、南西諸島等のピーマンを条件付きで移動解禁することとした。

今回新たに導入されたピーマンの消毒条件は、果実中心温度43.0~43.8°C, 庫内湿度90%以上, 果実収容量90kg/m³以下, 処理時間3時間である。

今回の措置により、沖縄, 奄美等からピーマンの出荷が可能となり、亜熱帯性気候の温暖な立地条件を活かした冬春期にかけての本土出荷は、地元にとって大きなメリットになるものと期待されている。

昭和 57 年の病害虫の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

I 気象経過の概要と農作物の被害

4月：月初めは気温は平年並かやや高く、前月末に続いて高めで桜の開花も順調に北進した。10～11日は移動性高気圧に覆われて九州地方を中心に各地で冷え込みが強く、茶、果樹、野菜等に霜害が発生し、約83億円の被害を生じた。月平均気温は、平年並のところが多かった。

5月：月初めは全国的に天気はぐずつしたが、回復し温暖な高気圧に覆われ晴天の日が続いた。下旬は低気圧により、東北、北海道では大雨、その後28日まで高温晴天が続いた。29日に九州南部は梅雨入りした。

月平均気温は全国的に高く、特に、関東、中部の内陸では平年偏差 2°C 以上高かった。

6月：上旬初めは低気圧が通過したが、その後天気は回復した。13～14日にかけて九州北部から東北北部まで梅雨入りしたが、15～16日は全国的に晴天となった。

この間、各地で降ひょうによる被害の発生が目立った。下旬にはオホーツク海高気圧が強まり日本付近を覆って冷気が流入し北日本の太平洋側から関東地方にかけて低温となり、26～27日にかけて異常低温注意報が東北各県で発表された。降水量は東北、関東の一部でやや多かったが、近畿以西では月雨量が平年比50%以下と寡雨状態であった。

7月：上旬は高気圧に覆われ前線の活動は不活発で好天の日が多く、西日本では水不足の状態が続き、特に九州では田植えの遅れが目立った。しかし、上旬後半から前線が北上、活発化し、ことに西日本では前線が停滞し、月末まで曇雨天の日が続いた。特に、23～25日にかけて前線は活発化し、西日本で大雨となり、長崎では集中豪雨となった。下旬後半は前線の活動は弱まり、東海、北陸以西で9～13日遅い梅雨明けとなった。また、26～28日は東日本では低温が続いた。

8月：関東、東北は2日に7～15日遅い梅雨明けとなった。台風10号が2日に渥美半島に上陸、本州を横断し早朝に日本海へ抜けた。このため、関東、信越、東海を中心に農作物に被害が出た。7月上旬以降の梅雨前

線の活発化に伴う豪雨及び台風10号などにより、水稻、野菜、果樹などの農作物に被害が生じ、被害金額は約1,107億円であった。中旬初めは、東北では日中低温気味となったが中旬後半は比較的高温の日が続いた。下旬は東日本は太平洋高気圧が張り出し夏型の天候となって25日まで暑さが続いた。台風13号が27日九州を通過し、西日本では大雨となった。28日は北陸、東北地方の日本海側でフェーン現象のため高温となった。月末は残暑が続いた。

9月：上旬は4日から全国的に低温傾向となり、九州・北海道の少雨、関東を中心とする多雨が目立った。中旬は台風18号が静岡県に上陸し北日本を縦断したため、11～13日に大雨となり本州では低温傾向となった。

下旬は台風19号の西日本横断により23～25日は大雨となり西日本では低温傾向となった。月平均気温は北海道でやや高く、関東、北陸以西はやや低かった。

また、10月15日現在の水稻の作柄は北海道、北陸で「やや良」であるが、9月の低温、寡照や台風等の影響を受けて登熟が不振で、全国平均では作況指数97の「やや不良」で、10a当たりの収量は462kgと推定されている。

II イネの病害虫の発生と防除状況

1 いもち病

葉いもちの初発は早かったが、5～6月にかけて好天に恵まれたため九州の一部を除き発生は少なく、作期の早い稲では穂いもちの発生も少なかった。しかし7月中旬以降、梅雨前線が発達し月末まで連日の曇雨天が続き、全般的に葉いもちの発生増加が目立つようになり、7月下旬から8月にかけて関東以西を中心に警報、注意報が発表された。さらに、9月に入ってから降雨の影響もあって、関東、東海、近畿では穂いもちの発生が平年に比べ多かった。

発生面積は葉いもち約63万ha(前年比87%、以下同じ)、穂いもち約65万ha(117%)、延べ防除面積は葉いもち約196万ha(92%)、穂いもち約343万ha(88%)であった。

2 紋枯病

生育初期が好天に恵まれたため、分けつ数が多く発生に好適な条件であったが、8月上旬までは低温が続き発

Diseases and Pests in 1982—Occurrence and Their Control By Plant Protection Division, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

生は少なかった。しかし台風 10 号による株間のうっべい及び 8 月中・下旬の高温により発生が急増し、一般的に発生は多くなった。発生面積は約 115 万 ha (118%)、延べ防除面積は約 154 万 ha (103%) であった。

3 白葉枯病

東北、関東、九州の一部で台風の影響により多発したほかは、全国的に平年に比べ少発生であった。

発生面積は約 794 ha (116%)、延べ防除面積は約 68 千 ha (105%) であった。

4 ウイルス病類

縞葉枯病は関東の一部でヒメトビウンカの保毒虫率が高く、関東、近畿の一部で多発したが、全般的には平年並以下の発生であった。萎縮病、黄萎病の発生は少なかった。発生面積は縞葉枯病約 20 万 ha (96%)、萎縮病約 13 万 ha (77%)、黄萎病 6 千 ha (99%) であった。

5 ニカメイチュウ

全国的に少発生であった。

発生面積は第 1 世代約 27 万 ha (92%)、第 2 世代約 13 万 ha (103%)、延べ防除面積は第 1 世代約 73 万 ha (94%)、第 2 世代約 75 万 ha (109%) であった。

6 ツマグロヨコバイ

関東、近畿、中国の一部地域を除いて、全国的に平年並以下の発生であった。

発生面積は約 92 万 ha (97%)、延べ防除面積は約 151 万 ha (95%) であった。

7 ヒメトビウンカ

関東、近畿の一部でやや多発したが、全国的に平年並の発生であった。

発生面積は約 66 万 ha (122%)、延べ防除面積は約 130 万 ha (110%) であった。

8 セジロウンカ

北陸、近畿以西、特に九州で多発した。

発生面積は約 84 万 ha (88%)、延べ防除面積は約 153 万 ha (93%) であった。

9 トビイロウンカ

関東の一部及び近畿以西、特に九州を中心に多発した。

発生面積は約 41 万 ha (152%)、延べ防除面積は約 123 万 ha (100%) であった。

10 コブノメイガ

四国、九州を中心に多発したが、前年より少発生であった。

発生面積は約 35 万 ha (75%)、延べ防除面積は約 67 万 ha (85%) であった。

11 イネツトムシ

各地でやや多発したが、全国的に平年並の発生であった。

発生面積は約 17 万 ha (94%)、延べ防除面積は約 33 万 ha (69%) であった。

12 その他の害虫

イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ、イネゾウムシ、カメムシ類、フタオビコヤガ、イネヨトウは少発生であった。

III 畑作物の病虫害の発生状況

ムギでは、さび病類が西日本の一部で、黒穂病類が東海の一部でやや多発したほかは少発生であった。うどんこ病、赤かび病は少発生であった。

ダイズでは、べと病が一部で、アブラムシ類が、東北、北陸、東海、九州の一部で多発したが、その他の病虫害は少発生であった。

ジャガイモでは、疫病が一部で多発したほかは少発生だった。ニジュウヤホシテントウ類は少発生であった。

IV 果樹の病虫害の発生状況

1 カンキツの病虫害

黒点病：平年に比べ発生は多かった。

そうか病：各地とも少発生であった。

かいよう病：各地とも少発生であった。

ミカンハダニ：7 月まで多発生であった。

ヤノネカイガラムシ：少発生であった。

2 リンゴの病虫害

モニリア病、黒星病が東北の一部で多発した。キンモンホソガは一部でやや多発生であった。うどんこ病、斑点落葉病、赤星病、ふらん病、ナシヒメシンクイ、モモンクイガ、ハマキムシ類、ハダニ類、クワコナカイガラムシは少発生であった。

3 ナシの病虫害

黒斑病、黒星病、アブラムシ類の発生は平年に比べやや多かった。赤星病、ハダニ類の発生は一部を除いて平年並であった。ナシヒメシンクイ、ハマキムシ類、クワコナカイガラムシは少発生であった。

4 モモの病虫害

せん孔細菌病、灰星病、モモハモグリガ、ハダニ類が一部で発生が多かった。黒星病、コスカシバ、モモハモグリガは少発生であった。

5 ブドウの病虫害

べと病、スリップス類は平年よりやや多発生であった。晩腐病、褐斑病、灰色かび病が一部でやや多発生であった。さび病、黒とう病、ブドウスカシバ、ブドウトラカ

ミキリ、フタテンヒメヨコバイは少発生であった。

6 カキの病害虫

うどんこ病は平年よりやや多発生であった。炭そ病が一部でやや多発生であった。落葉病、カキノヘタムシガ、カイガラムシ類、スリップス類は少発生であった。

7 果樹類のカメムシ類

概して少発生であった。

V その他の作物の病害虫の発生状況

チャでは、炭そ病、チャノミドリヒメヨコバイの発生がやや多く、チャノコカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、カンザワハダニ、スリップス類は一部を除いて平年並の発生であった。

