

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十九年十一月二十五日印刷
第三十八卷 第十二号

1984

12

VOL 38

りんごの病害防除に！

＊適用拡大になりました。

＊赤星病／黒点病／＊黒星病
斑点落葉病／＊すす点病／＊すす斑病

パルナックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

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やSSV-520F



株式
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

今日の汗を明日の収穫にしっかり結びたい…。デュポンは

1世紀を超える研究をベースに数かずの農薬を開発。その

ひとつひとつが農作物の安定多収に貴重な役割をはたして

います。“育てる心”にデュポンジャパンは技術でお応えします。

殺菌剤

ベンレート*/ベンレート*-T/ダコレート/スパグリン

殺虫剤

ランネート*45/ホスクリン

除草剤

ロロックス*/レナパック/ハイバー*X/ゾーバー*

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル



●デュポン農薬のお問い合わせは…

Tel.(03)585-5360

育ててほしいな、健やかに。



デュポン ジャパン

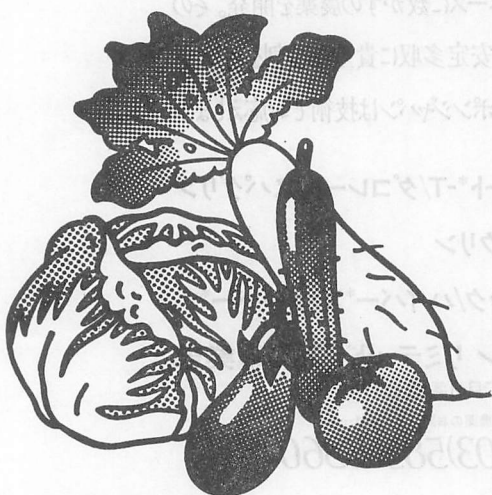


林会友科学...

仙宮・岡部・大・...

(表外) 1311(42) 3880 TEL 0380...
(表外) 1888(42) 3880 TEL 0380...

ホクコーの野菜農薬



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

●灰色かび・菌核病に卓効

スミレックス [®]水和剤
FD くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

バイレトン [®]水和剤5

●細菌性病害に卓効

カスミンボルドー
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

オルトラン [®]水和剤
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

ハクサツプ [®]水和剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

オルトランナック
水和剤

お近くの農協でお求めください。

確かな明日の
技術とともに…

サンケイ化学の誘引剤

ミバエ用誘引剤

適用害虫

サンケイ
プロテイン20

ミバエ類

ガードベイト水和剤

ミカンコミバエ

ユーケ"サイド"

ミカンコミバエ

ユーゲサイドD

ミカンコミバエ

キュウルアD8

ウリミバエ

侵入警戒用誘引剤

ユーゲルアD8

ミカンコミバエ・
ウリミバエ

サンケイ
ゴドリングコール

コドリング

メドフライコール

チチュウカイミバエ

ベイト剤

適用害虫

サンケイ

デナボン5%ベイト

ネキリムシ・
ダンゴムシ・コオロギ

ナメクジ・カタツムリ用誘引剤

ナメトックス

ナメクジ・カタツムリ類
アフリカマイマイ

スネール粉剤

ウスカワマイマイ・
ナメクジ類

ナメクジ・カタツムリ誘引剤兼ベイト剤

ケリーンベイト

ネキリムシ・ダンゴムシ・コオロギ・
ナメクジ・カタツムリ類



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

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

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 38 巻 第 12 号
昭和 59 年 12 月 号

目次

サツマイモつる割病の生物的防除.....	小川 奎.....	1
ナシチビガの個体数変動とナシの被害.....	藤家 梓.....	5
イチゴ萎黄病の多発生要因の解析.....	手塚信夫・牧野孝宏.....	10
トビイロウンカの移動——最近の研究から——.....	伊藤 清光.....	15
リング輪紋病の発生生態と防除.....	林 重昭.....	19
ホウレンソウの土壤病害とその対策 (2)	内記 隆.....	23
農薬の機器分析の現状 (1) ——ガスクロマトグラフィーを中心として——.....	武田 明治.....	29
第 6 回国際ウイルス学会議に出席して——バイオテクノロジーの発展——.....	大島 信行.....	36
植物防疫基礎講座		
水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (5)	福原 檜男.....	37
新しく登録された農薬 (59.10.1~10.31)		44
中央日より.....	協会日より.....	28 45
学界日より.....	人事消息.....	46 28
次号予告.....		45



「確かさ」で選ぶ... バイエルの農薬

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●灰色かび病に

® **ユーパレ**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

バイエルホルドウ

[クスラビットホルテ]

●アスナラガス・馬鈴しょの雑草防除に

® **センコル**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・アブラムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●各種アブラムシに

® **アリアルメート**

●アブラムシ・ネダニ・キスジノミハムシなどに

® **ダイシスト**



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町 2-4 ☎ 103

武田の野菜農薬



- キャベツ・はくさいのコナガ防除に

パダン[®] 水溶剤

- とうもろこしのアワノメイガには……

パダン[®] 粒剤 4

- 園芸作物害虫の基幹防除に

武田 **オルトラン[®]** 水和剤
粒剤

- メロン・スイカのハダニ類に

武田 **オサダン[®]** 水和剤 25

- キャベツのハスモンヨトウに

ランネート[®] 45 水和剤
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

武田 **ピリマー[®]** 水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

武田 **アクテリック[®]** 乳剤

- だいこんの亀裂褐変症に

バリダシン[®] 粉剤

- レタスすそ枯・いちご芽枯病に

バリダシン[®] 液剤

- 野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 **ロブテール[®]** 水和剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

武田 **ダコニール[®]**

- 園芸作物の病害に

デュボン **ベンレート[®]** 水和剤

- メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田 **ミルカーブ[®]** 液剤

- 畑の雑草防除に

武田 **トレファルサイド[®]** 乳剤

サツマイモつる割病の生物的防除

茨城県農業試験場 **小 柳 圭**

病原菌の感染に先立って、他の微生物の感染を受けると、その植物の抵抗性が増高する現象は、cross-protection (交差防御) あるいは induced immunity (誘導抵抗性) などと呼ばれている。フザリウム病でも、アマ、トマト、エンドウ、トウモロコシ、ワタ、サツマイモ、スイカ、マスクメロンおよびカーネーションなどで認められている。しかし、いずれも室内規模で、ほ場での応用に乏しく、実用化に成功した例は少ないのが現状である。

筆者らは、サツマイモの塊根や苗などから、サツマイモにまったく病原性のない *Fusarium oxysporum* が高頻度に分離されることを見いだした。当初、これらの菌の存在は、つる割病菌の感染あるいは植物体内でのまん延を助けるものではないかと考えた。しかし、これらの菌をサツマイモにあらかじめ接種したところ、逆につる割病を顕著に抑制したり。本稿では、このフザリウム菌を利用したサツマイモつる割病に対する交差防御の実用性について報告する。

I サツマイモ体内の非病原性フザリウム菌

サツマイモの健全苗の茎部切片を光学顕微鏡で観察すると、導管内に糸状菌の菌糸の存在が認められ、その組織切片から、病原菌と異なる *F. oxysporum* がしばしば分離された。例えば、アンチホルミンで表面消毒した12品種・系統の種いも切片から、品種抵抗性の強弱に関係なく、フザリウム菌が供試 1,000 切片のうち、97.5% の高率で検出された。また、ほ場で栽培している 12 品種の茎部からのフザリウム菌検出率は、55.3% であった。これらの分離菌の大半は、サツマイモにまったく病原性を示さなかった。このように、サツマイモの導管内には、ごく一般的に非病原性フザリウム菌が潜在していると思われる。

自然土で栽培されている植物は、殺菌土で栽培されている植物に比べて、より抵抗的であることが知られており、自然に微生物による抵抗性の増高が生じている可能性も考えられる。サツマイモつる割病についても、非病原性フザリウム菌を保菌していない苗は、早期に発病す

る傾向が見られたが、絶対的な傾向ではなかった (第1表)。そのため、効果的な発病抑制は、フザリウム菌がサツマイモ体内に自然に潜在している状態では起こらず、大量のフザリウム菌が強制的に接種されることが必要であった。

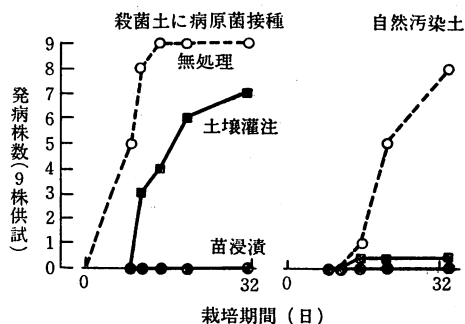
II 前接種方法

供試菌には、“ベニコマチ”の茎部から分離した非病原性フザリウム菌を用いた。ジャガイモ煎汁液体培地で、5~7 日間振とう培養し、四重のガーゼで濾過して、菌糸片を除いた芽胞状単胞の菌体懸濁液を作成した。

浸漬接種 (菌体懸濁液にサツマイモ苗の切り口を浸漬) と土壌処理 (汚染土に菌体懸濁液を灌注) の発病抑制効果を、サツマイモつる割病菌人工汚染土と自然汚染畑土について、比較した (第1図)。浸漬接種は、発病の激しい人工汚染土に植え付けた場合でも、発病を完全に抑え顕著な発病抑制効果を示した。一方、土壌処理は、自然汚染畑土では発病抑制効果が認められたが、病原菌密度の高い人工汚染土では、十分な発病抑制効果が発現されなかった。また、前接種方法として、浸漬接種と

第1表 苗における非病原性フザリウム菌の保菌状況とほ場でのつる割病の発生状況

苗基部からのフザリウム菌の検出	発病株数 (植え付け後日数)			健全株数
	24 日後	29 日後	54 日後	
無有	45 6	40 13	27 12	13 7



第1図 非病原性フザリウム菌苗浸漬と土壌灌注処理によるサツマイモつる割病抑制効果

Biological Control of Fusarium Wilt of Sweet Potato by Non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. By Kei OGAWA



第2図 サツマイモつる割病汚染土に植え付けられた非病原性フザリウム菌前接種苗(右)と無処理苗(左)

もに苗の切り口にペースト状の濃厚菌体を塗布する方法も有効であった。

浸漬接種における前接種菌の濃度および苗の浸漬時間が発病抑制効果に及ぼす影響を、第2表に示した。発病抑制効果は、浸漬時間が同じであれば、前接種菌の濃度が高いほど高かった。そのため、菌濃度が高ければ、数秒間の瞬時浸漬でも高い抑制効果を示した。一方、同一菌濃度であれば、浸漬時間を長くするほど抑制効果は増高した。そのため、培養原液の1,000倍希釈である 10^5 個/mlでも、17時間浸漬によって高い発病抑制効果が発揮された。

第2表 非病原性フザリウム菌の苗処理濃度および浸漬時間とサツマイモつる割病抑制効果

菌濃度	浸漬時間	発病株数(株)	
		13日後	48日後
1/1 (10^8 /ml)	2~3秒	2	9
	1時間	1	7
	17〃	1	1
1/10	2~3秒	3	10
	1時間	0	7
	17〃	0	3
1/100	2~3秒	5	11
	1時間	4	9
	17〃	0	4
1/1,000	2~3秒	12	12
	1時間	2	5
	17〃	1	3
無処理		8	12

注 供試株数は12株。

第3表 サツマイモつる割病菌と非病原性フザリウム菌の混合接種における発病抑制

病原菌 : (ml)	非病原性フザリウム菌 ^{a)} (ml)	比	発病度
20	0	1 : 0	100
10	0		100
5	0		100
20	5	4 : 1	75
20	10	2 : 1	65
10	5		75
20	20	1 : 1	40
10	10		30
5	5		10
10	20	1 : 2	25
5	10		25
5	20	1 : 4	0

a) 全体の液量は40 ml. それぞれの菌体濃度は 10^5 個/mlに調整。

前接種菌とつる割病菌の濃度を相互に変えて混合接種したところ、発病抑制効果は両菌の濃度の高低よりもむしろその混合割合の影響を強く受けた(第3表)。1:1の混合比で若干の抑制効果が認められ、4:1ではほぼ完全な抑制効果を示した。同様に、トマト萎ちょう病でも、前接種菌の濃度が病原菌と同じ濃度以上存在する場合に、発病抑制効果が現れたと、本間ら²⁾および WY-MORE ら³⁾は報告している。

III 前接種フザリウム菌の種類

フザリウム病の交差防御の場合、前接種菌として、①非病原性あるいは弱病原性の分化型およびレース、②フザリウム病菌と異なる種、③Cepharosporium などフザリウム病菌と関係のない菌などが用いられている。

Fusarium 属菌7種12菌株のサツマイモつる割病に対する発病抑制効果を比較した。F. epispheia, F. trincinctum, F. rignuscula には、ほとんど発病抑制効果がなく、F. moniliforme, F. roseum, F. solani は初期に若干の抑制効果が見られたものの、最終的な効果は不十分であった。本試験で供試している非病原性 F. oxysporum の抑制効果をもっとも高かった。

つる割病抵抗性程度の異なる3品種の苗および畑土壌5点から糸状菌を分離し、発病抑制効果を見た。フザリウム菌以外の菌はまったく抑制効果を示さず、F. solani は、一部の菌株が若干の抑制効果を示したのにすぎなかった。F. oxysporum のうち約3割の菌株は、非常に高い

抑制効果を示した。これら高い抑制効果を示す菌株は、3品種のすべてから、また土壌5点のうち3点から分離された。

McCLURE⁴⁾ は、サツマイモの割病について、あまり病原性の強くない傷寄生菌である *F. solani* f. sp. *batatas* の前接種による発病軽減を認めている。しかし、トマト萎ちょう病において、本間ら²⁾は *F. solani* に比べて、また DAVIS⁵⁾ は、*Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Penicillium*, *Neurospora* に比べて、*F. oxysporum* で病原菌以外の分化型菌の発病抑制効果が高かったと述べている。このように、病原菌に近縁な菌ほど、高い発病抑制効果が期待できるものと思われる。

IV 他作物に対する影響

これまで、フザリウム病抑制のために用いられた前接種菌は、他作物に対して病原菌である場合が多く、実用上好ましくない。

本試験で用いた *F. oxysporum* は、サツマイモに病原性がないだけでなく、*F. oxysporum* 各分化型の宿主であるキュウリ、ユウガオ、マクワウリ、ダイコン、キャベツおよびトマトなどの主要な作物に病原性がなかった。したがって、本菌は作物に対する危険性がきわめて小さいと考えられ、現場での生物的防除素材としての利用価値が高い。

次に、本菌を用いて、他作物フザリウム病を抑制するか否かをみた。各作物の根部を菌体懸濁液に浸漬接種し、それらを汚染土を詰めた鉢に移植し、発病を調べた。キュウリ、ユウガオ、マクワウリのつる割病およびトマト萎ちょう病では、無処理に比べて明らかに発病が

軽減した。しかし、導管褐変株率が高いため、サツマイモのつる割病ほど、発病抑制効果は顕著と認め難かった。また、キャベツ萎黄病に対してはまったく発病抑制効果がなく、興味ある現象であった(第4表)。

V 全身的な抵抗性の発現

根頭がんしゅ病に対しては、*Agrobacterium radiobacter* strain 84 の生産する抗菌物質によって発病が抑制されている⁶⁾。しかし、サツマイモのつる割病の交差防御では、非病原性フザリウム菌とつる割病菌を対峙培養しても、両菌の間にまったく拮抗作用はなかった。

Cephalosporium 菌を前接種したトマトでは、この菌が導管を物理的に閉そくするために、発病抑制されると言われている⁷⁾。サツマイモの場合でも、前接種菌が、苗の切り口に厚く付着している。物理的防御の有無を確かめるために、生菌状態の本菌小型分生孢子および振とう培養菌体と、死菌状態の熱およびアルコール処理菌体を、さらに、流動あるいは固型パラフィンで苗の切り口に処理した。発病抑制が見られたのは、生菌状態のものだけであった。このように、本交差防御は単なる物理的防御ではない。

マスクメロンつる割病における弱毒系統を用いた交差防御では、病原菌との空間と養分の競合のために発病が軽減される、と述べられている⁸⁾。しかし、サツマイモの場合、全身的につる割病抵抗性が誘導されていることが明らかにされ、この点も否定できる。

全身的な抵抗性の獲得は、キュウリでも認められている。GESSLAR⁹⁾ によると、*F. oxysporum* f. sp. *melonis* あるいは f. sp. *conglutinas* をキュウリの根系の一部に接種すると、根系の他の部分は f. sp. *cucumerinum* の感染から守られることを認めている。サツマイモの場合、前接種菌の大半は苗切り口基部に存在し、導管内でもせいぜい2cmまでに局限されているにもかかわらず、前接種直後に茎の中間部に病原菌を注射したり、苗基部を空中に出して船底状に植え付けた場合にも、発病は抑制された。このように、前接種部位と離れた部位にも、抵抗性が誘導されていた。

宿主の反応による防御機構として、カーネーションの stem rot では、ファイトアレキシンの生成が示唆されている¹⁰⁾。しかし、一般的にはファイトアレキシンによる防御反応は、侵入組織あるいはその周辺に限られるといわれている。また、トマト萎ちょう病では、トマト体内のフェノール成分の増加と抵抗性の程度が一致し、前接種による発病抑制は宿主代謝の変化に基づくと考えられている¹¹⁾。サツマイモの場合、これら物質レベルでの

第4表 数種フザリウム病に対する非病原性フザリウム菌前接種の影響

病 害	非病原性菌株	供試株数	20日後発病株数	40~50日後発病株数(枯死+導管褐変)
キュウリ つる割病	前接種 無処理	15 15	4 11	13 (5+8) 15 (13+2)
ユウガオ つる割病	前接種 無処理	8 8	0 8	7 (3+4) 8 (8+0)
マクワウリ つる割病	前接種 無処理	12 12	2 9	6 (1+5) 12 (9+3)
トマト 萎ちょう病	前接種 無処理	15 15	0 7	13 (0+13) 15 (0+15)
キャベツ 萎黄病	前接種 無処理	15 15	15 15	15 (15+0) 15 (14+1)

第 5 表 非病原性フザリウム菌前接種によるサツマイモづる割病防除効果

苗 処 理	関 城 町 井 上			出 島 村 深 谷		
	供試株数 (株)	発病株率 ^{a)} (%)	収 量 ^{b)} (kg)	供試株数 (株)	発病株率 ^{a)} (%)	収 量 ^{b)} (kg)
非病原性 フザリウム菌液 一晚苗浸漬	97	6.2	60.0	300	2.0	89.2
ベノミル剤 1,000 倍液	97	5.2	60.8	500	1.8	95.6
無 処 理	89	58.4	33.5	150	39.3	45.9

a) 発病による枯死株も含む。

b) 100 株当たり収量に換算

解明は今後に残されている。

サツマイモづる割病交差防御の抵抗性は、前接種されたサツマイモ組織上でのづる割病菌の発芽と侵入の阻害(未発表)、およびづる割病菌培養液に含まれるフザリウム毒素症状の緩和という二つの面に基づいていることが認められている。また、前接種部位を前接種直後に薄く切除すると発病抑制は低下し、前接種菌の発芽液で苗を処理すると若干の発病抑制が生じることなどから、抵抗性の誘導はおおよそ次のように考えられる。前接種された多量の菌が、苗の切り口組織で活発に発芽・伸長し、サツマイモ組織に絶えず刺激を与えることによって、弱い感染状態が生じる。それに反応して、ごく短時間のうちにサツマイモ体に全身的な防御機構が整う。全身的な抵抗性は、木部と接している柔細胞を通して、なんらかの物質が伝達されて生じるのではないかと、BEKMAN は述べている¹²⁾。

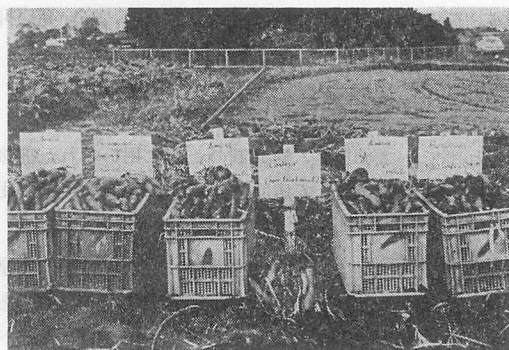
VI 実用的な防除効果

前接種による発病抑制は、前接種菌が活発に活動しているときに限られ、長期間持続しているものではない。したがって、次代のいもまでその影響は及ばない。しかし、づる割病菌の初期感染を抑えることで、高い防除効果に結びつくのである。

本病は土壤伝染のみならず、苗伝染による発病が多い。ところが、非病原性フザリウム菌の前接種は、その双方に対して有効であり、ベノミル剤苗消毒とはほぼ同等の高い防除効果がある。

昭和 58 年、茨城県で行った現地試験の結果を第 5 表に示した。関城町では、前接種区は無処理区の発病株率 58.4% に対して 6.2%、出島村では 39.3% に対して 2.0% と低く、収量は無処理区のほぼ 2 倍であった。

ただし、無処理の苗伝染率が 90% 以上のきわめて汚染の激しい場合には、防除効果は 40~50% にとどまった。これはベノミル剤苗消毒でも同様で、汚染の少ない種いもを選別する必要がある。しかし、無処理の苗伝染



第 3 図 サツマイモづる割病防除試験での収量の比較(茨城県関城町)(100 株当たり)

前接種区(左二つのコンテナ)、無処理区(中央)、ベノミル剤区(右二つのコンテナ)

率が 60% 以下であれば、発病を数%に抑制することができるので、づる割病に対して、非病原性フザリウム菌の利用は実用性の高いものである。また、苗処理も、菌体懸濁液中に苗を一晚浸漬するだけの簡便な方法でよい。

今後、実用化に向けて、菌の大量培養と活性の安定した製品化が望まれる。

引 用 文 献

- 1) 小川 奎ら (1984) : 日植病報 50 : 1~9.
- 2) 本間善久ら (1977) : 四国農試報 30 : 103~114.
- 3) WYMORE, L. A. et al. (1982) : Plant Disease 66 : 908~910.
- 4) McCLURE, T. T. (1951) : Phytopathology 41 : 72~77.
- 5) DAVIS, D. (1967) : ibid. 57 : 311~314.
- 6) KERR, A. et al. (1974) : Physiol. Plant Pathol. 4(1) : 37~44.
- 7) PHILLIPS, D. V. et al. (1967) : Phytopathology 57 : 916~919.
- 8) MEYER, J. A. et al. (1971) : Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 : 371~377.
- 9) GESSLER, C. et al. (1982) : Phytopathology 73 : 1439~1441.
- 10) BAKER, R. et al. (1978) : ibid. 68 : 1495~1501.
- 11) MATTA, A. et al. (1969) : ibid. 59 : 512~513.
- 12) COOK, R. J. and K. F. BAKER (1983) : The nature and practice of biological control of plant pathogens, Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, pp. 230~231.

ナシチビガの個体数変動とナシの被害

千葉県農業試験場 ふじ いえ あずさ
藤 家 梓

はじめに

ナシチビガ *Buccuratrix pyrivorella* KUROKO は、主にニホンナシに寄生するモグリガ科の蛾で、全国各地のナシ地帯において重要害虫となっている。

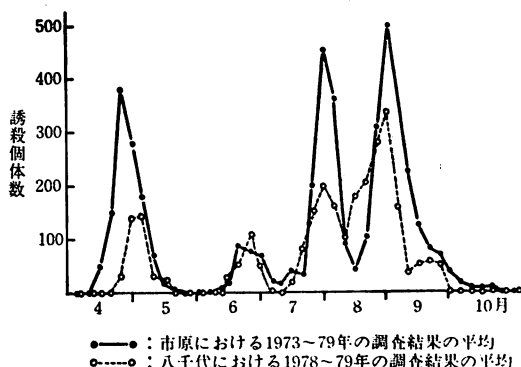
本種の個体群密度は従来低かったが、千葉県においては 1960 年代の後半から 1970 年代の前半にかけて上昇した。密度上昇期にナシの栽培体系のなかで大きく変わったものとしては、使用農薬の種類の変化が挙げられる(藤家, 1979)。パラチオン, DDT, ボルドー液などを中心とした防除から, MEP, ベノミル, ポリオキシンなどを中心とした防除への変遷があった。使用頻度の特に高かったパラチオンは, 1961 年に千葉県の防除暦から除かれたが, 使用量は使用禁止になった 1971 年まで徐々に減少していったものと思われる。一方, 一部の殺菌剤では産卵忌避といった効果があるようで, 殺菌剤の影響も殺虫剤ほど直接的ではないにしても無視できない。このような使用農薬の変遷は, ナシ園の昆虫相に大きな影響を与えており, ナシチビガもまたこの影響を受けたものと推察される。

高密度水準は現在も保たれているが, ここでは高密度水準下における個体数の世代間変動とそれに関与する要因, さらに寄生がナシに与える影響について概説する。なお, 本稿で引用したデータは, FUJIE (1984) によるものである。

I 個体数の世代間変動

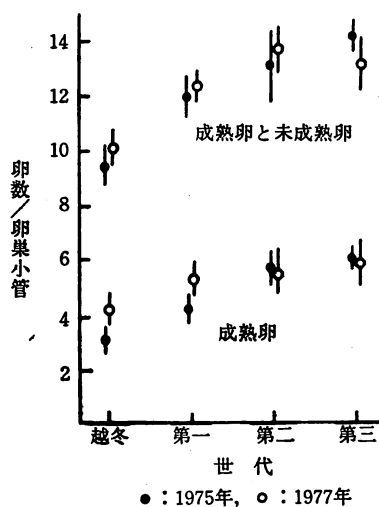
ナシ園における成虫の発生活長は, 第 1 図に示すとおりである。成虫密度は, 春先発生する越冬世代では中ぐらいであるが, 次の第一世代では最低となり, 以後夏に発生する第二世代から第三世代にかけて増加し最高となり, 翌年の越冬世代では再び中ぐらいに減少する。

飼育実験によると, 成虫の寿命は各世代とも 1 週間前後である。産卵能力は, 第 2 図に示すように世代により大きく異なる。雌当たりの蔵卵数は越冬世代で 77.8 (うち成熟卵数 29.4), 第一世代で 97.2 (同 38.2), 第二世代で 107.4 (同 44.6), 第三世代で 109.6 (同 47.2) で, 越冬世代が他世代より有意に少ない。これら



第 1 図 成虫の発生活長

6W のブラックライトによる誘殺消長



第 2 図 産卵能力の世代間変動

縦線は 95% 信頼限界を示す。

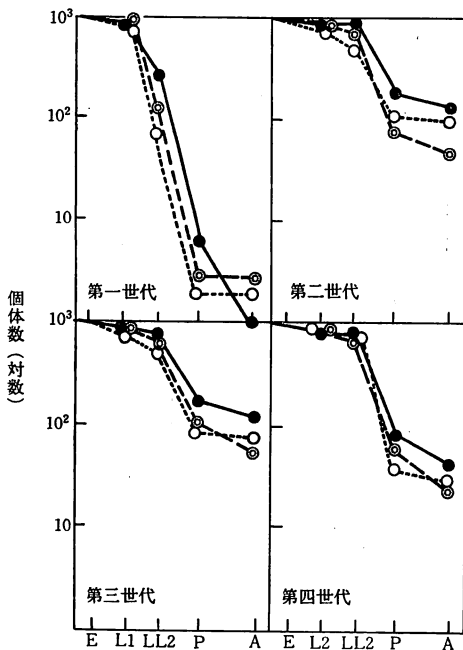
の値は, 羽化後日数が経過してもほとんど変化しない。

越冬世代成虫の蔵卵数が, 他世代より有意に少ないのは, コナガで知られているように (HARCOURT and CASS, 1966), 短日条件が脂肪体の発達を促進するため, 卵巣の発育が抑制されることによると推定される。

II 発育期の死亡過程

MEP 剤の散布を主体にした慣行防除園における各世代の生存曲線は, 第 3 図に示すような特徴を持ってい

Population Fluctuation of *Buccuratrix pyrivorella* and Injury to Pear. By Azusa FUJIE



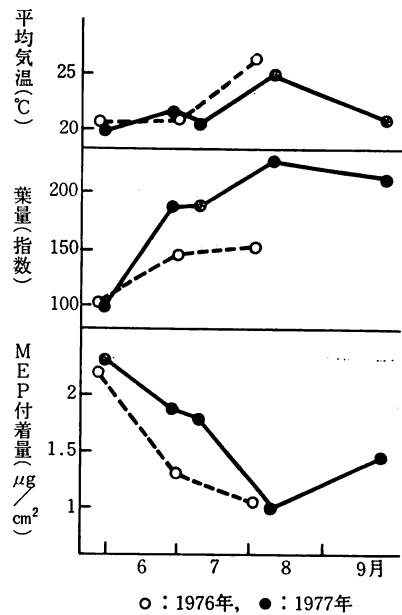
○：1975年，◎：1976年，●：1977年
E：卵，L1：1齢幼虫，L1～LL2：潜葉幼虫，LL2：2齢末期幼虫，
LL2～P：脱出幼虫，P：蛹，A：成虫

第 3 図 慣行防除園における生存曲線

る。第一世代では、潜葉幼虫（1～2 齢末期）と脱出幼虫（3～4 齢）の死亡率がきわめて高い。第二～四世代では、第一世代と比べて死亡率は低下し、特に潜葉幼虫での低下傾向が著しい。卵と蛹の死亡率は各世代とも低かった。

これらの死亡には、越冬蛹を除いて天敵はあまり関与しておらず、死亡要因は主に殺虫剤である。慣行防除園におけるナシチビガに対する淘汰圧は、第一世代では高いが第二、三世代には低下し、第四世代では再びやや上昇する。これには、散布された殺虫剤の付着量が季節的に変化することが大きく関与しているようである。第 4 図に示すように、5 月下旬～9 月下旬の各時期における MEP 剤の付着量は、5 月の調査時（第一世代期）にもっとも多く、以後急激に減少し、8 月には半減する。9 月には再び増加傾向を示す。すなわち、第一世代期の付着量に比べて第二～四世代期にはかなり減少する。特にその傾向は、第二、三世代期に著しい。このことが、本種の死亡率が第一世代で高く、第二世代以後低下することの大きな原因と推定される。

季節によって付着量が変化する原因としては、葉量（葉数×葉の生長率）の変化が挙げられる。すなわち、枝葉の繁茂に従って殺虫剤のかかりの悪い葉の割合が増



第 4 図 MEP 剤のナシ葉への付着量の季節的变化

葉量（指数）

$$= \frac{\text{各調査時における葉数} \times \text{葉の生長率}}{\text{第 1 回の調査時における葉数}} \times 100$$

加するのであろう。9 月になると葉量は減少し始め、かかりは再び良くなる。また、調査期間中の温度変化も葉量の変化と同じ傾向をたどっており、ナシに付着した MEP 剤の高温による分解も考えられる。

慣行防除園と無防除園における第一世代の生命表は、第 1, 2 表に示すとおりである。無防除園の第一世代では、慣行防除園で見られるような潜葉幼虫の高死亡は見られない。このことは、無防除園では潜葉幼虫に高い淘汰圧を与える天敵が存在しないことを示している。潜葉性昆虫では、寄生性天敵による死亡率が高い場合が多いが（例えば、CONDRAHOFF, 1964；山田ら, 1970；KINO, 1981）、ナシチビガの潜葉幼虫には有力な寄生性天敵は存在しない（第 3 表）。脱出幼虫の死亡率は、慣行防除園ではもちろんのこと無防除園でも高い。慣行防除園では殺虫剤の影響によって天敵相はきわめて貧弱で、死亡のほとんどは殺虫剤によって起こっているが、無防除園ではこのステージの幼虫に対する高い淘汰圧は、捕食性天敵を中心に働いている。蛹では慣行防除園における死亡率は、殺虫剤が効かず天敵も少ないため通常低いが、無防除園では天敵による死亡率は比較的高い。

