

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十八年
八月二十五日
印刷
第三十七卷
（每月一回）
第八号



1983

8

VOL 37

特集 野菜類の根こぶ病

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

ピルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

日本植物病理学会 編集

日 本 植 物 病 理 学 史

御希望の方は代金 2,800 円 を添えて、下記あてお申込み下さい。

〒 170 東京都豊島区駒込 1 丁目 43-11 植防ビル内

日本植物病理学会 (振替口座 東京 0-41498)

内 容

序 文

第1編 緒 論

- 第1章 植物病理学事始め
- 第2章 戦前における日本植物病理学の発達
- 第3章 戦後における日本植物病理学の発達—技術史
- 第4章 同 上 —科学史

第2編 植物病理学研究史

- 第5章 ウイルス・マイコプラズマ
- 第6章 細菌
- 第7章 菌類
- 第8章 線虫
- 第9章 生理病

- 第10章 感染の生態
- 第11章 感染の形態
- 第12章 感染の生理
- 第13章 疫学 (病害発生環境)
- 第14章 疫学 (病害の伝染)
- 第15章 育種防除
- 第16章 薬剤防除
- 第17章 検 疫

第3編 病害防除研究史

- 第18章 概 説
- 第19章 イ ネ
- 第20章 ムギ・雑穀
- 第21章 いも類・まめ類
- 第22章 野菜類
- 第23章 果 樹

- 第24章 観賞植物
- 第25章 特用作物
- 第26章 牧 草
- 第27章 樹 木

第4編 その他の活動、事業史

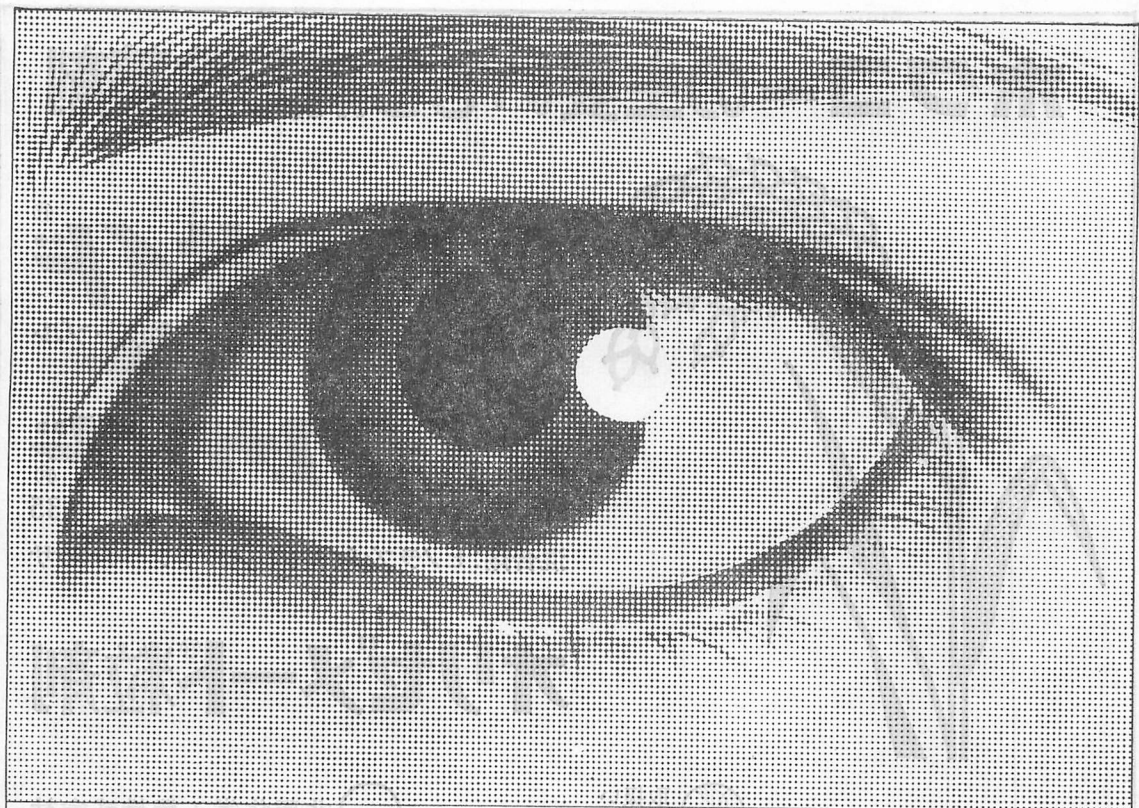
- 第28章 日本植物病理学会の活動
- 第29章 試験研究組織の発展
- 第30章 国際協力の発展

年 表

- I 学会活動 II 研究活動
- III 研究機関 IV 防疫活動

人物史

ト蔵梅之丞ほか 21 氏



デュポン農薬の歴史は 未知への挑戦の歴史です。

1世紀を超える研究、開発を通して、デュポンは収穫をはばむ数かずの難問を解決してきました。その製品群は世界中で農作物の安定多収に貢献しています。時代とともに多様化するニーズ。デュポンは技術で応えます。

明日の豊かな収穫をひらくデュポン農薬

殺菌剤

ベンレート*
ダコレート®

殺虫剤

ランネート*
ホスクリン®

除草剤

ハイバー*X
ゾーバー*

デュポン ファー イースト 日本支社 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



ホクコーの主要いもち病防除薬剤



カスラフサイド®

粉剤・水和剤・ゾル

ヒノラブサイド®

粉剤35

混合剤: ヒノラブバイジット・ヒノラブバイバッサ

オリゼメード®粒剤

お求めはお近くの農協で



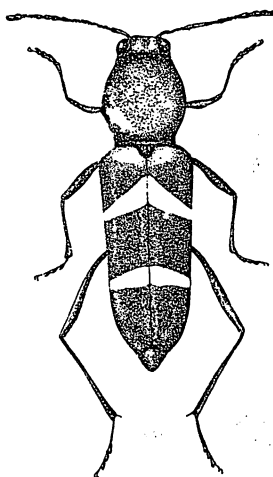
取扱い
農協・経済連・全農



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

確かな明日の
技術とともに...

病害虫の



○カミキリムシ類防除剤

トラサイド[△]・トラサイド

○水稻害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

アルフェート®

○高濃度化による小葉量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

テロン^{*}92

○マツクイムシに多目的使用

スミパイン®

○多年性雑草に

バサグラン^{*}粒剤

水和剤

ネマエイト

○林地用除草剤

ザイトロン^{*}



サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町880
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 37 卷 第 8 号
昭和 58 年 8 月 号

目 次

特集：野菜類の根こぶ病

ペーパーポット利用によるカブ根こぶ病の耕種的防除法	清水 寛二	1
太陽熱利用による根こぶ病の土壌消毒	堀内 誠三	5
ほ場における根こぶ病の発病抑止現象	小澤 龍生	9
アブラナ科 <i>Brassica</i> 属野菜における根こぶ病抵抗性育種	大谷 英夫	12

タマネギバエの化学感覚器と行動	本田育郎・山田ゆみ	17
ブドウを加害するブドウツヤコガの生態と防除	上野 亘	22
カボチャモザイクウイルスの伝染環	山本 孝彜	26
アメリカ・カリフォルニア州におけるチチュウカイミバエの発生と日本側の検疫対応	石田 里司	30

植物防疫基礎講座

果樹のアブラムシの見分け方 (2)	宮崎 昌久	38
紹介 新登録農薬		42
新しく登録された農薬 (58. 6. 1~6. 30)		43
中央だより	協会だより	44 45
人事消息	次号予告	16 21
出版部より		45

緑ゆたかな自然環境を

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

ヒノザン

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

バイジット

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

ダイシストン

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

サンサイド

●各種作物のアブラムシに

エストックス

日本特殊農薬製造株式会社

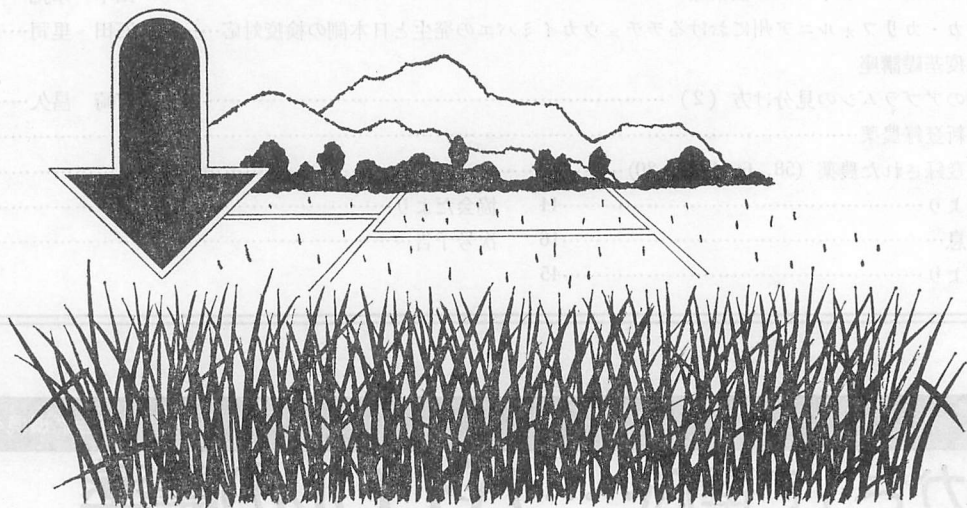
〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4

効果・安全性・経済性

どれをとっても結論は一つ!