野菜では、アブラムシ類、ハダニ類及びキャベツのコナガの発生が目立った。また、ミナミキイロアザミウマの発生が四国、九州各県で目立った。

本年における各県の警報、注意報の発令状況は34～35ページの表のとおりである。

VI 特殊病害虫対策

1 ウリミバエ

奄美群島：喜界島において前年に引き続いて不妊虫放飼（毎週400万頭）による防除を実施した。その結果、密度が著しく低下してきている。その他の地域では、引き続き誘殺紐などによる被害軽減防除を実施した。また、将来奄美群島全域からウリミバエを根絶するため、本年度から3年計画で不妊虫大量増殖施設の増設に着手した。

沖縄県：昭和53年に根絶した久米島に隣接する慶良間諸島において前年に引き続いて不妊虫放飼（毎週400万頭）による防除を実施した。その他の地域では、奄美群島同様に被害軽減防除を実施した。

また、将来沖縄県全域からウリミバエを根絶するため、55年度から不妊虫大量増殖施設の設置に着手しており、本年は年次計画の3年目で同施設の内部設備の整備を図った。

2 ミカンコミバエ

沖縄群島：メチルオイゲノールと殺虫剤を浸み込ませたテックス板のヘリコプタ散布等を継続実施した結果、本年8月根絶が確認され、以後侵入警戒調査を継続して実施した。

宮古、八重山群島：本年3月から沖縄群島同様の雄誘殺法による根絶防除を開始した。

小笠原諸島：伊島、母島において前年に引き続いて不妊虫放飼による根絶防除を継続実施するとともに、父島

においても不妊虫放飼による根絶防除を新たに開始した。その結果、全島とも密度が著しく低下してきている。

3 ミバエ類侵入警戒調査

チチュウカイミバエ、ミカンコミバエ、ウリミバエについて、前年に引き続いて全国の主要港湾地域等を植物防疫所が、果樹・果菜類栽培地帯等を都道府県（ミカンコミバエ、ウリミバエについては九州各県のみ）がそれぞれ実施した。

4 アフリカマイマイ

奄美、沖縄及び小笠原諸島の被害の激しい野菜ほ場などに対しマイマイ駆除剤散布による防除を実施した。

5 イネミズゾウムシ

本年新たに岩手、山形、宮城、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、神奈川、山梨、新潟、富山、石川、岡山、徳島の16県で発生をみ、全体では28府県613市町村180,104haの水田に発生した。

このため、本虫のまん延防止及び水稻の被害軽減を図るため、粒剤による育苗箱施薬等の防除を実施した。

6 塊茎褐色輪紋病

広島県の一部地域で確認されたジャガイモの塊茎褐色輪紋病について、前年に引き続いて土壌消毒による防除等を実施した。

7 枝枯細菌病

北海道の一部地域で確認されているナシの枝枯細菌病（仮称）について、罹病枝葉の除去、薬剤散布による防除を実施した。

8 天敵増殖配布

害虫の総合防除対策の推進を図るため、果樹の重要害虫であるイセリアカイガラムシ、ルビーロウムシ、ミカントゲコナジラミの天敵であるベダリアテントウムシ、ルビーアカヤドリコバチ、シルベストリコバチの増殖配布を静岡、岡山、長崎の各県でそれぞれ実施した。

VII 農薬の出荷状況

57 農薬年度（56.10～57.9）の農薬の需給はおおむね安定基調にあったものとみられるが、在庫については56年度に比べかなり減少したと考えられる。

57 農薬年度における農薬の出荷は、数量ベースではほぼ前年並の60万t弱であり、金額ベースでも同様の傾向となり、3,200億円前後になったものと推計される（57 農薬年度中に農薬の価格が平均0.4%値下げされた）。

用途別に出荷額をみると、殺虫剤が前年の1,137億円と同水準であり、殺菌剤が886億円から2%減の870

57 農業年度農薬出荷推定

(単位：千円、t)

用途	56 年度出荷 (実績)	57 年度 (推定)		
		出 荷	対前年 比 (%)	
殺 虫 剤	数量	207,858	202,284	97.3
	金額	113,691,372	112,847,415	99.2
殺 菌 剤	数量	134,255	129,421	96.4
	金額	88,592,530	86,309,016	97.4
殺虫殺菌剤	数量	67,407	68,692	101.9
	金額	22,400,153	22,326,947	99.7
除 草 剤	数量	159,201	150,820	94.3
	金額	94,925,925	96,139,008	101.3
そ の 他	数量	27,768	28,077	101.1
	金額	8,973,280	8,708,085	97.0
合 計	数量	596,489	579,294	97.1
	金額	328,583,260	326,330,471	99.3

億円に、殺虫殺菌剤が 224 億円から 0.3% 増の 223 億円に、除草剤は 949 億円から 1.3% 増の 961 億円になったものとみられる。

一般的にみれば、水稻用の農薬は減少し園芸用農薬は伸びているものとみられる。

また、殺菌剤の減少に比べ除草剤が新規登録農薬の上市などによってほぼ前年並の水準となったと考えられる。

VIII 農林水産航空事業

本年の農林水産航空事業実施状況については、その中心である水稻病害虫防除面積が 1,386 千 ha で前年より 24 千 ha (2%) 増加した。これは、農業従事者の高齢化、地上における防除組織の弱体化、散布従事者の農薬による中毒回避、生産コストの低減等で空中散布が見直され基幹防除手段として新規に取り入れられる地区が増加したことなどによるものと思われる。地域別にみると前年より増加した県は、青森 (27%)、秋田 (3%)、山形 (2%)、福島 (25%)、茨城 (13%)、栃木 (6%)、千葉 (4%)、新潟 (1%)、富山 (4%)、福井 (0.4%)、岐阜 (19%)、愛知 (30%)、三重 (2%)、宮崎 (15%)、鹿児島 (30%) の 15 県で、その他の県では、いもち病の発生が少なかったこと及び転作、農地の宅地化等による散布環境の悪化などによりいずれも減少している。これをブロック別にみると東北は 629 千 ha で前年より 0.6% の増、関東は 445 千 ha で 3.7% の増、北陸は 165 千 ha で 1.9% の増、東海は 37 千 ha で 12.3% の増、近畿は 66

千 ha で 4.4% の減、中国四国は 0.6 千 ha で横ばい、九州は 44 千 ha で 0.3% の減であった。

畑作部門では、48 千 ha で前年より 7 千 ha (15%) 減少した。これは主な作物であるサトウキビ、クワの病害虫防除が減少したことによるが、他方、転作の導入作物であるムギ、ダイズ、野菜の連担田地等における実施が増加傾向にあるのは時代の変化を反映しているものと考えられる。

果樹部門は、8 千 ha で前年より 1,500 ha (16%) 減少した。これは、福岡県でカキのカメムシ類防除を前年から始めたが、今年は発生密度が少なく散布を中止したことによる。他方、新潟県でクリ団地において虫害防除を実施し好評であったこと及び北海道でリングの野そ駆除が定着していることが注目される。

畜産部門は、17 千 ha で前年より 16 千 ha (48%) 減少した。これは、牧野ダニ駆除、施肥が主なものであるが発生密度に応じたものでなく補助金等財政面が大きく影響しているものと考えられる。

その他部門は、ミバエ類防除であり前年に引き続き実施され防除面積は 1,136 千 ha であった。

以上、ミバエ類防除を除いた農業部門の合計は 1,458 千 ha で前年と差はなくほぼ横ばいであった。

林業部門における民有林は 479 千 ha で前年より 20 千 ha (4%) 減少した。種類別にみると、松くい虫防除は 272 千 ha で前年より 17 千 ha (6.1%) 減少した。これをブロック別でみると、関東、北陸、近畿、九州が前年よりそれぞれ 11%、6%、20%、21% と減少した以外はいずれのブロックも増えている。今年から実用化となった鉄砲型噴口による防除は 11 県で実施され、防除効果が高く好評であった。

松くい虫防除以外では、野そ駆除が 202 千 ha で前年より 3 千 ha (2%) 増加し、その他林地除草、治山、施肥等は、いずれも前年より減少した。

本年の航空防除に供給したヘリコプタは 215 機で前年より 7 機増加し、更新も含め中型機が前年より 8 機増え 36 機となり、作業のスピードアップ及び作業のピーク時における能率アップなどが図られている。反面、水田利用再編に伴うバラ転作や宅地化などにより一定面積の確保及び拡大が年々、困難となり中型機稼働条件に合致しない厳しい場面もみられるようになった。

ヘリコプタの航空機事故は 6 機で前年より 3 機減少したものの死亡事故が 1 件発生したことは非常に残念であった。原因別では架線等接触事故が 4 件、機体トラブルが 2 件であった。