このように慣行防除園では、殺虫剤の影響を受けない無防除園のナシチビガとはきわめて異なった死亡過程のなかで、個体群を維持しているといえる。成虫の発生量

第 1 表 慣行防除園における第一世代の生命表

発育ステージ	死 亡 要 因	1975 年			1976			1977		
		生存数	死亡数	死亡率	生存数	死亡数	死亡率	生存数	死亡数	死亡率
卵	殺虫剤と不明	1,000 (3,980)	245	24.50	1,000 (2,108)	159	15.90	1,000 (1,948)	210	21.00
潜葉幼虫	寄 生 殺虫剤と不明	755 (3,003)	682	90.33	841 (1,773)	716	85.14	790 (1,539)	524	66.33
			4 678	0.53 89.80		0 716	0 85.14		0 524	0 66.33
脱出幼虫	殺虫剤と不明	73 (291)	71	97.26	125 (264)	122	97.60	266 (518)	260	97.74
蛹	捕 食 病 気 寄 生 不 明	2 (9)	0	0	3 (6)	0	0	6 (12)	5	83.33
			0	0		0	0		3	50.00
			0	0		0	0		0	0
			0	0		0	0		0	0
			0	0		0	0		2	33.33
成 虫		2 (9)			3 (6)			1 (2)		

生存数の欄のカッコ内の数字は実測値を示す。
潜葉幼虫：1～2 齢末期幼虫，脱出幼虫：3，4 齢幼虫。

第 2 表 無防除園における第一世代の生命表

発育ステージ	死 亡 要 因	1975 年			1976		
		生 存 数	死 亡 数	死 亡 率	生 存 数	死 亡 数	死 亡 率
卵	不明	1,000 (577)	28	2.80	1,000 (660)	44	4.40
潜葉幼虫	寄 生 不 明	972 (561)	147	15.12	956 (631)	267	27.93
			73 74	7.51 7.61		74 193	7.74 20.19
脱出幼虫	捕食と不明	825 (476)	757	91.76	689 (455)	671	97.39
蛹	捕 食 寄 生 不 明	68 (39)	33	48.53	18 (12)	10	55.55
			17	25.00		4	22.22
			11	16.18		4	22.22
			5	7.35		2	11.11
成 虫		35 (20)			8 (5)		

の特徴的な変動様式，特に越冬世代から第一世代にかけての変動には，越冬（第四）世代成虫の産卵数が少ないという特徴と第一世代の死亡率が高いという特徴が強く影響している。また，次に述べる越冬蛹の死亡も本種の個体群密度の調節に重要な役割を果たしている。

III 越冬蛹の死亡要因

ナシチビガの第四世代の4 齢幼虫は，ナシの枝幹に白い繭を作り，その中で蛹化して越冬する。第 4 表に示すように，越冬蛹は捕食，病気，寄生などによって死亡するが捕食死の割合がもっとも高い。越冬蛹の死亡率の変化は第 5 図に示すとおりで，死亡率は 12 月から 1 月に

第 3 表 ナシチビガの発育ステージ別天敵の種類

発育ステージ 天 敵	潜 葉 幼 虫	脱 出 幼 虫	蛹
捕 食	未 確 認	クサカゲロウ幼虫 (<i>Chrysopa</i> sp.) ジョウカイモドキ成虫 (<i>Laius</i> sp.) ク モ 類	テントウムシ類 コマチグモ (<i>Chiracanthium</i> sp.) 鳥 類
寄 生	種名不明昆虫	寄 生 蜂 (<i>Elachertus</i> sp. ^{a)})	寄 生 蜂 (<i>Elachertus</i> sp. <i>Eupteromalus</i> sp. <i>Apanteles</i> sp. ^{b)} <i>Hocheria nipponica</i> HABU <i>Cotterellia japonica</i> KAMIJO)
病 気	未 確 認	ウイルス病 (?)	糸 状 菌 病

a) 沢田 (1977) による。

b) *Apanteles* sp. の 繭などに二次寄生するヒメコバチ科の *Pediobius pyrgo* WALKER も確認された。

第 4 表 越冬蛹の要因別死亡率

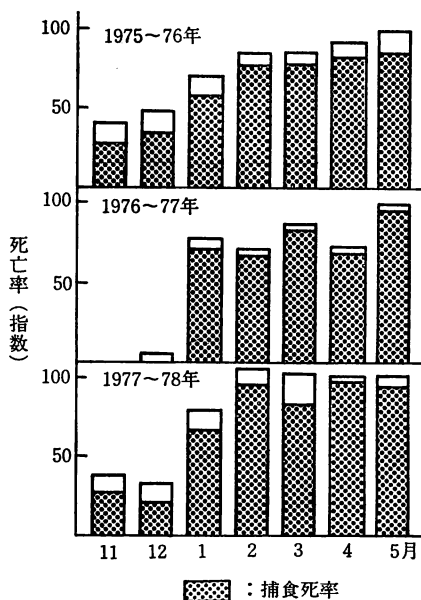
死亡要因	年 次			平 均
	1975~76	1976~77	1977~78	
捕 食	16.3%	53.3%	50.8%	40.1%
病 気	4.1	1.9	1.7	2.6
寄 生	0.3	1.2	0.6	0.7
不 明	0.7	0.3	0.1	0.4
合 計	21.4	56.7	53.2	43.8
調 査 数	2,038	2,000	2,100	2,046

かけて急速に高まる。これは、鳥類による捕食がこの時期に高まることによる。

越冬蛹の亜主枝当たりの寄生密度と要因別の死亡率の間には一定の関係は認められない。一方、園単位で見た場合には、主な死亡要因である捕食死は密度に依存して高まる。池本 (1972) は、ミカンハモグリガ *Phyllocnistis citrella* の発育期の死亡率は、1本の樹や1枚の葉といった局所的な密度とは一定の関係を示さないが、園全体の密度に対しては依存的であると報告した。ナシチビガ越冬蛹でも同様の現象が見られるが、この場合は鳥類の捕食行動の反映とみなせる。

IV ナシの被害

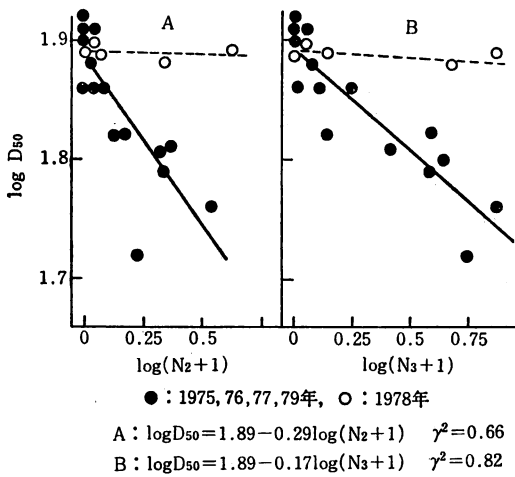
幼虫の摂食は、ナシの落葉時期を早める。本種が寄生していないナシ樹 (品種: 長十郎) は、10月から11月の間に落葉するが、多寄生樹は8月下旬から落葉し始め、11月まで続く。第6図に示すように、ナシ園ごとに累積寄生密度と50%落葉日までの日数のそれぞれ対



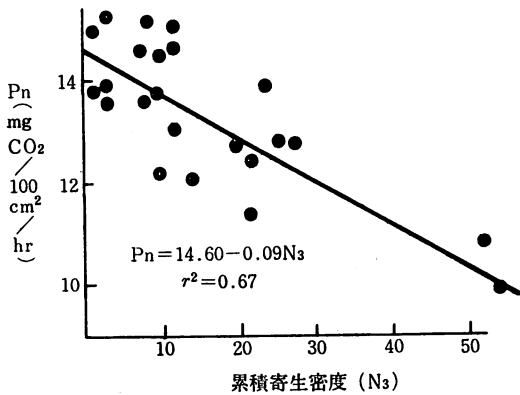
第 5 図 越冬蛹の死亡率の変化

$$\text{死亡率 (指数)} = \frac{\text{各月の死亡率}}{\text{5月の死亡率}} \times 100$$

数値を求めると、両者の間には直線関係が認められる。両者の直線関係は、第三世代までの累積寄生密度との間でより明りょうである。ただし、1978年の調査結果に見られるように、寄生が必ずしも落葉を促進しない場合もある。原因は明らかではないが、この年は干ばつにみまわれナシ葉が小型化し、肉厚ぎみになったことが関与しているかもしれない。幼虫による摂食は、第7図に示



第6図 第二世代と第三世代までの累積寄生密度 (N_2 , N_3) とナシの 50% 落葉日 (D_{50}) との関係



第7図 第三世代までの累積寄生密度 (N_3) とナシの光合成速度 (P_n) との関係

すように落葉前のナシの光合成速度も低下させる。

本種の累積寄生密度とナシの落葉時期や光合成速度との間で得られた回帰式を用いると、「被害許容密度」の設定や「防除要否」の判定のための基準値の設定が可能

となる。千葉県では基準値を設定し、それを防除要否の目安としている。

近年、総合的害虫管理を旨とした研究の進展に伴い、被害解析に関する研究が各地で行われている。現場からの要望により、「防除要否」の判定のための基準値の設定が盛んに行われてきた。このことは望ましいことであるが、「基準値」はそれ自体が一人歩きすることに注意しなければならない。農業の適正使用に役立たないことすらある。

総合的害虫管理はあくまで防除理論であり、それをどう実践に結び付けるかが現場の研究者にとって大きな課題である。しかし、ともにダイナミックな側面を持っている害虫の発生量と作物の被害を結び付ける仕事は大変で、それを防除現場で役だつ技術にするには、まだまだ前途多難である。

おわりに

使用農薬の変遷が引き金となって大害虫化したと思われるナンチビガは、ナシ栽培にとってもっとも重要な害虫の一つとして、ここで述べたような個体数の世代間変動を繰り返しながら、ナシに大きな被害を与えてきた。

最近になって、これまで使われていた有機リン系の殺虫剤に変わって合成ピレスロイド系の殺虫剤が使われた。このことは、ナシ園の昆虫相に大きな影響を与えており、ナンチビガの夏世代個体群も強力な淘汰圧を受けている。農薬が昆虫個体群に与える影響は重大であり、害虫相の変遷の機構を明らかにするためにも長期的な視野に立った昆虫個体群の研究が望まれる。

引用文献

- CONDRAHOFF, S. F. (1964) : Canad. Ent. 96 : 857~874.
 藤家 梓 (1979) : 今月の農業 23 : 101~103.
 FUJIE, A. (1984) : 千葉農試特報 13 : 1~55.
 HARCOURT, D. G. and L. M. CASS (1966) : Nature 210 : 217~218.
 池本孝哉 (1972) : 応動昆 16 : 127~138.
 KINO, H. (1981) : 日生態会誌 31 : 43~56.
 沢田正明 (1977) : 応動昆第 21 回大会講要.
 山田雅輝ら (1970) : 青森りんご試報告 14 : 1~28.

イチゴ萎黄病の多発生要因の解析

静岡県農業試験場 ^{てづか}手塚 ^{のぶお}信夫・^{まきの}牧野 ^{たかひろ}孝宏

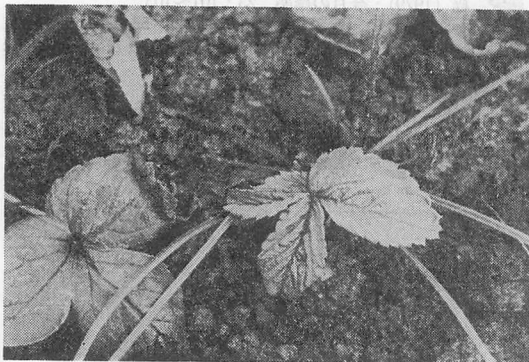
はじめに

イチゴ萎黄病は、1969年岡山、奈良、愛知の各県で発生が確認され、病原菌は *Fusarium oxysporum* であると報告された(岡本ら、1970)。わが国で栽培されているイチゴの大きな割合を占める品種の宝交早生は萎黄病に罹病性であり(小玉、1974)、本病の発生は急速に広がって、東北部以西のイチゴ栽培地のほぼ全域に拡大され、特に西南暖地ではイチゴ病害のもっとも重要な病害となっている。その後、数多くの試験研究が行われ、本病は苗伝染および土壌伝染により発生することなど、本病の発生生態がかなり明らかになってきたが、本病は防除が困難で現在もなお各地で多発生しており(鈴井ら、1983)、本病の有効な防除法が確立されていない。本病の多発生要因を整理し、参考に供したい。

I 病徴および病原菌

1 病徴

はじめ新葉の小葉の大きさが不ぞろいとなり、展開した3小葉のうち1~2葉が奇形化し小形となって舟形になり、黄化してくる。葉は光沢を失い、全体に硬化し、葉柄の伸長が悪くて株全体が生育不良となる(第1図)。奇形葉は初期には株の一方だけであるが、病勢が進むと株全体に及び、下葉から萎ちょう、枯死する。根は黒褐色になり、クラウンなどの維管束は褐変する。



第1図 イチゴ萎黄病の病徴

Outbreak of *Fusarium* Wilt of Strawberry. By
Nobuo TEZUKA and Takahiro MAKINO

2 病原菌

病原菌は *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* であり、寄生性の分化が著しく、本菌はイチゴだけに寄生し他の作物を侵さない(加藤ら、1971)。本菌は大型分生胞子と小型分生胞子を形成するが、土壌中では厚膜胞子を形成して生存している(岡本、1977)。イチゴが植え付けられると、根からアミノ酸、糖類・有機酸などの分泌物の刺激を受けて厚膜胞子は発芽し、根から侵入する(岡本、1981)。侵入菌糸はクラウンへ向かって伸長し、分生胞子を形成する。分生胞子は導管内の水とともに移動し植物体にまん延して、ランナーを通じて子苗にも伝染する。本菌は高温を好み(適温 28°C)、地温が高いときは接種して2週間目には発病する。

II 伝染経路

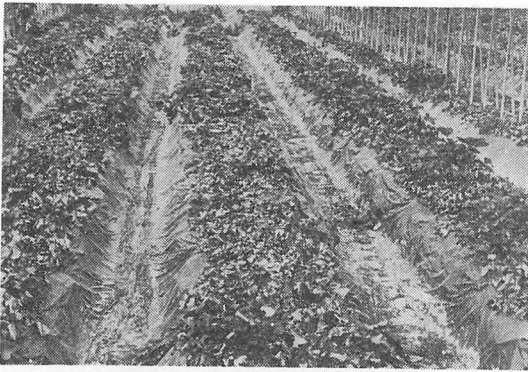
1 苗伝染

イチゴは栄養繁殖性の作物で、親株からランナーを出させ子苗を使用するが、親株が感染していると生じたランナーを通じて子苗に病原菌が移行する(加藤ら、1971)。しかし、生じたすべての子苗に伝染することは一般に少なく、親株の罹病した導管がある側から生じたランナーを通じて病原菌が移行する。その移行はあまり速くなく、先端部の子苗には菌は移行しておらず、親株から3~4番目の子苗にまで伝染していることが多い。

2 土壌伝染

本病のもう一つの伝染方法は、土壌伝染である。土壌中で休止状態で存在していた厚膜胞子は、イチゴが植え付けられると発芽し、菌糸はイチゴの根から侵入して感染する。土壌伝染は親株床、採苗床、仮植床、高冷地育苗床および本圃のいずれにおいても起こりうる。採苗床および仮植床では温度が高い時期であるので本病の発生率は高い。特に仮植床では7~8月のもっとも高温の時期であるばかりでなく、採苗時に根に傷の付いた苗を移植するので、萎黄病菌が存在すれば感染しやすい。また、花房をそろえるために断根またははずしを行うが、これは本病の感染には好つこうとなる。

親株床では選抜された優良株を使用し、比較的低温になった時期(10~3月)であるので発病は少ないが、土壌中に菌が存在すれば感染し、潜在感染したまま採苗床を汚染し子苗に発病することになる。高冷地育苗床にお



第2図 イチゴ萎黄病の大発生ほ場

いても比較的地温が低く期間も短いので感染しても発病することは少なく、山下げ後の本ほに定植した後に発病することになる。

本ほでは促成栽培で9月から翌年の5月まで長期間栽培されるので、汚染される機会も多く、病害の発生が多い。保菌苗または定植後すぐ感染した苗は、地温も高いうちに発病するが、年を越してから発病することが多く、3月には地温も上昇するので発病株が多くなり、後期の収穫に大きな影響を及ぼす。多発生する場合は、ほ場全体に発生しほぼ全株が枯死してしまう場合も見られる(第2図)。

以上のように、本病菌の伝染経路は苗伝染と土壌伝染であるが、苗が感染しておれば消毒土壌が汚染され、次に移植された土壌へ菌を持ち込むことになる。また、土壌が汚染しておれば健全苗を使用しても感染することになる。現実には、苗の移動の際に根とともに土壌も移動することになるので、土壌伝染か苗伝染かを区別することは難しい。

III 病原菌の拡散

農家ではクロルピクリンなどによる土壌消毒を行うにもかかわらず、萎黄病が多発生する場合がある。小玉ら(1974)は、ほ場における隣接株への伝染試験を行った。土壌消毒した育苗床へ株間13cmの正方形植えとし、1区100株の2連制で、中央部の4株にフスマ培養菌を地表下5cmの土壌に混和して接種した。一般の慣行管理を行い、発病株率および発病度を調査した結果、7月3日植え付けの促成型では、80日後に31.9%の発病株率となった(第1表)。この作型では地温も高く、定植後の多発生が推察される。一方、8月29日植え付けの半促成型では、80日後に5.7%の発病株率にとどまり、その後は気温も下がるので発病も促成栽培

第1表 隣接株への発病推移(小玉ら, 1974)

植え付け後 日数(日)	促成型 ^{a)}		半促成型 ^{b)}	
	発病株率(%)	発病度(%)	発病株率(%)	発病度(%)
50	12.8	4.3	0.5	1.1
65	20.7	10.0	4.2	1.9
80	31.9	15.3	5.7	3.3
100	36.2	16.4	5.9	3.6

a) 1972年7月3日植え付け

b) 8月29日植え付け

に比べて少ないものと考えられた。

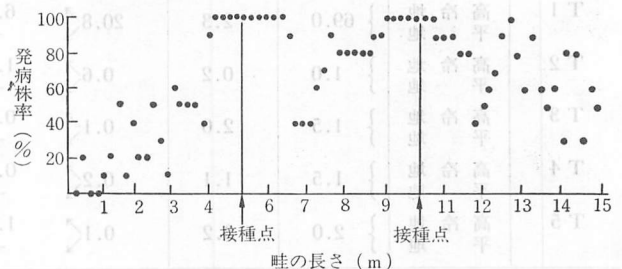
中村ら(1983)は、8月27日にほ場内の中央1株または周辺6株に萎黄病菌を接種し、その後の発病状況を翌年9月1日まで調査した。その結果、接種株から周辺への発病の拡大は隣接株のみであり、汚染苗の持ち込み、風雨などによる病原菌の飛び込みによって、ほ場全面に多発生することはないと考えられた。

また筆者らは、長さ15m(畦幅1.3m)のほ場の5mおよび10mの2点にフスマ培養した病原菌を接種し、耕うん機により1回耕うんしてイチゴを植え付けたところ、接種点から2~3mまでかなり菌が拡散して発病し、接種点から遠ざかるに従って発病は少なくなったが、5mまで発病が認められた。翌年、さらに2回耕うんしてイチゴを植え付けたところ、接種点を中心には場のほぼ全面に菌が拡散し、発病が見られた(第3図)。発病株率も1年目で18.2%、2年目には65.6%と上昇して、耕うんにより病原菌はかなり急速に広がっていることを示した(第2表)。

このように、気温など環境条件にもよるが、ほ場の一部に汚染土または汚染株が存在すると、かなり速く病原菌が拡散するものと考えられた。

IV 多発生の要因

病害が発生するためには、一定以上の菌密度が存在し、地温が高いなど環境条件が適しており、罹病性品種



第3図 イチゴ萎黄病菌の耕うんによる拡散

第 2 表 耕うんによる発病株率の変動

区 分	発 病 株 率 (%)		
	1 区	2 区	平 均
前年 1 回耕うん	19.5	16.9	18.2
今年 2 回耕うん	62.7	68.5	65.6

が植え付けられることが条件となる。

1 苗の汚染

イチゴ萎黄病が多発生する第一の要因として、苗の汚染がある。親株が感染しておれば子苗も感染し、仮植床へ病原菌が持ち込まれ、仮植床で多発生する。特にこの時期は高温期にあたるので多発生しやすい。

無病苗を選んで植え付けることが重要であるが、外観上は無病徴でも萎黄病菌を保菌していることがしばしばある。牧野ら (1982) は自然発病したほ場のイチゴおよび病原菌を接種したイチゴから、外観上健全な苗を供試して *Fusarium* を分離するとともに、この *Fusarium* を *Fragaria virginiana* に接種して萎黄病菌の有無を生物検定した (第 3 表)。その結果、無接種のイチゴからは萎黄病菌は検出されなかったが、農家の自然発病イチゴおよび接種イチゴのうち無病徴を示すイチゴの 4.2~19.2% から病原菌が検出された。これらのイチゴは外観は健全であっても、潜在感染しており、これを植え付ければ好環境になったとき病徴を現すものと考えられる。

イチゴは栄養繁殖性であり、苗を産地間でやりとりすることが多く、無病徴であっても潜在感染しており、保菌苗を持ち込む可能性は高いと考えられる。

第 3 表 無病徴のイチゴ“宝交早生”から分離される *Fusarium* sp. および萎黄病菌 (牧野ら, 1982)

区 分	供試株数 ^{a)} (無病徴株)	<i>Fusarium</i> sp. の分離 株率	<i>F. virgini- ana</i> ^{b)} の発 病株率	萎黄病 無病徴 感染率
自然発病農家 A	38	63.2	8.3	5.3
〃 〃 B	26	38.5	20.0	7.7
10 ³ 個/ml で接種 ^{c)}	20	55.0	27.3	15.0
10 ² 個/ml 〃	78	56.4	34.1	19.2
10 ¹ 個/ml 〃	94	38.3	11.1	4.2
無 接 種	50	26.0	0	0

a) 無病徴株を使用した (6 月 15 日)。

b) *F. virginiana* に 10⁶ 個/ml 以上の *Fusarium* sp. の分生胞子を 100 ml 接種して発病株率を求めた (10 月 13 日)。

c) 各濃度の胞子を株当たり 100 ml 灌注して接種した。

2 土壌の汚染

土壌伝染は苗床、仮植床、高冷地育苗床、本ほのいずれにおいても病原菌が導入される機会がある。苗床の土壌が汚染されておれば苗とともに仮植床へ病原菌が持ち込まれる。現実には苗が汚染していたのか、苗床の土壌が汚染していたのかは区別が困難である。

牧野ら (1982) は農家の慣行栽培において、萎黄病の発生を親株床から本ほの収穫期まで追跡した (第 4 表)。T1 の農家では親株床から本ほまですべてクロルピクリンで消毒した土壌に植え付けている。T2~5 の農家では水田転作後のイチゴ初作地であるため親株床と仮植床は土壌消毒を行っていないが、高冷地と本ほはクロルピクリンで土壌消毒をしている。T1 農家に見られるように、親株が高率に感染している場合には当然ながら子苗

第 4 表 イチゴ萎黄病の発病株率の推移 (牧野ら, 1982)

農家 No.	育苗方法	イ チ ゴ 萎 黄 病 発 病 株 率 (%)							
		親 株 床		育 苗 床			本 ほ		
		親 株 (7 月 8 日)	子 苗 (7.8)	仮 植 苗 (8.17)	高 冷 地 苗 (9.12)	平 地 苗 (9.14)	(12.13)	(2.6)	(4.16)
T 1	高 平 冷 地 地	} 69.0	2.3	20.8↗	6.9	—	24.8	28.2	50.9
					—	47.6	1.9 ^{a)}	2.2 ^{a)}	4.9 ^{a)}
T 2	高 平 冷 地 地	} 1.0	0.2	0.6↗	1.6	—	4.3	6.0	13.1
					—	0.3	0.3	0.6	3.1
T 3	高 平 冷 地 地	} 1.5	2.0	0.1↗	0.4	—	4.0	8.2	11.4
					—	0.6	0.3	0.5	2.8
T 4	高 平 冷 地 地	} 1.5	1.1	0.2↗	0.1	—	2.1	3.7	6.7
					—	0.6	0.1	0.4	1.3
T 5	高 平 冷 地 地	} 2.0	0.2	0.1↗	1.0	—	2.2	3.0	6.4
					—	0.5	0.5	0.9	4.5

a) 自家育苗床以外から導入した苗を使用した。

の発病株率も高い。採苗時に発病株は除去され、無病徴株だけ植え付けられるが、仮植床では高い発病株率を示している。T2～5の農家では、高冷地苗と平地苗の発病株率に大差はないが、本ばへ定植後では高冷地苗の発病株率が高い。そこで、高冷地床の土壌を採集して *F. virginiana* により生物検定した結果、萎黄病菌が高率に存在していた（第5表）。この結果、T2～5の農家の本ばにおける多発生は高冷地床における土壌伝染によると考えられた。

3 本ばの土壌消毒不十分

本ばにおける土壌消毒が不十分であり、下層土またはハウスの周辺部に病原菌が生存していることが考えられる。筆者らはイチゴ栽培が終わった5月下旬に、慣行栽培の農家の本ばから土壌を採集し、駒田培地（駒田、1976）で *Fusarium* の菌数を調べるとともに、*F. vir-*

giniana により生物検定し、土壌消毒後の9月に再び同じハウスの土壌を採集して *Fusarium* 菌数および生物検定を行った（第6表）。その結果、Bハウスでは土壌消毒後も *Fusarium* 菌を検出して、*F. virginiana* による生物検定で萎黄病菌を確認し、そこに植え付けられた宝交早生は18.1%の発病株率を示した。これは、土壌消毒が不十分であったことを示している。

病原菌の土中分布については表土の菌密度が高いが、地表下40cmの深土にも病原菌が存在している（吉野ら、1972）ので、土壌消毒しても深土まで十分に消毒できず、ガスぬきまたは畦立ての際に未消毒の深土を表面に上げてしまうことが考えられる。

また、機械で土壌消毒を行うので、ハウスの周辺部は十分に消毒できず、菌が生存していると考えられる。第6表のCおよびDハウスでも、土壌消毒後にハウスの隅および外で採集した土壌から生物検定で萎黄病菌を検出した。イチゴ栽培が終了した本ばハウスの中央部および周辺部から土壌を採集して、駒田培地で *Fusarium* 菌数を検定した結果、A～Dハウスで中央部より周辺部で *Fusarium* の菌数が多かった。

4 その他の汚染

以上のほかに、①農機具、靴などによる汚染土壌の混入、②周辺の汚染土壌から、風雨による汚染土壌の飛来、③大雨による冠水による汚染、などが病害発生の要因として考えられる。

宮川ら（1979）は汚染土壌が風雨によって飛散し、萎黄病病土が伝搬するとしている。また、筆者らも本病の多発生は場において駒田培地を暴露することにより本病

第5表 イチゴ萎黄病菌の指標植物法による土壌検診（牧野ら、1982）

農家 No.	イチゴ萎黄病菌の土壌検診 ^{a)}			
	親株床 (7月8日)	育苗床		
		仮植床 (8.17)	高冷地床 (9.12)	平地床 (9.14)
T1	0/4	4/5	5/5	5/5
T2	0/5	0/5	5/5	0/5
T3	0/5	0/5	5/5	0/5
T4	1/5	0/5	2/5	0/5
T5	0/5	0/5	2/5	0/5

a) *F. virginiana* による検診

分母は供試株数、分子は発病株数

第6表 イチゴ萎黄病の発病経過と土壌消毒、土壌中病原菌および風による伝染

ハウス	深さ (cm)	土 壌 消 毒 前			土 壌 消 毒	土 壌 消 毒 後				
		乾土 1g 当 たり <i>F. oxy.</i> 数	<i>F. virg.</i> 発 病 (%)	風による 菌の捕そ く ^{a)}		乾土 1g 当 たり <i>F. oxy.</i> 数	<i>F. virg.</i> 発 病 (%)	本 ば の 発 病		
								品 種	調査株数	発病株率 (%)
A	5 20	2.8 × 10 ² 0	70 60	0	クロルピクリン 40 l/10 a	0 0	0 0	{宝交早生 麗 紅	1,000 1,568	0.9 0.06
B	5 20	0.2 × 10 ² 0.2 × 10 ²	100 90	22.2	クロルピクリン 30 l/10 a	0.4 × 10 ² 0.1 × 10 ²	10 40	{宝交早生 麗 紅	1,472 1,104	18.1 0
C	5 20	8.9 × 10 ² 0.1 × 10 ²	100 100	0.6	クロルピクリン 76 l/10 a	0.2 × 10 ² 0.03 × 10 ²	0 ^{b)} 0	麗 紅	1,116	0
D	5 20	0.01 × 10 ² 0	70 80	0	太陽熱 石灰窒素 180 kg ワラ 1 t	0 0	0 ^{c)} 0	宝交早生	1,200	0.6

a) 直径9cmのベトリ皿に駒田培地を分注して、6月10日から3日間ほ場の畦の上に暴露して捕そくした菌そう数。

b) ハウスの隅の土壌で *F. virginiana* が発病した。

c) ハウスの外の土壌で *F. virginiana* が発病した。

菌を捕そくし、病土が風雨により移動することを確認している (第6表)。

いずれにしても、土壤消毒後のほ場に保菌苗または汚染土壤により病原菌が持ち込まれるか、土壤消毒そのものが不十分で一部に生存していた病原菌が拡散して増殖し、病害が発生する。これらの要因のいくつかが重なり、環境が病害発生に適したとき多発生につながるものと考えられる。

V 防 除

病害の防除は、病原菌を持ち込まないこと、汚染土壤を消毒すること、土壤が汚染したら拡散しないこと、にある。

第一に無病苗を植え付けることが重要である。病害の発生した苗床では、外観上健全であっても潜在感染している可能性があるので注意する必要がある。

次にイチゴを植え付ける場合は、親床から本ばに至るまで初作地以外はクロルピクリン、臭化メチル、太陽熱などにより土壤消毒する。

クロルピクリンの消毒効果は、土壤水分に影響され、タバコ立枯病 (佐々木, 1968) およびイチゴ萎黄病 (牧野ら, 1983) に対していずれも多湿土壤よりも乾燥土壤において効果が高かった。また、土質においても効果が異なり、萎黄病菌に対して、火山灰土 (埴土) は砂土に比べてクロルピクリンの拡散速度がやや遅く、消毒効果もやや劣るが、砂壤土とはほぼ同等であった (牧野ら, 1984)。さらに、クロルピクリンの処理間隔を変えて 30~40 l/10 a 相当処理した場合、15~40 cm の間隔でいずれも完全に萎黄病を防除できた。本試験では砂壤土で行ったが、粘性の高い土壤で効果が十分でない例もある。

ハウス密閉による太陽熱土壤消毒法は、7~8月の高温期に有効で、高度汚染土壤での実用効果が実証され (小玉ら, 1982)、気温が高い年は効果が高い (第6表)。

また、ペノミル水和剤およびチオファネートメチル水和剤の根部浸漬および株元灌注は、土壤消毒とともに処理すれば有効である (小玉, 1973; 広田ら, 1974; 岡本, 1981)。

土壤消毒後に汚染した農機具や靴などで病原菌を持ち

込んだり、拡散したりしないことも重要である。

“麗紅”などの抵抗性品種を使用すれば、本病の多発生を防止できる (第6表) ので、今後とも良質で病害抵抗性品種の育成が期待される。

本病はイチゴの連作によって生ずる土壤伝染性病害であるが、岡山ら (1984) は、メロン、トマトおよびトウモロコシの異種作物を導入した短期輪作によって本病の発病株率をそれぞれ 16.9%, 23.2%, および 44.1% (イチゴの連作した場合の発病株率 85.0% に対して) にまで抑制できた。今後このような輪作による本病の防除法が確立されることが期待される。

お わ り に

イチゴ萎黄病は代表的な土壤伝染性病害であり、その主な防除法はクロルピクリンなどによる土壤消毒に頼っているのが現状である。このような化学的防除法は、自然の根圏微生物相を変えてしまい、問題も多い。

小川ら (1984) は、サツマイモつる割病の防除に非病原性 *Fusarium oxysporum* を前接種して好結果を得ている。筆者らはイチゴから分離される非病原性 *Fusarium* および根面細菌を前接種して、イチゴ萎黄病の防除法を確立すべく試験中であるが、今後このような生物的防除による病害防除法の確立が望まれる。

引 用 文 献

- 1) 廣田耕作ら (1974): 関西病虫研報 16: 135~137.
- 2) 加藤喜重郎ら (1971): 愛知農総試研報 B (園芸) 3: 53~63.
- 3) 小玉孝司 (1973): 関西病虫研報 15: 133~134.
- 4) ——— (1974): 奈良農試研報 6: 68~75.
- 5) ———・芳岡昭夫 (1974): 関西病虫研報 16: 135.
- 6) ———・福井俊男 (1982): 日植病報 48: 570~577.
- 7) 駒田 且 (1976): 東海近畿農試研報 29: 132~269.
- 8) 牧野孝宏・鈴井孝仁 (1983): 日植病報 49(3): 392.
- 9) ———ら (1984): 同上 50(3): 388.
- 10) 牧野秋雄ら (1982): 静岡農試研報 27: 41~48.
- 11) 宮川寿之ら (1979): 関西病虫研報 21: 54.
- 12) 中村秀雄ら (1983): 同上 25: 47.
- 13) 小川 奎・駒田 且 (1984): 日植病報 50: 1~9.
- 14) 岡本康博ら (1970): 植物防疫 24(6): 231~235.
- 15) ——— (1977): 岡山農試研報 2: 83~88.
- 16) ——— (1981): 同上 4: 65~71.
- 17) ——— (1981): 同上 4: 72~75.
- 18) 岡山健夫ら (1984): 日植病報 50(3): 389.
- 19) 佐々木 壮 (1968): 九病虫研報 14: 88~90.
- 20) 鈴井孝仁ら (1983): 静岡農試研報 28: 9~16.
- 21) 吉野正義・橋本光司 (1972): 埼玉園試研報 7: 13~34.