タケダ



●いね紋枯病の防除には

バリダシン[®]

液剤・粉剤
混合剤

紋枯病と他の水稻病害虫の同時防除に、
各種の混合剤、DL剤もそろっています。

各種作物のリゾクトニア病などにも **バリダシン[®]** 液剤・粉剤

いちご芽枯病・レタスすそ枯病・ばれいしょ黒あざ病・しょうが紋枯病・ふき白絹病・いぐさ紋枯病・だいこん亀裂褐変症・たばこ腰折病など各種作物病害にもバリダシンはすぐれた効果を発揮します。

ペーパーポット利用によるカブ根こぶ病の耕種的防除法

滋賀県農業試験場 し みづ かん じ
清 水 寛 二

根こぶ病はアブラナ科野菜に播種後から生育中まで長期間にわたって感染、発病するが、育苗中や生育初期あるいは高温時に感染すると被害は大きく、ほとんどの株は生育の途中で萎ちょう枯死し収穫皆無となる。特に直播栽培では感染は発芽当初から起こるため、播種3週間後には根の基部付近にこぶが着生し、その形もきわめて大きくなる。そこで直播きの場合、高温期の生育初期感染を避ける目的で晩播栽培（10月上・中旬播き）が一つの防除手段とされているが、早播きに比べ発病は軽減されるものの品質や収量が低下するため、実用的な防除対策でない。これを改善しようとして移植栽培法が大西¹⁾によって採り上げられた。この方法も後述するように単用では高汚染は場の場合無効であるが、低汚染は場ではペーパーポットやポリポットを利用した育苗移植は現在有効な一つの防除手段となり、全国的に普及化されている。無病土壌を用いて隔離育苗するので、育苗時の感染は起こらない。本報（汚染畑）へ移植しても、しばらくは紙筒やポリ鉢により根と土壌中の病原菌（休眠胞子）とが隔離されているため、すぐには感染が始まらず、生育初期の感染を遅らせることができる。感染しても根の基部から遠い支根部分に小型のこぶを鈴なり状に着生する（第2図参照）が直播き栽培に比べその形成は1か月ほど遅れるため、被害は軽度で済むことが多い。近年、全県下に根こぶ病が発生し、は場の汚染程度が年々高まる傾向にあり、もはや薬剤の単用だけでは効果が十分上がらない状況にある。滋賀県農業試験場では昭和53年より総合助成研究費によってカブ根こぶ病を対象にペーパーポットなどによる移植栽培を中心とした耕種的防除試験²⁻⁷⁾を行っているので以下に紹介する。本報告が全国的に問題となっている根こぶ病の防除に少しでも役立てば幸いである。

1 供試した育苗資材の種類と移植方法

供試したペーパーポットは日本甜菜製糖株式会社製の規格2号（直径3cm×高さ10cm）、4号（5×5cm）、V4号（3.5×5cm）、5号（5×7.5cm）、7号（10×10cm）、11号（縦・横3.5×3.8cm）で、ポリポットは園

芸用の黒色の直径10.5cm×高さ10cmと6×5cmの2種類である。供試した土は場内の無病水田土壌で、混合資材はもみらくん炭、おがくず牛糞堆肥（大中スーパーコンB）を用い、水田土に容積比で6:2:2の割合でそれぞれ混合した。育苗培土10l当たり、8.6.8.粉を10g、苦土石灰を50g施用した。供試品種はタキイ種苗の長交早生大蕪で、各ペーパーポットに播種し2週間育苗して本葉が3枚になった9月下旬に現地（八日市市小脇町と高島郡新旭町北畑）の高汚染田に、株間40cm間隔で2条植えた。収穫時（11月下旬～12月上旬）に発病株率と発病度を調査した。発病度は次式で求めた。

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{程度別株数} \times \text{指数})}{3 \times \text{調査株数}} \times 100$$

- 0：健全，1：根こぶが支根にのみ着生するが商品価値に影響がない，2：根こぶが主に主根に着生し肥大，
3：根こぶが主根、支根に着生し肥大が著しい。

なお、発病程度が1までのものを上物とし、出荷可能と判定し上物収量とした。

2 育苗方法の違いによる防除効果

育苗資材を変えて効果を検討した結果、ペーパーポットやポリポット移植区はソイルブロック（4×4cm）や練り床（4×4cm）苗の移植区に比べ発病度が軽く、変形かぶ率も低く、品質、収量ともに勝った。ペーパーポットの大きさは直径の大きいもの（5～10cm）より小さいほう（3cm）が、紙筒の長さは短いもの（3.8～5cm）より長いほう（10cm）が効果が高く、この結果、テナシの育苗に北海道で使用されている規格2号（直径3cm、高さ10cm）がカブの場合最適と考えられたので、

第1表 紙筒、V.P.の移植によるカブ根こぶ病防除効果（1979）

区 別	調査株数	発病株率	発病度	上物収量	上物株率
紙筒2号	19.7	100.0%	81.5	2.8kg	18.4**
紙筒5号	18.3	100.0	88.5	1.8	8.6
紙筒7号	18.3	100.0	80.4	2.7	14.8
V.P.	19.3	96.6	66.6**	7.7**	31.0**
PCNB粉剤 (直播き)	29.7	73.0**	40.0**	14.0**	66.3**
無処理(直播き)	26.7	100.0	92.0	0.3	2.1

注 V.P.はポリポット（直径10.5cm）の略で植付け時に除去した。全区に消石灰300kg/10a施用した。

Biological Control of Turnip Clubroot Disease by Using Paper Pot for Transplanting of Seedlings By Kanji SHIMIZU

第2表 短日育苗移植とカブ根こぶ病発病との関係 (1980)

区 別	調査株数	発 病 度	上 物 収 量 (5 m ²)	上 物 株 率	葉 重	こぶ重/根重比
短 日 P.P. (3×10 cm)	20.5	47.0	4.3 kg	26.8 %	414 g	37.1
無処理 P.P. (〃)	22.0	94.0	0.3	1.9	216	82.5
短 日 V.P. (10.5 cm)	25.0	32.7	18.2	76.0	646	13.7
無処理 V.P. (〃)	27.0	38.9	13.1	50.0	517	22.0
短 日 V.P. (6 cm)	23.5	40.3	6.7	34.3	354	21.3
無処理 V.P. (〃)	25.5	60.6	2.5	15.8	314	49.3
直播き (PCNB粉剤20kg)	15.0	78.3	2.7	23.3	359	34.2
〃 (無 処 理)	20.0	100	0	0	34	304.0
l. s. d.	0.05	13.4	4.0	14.9	119	18
	0.01	21.0	6.2	23.4	187	29

注 P.P. はペーパーポット, V.P. はポリポットの略, 全区に消石灰 300 kg/10 a 施用した。



第1図 植付け時にはポリポットや紙筒をつけたまま植えたほう(左)が除去したもの(右)より発病程度が軽い(早生大かぶ)

以下の試験は2号を用いた。一方第2表のようにポリポットは小さいもの(直径6 cm)より大きいほう(直径10.5 cm)が効果が高く、高汚染田でも発病度はペーパーポット2号より著しく低かったが、2号に比べ多量の培土を必要とし、また価格も高いのが欠点である。移植する際、紙筒やポリ鉢を根鉢から除去せずに、第1図のようにつけたまま植えるほうが除去するよりも発病が少なく、根こぶの着生箇所も底面の露出部に限られ、こぶも小さい。これは紙筒やポリ鉢による根と病原菌との隔離効果があるためと考えられる。

3 移植の時期と防除効果

移植の時期を検討した結果、春植えよりも秋植えの効果が高く、秋植えの場合も移植期を遅らせるほど発病が軽減された。すなわち、9月上・中旬植えよりも、9月下旬～10月上旬植えの効果が高かったが、これ以上遅くすると直播きと同様に品質、収量が低下すると考えられる。そこで本県では地温が20℃付近に下がる9月下旬が移植の適期と考え、以下の試験を行った。

4 接種菌量の違いによる移植の防除効果

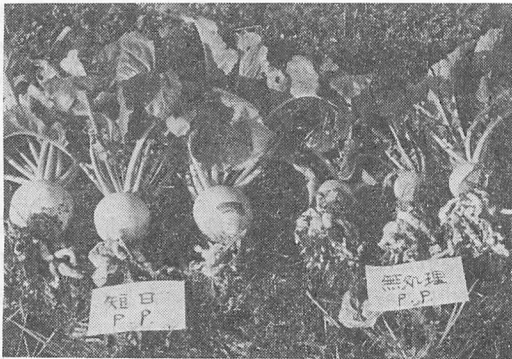
接種菌量の異なる汚染土壌を詰めた鉢に2号ペーパーポット苗を移植し、70日後の発病を調査した結果、休眠胞子濃度が 5×10^2 /g 乾土から発病し、 1×10^4 /g 乾土以上では発病株率は100%、発病度は50以上となった。このことから、高汚染ほ場ではペーパーポット移植の効果は単用では十分でないことが明らかとなった。

5 高汚染ほ場における移植の防除効果

低汚染ほ場(休眠胞子濃度が 1×10^3 /g 乾土以下)では効果の見られたペーパーポット移植も、連作年数が長く根こぶ病菌で高汚染されたほ場では効果が低かったので、後述するように他のいくつかの防除手段と組み合わせて総合的に効果を高める必要があると考えた。一方、直径10.5 cmのポリポット移植の効果は高汚染ほ場でも高く、ポットを除去しない場合はPCNB粉剤40 kg/10 a 作条施用の直播栽培に比べ発病度は1/2と少なく、上物収量は約3倍も多かった。ポリポット移植の効果は、単用でも十分認められるが、苗床の面積や用土との関係で実用上は制約を受け、大面積の栽培農家にはペーパーポットより取り入れられにくい技術と思われる。

6 短日処理育苗移植の方法と防除効果

日長が短くなる(11.5時間以下)と発病が軽減されることが報告されている^{7,9)}ので、これを利用して短日処理による発病軽減効果を実際のは場で応用しようとした。日長調節装置を用い毎日9～15時までの6時間太陽光に当て、他の時間は暗黒下において、2週間ペーパーポットまたはポリポットで育苗した早生大かぶ苗を高汚染ほ場へ移植した。その結果、第2図のように短日処理育苗移植区は自然日長下で育苗し移植した区に比べ発病が軽減され、品質・収量ともに勝った。この効果は春植えでは認められず、秋植えに限って効果が認められた。植付け時に短日処理苗は無処理苗に比べ葉数はあまり変わらないが、葉長および根長が短かった。自然日長



第2図 短日処理育苗ペーパーポット移植(左)の発病程度は自然日長下育苗(右)に比べ軽く、収量も多い(早生大かぶ)

下(約 13 時間)で2週間育苗すると深さ 10 cm の紙筒の底まで根が伸長到達し、移植の際根が損傷を受けるため根こぶが鈴なり状に着生する。また、早生大かぶは直根が切断されると側根(ひげ根)が何本も生じ、変形かぶ率が高くなる。しかし、育苗時の短日処理の利点として次の点が挙げられる。根の伸長が抑制されて紙筒の底まで到達していないので移植時の根の損傷は無処理区に比べ少ないこと、根群の発達が遅れるため移植後の根と病原菌との接触時期が遅れ生育初期の感染回避効果が大きいこと、などである。移植後の生育を見ると、短日株は処理の後遺障害を受け、生育の初期は無処理株に比べ葉数、葉長とも劣った。しかし、生育後半から収穫期の調査では、短日処理株のほうが逆転して葉重、根重とも無処理株を上回った。また、変形かぶ率も無処理区に比べ低かった。

7 短日処理育苗移植の問題点

短日下で育苗した2号ペーパーポットの効果は PCNB 粉剤 20 kg/10 a 作条施用に比べやや劣ったが、一方、直径 10.5 cm のポリポットの効果は顕著で PCNB 粉剤より高かった。高汚染は場ではペーパーポット移植のみでは効果が見られないので、その不足を補うための一手段として、短日処理を加えることは有効と考えられる。しかし、これには日長調節装置が必要であるので、一法として ACN 剤や IPC 剤などの除草剤を用いて根の伸長抑制を試みたが、その結果は短日処理に比べ効果が劣った。また、本ほへ移植後も薬害を生じ減収したが、発病は無処理の 1/2 と少なくなった。今後の問題として苗のときにだけ根の伸長を抑えるが移植後は生育に害を与えない薬剤などを検索する必要がある。