・ 農業 (ミバエ類除く) 及び民有林 (治山除く) におけ

る使用農薬の剤型別面積割合は、年々ドリフトの少ない % (同 31%), 微粒剤 6% (同 6%), 粒剤 12% (同 13%) 剤型に移行してきている。本年は粉剤 4% (前年 6%), 液剤 37% (同 35%), 液剤少量 10% (同 9%), 微量剤 31

昭和 57 年発生予察警報・注意報の発令状況

(1) イ ネ

	葉いもち	穂いもち	トビイロ ウンカ	セジロ ウンカ	コブノ メイガ	イネミズ ゾウムシ	その他の病害虫
北海道		8.5					6.10-イネヒメハモグリ バエ, 6.24, 8.21-アワ ヨトウ, 7.22-アカヒゲ ホソミドリメクラガメ
青森		8.7					8.25-白葉枯病
岩手		8.20					5.8-苗立枯病, 6.30, 8.30-アワヨトウ
宮城	(5.8-苗いもち)						
秋田	6.14	8.2, 8.19					
福島		7.28					
茨城	7.29	7.29, 8.23					6.10-縞葉枯病, 8.28-紋 枯病
栃木							4.13-縞葉枯病, 8.25-紋 枯病
群馬		8.17, 8.25					
埼玉		8.13					
千代田		7.28	8.20				
東京		8.23					
神奈川		8.4	8.24				
長野	7.26	8.13	8.30			5.14 5.24	
静岡		8.3					
富山	5.20	7.26					5.14-イネヒメハモグリ バエ, 7.21-斑点米カメ ムシ類
石川							4.16-苗立枯病
福井	6.17	7.26				5.14	
岐阜		7.31, 8.9				5.13	
愛知	7.27	7.27, 8.12				5.17	
三重		8.20				5.14	
滋賀		8.4	9.9			5.17	
京都	7.26		9.1				
大阪	7.30	7.30	8.20			5.21	
兵庫	7.30	7.30					
奈良		8.3	8.24				
和歌山		7.27, 8.20				5.31	
鳥取							8.12-ニカメイチュウ
島根		8.6	9.10				8.2-斑点米カメムシ類
岡山		7.26		8.3			8.23-紋枯病
広島		7.31	8.16				
山口		8.5	8.5				
徳島	7.19, 8.5	8.20	9.13	8.5			
香川			9.13				
愛媛			9.13	7.27			
高知			7.27, 8.25	7.27, 8.25			
福岡		8.11	7.31	7.31	7.31		
佐賀	7.24, 8.6	7.16, 8.18					8.3-白葉枯病
長門	6.18, 7.19	7.8, 7.19, 8.9	7.20, 8.9	7.20	7.20, 8.9		7.26-白葉枯病
熊本	6.29, 7.24	6.29					7.17-白葉枯病
大分	7.16	8.5, 8.13	7.30				
宮崎	6.9, 7.24	6.22	7.21, 8.21	7.21			6.22-カメムシ類
鹿児島	6.11	6.11, 8.16	6.23, 7.16, 7.19, 8.16	6.23, 7.16, 7.19	6.23, 7.16, 7.19, 8.16		8.16-紋枯病

注 ゴシックは警報, 他は注意報, 数字は発表月日. 警報及び注意報の発表のなかった都道府県は削除.

(2) 果 樹

北海道	5.20-リンゴモノリア病, 7.22-リンゴのキンモンホソガ	和歌山	7.12-カンキツのチャノキイロアザミウマ
青森	6.10-リンゴ黒星病	鳥取	5.7-ナシ黒斑病
岩手	5.6-リンゴモノリア病, 6.4-リンゴ黒星病, 6.21-リンゴハダニ類	島根	7.1-ナシのハダニ類
山形	5.7-オウトウ灰星病	岡山	4.24-モモのモモハモグリガ
福島	7.28-リンゴ, ナシ輪紋病, ナシ黒星病, モモ灰星病, せん孔細菌病, 9.4-モモせん孔細菌病	広島	7.5-カンキツのミカンハダニ
茨城	6.3-ナシのワタアブラムシ	山口	7.26-カンキツのミカンハダニ
群馬	5.11-リンゴ斑点落葉病	福岡	8.7-ブドウベと病
神奈川	8.25-カンキツ黒点病	熊本	6.28-カンキツのミカンハダニ
長野	8.18-リンゴのキンモンホソガ, モモの灰星病	大分	7.20-カンキツ黒点病, かいよう病, 9.11-カンキツのヤノネカイガラムシ
静岡	6.1-チャのチャノキイロアザミウマ, チャノミドリヒメヨコバイ, 8.30-チャ炭そ病, もち病	宮崎	6.28-カンキツのミカンハダニ, ゴマダラカミキリ
大阪	5.21-ブドウベと病, 8.24-ブドウベと病	鹿児島	7.16-チャのチャノキイロアザミウマ, チャノミドリヒメヨコバイ
			3.6-チャのカンザワハダニ, 6.24-カンキツのゴマダラカミキリ, 7.12-カンキツのミカンハダニ, 8.30-カンキツかいよう病, 9.16-チャのカンザワハダニ

(3) 畑作物

北海道	11.6-コムギ雪腐病	長崎	4.30-ムギ赤かび病, 5.14-ジャガイモ疫病
千葉	7.28-ラッカセイそうか病	大分	5.8-ムギ赤かび病
佐賀	4.21-二条大麦のうどんこ病, 6.2-イグサのイグサシンムシガ	鹿児島	6.18-サトウキビのセスジツチイナゴ
		沖縄	7.5-サトウキビのチビアザミウマ

(4) 野菜

茨城	6.21-トマト, ビーマンのヒラズハナアザミウマ	長崎	キイロアザミウマ, 11.6-イチゴ芽枯病, ヨトウムシ類, ミナミキイロアザミウマ
京都	8.4-果菜類の疫病	熊本	4.22-タマネギベと病
鳥取	8.30-ネギさび病		7.17-トマト, ビーマン疫病, キュウリベと病, 炭そ病, 斑点細菌病, ダイコン, ハクサイ軟腐病, キャベツ黒腐病
徳島	10.13-ミナミキイロアザミウマ, 12.6-トマト疫病	大分	2.4-ミナミキイロアザミウマ
香川	5.7-タマネギベと病, 9.21-ミナミキイロアザミウマ	宮崎	11.16-キュウリベと病, 斑点細菌病
愛媛	5.13-ミナミキイロアザミウマ, 9.13-ミナミキイロアザミウマ	鹿児島	5.26-ミナミキイロアザミウマ
高知	3.4-ミナミキイロアザミウマ	沖縄	2.17-キャベツ, ハクサイ等のコナガ, 3.30-ミナミキイロアザミウマ, 7.8-ミナミキイロアザミウマ
佐賀	6.16-ミナミキイロアザミウマ, 10.9-ミナミ		

本会発行図書

イネミズゾウムシの生態と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

700 円 送料 170 円

A 5 判 口絵カラー写真 8 ページ, 本文 19 ページ

イネミズゾウムシの卵, 幼虫, 蛹, 成虫, 根部を食害している幼虫, 根に付着している土繭, 田植え直後及び田植え 1 か月前後の被害, 幼虫による被害, 被害水田全景, 幼虫による被害株と健全株, 雑草 (ヒエ) への加害, 飛ばし (薬先に集まった成虫及び飛び立つ前), イネミズゾウムシ・イネハモグリバエ及びイネドロオウムシによる食痕のカラー写真 17 枚を 8 ページにまとめ, 本文では形態及び生態等, 発生状況及び被害状況, 調査方法, 防除, 我が国への侵入を解説し, 参考文献及び資料を 19 ページにまとめた書

植物防疫基礎講座

コブノメイガの簡易飼育法

福岡県農業総合試験場 藤吉 臨のぞむ

コブノメイガは、九州地方の水稲では 1967 年の大発生以来、1970 年代に入り毎年比較的多く、時には多発生をしている害虫である。福岡県ではツマグロヨコバイ、トビロウンカに次ぐ重要害虫となっている。

九州地方における本種は、6月中旬ごろからトビロウンカ、セジロウンカと同時期に、数回にわたり水田に飛び込み、3~4 世代を經過し、水稲の刈り取りとともに姿を消すという発生をしている。本種には休眠性が欠如しており(佐藤・岸野, 1978)、水田への飛来時期に東シナ海洋上で多数の成虫が捕獲されていること(岸本, 1978) などから、本種は長距離移動を行う害虫であることがほぼ確実視されている(和田・小林, 1980)。

最近多発生し、防除上問題となっている害虫のなかには長距離移動を行っていると考えられる害虫が多い。長距離移動性害虫については、移動の実態、経路の解明など今後検討すべき課題が多い。移動の実態、経路や移動要因などの解明には、供試虫を大量に供給しなければならず、大量飼育法の確立が必要である。

長距離移動性と思われる害虫のなかでは、既にハスモンヨトウ(小山・釜野, 1976) やコナガ(腰原・山田, 1976) のように効率的な大量飼育法の確立されたものもある。コブノメイガについては、イネ幼苗による飼育法(藤吉ら, 1980) やポット植えイネを用いた飼育法(WALDBAUER and MARGIANO, 1979) などで累代的に飼育可能である。しかしこれらの方法では、大量に飼育するには色々の点で十分とはいえない。ここでは筆者らが行っている幼苗を用いた飼育法を紹介し、今後より効率的な飼育法開発のための参考としたい。