トビイロウンカの移動——最近の研究から——

農林水産省農業研究センター 伊 藤 清 光

はじめに

トビイロウンカは日本では古くからイネの重要害虫として知られてきた。一方、熱帯アジアにおいてはトビイロウンカが分布しているにもかかわらず、被害が報告されるようになったのは1970年代以降である。大発生の原因は、多収性イネ品種の普及によるところが大きいと言われている。このためフィリピンにある国際稲研究所(IRRI)をはじめとして、各国でトビイロウンカの研究が行われるようになってきた。

最近のトビイロウンカ研究の話題として次の3点を挙げる事ができる。第一に、バイオタイプ(抵抗性品種を加害することができるトビイロウンカ個体群)に関する問題。バイオタイプの地理的分布、実験室内でのバイオタイプの選抜作出、あるいはバイオタイプ間の交配による加害性の遺伝など、ここ10年ほどの間に各国で多くの報告がある。

第二に、イネ以外の植物を寄主とする個体群の存在に関する問題。これまでトビイロウンカはイネが唯一の寄主植物とされてきたが、1983年にフィリピンで、次いでインドネシアでも水田周辺のイネ科雑草であるタイワンアシカキ(*Leersia hexandra*)で发育している個体群の存在が報告された。これらの個体群はイネでは发育できないし、また近隣のイネで发育している個体群はアシカキでは发育できないと言われている。まだ研究が始まったばかりであるが、興味深い問題である。

第三に、本稿のテーマである長距離移動に関する問題。日本では毎年、東シナ海洋上でウンカ類など飛来昆虫の採集調査が行われ、その年のトビイロウンカ、セジロウンカなどの発生予察に利用されているが、最近、イギリスの海外害虫研究センター(Centre for Overseas Pest Research)のROSENBERG and MAGOR(1983, 84)はこれらの採集データを利用して、日本へ飛来するトビイロウンカの飛来源の推定を試みた論文を発表している。また、イギリスのロザムステッド試験場(Rothamsted Experimental Station)のTURNER and BOWDEN(1983)は、トビイロウンカの虫体構成元素の組成

分析による飛来源推定の可能性を示唆した論文を発表している。さらに同じくイギリスの海外害虫研究センターのPADGHAM(1983 a, b)は、トビイロウンカの飛しょうエネルギー源についての研究成果を報告している。

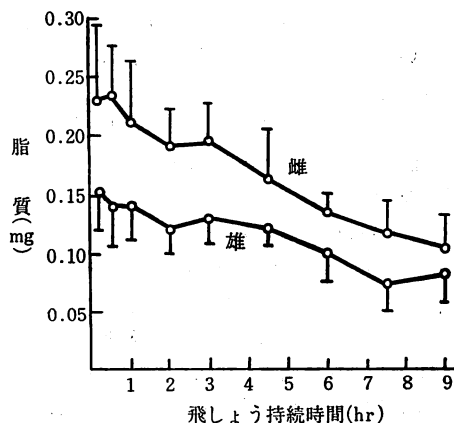
ここではトビイロウンカの長距離移動に関するこれらの論文を中心に紹介したい。

I トビイロウンカの飛しょうエネルギー源

PADGHAM(1983a)は宙づり飛しょう法によってトビイロウンカを飛しょうさせ、飛しょう時間と虫体の脂質およびグリコーゲンの含量との関係、ならびに飛しょう時間と体液中における脂質と炭水化物含量との関係などを調べた。その結果、虫体内の脂質、グリコーゲンとも飛しょう時間が長くなるにつれて減少した。また体液中の炭水化物含量は飛しょう時間とともに減少したのに対し、脂質含量は飛しょうの初期に若干減少したのち増加し始め、1時間の飛しょうのあとでは飛しょう前の約3倍にも増加した(第1, 2図)。これらの結果からトビイロウンカの飛しょうのためのエネルギー源は主に脂質で、一部炭水化物も使われること、飛しょうの初期には両者が使われるが、長距離移動には脂質が重要であること、などの結論を得ている。

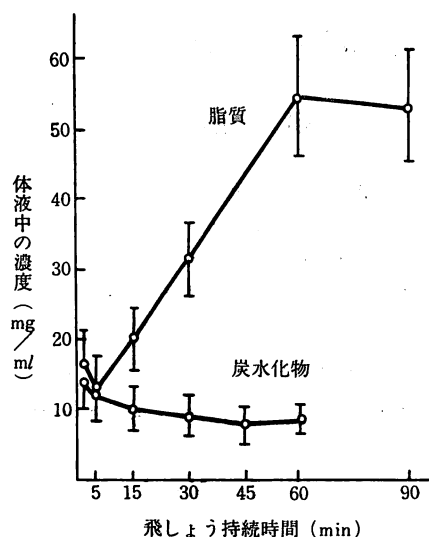
また、トビイロウンカの体重(W)と飛しょう1時間当たりに使われる平均脂質重(L)との間に、

$$L = 0.0032 + 0.0053W$$



第1図 トビイロウンカの飛しょう持続時間と虫体脂質含量の変化 (PADGHAM, 1983a)
平均値±標準偏差で示す

An Introduction to Recent Studies on Migration in the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*. By Kiyomitsu Iro



第2図 トビイロウンカの飛しょう持続時間と体液中の脂質、炭水化物含量の変化 (PADGHAM, 1983a)

平均値±標準偏差で示す

の直線関係が得られるとしている。

トビイロウンカの主要な飛しょうエネルギー源が脂質であることは PADGHAM とは 別個に 中国の陳 (1983) も報告している。

II 脂質の蓄積と飛しょう能力

さらに PADGHAM (1983b) は、トビイロウンカの餌としてのイネの良否 (イネの生育段階、抵抗性品種と感受性品種) と脂質の蓄積との関係について論じている。ほ場で採集したトビイロウンカの 4~5 齢幼虫をさまざまな生育段階 (移植後 20~110 日) の感受性品種 IR 20 あるいは抵抗性品種 IR 36 で飼育し、羽化後の脂質蓄積を調べた。

その結果、長翅型雄においては IR 20 上ではイネの生育段階に関係なく羽化後速やかに脂質の蓄積が見られた。IR 36 上ではいずれの生育段階においても羽化後の脂質含量は横ばい状態であった。

一方、長翅型雌においては、IR 20 上では、移植後 70 日以下の若いイネで发育した場合、羽化 2 日後で脂質含量が最高値になったのに対し、移植後 90 日以降のイネで发育した場合には脂質蓄積はやや緩やかで羽化 3 日後に最高値に達した。IR 36 上では移植後 70 日以下のイネで发育した場合、脂質は羽化後しだいに減少し、移植後 75 日以降のイネで发育した場合には若干増加したにとどまった。また当然のことながら IR 36 で飼育した

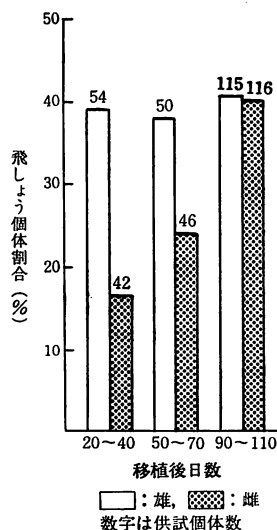
場合は雌雄とも死亡率が高かった。

また移植後 20~40 日, 50~70 日, 90~110 日の 3 段階の IR 20 上で飼育した雌雄について、「飛び立ちやすさ」(flight willingness, ここでは宙づり飛しょう法によって 30 分以上飛しょうした個体の割合) を調べた結果、雄ではどの生育段階のイネでもほぼ同様な「飛び立ちやすさ」を示したのに対し、雌では若いイネほど割合が低かった (第 3 図)。つまり、トビイロウンカの長翅型雄は若いイネで育っても生育段階の進んだイネで育っても同じような割合で飛しょう個体が現れるのに対し、長翅型雌は若いイネで育った場合、脂質の蓄積は速やかに行われてもそれは飛しょうのためには使われず、むしろ造卵のために使われると考えられ、生理的、行動的に短翅型雌に近いと述べている。

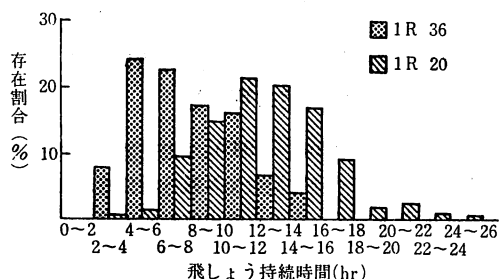
さらにトビイロウンカの乾燥体重、総脂質重、および前述の飛しょう 1 時間あたりに使われる平均脂質重などから、潜在的な飛しょう持続時間を算出している (第 4 図)。それによると、IR 20 で育ったもののうち 3.8% が 20 時間以上飛しょう可能で、最高 24~26 時間飛しょうできる個体もあること、IR 36 で育った場合には最高でも 14~16 時間で、好適な風条件があるとしても長距離移動は無理であろうと述べている。

III 東シナ海洋上での採集データによる飛来源の推定

ROSENBERG and MAGOR (1983, 84) は、トビイロウ



第3図 異なる发育段階の IR 20 上で发育したトビイロウンカのうち 30 分以上飛しょうした個体の割合 (PADGHAM, 1983b)



第4図 IR 20 または IR 36 上で发育したトビイロウンカの脂質含量から計算した潜在飛行持続時間 (PADGHAM, 1983b)

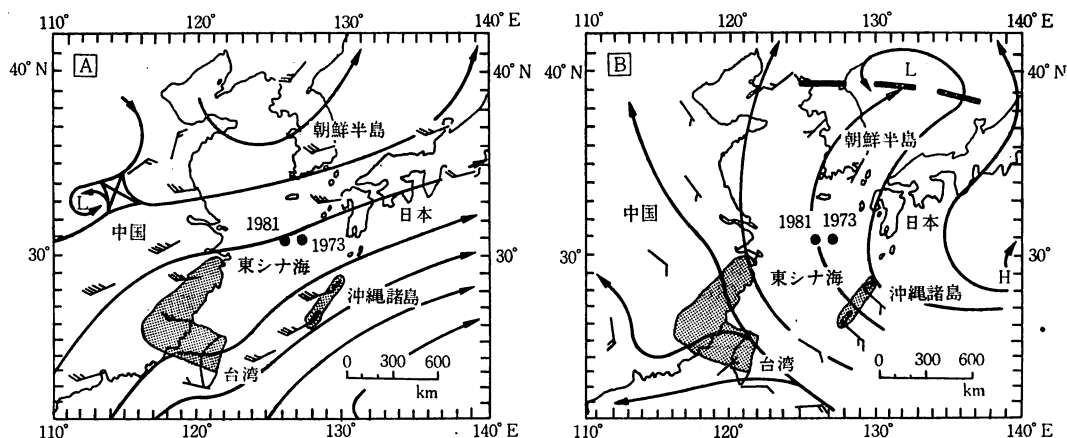
ンカ自身の飛しょうではせいぜい1~2m/秒であり、風向・風速とトビイロウンカ自身の飛しょう持続時間によって移動分散が決定されると考え、多くの研究者によるトビイロウンカの行動に関する研究結果と東シナ海洋上での採集データを用いて、日本に飛来するトビイロウンカの飛来源を推定した。

まず前提条件として、①気温17°C以上の薄暮時(日没前後の計4時間)に飛び立つ(大久保・岸本, 1971; PERFECT and COOK, 1982), ②飛しょう持続時間は24~26時間 (PADGHAM, 1983b), ③飛行は高度1,500m以下で行われる(広東農学院, 1979), などを仮定し、1973年6月22日~7月2日(調査: 飯島恒夫)および1981年6月23日~7月2日(調査: 大矢慎吾)の東シナ海洋上でのネットトラップによる3時間ごとの採集データ、ならびに九州農試でのライトトラップ、ネッ

トトラップによる採集データを用いて、解析を行った。

また解析の際の条件として、以下の点を考慮した。①トビイロウンカの飛行が高度10mあるいは1,500mで行われたと想定して、両高度における気温、風向、風速を用いた。②調査船上のネットトラップでトビイロウンカが採集された時間帯の中央時間(例えば、18:00~21:00に採集されれば19:30)を起点として高度10mおよび1,500mでの風向・風速をたどって(trjectory analysis), 直前の日没時までトレースする。③その場所がこの時期にイネを栽培している地帯であるならば、そこでトレースをやめる。もしそうでなければさらに24時間さかのぼる。④トレース中にその高度での気温が17°C以下になれば、その時点でトレースを中止する。ただし高度1,500mのトレースでは、もし高度10mでの気温が17°C以上であれば高度10mでトレースを継続する。⑤高度10mでのトレースが前線に当たった場合には、高度1,500mでのトレースに切り換える(前線付近では上昇気流も下降気流もあって、落下するウンカも上昇するウンカもいると考える)。⑥同様の手法で調査船上で採集されたトビイロウンカ個体群がどこに着陸するかを知るために、風下側についてもトレースを行う(第5図参照)。

なお、調査時の天気図を見ると1973年度は中国南部で発生した低気圧が東シナ海北部、日本海を通る、KISIMOTO (1976) のTYP型(多飛来型)の低気圧経過であり、1981年度は梅雨前線が北上して西日本にかり、前線上を低気圧が次々と通過して九州北部、中国



●: 調査船の位置, ■: 推定飛来源, →: 風向, |, |, |, | : 風速(それぞれ10, 20, 60, 80km/hr),
---: 前線, L: 低気圧, H: 高気圧

Aは1981年6月27日 8:00~9:00, Bは1973年7月1日 8:00~9:00

第5図 高度1,500m (A) および10m (B) における風向と風速の一例 (ROSENBERG and MAGOR, 1984)

地方に大雨を降らせた時期であった。

その結果、まずトビロウソカの飛しょう持続時間を考慮しなければ、1973 年の採集データから次のようなことがわかった。高度 10 m でのトレース 21 回のうち 11 回が飛来源 (イネ栽培地帯) に到達でき、高度 1,500 m では 21 回のうち到達できなかったのはたった 1 回だけであった。そして高度 1,500 m で飛行してきたとすれば飛来源は中国および台湾と推定され、高度 10 m で飛行してきたとすれば中国、台湾のほか、沖縄諸島も考えられた (第 5 図)。また 1981 年のデータからは高度 1,500 m では 12 回すべてが飛来源に到達でき (推定飛来源はすべて中国)、高度 10 m では 12 回のうち 5 回だけが到達できた (推定飛来源はすべて台湾)。

次に、調査船上で捕獲されたトビロウソカ個体群がどこに着陸するかを推定した。1973, 81 年とも着陸してきたものの多くは九州で一部朝鮮半島南部と推定された。この結果は九州農試でのライトトラップ、ネットトラップでの捕獲時期と一致した。

推定飛来源から飛び立って推定着陸地に到達するまでの時間を考えるとき、調査船上でのネットトラップによる捕獲は 3 時間の幅があり、 ± 1.5 時間の誤差が生じる。また飛来源での飛び立ち (薄暮時) は幅が 4 時間あり、 ± 2 時間の誤差が生じる。したがって、トビロウソカの飛しょう持続時間を 24~26 時間とすると、おおむね 30 時間が目安となる。1973, 81 年の高度 1,500 m での合計 31 例のトレース (飛来源も着陸地も推定できたもの) のうち 18 例が 30 時間以下であり、また高度 10 m では 7 例のうち 2 例が 30 時間以下であった。また前線に当たって高度 10 m から 1,500 m に切り換えたケースでは、5 例中 2 例が 30 時間以下であった (第 1 表)。

以上のような結果から、トビロウソカの長距離移動は高度 10 m のような地表面に近い風によっても場合によっては可能であるが、高度 1,500 m のような上空の

強い風に乗るほうが可能性が高いと述べている。

IV 虫体構成元素の組成分析による 飛来源推定の可能性

TURNER and BOWDEN (1983) は走査型電子顕微鏡に付属したエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置により、産地を異にしたトビロウソカの虫体構成元素の分析を行った。フィリピン、スリランカでの採集虫およびイギリスでの累代飼育虫を供試して個体別に分析を行い、K, P, S, Si, Zn など 10 種の元素の含有量を基に主成分分析法により統計的に各産地のトビロウソカの異質性を検出した。元素の含有量の違いは地域性に基づく (餌であるイネを通じて土質の違いを反映している) と考えられ、いわば天然に施されたマークと見なせる。捕獲されるすべてがマーク虫であり、人為的にマークして放飼、再捕するよりもはるかに効率が良いことになる。

これによって、捕獲されたトビロウソカを分析し、飛来源を推定できる可能性が生まれるわけであるが、まだ実験段階で確立された手法ではない。今後の研究の蓄積が必要である。

お わ り に

日本に飛来するトビロウソカは中国南東部が飛来源と考えられているが、飛来波ごとあるいは年ごとに飛来源が中国南東部のどのあたりであるのかに關しての研究はまだなされていない。紹介した ROSENBERG and MAGOR の論文は、2 年だけのデータではあるがこの点を明らかにしようとしたものである。日本にはここ 10 年以上の東シナ海洋上での採集データがあり、各県農試の子察灯、ネットトラップによる採集データもある。これらのデータを活用し、気象研究者の協力を得て飛来源を推定することは、単に発生予察精度の向上ばかりでなく、殺虫剤抵抗性の発達の予測などにも役だつものと考えられる。

また TURNER and BOWDEN のような手法が確立されれば、気象解析からの推定とは異なった新手法による飛来源の推定に關する研究の進展が期待される。

主な引用文献

- 1) PADGHAM, D. E. (1983a) : J. Insect Physiol. 29 : 95~99.
- 2) ——— (1983b) : Bull. ent. Res. 73 : 117~128.
- 3) ROSENBERG, L. J. and J. I. MAGOR (1983) : Ecological Entomology 8 : 341~350.
- 4) ——— (1984) : IRRN 9(2) : 30.
- 5) TURNER, R. H. and J. BOWDEN (1983) : Scanning Electron Micros. 2 : 873~878.

第 1 表 飛来源から調査船および着陸地に到達するまでに要する時間と例数 (ROSENBERG and MAGOR, 1983)

時間 (hr)	飛来源から調査船まで		飛来源から着陸地まで		
	10m	1,500m	10m	1,500m	10m+1,500m
≤15	2	10	0	0	0
16~23	7	12	1	7	0
24~30	7	10	1	11	2
>30	0	0	5	13	3
着陸地なし	17	1	19	2	2
合 計	33	33	26	33	7

リンゴ輪紋病の発生生態と防除

福島県果樹試験場 はやし 林

しげ 重 あき 昭

はじめに

近年、リンゴの無袋栽培がかなり急速に普及し、果実品質の向上や省力化が図られているが、反面、収穫期近くの果実に輪紋病が多発して栽培上の大きな問題になっている。

本病は、古くは枝幹部に被害が多かったようで、1921年、楢塚¹⁰⁾は枝幹に発生する病害として「いぼ皮病」を記載しており、のちに野瀬¹³⁾も同一の病害を「粗皮病」と報告し、病原菌は果実にも病原性があることを確かめている。その後本病に関する報告は見当たらないが、1969年、高橋ら¹⁵⁾はゴールドン・デリシャスなどの果実の腐敗を *Macrophoma* 腐敗病として報告しており、また最近はいぼ皮病⁹⁾、果実腐敗²⁾、果実腐敗症^{8,9,11)}、輪紋病^{3-5,14)}などの病名で次々に発表されている。これらはいずれも同一の病害を対象にしていることから、病名については寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議の席上で検討され、果実に実害を受けている点や、ナシ輪紋病の例などから、輪紋病に統一し、枝幹部の病気として扱う場合にはいぼ皮病の病名を使用してもよいことを申し合わせたが、その後日本有用植物病名目録¹²⁾で輪紋病(いぼ皮病)に統一されるに至っている。このように従来枝幹部の病害として重視されたものが、最近ではむしろ果実の病害として扱われるようになっており、これには品種の変遷、無袋栽培の普及、農薬の種類や使用法などが相互に関連しているものと考えられる。

1979年、東北地方南部を中心に本病が多発して以来、本病の防除対策確立が急務となったが、伝染源としてのいぼ病斑の生態や果実感染から発病に至るまでの諸要因など、本病の発生生態には不明の点が多かった。筆者は1980年から本病の発生生態と防除法について各種試験を実施し成果を得ているが、今後に残されている問題点も少なくない。ここでは、これまでに得られた知見を述べて参考供したい。

I 病徴および発生の特徴

果実：幼果期に発生することはなく、いずれも成熟期に入ってから病徴を現す。スターキング・デリシャスやふじ

などの着色する品種では、初め果点の部分に黒～黒褐色、円形の小さな斑点が現れ、しだいに拡大する。その後病斑は淡褐～黒褐色を呈して腐敗し、末期には病斑表面に黒色小粒点状の柄子殻を形成する。またゴールドン・デリシャスや王林などの黄色系の品種では、初め果点の部分に茶褐色の小病斑を生じ、しだいに拡大して腐敗するが、病斑周辺には赤色の色素が沈着する。いずれの品種も病斑部は輪紋状となるが、不明りょうなものもある。

枝：1～2年生枝では皮目の隆起した小さないぼを形成するが、3～5年生枝になると径2～10mm、高さ3～5mmの典型的ないぼを生じ、いぼを中心にだ円～不整形の褐変病斑を形成する。病斑は健全部との境にやや深い亀裂を生じ、病斑表面には黒色小粒点状の柄子殻が形成される。また主幹や主枝にいは病斑が激しく発生するとその部分全体が粗ざうとなり、粗皮状を呈する。

発生の特徴：本病の果実の被害は、有袋栽培に比べ無袋栽培で明らかに多く、品種ではふじ、王林、千秋、金星、ゴールドン・デリシャス、スターキング・デリシャス、つがるなどに発生が多い。また無ボルドー体系(有機殺菌剤による防除体系)で生育期の防除を行うと被害が目だつ。発生時期は品種や年次によってやや異なるが、早・中生種は収穫のおよそ30日前から、晩生種は50～60日前から発病し、収穫期まで徐々に増加する。福島県における発生状況を見ると、果実の被害は1979年、1983年に多発したが、1980～82年は少発生にとどまっており、年次変動の大きいのが特徴といえる。これに対して枝幹部のいぼ病斑の発生は、ふじやスターキング・デリシャスを中心に県内全般に多く、しかも病状は年々進展する傾向が認められている。特にわい性台樹では病勢の進行が早い傾向があり、今後いぼ病斑の増加とともに果実の被害も多くなることが懸念されている。

II 病原菌とその性質

1930年、原¹⁾は「いぼ皮病」の病原菌を *Macrophoma kuwatsukai* としたが、野瀬¹³⁾はのちに完全時代の形態を調査して *Physalospora piricora* と命名し、最近までこれが用いられてきた。一方、小林⁷⁾は、果樹、緑化樹の胴・枝枯性病害の病原菌について、その分類学的所属を巡る問題点に触れ、*Physalospora*、*Guignardia*、*Botryosphaeria*などの菌群については整理、再検討が必要

Epidemiology and Control of Apple Ring Rot.
By Shigeaki HAYASHI

であることを指摘している。また小金沢ら⁸⁾は、本病菌の形態を調査してその特徴から *Botryosphaeria* にすべきことを提唱し、その後さらに同氏ら⁹⁾は本病菌を *B. berengeriana* の分化型 (*forma speciales*) とする *B. berengeriana* DE NOT. f. sp. *piricola* (NOSE) KOGANE-ZAWA et SAKUMA と同定している。

本病菌は PDA 培地でよく生育し、菌そうは初め白色、のち青みがかった灰色となり、培養末期には黒緑色を呈する。暗黒下で培養を続けても柄子殻は形成されないが、散光下では柄子殻を多数生じ、一部のものはその頂部に乳白色の柄胞子をいっ出する。菌そうは 10~35℃ の範囲で生育し、適温は 28℃ 付近である。また柄胞子は 25~30℃ の範囲では 4 時間程度で発芽し、15~20℃ のやや低温でも 8~10 時間を経過すればよく発芽する。

Ⅲ 発 生 生 態

1 病原菌の越冬および伝染

いぼ病斑に由来する菌株が果実に病原性を示すことはすでに報告されている^{9,13)}。筆者も腐敗果、いぼ病斑から分離した両菌株を生育中の果実および枝梢に接種 (柄胞子は無傷接種) してそれぞれ腐敗といぼの形成を認め (第1表)、これらが同根関係にあることを確認した。したがって本病は、いぼ病斑で枝幹部で越冬して伝染源となることは明らかである。大友¹⁴⁾は、被害果も越冬後に柄胞子を飛散するとしてこれを実験的に確かめているが、ほ場条件下では地表への落下、腐敗・消失などが予想され、これが翌年の発生源になることは考えにくい。

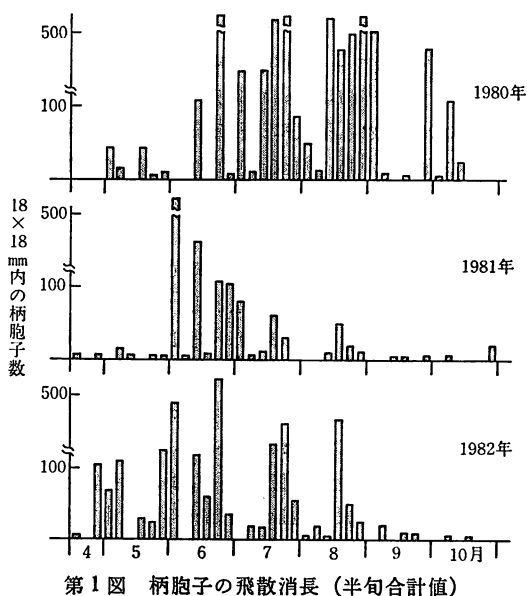
リンゴの樹上には、主幹などに見られるかなり古い病斑から発病後間もない新しい病斑まで age の異なるものが数多く混在している。筆者の実験結果では、2~6 年生枝に発生している比較的新しい病斑は柄胞子の飛散量がきわめて多いのに対し、10 年生を超える枝の病斑は飛散量が少なく、病斑の胞子形成能力はその age によって大きく異なった。したがって 1 樹の中では側枝などに発生している新しい病斑がより重要であり、伝染源と

して重視しなければならないことが示唆された。

本病菌の柄胞子は雨を媒体として飛散するので、その年の降雨の推移が飛散消長に大きく影響する。ほ場における柄胞子の飛散は、例年 4 月下旬ごろから認められるようになり、その後 10 月までほぼ連続的に飛散するが、飛散量の多い時期はおよそ 6~8 月であり、なかでも例年雨の多い 6 月中旬~7 月下旬にそのピークが見られている (第1図)。後に述べるようにこの期間は果実の感受性が高い時期でもあり、本病の防除を考慮するうえでもっとも重要な時期になっている。

2 枝梢感染と発病

本病菌に対する枝の感受性は、1 年生枝 (新梢) がもっとも高く、特に伸長中の軟らかい枝は容易に感染する。実験的には 20~25℃ の温度条件下で 24~48 時間のぬれを与えると激しく感染し、早いものでは秋末に皮目の隆起した小さないぼを形成する。これに対して 2~4 年生枝の感受性は、1 年生枝に比較すると極端に低いが、感染に良い条件を与えるとある程度は感染が起こり、翌



第1図 柄胞子の飛散消長 (半旬合計値)

第1表 果実および新梢に対する病原性

供試菌株	由 来	リ ン ゴ		ナ シ		モ モ	
		果 実	新 梢	果 実	新 梢	果 実	新 梢
MA-7901	リンゴ腐敗果 (スターキング)	+	+	+	+	—	—
F-MT-13	リンゴいぼ病斑 (ふじ)	+	+	+	+	—	—
MYN-4	ナシ輪紋病 (幸水被害果)	+	+	+	+	—	—
PHY-11	モモいぼ皮病 (白鳳被害枝)	—	—	—	—	—	+

注 病徴：果実は腐敗、新梢はいぼ病斑

年になっていぼを形成する。発病後いぼはしだいに発達、肥大し、なかには秋末にいぼの周囲に褐変病斑を生じるものもあるが、多くのものはさらに翌年になってからいぼを中心に褐変部を生じて典型的な病斑となり、のち柄子殻を生ずる。これが2~4年生枝におけるいぼ病斑の一般的な発生経過であるが、これらは感染してから2年後に伝染源の役割を果たすことになる。