8 移植と石灰質資材施用との組み合わせの効果

ペーパーポット2号を用いて消石灰や石灰窒素との併

第3表 紙筒移植と薬剤などの組み合わせによるカブ根こぶ病に対する効果 (1980)

区 別	調査株数	発病度	1株当たり葉重	1株当たり根重	5m ² 当たり上物収量	上物率
P.P.+PCNB粉剤	10	25.0	38.0	729	811	17.2
〃	20	27.0	35.8	676	748	17.2
〃	40	26.0	33.3	761	860	20.4
直播き	10	14.5	91.0	224	319	0.7
+PCNB粉剤						
〃	20	15.0	78.3	359	463	2.7
〃	40	17.5	80.0	529	585	4.6
P.P.+石灰窒素	100	24.5	26.7	550	573	9.3
〃	150	16.5	11.1	492	450	3.3
P.P.		22.0	94.0	216	196	0.3
直播き		20.0	100.0	34	24	0
l. s. d.	0.05		6.7	54.0	70.8	1.6
	0.01		9.6	77.7	101.9	2.3

用効果を高汚染は場で検討したところ、消石灰 300 kg/10 a の効果は認められなかったが、600 kg 施用すると効果が認められた。石灰窒素は第3表のように 100~150 kg 施用の効果が高かったが移植 10 日前の施用でも生育障害を生じ、その程度は 150 kg 施用が甚だしかったので、施用適量は 100 kg と考えられる。なお、施用時の他作物への飛散を防ぐためには粒状の使用が望ましい。

9 移植と有機物との組み合わせの効果

ペーパーポット2号を用いて各種有機物の施用と消石灰 300 kg/10 a 併用の効果を高汚染は場で検討した結果、発病度に大差はなかったが、乾燥牛糞 2 t > 乾燥鶏糞 1 t > 乾燥豚糞 2 t/10 a の順に上物株率が高く収量も多かった。

10 移植と薬剤との組み合わせの効果

ペーパーポット2号、5号移植と PCNB 粉剤や TPN 粉剤の畝全面施用との併用効果を高汚染田(水稻裏作)で検討した結果、無施用に比べ著しく発病が軽減され、品質収量とも高くなった。また、第3表のように PCNB 粉剤 10 kg/10 a の併用でも高い効果が見られ、直播きの 40 kg 施用に比べ発病度は 1/2 と少なく、収量は約3倍も多かった。このことから、移植との組み合わせにより薬量を大幅に減ずることが可能である。特に高汚染化された水田跡地では多湿で碎土が十分できないため土塊も大きく、多量の薬剤を施用しても効果が上がらないが、この場合でも薬剤と移植とを組み合わせると比較的安定した効果が得られた。

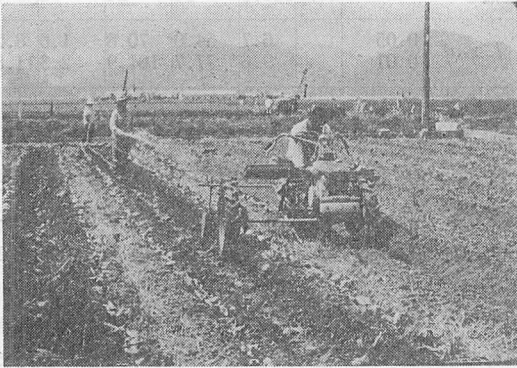
11 移植と消石灰、乾燥牛糞、薬剤などの組み合わせ実証試験

高汚染田 3 a で消石灰 300 kg、乾燥牛糞 2 t、TPN

第 4 表 移植と有機物および薬剤との組み合わせに
よるカブ根こぶ病防除実用化試験 (1980)

区 別	発病 株率	発病度	変形 株率	5m ² 当 り 収 量
	%	%	%	kg
紙筒 2 号 + 乾燥牛糞 2 t	44	14.7	69.7	24.6
紙筒 2 号	56.9	26.2	83.1	22.5
乾燥牛糞 2 t 直播き	98	68.6	87.3	9.3
無 処 理	96	78.5	96.0	10.3
l. s. d	0.05	8.8	5.3	8.4
	0.01	12.9	7.7	12.2
				4.5
				6.6

注 全区に消石灰 300 kg と TPN 粉剤 30 kg/10 a
施用した。



第 3 図 ペーパーポット 苗はトランスプランター
(テイラーけん引式 1 条植え) による機械移
植が可能である

粉剤 30 kg/10 a を施用し、ペーパーポット 2 号移植と
の組み合わせによる効果を検討した結果、第 4 表のよう
に移植区は直播区に比べ発病度は 1/4 以下、収量は 2 倍
以上となり、高汚染ほ場でも十分実用的な効果が得られ
た。このことから、単一的手段では効果が十分でなくて
も、それぞれを組み合わせ総合的に効果を高めると有効
な防除対策となりうる事が明らかとなった。

12 移植栽培の問題点と機械移植による省力化

ペーパーポットなどによる移植栽培は以上述べてきた
ように有効な防除手段の一つであるが、直播きに比べ苗
の運搬や移植に手間が掛かるため、作付面積が 50 a ま
でなら導入される技術と考えられるが、本県大中の湖干
拓地のように 1 軒の農家が 3.5 ha も早生大かぶを裏作
に栽培している場合、全ほ場に適用するのは労力的に無
理である。しかし、ペーパーポットは第 3 図に示したよ
うに、I 式 TP-10 トランスプランター (テイラーけん

引式 1 条植え) により、ポリポットはタバコ苗の移植機
によりおのおの機械植えが可能であり、手植えに比べ約
4 倍の能率を上げうるので、最近、大中の湖干拓地の農
家にも導入化されつつある。

お わ り に

低汚染ほ場では有効な防除手段も、連作年数が長く高
汚染化されたほ場では効果が十分でなく、単用の防除手
段だけではまったく効果が見られず、たとえ多量の薬剤
を施用しても、被害を抑えることができない。そこで上
述のように、移植栽培と有機物や石灰質資材あるいは薬
剤などの手段を組み合わせ総合的に防除効果を高めな
ければならない。また、本病の防除の基本はほ場の菌密
度を薬剤などの施用による防除が可能にまで広域的に
下げることである。特に高汚染された水田では水稻を作
付けする代わりに春～夏作物を導入し畑地化すること
によって、病原菌のほ場での均一化を避け、土壌をよく乾
燥させ薬剤などの処理効果を高めることが大切である。
最近、PCNB 粉剤の効果が低下しているとの報告²⁾もあ
ることから連作を最少限にしあるいは夏期の太陽熱利用
による土壌消毒³⁾などによってほ場の病原菌密度の低下
を図り、そのうえで種々の耕種的対策を講ずれば比較的
少量の薬剤でも実用的な効果を上げることが可能であ
る。むしろ、高汚染ほ場では耕種的な防除法を中心に行
い、薬剤の施用は補助的な対策と考えたほうがよい。

一方、アブラナ科野菜を新たに導入する場合、一度汚
染するとその根絶は困難であるので、産地形成の当初か
ら地域ぐるみではほ場の衛生管理に注意し、病原菌を持ち
込まないようにすることが望まれる。また、産地形成の
当初からアブラナ科野菜の連作を避けて適切な輪作を行
えば、発病を防ぎ産地を長く維持するうえで役立つので
是非実行していただきたい。

引 用 文 献

1) 大西忠男 (1978) : 今月の農業 22(13) : 64~68.
2) 堀内誠三ら (1982) : 日植病報 48 (1) : 102.
3) 清水寛二ら (1980) : 関西病虫研報 22 : 52.
4) ———ら (1981) : 同上 23 : 52.
5) ———ら (1982) : 同上 24 : 33.
6) ———ら (1981) : 滋賀農試研報 23 : 57~69.
7) ———ら (1982) : 同 上 24 : 125~133.
8) ———ら (1983) : 関西病虫研報 25 : 49~50.
9) 田村 實ら (1977) : 石川農試研報 9 : 1~26.

太陽熱利用による根こぶ病の土壌消毒

農林水産省中国農業試験場 ほり うち せい ぞう
堀 内 誠 三

はじめに

根こぶ病の防除手段としては、土壌酸性の矯正、作畦による土壌湿度の低減、移植栽培などの耕種的方法や、PCNB ほかの薬剤施用などの効果が明らかにされている。しかし、黒ぼく土、低湿地など発病に好適なほ場や、連作によって土壌中の根こぶ病菌密度が高まったほ場では、これらの手段によっても十分な防除ができない例が多い。したがって、本病には、考えられるいくつかの手段を組み合わせる総合的に対処する必要がある。本病に対する太陽熱利用土壌消毒は、いまだ確立された技術とはなっていないが、省資源、無公害などの利点があり、総合的な本病防除体系に組み込みうる新たな手段として利用できる可能性がある。

太陽熱利用土壌消毒の中でも、豊富な日射が得られるイスラエル^{2,4,10)}やアメリカ・カリフォルニア州¹⁰⁾などでは露地型の処理法（ほ場のプラスチックフィルム被覆）が試みられている。これに対し、日射量においてこれらの地域に劣る我が国では、露地型処理法は安定性を欠く場合が多いと考えられている一方、高温の保持が可能な施設型の処理法（夏期のビニルハウス密閉）は小玉ら¹¹⁻¹³⁾によって実用性が実証され、その後多くのハウス野菜病害の新しい防除法として全国的な普及をみつつある。

露地型処理、施設型処理のいずれの場合でも、本消毒法の効果発現には共通した機構が働くものと考えられる。現在、その機構は必ずしも完全に解明されているわけではないが、おそらくその基本を成すものは熱による病原菌の殺滅（物理的效果）と考えられる。しかし、KATAN⁹⁾が指摘しているように、処理によって引き起こされる土壌の化学的、生物学的変化による発病抑制効果も決して無視できないものであろう。特に、根こぶ病に対して本消毒法を適用する場合は主に露地型の処理を想定することになるので、安定した効果を期待するためには可能な限り地温の上昇を図ることが第一に必要となるが、十分な高温が得られないことも考えられ、それを補完する手段を講じる必要がある。そのためには、熱による殺菌効果を助長するような要因の解明が重要である

う。

筆者は根こぶ病に対する本消毒法の実用性向上を目的として、病原菌人工汚染土の熱処理実験や、滋賀県の現地汚染ほ場での適用実験などを行ってきた。その詳細については Hori らとともにすでに報告した⁴⁾が、本稿ではそれらの結果の概略を述べて参考に供したい。