I 飼育手順

1 餌用苗の作り方

餌用苗の育成は夏期には屋外あるいは網室で、冬期には温室(10~30°C)で行う。幼虫飼育にはプラスチック製バット(30×21×4 cm)に、育成した幼苗を入れ、餌として用いる。苗を入れる容器としてはこの程度の大き

さが、取り扱い上、また苗の管理上からも適当である。

幼苗はバットに直接播種して育成してもよいが、機械移植用苗箱(30×60 cm)に播種して育成してもよい。機械移植用苗箱はバットの3個分に相当するため、幼虫接種直前に苗を3等分し、バットに移し替えればよい。苗の育成が容易な夏期には、機械移植用苗箱で育成するほうが労力もかからず有利である。

苗の作り方は次の要領で行う。3~4 日間水に浸漬、発芽させた種子を、田植え機用合成培土を2~3 cm 程度詰め、灌水した苗箱(バットあるいは機械移植用苗箱)に播種し、軽く覆土する。播種量は乾燥種子重で、バットに60 g、機械移植用苗箱で180~200 g とする。播種後はビニールシートで包むか、育苗機で加温し、出芽させた後、夏期は屋外ないし網室で、冬期は温室に並べ、15~20 日間育成すると、本葉3葉程度の苗となる。この苗を餌として用いる。播種量が多いため育苗期間を延ばしてもこれ以上葉数は増えない。育苗中は苗が枯れないように時々灌水する。機械移植用苗箱で苗を育成する場合、浅い水槽を作り、水を張っておけば灌水の手間が省ける。夏期に屋外で苗を育成する場合、アリ・クモ類が苗の中に侵入し、接種した幼虫を捕食することがあるので、注意を要する。

幼苗育成用床土にはほ場の土を用いてもよいが、田植え機用合成培土のほうが、苗立ち枯れやカビの発生による育苗時の障害が少ない。またそれらの病害の発生防止用に殺菌剤、種子消毒剤を使用してもコブノメイガ幼虫の発育には影響しないので、使用しても差し支えない。

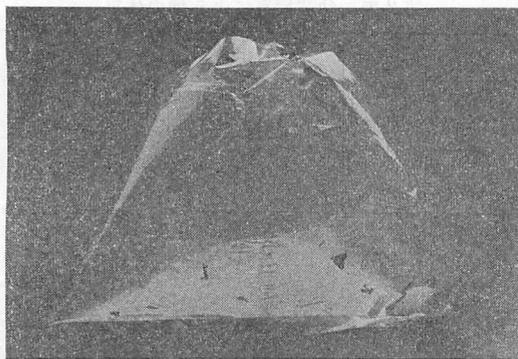
なお、室内の人工照明下で苗の育成を行うと徒長しすぎて、飼育中に2~3 回餌換えが必要となるため、余分の苗を作っておく必要がある。

2 採卵

コブノメイガは、卵を特定の場所に集中することなく1~数粒ずつ々と産み付ける。また苗箱の全面に均等に幼虫を接種するためにも、ポリエチレン製袋による採卵法(中山・小島, 1978) が有効である。

ポリエチレン製袋(23×34 cm)に、野外採集虫では2~3 対、幼苗飼育虫では3~4 対の成虫と、餌としてはちみつ5% 溶液を含ませた綿球を入れ、空気で膨らませ、輪ゴムで口を閉じておく(第1図)と、2日目から

A Simple Rearing Method of the Rice Leaf Roller, *Gnaphalocrocis medinalis* GUENÉE By Nozomu FUJII-YOSHI



第1図 採卵

産卵し始める。産卵開始後は成虫を毎日新しい袋に移し替える。成虫を取り出した袋からはちみつ綿球も取り出し、新たに水を含ませた綿球を湿度保持用として入れ、再び膨らませておく。はちみつ綿球の取り出しは必ず行う。ふ化幼虫は綿球に比較的多く集まるので、接種時に綿球も苗の中へ入れる。そのためはちみつ綿球の場合、アリが寄ってきて幼虫を捕食することがある。

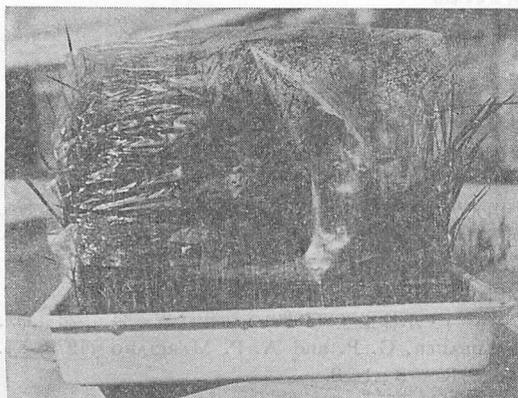
産卵第1日目には産卵数が少ないこともあるが、2日目以降は多くなる。接種用には200個程度産卵している袋を用いる。200個程度の袋からが最も成虫の収量が多くなる。

少数の成虫に、同一袋で2~3日にわたって産卵させるより、同じ日に200個程度産ませるほうが、接種のロスが少なく都合が良い。

3 幼虫の接種・飼育

15~20日間屋外、網室あるいは温室で育成した苗では新たな葉の抽出はあまりないので、飼育場所は人工照明下でもかまわない。

幼虫の接種は、採卵用袋に産まれた卵の大半がふ化したとき(卵期間は25°Cで約4日)に行う。卵は袋の内



第2図 幼虫の接種

面全体に産み付けられるが、ふ化幼虫は袋の隅あるいは湿度保持用綿球に比較的多く集まる。卵の大半がふ化した袋は長辺と底辺をナイフで切って広げ、袋の内面側を苗に接触させて、苗箱にかぶせる(第2図)。この際、湿度保持用綿球にも幼虫が付いているので、同時に苗の中へ入れる。

苗にかぶせた袋を1日おいておくと、ふ化幼虫は苗へ移動するので、翌日には取り去る。袋を苗にかぶせて3~4時間すると、高温のため袋の苗に面した側に水滴が付き、未ふ化の卵ははげ落ちたり、水没したりして死亡することがある。このためにも産卵日をそろえて、ふ化を齊一にさせることが大切である。

苗に移動した幼虫は数日間(1令時)、本葉1葉目や抽出中の葉に潜んで摂食するため、幼虫の確認が難しい。その後4~5日経過すると、上方の葉を白くかすり状に摂食するので、発育するのが分かる。接種後は、1日後に袋を取り去り、以降蛹の取り出しまで、苗が枯死しないよう灌水するだけでよい。幼虫が発育してくると、数枚の葉をつづり摂食し、次々に未摂食葉へ移動し摂食するので、苗箱全体が白くなってくる(第3図)。

なお、播種後から定温人工照明下で育成した苗は、徒長して葉が柔らかく、摂食量が多くなるので、蛹になるまでに2~3回の餌換えが必要である。餌換えは次の要領で行う。新しい苗箱と幼虫の付いている苗箱とを互いに葉が接触するように斜めに立て掛け1日置き、翌日反転して1日置くと、幼虫は新しい苗へ移動してしまう。

4 蛹の取り出し・成虫の保護

蛹化は数枚の葉をつづり合わせた中や地際部から7~8cmほどの枯れ葉をつづって行われる。幼虫が見当たらなくなり、大半が蛹化する時期(25°Cで接種後17日



第3図 終令幼虫の摂食状況

前後)に苗を地際部よりハサミで切り取る。切り取った苗を1本ずつ分け、蛹を取り出す。この作業が、この飼育法で最も労力がかかり、1箱当たり20~30分も要する。

取り出した蛹は腰高シャーレ(径9cm)に、水を含ませた綿球とともに入れておく。シャーレ底部に湿ったる紙を敷き、その上に蛹を入れておくと、ろ紙の下に蛹が行き、羽化時に羽をとられて死亡することがある。

雌雄を分けておいたほうが良い場合、蛹の取り出し時に腹面尾端部をルーペで観察して分ける。虫体が小さく、雌雄の判別には時間がかかるため、蛹で分ける必要のない場合、羽化後に判別するほうが容易である。

成虫による雌雄の判別は次のとおりである。前翅前縁の中央部にある黒いこぶ状の毛塊が雄で大きく、雌で小さい。前脚の関節の毛塊が雄で大きい。腹部末端でも判別できるが、上記2点で雌雄の判別は容易に行うことができる。

II 飼育結果

以上述べたような方法でコブノメイガの飼育が可能である。長期間の累代飼育を行うためには、飼育個体群の活力低下を回避するため、循環交配を行わなければならない。特にこの方法では、冬期には場所的に制約されるため、飼育規模が縮小されることが多いので、そのためにも循環交配が不可欠である。

この飼育法で得られる1箱当たり成虫数を第1表に示す。産まれた卵数を袋ごとに4段階に分け、ふ化後接種、飼育して得た成虫数を数えたものである。接種幼虫数は、袋内に産まれた卵のほとんどはふ化するが、接種時に袋を切ったり、動かしたりする際、若干のロスがあるので、幾分少なくなる。接種数を300以上と多くすると、幼虫中期までに葉を食い尽くし、箱外へ移動する個体が多く、箱当たり羽化虫数は少なくなる。約200個の卵(=接種幼虫数)のときに最大収量となり、箱当たり約90頭の羽化虫数が得られた。

第1表 箱当たりの接種幼虫数^{a)}と羽化虫数

平均接種数	雌	雄	計
444	32±10 ^{b)}	26±7	58±16
336	36±7	32±13	68±18
253	39±12	35±9	74±20
165	45±24	47±23	92±44

a) 正確な接種幼虫数ではない。本文参照。

b) 平均±標準偏差

第2表 幼苗飼育による蛹の体重

飼育方法	雌 (mg)	雄 (mg)
集団 I ^{a)}	13.2±3.0	15.9±3.3
II ^{b)}	15.1±2.6	17.2±1.9
個体 ^{b)}	19.2±3.3	20.6±3.2
個体 ^{c)}	23.6	

a) 飼育温度 27.7°C, b) 飼育温度 24°C,

c) 和田 (1979) による。飼育温度 25°C.