ほ場における枝梢の感染時期を知るため、甚だしく発病したリンゴの樹冠下に健全な苗木を一定期間ごとに置いてそこでの発生量を調査した結果では、6~7月は感染量が多く、8月以降は少なくなる傾向が認められた。ほ場での発病様相を観察すると、枝梢の感染は一時期に激しく起こるのではなく、生育の期間中、適した条件が反覆して現れるために感染が累積され、樹齢の経過とともに慢性的に病斑が増加していくようである。また主幹部に発生したいぼ病斑を軽く削り取って放置した場合、3年を経過してもいぼの形成が認められないことから、本病菌はキズがあっても感染は起こりにくく、大部分は皮目から侵入するものと考えられる。

3 果実感染と発病

果実の感染には温度とぬれの時間が必要であるが、本病菌は20℃ではおよそ24時間、25℃ではおよそ12時間のぬれで感染が成立する。また果実の感受性は時期別に行った接種試験の結果から、发育ステージによってかなり異なることが明らかになった。すなわち晩生種のふじを供試した実験結果(第2図)では、6月から8月の期間は感受性が高いが9月に入ると急激に低下している。これに対してふじより収穫時期が早いスターキング・デリシャスでは8月に入ると感受性が低下しており、いずれも成熟期に近づいた果実では感染が起こりにくいことを示している。

ほ場における果実の感染は、福島県では6月中旬から7月までが主体であるが、8月下旬以降の感染も年によってはかなり認められる。したがって、本病は梅雨期および秋雨期に感染することが明らかであり、その時期の気温や降雨などの気象条件次第で年次差や地域差が現れ

るものと考えられる。

幼果期に感染を受けた果実は、その後2か月から長い場合は4か月以上の潜伏期間を経て発病する。このように本病は成熟期に入って初めて病徴を現すが、この現象が果実の熟度の変化に起因することは容易に想像される。高橋ら¹⁰⁾は、果実の酸度および糖度の変化を調査し、発病には糖度より酸度の低下が影響すると考察している。筆者はこの点については試験を行っていないが、いくつかの要因が関与しているように思われるので、今後の検討課題と考えている。

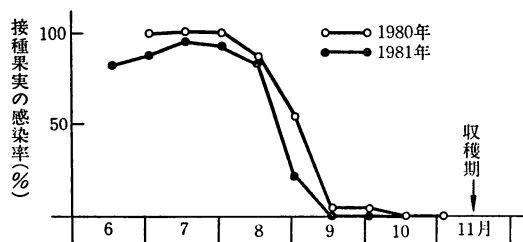
果実の被害は品種によってかなり大きな差が見られるので、接種試験によって罹病性の程度を検討したところ、千秋、スターキング・デリシャス、ゴールデン・デリシャス、王林、ふじは発病が多く、あかね、ジョナゴールド、紅玉は少なかった。また祝、つがるはこれらのほぼ中間であった。このような発病の差はほ場での発生実態とはほぼ一致しており、各品種の罹病性の程度を表しているものと考えられる。

IV 防除対策

本病に対する防除は、一般に果実の被害防止を重点に考える傾向にあるが、むしろいぼ病斑の発生防止や治療など、伝染源に対する対策から始めるのが順序といえる。また現地ほ場の発生実態を見ると、幼木時代の管理(防除)の不徹底、排水不良や過剰着果による樹勢低下が要因となっていぼ病斑の発生を助長しているケースがかなり多く、このような多発要因の排除に努めることも必要になっている。

1 枝幹部の治療法

いぼ病斑は樹皮の比較的浅い部分にとどまっているので、粗皮けずりなどの用具で容易に削り取れる。この場合、褐変部が若干残る程度に軽く削っても再発病はしないので、特別念入りに削る必要はない。むしろいぼ病斑の発生が垂主枝や側枝まで進展する以前に行うことが大切であり、病状が軽いうちに治療すればそれだけ能率よく実施できる。削り取った部分については殺菌剤による保護が必要であり、これには流亡のないチオファネートメチル塗布剤がもっともよく、また石灰硫黄合剤原液の塗布も有効である。ただ塗布剤は作業能率が悪いので、現在は噴霧することを検討しているが、石灰硫黄合剤10倍液にホワイトンパウダー10倍を加用して小型の噴霧機で噴きつける方法でも特に問題はないようである。いずれにしても枝幹部の治療は、大面積を対象に一挙に実施することは困難なので、年次計画を立てて着実に行うことが大切である。



第2図 果実の感受性変化 (品種: ふじ)

2 薬剤による防除対策

枝幹部に発生するいぼ病斑の予防対策は現在のところ的確な方法はないが、休眠期の石灰硫黄合剤の連年散布は病勢の進展をかなり抑制する。また生育期に使用する各種薬剤はほとんどのものが本病菌に対して殺菌効果を有するので、樹冠内部に薬液が十分に到達するよう栽培管理面で配慮し、枝幹部にも薬液をていねいに散布することが必要である。

果実の予防対策については、防除の良否が直接被害に結び付くだけに重要であり、その年の気象の推移に合わせた臨機応変な対策が必要になる。福島県の場合は本病防除の重点を例年6月中旬から7月中旬までとしているが、近年は8月上旬ころまで天候の崩れることが多いので、このような場合は7月下旬以降も引き続いて防除を的確に実施する。一方、気温が比較的高い状態で秋雨があるような地域では、8月下旬～9月中旬ころにもかなり徹底した防除が必要となる。防除薬剤の中ではボルドー液が高い防除効果を示し(第2, 3表)、フルオルイミド剤、有機銅・キャプタン剤、キャプタン剤、有機銅

剤などの各薬剤もかなり高い防除効果が認められている。また新しい殺菌剤では7911(ピテルタノール25%)が優れた防除効果を示し、本病の防除剤として実用化が期待される。

現在福島県ではボルドー液を使用する防除体系を採り入れており、本病の感染盛期を中心にこれを4回程度使用し、その前後は有機銅・キャプタン剤またはキャプタン剤に対応することになっている。しかし近年は品種更新が進められたこともあって、ボルドー液を使用しない防除体系の必要度が高まっており、現在ほ場試験を進めている。今後さらに他の病害に対する防除も含めて検討し、総合的な防除法を確立したいと考えている。

おわりに

本病の発生病態と防除についてこれまでに明らかにされた点をまとめてみた。現在検討中の課題など、今後明らかにすべき点はいくつかあるが、なかでも果実の発病に関与する要因を明確にすることは、収穫直前に発生する各種(果実)病害の共通的な課題でもあり、興味ある点といえる。

引用文献

- 1) 原 振祐 (1930): 実験作物病理学, 養賢堂, pp. 521～522.
- 2) 橋本 保・木村俊夫 (1980): 宮城県農短学報 28: 88～89.
- 3) 林 重昭・落合政文 (1982): 日植病報 (講要) 48: 364.
- 4) ——— (1982): 北日本病虫研報 33: 149.
- 5) ——— (1984): 日植病報 (講要) 50: 427～428.
- 6) 平良木武ら (1981): 日植病報 (講要) 47: 107.
- 7) 小林享夫 (1977): 今月の農業 21(10): 101～105.
- 8) 小金沢碩城・佐久間勉 (1980): 果樹試報告 C (盛岡) 7: 83～99.
- 9) ——— (1984): 同上 11: 49～62.
- 10) 鍛塚喜久治 (1921): 園芸の研究 17: 190～195.
- 11) 仲谷房治ら (1981): 日植病報 (講要) 47: 107.
- 12) 日本植物病理学会編 (1984): 日本有用植物病名目録(Ⅲ), 日本植物防疫協会, p. 20.
- 13) 野瀬直毅 (1934): 朝鮮総督府農試彙報 7: 156～163.
- 14) 大友義規 (1982): 北日本病虫研報 33: 149.
- 15) 高橋俊作・水野 昇 (1969): 東北農業研究 11: 281～283.
- 16) ——— (1971): 秋田県果試研報 4: 57～81.

第2表 果実に対する各種薬剤の予防効果Ⅰ

供試薬剤および濃度	調査 果数	収穫時の 罹病果率
有機銅・キャプタン剤 500 倍	75	5.3%
キャプタン剤 600 倍	69	7.2
ボルドー液 4-12 式	76	0
無 散 布	38	60.5

第3表 果実に対する各種薬剤の予防効果Ⅱ

供試薬剤および濃度	調査 果数	収穫時の 罹病果率
有機銅・キャプタン剤 500 倍	89	10.1%
有機銅剤 (40) 600 倍	109	13.8
フルオルイミド剤 800 倍	100	10.0
7911 1,000 倍	89	1.1
ボルドー液 4-12 式	63	1.6
無 散 布	86	27.9

ホウレンソウの土壌病害とその対策 (2)

岐阜大学農学部植物病理学研究室 ない き 記 たかし 隆

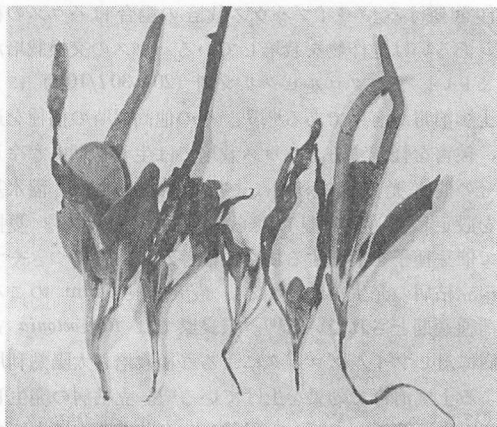
IV ホウレンソウの各種土壌病害とその対策

ホウレンソウの土壌病害の病徴は、病原菌あるいは寄主の生育時期により異なる。岐阜県飛騨地域に見られる主なホウレンソウの土壌病害の病徴を第7図に示し、その他各地で報告されている土壌病害とその病原菌についてあわせて述べる。

1 ホウレンソウ立枯病 (damping-off)

(1) 病 徴

発芽直後から本葉展開期にかけて、地際部の胚軸が水浸状を呈したり、地際部にくびれを生じ、倒伏し、褐変・枯死する(第8図)。枯死した幼苗は子葉が細くちぢれ、糸状となり、やがて消滅する。播種後間もなく地中の種子が罹病、腐敗した場合は発芽前立ち枯れと呼び、発芽不ぞろいの原因となる。



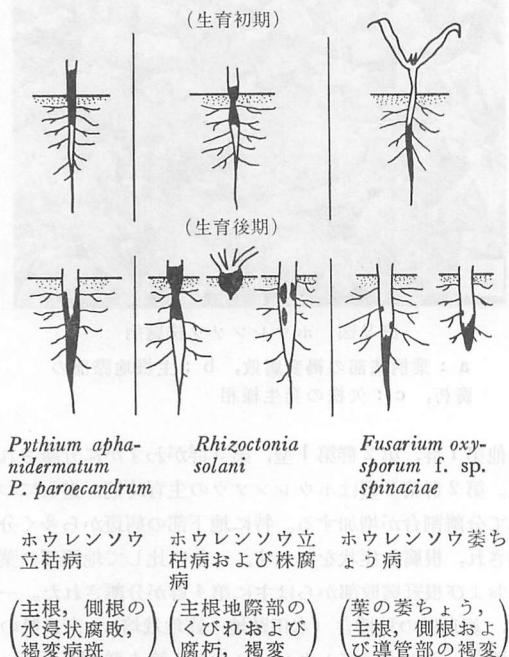
第8図 ホウレンソウ立枯病

(2) 病原菌

奈良、岐阜県では立枯病の原因として *P. aphanidermatum* が報告されている^{21,30)}。その他岐阜県では *P. paroecandrum*³⁰⁾、徳島県では *P. ultimum*¹⁸⁾、大阪府では *P. butleri*²⁴⁾ によるとされている。いずれも高温 (25~35°C) で生育がよく、特に高温時の夏栽培や施設栽培で問題となる。また低温期の春・秋播き栽培でも *Pythium* spp. による立枯病が報告されている^{20,41,48)}が、種名は明らかではない。これら *Pythium* 属菌は罹病組織中に卵胞子を形成し、それが土壤中で長期間生存し、感染源となる。その他 *R. solani* も立枯病の原因となる。*Pythium* 属菌と *R. solani* による立枯病は症状だけで区別するのは困難であるが、*R. solani* による立ち枯れ個体は地際部胚軸にくびれを生じることが多い。*R. solani* による立枯病として、のちに述べる株腐病を含めている場合、株腐病として立ち枯れ症状を含めているなどの混乱が見られる^{20,40,41,48)}。*R. solani* によるホウレンソウの病徴は、生育初期には立ち枯れ症状が、生育中期以降には株腐れ症状が発生し、生育時期により病徴がまったく異なる。したがって、筆者は立枯病を *Pythium* 立枯病と *Rhizoctonia* 立枯病に区別し、株腐病と異なるものとして扱っている。

(3) 発生環境と対策

夏~初秋の高温時に播種するものに発生しやすい。降雨が多い場合、土壌の乾湿が極端な場合被害が多く、土壌水分との関係が深い。岐阜県飛騨地域では一部黒ボク



第7図 ホウレンソウ根部病害の病徴 (岐阜県飛騨地域)

土壌を含む灰～黒色の埴壤土、排水不良の水田跡地で発生しやすい傾向にある³²⁾。特に播種2週間の間に発生が著しい。*P. aphanidermatum* による立枯病は畑地より水田跡地に多い傾向にあり、*P. paroeandrum* は畑地と水田跡地両土壌から分離される³⁰⁾。発生の多い畑では連作を避ける。パイプハウス栽培の場合はハウスの移動、あるいは他作物を栽培しているハウスの交換栽培が望ましい。またクロロピクリン剤 (20～30 l/10 a) による土壌消毒が有効である^{13,49)}。その他高温時の播種を避け、被害を軽減する。ハウス栽培では生育初期に寒冷しゃその他遮光資材の利用により地温を下げ¹³⁾、灌水基準を設定し、過乾過湿にならないよう注意する。夏播きで催芽種子を播種する場合、催芽が長いと傷つきやすく、立枯病の発生を助長する。最大幼根 5 mm のころが播種適期とされている¹⁰⁾。奈良県では *Rhizoctonia* 立枯病に対しソイルブロックによる移植栽培と太陽熱利用による土壌消毒で効果を上げている²²⁾。立枯病の発生しやすい生育初期に本ばから隔離し、育苗期間中に本ばの太陽熱消毒を行う。播種時から子葉展開時にメプロール水和剤による種子粉衣 (種子重量の 0.3%) あるいは 1,000～1,500 倍液 3 l/m² 灌注をする¹⁶⁾。キャブタン水和剤による種子消毒も行われている。しかしクロロピクリンほどの効果は期待できない。その他 TPN 水和剤の灌注、臭化メチル剤による土壌消毒効果が知られている²⁵⁾が、ハウレンソウに登録がない。市販品種の中にしばしば「立枯病に強い」との見出しがあるが、現在のところ実用的抵抗性品種は存在しない。

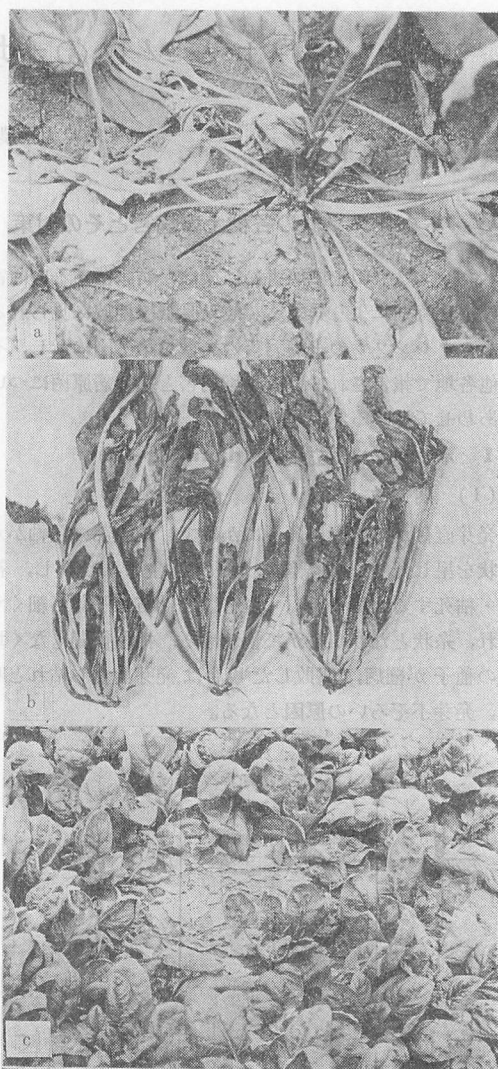
2 ホウレンソウ株腐病 (foot rot)

(1) 病 徴

生育時期の進んだ5葉期以降、地際部の葉柄が暗褐色に腐敗したり (第9図)、主根地際部が細くくびれ、褐変腐敗を起こし、主根が脱落する場合もある (第9図b)。これらは下葉が黄化し、地際部から容易に倒伏する。周囲への病気の進展、まん延により株が腐敗し、多発畑ではパッチを形成し、欠株となり (第9図c)、収量低下の直接的原因となる。また罹病株を収穫した場合、市場へ輸送中に腐敗の原因となるため注意を要する。

(2) 病原菌

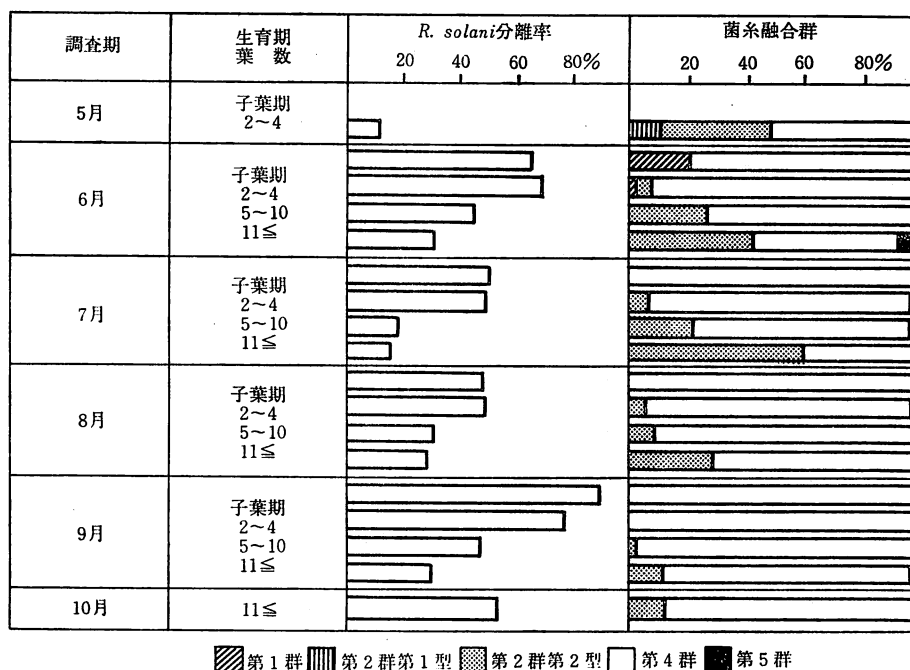
R. solani による。本病原菌は立枯病の原因ともなり、ホウレンソウの全生育期間中根部を侵す。飛騨地域で罹病根から分離される *R. solani* を菌糸融合³⁹⁾により類別すると (第10図)、栽培様式、土性、連作年数に関係なく、第4群がもっとも多く分離され、ホウレンソウに対する病原性も強い³⁹⁾。次いで第2群第2型である。そ



第9図 ホウレンソウ株腐病

a : 葉柄基部の褐変腐敗, b : 主根地際部の腐朽, c : 欠株の発生様相

の他第1群、第2群第1型、第5群がわずかに分離された。第2群第2型はホウレンソウの生育時期が進むにつれて分離割合が増加する。特に地下部の病斑から多く分離され、根腐れ症状を起こす。これに比して地際部の葉柄および根冠腐敗部からは主に第4群が分離された。一方、徳島県の秋播き (水田跡地―露地栽培)、奈良県の夏播き、雨よけ栽培ホウレンソウから第4群 (III_A型) が報告されている^{5,21)}。その他ホウレンソウを分離源とする *R. solani* は IV 型に属する⁴⁷⁾とされることから、菌糸融合群第4群と第2群第2型が立枯病、株腐病の主因と考えられる。



第 10 図 生育期を異にする罹病ハウレンソウから分離される *R. solani* と菌糸融合群の割合

(3) 発生環境と対策

本病は密植、湿度の高い場所でまん延しやすく、特に夏栽培で問題が多い。過剰灌水を避けるとともに間引き作業を徹底し、最適栽植密度に保つよう努める。飛騨地域では 1m^2 当たり 100~120 株で発生が減少する。罹病株の除去もは場衛生上重要である。*R. solani* による立枯病発生は場では継続注意が肝要である。発病が激しい場合は輪作、ハウスの移動、クロロピクリン剤による土壌消毒が有効である。その他立枯病の防除対策に準ずる。株腐病に対し品種により抵抗性が異なるとする報告もあるが²⁸⁾、本病原菌は寄主範囲が広く、多犯性であるため、実用的抵抗性品種の探索は難しい。ハウレンソウ立枯病と株腐病を引き起こす第2群第2型にはテンサイ根腐病系(IV型)とイ紋枯病系(III_B型)が含まれる⁴⁷⁾。テンサイ栽培地帯の北海道や西南暖地のイグサ栽培地帯ではハウレンソウとの輪作には注意を要する。

3 ハウレンソウ萎ちょう病 (*Fusarium wilt*)

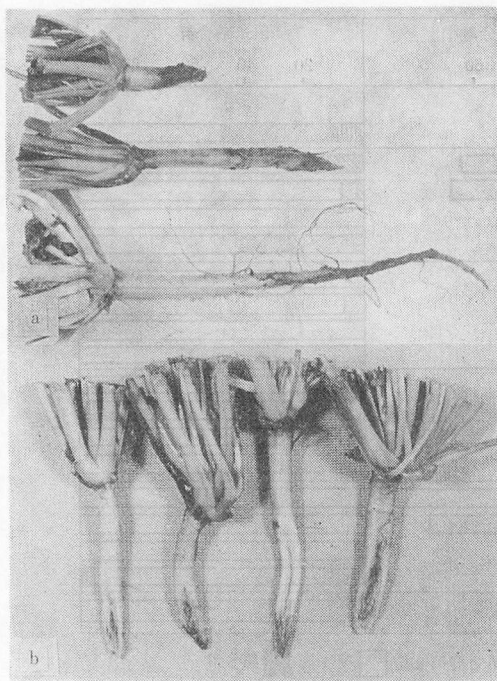
(1) 病徴

幼苗期の萎ちょう症状は本葉展開期ごろより見られる。最初に子葉が萎ちょうし、やがて枯死する。特に本葉4~6枚ごろより収穫期にかけて発病が顕著となり、最初古い下葉から黄化、萎ちょうが起こり、しだいに若い内側の葉に進展し、生育不良となり、枯死する。主

根、側根の先端部あるいは側根基部から黒褐色ないし茶褐色となり(第11図a)、導管部が黒褐変する(第11図b)のが特徴である。主根の感染部位における菌糸の生育がおう盛な場合は、土壌粒子が付着し、塊状となることもある。萎ちょうが激しい場合には主根および側根が腐朽、脱落し、葉柄基部の導管も褐変する。褐変導管内には病原菌の菌糸や小型分生胞子が観察される。本病は地上部の萎ちょう、根部および導管部の褐変状態など特徴的病徴を示し、立枯病、株腐病とは病徴を異にするので区別が可能である。

(2) 病原菌

F. oxysporum f. sp. *spinaciae*⁴⁸⁾ による。本病原菌は1923年アメリカ・アイダホ州で *F. spinaciae* として最初に記載された¹⁷⁾。その後 *F. oxysporum* f. sp. *spinaciae* に改められた⁴⁵⁾。*F. oxysporum* f. sp. *betae* も同じ分化型とし、さらに Race に分ける研究者もいる¹⁾。本病はアメリカ^{3,14,44)}とカナダ^{42,43)}で発生が知られている。わが国では松尾²⁶⁾によりその存在は指摘されていたが、1976年岐阜県飛騨地方のハウス栽培による夏どりハウレンソウで初めてその発生、被害が明らかにされた³¹⁾。本病原菌の菌生育最適温度は比較的高く、25~30℃にある。また pH 6.0~7.0 で生育が良好であり、ハウレンソウの生育至適 pH に近い。本病原菌はハウレンソウ



第 11 図 ホウレンソウ萎ちょう病

a : 主根, 側根の褐変, 腐朽, b : 導管部の褐変

ウ根圏に多く, 発病最少菌量は乾土 1g 当たり $10 \sim 10^2$ 胞子と推定される³⁵⁾。ホウレンソウのほかにはテンサイ, フダンソウにもわずかに病原性を示す³¹⁾。ハウス内雑草であるシロザ, サナエタデ, コイスガラシ, キンエノコロ, シソなどの根部からも分離され, 保菌雑草の存在が明らかにされている³⁶⁾。

(3) 発生環境と対策

本病は岐阜県のほかに北海道, 愛知, 奈良²¹⁾, 鳥取県⁴⁰⁾などで発生が確認されている。夏期から初秋にかけて高温下における露地栽培やハウス栽培で発生が多い。飛騨地域では標高 700 m 以下の黄褐色の軽植土壌, 水田跡地よりも畑地で発生が多く, 特に連作によって多発する³²⁾。また調査したいずれのハウス土壌からも分離され, 被害は年々増加の傾向にある。今後他産地においても警戒を要する。アメリカでは露地栽培, 晩春に収穫するホウレンソウに発生し, 特に傾斜地やくぼ地に栽培したものに被害が多いとされている²⁾。防除法として輪作, ハウスの移動, クロルピクリン剤による土壌消毒が有効である¹³⁾。太陽熱による土壌消毒も地域によっては効果が期待される。臭化メチル剤による土壌消毒効果も認められている¹⁴⁾が, ホウレンソウには未登録である。種子伝染の可能性も示唆されており, 他の作物の Fusarium 病と同

様, 種子消毒を完全に行う。また本病原菌は罹病根組織内に厚膜胞子を形成し, それが感染源となるため, 発病畑では残根処理を行うことが肝要である。このことは土壌消毒を行った場合の持続効果にも関連する。また保菌雑草の除去に努める。アメリカでは古くから抵抗性品種の選抜, 育成が試みられているが, 実用品種は普及に至っていない^{37, 38)}。現在わが国で試作, 栽培中のホウレンソウの中では東洋種あるいはそれらを親とする組み合わせ系統の品種に比較的抵抗性のものが見られるが, 実用品種は存在しない³⁴⁾。今後地域の作型にも適応した抵抗性品種の育成が望まれる。

4 ホウレンソウ根腐病 (Aphanomyces root rot)^{23, 46)}

(1) 病徴

播種 10 日前後に主根上部から胚軸部にかけて水浸状を呈し, さらに症状の激しい場合はあめ色になり, 根腐れを起こし, 地上部は黄化する。特に下葉の黄化が激しく, 生育が止まる。地際の部分で折れることもある。

(2) 病原菌

A. cochlidioides による。本病は 1975 年栃木県で最初に報告された²³⁾。ホウレンソウのほかにはテンサイ, フダンソウ, ケイトウ, センニチコウ, セキチクに強い病原性が認められている。また雑草のアカザの根にも寄生する。

(3) 発生環境と対策

比較的低温, 過湿の畑に発生が多く, 栽培期間の最高気温が 20°C をあまり上回らない高冷地で発生しやすい。飛騨地域では栽培初期の低温期にわずかに分離されるが, 被害は少ない。排水の悪い所に発生しやすいため, は場の排水を良好にする。播種時にエクロメゾール粉剤の土壌施用 ($10 \sim 20 \text{ kg}/10 \text{ a}$), あるいは葉の黄化が見られたときエクロメゾール乳剤の灌注が有効とされているが, 現在ホウレンソウに登録がない。発生が激しい畑では輪作あるいはクロルピクリン剤による土壌消毒以外に対策はない。

5 ホウレンソウ疫病 (Phytophthora root rot)^{5, 6)}

(1) 病徴

苗立枯病は播種 5~7 日目ごろから認められる。主根のほぼ全体が暗灰褐色に軟化, 腐敗し, 中心柱は色が濃く, その周辺では薄くなる。地際部は暗緑色, 水浸状になり, くびれ, 倒伏する。また子葉の基部 (胚軸上部) がくびれて葉が萎ちょうするのが特色である。栽培中期以降の発病株は健全株に比べ生育が劣り, 草丈は低く, 葉は小さく, 葉数も少ない。新葉の先端, 中位葉の葉縁が黄化し, 下葉が枯れ込んでくる。このような株は根腐

れが激しく、主根の先端は黒褐色に腐敗し、消滅する。側根も茶褐色に変色し、細根はほとんど脱落し、根量が少ない。

(2) 病原菌

Phytophthora sp. による。本病は 1977 年徳島県で最初に報告された⁹⁾。病原菌はまだ同定されていないが、アメリカでは *P. drechsleri* による black root rot, *P. megasperma* などが報告されている。本病原菌の生育温度は 20~28°C の範囲で、26°C が最適温度である。36°C では劣り、38°C では生育しない。ホウレンソウのほかにはスイカ、マクワウリに強い病原性を示し、シロウリ、ナス、ピーマンにもわずかに病原性を示す。

(3) 発生環境と対策

深耕、有機質施用、石灰資材の適正施用、降雨後の排水、乾燥時の灌水をよく行っている畑では本病の発生が少ないとされている。播種前クロルピクリン剤あるいは臭化メチル剤による土壤消毒、播種時キャプタン水和剤 0.5% 湿種子粉衣をする。また播種後早い時期にダイホルタン水和剤 1,000 倍液の全面灌注 (2~3 l/m²) が有効とされている⁶⁾。しかし、臭化メチル剤とダイホルタン剤はホウレンソウに登録がない。

おわりに

ホウレンソウの土壤病害はいずれも難防除病害であり、その対策は困難を極めている。特に夏どりホウレンソウには各種生育障害が見られ、作柄が不安定となりやすい。対策としてパイプハウス栽培地域では連作回避を目的とし、計画的なハウス移動や輪作が望ましい。その他深耕、客土、除塩、ほ場排水、良質な堆肥を用いて土壤の保水力を良くするなどの土づくりによる健全株の育成、灌水調節など環境改善を目的とする耕種的防除対策を中心とする地域が多い。特に夏どりホウレンソウでは栽培 3~4 年目ごろから発芽不良、その他病害の発生が顕著になるほ場が多い。しかし、立枯病が激発した後作の 9 月栽培では安定した収量が得られることが多い。さらに夏期に見られる立枯病多発による「播き直し」により再び栽培が可能な事例も多い。このことは土壤中に発病に要する菌量が十分存在するならば、土壤病害の常識では考え難い現象である。また同一作期の隣接ハウスにおいて、わずかな灌水量の差異により発病が著しく異なる例もしばしば観察される。すなわち、気象条件、土壤の水分含量など栽培条件の微妙な差異が発病を左右しているものと考えられる。または場により病原菌とそれによる汚染程度も異なる。同じ立枯病でも原因となる病原菌を明確にすることは防除対策上必要である。一方、年

3 作、9 年 27 連作を繰り返しても夏作で病害が少なく、安定した収量を得ている農家も存在する。これらは場における現象を基礎に今後病原菌の生態に及ぼす土壤環境の解析が必要である。

いずれの病害も発生が激しい場合は、地域によっては太陽熱による土壤消毒が可能なものの、ハウスの移動、輪作あるいはクロルピクリン剤による土壤消毒のほかに適当な防除法は見当たらない。クロルピクリン剤による土壤消毒はガス抜き期間が長いと臭化メチル剤による土壤消毒を望む農家も多いが、臭化メチル剤はホウレンソウに登録がない。年 3~4 連作を基本作型とする場合、クロルピクリン剤や臭化メチル剤による土壤消毒は次作への持続効果との関連で、病原菌による再汚染、施用時期、回数など再検討課題である。ホウレンソウは生鮮緑色野菜の代表とされる。したがって各種農薬の使用は避けるほうが望ましいが、登録農薬が少ないことも各種病害の防除を困難にしている。昭和 58 年 9 月現在ホウレンソウ病害に対する登録農薬はわずか 4 薬剤にすぎない。栽培面積の拡大に伴い、この種軟弱野菜、マイナークロップに対する農業登録の促進が期待される。

さらにアメリカですでに他の作物で報告例があるように、根圏細菌 (*Rhizobacteria*) 利用による生物的防除法⁴⁾も考えられる。筆者らは *Pythium* 属菌、*R. solani* によるホウレンソウ立枯病および萎ちょう病にそれぞれ抑制効果を示す細菌を分離している。ホウレンソウはアルカリ土壌で良く生育し、かつ生育期間が比較的短いため、可能性は高い。新しい防除法として検討中である。

引用文献

- 1) ARMSTRONG, G. M. and J. K. ARMSTRONG (1976) : *Phytopathology* 66 : 542~545.
- 2) COOK, H. T. and T. J. NUGENT (1938) : *ibid.* 28 : 5 (Abstr.).
- 3) ——— et al. (1914) : *Virginia Truck Exp. Sta. Bull.* 110 : 1810~1820.
- 4) COOK, R. J. (1983) : The nature and practice of biological control of plant pathogens, *The American Phytopathological Society*, St. Paul, Minnesota.
- 5) 福西 務 (1977) : 日植病報 44 : 86 (講要).
- 6) ——— (1980) : 今月の農薬 24 : 14~19.
- 7) ニツ寺 勉 (1980) : 農耕と園芸 35 : 68~71.
- 8) ——— (1984) : 農業技術 39 : 18~23.
- 9) 岐阜県高冷地農業試験場 (1976) : 夏どりホウレンソウ栽培技術体系、組立試験 (第 1 年度), pp. 59.
- 10) ——— (1977) : 同上, (第 2 年度), pp. 72.
- 11) ——— (1978) : 同上, (第 3 年度), pp. 66.
- 12) ——— (1980) : 昭和 54 年度研究年報 pp. 27~34.
- 13) ——— (1983) : 昭和 57 年度研究年報 pp. 29~32.
- 14) GREATHHEAD, A. et al. (1973) : *California Agriculture*, March : 3.
- 15) 羽賀 豊 (1979) : 今月の農薬 23 : 1~7.
- 16) 飛騨農業改良普及所 (1983) : 飛騨のそさい (第 4 版), pp. 33~45.
- 17) HUNGERFORD, C. W. (1923) : *Phytopathology* 13 : 205~209.