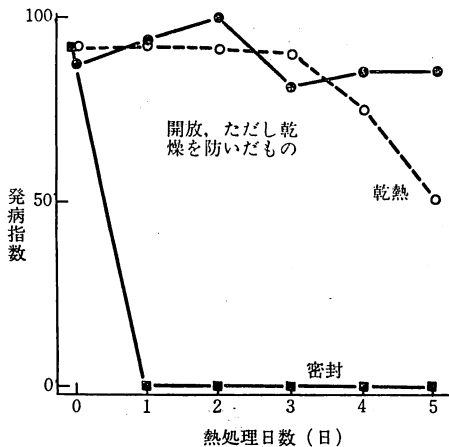
I 病原菌の熱に対する反応

これまで、根こぶ病菌の熱ストレスに対する反応については、汚染土の蒸気殺菌や休眠孢子懸濁液の熱処理など高温、短時間の実験結果のみが報告されていた。太陽熱による土壌消毒を想定した場合、最高でも 50°C 以下の比較的低温域で、しかも長時間にわたる熱処理実験が必要となる。筆者は病原菌の休眠孢子懸濁液、罹病根および人工汚染土の熱処理を行い、以下のような結果を得た。なお、純寄生菌である根こぶ病菌では、培養によって直接生死を判定することができないため、既報^{6,7)}の人工接種法を応用して宿主（カブ）に対する病原力の有無または程度によって熱処理効果を評価した。ただし、この場合、菌に病原力がなくなること（不活化）はおそらく死滅を意味するものと想像される。

罹病根から摩砕、遠沈によって取り出した病原菌の休眠孢子に水を懸濁したまま 45°C で熱処理したところ、わずか 1 日間の処理によっても病原力は失われた。次に、罹病組織内の病原菌（休眠孢子）に対する実験として、罹病根を乾燥しながら熱を加えた場合には、45°C 30 日間処理でも菌の病原力は高く維持され、50°C 30 日間でも死滅しなかった。ところが、罹病根をガラス瓶、ポリ袋などに密封して熱処理した場合、45°C で 1 日以内に根組織内孢子の病原力が失われた。罹病根を密封しない場合には、水を加えて乾燥を防いだものでも、乾燥するにまかせたものと同様病原菌の著しい不活化は見られなかった（第 1 図）。このことから、密封時の熱処理効果は宿主組織との酸素の競合¹⁾による病原菌の窒息現象に関係があるものと考えられた。また、この現象には、萩原・竹内⁸⁾が示唆する嫌氣的発酵と同様の機構が働いていることも考えられ、根こぶ病被害残渣の不活化処理法に利用しうる可能性がある。

さらに、土壌中に病原菌が分散しているような実際のほ場条件に近い状態として、人工汚染土^{6,7)}に対する熱

Soil Solarization Technique for Suppressing Clubroot Disease of Crucifers By Seizo HORIUCHI



第 1 図 根こぶ病罹病根の熱処理 (45°C) 条件による病原菌不活化効果の差異

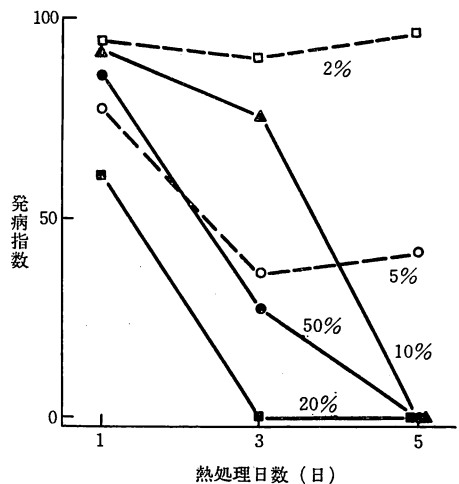
処理を試みた。人工汚染土には水を加え、混ぜ合わせてスラリー状とし、ポリ袋に封入して恒温水槽で加熱したところ、45°C では 5 日間、40°C では 30 日間の処理で汚染土の病原力は激減した。

II 汚染土中の水分、有機物、石灰窒素と熱処理効果

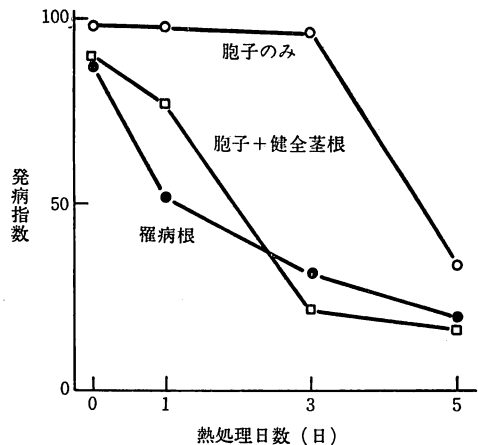
前項で、根こぶ病菌の不活化温度は病原菌の置かれている状態によって異なることが示されたが、次に汚染土の条件による処理効果の差異について検討した。

実際の太陽熱利用土壌消毒では場への湛水が行われていることが多いが、これは水によって土壌の熱伝導性を高めるとともに病原菌の耐熱性を弱める効果^{2,4,10,16}が考えられ、さらに土壌の還元化^{11,16}も重要な意味があるものと考えられている。しかし、本消毒法を行おうとする現場の条件によっては、常に湛水が可能とは限らない。筆者は含水比を変えた人工汚染土を用い、45°C で熱処理したところ、含水比 5% 以下の乾燥状態の汚染土では処理の効果が低かったが、含水比 10% 以上の汚染土では 5 日間で発病が認められなくなった(第 2 図)。このことから、処理は場の水分量が多いほうが効果的かも知れないが、一方では湛水までは必要ないものと考えられ、被覆前のスプリンクラー灌水だけで十分とするイスラエルでの結果^{4,9}と符合した。

施設型の処理では、地力培養のため稲わらなどの粗大有機物を投入することが勧められている。地表を被覆した高水分量の土壌では、粗大有機物の嫌氣的分解によって土壌の還元程度が強化され、病原菌の死滅が促進されることが考えられる。筆者の実験では、土壌に対して 5



第 2 図 含水比の異なる根こぶ病菌人工汚染土に対する熱処理 (45°C) 効果の差異



第 3 図 根こぶ病菌人工汚染土に対する熱処理 (45°C) 効果に及ぼす有機物添加の影響

% 重の摩砕罹病根を加えて得た人工汚染土や、休眠胞子懸濁液および有機物源として健全カブの茎根部を加えて得た汚染土では、休眠胞子のみを加えたものに比べ熱処理効果が高まることが観察された(第 3 図)。したがって、根こぶ病においても土壌の還元化促進は発病抑制に有効と考えられた。しかし、根こぶ病菌は深い土中や水田条件下でも生存することが知られていることから、土壌還元には比較的耐久的と考えられ、同様の熱処理を行ったときフザリウム菌¹¹よりは処理効果が劣るようである。

石灰窒素には殺菌力があることが知られているが、本消毒法では粗大有機物の分解促進を主たる目的としてしばしば用いられている。前述のように、根こぶ病菌人工

汚染土（スラリー状態）は 45°C 5 日間あるいは 40°C 30 日間の熱処理によって病原力が著しく抑制されたが、これに石灰窒素を 50 kg/10 a 相当量添加すると、45°C はもちろん 40°C でも 5 日間の処理で有効となった。さらに検討を進めたところ、石灰窒素の添加量が増すほど熱処理効果は向上し、100 kg/10 a 程度を添加した場合には 30°C でも 5 日間で発病が著しく抑制された。このとき、20°C 以下の室内に静置したものでは顕著な効果が見られなかったことから、石灰窒素は 30~35°C 以上の熱処理を受けることで発病抑制効果を現すものと考えられた。

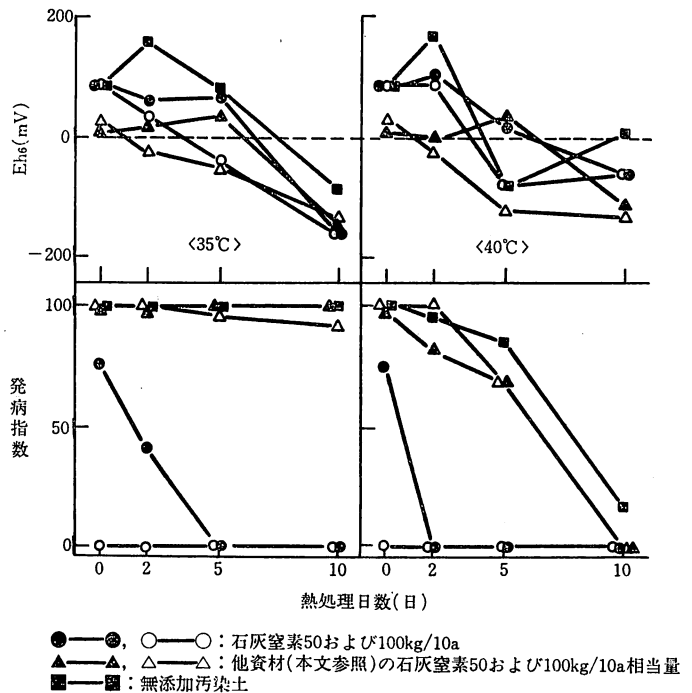
熱処理時の石灰窒素の作用を解析するため、石灰量および窒素量で石灰窒素と同等となるように炭酸カルシウム、酸化カルシウムおよび尿素を添加した汚染土と石灰窒素添加汚染土との間で、熱処理による pH、Eh（酸化還元電位）および発病抑制効果を比較した。その結果、土壌の pH 値の変化には両者間に大差なく、また Eh でも著しい差異は見られなかったが、発病抑制効果は石灰窒素添加区にのみ認められた（第 4 図）。このことから、石灰窒素の効果は土壌 pH の上昇や還元程度の強化によるものではなく、石灰窒素の分解産物（恐らくシアナミド）の病原菌に対する直接的作用に起因するものと想像された。

以上の結果から、根こぶ病に対する太陽熱利用土壌消毒では、石灰窒素が重要な働きをすることが考えられたが、イチゴ萎黄病^{3,11,12} やトマト褐色根腐病¹⁴ では石灰窒素添加の効果は認められていない。

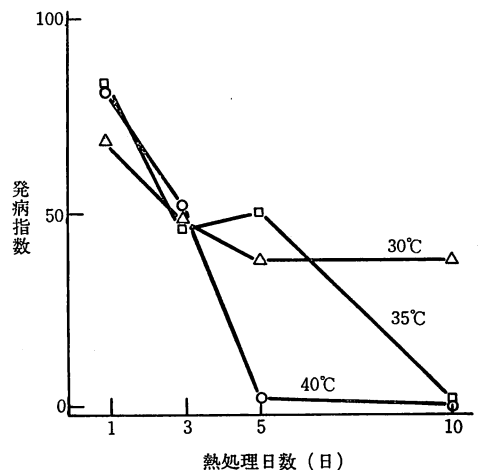
III 処理温度と処理時間の関係

筆者の実験も含めて、病原菌の死滅（不活化）に要する熱処理時間は、処理温度が低ければ長く、逆に高ければ短くなるようである。一方、実際の太陽熱利用土壌消毒では、地温は当然日変化を示すことから、処理時間の影響については間欠的な処理における有効温度や有効持続時間を検討する必要がある。