蛹の大きさを個体飼育と比較したのが第2表である。参考に和田 (1979) による好適な餌での飼育データを挙げておく。幼苗飼育によると、集団、個体飼育にかかわらず、かなり小さな蛹となる。特に高温で飼育した場合に著しい。このような小さな蛹から羽化した成虫も、小形ではあるが、羽化直後からはちみつを与えておけば、交尾、産卵はかなりよく行われる。しかし産卵数は野外採集虫より少ないので、累代飼育虫で採卵する場合、採卵袋には野外採集虫より多く入れる必要がある。

III 飼育上の問題点

コブノメイガは光周反応による発育遅延を起こさないが(佐藤・岸野, 1978), 秋期以降の自然日長による短日条件下では、本法による飼育虫は産卵数が特に少なくなる。もともと本法による飼育虫は産卵数が少なく、更に短日条件下で少なくなるので、累代飼育が困難になる場合も生じる。そのため秋期からは人工照明を行い、長日条件とする必要がある。

本飼育法では、苗の育成、蛹の取り出しなどが煩雑で労力を要する作業が多く、容器当たり収量も少ないなどにより、1世代1,000頭程度の成虫を得るのが限度であり、大量飼育法としては十分とはいえない。したがって、今後本飼育法の改善とともに簡易人工飼料の開発が望まれる。

引用文献

- 藤吉 臨ら (1980): 応動昆 24: 194~196.
 岸本良一 (1978): 応動昆 22 回大会講要: 62.
 腰原達雄・山田偉雄 (1976): 応動昆 20: 110~114.
 中山 勇・小島一郎 (1978): 同上 22: 126~128.
 小山光男・釜野静也 (1976): 植物防疫 30: 470~474.
 佐藤テイ・岸野賢一 (1978): 東北農試研報 58: 47~80.
 和田 節 (1979): 応動昆 23: 178~182.
 ——・小林正弘 (1980): 植物防疫 34: 528~532.
 WALDBAUER, G. P. and A. P. MARCIANO (1979): J. ent. Res. 3: 1~8.

紹介  **新登録農薬**

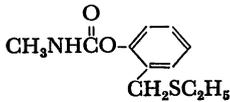
『殺虫剤』

エチオフェンカルブ乳剤 (57. 8. 17. 登録)

バイエル社によって開発され、接触的効力とともに浸透移行的効力を兼ね備え、アブラムシ類に対して高い殺虫効果をもっている。作用機序は、コリンエステラーゼを阻害して殺虫力を発揮するが、本剤の害虫に対する殺虫スペクトルは撰択的であり、吸汁性の昆虫のなかでもアブラムシ類に限られる。

商品名：アリルメート乳剤

成分・性状：製剤は有効成分2-(エチルチオメチル)フェニルメチルカルバマート 50% を含有する黄色澄明可乳化油状液体である。原体は夏期：無色～淡黄色液体、冬期：白色結晶で、融点 33.4℃、溶解度水 0.19 (20℃)、キシレン>60、トルエン>60、ジクロロメタン>60、イソプロピールアルコール>60、通常の条件下で安定である。



適用作物、適用害虫名及び使用方法：第1表参照

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸いこんだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗うがいをすること。

② 石灰硫黄合剤、ボルドー液等アルカリ性農薬との混合はさけること。

③ ネクタリンには薬害を生ずるので使用しないこと。

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は、経口投与ラットで 210～250、マウスで 77～105 で劇物であり、取り扱いに注意すること。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値で 8.4 ppm (B 類) である。

エチオフェンカルブ液剤 (57. 8. 17. 登録)

商品名：アリルメート液剤

成分・性状：製剤はエチオフェンカルブ 10.0% を含有する淡黄色澄明水溶性液体である。

適用作物、適用病害名及び使用方法：第2表参照

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸いこんだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗うがいをすること。

② 石灰硫黄合剤、ボルドー液等アルカリ性薬剤との混用はさけること。

③ 調整した薬液はその日のうちに使用すること。

毒性：乳剤参照

エチオフェンカルブ粒剤 (57. 8. 17. 登録)

商品名：アリルメート粒剤

成分・性状：製剤はエチオフェンカルブ 5.0% を含有する黄赤色細粒である。

適用作物、適用害虫名及び使用方法：第3表参照

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして粉末を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は

第1表 エチオフェンカルブ乳剤 (アリルメート乳剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数(倍)	使用時期	本剤及びエチオフェンカルブを含む農薬の総使用回数	使用方法
りんご	アブラムシ類	1,000	収穫 21 日前まで	5 回以内	散布
もも			収穫 30 日前まで	4 回以内	
うめ			収穫 100 日前まで	3 回以内	
かんきつ			収穫 7 日前まで	5 回以内	
だいきさい			収穫前日まで		
きゅうりすトピーマン			収穫 14 日前まで		
ばれいしょ			収穫 7 日前まで	3 回以内	
だいず			—	—	
きく			—	—	

第2表 エチオフェンカルブ液剤 (アリルメート液剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びエチオフェンカルブを含む農薬の総使用回数	使用方法
ばき ラク	アブラムシ類	200~300	—	—	散布

第3表 エチオフェンカルブ粒剤 (アリルメート粒剤)

作物名	適用害虫名	10アール当り 使用量	使用時期	本剤及びエチオフェンカルブを含む農薬の総使用回数	使用方法
ばれいしょ	アブラムシ類	6 kg	値付時	5回以内	土壌施用
たばこ		3~6 kg	—	—	
きく		10 g/m ² または 0.5~1 g/m ²			

第4表 エチオフェンカルブ粉剤 (アリルメート粉剤)

作物名	適用害虫名	10アール当り 使用量	使用回数	本剤及びエチオフェンカルブを含む農薬の総使用回数	使用方法
だいこん	アブラムシ類	3~4 kg	収穫7日前まで	5回以内	散布

顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗うがいをすること。

② たばこに使用する場合、定植時に植溝に散布し土壌とよく混和すること。

③ きくは使用する場合、根と薬剤が直接触れると葉害を生ずることがあるので土壌とよく混和するか、株元の地表面に散布すること。

毒性：乳剤参照

エチオフェンカルブ粉剤 (57. 8. 17. 登録)

商品名：アリルメート粉剤

成分・性状：製剤はエチオフェンカルブ 2.0% を含有する類白色粉末 300 メッシュ以上である。

適用作物、適用害虫名及び使用方法：第4表参照

使用上の注意：

① 散布の際はマスク、手袋などをして粉末を吸いこんだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗うがいをすること。

毒性：乳剤参照

『除草剤』

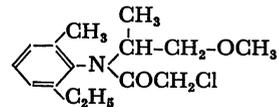
メトラクロール・CAT 水和剤 (57. 9. 1. 登録)

メトラクロールはスイスチバガイギー社によって開発されたアセトアニリド系の選択性除草剤でイネ科雑草に卓効を示す。メトラクロールと CAT との混合剤がゲザトップD水和剤である。本剤の除草作用は発芽抑制または発芽直後の幼植物の枯死という形であらわれる。

商品名：ゲザトップD水和剤

成分・性状：製剤は 2-クロロ-2'-エチル-N-(2-メトキシ-1-メチルエチル)-6'-メチルアセトアニリド 30.0%、

2-クロロ-4,6-ビス(エチルアミノ)-S-トリアジン 15.0% を含有する類白色水和性粉末 250 メッシュ以上である。メトラクロールの原体は、わずかに芳香を有する褐色油状液体で、沸点 100°C (0.001 mmHg)、溶解性は水にはきわめて溶けにくく (530 ppm, 20°C)、メタノール、メチレンクロライド、ヘキサンおよびベンゼンには溶けやすい。酸・アルカリに対して比較的安定であり、対光・熱に対しては 300°C まで変化しない。