- 18) 一谷多喜郎・福西 務 (1979) : 関西病虫研報 21 : 44.
- 19) 香川 彰 (1974) : 農業技術体系 7, 野菜編, ホウレンソウ, 農文協, 東京, pp. 1~59.
- 20) 河合一郎 (1954) : 実験防除一園芸病害編一, 養賢堂, 東京, pp. 271~272.
- 21) 小島博文ら (1979) : 関西病虫研報 21 : 46.
- 22) ———ら (1980) : 同上 22 : 64.
- 23) 国永史郎ら (1975) : 日植病報 41 : 118 (講要).
- 24) 草刈真一ら (1979) : 同上 45 : 268~271.
- 25) 京地寿昭ら (1978) : 野菜園芸技術 4 : 18~20.
- 26) 松尾卓見 (1962) : 土壌病害の手引 I (土壌病害対策委員会編), 日本植物防疫協会, 東京, pp. 57~67.
- 27) 内記 隆 (1977) : 今月の農薬 21 : 70~74.
- 28) ——— (1979) : 農業総覧「病害虫診断防除編」第3巻 ホウレンソウ, 農文協, 東京, pp. 23~26.
- 29) ——— (1980) : 作物のフザリウム病 (松尾卓見ら編), 全国農村教育協会, 東京, p. 543.
- 30) ——— (1983) : 土と微生物 25 : 9~16.
- 31) NAIKI, T. and M. KANO (1977) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 43 : 297~300.
- 32) 内記 隆・加納正和 (1978) : 日植病報 44 : 543~553.
- 33) NAIKI, T. and M. KANO (1978) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 44 : 554~560.
- 34) 内記 隆・森田恭充 (1983) : 関西病虫研報 25 : 10~13.
- 35) NAIKI, T. and Y. MORITA (1983) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 49 : 539~544.
- 36) ——— (1983) : ibid. 49 : 573~575.
- 37) O'BRIEN, M. J. and H. F. WINTERS (1977) : J. Am. Soc. Hort. Sci. 102 : 424~426.
- 38) ——— (1978) : Plant Dis. Repr. 62 : 427~429.
- 39) 生越 明 (1976) : 農業技術 C 30 : 1~63.
- 40) 奥田純一郎・古田 力 (1964) : 日植病報 29 : 89 (講要).
- 41) 尾沢 賢 (1976) : 野菜病害虫一診断と防除一 (岸国平編), 全国農村教育協会, 東京, pp. 257~264.
- 42) REYES, A. A. (1976) : Can. Agric. 21 : 11.
- 43) ——— (1977) : Plant Dis. Repr. 61 : 1067~1070.
- 44) SUMMER, D. R. et al. (1976) : Phytopathology 66 : 1267~1273.
- 45) SNYDER, W. C. and H. N. HANSEN (1940) : Am. J. Bot. 27 : 64~67.
- 46) 寺中理明 (1979) : 農業総覧「病害虫防除診断編」第3巻 ホウレンソウ, 農文協, 東京, pp. 21~22.
- 47) 渡辺文吉郎・松田 明 (1966) : 茨城県農業試験場 (指定試験, 病害虫) 7 : 1~131.
- 48) 吉野正義 (1974) : 原色野菜の病害虫診断 (本橋精一・野村健一共編), 農文協, 東京, pp. 72~73.
- 49) ——— (1978) : 今月の農薬 22 : 246~247.

中 央 だ よ り

—農林水産省—

○宮古群島においてミカンコミバエを根絶—「植物防疫法施行規則」を一部改正—

宮古群島 (22.7 km²) におけるミカンコミバエは、同地域の果樹等に大きな被害を与えるとともに、寄主植物の本土、沖縄本島等への移動が規制されていたが、昭和57年4月から行われていた根絶防除が成功し、このほど根絶が確認された。

このため、農林水産省は10月15日公聴会を開催、同29日植物防疫法施行規則を改正 (11月1日施行) し、ミカンコミバエに係る移動規制を解除した。

根絶防除事業には、昭和57年以来本年までに約1億8千万円 (直接経費) の国費、県費が費やされた。

なお、南西諸島におけるミカンコミバエは、これまでに奄美群島全域 (55年)、沖縄群島 (57年) において根絶が確認されている。

○昭和59年度病害虫発生予報第6号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和59年10月26日付59農蚕第6002号昭和59年度病害虫発生予報第6号により、向こう約2か月間の主要農作物の主な病害虫の発生動向の予想を発表した。

ムギ : 今年は冬の訪れが早く、初冬には日本海側で一時大雪のおそれがあると予報されていますので、北海道、東北、北陸地方などの積雪地帯では根雪前の雪腐

病の防除を早目に実施して下さい。

果樹・チャ : カンキツのミカンハダニ及びチャのカンザワハダニの発生は一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

しかし、冬季は果樹・チャのハダニ類のほか、カイガラムシ類などの重要な防除時期にあたりますので、各県の予察情報に基づき、防除を実施して下さい。

野菜 : ハクサイのコナガ・ハイマダラノメイガ、キャベツ・ハクサイ・ニンジンのヨトウガ類及びハクサイ・イチゴのアブラムシ類の発生は一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

ミナミキイロアザミウマは、10月に新たに神奈川県で発生し、現在までに22都府県で発生が確認されました。施設内では、生息密度が高まってからでは、防除効果を上げることが難しいので、早期発見、早期防除に努めて下さい。

その他 : 今年は冬の訪れが早いと予報されていますので、リンゴなど積雪下での野その被害が大きい作物では根雪前の防除を早目に実施して下さい。

人 事 消 息

(11月16日付)

玉川寛治氏 (農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (農業航空班担当)) は植物防疫課課長補佐 (農薬第2班担当) に坂野雅敏氏 (同上課課長補佐 (農薬第2班担当)) は食品流通局野菜振興課課長補佐 (流通加工班担当) に

武長 孝氏 (農研センター機械作業部主任研究官) は熱帯農業研究センター主任研究官併任に (10月8日付) 井上喬二郎氏 (同上センター総合研究官) は北海道農業試験場長に (10月15日付)

谷 喜久治氏 (北海道農試場長) は9月23日死去

農薬の機器分析の現状(1)

——ガスクロマトグラフィーを中心として——

厚生省国立衛生試験所 たけ だ みつ はる
武 田 明 治

はじめに

1952年, A. T. JAMES, A. J. P. MARTIN らにより発表されたガスクロマトグラフ (GC) は, その後の GC の改良および GC 分析技術の進歩により多方面において用いられている。GC なくして現在の残留農薬および環境汚染を語ることはできない。GC 用検出器は熱電導度セル検出器 (TCD), 水素炎イオン化検出器 (FID), 電子捕獲型検出器 (ECD), 炎光光度型検出器 (FPD) およびアルカリ熱イオン化検出器 (ATD) などが開発, 実用化された。さらに近年質量分析計 (MS) を GC と結合した GC-MS が実用化され, 化合物の同定に威力を発揮している。

化学構造がきわめて類似した農薬が多数使用され, それらの相互分離や試料由来の妨害物からの分離など, 残留農薬分析にはより分離能が良好で, かつ再現性の良いものが要求される。充てんカラムはカラム容量は大きい, 分離能が必ずしも満足されない場合があり, より分離能の優れたカラムが要求され, キャピラリーカラムが登場した。しかしながら初期のキャピラリーカラムは耐用および再現性の問題から普及に至らなかった。最近, 従来のキャピラリーカラムの欠点を改善したシリカ熔融キャピラリーカラムが開発され, 多くの分野で注目されつつある。

一方, キャピラリーカラムの普及にはカラムへの試料導入装置 [スプリット (sp) およびスプリットレス (spl)] の改良およびそれに基づく再現性の改善などの機能的な問題, さらに充てんカラム・GC のために開発された試験法の改良およびキャピラリーカラム・GC に対する習熟など, なお今後に残された問題点が多い。

本総説は, 主に 1980 年から 1983 年初頭に発表された報告のうち, わが国では特別の分野を除いてあまり普及していないキャピラリーカラム・GC を中心として, 種々の検出器による農薬の検出について紹介する。

I カラム担体の影響

充てんカラムによる GC 分析の場合, カラム充てん

Recent Status of Pesticide Analysis by Gas Chromatography. By Mitsuharu TAKEDA

剤の良否はその性能が分析結果を左右すると言っても過言ではない。したがって, カラム充てん剤は目的とする化合物にもっとも適した液相を選択することは当然であるが, またカラム担体がカラムの性能に及ぼす影響を忘れてはならない。

HANIFF ら²⁾ は種々の chromosorb 系担体 (chromosorb W, G および P のそれぞれ NAW, AW, AW-DMCS および HP, chromosorb 750) ならびに carbowax 20 M (ともに 80~100 メッシュ) の有機リン系農薬 (ホレート, エチルチオメトンおよびマラソン) の GC 分析に及ぼす影響を 3% OV-1 を用いて検討している。彼らの報告によると chromosorb W 群では W-HP がもっとも有機リン系農薬の分析に適し, chromosorb 750 は不適であった。シリル化処理は担体の性能を左右するが, chromosorb W-AW-DMCS は chromosorb W-HP に比べて必ずしも良い結果を示さないが, chromosorb W-AW に比べて低レベルにおける分析には処理効果を認めている。chromosorb G の場合, ホレートおよびエチルチオメトンに対して chromosorb W より好結果を示したが, マラソンには不適であった。chromosorb G-HP は他の chromosorb G よりも好成绩であった。また chromosorb P の場合, 中間的なレベルではこれら有機リン剤に対して高い応答を示したものがあつたが, 低レベルではまったく使用に耐えなかった。HANIFF らの結果を総合的に判断するならば, 有機リン系農薬にもっとも適した担体は chromosorb W-HP であり, 適さないものとして chromosorb 750, chromosorb G-AW および chromosorb P を挙げることができる。

II FPD-GC と HECD-GC

LUKE ら³⁾ は有機リン系, 有機硫黄系, 有機窒素系および有機ハロゲン系の各農薬計 79 化合物を, FPD および電気電導度検出器* (HECD)⁴⁾-GC を用いて残留

* HECD は HALL⁴⁾ によればハロゲン, 硫黄および窒素原子に対して高い特異性を示す検出器である。ハロゲン原子に対して感応性が強く, アルドリン, ディルドリンおよびヘプタクロルなどに対して 10~20 pg の感度を有し, ダイナミックレンジも広い (10⁵ オーダー)。

農薬の分析を検討した。彼らはカラムに 2% OV-101, 4% SE-30+6.5% OV-210, 2% DEGS+0.5% H_3PO_4 などを、また HECD には各元素に特異性の高い検出器を使用するならば、これら農薬を $0.X \times X \text{ ng}$ のレベルで検出可能であり、また極性の強いジメトエート オクソン, monitor およびアセフェートなどの場合、無極性カラムが良い結果を示すと報告している。

EHRlich ら⁶⁾は FPD (S モード) と HECD (S モード) の有機リン系農薬に対する感度をパラチオン, メチルパラチオンおよびホレートを用いて比較している。検出器の応答はそれぞれ $1 \sim 6 \times 10^{-12}$ および $1 \times 10^{-12} \text{ gS/sec}$, 直線性はそれぞれ 5×10^2 および 10^4 ともに後者のほうが良好であったが、特異性は $10^5 \text{ hydrocarbon/S}$ ではほぼ同じであった。この結果から有機硫黄化合物に対して後者が直線域の広さの点で有利であるといえる。

SZETO ら⁷⁾はエチルチオメトン, ホレート, オキシジメトン-メチルおよびそれらの酸化代謝物の GC を、2% OV-101, 1% OV-225, 1% OV-101+2% OV-225, 1% OV-17+1% OV-210, carbowax 20 M (2 mm $\times$ 65 $\sim$ 75 cm) などを用いて検討し、良好な結果を得ている。一般に有機リン系農薬の酸化代謝物 (スルホキンドおよびスルホン) の GC は、充てん剤による吸着が大きいため、充てん剤のできぐあいに左右されるうに、高度の分析技術を必要とする。

MOYE ら⁷⁾はカンキツ類中の PAP, マラソン, DM-TP, エチオン, trithion および guthion の分析を行い、3% OV-25 (2 mm $\times$ 180 cm) を用いればフェントエート オクソンを含め良好な結果を得ているが、同時に検討した9種カラム (3% OV-1, 5% DC-200, 2% OV-101, 3% OV-225, 5% OV-210, 2% SP-2330, 2% LAC-2R-446, 1.5% OV-17+1.95% QF-1, 4% SE-30+6% OV-210) では上記有機リン系農薬のうちいずれかが分離が悪く、カラムへの強い吸着を認めている。

エチレンチオウレア (ETU) およびプロピレンチオウレア (PTU) はジチオカーバメート剤の分解物の一つで、弱いながらも発ガン性のあるために注目されている化合物である。これら化合物を FPD—GC (S モード) で分析した例として、ホップ, ビールおよびブドウ中の ETU および PTU の残留分析を挙げることができる。すなわち、carbowax 20 M (0.25 mm $\times$ 8 m, 60 $\sim$ 220°C, 30 min) により分析した場合の最小検出量は 0.5 ng である⁸⁾。ETU の GC に関する報告⁹⁻¹⁵⁾は多いが、これらはいずれも *S*-(*m*-trifluoromethylbenzyl), *N*-(methanesulfonyl) 誘導体に変換したのち GC を行うが、これらの誘導体生成法に問題が指摘されており、本法のよう

に直接 GC により分析できるならば、上記問題点も解決される。これらの化合物の分析は、場合によっては ATD—GC によるほうが有利であると考えられるが、ATD—GC による分析は発表されていない。

なお、キャピラリーカラム・GC (FPD) による有機リン系農薬の分析に関する報告は見いだせなかった。

III ECD—GC

除草剤あるいは植物生長調節剤として使用される chlorophenoxyacetic acid 類 [trichloroacetic acid (内標準化合物), 4-chlorophenoxyacetic acid (CPA), 2-(2-methoxy-4-chlorophenoxy) propionic acid (mecoprop), 2-methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid (dicamba), 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MC-PA), 2,3,6-trichlorobenzoic acid (TBA), 2-(2,4-dichlorophenoxy) propionic acid (2,4-DP), 2,4-D, 2-(2,4,5-trichlorophenoxy) propionic acid (fenoprop) および 4-(2-methyl-4-chlorophenoxy) butylic acid] につき pentafluorobenzylbromide でエステル化したのち、キャピラリーカラム・GC (SE-30, superox 04, 0.3 mm $\times$ 40 m, 80 $\sim$ 250°C, 15°C/min) を行い、これら化学構造の類似した化合物の分離分析を検討した結果、2種のカラムを適宜組み合わせることにより、上記 10 種化合物の分離分析が可能である¹⁶⁾。カルボン酸のエステル化反応の報告は多いが¹⁷⁻¹⁹⁾、ROSEBOOM ら¹⁶⁾は ECD にもっとも高感度な誘導体として、pentafluorobenzyl ester を挙げている。本誘導体は pentafluorobenzyl 基の分子量が大きいため、保持時間 (Rt) が大きくなるので試料由来の成分との分離に好つごうである。

環境汚染で社会的注目を集めた PCB's は 1972 年にピーク高の総和による分析法が協定法として採用された²⁰⁾。その後榎本ら²¹⁾の精力的な研究の結果、充てんカラム (2% OV-1) により PCB's を 29 のピークに分離し、それぞれのピークを基にした数値化法が確立され、わが国における PCB's 分析の主流となり、国際的にも認められている。しかしながら充てんカラムによる限り、PCB's の各成分の分離には限界があり^{22,23)}、キャピラリーカラムの導入が図られた。

BUSH ら²⁴⁾はキャピラリー・GC (Apiezon 0.3 mm $\times$ 29 m, 70 $\sim$ 230°C, 10 $\sim$ 4°C/min, spl.) により Arochlor 1016, 1221, 1254 および 1260 の GC を行い、72 のピークに分離するとともに、各ピーク中の主要構成成分を同定している。この場合の最小検出量は PCB's として 10 ng 以下、各成分として 0.1 pg 以下であった。PCB's や PCN などの ECD—GC においてこれらの分析を妨

害する多くの有機塩素化合物の分離が必須である。この操作を簡便化するために脱塩素したのち分析しようとする試みがある。DENNIS ら²⁵⁾は PCB's および PCN を $\text{Ni}_2\text{B}_2\text{H}_3$ で処理して脱塩素化する方法を報告している。この方法はクロルデンのような chlorinated cyclodiene 類や chlorinated chain-hydrocarbone 類などには効果がない。また KENNEDY ら²⁶⁾は propanol 中 NiCl_2 を NaBH_4 と反応させたとき生成する $\text{Ni}_2\text{B}_2\text{H}_3$ を PCB's および PCN とそれぞれ 75 分および 10 分反応させる方法を発表した。いずれの方法も脱塩素生成物である biphenyl および naphthalene をキャピラリーカラム・GC (FID) で分析する。本法は ECD—GC とは異なるが、ECD—GC で分析が不可能な場合には試みる価値があると考えられる。

EPA²⁷⁾ は抽出可能な有機汚染物の分析に試料の pH を 11 に調整したのち、 CH_2Cl_2 で抽出、さらに pH を 2 に調整後同様に抽出し、まず 3% SP-2250 (塩素・中性画分) および 1% SP-1240DA (酸性画分) により ECD—GC を予備試験として行い、その結果を基にした熔融シリカキャピラリーカラム (SE-54) による ECD—GC あるいは GC—MS を推奨している。

除虫菊製剤は古くから使用されてきた殺虫剤の一つであるが、有効成分ピレスロイドが光に弱く、高価なことなどから、その使用は大きく制限されている。近年抗光分解性のピレスロイドの開発研究がなされ、多くの合成ピレスロイドが実用化されつつある。

非菊酸系合成ピレスロイドであるフェンバレーートの GC を GREENBERG²⁸⁾ は検討した。2% XE-60 (2 mm × 110 cm) により二つの立体異性体由来するピークに分かれる。したがって、各ピークは 2 種の異性体より成るが、それらの分離には成功していない。彼の報告によれば 3% OV-17 も十分使用できる。

ペルメトリン、シペルメトリンおよびフェンバレーートなどの合成ピレスロイド類の同時分析法を検討した BRAUN ら²⁹⁾の報告によれば、これらの殺虫剤はそれぞれ立体異性体および光学異性体の混合物であるので、彼らの条件 (carbowax 20 M, 2 mm × 180 cm) では異性体相互の分離は必ずしも良好ではないが、各異性体の毒性が同レベルにあると仮定するならば、異性体をなら分離することなく、1本のピークとなる条件下において残留分析を実施することは、分析法の簡素化の見地から一考に価するであろう。

MEREI³⁰⁾ はペルメトリン、シペルメトリン、deltamethrin およびフェンバレーートの GC を 3% DEGS, 5% OV-17 (4 mm × 180 cm) ならびにキャピラリーカ

ラム (OV-101, 0.2 mm × 12 m, 220°C) により検討した。シペルメトリン、deltamethrin およびフェンバレーートなど α -cyanophenoxybenzyl 基を有する化合物は pentafluorobenzylbromide と容易に反応して α -pentafluorobenzyl 誘導体を生成する³¹⁾。この反応を利用すれば α -cyanophenoxybenzyl 基を有する合成ピレスロイドは容易に cis-および trans-異性体を分離することができると同時に、より高感度に分析が可能となった。

次の報告は製剤分析であるため FID—GC を用いているが、ECD—GC による場合の参考となる。MEINEN ら³²⁾はピレスロイド剤の共力剤であるピペロニルブトキサイドを含むピレスロイド製剤の分析法の妥当性を 21 研究機関の協力の下に実施し、5% OV-101 あるいは 5% OV-1 (4 mm × 122 cm) を用いると共力剤である MGK-264, ピペロニルブトキサイドとピレトリン I, cinerin I は再現性良く分離できると報告している。また RYAN ら³³⁾は 6 種ピレスロイド (ピレトリン I および II, cinerin I および II, jasmolin I および II) に対する同時分析法を 1% OV-17 (4 mm × 120 cm) により検討した。本条件下においてピレトリン I, cinerin I および jasmolin I の Rt が接近している。

HERGESHEIMER ら³⁴⁾はプロファム、カルベタミド、chloroprotham および CBN などの N-phenylcarbamate 系除草剤ならびにフェニユロン、ジデュロン、モノリユロン、ブツロン、CMU, metabromuron およびクロロトルロンなどのフェニルウレア系除草剤は土壤中で代謝され、対応するアニリン誘導体を生成するので、対応する芳香族アミンをアセチル化したのち、さらにトリフルオロアセチル化し、ECD—GC (キャピラリーカラム: sp-2100, 0.25 mm × 10 m, 80~120°C, 10°C/min) あるいは FID—GC (3% OV-17, 0.3% carbowax 20 M, 170~200°C, 8°C/min) を用いて検討し、これら除草剤から誘導されるアニリン、ベンジルアミン、3-chloroaniline, 4-chloroaniline, 3-chloro-4-methylaniline および 4-bromoaniline は十分分離することができる。なおこれらアミン類の ATD—GC による報告は見いだせなかった。

IV ATD—GC

近年急速に普及した検出器に窒素およびリン原子に特異性と高感度を有する ATD があるが、リン化合物が主に FPD—GC により分析されているので、本検出器はもっぱら含窒素化合物の分析に利用されている。ATD を用いると、従来は他の検出器 (例えば ECD) に感応性の高い誘導体に変換したのち分析した含窒素化合物を

直接分析できるため、分析操作を大幅に簡素化できるようになった。キャピラリーカラム・GC は石油中の含窒素多環芳香族炭化水素類の分析に用いられている⁸⁵⁾。

トリアジン系除草剤は化学構造に一つの規則性を持つ一連の含窒素化合物である。ROSEBOOM ら⁸⁶⁾はプロバジン系、アトラジン、CAT、プロメトリン、デスメトリン、methoprometryn、シアナジン、テルブチラジン、セクブメトン、テルブトリン、アメトリン、シメトリンおよびメトリブジンなどのトリアジン系除草剤の分離を5% carbowax 20 M (3 mm×120 cm, 240°C) およびキャピラリーカラム (carbowax 20 M, OV-225, 0.3 mm×12 m, 120~220°C, 10~15°C/min) を用いて比較した。これら除草剤の GC は後者で所要時間が短く、感度も3~5 倍良い。また前者でシアナジンが検出できない。彼らはこれらの結果からキャピラリー・GC を推奨している。

トリアジン系除草剤は土壌中で土壌細菌、光化学反応により脱アルキル化される。MATISOVÁ ら⁸⁷⁾は ipazine, プロメトリン, terbuton, アトラジン, プロバジン系, テルブチラジン, セクブメトン, simetone, テルブトリン, CAT, デスメトリンおよびシメトリンなどのトリアジン系除草剤とこれらの脱アルキル代謝物を carbowax 20 M (A: 0.25 mm×54.3 m, B: 0.24 mm×11 m, 200°C) を用いて検討した。カラムAではアトラジンと *N*-desethylterbuton が、カラムBではアトラジンと *N*-desethylterbuton, *N*-desethylsecbumeton と *N*-desethylsimeton, またアトラトン, セクブメトン, プロメトリン, simetone などの脱 *N*-ethyl 化合物と *N*-desethylterbuton が分離できない。

トリアゾール系除草剤である triadimefon とその代謝物 triadimenol のキャピラリーカラム・GC (carbowax 20 M, 0.22 mm×10 m, 100~200°C, 5°C/min) を検討した NICKLESS ら³⁹⁾の報告は、検出器として ATD が FID より約 10 倍高感度であることを示している。

熱に不安定なフェニルウレア系除草剤の分析法は一般にアニリンとして比色法³⁹⁾あるいは高速液体クロマトグラフィー^{39~43)}によることが多いが、GROB, Jr.⁴⁴⁾は4種キャピラリーカラムを用いて GC を検討した。すなわち、彼は GROB, Jr. らの方法により調製し、さらに SE-52 (0.15 μm) で不活性化した barium carbonate, 熱分解 methylpolysiloxane で不活性化し、さらに methylpolysiloxane (0.3 μm) で処理した chrompack, carbowax 20,000 で不活性化し、さらに methylpolysiloxane (0.2 μm) で処理した熔融シリカ, OV-73 (0.15 μm) でコーティングされたシリカカラムなどのカラ

ムを用いて 12 種のフェニルウレア系除草剤のキャピラリー・GC を昇温条件下で検討し、カラム中での熱分解性などにより、易 (メトブロン, モノリニロン, リニロン, maloran), 普通 (フェニニロン, cotoran), 難 (CMU, ブツロン, chlortoluron) および不可 (DCMU, ネブロン, metocuron) の4群に大別した。ブツロンは最適条件下では損失なく GC ができるが、通常試料溶液とともに GC を行くとピークが高くなるので、この化合物は難に分類された。普通および難に属する化合物は多かれ少なかれこのような傾向を持っている。OV-1, OV-73 および SE-52 などコーティング (0.04 μm) されたシリカカラムは難に分類される除草剤に対して使用できる。しかしながら CMU や DCMU はそれぞれ 40~80% および 50~90% のピークしか示さず、ネブロンおよび metocuron はまったく検出できない。フェニルウレア系除草剤は各化合物に適したカラムを用いれば、FID で X ng を検出できるが、ATD では 50 pg まで検出可能である。

WALLBANK⁴⁵⁾は貯蔵コムギに処理した NAC の残留分析にカラム上での transmethylation を応用した GC を発表した。すなわち、コムギのアセトン抽出物をメタノール (0.4 ml) に溶解し、分析直前に 1 M KOH 溶液 (40 μl) を加え、よく混合する。あらかじめ KOH で処理したガラス玉を充てんした反応カラム (5 cm, 215°C) を porapak PS カラム (2 mm×180 cm, 100~120 メッシュ) の前に挿入する。なお porapak カラムは挿入直前にあらかじめ silyl-8 (50 μl) で処理しておく。このカラムに NAC を含む抽出液を負荷すると、カラム内で methyl *N*-methylcarbaryl が生成し、これを GC で検出する。この場合のカラムの寿命および安定性は試料中の試料由来きょう雑物に大きく影響され、またピークは使用するにつれ低くなる傾向がある。彼は通常の使用 (60 試料/日) で3週間は実用に耐えうると報告している。ATD (Pb₂SO₄ チップ) で 0.6~12 ng の範囲で直線性がある。この方法はカラムの調製に若干熟練すれば、従来の方法に比べて分析操作を大幅に簡素化しうることが、定量限界がやや高く、改良の余地があると考えられる。

V GC—MS

近年、進歩の著しい分析機器の一つに GC—MS があり、電子工学の発達に伴い装置はほとんど自動化され、得られた資料はすべてコンピューター処理される。GC—MS は定量のみならず確認にも威力を発揮している。GC がもつばら Rt に依存するのに対し、GC—MS には Rt のほかにその化合物に由来する特定の一定ある

いは複数のマスフラグメントイオン (MFI) に着目した方法 (SID あるいは MID—MF) で分析するため、より確実な情報が得られる。この場合、単純に考えるならば、MS は GC の検出器とも考えることができ、事実このような思想の基に開発されたものも市販されている。GC—MS にも分離手段である GC にキャピラリーカラムの導入が図られ、石油成分や環境汚染の分野で活躍しているが、残留農薬分析への応用例はまだ少ない。

かつて殺蟻剤として使用された mirex および 8-および 10-hydromirex ならびに 8,10-dihydromirex の SID—MF をキャピラリーカラム・GC—MS [OV-101, 0.25 mm×20 m, 121~180°C, 4°C/min, イオン化電圧 (EI): 20 eV] で検討した結果を、ECD—GC (3~4% OV-101, 6% OV-210, 1.5% OV-17+1.95% QF-1, 2.5 mm×180 cm) と比較した ONUSKA らの報告⁽⁴⁶⁾によれば、mirex の SID—MF の感度は m/z 272 のほうが m/z 546 より良く、再現性も良い。ECD—GC と比べて感度に差を認めないが、再現性で SID—MF (m/z : 272) のほうが優れている。さらに SID—MF によれば mirex, 8-および 10-hydromirex の同時分析が可能で、それぞれ 0.5, 1.0 および 1.0 pg を検出できる。MID—MF (m/z : 203, 237, 238, 272) によれば上記化合物以外に 10, 10-dihydromirex を低感度ではあるが同時に検出できる。