筆者の実験では、石灰窒素を 80 kg/10 a 相当量添加した汚染土を 1 日当たり約 7 時間だけ熱処理した場合、40°C では 5 日、35°C では 10 日で著しい発病抑制効果を生じた（第 5 図）。有効持続時間については明らか



第 4 図 石灰窒素添加汚染土と他資材添加汚染土の熱処理（左 35°C、右 40°C）による土壌還元（上段）および発病抑制効果（下段）の差異



第 5 図 根こぶ病菌人工汚染土（石灰窒素 80 kg/10 a 添加）に対する間欠熱処理（1 日当たり 7 時間）の効果

にしえなかったが、福井ら³⁾が述べているように、効果発現に要する時間は有効温度に保たれた時間の積算値で表されると仮定すれば、この場合の有効時間は 40°C で 35 時間または 35°C で 70 時間ということになる。同様に調製した人工汚染土を 10 cm の深さの土中に埋没

太陽熱利用土壌消毒によるカブ根こぶ病の防除効果 (八日市市, 1980 年)

処 理 区 別 ¹⁾	発病株率 (%)	発病指数	上 物 株 ²⁾	
			株率 (%)	収量 (kg) ³⁾
太陽熱処理, 石灰窒素 75 kg/10a	99	86	12	5.0
〃, 石灰窒素 150 kg/10a	95	75	27	12.8
PCNB 粉剤 20 kg/10a	97	55	56	20.7
〃 40 kg/10a	90	44	70	31.6
無被覆, 石灰窒素 75 kg/10a	100	100	0	0
〃, 石灰窒素 150 kg/10a	100	98	1	0.5
〃, 石灰窒素 無施用	100	100	0	0

1) 太陽熱処理期間: 7月29日～9月4日。石灰窒素は太陽熱処理直前, PCNB 剤は播種時施用。

2) 発病程度を 0～3 の4段階に分け, 0, 1 を上物株とした。

3) 処理区 (3.2×6.0m) 当たりのカブ茎根部の生重。

し, 地表をビニルフィルムで被覆した実験 (1980 年, 福山市) では, 10 日間で 40°C 29 時間, 35°C 83 時間の積算値が得られ, 発病抑制効果も認められた。

IV 八日市市での現地試験

以上の室内実験の結果を基に, 1980 年滋賀県八日市市の根こぶ病多発は場で現地実験を行った。試験は場全面には 1 t/10a のおがくず牛糞堆肥を施用し, さらに太陽熱処理区には石灰窒素を 75 または 150 kg/10a 施与した後, ビニルフィルムで被覆し, 畦間灌水した。被覆期間は7月29日から9月4日までの37日間とし, 処理終了後慣行に従ってカブ (品種: 早生大かぶ) を栽培して処理の効果を調べた。

太陽熱処理期間中, 約 10 日ごとに土壌を採取して早生大かぶによって効果を検定したが, 処理期間の長さ, 土壌の深さおよび石灰窒素施用量にかかわらず, いずれも発病の抑制は認められなかった。しかし, 処理は場で栽培したカブの地上部の生育を見ると, 欠株が多く十分な生育を示した個体が皆無に近かった無処理区に比べ, 太陽熱処理区での生育は良好で顕著な差異が見られた。ところが, 収穫期に調査した発病株率や発病指数では無処理区と大差ない状態で, 太陽熱処理による防除効果は PCNB 剤施用に劣る不十分な結果となった (表)。

この実験で, 本消毒法の効果が低かった理由の第一には, 当該年 (1980 年) が極端な冷夏年であり, 地温の上昇が十分でなかったことが挙げられよう。また, 現地は場では室内実験で設定したものと異なる条件の存在 (例えば有効温度の持続時間, 石灰窒素の土壌中の移動, 病原菌の分布の深さなど) が考えられる。

お わ り に

以上述べてきたように, 根こぶ病に対する太陽熱利用

土壌消毒では, 地温 (温度と持続時間, 積算値など), 土壌水分, 土壌還元, 石灰窒素などの要因が働くものと考えられた。筆者のは場試験は1年のみであったが, ここ数年間の各地の試験で, 本法は適用可能地域に限界はあるとしても, 根こぶ病の有望な防除手段となりうるということが予想される。したがって, さらに諸要因を解明し, 新たな技術の導入によって本法の実用性を高めていく必要がある。具体的な技術としては, 被覆資材・方法や「醸熱資材」による昇温, 土壌下層の病原菌による感染を防ぐ耕作方法 (不耕起や被覆資材をそのまま用いたマルチ栽培) などが考えられよう。

最後に, 本消毒法による根こぶ病の防除については, 昭和 56 年度から開始された中核研究「太陽熱利用による水田転換畑露地野菜の土壌病害防除技術確立」の一環として, 滋賀県農業試験場の清水寛二氏らによって精力的な研究が進められていることを付記しておきたい。

引 用 文 献

- 1) BAKER, K. F. (1962): *Phytopathology* 52: 1244～1255.
- 2) ELAD, Y. et al. (1980): *ibid.* 70: 418～422.
- 3) 福井俊男 (1981): 奈良農試研報 12: 109～119.
- 4) GRINSTEIN, A. et al. (1979): *Plant Dis. Reprtr.* 63: 1056～1059.
- 5) 萩原 廣・竹内昭士郎 (1982): 日植病報 48: 688～690.
- 6) 堀内誠三 (1980): 植物防疫 34: 559～563.
- 7) HORIUCHI, S. and M. HORI (1980): *Bull. Chugoku Natl. Agric. Exp. Stn. E* 17: 33～55.
- 8) ——— et al. (1982): *ibid.* E 20: 25～48.
- 9) KATAN, J. (1981): *Ann. Rev. Phytopathol.* 19: 211～236.
- 10) ——— et al. (1976): *Phytopathology* 66: 683～688.
- 11) 小玉孝司・福井俊男 (1979): 奈良農試研報 10: 71～82.
- 12) ——— ら (1979): 同上 10: 83～92.
- 13) ——— ら (1980): 同上 11: 41～52.
- 14) 森田 儋ら (1979): 静岡農試研報 24: 42～47.
- 15) 西内美武ら (1977): 四国植防 12: 19～24.
- 16) PULLMAN, G. S. et al. (1981): *Phytopathology* 71: 954～959.

ほ場における根こぶ病の発病抑止現象

岩手県立農業試験場 小 ざわ たつ お 生

はじめに

岩手県における野菜栽培は、水稻、畜産に次いで重要度を増しており、その産地化に伴い、連作障害、肥培管理、労働過重の問題が起きている。特に露地野菜では、寒冷地の気象条件その他から作目の種類、作期が限定され、このような制約の中で、いかにして良品質、高収量を挙げるかが最大の課題となっている。

ハクサイ、キャベツなどの根こぶ病はかなり以前から発生していたが、普通畑作物との輪作をしていた当時は被害が少なかったとされる。昭和 41~42 年ころから経済性の高い野菜作が導入され、面積が拡大し、年次を重ねるごとに単作化、連作化を強め、各種土壌病害の多発を招くようになった。根こぶ病もその例外でなく、雨水などによる菌の移動、農機具に付着した病土の混入、汚染苗の無病土への持ち込みなどから汚染ほ場の拡大が相当進行している。

根こぶ病の防除対策試験を岩手郡岩手町の現地農家のほ場で進める過程で、同一ほ場内で発病の少ない箇所と多い箇所が見いだされた。すなわち、第 1, 2, 3 図はいずれも同じ場所で、ハクサイの生育経過に伴う根こぶ病の発生様相を示したものである。このような発生傾向は



第 1 図 ハクサイ根こぶ病発生経過

播種 40 日後の発生程度

図の上方：少発生箇所

図の下方：多発生箇所（すでに萎ちょう株が
発生している）

第 2 図 ハクサイ根こぶ病発生経過

播種 60 日後の発生程度

図の上方：少発生箇所（結球肥大している）

図の下方：多発生箇所（結球株は見られない）



第 3 図 ハクサイ根こぶ病発生経過

播種 75 日後（収穫期）の発生程度

図の上方：少発生箇所（大部分が収穫可能株）、
収穫後の状態図の下方：多発生箇所（欠株が多く、ほとん
ど収穫皆無）

同じ耕種法をとりながら毎年変わっていない。根こぶ病に対し、発病抑止型土壌が存在するのか否かその実態を知ろうとして、両土壌（少発生土壌、多発生土壌）について、ほ場の来歴、土壌の湿潤程度および土壌 pH と発病との関係、土壌の理化学性などを調査したので、その結果を紹介したい。

I ほ場の来歴

A Suppressive Phenomenon of the Outbreak of Chinese Cabbage Clubroot Disease in the Field
By Tatsuo OZAWA

当該ほ場は 1977 年に開畑造成されたが、その際、少発生土壌（A 土壌）の箇所は表土が移動し、下層土が露

出し褐色を呈している。多発生土壌 (B土壌) の箇所は表土がそのまま残り黒色を呈している。作物の栽培歴は造成初年目の 1977 年はハクサイ、1978 年はキャベツ、1979~1981 年は現地試験は場としてハクサイを連作した。両土壌とも同一は場内であり、耕種法、栽培管理ともまったく同じ条件で経過している。根こぶ病の発生は 1977 年のハクサイ栽培に伴う汚染苗の持ち込み定植によると推定された。

II 土壌の湿潤程度と発病

AおよびB土壌を農試場内に運び、50×50 cm、深さ 40 cm の角型有底枠に詰め、適湿区 (土壌 PF 2.5~3.0) と多湿区 (土壌 PF 1.0~1.2) を設定し、ハクサイ (松島交配春秋) を 1981 年 5 月 28 日に播種し、32 日後に発病状況を調べた。なお、根こぶ指数は、こぶの着生程度により、0, 1, 2, 3 とした。その結果 (第 1 表)、発病好適条件である多湿区では A, B 土壌とも発病株率が 100 %であったが、根こぶ指数は A土壌が小さかった。適湿区では A土壌での根こぶの発生は見られなかった。

III クロルピクリン消毒土壌に対する接種試験

A, B 土壌をクロルピクリンでくん蒸処理後、根こぶ病罹病根の細切りしたものを 1 ポット (50×50 cm) 当たりそれぞれ 500 g 接種し、土壌混和後にハクサイを播種し、45 日後に発病を調べた結果、A土壌は B土壌より発病株率、根こぶ指数とも低く、現地は場の自然発病の場合と同じ傾向を示した (第 2 表)。