適用作物名及び適用雑草及び使用方法：第5表参照
使用上の注意：

① 本剤の所定量を所要量の水にうすめ、よくかきまぜてから散布すること。散布液調製後はできるだけ速やかに散布すること。

② 本剤は雑草発生前の処理が有効であり、発芽後の雑草には効果が劣るので既発生の雑草は手取り除草し、その後散布すること。

③ 秋期の雑草防除に使用する場合は、所定薬量の範囲で多めの使用量を散布すること。

④ 土壌が乾燥している場合には効果が劣ることがあるので、希釈水量を多めにして散布すること。

⑤ 芝はり直後の芝生には葉害を生じやすいので使用しないこと。また、付近に洋芝がある場合には散布液がかからないよう注意すること。

⑥ 散布に使用した容器および散布器具は使用後十分に水で洗うこと。

⑦ 作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

第5表 メトラクロール・CAT 水和剤 (ゲザトップ D 水和剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	10アール当り使用量	10アール当り散布液量	使用方法
日本芝 (こうらいしば)	畑地一年生雑草	雑草発生前	400~600 g	200~300 l	全面土壌散布

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は、経口投与ラットで 5,000 以上で毒性は低く、普通物であり、通常の使用法では問題はない。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値 9.6 ppm (B 類) で、一時に広範囲に使用する場合には十分注意すること。

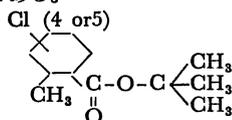
『殺虫剤』

BRP・トリメドリア油剤 (57. 9. 29. 登録)

チチュウカイミバエ誘引剤である。チュニジアではチチュウカイミバエ防除の効果確認(密度調査)のため使用されている。

商品名：メドフライコール

成分・性状：製剤はトリメドリアの有効成分として、ターシャリーブチル=4 (及び 5)-クロロ-2-メチル-1-シクロヘキサンカルボキレート 45.0%, BRP として、ジメチルジブロムシクロルエチルホスフェート 40.0% を含有する淡黄色澄明油状液体である。トリメドリア原体としては、無色～淡黄色、水に対し不溶で有機溶剤には可溶、風解性、潮解性なし、引火点 102°C、酸、アルカリに不安定である。



適用害虫, 使用方法：第6表参照

使用上の注意：

① 本剤の使用に当っては、必ず植物防疫官又は病害

第6表 BRP・トリメドリア油剤(メドフライコール)

使用目的	適用害虫名	使用方法
誘殺	チチュウカイミバエ	本剤 1 ml を所定の綿棒に浸みこませ、所定の誘引器に入れて設置する

虫防除所等の指導機関の指導を受けること。

② 設置した誘引器を地域の住民がさわったり、持ち去ることがないように注意を周知させること。

③ 誘引器の設置は子供の手の届かぬよう地上 1.5 m 以上に吊すこと。特に子供が遊ぶ場所等には誘引器を設置しないこと。

④ 本剤を浸みこませた綿棒などは約 1 カ月間隔で新しいものと取り換えること。なお、取り換えた古い綿棒などは持ち帰って適切に処理すること。

⑤ 作業の際はマスク、手袋などをつけ薬剤が皮膚に付着しないように注意し、皮膚に付着した場合及び作業後は、皮膚の露出部を石けんでよく洗いうがいをする事。

⑥ 本剤に含有する BRP は魚介類に対する毒性があるので養魚池などに入らないよう十分注意すること。

毒性：医薬用外劇物。取り扱いには十分注意すること。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値は 2.27 ppm (B 類) であり、一時に広範囲に使用する場合には十分注意すること。

次号予告

次 2 月号は下記原稿を掲載する予定です。
 カメムシ類の卵寄生蜂の繁殖行動 大野 和朗
 クリのにせ炭そ病——病原菌の生活史と葉炭そ病から
 の病名変更—— 小林享夫・内田和馬
 日本におけるアルファルファアブラムシの発生
 矢野宏二・浜崎昭三郎
 熱処理と茎頂接ぎ木の併用による無毒カンキツの育成
 奥代直巳・高原利雄・久原重松
 食植性昆虫のバイオタイプ (2)
 ——寄生性と加害性の種内変更—— 寒川 一成
 スグキナ (カブ) のパーティシリウム黒点病
 片岡 光信

昭和 57 年度に試験された病害虫防除薬剤

- (1) イネ 岸野賢一・山田昌雄
- (2) 野菜・花き 腰原達雄・竹内昭士郎・荒木隆男
- (3) 落葉果樹 (リンゴを除く) 大竹昭郎・田中寛康
- (4) カンキツ 是永龍二・山口 昭
- (5) リンゴ 奥 俊夫・佐久間勉
- (6) 茶樹 刑部 勝・浜屋悦次
- (7) クワ 菊地 実・高橋幸吉

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 500 円 送料 50 円

新しく登録された農薬 (57.11.1~11.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物:病害虫:使用時期及び回数などの順。ただし除草剤は、適用雑草:適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15259~15314 号まで計 56 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので、[] 内に試験段階時の薬剤名を記載した。

『殺虫剤』

マシン油乳剤

マシン油 98.01%

ライトマシン (57.11.6)

15261 (トモノ農業)

かんきつ:ヤノネカイガラムシ:ミカンハダニ:夏期(6月~10月)散布

マシン油 95.0%

機械油乳剤 95 (57.11.6)

15267 (理研薬販)

みかん:ヤノネカイガラムシその他カイガラムシ:サビダニ:ハダニ類の越冬卵:冬期;ヤノネカイガラムシ:その他カイガラムシ:サビダニ:ハダニ類:夏期,落葉果樹(なし・りんご・かき・もも):カイガラムシ・サビダニ・ハダニ類及びその他の越冬卵,落葉果樹・桑:カイガラムシ類,りんご(北部日本芽出前に散布の場合):カイガラムシ類:散布

マシン油 97.0%

エアータック乳剤 (57.11.6)

15268 (理研薬販)

みかん:ヤノネカイガラムシ・ミカンハダニ:6~10, 12~3月,茶:クワシロカイガラムシ:5~9, 10~3月,カンザワハダニ:春季発芽前または摘採直後,りんご:リングハダニ:芽出し直前・直後,展葉期(発芽後2週間まで),展着剤としてかんきつへのベノミル剤,チオファネートメチル剤,マンネブ剤に添加

カルタップ粉剤

カルタップ 2.0%

パダン粉剤 DL (57.11.6)

15275 (武田薬品工業)

稲:ニカメイチュウ,コブノメイガ:21日6回

酒石酸モランテル液剤〔PG-3203〕

酒石酸モランテル 12.5%

グリーンガード (57.11.24)

15278 (台糖ファイザー)

まつ(生立木):マツノザイセンチュウ:マツノマダラカミキリ成虫発生3カ月前まで:樹幹注入

MTMC 粉剤

MTMC 3.0%

ツマサイド粉剤 30 DL (57.11.26)

15279 (日本農業), 15280 (クミアイ化学工業), 15281 (山本農業), 15282 (北興化学工業), 15283 (三笠化学工業), 15284 (三共), 15285 (九州三共)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:7日5回

BPMC 粉剤

BPMC 3.0%

バッサ粉剤 30 DL (57.11.26)

15287(クミアイ化学工業), 15288(北興化学工業), 15289

(日本農業), 15290 (八洲化学工業), 15291 (三笠化学工業), 15292 (山本農業), 15293 (三共), 15294 (九州三共)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:7日5回

DDVP 乳剤

DDVP 50.0%

DDVP 乳剤 50 (57.11.26)

15301 (理研薬販)

りんご:アブラムシ類・ナシヒメシクイ・オビヒメヨコバイ・ハマキムシ類・キンモンホソガ:前日,なし:アブラムシ類・ナシヒメシクイ・オビヒメヨコバイ:前日,ぶどう・びわ・おうとう・うめ:アブラムシ類:3日前,かんきつ:アブラムシ類・イセリヤカイガラムシ:前日,きゅうり(露地)・なす(露地)・ピーマン(露地):アブラムシ類:前日,トマト・なす(施設)・ピーマン(施設)・すいか・メロン・まくわうり・かぼちゃ・しろりり:アブラムシ類:3日前,キャベツ・はなやさい:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:前日,だいこん・かぶ:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:14日前,はくさい:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:7日5回,レタス:アブラムシ類・ヨトウムシ:7日5回,ほうれんそう・ねぎ・たまねぎ:アブラムシ類・ヨトウムシ:3日前,セルリー:アブラムシ類・ヨトウムシ:7日前,にんじん:アブラムシ類・ヨトウムシ:3日前,ごぼう・やまのいも・さといも:アブラムシ類:3日前,ばれいしょ:アブラムシ類・ヨトウムシ:前日,茶:ハマキムシ類・ハダニ類・チャドクガ・チャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ:10日3回,桑:クワノシントメタマバエ・ヒメコガネ:クロコガネ・クワノメイガ・キンケムシ・アメリカシロヒトリ・クワゴマダラヒトリ・クワエダシヤク・ヒメハムシ・スリップス類・クワキジラミ・クワハムシ・クワカミキリムシ・カイガラムシ類・クワヒメゾウムシ:3日前,きく:アブラムシ類

ピリダフェンチオン・BPMC 乳剤

ピリダフェンチオン 30.0%, BPMC 30.0%

オフナックバッサ乳剤 (57.11.26)

15306 (八洲化学工業)