WILKES⁽⁴⁷⁾ はリンゴおよびニンジン中のベンゾエピンおよび endosulfansulfate を化学イオン化・GC—MS (3% OV-101, 2 mm×180 cm, 反応ガス: CH₄) により同定した。本化合物は大きく四つのマス領域 (ベンゾエピン: m/z 274~280, 340~346, 368~374, 404~412, endosulfansulfate: m/z 286~294, 322~330, 384~392, 420~428) に分けられるので、これらの領域の MFI に着目して MID—MF を行えば、0.1 ppm レベルで本化合物の検出が可能である。

chlorinated phenol, chlorinated phenoxyacetate, chlorinated diphenylether など polychlorinated phenol 類を合成原料とする化合物には polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin (PCDD), また使用済み PCB's には polychlorinated dibenzofuran (PCDF) が存在していることは衆知の事実である。特に PCDD は PCP, 2, 4-PA, 2, 4, 5-T, ジフェニルエーテル系除草剤などに副成分として存在する。PCDD のうち最近社会的注目を集めた輸入ワカサギ中の 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TeCDD)⁽⁴⁸⁾ による汚染は、除草剤 2, 4, 5-T 中に微量含まれる副生成物である。また除草剤 CNP の副成分 1, 3, 6, 8-あるいは 1, 3, 7, 9-TeCDD による淡

水魚介類の汚染が報告された⁽⁴⁹⁾。PCDD の分析、特に毒性の強い 2, 3, 7, 8-TeCDD の分析にはきわめて低レベルまで検出できる分析法 (ppt レベル) が要求される⁽⁵⁰⁾。一般に GC—MS の感度は GC に比べて低いと言われているが、PCDD の場合、GC—MS のほうが ECD—GC より高感度であるので、主に GC—MS が利用される。

NESTRICK ら⁽⁵¹⁾は PCDD を GC—低分解能質量分析計 (LRMS) を使い、試料を高速液体クロマトグラフィーにより精製したのち分析しているが、PCDF との同時分析は検討されていない。LIBERTT ら⁽⁵²⁾は tri-, tetra-, hexa- および acta- (Tr, Te, Hex および O)CDD ならびに PCDF のキャピラリーカラム・GC—高分解能質量分析計 (HRMS) (OV-1, 0.2 mm×25 m, 熔融シリカカラム, 190~240°C, 2°C/min, EI: 70 eV) による GC—MF を検討した。分子イオン m/z [M^+] およびもっとも FI 強度の強い m/z [$M+2$]⁺ と [$M+4$]⁺ を選ぶならば Xpg の OCDD および OCDF の検出が可能で、充てんカラムの場合に比べて約 20% 感度を良くできる。なお dichlorodibenzo-*p*-dioxin および dichlorodibenzofuran は他のイオン由来の妨害により分析できない。Tr および TeCDD の [$M+4$]⁺ は同様に妨害を受けるが、この場合には分解能を上げることにより避けることができる。定量は [M^+] および [$M+2$]⁺ で行えばなんら妨害を受けることはない。

HARVAN ら⁽⁵³⁾は空気汚過装置中の 2, 4, 7, 8-TeCDD のキャピラリーカラム・GC—MS (SE-30, 0.25 mm×30 m, 熔融シリカカラム, 150~230°C, EI: 70 eV) を検討し、 m/z 257, 320 [M^+] および 322 [$M+2$]⁺ の MFI による MID—MF によるならばそれぞれの MFI で 10, 5 および 5 pg まで検出できると報告している。

GC—MS を行ったのち、特定の MFI に注目し、それをさらに MS によって測定する GC—MS—MS は GC—MS より化学構造に対するより詳細な情報をもたらすが、これを MF に応用すれば試料きょう雑物や共存化学物質の影響を少なくすることができる。

VOYKSNER ら⁽⁵⁴⁾は PCB's および 2, 3, 7, 8-TeCDF を用いて GC—MS—MS および GC—HRMS の比較を行っている。TeCB, penta- (Pen) CB, Hex CB に対して m/z [M^+] および [$M+2$]⁺ イオンによる分析を GC—HRMS (OV-1 あるいは SE-30, 熔融シリカカラム, 0.2 mm×20 m, 150~250°C, 8°C/min, EI: 70 eV) により行くと、これらは 20 pg~100 ng の範囲で直線性を示し、最小検出量は約 2 pg である。また 2, 3, 7, 8-TeCDD の場合、0.2~13 ng の範囲で直線性を認めて

いる。GC—MS—MS はまず GC (DG-5, 熔融シリカカラム, 0.2 mm×20 m, 200~280°C, 16°C/min) で分離したのち、磁場を m/z $[M^+]$ 358 (PCB's) あるいは 304 (TeCDF) が通過するように調整しておき、次いで静電気分析計 [electro static analyzer, (ESA)] を Hex CBs に対して $[M^+] \rightarrow [M-Cl]^+$, $[M^+] \rightarrow [M-2Cl]^+$ に, TeCDF に対して $[M^+] \rightarrow [M-Cl]^+$, $[M^+] \rightarrow [M-COCl]^+$ への遷移に着目して走査する。Hex CBs の場合, まず MFI m/z 358 を選び, ESA を m/z 270~360 の範囲を 2 秒以内で走査すると上記の遷移以外のシグナルはまったく出てこない。0.1 pg~100 ng の範囲で直線性を示し, 最小検出量は 10 pg である。TeCDD の場合, ESA を m/z 235~280 の範囲を 1.45 秒で走査する。ともに GC—HRMS 以上の幅広い直線性を示した。さらに PCB's に対する $[M^+]/[M+2]^+$, TeCDD に対する $[M^+] \rightarrow [M-COCl]^+ / [M^+] \rightarrow [M-Cl]^+$ の値を標準溶液および試料検液について比較することによって試料由来の妨害を知ることができる。

Roboz ら⁵⁵⁾ は polybromobiphenyls (PBB's) の GC—陰イオン化学イオン化 (NCI) · MS (SP-2100, 2 mm×100 cm, 260°C, 反応ガス: N_2) を検討し, 血液中の PBB's の分析法を開発している。本法による SID—MF (m/z 79) における最小検出量は Hex BB で 1.4 pg, PBB's で 2 pg であり, 検出限界はそれぞれ 35 および 50 ppt で, 0.1~50 ppb の範囲で直線性がある。

キャピラリーカラム · GC—NCI · MS [SP-2100, 0.2 mm×50 m, 熔融シリカカラム, 220°C, He 0.5 ml/min, 反応ガス: N_2 (0.1% O_2 含有) 18 ml/min] により 22 種 TeCDD の分離分析を検討した MITCHUM ら⁵⁶⁾ の報告によれば, m/z 322, 302, 182, 172 および 35 を用いて MID—MF を行うとき, 本条件下では 1, 2, 4, 7-と 1, 2, 4, 8-TeCDD, 1, 2, 4, 6-と 1, 2, 4, 9-TeCDD および 1, 2, 3, 7-と 1, 2, 3, 8-TeCDD はまったく分離できず, また 1, 2, 4, 6-, 1, 2, 4, 7-, 1, 2, 4, 8-, 1, 2, 4, 9-, 1, 2, 6, 8-, 1, 3, 7, 8- および 1, 4, 6, 9-TeCDD 間の, ならびに 1, 2, 3, 4-, 1, 2, 3, 6-, 1, 2, 3, 7-, 1, 2, 3, 8- および 1, 2, 6, 9-TeCDD 間の分離が良くないが, これら TeCDD を X pg のレベルで検出できる。

有機リン系およびカーバメート系化合物はイオン化に際して分子が容易に開裂するため, 分子イオンピークが非常に小さいかあるいはまったく認められない場合もあり, GC—MS による分析例は非常に少ない。

土壌殺虫剤 テルブホス および その代謝物 (terbufos sulfoxide, terbufossulfone, terbufoxon, terbufoxonsulfoxide, terbufoxonsulfone) の GC—MS (1% EGSS—

X, 3 mm×70 cm, 135~170°C, 10°C/min, EI : 70 eV) を WEI ら⁵⁷⁾ は検討している。彼らの報告によれば, 特異的な MFI としてテルブホスの m/z $[M^+]$ 288 と 231, terbufosulfoxide と terbufossulfon の m/z $[M^+]$ 304 と 320 は非常に小さいので, m/z 248 と 199 および m/z 264 と 199, terbufoxon は m/z $[M^+]$ 272 と 215, terbufoxonsulfoxide および terbufoxonsulfon ではそれぞれ m/z 232 と 183 および m/z 248 と 183 などに着目し, これらを用いて SID—あるいは MID—MF を行えば, 土壌中の テルブホス および その代謝物を 1~100 ppm (土壌 1 g 使用) の範囲で分析できる。

浸透性殺虫剤 アルジカルブは EI · MS には不適当な化合物である。一般にアルジカルブは過酢酸でアルジカルブスルホンに酸化したのち, 酸化代謝物を含めた総アルジカルブとして分析される⁵⁸⁾ ので, 本農薬の分析にはアルジカルブスルホンについて GC—MS を考慮すればよい。MUSZKAT ら⁵⁹⁾ はアルジカルブスルホンの CI · MS (反応ガス: $C_4H_9^+ - C_8H_7^+$, A : 2.5 ml/min, B : 4 ml/min) を検討し, 条件 B が条件 A より適することを見だし, アルジカルブスルホンの CI · SID—MF において条件 B を用い, m/z $[M+1]^+$ 223 により分析すれば感度良く総アルジカルブを分析することができる。

VI そ の 他

1965 年 McCORMACK ら⁶⁰⁾ はマイクロ波誘導プラズマ発光分光光度計を検出器 (PED) とする GC を開発したが, プラズマの発生にアルゴンを使用するためその利用が限られていた。BACHE ら⁶¹⁾ は低圧あるいは常圧下でヘリウムプラズマに改良した装置を発表し, 応用範囲を広げた。MULLIGEN ら⁶²⁾ は PBB's の分析を PED 付き GC (2% OV-101, 4 mm×45 cm, 238°C, He 70 ml/min, ミクロ波エネルギー 2,450 MHz, 測定波長 478.55 nm) を用いて試みた。本条件下における最小検出量は 1 ng で, 直線範囲も 10^3 と非常に幅広い。なお, PED—GC により PenBB, Citex BC-26, Citex BN-21 および 2, 3, 4, 5, 6-pentabromoethylbenzene などの臭素化合物を X ng レベルで検出できる。

お わ り に

残留農薬および環境汚染物の分析は一般に GC により実施され, いくつかのカラムにおける R_t を基にして同定されている。近年の環境科学の急速な進展に伴って得られた多くの情報から, 環境中に存在する化合物は多種多様であり, それぞれが独自の動態を環境中で示すことが知られ, 従来の GC による結果のみから結論でき

ない場合がしばしば見られる。このような状況を反映し、残留農薬および環境汚染物の分析においてより特異性の良い検出器 (例えば ATD, MS) の導入が図られ、より高精度で、より高感度で、しかもできるだけ簡便な分析法へと開発研究は進みつつある。

一方、機器分析は機器の自動制御化とともに、分析結果の自動処理化の方向へ進んでいると言っても過言ではなく、これは世界的な傾向と考える。これは近着の FDA の Pesticide Analytical Manual を見ても明らかであり、これが今後のわが国における残留農薬および環境汚染物などの分析に対する姿勢に大きな示唆を与えていると考える。

引 用 文 献

- 1) JAMES, A. T. and A. J. P. MARTIN (1952) : *Analyst* 77 : 915.
- 2) HANIFF, I. M. and R. H. ZIENIUS (1983) : *J. Chromatogr. Sci.* 21 : 154.
- 3) LUKE, M. A. et al. (1981) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 64 : 1187.
- 4) HALL, R. C. (1974) : *J. Chromatogr.* 12 : 152.
- 5) EHRLICH, B. J. et al. (1981) : *J. Chromatogr. Sci.* 19 : 245.
- 6) SZETO, Y. S. and M. J. BROWN (1982) : *J. Agric. Food Chem.* 30 : 1082.
- 7) MOYE, H. A. et al. (1983) : *ibid.* 31 : 122.
- 8) NITZ, S. et al. (1982) : *ibid.* 30 : 593.
- 9) ONLEY, H. S. and G. YIP (1971) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 54 : 165.
- 10) HAINES, L. D. and I. L. ALDER (1973) : *ibid.* 52 : 333.
- 11) OTTO, S. et al. (1977) : *J. Environ. Sci. Health. B12* : 179.
- 12) NEWSOME, W. A. (1972) : *J. Agric. Food Chem.* 20 : 967.
- 13) NASH, R. G. (1974) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 57 : 1015.
- 14) KING, R. R. (1977) : *J. Agric. Food Chem.* 25 : 171.
- 15) ONLEY, Y. et al. (1977) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 60 : 1105.
- 16) ROSEBOOM, H. et al. (1982) : *J. Chromatogr.* 249 : 323.
- 17) COTTERILL, E. G. (1979) : *ibid.* 171 : 478.
- 18) FOGELQUIST, E. et al. (1980) : *J. High Resolut. Chromatogr. Commun.* p. 568.
- 19) SATTAR, M. A. (1981) : *Chemosphere* 10 : 423.
- 20) 厚生省環境衛生局・PCB 分析研究班 (1971) : 食品中の PCB 分析法に関する研究。
- 21) 鶴川昌弘ら (1972) : 食衛誌 14 : 415.
- 22) ALBORO, P. W. and L. FISHBEIN (1972) : *J. Chromatogr.* 68 : 275.
- 23) WEBB, R. G. and A. C. MCCOLL (1972) : *J. Chromatogr. Sci.* 11 : 366.
- 24) BUSH, B. et al. (1982) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 65 : 555.
- 25) DENNIS, JR. W. H. et al. (1979) : *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 22 : 750.
- 26) KENNEDY, P. A. et al. (1982) : *J. Chromatogr.* 249 : 257.
- 27) Federation Resister 44 (233) : 69540—9552 (Dec. 3rd., 1979).
- 28) GREENBERG, R. S. (1981) : *J. Agric. Food Chem.* 29 : 857.
- 29) BRAUN, E. H. and J. STANEK (1982) : *ibid.* 65 : 685.
- 30) MAREI, A. S. et al. (1982) : *ibid.* 30 : 558.
- 31) SALEH, M. A. et al. (1980) : *ibid.* 28 : 592.
- 32) MEINEN, V. J. and D. C. KASSERA (1982) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 65 : 243.
- 33) RYAN, J. et al. (1982) : *ibid.* 65 : 904.
- 34) HARGESHEIMER, E. E. et al. (1981) : *ibid.* 64 : 833.
- 35) VASSLLARROS, D. L. et al. (1982) : *Anal. Chem.* 54 : 106.
- 36) ROSEBOOM, H. and H. A. HERBOLD (1980) : *J. Chromatogr.* 202 : 431.
- 37) MATISOVÁ, E. and J. KRUPČÍK (1981) : *ibid.* 205 : 464.
- 38) NICKLESS, G. and T. SPITZER (1981) : *ibid.* 208 : 409.
- 39) EL-DIB, M. A. and O. A. ALY (1972) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 55 : 1276.
- 40) ATEN, C. F. and J. B. BOURKE (1977) : *J. Agric. Food Chem.* 25 : 1428.
- 41) FARRINGTON, D. S. et al. (1977) : *Analyst* (London) 102 : 377.
- 42) PRIBYL, J. and F. HERZEL (1976) : *J. Chromatogr.* 125 : 478.
- 43) ——— (1978) : *ibid.* 166 : 272.
- 44) GROB, JR. K. (1981) : *ibid.* 208 : 217.
- 45) WALLBANK, B. E. (1981) : *ibid.* 208 : 305.
- 46) ONUSKA, F. I. et al. (1980) : *Anal. Chem.* 52 : 2272.
- 47) WILKES, P. S. (1981) : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 64 : 1208.
- 48) 朝日新聞 : 1983年6月9日
- 49) YAMAGISHI, T. et al. (1981) : *Chemosphere* 10 : 1137.
- 50) LENG, M. L. (1979) : Symposium of Collaborative International Pesticide Adversory Council (CIPAC), Baltimore, Maryland, June 7th.
- 51) NESTICK, T. J. et al. (1979) : *Anal. Chem.* 51 : 2273.
- 52) LIBERTI, A. et al. (1982) : *J. Chromatogr.* 242 : 111.
- 53) HARVAN, D. J. et al. (1981) : *Anal. Chem.* 53 : 1755.
- 54) VOYKSNER, R. O. et al. (1983) : *ibid.* 55 : 744.
- 55) ROBOZ, J. et al. (1982) : *ibid.* 54 : 1140.
- 56) MITTCHUM, R. K. et al. (1982) : *ibid.* 54 : 719.
- 57) WEI, L. Y. and A. S. FELSOT (1982) : *ibid.* 65 : 680.
- 58) Analytical Methods for Pesticides and Plant Growth Regulators VII (1973) : edited by G. ZEIG, Academic Press Inc, p. 151.
- 59) MUSZKAT, L. and N. AHARONSON (1982) : *J. Agric. Food Chem.* 30 : 613.
- 60) MCCORMACK, A. J. et al. (1965) : *ibid.* 37 : 1470.
- 61) BOCKE, C. A. and D. J. LISK (1967) : *ibid.* 39 : 786.
- 62) MULLIGAN, K. J. et al. (1980) : *Analyst* (London) 105 : 1060.

第6回国際ウイルス学会議に出席して

——バイオテクノロジーの発展——

社団法人日本植物防疫協会 おおしまのぶゆき
大島 信 行

会期は9月1日から、4日の旅行日も入れて7日間、仙台市で開かれた。この会議は国際微生物連合(IUMS)のウイルス部門の国際会議で、第5回まではすべてヨーロッパで開催されていたが、今回初めてヨーロッパ以外の日本で開かれた。参加者 2,200 名(国内 900 名、国外 1,300 名)、参加国は 54 か国で、植物ウイルス、動物ウイルス、昆虫ウイルス、細菌ウイルス、それに臨床に関連するウイルスなど、広範な分野の世界の研究者が参加した。会場はシンポジウム、一般講演、ポスターセッション、機械や書籍の展示会場まで含めると7会場、シンポジウムは毎日8時半から11時半まで宮城県民会館で開かれ、他会場では午後から夕方6時から7時ごろまで分科会があった。7会場は仙台プラザホテルを中心に比較的近距離にあったが、自分の聞きたい講演の会場に行くため、レジストレーションのときにもらった会議のシンボルマーク入りカバンを肩に掛けた参加者が道路にあふれた。

1日目には、夕方5時から宮城県民会館で開会式があり、会長の石田名香雄教授、IUMS、宮城県知事などの挨拶があり、東北郵政局長から記念切手の贈呈式があった。

分科会のテーマは46で、植物ウイルスでは、「プロトプラストにおけるウイルス遺伝子の発現」、「植物 RNA ウイルス; RNA の複製の酵素学」、「植物 RNA ウイルス; トランスレーションとトランスクリプション」、「植物 DNA ウイルス」、「植物ウイルスと媒介者の関係」および「植物ウイルス病の流行と防除」などで、昆虫ウイルスは、「昆虫 DNA ウイルス」および「昆虫 RNA ウイルス」などだった。ウイルスの診断、構造、二重鎖 RNA ウイルス、ウイロイドなどは動物などのウイルスと一緒にテーマの分科会で発表された。

次に、興味ある2,3の講演について紹介したい。A. VAN KAMMEN (オランダ) が、「ササゲモザイクウイルス(CPMV)の分節遺伝子の複製と発現」という題で、CPMVの遺伝子の構造がピコornaウイルスの小児麻疹や口蹄疫のウイルスと相同性があることが実証された、として、これらのウイルスが共通の祖先を持つことを示唆している、というもので、「植物ウイルスと動物ウイルスの共通の祖先」というところが話題になり、新

聞などにも報道されたようだ。A. GIBBS (オーストラリア) は「植物ウイルス—その進化の様式と程度」と題して、「ウイルスの生態学—分子進化」のシンポジウムで講演した。この人も遺伝子の配列の相同性から、あるグループのウイルスは進化によって生じたことを示唆する、と述べ、その進化の様式や程度について、例えばインフルエンザAウイルスなどはそのヘマグルチニンのタンパク質が短年月の間にアミノ酸配列を非常に変化させているのに、植物ウイルスでは、TMVのU5系統のごときは現在 *Nicotiana glauca* から分離されるものと80年前の腊葉標本から分離されるものとは cDNA で調べてみると同じパターンを示し、遺伝子に変化がない、と、古い腊葉標本の写真を見せながら説明した。そのほか B. HARRISON (イギリス) の、アフリカンキャッサバモザイクウイルスと対比させて、ホワイトフライでうつるその他のゼミニウイルスとヨコバイ類でうつるものを DNA の雑種形成で調べると媒介昆虫の異なる両グループに差がある、という発表や、M. H. V. VAN REG-ENMORTEL の、モノクローナル抗体を用いた TMV の抗原構造の分析、などが興味あるものだった。弱毒ウイルスでは西口氏が、トマトの弱毒ウイルス L₁₁A と親ウイルス L の RNA を cDNA で調べ、130 K と 180 K のタンパク質遺伝子に相当する部分が異なっていることを明らかにし、この部分が L₁₁A の病原性に関係があるらしいということだった。また P. TIEN (中国) は、トマトやトウガラシから分離した CMV の RNA に純化したサテライトの RNA を加えて弱毒化したウイルスを作り、は場のトウガラシで CMV の防除に効果があった、という発表をした。

筆者は他の共同研究者たちと DHT の効果をポスターで発表したが、抗植物ウイルス剤の発表はきわめて少なく、ほかには S. M. P. KHURANA (インド) が、T-poly dsRNA がジャガイモのウイルスに対して抵抗性を付与するという発表をしたくらいだった。

会議で目だったのは、DNA のクローニングなどの遺伝子操作がいかに技術として定着してきているか、ということで、これによってここ数年間にウイルス遺伝子の分析やその発現のメカニズムの解明、ワクチンの開発、などがいかに進んだかをまのあたりに見るように思われた。

The 6th. International Congress of Virology. By Nobuyuki OOSHIMA

植物防疫基礎講座

水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (5)

農林水産省農業環境技術研究所 福 原 櫨 男

(3) *Conocephalus maculatus* (LE
GUILLOU, 1841)ホシササキリ (第 28 図, 第 31 図 C,
第 32 図 C)

日本の暖地, 特に伊豆・小笠原・南西諸島などの島嶼部においては *Conocephalus* の優占種となっている。草高の低い草原に多いが, 水田内にもよく進出している。

体色には緑・褐の 2 型がある。翅は淡褐色で, 前翅は細長く, 径脈に沿ってその後方に数個の亜方形の暗色紋を配列する。この並びの先には, さらに数個の小形不正形の暗色紋を配し, ときには中脈の基部後方にも数個の暗色小紋がある。これらの暗色紋が本種の種名の由来となった。前名ヒメササキリは本種が他よりやや小形であることにちなむ。

頭頂突起は背方から見ると前方でやや膨大し, 前から見た場合には背方に向かって顕著に膨大する。側方からでは背前方への隆起は低い。頭頂一前胸背の暗褐色部は正中で淡色細線によって二分され, この形質は幼虫にも存在する。後腿節の腹面は無刺, 腿・脛節には赤褐色の点状紋を散らすが前・中脚で顕著, ただし緑色型では不明りょう。雄の尾角は先端が比較的とがり, 内歯は基部が広がる。産卵管は短くて褐色。後翅端は前翅端および産卵管端を少し超えることが普通。

ジジジジまたはジリジリジリのように発音するがウスイロササキリほど長く連続しない。温暖地方では 1 化性ではないように思える。

1) 分布

本州(青森県以南)・四国・九州・南西諸島・台湾・朝鮮・中国(華北・華中)・東洋区・エチオピア区。

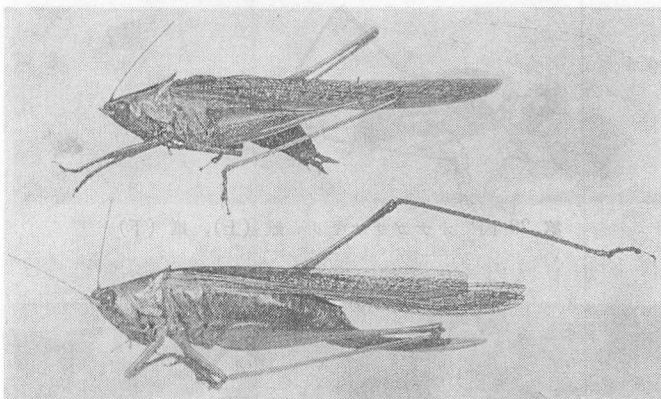
2) 測定

体長: 雄 13~15 mm, 雌 13~17 mm

頭頂~翅端長: 雄 19~26 mm, 雌 20~27 mm

後腿節長: 雄 11~13.5 mm, 雌 12~15 mm

産卵管長(腹面): 雌 7~11 mm



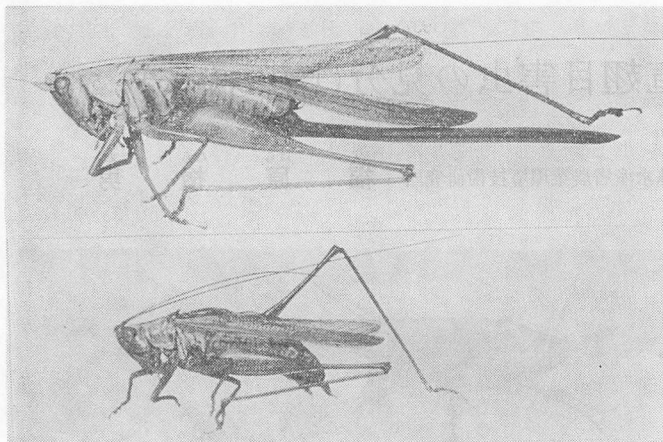
第 28 図 ホシササキリ 雄(上), 雌(下)(雌は褐色型)

(4) *Conocephalus gladius* (REDTENBACHER,
1891)

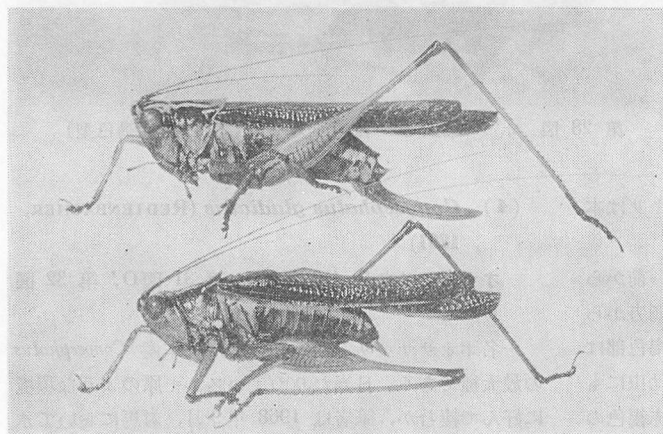
オナガササキリ (第 29 図, 第 31 図 D, 第 32 図 D)

一名オオササキリというように, 日本産 *Conocephalus* の最大種である。日当たりのよいススキ原のような環境に好んで棲むが, 筆者は 1968 年 9 月, 対馬において水田およびその周辺におびただしい本種が棲息しているのを観察した。この水田にはコブノメイガによる被害葉が目だったが幼虫の姿は無く, 調査対象であったイナゴ類はまったく見つからなかった。農薬散布後時日を経ているように, 異臭が漂っているにもかかわらず本種は何事もないように活発に活動していた。この田は偶々山脚部であったが, 平たん部の水田でも本種の鳴音が盛んであったので同様の状況にあったものと思われる。このように一定の条件下では, 本種の水田進入は異例のことではないようである。

本種の概観で特徴的なのは, 雌では名のごとく体長を上回る長大な産卵管であり, 雄では側方から見た場合発音器あたりにあるピークが他より顕著である。背方から見た場合のこの付近にある最大幅が後方に向かって急に狭まる傾向, 白茶色, 半透明で左右の重なる部分に暗色条の現れない前翅, ほとんど後膝あたりに終わる前・後翅端等々であろう。また触角は長く, 雌雄とも体長の 5



第29図 オナガササキリ 雌(上), 雄(下)



第30図 ササキリ 雌(上), 雄(下)

倍に達し、体の大きさの雌雄差は顕著である。

ほとんどの個体は緑色型であるが、少数の雌には褐色型がある。頭頂突起は背方から見ると幅広く、前方に向かいややしゃもじ状に広がり、前縁は円い。側方から見ると前背方に向かう隆起がかなり強い。雄の尾角の内歯は基部で強く幅広くなり、その先端は針状にとがる。

鳴音はジリッ・ジリッ・ジリッというふうで、区切って発音する。

1) 分布

本州(宮城県以南)・四国・九州・沖縄・朝鮮・中国(南部東北, 華北, 華中)。

2) 測定

体長: 雄 14~22 mm, 雌 19.5~23 mm

頭頂~翅端長: 雄 18~26 mm, 雌 26~38 mm

後腿節長: 雄 12~17.5 mm, 雌 17~20 mm

産卵管長(腹面): 雌 26~30 mm

なお、前述のごとくその他の普通種としてはササキリ(第30図, 第31図E, 第32図E)があるが、これは林縁や林の下草など薄暗い環境に棲む。やぶ好きであるから他種より高所(地上高)まで上る。色調が他とかなり違って、顔・前胸背側部・腿節はやや濃い緑色、触角・後膝・跗節・前翅および後翅の前部はそれぞれ黒褐色を呈する。頭部は比較的大、翅端は後膝をやや超え、後翅端は前翅端から少し突出する。産卵管は褐色で短く、上反し、およそ翅端近くに終わる。

チキチキチキチキと連続して発音する。幼虫は暗紅色を呈し、脚は黒色、後腿節に淡黄色環を装う。分布は、関東以南・沖縄・台湾・中国・東アジア熱帯。

〔挿図作成に使用した標本に関するデータ〕第28図 雌: x 21 1961 宮崎県高鍋, 雄: 同前, 第29図 雌: ix 18 1963 沖縄名護, 雄: x 12 1958 神奈川県秦野, 第30図 雌: ix 28 1958 川崎市稲田登戸, 雄: x 8 1955 相模白山, 第31・32図A: x 12 1948 湘南鎌倉山, 第31・32図B: ix 26 1973 宮城県田尻, 第31・32図C: ix 2 1948 山梨県四方津, 第31・32図D: ix 4 1949 多摩百草園, 第31・32図E: 同前, 第32図F: vii 27

1983 茨城県谷田部。第28~31図は乾燥標本, 第32図A~Eは乾燥標本をKOH処理後グリセリン浸漬, 第32図Fは殺虫直後。いずれも筆者原図, 全形写真の倍率は, 第28・30図は2.1×, 第29図は1.5×。