IV 土壌 pH と発病

A, B 土壌の pH を希硫酸または炭酸カルシウムで 4.72~7.41 に矯正し、ポットに詰めハクサイを播種して 42 日後に発病を調べた結果、両土壌とも pH の上昇に伴い発病が少なくなったが、その傾向は A土壌で著しかった。A 土壌では、播種前の土壌 pH が 4.82 から 6.10 と上昇するに伴い、発病株率、根こぶ指数とも減少し、さらに 7.41 に上昇させると発病は見られなかった。これに対し、B土壌の場合、播種前の土壌 pH が 4.72 および 5.83 では、いずれも発病株率、根こぶ指数が高く、土壌 pH 7.08 で激減した (第 4 図)。

第 3 表 両土壌の微生物相 (乾土 1 g 中)

栽培作物	土 壌	土壌水分 (%)	糸状菌 (F) ×10 ³	放線菌 (A) ×10 ⁵	クリスタル紫色素耐性細菌 ×10 ⁶	全細菌 (B) ×10 ⁶	B/F 値 ×10 ²
白 菜	A 土 壌	57.4	95.27	80.04	13.05	151.95	1.59
	B 土 壌	58.7	68.83	59.50	9.63	52.06	0.76

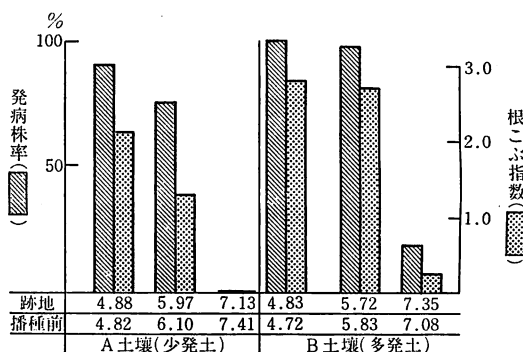
第 1 表 土壌の湿潤程度と根こぶ病の発病

区別	土 壌	草 丈	葉 数	根 長	発病株率	根こぶ指数
適湿	A 土 壌	19.6 cm	7.5 枚	11.6 cm	0%	0%
	B 土 壌	20.8	7.1	8.0	100	2.00
多湿	A 土 壌	13.2	5.9	5.6	100	1.60
	B 土 壌	17.4	6.7	4.5	100	3.00

注 A土壌 (少発土、褐色)、B土壌 (多発土、黒色)

第 2 表 クロルピクリン消毒土に対する根こぶ病菌接種試験

接種の有無	土 壌	発病株率	根こぶ指数
無	A 土 壌	3.8%	0.08
	B 土 壌	0	0
有	A 土 壌	53.8	0.54
	B 土 壌	100	2.28



第 4 図 土壌 pH と根こぶ病の発病

V 土壌微生物相

現地は場において、ハクサイの結球肥大期の根圏土壌を A および B 土壌の各場所から採取し、土壌希釈平板法 (土 25 g 秤量) により各微生物相の菌数を調べた結果、糸状菌、放線菌、クリスタル紫色素耐性細菌および全細菌の各菌数とも A土壌が B土壌より多く、B/F 値においても A土壌はやや大きい値を示した。多発生土壌は微生物的に貧相を示しているようである (第 3 表)。

VI 土壌の理化学性

A, B 土壌の粒径組成, PF 水分特性および化学性な

第4表 両土壌の粒径組成および PF 水分

土 壌	土 性	粒 径 組 成				風乾細土 仮比重※	PF 水分 (含水率)		
		粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土		1.0	1.5	2.0
A 土 壌	Lic	16.1%	24.2%	16.3%	43.4%	87.5 g	50.4%	45.5%	41.0%
B 土 壌	Lic	18.6	25.3	24.4	31.7	72.7	65.7	53.4	44.2

※ 山中式による

第5表 両土壌の化学性

土 壌	p H (H ₂ O)	腐 植	遊 離 酸 化 物		シ ュ ウ 酸 可 溶 成 分		
			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Si/Al ₂
A 土 壌	6.32	5.14%	2.37%	22.8%	5.90%	3.29%	0.95%
B 土 壌	6.10	13.95	2.77	14.7	5.53	2.36	0.73

どを調べた。土性表示では両土壌とも軽植土 (Lic) に属しており、風乾細土の仮比重は腐植の多いB土壌が小であるが、粒径組成では粘土含量がA土壌で 43.4 %と高く、B土壌では 31.7 %であった。風乾細土および湿潤土を用い、PF 水分特性を調べた結果、同じ PF 値である場合、含水率はB土壌が高く、A土壌は低く、その差は低 PF 領域ほど大きくなった。この差は主として腐植含量の差に由来するものと考えられるが、B土壌はA土壌に比較して水分が多い状態にあると言える (第4表)。

腐植含量ではA土壌がB土壌より明らかに少なく、遊離鉄は年代の古いA土壌で多く、その他の成分では本質的な差はないようであるが、シュウ酸可溶アルミニウム、ケイバン比は、A土壌がやや高い傾向であった (第5表)。

このほか、置換性石灰ではA土壌が 261 mg, B土壌が 391 mg, 有効リン酸はA土壌が 15 mg, B土壌が 26 mg でそれぞれA土壌がやや少なめであったが、その水準は低いものではなく、野菜畑としては適正であると考えられる。

お わ り に

発病抑止型土壌に関する知見は、紫紋羽病⁶⁻⁹⁾、ダイコ

ン萎黄病¹⁰⁾、インゲン根腐病^{1,2,5)}、テンサイ根腐病³⁾などで知られており、アブラナ科作物の根こぶ病では、発病抑止型土壌モデルとしてのパーミキュライト⁴⁾について興味ある報告がある。筆者らはハクサイ根こぶ病の発病抑止現象を現地農家は場で観察した。多発土壌と少発土壌の発病差は、粘土含量や腐植含量の差に由来するとみられる PF 水分特性などとの関連が深いと考えられた。当該場の土壌粘土鉱物はアロフェンであり、これが発病抑止と関連するのかどうか他の要因を含めて、今後の解明が必要である。

引 用 文 献

- 1) 古屋広光ら (1979): 日植病報 45: 608~617.
- 2) 小林紀彦・駒田 且 (1982): 同上 48: 355.
- 3) 百町満朗・宇井格生 (1982): 同上 48: 356.
- 4) 宮田善雄 (1983): 同上 49: 101 (講要).
- 5) 涌井 明・宇井格生 (1982): 同上 48: 355.
- 6) 鈴木直治ら (1950): 同上 14: 116.
- 7) ———ら (1951): 同上 15: 92 (講要).
- 8) ———ら (1952): 同上 16: 42 (講要).
- 9) ———ら (1952): 同上 17: 47 (講要).
- 10) 竹内昭士郎 (1978): 第9回土壌伝染病談話会 (講要), pp. 19~26.

アブラナ科 *Brassica* 属野菜における根こぶ病抵抗性育種

長野県野菜花き試験場 おお な ふ お
大 谷 英 夫

は じ め に

長野県におけるアブラナ科 *Brassica* 属野菜の栽培で主なものは次のとおりである。栽培面積でハクサイ 3,000 ha, 野沢菜 2,800 ha, キャベツ 2,000 ha, またハナヤサイとブロッコリー 360 ha などである。

いずれも冷涼な気象条件および標高差を活用し、夏季出荷の産地形成が行われ発展しつつある。

一方、近年産地の拡大と定着化に伴って、これらアブラナ科野菜に根こぶ病 (*Plasmodiophora brassicae* WORMONIN) の被害が増大し、連作障害の主要因として生産を著しく不安定にしている。

本病の防除試験が開始されたのは昭和 33 年であり、現状での対策として異科野菜との輪作体系を含め、薬剤防除、土壌 pH 矯正、紙ポット移植などによる総合防除技術が確立され、大きな成果を上げつつある。しかしこれらは処理方法や土壌中の菌密度の差異などによって効果に変動が生じる場合が多い。

そのため発病条件に影響されない有効な防除手段の開発の要望が強く、その一つとして抵抗性品種育成の立場から障害排除対策を確立する必要性があると考え、昭和 51 年にこの育種に着手した。

根こぶ病抵抗性の育種素材検索に関する研究は、昭和 50 年以前までに、池上八郎氏、芦澤正和氏らによって詳細に行われたが、いずれも国内品種の中には育種素材になりうるものが発見されなかった。

1939 年 WALKER 氏が、*Brassica* 属 ($n=10$) の中では、ターニップ (*B. campestris* var. *rapa*) に抵抗性素材の存在することを報告しているので、これを手がかりとして国内外からカブ品種およびルタバガを収集し、抵抗性育種素材の検索を開始するとともに、育種対象作物をハクサイ、およびツケナ(主要品種：野沢菜)とし、10年計画で実用品種を育成するための交雑育種に着手した。

以下、育成を完了した根こぶ病抵抗性野沢菜(長・野交 10 号)を主体とし、ハクサイなどを加えて、育種目標、育種の経過、育成品種の特性および今後の問題点などについて述べる。

I 育 種 目 標

現状の実用形質はそのまま保持し、これに新たに根こぶ病抵抗性因子の導入を図ることが育種目標である。

さらに育成品種は、抵抗性因子を複数保有に仕上げるにより、過去におけるいくつかの事例が示す抵抗性品種に対しての菌の変異性に、より幅広く対応しうるものとし、品種の永続化をねらいとした。

そのため単一の抵抗性素材のみで完成させるよりも、複数素材で仕上げるのが望ましいと考え、この育種に適用させている。したがって抵抗性遺伝子の抵抗性発現において、主導因子を保有する素材と、ポリジーン的抵抗性因子を保有する素材を供試し、それぞれ同一の育種目標に向けて抵抗性系統を固定し、それらを両親とした F_1 品種で育成を完了することとした。

II 育 種 方 法

1 育種素材の抵抗性選抜効果

昭和 51 年に導入した根こぶ病抵抗性カブ品種 “White Milan” の抵抗性選抜効果は第 1 表に示すとおりで、導入時 37 % の発病株率であった。3 年間の継続選抜の結果、集団で 5.3 %, 有望系統で 2.6 % までに低下したが、発病株率 0 % には達しなかった。一方 52 年に導入した “Gelria R” は、導入時点からきわめて強く、後代の分離も少なく発病はきわめて低率であった。

選抜素材のレースに対する抵抗性特性は、第 2 表に示すように、供試したウィリアムスのレース 1~4 のいずれにも差がなく、また県内主要産地から採取した菌株(レース 1, 8, 9)に対してもすべて強かった。