稲:ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカ・イナゴ:60日3回:空中散布

MPMC 乳剤

MPMC 30.0%

メオパール乳剤 (57.11.26)

15310 (住友化学工業), 15311 (サンケイ化学), 15312 (山本農業)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:30日3回

『殺菌剤』

トリシクラゾール粉剤

トリシクラゾール 1.0%

ビーム粉剤 DL (57.11.6)

15272 (クミアイ化学工業), 15273 (武田薬品工業),
15274 (日本イーライリリー)

稲: いもち病: 21 日 4 回 (但し, 本田期 3 回)

トリシクラゾール・メプロニル粉剤

トリシクラゾール 1.0%, メプロニル 3.0%

ビームバシタック粉剤 (57.11.6)

15276 (クミアイ化学工業)

稲: いもち病・紋枯病: 21 日 3 回

メプロニル粉剤

メプロニル 3.0%

バシタック粉剤 DL (57.11.6)

15277 (クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病: 14 日 3 回

IBP・トリシクラゾール粉剤

IBP 1.5%, トリシクラゾール 0.50%

ビームジン粉剤 DL (57.11.26)

15286 (クミアイ化学工業)

稲: いもち病: 21 日 3 回

イソプロチオラン粉剤

イソプロチオラン 2.5%

フジワン粉剤 DL (57.11.26)

15295 (八洲化学工業), 15296 (三笠化学工業)

稲: いもち病: 14 日 3 回

ジネブ水和剤

ジネブ 72.0%

アルタナ水和剤 (57.11.26)

15298 (理研薬販)

かんきつ: 黒点病・ミカンサビダニ・60 日 2 回, りんご: 褐斑病・黒点病: 60 日 2 回, なし: 黒斑病・黒星病・赤星病: 45 日 3 回, もも: 炭そ病・さび病・黒星病・縮葉病: 45 日 3 回, かき: 落葉病・炭そ病・黒星病: 45 日 4 回, きゅうり(露地): 炭そ病・べと病・つる枯病: 前日 3 回, すいか・メロン・まくわうり: 炭そ病・べと病・つる枯病・30 日 3 回, トマト: 輪紋病・疫病・斑点病・炭そ病: 14 日 3 回, ねぎ: べと病・黒斑病・さび病: 21 日 2 回, たまねぎ: べと病・黒斑病・さび病: 7 日 5 回, ばれいしょ: 疫病・夏疫病: 14 日 4 回, かんしょ: 黒星病: 21 日 4 回, たばこ: 炭そ病・立枯病・疫病, 花き類 [ばら・きく・カーネーション]: 白さび病・黒さび病・黒星病・黒点病・斑点病・さび病

『殺虫殺菌剤』

DEP・MTMC・EDDP 粉剤

DEP 4.0%, MTMC 2.0%, EDDP 1.5%

ヒノディプツマサイド粉剤 DL (57.11.6)

15259 (日本農薬), 15260 (日本特殊農薬製造)

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

BPMC・トリシクラゾール粉剤

BPMC 2.0%, トリシクラゾール 1.0%

ビームバッサ粉剤 DL (57.11.6)

15262 (クミアイ化学工業), 15263 (武田薬品工業)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 3 回

MTMC・メプロニル粉剤

MTMC 2.0%, メプロニル 3.0%

バシタックツマサイド粉剤 (57.11.6)

15264 (クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 14 日 3 回

MTMC・イソプロチオラン粉剤

MTMC 2.0%, イソプロチオラン 2.5%

フジワンツマサイド粉剤 DL (57.11.6)

15266 (三笠化学工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 14 日 3 回

MEP・MTMC・イソプロチオラン粉剤

MEP 2.0%, MTMC 2.0%, イソプロチオラン 2.5%

フジワンツマスマミ粉剤 40 DL (57.11.6)

15269 (三笠化学工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・いもち病: 14 日 3 回

PAP・PHC・フサライド・EDDP 粉剤

PAP 20%, PHC 1.0%, フサライド 1.5%, EDDP 2.0%

ヒノラブパプサンサイド粉剤 35 (57.11.6)

15270 (日本特殊農薬製造), 15271 (呉羽化学工業)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 4 回

BPMC・フサライド・バリダマイシン粉剤

BPMC 2.0%, フサライド 2.5%, バリダマイシン 0.30%

ラブバッサバリダ粉剤 DL (57.11.26)

15297 (武田薬品工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・紋枯病: 21 日 5 回 (但し穂ばらみ期以降 4 回)

MPP・EDDP・フサライド粉剤

MPP 2.0%, EDDP 2.0%, フサライド 1.5%

ヒノラブバイジット粉剤 35 (57.11.26)

15313 (日本特殊農薬製造), 15314 (呉羽化学工業)

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

『除草剤』

ノルフルラゾン粒剤

ノルフルラゾン 2.5%

ゾリアル粒剤 (57.11.26)

15303 (日本曹達), 15304 (サント薬品)

桑: 畑地一年生雑草: 雑草発生前: 全面土壌散布

ノルフルラゾン水和剤

ノルフルラゾン 80.0%

ゾリアル水和剤 (57.11.26)

15307 (日本曹達), 15308 (サント薬品)

桑: 畑地一年生雑草: 雑草発生前: 全面土壌散布

DCBN 粒剤

DCBN 3.0%

プレフィックス粒剤 (57.11.26)

15309 (塩野義製薬)

いぐさ(まるい): ノビエ・オオアブノメ等の水田一年生雑草及びマツバイ・ミズハコバ: 3 月上旬~4 月上旬 (雑草発芽期~発生盛期: 湛水散布, 桑: 畑地一年生雑

草：春期発芽前又は夏切後(雑草発生前)：全面土壌散布

『殺そ剤』

ダイファシン系粒剤

ダイファシン 0.0050%

ラトファジン (57.11.26)

15305 (日本カーリット)

野そ：田畑・山林・食糧倉庫

『植物成長調整剤』

ベンジルアミノプリン塗布剤

ベンジルアミノプリン 1.0%

塗布用ベアニン (57.11.26)

15299 (理研薬販)

すいか：着果促進：開花当日，メロン：着果促進：開花当日～開花翌日

ベンジルアミノプリン液剤

ベンジルアミノプリン 3.0%

ベアニン (57.11.26)

15300 (理研薬販)

ぶどう(デラウェア種)：花振り防止・無種子化処理の第1回ジベレリン処理時期の早期への拡大：満開予定日の14～7日前

『その他』

展着剤

ポリオキシエチレンジノニルフェニルエーテル 55.0%

サンフォメート (57.11.6)

15265 (山本農薬)

カルタップ水溶剤，メソミル水和剤，2,4 PA・DCMU・

DPA 水和剤，パラコート液剤：添加

展着剤

ポリオキシエチレン樹脂酸エステル 70.0%

K, K ステッカー (57.11.26)

15302 (兼商化学工業)

銅剤，有機銅剤，キャプタン剤等の殺菌剤：添加

人事消息

(11月16日付)

西山保直氏(果樹試盛岡支場栽培研室長)は果樹試口之津支場長に

山田駿一氏(果樹試口之津支場長)は退職

(12月1日付)

横井 肇氏(農研センター耕地環境部長)は同センター耕地利用部長に

梅谷献二氏(農技研病理昆虫部昆虫科長)は同上センター耕地環境部長に

桐谷主治氏(同上部昆虫科害虫防除2研究室長)は同部昆虫科長に

石川光一氏(横浜植物防疫所東京支所防疫管理官)は経済局国際部国際協力課海外技術協力官に

キング化学株式会社，キング製品販売株式会社は11月1日付で東京支店を下記へ移転。

〒103 東京都中央区日本橋3丁目3番5号

(新日東ビル6階) 電話番号 (03) 274-1241

○出版部より

新年あけましておめでとうございます。

今年がより良い年であるよう祈り，第37巻の1月号をお届けします。

本号は，植物ウイルス研所長・本誌編集委員長の吉村

彰治氏の新年の御挨拶と7論文を掲載しております。

今年も本誌とお付き合いいただきたく願いますとともに，年の初めにあたり皆様方の御健闘をお祈りいたします。

謹賀新年

社団法人 日本植物防疫協会

理事長 安尾 俊

常務理事 遠藤 武雄

役員 一同

東京都豊島区駒込1丁目43番11号

電話 東京(03)944-1561~6番

研究所 東京都小平市鈴木町2丁目772番地

電話 小金井(0423)81-1632番

試験研究農場 茨城県稲敷郡牛久町結束535番地

電話 02987-2-5172番

高知試験農場 高知県香美郡野市町深淵下

スミヤシキ473 電話 08875-6-1414

植物防疫

第37巻 昭和57年12月25日印刷

第1号 昭和58年1月1日発行

定価500円 送料50円 1か年6,000円 (送料共概算)

昭和58年

1月号

(毎月1回1日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所

東京都板橋区熊野町13-11

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~6番

振替 東京1-177867番

== 禁 転 載 ==

新発売

勝利決定!