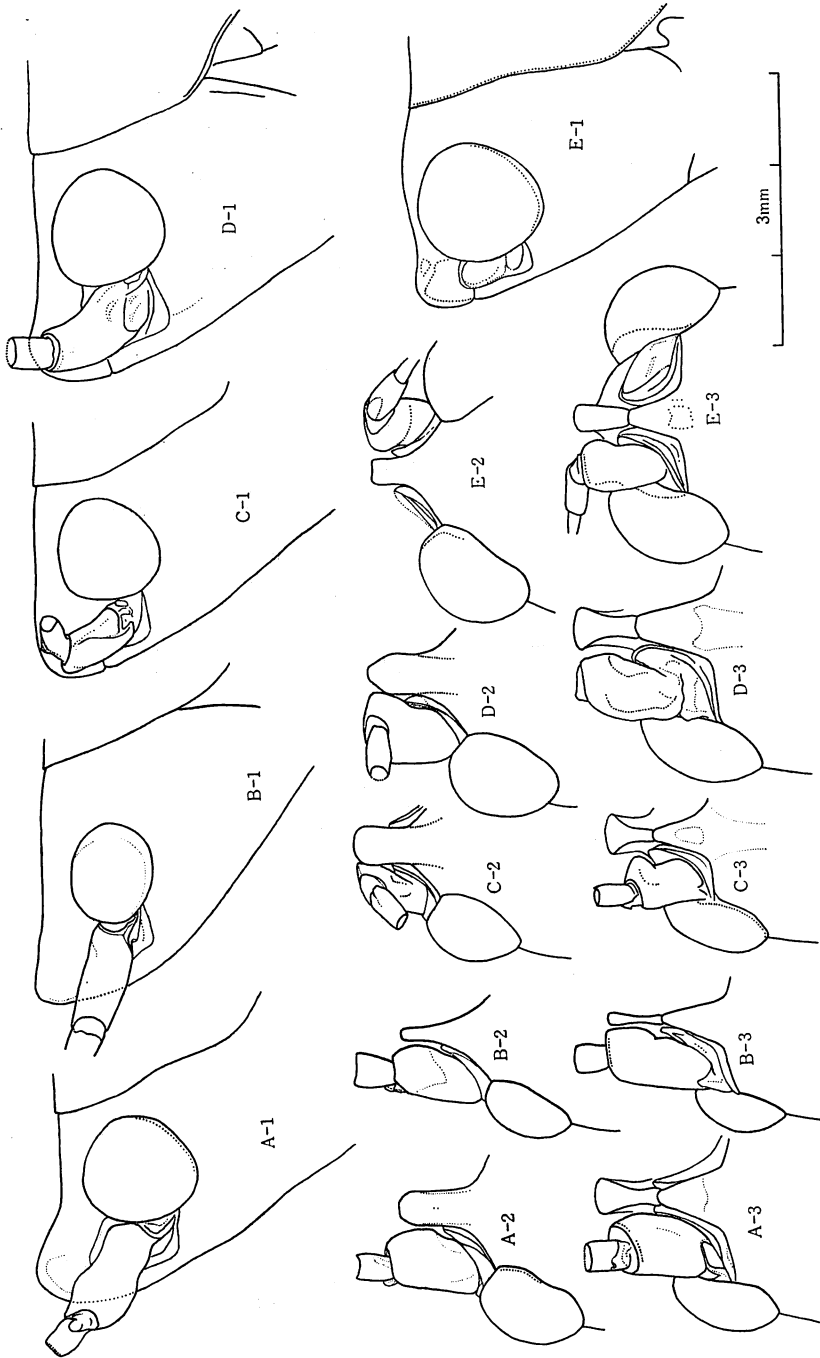
引用文献*

I. イナゴ類関係

- BARRASS, R. (1946): The locust, Butterworth, London, pp. 59.
 BEI-BIENKO, G. YA. and L. L. MISHCHENKO (1951): Saranchevye fauny SSSR i soprodel'nykh stran, I & II, Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva & Leningrad, pp. 639+21.
 CHANG, K. S. F. (1934): China Journal 21: 185~192.
 DIRSH, V. M. (1949): Eos 25: 15~47.
 — (1954): Bull. Soc. Fouad Ier Entom. 38: 107~

* 同定分類関係以外については割愛した。

160.
 — (1956) : Trans. Roy. ent. Soc. London 108 : 223~356.
 — (1961) : Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 10(9) : 349~419.
 — (1975) : Classification of the acridomorphoid insects, Classey, Oxford, pp. 7+171.
 — and B. P. UVAROV (1953) : Tijdschr. v. Entomologie 96 : 231~237.
 FUKUHARA, N. (1966) : Appl. ent. Zool. 1 : 201~203.
 福原梢男 (1975) : インセクタリウム 12 : 226.
 — (1976) : 熱帯農業研究センター編, 熱帯稲作病害虫図説, 農林統計協会, 東京, pp. 92~93.
 FURUKAWA, H. (1939) : Insects of Johol, I, Acridiidea, Office Sci. Exp. Manchoukuo, Tokyo, pp. 180+12, 20 pls.
 HEBARD, M. (1924) : Trans. Amer. Ent. Soc. 50 : 209~224.
 日浦 勇 (1979) : Nature Study 25(1) : 5~10.
 HOLLIS, D. (1971) : Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 26 (7) : 267~343.
 — (1975) : ibid. 31(6) : 189~234.
 福島正三・小沢千恵子 (1946) : 松虫 1 : 86~90.
 KARNY, H. (1915) : Supplementa Entomologica 4 : 56~108.
 熊代三郎 (1935) : 農学研究 25 : 195~220, 1 pl.
 柳支英・厲守性 (1933) : 浙江省昆虫局年刊, 民国21年 (2) : 59~70, 杭州西湖浙江省昆虫局.
 MISHCHENKO, L. L. (1952) : Fauna SSSR 4(2), Catantopinae, Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva & Leningrad, pp. 610.
 村井貞彰 (1959) : 山形農林学会報 (13) : 47~50.
 野沢 登 (1950) : 新昆虫 3 : 89~91, 118~121.
 大町文衛 (1950) : 応用昆虫 6(2) : 106.
 — (1950) : 三重大学農学部学術報告 (1) : 41~44.
 REHN, J. A. G. (1902) : Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 54 : 629~637.
 夏凱齡 (1958) : 中国蝗科分類概要, 科学出版社, 北京, pp. 239, 14 pls.
 SHIRAKI, T. (1910) : Acrididen Japans, Keiseisha, Tokyo, pp. 90, 1 pl.
 楚南仁博 (1926) : 台湾博物学会会報 (85) : 149~152.
 — 福田 計 (1926) : ibid. (82) : 5~22.
 THOMAS, J. G. (1963) : Dissection of the locust, Witherby, London, pp. 72.
 UVAROV, B. P. (1926) : Bull. ent. Res. 17 : 45~48.
 — (1928) : Locusts and grasshoppers, Imp. Bureau Ent., London, pp. xiv+352, 9 pls.
 — (1966) : Grasshoppers and locusts, I, Cambridge Univ. Press, London, pp. 481.
 WILLEMSE, C. (1925) : Tijdschr. v. Entomologie 68 : 1~60.
 — (1955) : Publ. naturhist. Genootschap Limburg 8 : 1~225.
 — (1957) : ibid. 10 : 227~500.
 吉目木三男 (1952) : 生態学研究 13 : 87~94.
 ZIMMERMAN, E. C. (1948) : Insects of Hawaii, II, Univ. Hawaii Press, Honolulu, pp. viii+475.
- II. クサキリ・ササキリ類関係
- BAILEY, W. J. (1975) : Bull. Inst. Fond. Afr. Noire (Sci. Nat.) 37(1) : 171~226.
 BEI-BIENKO, G. YA. (1964) : Opredelitel' nasekomykh evropeiskoi chasti SSSR I : 213, 214.
 CHOPARD, L. (1922) : Faune de France, Oethoptères et Dermptères, pp. 73~75.
 — (1951) : ibid. Orthoptéroïdes, pp. 102~107.
 古川晴男 (1930) : 昆虫世界 34 : 169.
 — (1930) : 日本生物地理学会会報 1 : 232~234.
 — (1937) : 自然科学と博物館 (85) : 22~26.
 — (1938) : 日本動物学彙報 17 : 548~562.
 — (1942) : 採集と飼育 4 : 35~38.
 — (1945) : 日本生物誌, 昆虫 下巻, 研究社, 東京, pp. 343~403.
 HARZ, K. (1957) : Die Geradflügler Mitteleuropas, pp. 176~185.
 — (1960) : Die Tierwelt Deutschlands, Geradflügler oder Orthopteren, pp. 80~84.
 — (1969) : Die Orthopteren Europas I, pp. 179~192.
 — (1969) : Bericht des naturwissenschaftlich Gesellschaft zu Bayreuth 13 : 97~118.
 HEBARD, M. (1922) : Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 74 : 121~299.
 日浦 勇 (1960) : Nature Study 6(9) : 110~113.
 — (1964) : ibid. 10(10) : 109~113.
 HUKUSIMA, S. (1956) : Bull. Fac. Agric. Hirosaki Univ. (2) : 59.
 KARNY, H. (1906) : A Synonymic catalogue of Orthoptera, II 1 : 223~284.
 — (1907) : Abh. zool.-bot. Ges. Wien 4(3) : 1~114.
 — (1912) : Genera Insectorum, Orthoptera, Locustidae, Conocephalinae, pp. 17.
 — (1912) : ibid. Copiphorinae, pp. 50.
 — (1912) : ibid. Agraeciinae, pp. 40.
 — (1926) : Treubia 7 : 204~215.
 — (1926) : ibid. 9 : 180~254.
 KEVAN, D. KEITH MCE, and H. KNIPPER (1955) : Veröffentlichungen aus dem Überseemuseum Bremen, A 2(5) : 277~318.
 北尾陽左右 (1941) : 関西昆虫学会会報 11 : 49~54.
 小森省作 (1904) : 昆虫世界 8 : 319~326.
 MATSUMURA, S. and T. SHIRAKI (1908) : Jour. Coll. Agr. Tohoku Imp. Univ. 3(1) : 1~80, pl. 1, 2.
 PITKIN, L. M. (1980) : Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 41(5) : 315~355.
 REDTENBACHER, J. (1891) : Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien 41 : 315~562.
 谷 貞子 (1905) : 昆虫世界 9 : 232~237, 275~279, 2 pls.
 ZEUNER, F. E. (1936) : Proc. R. Ent. Soc. London (B) 5(5) : 103~109.
- III. I および II に共通関係
- 福原梢男 (1959) : 河田 党・加藤静夫共編, 新原色昆虫図鑑, 三省堂, 東京, pp. 13~15, pls. 6, 8.
 古川晴男 (1935) : 自然科学と博物館 (65) : 20~23.
 — (1950) : 日本昆虫図鑑, 北隆館, 東京, pp. 25~40.
 — (1965) : 原色昆虫百科図鑑, 集英社, 東京, pp. 254~281.
 KARNY, H. (1915) : Supplementa Entomologica 4 : 56~108.
 加藤正世 (1932) : 分類原色日本昆虫図鑑 I, 厚生閣, 東京, ix+50 pls., pp. 50+xxiii.
 KEVAN, D. KEITH MCE. (1892) : Synopsis and classification of living organisms, McGraw Hill, pp. 352~383.
 松村松年 (1931) : 日本昆虫大図鑑, 刀江書院, 東京, pp. 1342~1364.
 於保信彦ら (1980) : 農林害虫名鑑, 日本植物防疫協会, 東京, pp. xvi+307.
 RAGGE, D. R. (1965) : Grasshoppers, crickets and cockroaches of the British Isles, Frederick Warne, London, pp. xii+299.
 素木得一 (1932) : 日本昆虫図鑑, 北隆館, 東京, pp. 2058~2101.
 — (1950) : 同上 pp. 22~41.
 —ら (1937) : 台湾農作物病害虫防除要覧第3編, 台湾總督府殖産局, 台北, pp. 229, 21 pls.



第31図 頭部 (複眼より前の部分—いずれも雄個体)

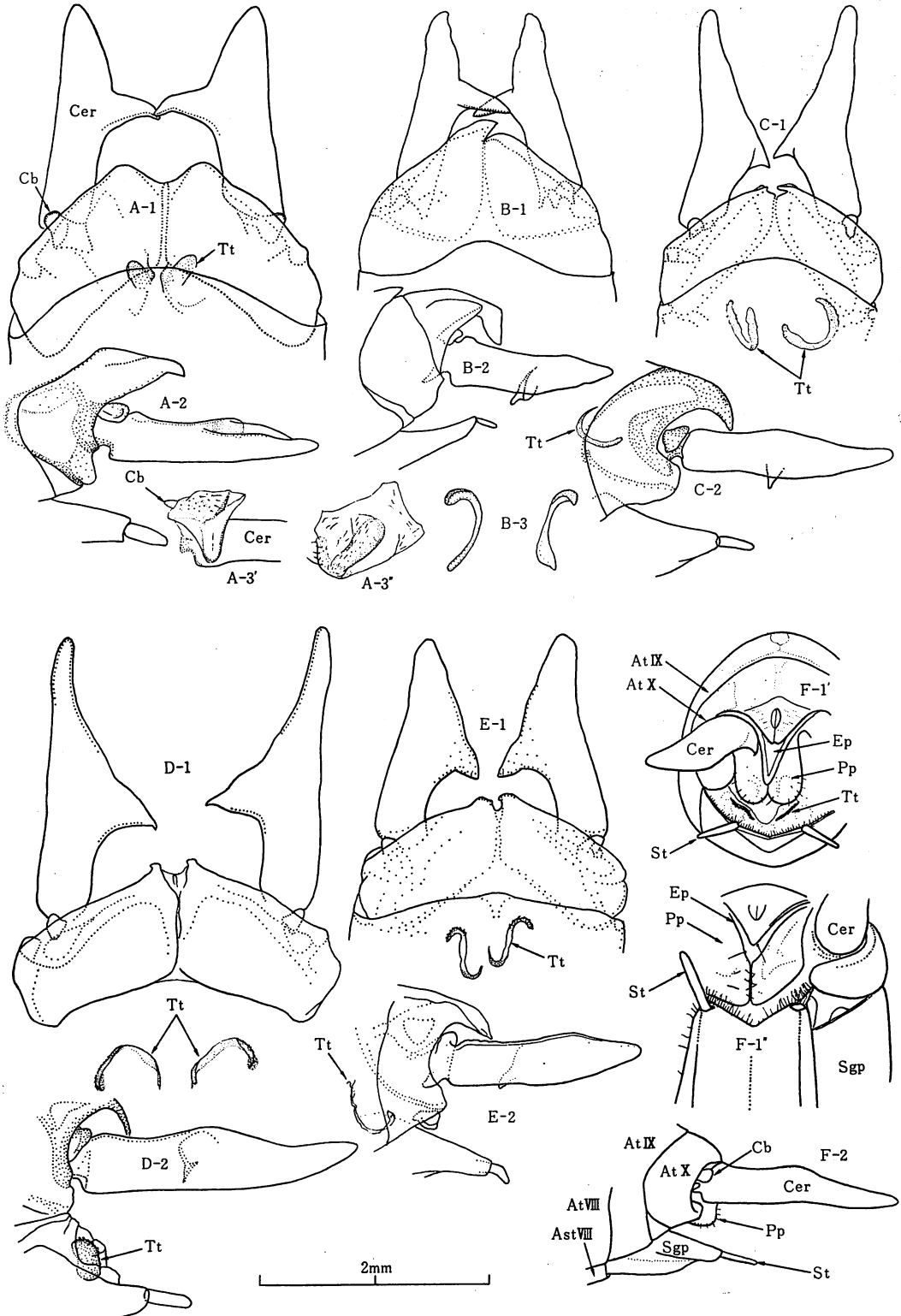
A: コバネササキ B: ウスイロササキ C: ホシササキ D: オナガササキ E: ササキ
枝番号 1: 側面, 同 2: 背面, 同 3: 前腹面 (顔面—frons—に対して直角方向から).

第32図 雄の腹端部 (41ページ)

A: コバネササキ B: ウスイロササキ C: ホシササキ D: オナガササキ E: ササキ
F: ホシササキ (倍率不定).

枝番号 1: 背面, 1': 後面, 1'': 後腹面, 2: 左側面, 3: titillator (形態学的には epiphallus), 3': 右 titillator 内側面, 3'': 右 titillator 腹面 (3'・3'' は拡大).

Cer: 尾角, Cb: cercal basipodite, Tt: titillator, At ix~x: 腹部第9~10背板, Ast viii: 腹部第8腹板, Ep: epiproct, Pp: paraproct, Pl: phallic lobes, Sgp: 亜生殖板 (生殖下板), St: stylus.



高野秀三・柳原政之 (1934) : 台湾甘蔗害虫目録, 台湾総督府糖業試験所, 台南, pp. 61+vii+xviii+iii.

—— (1937) : 台湾総督府糖業試験所特別報告 (2) : pp. xiii+311, 18 pls., pp. xx.

ZIMMERMAN, E.C. (1948) : Insects of Hawaii 2, University of Hawaii Press, Honolulu, pp. 73~158.

〔追記〕

(1) もしかしたらハネナガイナゴが勢力をばん回しつつある徴候かもしれない事実がある。1) 農業技術研究所宮崎昌久氏の屋久島 (1982 年 10 月 19~23 日) の採集品に、ハネナガイナゴの雄 7 頭、雌 8 頭が含まれていた。これに対してタイワンハネナガイナゴは、雄 3 頭、雌 1 頭で、サンプルとして多くはないが、20 年前の状況とは逆転が見られる。そしてその他のイナゴは皆無であった。2) 農業技術研究所 (当時) 梅谷猷二氏が中国の広州の水田 (1982 年 6 月 28 日) で大量に発生していたイナゴを採集したところ、ハネナガイナゴの新鮮な成虫 (雄 2 頭、雌 1 頭) であった。また、最近同氏 (農業研究センター) は訪れた西マレーシアの各地でイナゴの多発を認めたが、Alor Star (1984 年 7 月 20 日ごろ) の水田で採集した雄 2 頭、雌 2 頭は全部ハネナガイナゴであった。いずれもサンプルは少ないが、発生していた主勢力が本種であったと考えてよいであろう。

(2) 日本のクサキリ類の異端者、*Banza parvula* (WALKER, 1869) コウトウフトササキリ (松村, 1931)・フトササキリ (素木, 1932) は基産地がハワイのオアフ島であるが、紅頭嶼 (現在の蘭嶼)、小笠原、琉球 (?) の記録がある。*Banza* はハワイなど太平洋の島嶼に特異的に分布している一群で、比較的小形でずんぐりしている。クサキリの仲間であるから頭部は円すい形にとがり、顔面 (frons) が著しく傾斜しているが頭頂突起の前縁は円弧状である。翅の発達が悪くて腹端を露出するものが多く、長いものでもようやく後膝に至る程度で、産卵管は短い剣状。標記の種は、翅端が腹端ないしはそれより前方 (特に雌では) に終わる。体長約 20 mm, frons は黒褐色、産卵管長は約 11 mm。

和名の一つフトササキリは松村 (1931) により、台湾産種 *Xiphidion gigantium* MATS. et SHIR., 1908 の改称名として先取されているが原記載では *O-sasakiri* となっている。一方、*O-sasakiri* は同じ論文で *X. gladiatum* の Trivialname にも充てられており、著者はこれに気づいたらしく前者の和名を Taiwan-o-sasakiri と改称すべく、三宅恒方氏に贈呈された論文別刷には、素木博士の筆跡で “Taiwan” が加筆されている。

(3) Yokohama を type-locality とする 2 種について。KARNY (1907) の Revisio Conocephalidarum に

は、Yokohama を基産地とする 2 新種が書かれている。

1 種は本誌 37 (6) : 266 に紹介した *Pyrgocorypha shirakii* であり、他の 1 種は *Xiphidion pulchrum* である。

前者はただ 1 頭の雄の標本で記載された種で、色や前胸背は、むしろ *Xestophrys* に似ている。頭頂突起の形状は *Pyrgocorypha* のようでもあるが、*P. formosana* カヤキリモドキのそれとはあまり似ていない。いくつかの部分の計測値や腿節の小刺の数などから追っていても、一般に知られている邦産種とは合わない。やはり本種シラキカヤキリモドキ (仮称) は独特の種であるらしい。

Xiphidion pulchrum は複数の雄の標本で記載された種であるが、基本的な部分については *Conocephalus japonicus* コバネササキリの特徴と一致すると判断されるので、これの異名とみなしておそらく誤りはないと思われる。

(4) 高野・柳原 (1934, 1937)、素木 (1937) は、台湾におけるサトウキビ害虫としてクビキリバッタモドキ *Xestophrys horvathi* を挙げている。高野・柳原 (1937) は記載に図を伴い、台湾と奄美大島に分布するとしたが、これはシブイロカヤキリモドキ *X. javanicus* のように考えられる。したがって台湾は後種の分布域に含められるべきであろう (本誌 37 (6) : 266 参照)。なお高野・柳原が分布地として挙げた奄美大島は、おそらく素木 (1932) からの引用であろう。

(5) クサキリ的一种 *Conocephalus interruptus* WALKER, 1869 は北インド、東インドおよび日本に分布するといわれる。KARNY (1906) は本種を、他のクサキリ、クビキリ類と同じく *Conocephaloides* に含め、*Conocephalus brevipennis* REDTENBACHER, 1891 を本種の異名とした。KARNY (1912) ではそのまま *Homocoryphus* に移し、HUKUSIMA (1956) はこれを引用している。REDTENBACHER (1891) は *C. interruptus* には触れなかったが、*C. brevipennis* (東インドおよびヒマラヤ産) を同様の頭頂突起を有する *C. dubius* (日本産および産地不明) と比較し、後者では産卵管長が後腿節長とほぼ同長であるのに、前者では非常に長い (産卵管長 30 mm, 後腿節長 21 mm) ことを区別点として挙げた。

(6) 前報 (本誌 37 (11) : 498) で、KEVAN (1982) の引用に関して正しくない箇所があったので訂正する。

すなわち、原著の *Stenopelmatoidea* に対してカマドウマ科を充てたのはまぎれもなく誤りで、この和名は、*Stenopelmatoidea* の次に挿入されるべき *Rhaphidophoroidea* の *Rhaphidophoridae* に適用されなければならない。したがって *Stenopelmatoidea* はコロギス上科

と、Rhaphidophroidea はカマドウマ上科と呼ばれるのが自然であろう。なお、ここでいう Stenopelmatidae はわが国には産しない。

(7) 日本では直翅類に関する普及・解説書は非常に少ないが、この 20 年間では、大阪市立自然史博物館から次のような刊行物が同館の日浦 勇氏を中心にまとめられている。いずれも巧みな図が多用されていてわかりやすい。

- 1) 鳴く虫 pp. 12 (1964)
- 2) 新版 鳴く虫 pp. 88 (1978)
- 3) Nature Study 24 (10): 2~10 (1978)
- 4) 日本の直翅類 pp. 101 (1983)

そのほかに、加納康嗣ほか (1982): 鳴く虫たち 保育社、小林正明 (1981): 信州の秋に 鳴く虫とそのなかま 信濃教育会出版部は、平易な記述、図解、生態ノートな

どが優れている。

これらは、既刊の図鑑類を補完する役割も相当に果たすものと考えられる。(おわり)

〔正誤〕

植物防疫 36 (12): 572. 第 9 図の説明で、「A, B は腹方で融合する」を「IX, x は腹方で融合する」と訂正。

同 37 (6): 266. 左段本文の下から 4 行目、「*Homocoryphus*」を「*Homorocoryphus*」に訂正。

同 37 (11): 498. 右段上から 13 行目の「オオズカヤモリ族」を「オオズカヤキリ族」に訂正。

同 37 (11): 502. 右段上から 16 行目の「全形写真は同一倍率」を「全形写真の倍率は、第 25 図は 2.2×, 第 26 図は 2.4×, 第 27 図は 2.0×」に訂正。

本 会 発 行 図 書

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A 5 判 本文 307 ページ ビニール表紙

日本応用動物昆虫学会の企画により、45 名の専門家が分担精検して、農林関係の重要害虫 2,215 種を収録した名鑑である。既刊の「農林病害虫名鑑 (昭和 40 年)」を改訂し、編集に新しい工夫がこらされている。第 1 部では系統分類的に重要害虫 (学名・和名・英名) がリストアップされ、第 2 部では農作物・果樹・花卉・林木・養蚕・貯蔵食品・繊維など 225 に分けそれぞれの害虫が示され、第 3 部は完璧な索引である。簡明、便利、かつ信頼して使える害虫名鑑であり、植物防疫の関係者にとって必携の書である。

本 会 発 行 新 刊 資 料

昭和 59 年度 “主要病害虫 (除草剤は主要作物) 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

1,500 円 送料 300 円

B 4 判 127 ページ

昭和 59 年 9 月 30 日現在、当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、野菜、果樹、特用作物、花卉、芝・牧草・林木について 25 表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について 49 表、除草剤は索引と水稻、陸稻・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜・花卉、果樹、林業について 5 表にまとめたもの。

新しく登録された農薬 (59.10.1~10.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名（登録年月日）、登録番号〔登録業者（会社）名〕、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。（…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。）（登録番号 15872~15889 まて計 18 件）

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

『殺虫剤』

DDVP 乳剤

DDVP 75.0%

ラビック 75 乳剤 (59.10.31)

15876 (トモノ農業)

りんご：アブラムシ類・ハマキムシ類・キンモンホソガ：前日まで、なし：ハマキムシ類：前日まで、かんきつ：ハマキムシ類・クワゴマダラヒトリ：前日まで、なす（露地）：アブラムシ類・ハダニ類：前日まで、なす（施設）：アブラムシ類・ハダニ類：3日、きゅうり（露地）：アブラムシ類・ハダニ類：前日まで、トマト：アブラムシ類：3日、キャベツ・はなやさい：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：前日まで、だいこん・かぶ：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：14日、はくさい：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：7日5回、茶：コカクモンハマキ・チャノホソガ・カンザワハダニ：10日3回、桑：クワノメイガ・クワノキンケムシ・ハムシ類：3日、たばこ：アブラムシ類・ヨトウムシ・タバコアオムシ、さくら（八重桜を除く）・プラタナス等の広葉樹（街路樹・庭木）：アメリカシロヒトリ、もも：モモハモグリガ・アブラムシ類：7日、たまねぎ：ネギアザミウマ：3日、きく：アブラムシ類

ジメチルビンホス・ダイアジノン・BPMC 粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，ダイアジノン 1.5%，BPMC 2.0%

ランバッサジノン粉剤 DL (59.10.31)

15886 (シェル化学)，15887 (日本化薬)，15888 (三共)，15889 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：45日2回

『殺菌剤』

トリシクラゾール・バリダマイシン粉剤

トリシクラゾール 1.0%，バリダマイシン 0.30%

ビームバリダ粉剤 DL (59.10.31)

15874 (武田薬品工業)

稲：いもち病・紋枯病：21日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 DL (59.10.31)

15877 (クミアイ化学工業)

稲：いもち病・紋枯病：21日3回

『殺虫殺菌剤』

ジメチルビンホス・フサライド粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドランガード粉剤 (59.10.13)

15872 (三共)

稲：ニカメイチュウ・カメムシ類・コブノメイガ・イネツトムシ・いもち病：45日2回

ジメチルビンホス・BPMC・フサライド粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，BPMC 2.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドランガードバッサ粉剤 (59.10.13)

15873 (三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類・コブノメイガ・イネツトムシ・いもち病：45日2回

ジメチルビンホス・BPMC・メプロニル粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，BPMC 2.0%，メプロニル 3.0%

バシランガードバッサ粉剤 DL (59.10.31)

15878 (クミアイ化学工業)，15879 (シェル化学)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病：45日2回

ジメチルビンホス・BPMC・トリシクラゾール・IBP 粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，BPMC 2.0%，トリシクラゾール 0.50%，IBP 1.5%

ビームジンランバッサ粉剤 DL (59.10.31)

15880 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病：45日2回

ジメチルビンホス・BPMC・IBP 粉剤

ジメチルビンホス 2.0%，BPMC 2.0%，IBP 3.0%

キタランガードバッサ粉剤 DL (59.10.31)

15881 (シェル化学)，15882 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病：45日2回

マラソン・CVMP・XMC・フサライド粉剤

マラソン 2.0%，CVMP 1.5%，XMC 2.0%，フサライド 2.5%

ラブガードフォスマク粉剤 DL (59.10.31)

15883 (北興化学工業)，15884 (シェル化学)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネツトムシ・コブノメイガ・いもち病：21日5回，但し穂ばらみ期以降は4回

BPMC・MEP・トリシクラゾール粉剤

BPMC 2.0%, MEP 3.0%, トリシクラゾール 1.0%

ビームスミバッサ粉剤 3DL (59.10.31)

15885 (クミアイ化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ
ブノメイガ・カメムシ類・いもち病: 21 日 3 回**『植物成長調整剤』****アルキルベンゼンスルホン酸塩乳剤 [KP 1100]**

アルキルベンゼンスルホン酸カルシウム 25.0%

プルーン S (59.10.31)

15875 (花王石鹼)

らっかせい・ゆり (てっぽうゆり・すかしゆり): 摘蕾

協 会 だ よ り**○本会の学術団体指定について**

本会は、昭和 59 年 10 月 17 日付 59 特総第 1439 号をもって、特許庁長官から特許法第 30 条第 1 項に規定される学術団体の指定を受けた。

この指定を受けたことにより、本会の刊行物および研究集会において発表された産業上利用できる発明については、発表を行った日から 6 月以内に発表を行った者が特許を出願したときは、①特許出願前に日本国内において公然知られた発明、②特許出願前に日本国内において公然実施された発明、③特許出願前に日本国内又は外国において頒布された刊行物に記載された発明、のいずれにも該当することなく特許を受けることができる。

なお、実用新案登録出願においても同様である。

○第 40 回編集委員会を開催す

10 月 23 日午前 10 時 30 分より本階 3 階会議室において編集委員 4 名、常任委員 8 名、計 12 名参集のもとに第 40 回編集委員会を開催した。石倉理事長の挨拶ののち、斎藤出版部長の司会で議事を進行。まず委員の異動、交替について、江口照雄氏、菅原敏夫氏、日野稔彦氏、伊東祐孝氏、関口洋一氏、西野 操氏の 6 氏が辞任され、新たに池上雍春氏（農林水産省横浜植物防疫所長）、岩本 毅氏（農林水産省農蚕園芸局植物防疫課長）、浅賀宏一氏（農林水産省 農林水産 技術会議 事務局 研究開発官）、高橋富治氏（群馬県農政課農業技術課農業防疫係長）、森田利夫氏（農林水産省農蚕園芸局植物防疫課）、

古橋嘉一氏（静岡県柑橘試験場病害虫研究室）の 6 氏が就任された。次に事務局より雑誌「植物防疫」の印刷、配付、残部数及び普通号、特集号の内容について報告し、承認を得た。昭和 60 年（第 39 巻）の編集方針については、特集号の月と題名、植物防疫基礎講座の常任委員会案について細部にわたって討議が行われ、ほぼ従前どおり継続することを決めた。

なお、本誌編集委員は下記の方々です。（アイウエオ順）

委 員 長

委 員 浅賀 宏一 農林水産省農林水産技術会議事務局

池上 雍春 同 上 横浜植物防疫所
岩本 毅 同 上 農蚕園芸局植物防疫課

梅谷 献二 同 上 農業研究センター
遠藤 武雄 社団法人日本植物防疫協会
後藤 真康 財団法人残留農業研究所
津田 保昭 農林水産省野菜試験場

中村 広明 同 上 農業検査所
山口 昭 同 上 果樹試験場

常任委員

高橋 富治 群馬県農政課農業技術課
玉木 佳男 農林水産省農業環境技術研究所
中村 和雄 同 上 農業研究センター
能勢 和夫 同 上 農業環境技術研究所
古橋 嘉一 静岡県柑橘試験場
村田 明夫 千葉県農業試験場
百 弘 農林水産省農業検査所
森田 利夫 同 上 農蚕園芸局植物防疫課

柳瀬 春夫 同 上 果樹試験場
渡辺 康正 同 上 農業環境技術研究所

次 号 予 告

次 1 月号は下記原稿を掲載する予定です。

新年を迎えて 岩本 毅
害虫管理へのアプローチ—柑橘害虫を中心にして—
加藤 勉
クワの凍霜害と氷核活性細菌研究の動向 高橋 幸吉
茶樹新芽の霜害と氷核活性細菌 牧野 孝宏
性フェロモンの構成成分の機能 若村 定男

農薬の機器分析の現状（2）—液体クロマトグラ

フィーを中心として— 武田 明治

昭和 59 年の病害虫の発生と防除

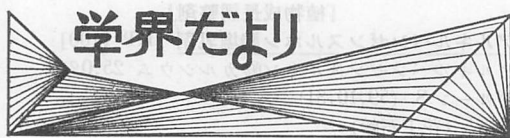
農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
植物防疫基礎講座