しかし両素材の抵抗性発現の差異は、*B. campestris* の亜種間交雑で差が認められ、White Milan はカブとの交雑で優性、ハクサイで不完全優性、Gelria R はともに優性であった。さらにカブとの交雑後代においても White Milan は Gelria R よりも多くの因子に支配された。

2 交雑育種法

抵抗性系統を実用品種に交雑し、育成株について抵抗性を幼苗検定し、選抜した抵抗性株に実用品種を戻し交雑する方法を継続して、抵抗性を保持させながら実用形質の向上を図った。実用形質がほぼ目標に達した世代、

第1表 根こぶ病抵抗性育種素材の選抜効果 (1976~79)

系 統	項 目	導入集団 発病株率	発 病 株 率			抵抗性選抜差 (a)			抵抗性選抜差 (b)		
			S ₁	S ₂	S ₃	S ₁	S ₂	S ₃	S ₁	S ₂	S ₃
選抜系統集団		37.0%	21.5%	18.8%	5.3%	15.5%	18.2%	31.7%	15.5%	2.7%	13.5%
選抜有望系統		—	9.0	3.0	2.6	28.0	34.0	34.4	28.0	6.0	0.4

注 選抜有望系統 S₁: WM 7-1, S₂: WM 7-1~3, S₃: WM 7-1-3~15

(a): 導入集団に対する選抜差, (b): 前世代に対する選抜差

第2表 根こぶ病抵抗性育種素材の選抜系統におけるレース別抵抗性

系 統	項 目	供試 レース	供試 株数	発病評点別株数				発病 株数	発病 株率	発病 指数
				0	1	3	5			
1 WM 7-1-1	1	49	47	2	0	0	0	2	4.1	0.8
	2	40	39	1	0	0	0	1	2.5	0.5
	3	45	43	1	1	0	0	2	4.4	1.8
	4	41	41	0	0	0	0	0	0	0
2 WM 7-1-4	1	51	50	0	1	0	0	1	2.0	1.2
	2	46	45	1	0	0	0	1	2.2	0.4
	3	47	45	1	1	0	0	2	4.3	1.7
	4	31	31	0	0	0	0	0	0	0
4 GR-1	1	59	58	0	1	0	0	1	1.7	1.0
	2	63	63	0	0	0	0	0	0	0
	3	57	57	0	0	0	0	0	0	0
	4	61	60	1	0	0	0	1	1.6	0.3
5 GR-7	1	53	53	0	0	0	0	0	0	0
	2	39	39	0	0	0	0	0	0	0
	3	52	52	0	0	0	0	0	0	0
	4	54	54	0	0	0	0	0	0	0

注 有意性検定: 系統およびレース間ともに NS

野沢菜で BC₂, ハクサイ BC₃ 世代から自殖に切り換え固定を図るとともに, 育成系統間の F₁ 組み合わせ能力を検討し, 有望 F₁ 特性を現地適応性試験で検討した。

3 根こぶ病抵抗性検定法

抵抗性検定法は主として病土挿入接種法を採用した。罹病組織をホモジナイズ, 二重ガーゼ, 八重ガーゼでこした後, 遠心器で菌を分離, 胞子数の規定にはトーマの血球計算盤を用い, 所定の胞子濃度まで希釈した胞子懸濁液を作成した。この胞子懸濁液を培土 pH 6.0 に調整した混合培土 (市販園芸培土 29: ピートモス 1 の重量割合) に混入した。直径 8 cm 黒色ポリポットに混合培土 150 g 当たり胞子懸濁液 50 ml を加えたが, あらかじめ培土乾土重 g 当たり 1.0×10^7 に相当する胞子数を算出し胞子液 50 cc の濃度を調整した。供試菌はウィリアムスのレース 2 を用いた。胞子混合培土をポリポットへ移し, これに 1 鉢当たり 20 粒あての種子を散播した。

ポット底面は常時 1~2 cm の湛水状態で管理し, ガラス温室内で生育させ, 播種後 40 日前後で水洗し, 発病状況を調査した。

4 採種母本選抜および採種

病菌の場内のは場へのまん延を防止するために, 採種母本の選抜は, 現地の強汚染は場 (菌密度: 8.5×10^6 /乾土 g) で播種し, 抵抗性と実用形質を同時に検定した。

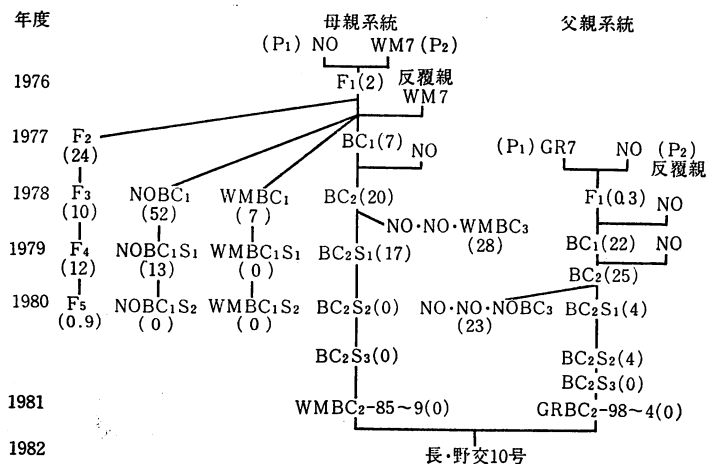
選抜株はガラス温室内に定植し, 交配は翌年 2~3 月で 5 月採種とした。

なお実用形質についての特性および生産力検定は, 場内の無発病地で行った。

III 育 成 経 過

1 野沢菜の根こぶ病抵抗性

育成経過図は第1図に示すとおり

第1図 野沢菜の根こぶ病抵抗性品種の育成経過図
() 内数字: 発病度 %

第 3 表 *Brassica* 属野菜主要産地別菌株に対する抵抗性検定結果 (発病度 %)

菌採取地 (宿主)	真田町 (カブ)	松代町 (ハク サイ)	南佐久 (ハク サイ)	御代田町 (ハク サイ)	野沢温 泉村 (ハク サイ)	真田町 (ハク サイ)	真田町 (キャ ベツ)	野沢温 泉村 (カブ)	小諸市 (ハク サイ)	群馬県 群 馬 村 (キャ ベツ)	青森県 (キャ ベツ)
品種											
長・野交10号	0	2	0	8	8	0	0	8	0	0	3
野沢菜(対照)	16	50	60	93	96	93	100	100	61	90	100

で、異質の抵抗性発現を示す二つの抵抗性素材をそれぞれの親に用い、1976～82年にわたって育成を完了した。

育成過程における交雑方法の相違点として、素材 White Milan については戻し交雑 BC₁ 育成において抵抗性親を反覆親に用い、交雑初期に抵抗性を安定させ、以降実用形質の向上を図るために野沢菜を交雑した点である。

この点抵抗性の安定している Gelria R は、後代の抵抗性検定によって選抜した株を常に母本とし、実用形質の向上に重点をおいた選抜の継続で系統育成が可能となった。

したがって、保有する抵抗性因子の差異によって、当然のことながら交雑方法を異にすることの必要性が認められ、素材利用上の注意点として明らかになった。

2 ハクサイの根こぶ病抵抗性

ハクサイの中には抵抗性育種素材が発見されないため、染色体数 ($n=10$) がハクサイと同じカブを用いざるをえなかった。そのため交雑初期の世代における問題点としてすべて非結球性を示した点がある。

しかし抵抗性選抜株にハクサイを連続して戻し交雑した結果、早生種で比較的結球葉数の少ない品種では BC₂ 世代で急激に結球体勢の回復が見られ、葉数型の晩生種でも BC₃ においてほぼ完全な結球体勢を認めた。

不結球の原因としては交雑初期に葉数が著しく減少する点と、展開葉の中肋部が太くなり同時に葉幅も狭くなり内側に湾曲する傾向が強く現れるために生じる。

結果としてカブを抵抗性親に用いても抵抗性ハクサイの育成は可能になることが認められたが、完全な結球株として完成させるためには、交雑後代の結球率が 100% に達するまで戻し交雑を継続しないと、抵抗性検定で選抜される株は不結球側に傾く傾向があるため注意が必要である。

現在使用中の抵抗性素材についてはいまだ確証のできる範囲でないが、品種育成最終段階の F₁ 組み合わせで、片親だけが抵抗性系統である場合、言いかえると育成品種の抵抗性因子が異型接合である場合は、完全な抵抗性を示さない懸念がある。この点両親ともに抵抗性の

F₁ との差が大きく現れることも認めており、育成品種の抵抗性強度と安定度は同型接合とすることでより安定するものと考えている。

3 キャベツの根こぶ病抵抗性

キャベツについては抵抗性育種素材がキャベツの中に発見されており、野菜試験場がオランダから導入した抵抗性品種 Böhmerwaldkohl 72755 がきわめて優れた素材であることが確認されている。

すでにキャベツ連作障害の主要因の一つになっている萎黄病抵抗性品種は数多く発表されており、またいまだこれを侵す新たな菌型の出現は認められていないので、生産安定上大きな成果を上げつつある。

したがってキャベツについては、萎黄病と根こぶ病の二つの主要な土壌伝染性病害克服のために、両病害に複合抵抗性の品種育成を図ることが大きな課題である。

IV 育成品種の特性

1 根こぶ病抵抗性野沢菜

(1) 根こぶ病抵抗性

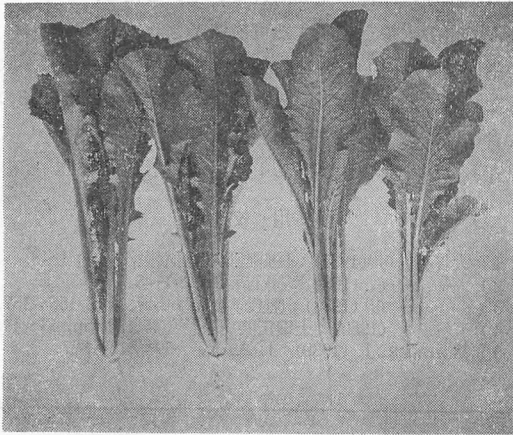
ハクサイ、キャベツ、野沢菜などの主要産地 11 か所から採取した根こぶ病菌を用い、菌株別の抵抗性を検討した。6 か所の菌株ではまったく発病がなかったが、4 か所の菌株で発病度 8% 以下の低率の発病が認められた。しかし対照の野沢菜はいずれの菌株においても激甚の被害を受けており、抵抗性野沢菜の発病程度から見て菌株差によって抵抗性に大きな変動の生じることはないものと考えられた。

(2) 形質特性

第 2 図で示すように総合的にみて育種対象の野沢菜にきわめて類似している。草姿は立性で、展開葉数は 10～12 枚であり、葉色は緑であるが、やや中生の生育をするため生育初期の発育は遅く葉色も濃い。