広範囲の病害に有効なトップジンMと、
新しい殺菌剤ロニランとの配合剤です。
タイプの異なる2成分の相乗効果で
多くの作物病害防除にすばらし
い効力を発揮します。

増収を約束する

日曹の農業

ピットラン

水和剤

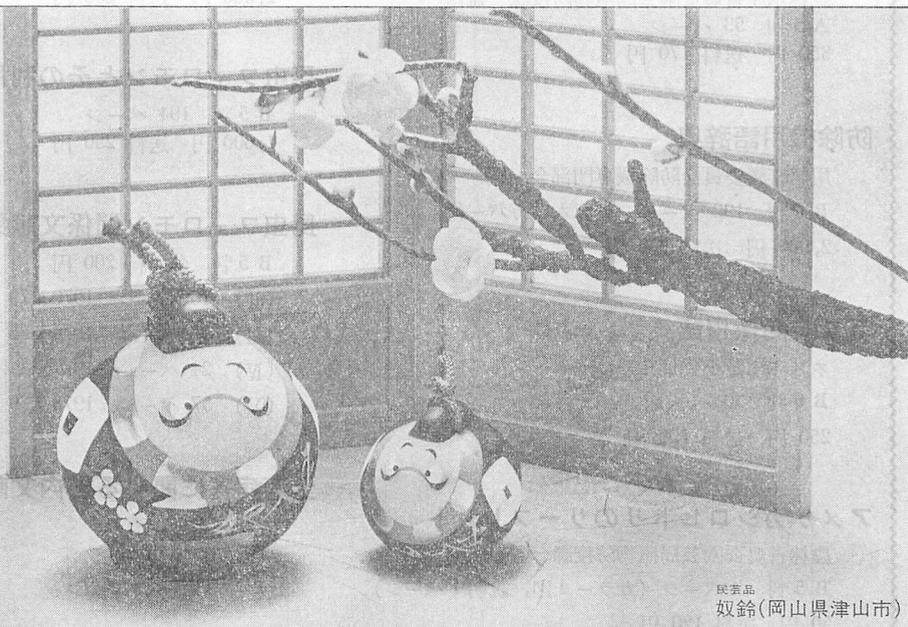


日本曹達株式会社

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

謹賀新年

昭和五十八年



販賣品
奴鈴(岡山県津山市)

*安定した健苗育成に

タチガレン®

*水田の省力除草に

クサカリン®

*稲に安全
多年生雑草にも効く初期除草剤

サンバード®

*天然物誘導型総合殺虫剤
茎葉害虫・土壌害虫の防除に

カルホス®



三共株式会社

北海三共株式会社
九州三共株式会社

本 会 発 行 図 書

農 薬 要 覧 1982 年版

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修
B 6判 575 ページ
3,600 円 送料 300 円

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修
A 5判 307 ページ ビニール表紙
3,000 円 送料 300 円

昭和 57 年度

主要病害虫(除草剤主要作物)に適用の ある登録農薬一覧表

農林水産省農薬検査所 監修
B 4判 120 ページ
1,300 円 送料 300 円

茶 樹 の 害 虫

南川 仁博・刑部 勝 共著
A 5判 口絵カラー4ページ 本文 322 ページ
5,000 円 送料 550 円

農薬ハンドブック 1981 年版

福永 一夫 編
B 6判 493 ページ ビニールカバー付
3,200 円 送料 250 円

野菜のアブラムシ

田中 正 著
A 5判 口絵カラー4ページ 本文 220 ページ
1,800 円 送料 250 円

農薬安全使用基準のしおり 昭和 56 年版

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修
A 5判 53 ページ
350 円 送料 170 円

チリカブリダニによるハダニ類の生物的 防除

森 樊須・真梶 徳純 編
B 5判 89 ページ
2,000 円 送料 200 円

防除機用語辞典

用語審議委員会防除機専門部会 編
B 6判 192 ページ 上製本 カバー付
2,000 円 送料 250 円

昆虫フェロモンとその利用

B 5判 194 ページ
1,600 円 送料 250 円

ネズミ関係用語集

ネズミ用語小委員会 編
B 6判 30 ページ
250 円 送料 170 円

昆虫フェロモン関係文献集

B 5判 各送料 200 円
(Ⅱ) 46 ページ 1970~73 年追加 400 円
(Ⅲ) 59 ページ 1974~76 年 530 円
(Ⅳ) 24 ページ 1977 年 350 円
(Ⅴ) 57 ページ 1978, 79 年 500 円

アメリカシロヒトリのリーフレット

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修
B 5判 4 ページ (カラー4図, 説明1ページ)
50 円 送料 120 円

土壌病害に関する国内文献集 (Ⅱ)

宇井 格生 編
A 5判 166 ページ
1,200 円 送料 250 円

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ
郵便振替番号 東京 1-177867

イモチ病の発生予察に新しい結露計が開発されました。

自記露検知器 MH-040型

新発売



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

仕様

【センサー部】

- ・測定方式 電気伝導方式
- ・耐用期間 約6ヶ月

【記録計部】

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

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

EKO 英弘精機産業株式会社

本社/東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 ☎03-469-4511~6
笹塚分室(展示室)/渋谷区笹塚2-1-11(東亜ビル1F) ☎03-376-1951
大阪/大阪市東区豊後町5(メディカルビル) ☎06-943-7588~9



フジワンのシンボルマークです。



さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!

穂いもち、フジワン、まず予防。

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- すぐれた効果が長期間(約6週間)持続します。
- 粉剤2~3回分に相当する効果を発揮します。
- 稲や他作物に被害を起す心配がありません。
- 人畜、魚介類に安全性が高く安心して使えます。

フジワン®粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

- フジワン粉剤・乳剤・AV
- フジワンブラエス粉剤
- フジワンダイアジノン粒剤
- フジワンエルサンバッサ粉剤
- フジワンスミチオン粉剤・乳剤
- フジワンツマサイド粉剤
- フジワンツマスマミ粉剤

《本田穂いもち防除》

使用薬量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄大樓ビル

資料請求券
フジワン
植物防除

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

パスアミド[®] 微粒剤

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



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

トーラック[®] 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

ブテン[®] 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

マリックス[®]

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

キノゾドー[®] 水和剤80 水和剤40

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

実験以前のこと

—— 農学研究序論 ——

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 ㊦ 250 円

本書は、「農業技術」に延べ 32 回にわたって連載したものを一括取りまとめたものです。

国立農試で作物の病害研究に専念し、ついで企業の研究所長として新農業創製の研究管理に当たり、さらに植物病理学会会長を務めた著者が、長い研究ならびに研究管理生活を通じて、苦しみ、悩みながら研究を進めてきた体験にもとづき、創造的研究とは何か、創造的研究の過程はどう分けられるか、各過程における問題点は何か、それらの処し方はどうすればよいかなどを整理し、提示したものです。

農学・生物学についての研究方法論としては唯一的なものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なもの考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

—— 主な目次 ——

- 第一部 実験以前のこと / I 研究における創造性
II 構想への準備期 III 啓示期 IV 研究計画期 V 実験期 VI 実験周辺の諸問題
- 第二部 続・実験以前のこと / I 研究における個性論
II 研究における偶然の役割 III 研究における技術の問題 IV 研究における科学史の意義 V 研究における明部と暗部

注文は農業技術協会 [〒114 東京都北区西ヶ原 1-26-3
Tel 03-910-3787 振替 東京 8-176531] または最寄りの書店経由でお願いします。

品質向上と安定増収に 日産の農薬！

安全で使いやすい強力殺虫剤

エルサン[®] ダーズバン*

果樹害虫防除の特効薬

みかんなどの果樹用強力殺ダニ剤

ダニカット[®] プリクトラン*

果樹・茶の強力殺ダニ剤

提携：英国FBC社日本特許No.809455号

果樹・野菜の新殺菌剤

ロブラール[®]

★日産化学

いもち病
白葉枯病 同時防除に……

オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・ももの
細菌性病害防除に

アグレプト 水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治



明治製菓株式会社

東京都中央区京橋2-4-16

昭和五十七年十一月九日
昭五十八年十一月九日
昭和五十九年十一月九日
昭和六十一年十一月九日
昭和六十二年十一月九日
昭和六十三年十一月九日
昭和六十四年十一月九日
昭和六十五年十一月九日
昭和六十六年十一月九日
昭和六十七年十一月九日
昭和六十八年十一月九日
昭和六十九年十一月九日
昭和七十年十一月九日
昭和七十一年十一月九日
昭和七十二年十一月九日
昭和七十三年十一月九日
昭和七十四年十一月九日
昭和七十五年十一月九日
昭和七十六年十一月九日
昭和七十七年十一月九日
昭和七十八年十一月九日
昭和七十九年十一月九日
昭和八十年十一月九日
昭和八十一年十一月九日
昭和八十二年十一月九日
昭和八十三年十一月九日
昭和八十四年十一月九日
昭和八十五年十一月九日
昭和八十六年十一月九日
昭和八十七年十一月九日
昭和八十八年十一月九日
昭和八十九年十一月九日
昭和九十年十一月九日
昭和九十一年十一月九日
昭和九十二年十一月九日
昭和九十三年十一月九日
昭和九十四年十一月九日
昭和九十五年十一月九日
昭和九十六年十一月九日
昭和九十七年十一月九日
昭和九十八年十一月九日
昭和九十九年十一月九日
昭和五十七年十一月九日

定価五〇〇円（送料五〇円）