昆虫行動解析法（1）飛しょう風洞とその取り扱

いかた 川崎建次郎

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 500 円 送料 50 円



○九州病害虫研究会第 50 回研究発表会記念講演会開催のお知らせ

期 日：昭和 60 年 2 月 5 日 (火) 午後 1 ～ 5 時

会 場：福岡市中央区天神 4—8—10

都久志会館 (西鉄福岡駅より徒歩 10 分)

4 階会議場。電話 (092)-781-5784

講師・演題：

日野稔彦氏 (農業生物資源研究所企画連絡室長)

「バイオテクノロジーの植物防疫への利用，特に病害防除を中心として」

福田秀夫氏 (残留農薬研究所理事長)

「農薬の将来」

石井象二郎氏 (京都大学名誉教授)

「行動制御物質の害虫防除への利用」

懇親会：講演終了後，ガーデンパレス (会場隣り) に

て，会費 5,000 円

連絡先：九州農業試験場内，九州病害虫研究会事務局，

〒833 福岡県筑後市和泉 946

電話 09425-2-3101

なお，2 月 6 日 (水) 午前 9 時～午後 5 時。福岡市中央区渡辺通 2—1—82 電気ビルにおいて，第 50 回研究発表会を開催します。

教官の公募について

香川大学では，農学部園芸学科応用昆虫学講座助手 (昭和 32 年 4 月 2 日以降生れの人) を公募しております。御関心のある方は，下記に直接お問い合わせ下さい。提出書類の締切は，昭和 59 年 12 月 25 日 (火) 必着です。

郵便番号 761-07

香川県木田郡三木町池戸 2393

香川大学農学部

応用昆虫学講座助手選考委員会

計 報

本会顧問 河田 黨氏逝去す

本会顧問 河田 黨氏はさる 11 月 4 日午後 9 時 21 分，脳梗塞のため大宮医師会市民病院で逝去されました。享年 80 才。御冥福をお祈りします。

なお，長男 河田 燕 (やすし) 氏を喪主に

通 夜 11 月 5 日午後 6 ～ 7 時，自宅において

密 葬 11 月 6 日午前 12 時～午後 1 時，自宅において

また，

本 葬 11 月 8 日午後 1 ～ 2 時，台東区谷中「天王寺」において行われました。

御遺宅は 埼玉県大宮市大成 3—546 電話 (0486) 63-2403

植 物 防 疫

昭和 59 年

12 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

—禁 転 載—

第 38 巻 昭和 59 年 11 月 25 日印刷
第 12 号 昭和 59 年 12 月 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

定価 500 円 送料 50 円 1 年 6,150 円
(送料共概算)

— 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

『植物防疫』第38巻

月別総目次

1984 年 (昭和 59 年) 1~12 月号

1 月号

新年を迎えて	石倉秀次	1
研究機関の再編と植物防疫研究の今後の展開	岸 国平	2
ナスの新病害“根腐疫病”	伊達寛敬・那須英夫・岡本康博	5
北日本におけるアヲトウの発生様相の変動と移動侵入	奥 俊夫	9
ラッキョウの灰色かび病	奈須田和彦・川久保幸雄	15
イネゾウムシの生態と防除	小川 宏	19
空中散布用農薬製剤の推移と開発の現状	山元四郎	23
樹幹注入法によるマツ材線虫病の防除	松浦邦昭	27
抗血清利用によるキュウリ斑点細菌病の診断	陶山一雄・藤井 博	32
昭和 58 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	38
新しく登録された農薬(58.11.1~11.30)		46

2 月号

幼若ホルモンの作用機構解明へのアプローチ	鎮西康雄	1
ムギ類赤かび病の発生生態と防除	斎藤初雄	8
クリの整枝剪定による病害虫の耕種的防除法	塚本 実	14
ホウレンソウべと病の種子伝染	稲葉忠興	18
植物防疫基礎講座		
昆虫 isozyme の微量分析法	小池久義	22
タバコ立枯病菌の新しい選択培地による検出定量法	原 秀紀・小野邦明	26
昭和 58 年度に試験された病害虫防除薬剤		
イネ・ムギ殺虫剤	岸野賢一	30
殺菌剤	山田昌雄	31
野菜・花きなど殺虫剤	腰原達雄	32
殺菌剤	竹内昭士郎	33
土壌殺菌剤	荒木隆男	34
カンキツ殺虫剤	是永龍二	35
殺菌剤	山口 昭	37
落葉果樹(リンゴ・オウトウを除く)		
殺虫剤	大竹昭昭	37
殺菌剤	田中寛康	38
リンゴ・オウトウ殺虫剤	奥 俊夫	39
殺菌剤	佐久間勉	40
茶樹殺虫剤	刑部 勝	41
殺菌剤	浜屋悦次	42
クワ殺虫剤, 蚕への影響	菊池 実	43
殺菌剤	高橋幸吉	44
新しく登録された農薬(58.12.1~12.31)		45

3 月号

特集号：線虫		
線虫分類学の現状	皆川 望	1
線虫角皮の構造と働き	近藤栄造	7
線虫の配偶行動	清原友也	13
ダイズシストセンチュウのふ化促進物質		

.....福沢晃夫・姉帯正樹・正宗	直	18
生物モデルとしてのセノラブリチス線虫	一戸 稔	23
線虫の防除と天敵利用	西沢 務	27
ネコブセンチュウの耕種的防除	古賀成司	34
マツ枯損の真因をめぐって	田村弘忠	40
線虫による害虫の防除	石橋信義	44
澤田さんを偲ぶ		50
新しく登録された農薬(59.1.1~1.31)		51

4 月号

特集：イネミズゾウムシ		
昭和 59 年度植物防疫事業の概要	菅原敏夫	1
植物防疫研究課題の概要	岡田利承	3
特集：イネミズゾウムシ		
イネミズゾウムシの分類上の位置と形態的特徴	森本 桂	5
イネミズゾウムシの分布拡大の経過と移動分散	松井正春	8
イネミズゾウムシの生活史と気候適応	小林莊一・浅山 哲・下畑次夫	13
イネミズゾウムシの発生动態	粥見惇一	17
イネミズゾウムシの被害解析	浅山 哲	20
イネミズゾウムシの防除法	佐藤昭夫	23
糸状菌のプラスミド利用による病原性制御の可能性	羽柴輝良	28
夏ダイズに発生するわい化病	浅田重義・大木 理・尾崎武司・井上忠男	34
チャ炭そ病菌の侵入機作	浜屋悦次	38
農作物有害動物発生予察事業実施要領の見直しにあたって	宮川久義	42
植物防疫基礎講座		
農薬の魚介類に対する毒性試験法	西内康浩	45
紹介 新登録農薬		49
新しく登録された農薬(58.2.1~2.29)		50

5 月号

特集号：ピシウム菌による病害		
ピシウム菌による病害の発生の現状と問題点	荒木隆男	1
日本産 <i>Pythium</i> 菌の分類と分類・同定上の諸問題	渡辺恒雄	3
ピシウム菌による病害の発生生態	一谷多喜郎	12
イネ苗箱に発生するピシウム菌による病害	小川勝美	18
ピシウム菌による牧草, 飼料作物の病害	島貫忠幸	22
コンニャク根腐病の生態と防除	祝迫親志	28
ショウガ根茎腐敗病	新須利則	33
ダイコン腐敗病	萩原 廣	37
メロン根腐萎ちょう病	小野木静夫・植松清次・渡辺恒雄	41
野菜の苗立ち枯れを起こすピシウム菌による病害	木曾 皓	45
新しく登録された農薬(59.3.1~3.31)		50

6 月号

特集：導入天敵		
導入天敵による害虫防除の戦略	広瀬義躬	1
ヤノネカイガラムシの導入天敵とその防除効果	古橋嘉一・西野 操	8
オンシツコナジラミ防除へのオンシツツヤコバチ(仮称)の利用	梶田泰司	13
導入天敵の利用による施設園芸害虫の総合防除	矢野栄二	17
最近多発しているチャ輪斑病の発生生態と防除	堀川知廣	25

セイヨウナシ胴枯病の発生生態と防除	仲谷房治	30
雪腐小粒菌核病菌の種生態学	松本直幸	34
さび病菌研究——最近の話題	佐藤昭二	38
農業に関する GLP 制度——農薬の毒性試験の適正実施に関する基準	長尾雄一郎	44
新しく登録された農薬 (59.4.1~4.30)		24, 29, 43, 48

7 月号

ラッカセイそうか病の発生生態と防除	長井雄治	1
ニカメイガの多発と少発の要因	杉浦哲也	5
ビワにおける灰色かび病の発生	森田 昭	10
カキクダアザミウマの生態・被害と防除対策	逸見 尚・橋本修二	14
抗植物ウイルス剤の実用性と研究の現状	下村 徹	18
ハダニ類の薬剤抵抗性	桑原雅彦	23
植物防疫研究への核磁気共鳴の利用——現状と将来	吉田 充	30
アヲコトウ成虫の行列移動の観察	荻谷正次郎	35
都道府県の植物防疫体制とその活動		
〔岩手県〕——果樹共同防除組織と密着した病害虫発生予察法の試み	及川良直	37
〔群馬県〕——統合病害虫防除所における病害虫発生予察と防除活動の現況	木暮幹夫	39
植物防疫基礎講座		
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (1)	後藤正夫・瀧川雄一	41
新しく登録された農薬 (59.5.1~5.31)		48

8 月号

特集：弱毒ウイルス

トマトモザイク病防除のための弱毒ウイルスの利用とその現状	長井雄治	1
ピーマンモザイク病の弱毒ウイルス利用による防除	後藤忠則	5
ウリ類モザイク病防除のための弱毒ウイルスの作出	本吉総男・西口正通	9
弱毒ウイルス利用によるカンキツトリステザウイルスの被害回避	小泉銘冊	14
ハスモンヨトウ核多角体病ウイルスの増殖手法とその問題点	岡田齊夫	18
コカクモンハマキ類の天敵ウイルスの増殖手法とその問題点	佐藤 威	22
ブドウネアブラムシの生態と被害防止対策	土屋恒雄	26
都道府県の植物防疫体制とその活動		
〔岐阜県〕——特に組織強化と事業の推進——	加納正和	31
〔和歌山県〕——病害虫発生予察と防除指導の現況	木村修二	34
植物防疫基礎講座		
DIBA 法による植物ウイルスの検出法	日比忠明	36
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (2)	後藤正夫・瀧川雄一	41
紹介 新登録農薬		46
新しく登録された農薬 (59.6.1~6.30)		49

9 月号

特集：コガネムシ類

ドウガネブイブイの発生要因と成虫の移動	稲生 稔・高井 昭	1
オオクロコガネの生態とサトイモの被害	吉岡幸治郎・山崎康男	5
コガネムシ類成虫に対する誘引物質	横溝徹世・永田健二	9

植物防疫基礎講座

ドウガネブイブイの飼育法	廿日出正美	13
アカビロウドコガネおよびヒメコガネの飼育法	澤田正明	17
青果物市場病害研究の現状	永田英明・山下修一・土居養二	21
ナシのハマキガ類の寄生性天敵昆虫	行成正昭	27
ウメにおける白紋羽病の被害実態	宮本久美・山本省二	32
都道府県の植物防疫体制とその活動〔広島県〕——病害虫防除所を中心にして	本實慈朗	35
植物防疫基礎講座		
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (3)	後藤正夫・瀧川雄一	38
紹介 新登録農薬		44
新しく登録された農薬 (59.7.1~7.31)		47

10 月号

果樹を侵す <i>Botryosphaeria</i> 属菌	大和浩国	1
イチジクの果実内部を加害するアザミウマ類の生態と防除法	高橋浅夫	8
施設栽培における薬剤耐性灰色かび病菌の発生推移	古谷真二	12
ダイズサヤタマバエの生活史のなぞ	湯川淳一	16
チューリップの主な病害	名畑清信	22
昆虫の体液と生体防衛	和合治久	27
ハウレンソウの土壌病害とその対策 (1)	内記 隆	33
植物防疫基礎講座		
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (4)	後藤正夫・瀧川雄一	37
紹介 新登録農薬		43
新しく登録された農薬 (59.8.1~8.31)		45

11 月号

特集号：鳥害

鳥害研究の必要性	阿部 学	1
鳥獣類による農作物に対する被害調査概要	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	3
鳥の個体数推定法とその問題点	由井正敏	7
農耕地におけるスズメの生態	佐野昌男	13
キジバトの繁殖と作物への加害	中尾弘志	18
目玉模様を利用した鳥害防除	城田安幸	22
鳥害防除への聴覚刺激の利用	松岡 茂	26
にせ餌利用によるハト害の防除	由井正敏	32
化学物質による鳥害防除の動向	草野忠治	36
鳥害の被害調査法と防除効果試験	中村和雄	41
新しく登録された農薬 (59.9.1~9.30)		12, 17, 46

12 月号

サツマイモつる割病の生物的防除	小川 奎	1
ナンシビガの個体数変動とナシの被害	藤家 梓	5
イチゴ萎黄病の多発生要因の解析	手塚信夫・牧野孝宏	10
トビロウソウの移動——最近の研究から——	伊藤清光	15
リンゴ輪紋病の発生生態と防除	林 重昭	19
ハウレンソウの土壌病害とその対策 (2)	内記 隆	23
農業の機器分析の現状 (1)——ガスクロマトグラフィーを中心として——	武田明治	29
第 6 回国際ウイルス学会に出席して——バイオテクノロジーの発展——	大島信行	36
植物防疫基礎講座		
水田に見られる生翅目害虫の見分け方 (5)	福原椿男	37
新しく登録された農薬 (59.10.1~10.31)		44

「植物防疫」第38巻

項目別総目次

1984 年 (昭和 59 年) 1~12 月号

植物防疫行政

研究機関の再編と植物防疫研究の今後の展開

-岸 国平... 1- 2
昭和 59 年度植物防疫事業の概要.....管原敏夫... 4-151
植物防疫研究課題の概要.....岡田利承... 4-153
農作物有害動植物発生予察事業実施要領の見直しにあ
たって.....宮川久義... 4-192
農業に関する GLP 制度——農薬の毒性試験の適正実
施に関する基準.....長尾雄一郎... 6-294
都道府県の植物防疫体制とその活動
〔岩手県〕——果樹共同防除組織と密着した病害虫発
生予察法の試み.....及川良直... 7-335
〔群馬県〕——統合病害虫防除所における病害虫発生
予察と防除活動の現況.....木暮幹夫... 7-337
〔岐阜県〕——特に組織強化と事業の推進——
.....加納正和... 8-375
〔和歌山県〕——病害虫発生予察と防除指導の現況
.....木村修二... 8-378
〔広島県〕——病害虫防除所を中心に——
.....本實慈朗... 9-429

病害虫全般

- 昭和 58 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... 1- 38
クリの整枝剪定による病害虫の耕種的防除法
.....塚本 実... 2- 64
植物防疫研究への核磁気共鳴の利用——現状と将来
.....吉田 充... 7-328

病 理

- ナスの新病害“根腐疫病”
.....伊達寛敬・那須英夫・岡本康博... 1- 5
ラッキョウの灰色かび病
.....奈須田和彦・川久保幸雄... 1- 15
抗血清利用によるキュウリ斑点細菌病の診断
.....陶山一雄・藤井 溥... 1- 32
ムギ類赤かび病の発生生態と防除.....斎藤初雄... 2- 58
ホウレンソウベと病の種子伝染.....稲葉忠興... 2- 68
糸状菌のプラスミド利用による病原性制御の可能性
.....羽柴輝良... 4-178
夏ダイズに発生するわい化病
.....浅田重義・大木 理・尾崎武司・井上忠男... 4-184
チャ炭そ病菌の侵入機作.....浜屋悦次... 4-188
ビシウム菌による病害の発生の現状と問題点
.....荒木隆男... 5-201
日本産 *Pythium* 菌の分類と分類・同定上の諸問題
.....渡辺恒雄... 5-203
ビシウム菌による病害の発生生態.....谷多喜郎... 5-212
イネ苗箱に発生するビシウム菌による病害
.....小川勝美... 5-218
ビシウム菌による牧草、飼料作物の病害
.....島貫忠幸... 5-222
コンニャク根腐病の生態と防除.....祝迫親志... 5-228

- ショウガ根茎腐敗病.....新須利則... 5-233
ダイコン腐敗病.....萩原 廣... 5-237
メロン根腐萎ちょう病
.....小野木静夫・植松清次・渡辺恒雄... 5-241
野菜の苗立ち枯れを起こすビシウム菌による病害
.....木曾 皓... 5-245
最近多発しているチャ輪斑病の発生生態と防除
.....堀川知廣... 6-275
セイヨウナシ胴枯病の発生生態と防除
.....仲谷房治... 6-280
雪腐小粒菌核病菌の種生態学.....松本直幸... 6-284
さび病菌研究——最近の話題.....佐藤昭二... 6-288
ラッカセイそうか病の発生生態と防除
.....長井雄治... 7-299
ビワにおける灰色かび病の発生.....森田 昭... 7-308
トマトモザイク病防除のための弱毒ウイルスの利用と
その現状.....長井雄治... 8-345
ピーマンモザイク病の弱毒ウイルス利用による防除
.....後藤忠則... 8-349
ウリ類モザイク病防除のための弱毒ウイルスの作出
.....本吉総男・西口正通... 8-353
弱毒ウイルス利用によるカンキツトリステザウイルス
の被害回避.....小泉銘冊... 8-358
青果物市場病害研究の現状
.....永田英明・山下修一・土居養二... 9-415
ウメにおける白紋羽病の被害実態
.....宮本久美・山本省二... 9-426
果樹を侵す *Botryosphaeria* 属菌.....大和浩国... 10-443
施設栽培における薬剤耐性灰色かび病菌の発生推移
.....古谷真二... 10-454
チューリップの主な病害.....名畑清信... 10-464
ホウレンソウの土壌病害とその対策(1)
.....内記 隆... 10-475
サツマイモつる割病の生物的防除.....小川 奎... 12-535
イチゴ萎黄病の多発生要因の解析
.....手塚信夫・牧野孝宏... 12-544
リンゴ輪紋病の発生生態と防除.....林 重昭... 12-553
ホウレンソウの土壌病害とその対策(2)
.....内記 隆... 12-557

昆 虫

- 北日本におけるアワヨトウの発生様相の変動と移動侵
入.....奥 俊夫... 1- 9
イネゾウムシの生態と防除.....小川 宏... 1- 23
幼若ホルモンの作用機構解明へのアプローチ
.....鎮西康雄... 2- 51
イネミズゾウムシの分類上の位置と形態的特徴
.....森本 桂... 4-155
イネミズゾウムシの分布拡大の経過と移動分散
.....松井正春... 4-158
イネミズゾウムシの生活史と気候適応
.....小林莊一・浅山 哲・下畑次夫... 4-163
イネミズゾウムシの発生動態.....粥見惇一... 4-167
イネミズゾウムシの被害解析.....浅山 哲... 4-170
イネミズゾウムシの防除法.....佐藤昭夫... 4-173
導入天敵による害虫防除の戦略.....広瀬義躬... 6-251
ヤノネカイガラムシの導入天敵とその防除効果
.....古橋嘉一・西野 操... 6-258
オンシツコナジラミ防除へのオンシツツヤコバチ
(仮称)の利用.....梶田泰司... 6-263
導入天敵の利用による施設園芸害虫の総合防除
.....矢野栄二... 6-267
ニカメイガの多発と少発の要因.....杉浦哲也... 7-303

カキクダアザミウマの生態・被害と防除対策	逸見 尚・橋本修二	7-312
ハダニ類の薬剤抵抗性	桑原雅彦	7-321
アワヨトウ成虫の行列移動の観察	荻谷正次郎	7-333
ハスモンヨトウ核多角体病ウイルスの増殖手法とその問題点	岡田斉夫	8-362
コカクモンハマキ類の天敵ウイルスの増殖手法とその問題点	佐藤 威	8-366
ブドウネアブラムシの生態と被害防除対策	土屋恒雄	8-370
ドウガネブイブイの発生要因と成虫の移動	稻生 稔・高井 昭	9-395
オオクロコガネの生態とサトイモの被害	吉岡幸治郎・山崎康男	9-399
コガネムシ類成虫に対する誘引物質	横溝徹世敏・永田健二	9-403
ナシのハマキガ類の寄生性天敵昆虫	行成正昭	9-421
イチジクの果実内部を加害するアザミウマ類の生態と防除法	高橋浅夫	10-450
ダイズサヤタマバエの生活史のなぞ	湯川淳一	10-458
昆虫の体液と生体防御	和合治久	10-469
ナンチビガの個体数変動とナシの被害	藤家 梓	12-539
トビロウソカの移動——最近の研究から——	伊藤清光	12-549

線 虫

樹幹注入法によるマツ材線虫病の防除	松浦邦昭	1- 27
線虫分類学の現状	皆川 望	3- 99
線虫角皮の構造と働き	近藤栄造	3-105
線虫の配偶行動	清原友也	3-111
ダイズシストセンチュウのふ化促進物質	福沢晃夫・姉帯正樹・正宗 直	3-116
生物モデルとしてのセノラプデチス線虫	戸 稔	3-121
線虫の防除と天敵利用	西沢 務	3-125
ネコブセンチュウの耕種防除	古賀成司	3-132
マツ枯損の真因をめぐって	田村弘忠	3-138
線虫による害虫の防除	石橋信義	3-142

鳥 類

鳥害研究の必要性	阿部 学	11-489
鳥獣類による農作物に対する被害調査概要	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	11-491
鳥の個体数推定法とその問題点	由井正敏	11-495
農耕地におけるスズメの生態	佐野昌男	11-501
キジバトの繁殖と作物への加害	中尾弘志	11-506
目玉模様を利用した鳥害防除	城田安幸	11-510
鳥害防除への聴覚刺激の利用	松岡 茂	11-514
にせ餌利用によるハト害の防除	由井正敏	11-520
化学物質による鳥害防除の動向	草野忠治	11-524
鳥害の被害調査法と防除効果試験	中村和雄	11-529

農 薬

空中散布用農薬製剤の推移と開発の現状	山元四郎	1- 23
抗植物ウイルス剤の実用性と研究の現状	下村 徹	7-316
農薬の機器分析の現状(1)——ガスクロマトグラフィーを中心として——	武田明治	12-563

委託試験

昭和 58 年度に試験された病害虫防除薬剤		
-----------------------	--	--

イネ・ムギ殺虫剤	岸野賢一	2- 80
殺菌剤	山田昌雄	2- 81
野菜・花きなど殺虫剤	腰原達雄	2- 82
殺菌剤	竹内昭士郎	2- 83
土壌殺菌剤	荒木隆男	2- 84
カンキツ殺虫剤	是永龍二	2- 85
殺菌剤	山口 昭	2- 87
落葉果樹(リンゴ・オウトウを除く)		
殺虫剤	大竹昭郎	2- 87
殺菌剤	田中寛康	2- 88
リンゴ・オウトウ殺虫剤	奥 俊夫	2- 89
殺菌剤	佐久間勉	2- 90
茶樹殺虫剤	刑部 勝	2- 91
殺菌剤	浜屋悦次	2- 92
クワ殺虫剤、蚕への影響	菊池 実	2- 93
殺菌剤	高橋幸吉	2- 94

植物防疫基礎講座

害虫の見分け方

水田に見られる直翅目害虫の見分け方(5)	福原梢男	12-571
----------------------	------	--------

試験方法の解説

昆虫 isozyme の微量分析法	小池久義	2- 72
タバコ立枯病菌の新しい選択培地による検出定量法	原 秀紀・小野邦明	2- 76
農薬の魚介類に対する毒性試験法	西内康浩	4-195
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた(1)	後藤正夫・瀧川雄一	7-339
DIBA 法による植物ウイルスの検出法	日比忠明	8-380
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた(2)	後藤正夫・瀧川雄一	8-385
ドウガネブイブイの飼育法	廿日出正美	9-407
アカビロウドコガネおよびヒメコガネの飼育法	澤田正明	9-411
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた(3)	後藤正夫・瀧川雄一	9-432
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた(4)	後藤正夫・瀧川雄一	10-479

新しく登録された農薬

58.11.1~11.30	1- 46
58.12.1~12.31	2- 95
59.1.1~1.31	3-149
59.2.1~2.29	4-200
59.3.1~3.31	5-250
59.4.1~4.30	6-274
59.5.1~5.31	7-346
59.6.1~6.30	8-394
59.7.1~7.31	9-441
59.8.1~8.31	10-487
59.9.1~9.30	11-500
59.10.1~10.31	12-578

新登録農薬の紹介

紹介 新登録農薬	4-199, 8-390, 9-438, 10-485
----------	-----------------------------

諸会議印象記など

第 6 回国際ウイルス学会に出席して——バイオテックノロジーの発展——	大島信行	12-570
-------------------------------------	------	--------

随想その他

新年を迎えて	石倉秀次	1- 1
澤田さんを偲ぶ		3-148

増収を約束する

日曹の農薬

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

トップジンM

水和剤

灰色かび病・菌核病の防除に

日曹ロニラン

水和剤

ぶどうのべと病防除に

日曹アリエッティC

水和剤

なす・茶・果樹・花のハダニ類防除に

日曹トルピラン 乳剤

果樹・野菜の害虫防除に

ホスピット75 乳剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-9-0
営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

新刊本会発行図書

新版 土壌病害の手引

「新版土壌病害の手引」編集委員会 編

B5判 349ページ 上製本

定価 6,000円 送料 350円

長く親しまれてきた「土壌病害の手引」旧版を新しく書き直し、全面的に改訂しました。土壌病害全般にわたって、基礎から応用までを詳しく解説しております。

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

内容目次

第1章 土壌病害とは

土壌病害と病原／土壌病害の特色／土壌病菌の特色／防除の特殊性

第2章 土壌病害の診断

土壌病害の見分けかた／種々の土壌病害の見分けかた／病原の分離から同定まで（一般的手法／種々の病原の分離と同定

第3章 病原の生態と発病のしくみ

病原の生活環／土壌病害の発病環境／病原菌と土壌微生物、宿主植物との間の相互関係／土壌伝染性ウイルス病／線虫病

第4章 土壌病害の防ぎかた

薬剤防除／物理的防除／生態的防除／抵抗性品種（台木）の利用

第5章 土壌病害の実験法

接種試験法（接種法と調査法）／病原の検出と定量／病原の培養と保存／薬剤試験法／品種抵抗性検定法／生態実験法

付 録

文献／培地組成と作りかた／土壌病害用語解説／病名・病原名索引

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ



新殺虫剤

アプロード®

アプロードは、日本農薬株式会社の独創的な発想によって生れた

新しい化学構造とユニークな作用をもつ、新殺虫剤です。

極めて高い殺虫選択性と残効性を有し、害虫防除体系と散布回数の
軽減・省力へと一新させる——時代のニーズに応えた薬剤です。



アプロードのシンボルマークです。

®:「アプロード」「APPLAUD」は、日本農薬の登録商標で、英語で「賞賛する。拍手喝采する。」を意味します。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

農業技術

B 5 判 定価 400 円 (〒45円)
(1 年干共 4,800 円)

昭和21年創刊 農業技術の月刊総合雑誌

農林水産研究とコンピュータ

斎尾乾二郎他編著 A 5 判上製 定価3,800円 〒300円

農林水産研究の各分野におけるコンピュータ利用の現状と展望、およびコンピュータ利用技法についての解説

新編農作物品種解説

川嶋良一監修 A 5 判上製 定価 3,000 円 〒300円

全国の精鋭育種家 92 氏が、普通作物・工芸作物の延べ529品種について、来歴・普及状況・特性の概要・適地および栽培上の注意等を詳しく解説

作物試験法 (復刻版)

続作物試験法 (復刻版)

戸荻義次他編 A 5 判上製 定価各 4,700 円 〒350円

本書は昭和38年に第6版で絶版になっていたが、各方面からの要望が多いため原本のまま復刻したものである。作物に関する試験研究方法を各項目別に当時の第一線研究者24氏が解説した最高の手引書として現在も類書がない

〒114 東京都北区西ヶ原
1-26-3

(財団法人) 農 業 技 術 協 会

振替 東京 8-176531
Tel (03) 910-3787

実験以前のこ—農学研究序論

小野小三郎著 B 6 判 定価 1,600 円 〒250円

創造的研究とは何か、創造的研究の取り組み方と問題点等を述べた、農学・生物学についての唯一の研究方法論

作物品種名雑考

農業技術協会編 B 6 判 定価 1,800 円 〒250円

普通作物・工芸作物の品種名の由来、命名の裏話等を、育種専攻19氏が解説した品種改良の裏面史

果樹品種名雑考

農業技術協会編 B 6 判 定価 1,800 円 〒250円

わが国の主要果樹の品種名の由来、命名裏話、あわせて各樹種の起源、渡来と定着の状況を果樹育種専攻14氏が解説

作物—その形態と機能 <上・下巻>

北條良夫・星川清親編 A 5 判上製 定価上巻 3,200 円
下巻 2,700 円 〒上下巻とも300円

作物の一生を、新しい作物学の主張のもとに、種子・花成・栄養体とその形成・生産過程・登熟・生育障害に分けて論述したもので、作物の研究発展と食糧生産に新生面を拓く道標

—連作障害を抑え健康な土壌をつくる!—

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド[®]

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

マリックス[®]

乳 剤
水和剤

●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

キノンドー[®]

水和剤80
水和剤40

❖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。

●ボルドー液に混用できるダニ剤

ブデン[®]

乳 剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく/
水田の中期除草剤

モゲブロン[®]

粒 剤



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

未来を拓く 技術と創造の



農協・経済連・全農

●稲もみがれ病・園芸・畑作難防除病害に

バンタック
粉剤DL、粉剤、水和剤75、ソル

●浸透持続型いもち防除剤

ビーム ビーム・ジン
粉剤DL、粉剤、水和剤 粉剤DL、粉剤、ソル
ソル、粒剤

クミカの農薬

安全性・経済性・高い信頼

●水田除草剤

サターンS 粒剤
サターンM 粒剤
クミリードSM 粒剤

★いま、新しい結論。水田初期除草剤

クミアイ **ソルネット** 粒剤

★確かな一発

初期水田一発処理除草剤

クミアイ **クサホープ** 粒剤

★初期一発でも体系使用でも幅広く使える

グラノック 粒剤

★稲に安全 一発処理剤のホープ

シルベノン 粒剤

自然に学び 自然を守る



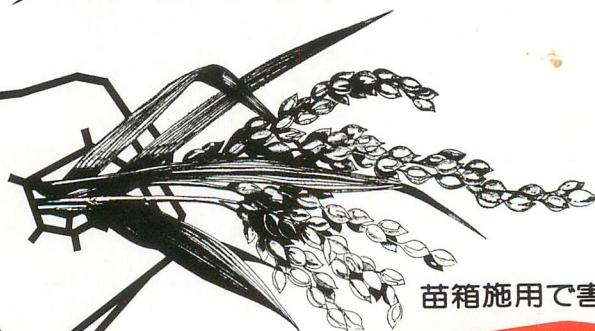
クミアイ化学工業株式会社

本社 東京都台東区池之端1-4-26 〒110-91

豊かな稔りと大きな安心

効きめが違うカヤフォス粒剤

わずかな手間でノックアウト!



苗箱施用で害虫防除

ツマグロヨコバイ・イネミズゾウムシ
ドロオイムシの防除に

カヤフォス
粒剤5

普及会事務局 **日本化薬株式会社**

東京都千代田区富士見1-11-2
TEL. 03-237-5185 (〒102)