地上部における色素の発現はないが、秋播きでは収穫期前後の低温により葉先を主体に暗紫色を呈することは野沢菜と同様である。

根部は抽根の程度は少なく、肩部の着色は肥大部の 20% 程度でこの部分のみ淡紫紅色に着色する。



第2図 植物体の特性

左：根こぶ病抵抗性野沢菜
右：対照品種（野沢菜）

第4表 現地根こぶ病汚染ほ場における抵抗性および収量

品 種	試験場所	発病度	収穫率	地上部 1株重	a 当たり 上物収量
		%	%	g	kg
長・野 交10号	下高井郡	0	100	332	365
	飯山市	0	100	252	277
	小諸市	0	100	234	256
	上水内郡	0	100	205	226
	下伊那郡	13	94	186	207
野沢菜 (対照)	下高井郡	100	0	16	0
	飯山市	5	97	240	256
	小諸市	100	0	49	0
	下水内郡	53	56	155	95
	下伊那郡	87	16	28	31

モザイク病、軟腐病など地上部病害の被害度は野沢菜と大差ない。

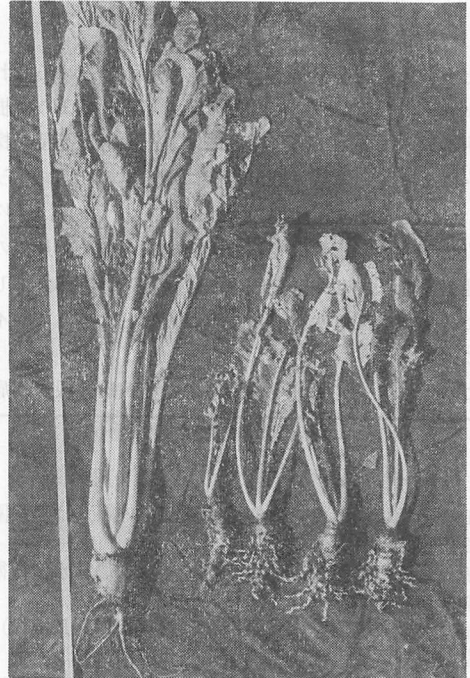
(3) 収量特性

根こぶ病無発病地で、標準栽培を行った場合、塩漬用に適する葉長 55 cm 前後に達するのは、秋播きで播種後 45~50 日、春播きで 40 日前後となる。

この大きさに達したときの収量は、1 a 当たり 270 kg 前後となる。根こぶ病汚染ほ場を用いた現地適応性を調査した結果は第4表に示すとおりである。

従来の野沢菜がほ場の汚染度の差によって収量に大きな変動を生じ収量 0~256 kg の開きを示したのに対し、抵抗性野沢菜は 206~364 kg と変動が少なく、ほ場の汚染度に影響されることは少なかった。

根こぶ病被害の状況は、第3図で示すように、対照の野沢菜では主・側根すべてに大小無数の根こぶ着生が認められたのに対し、抵抗性野沢菜はいずれにも根こぶの



第3図 根こぶ病被害状況

左：根こぶ病抵抗性野沢菜
右：野沢菜（対照）

着生が認められず、同時に生育量においてきわめて大きな開きが生じた。

しかし一部のは場で低率の発病のあることも確認されたが、この場合の被害は肥大根の側面 1~2 か所に根こぶが着生し、側根には根こぶの着生が認められなかった。

したがって、これらの株は根こぶ着生があったため発病度調査の対象になったが、その生育が無被害株に近い生育量を示すことから、実害は著しく軽減されることも確認できた。

(4) 加工適性

標準栽培した原料を供試し加工適性を検討した結果、抵抗性野沢菜の一般成分および無機成分ならびに食味などの感能調査結果は次のとおりであった。すなわち、一般成分（水分、タンパク質、脂質、糖質、繊維、灰分、エネルギー kcal）および無機成分（鉄、リン、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム）は、対照の野沢菜よりも各項目でやや上回る傾向を示した。また官能審査（色、味、歯切れ、繊維）では、6℃ 1か月貯蔵後では、歯切れ、繊維、色で差がなく味でやや優り、-2.5℃ 1~3 か月貯蔵では長期になるほど各項目で優れる傾向があり、特に色で優れた結果が得られた。

V 今後の問題点

土壌伝染性病害が連作障害の主要因を占めるこれら *Brassica* 属野菜において、野沢菜で見られるように根こぶ病が単一主要因である場合には、当面育成品種の採用のみによっても障害克服が可能になるものと考えられる。しかしハクサイ産地の現状では、根こぶ病と *Verticillium* 菌による黄化病との混合発病が多く、片方の抵抗性育種のみでは完全克服の域には程遠い感があるし、また各品種に抵抗性を導入することなどはとうてい不可能に近い。

この点キャベツでは現在育種中の萎黄病と根こぶ病に

複合抵抗性の品種が完成に近づいているため、キャベツ連作障害の大半を克服する可能性がきわめて高い。

当面 *Verticillium* 菌を対象とした育種素材の検索が大きな課題であり、一方完成した野沢菜などのツケナ類の場合には、抵抗性品種使用後における菌の変動について見守っていく必要があるものと考えられる。

引用文献

- 1) 大谷英夫ら (1981): 長野野菜花き試報第1号: 1~8.
- 2) ————ら (1982): 同上第2号: 1~8.
- 3) ————ら (1983): 園芸学会春季要旨, pp. 156~157.
- 4) ———— (1982): 土壌伝染病談話会第11回, pp. 43~44.
- 5) WALKER, J. (1939): J. A. R. 59: 815~827.

人事消息

(7月5日付け)

横田敏恭氏 (横浜植物防疫所業務部国内課) は農蚕園芸局植物防疫課を併任

三橋 渡氏 (農蚕園芸局植物防疫課) は農林水産技術会議事務局振興課に

刈屋 明氏 (環境庁水質保全局土壌農薬課課長補佐) は農薬検査所検査部農薬残留検査課長に

小林敏郎氏 (横浜植物防疫所調査研究部病菌課長) は環境庁水質保全局土壌農薬課課長補佐に

(7月16日付け)

新井 實氏 (大臣官房文書課監査官) は農薬検査所総務課長に

武倉修夫氏 (農薬検査所総務課長) は大臣官房文書課課長補佐に

斎藤初雄氏 (中国農業試験場環境部病害第2研究室) は九州農業試験場環境第一部病害第1研究室に

杉本忠利氏 (福井県農林水産部技監) は同部長に

奈須田和彦氏 (同上部長) は同部付に

木本殖巳氏 (和歌山県農林部みかん園芸課肥料防疫班専技兼班長) は同部農林総合対策主幹に

木村修二氏 (同上県作物病害虫防除所予察主任) は同県農林部みかん園芸課肥料防疫班長に

高桑 亮氏 (北海道立中央農業試験場病虫部長) は同道南農業試験場長に

手塚 浩氏 (同上道南農業試験場長) は同北見農業試験場長に

馬場徹代氏 (同上北見農業試験場長) は同中央農業試験場長に

中山利彦氏 (同上中央農業試験場長) は同場参与に

富岡 暢氏 (同上中央農業試験場病虫部害虫科長) は同部長を兼任

遠藤 登氏 (神奈川県農業総合研究所長) は同県農政部技監に

渡辺昭夫氏 (同上県園芸試験場長) は同県農業総合研究所長に

板木利隆氏 (同上県園芸試験場技術研究部長) は同場長に

猪坂律次氏 (和歌山県農業試験場栽培部主任研究員) は同場病虫部長に

中野昭信氏 (同上場病虫部長) は退職

福井県では、5月16日付けで園芸センターの名称を下記のように変更した。住所、電話番号は従来どおり。

園芸センター→園芸試験場

財団法人微生物応用技術研究所が6月1日付けで発足した。住所、電話番号は次のとおり。

〒160 東京都新宿区新宿1丁目15-12(柳生ビル) 電話 (352) 2601, 付属研究センター: 〒425 静岡県焼津市栄町1-7-9(第一海洋ビル) 電話 (05462) 7-1316.

栃木県植物防疫協会は5月30日付けで社団法人栃木県植物防疫協会として新発足した。

昭和ダイヤモンド化学株式会社は7月1日付けで社名を株式会社エス・ディー・エスパイオテックと変更した。

住所、電話番号は従来どおり。

日本チバガイギー株式会社東京支店では、6月6日より電話番号を変更。農薬本部は次のとおり。

東京 (03) 435-5242(企画業務室), 5244(事業開発室), 5256(登録グループ)。

長瀬産業株式会社化学品第2部農薬部は下記のように電話番号を変更。

東京 (03) 665-3357, 59, 60(農薬課), 3358(開発課), 3361(防疫課)。

タマネギバエの化学感覚器と行動

東京大学農学部害虫学研究室

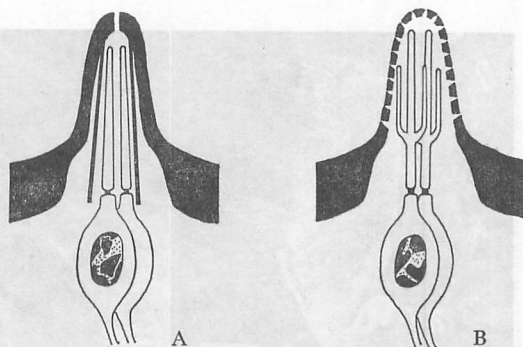
ほん
本
やま
山だ
田
だ
田いく
育
ゆろう
郎
み

日本特殊農業製造株式会社農業研究所

昆虫のいろいろな行動に化学的な刺激が重要な役割を持つ例は広く知られているが、その中でも食植性昆虫が寄主を選択し、産卵や摂食を行うときの寄主の化学物質の重要性は、これまでに数多くの種について指摘されてきている。タマネギの世界的な重要害虫タマネギバエ *Hylemya antiqua* MEIGEN の場合も例外ではなく、タマネギから発散される一群の化学物質が成虫の定位と産卵、幼虫の定位に大きな働きをしていることが明らかになっている。このような化学物質は「におい」や「味」という形で昆虫に受容されるが、その受容にあずかる器官は感覚器 (sensillum) と呼ばれ、昆虫の種類に応じて触角、口器、脚の先端部、産卵管などいろいろな器官に分布し、それぞれの種の行動に重要な役割を果たしている。また、ある種の昆虫が持つ感覚器の種類、形態、数などの特徴は、その昆虫の行動様式と密接な関係があると考えられている。本稿ではタマネギバエの成虫と幼虫を例として、このような行動に関係していると思われる化学感覚器について述べる。

I 昆虫の一般的な化学感覚器の特徴

昆虫の化学感覚器はある特殊な形態を持った表皮の構造と、それに付随する感覚細胞から成っている。感覚細胞の形態については刺激受容の様式 (味覚, 嗅覚) による差異はほとんど見られないが、表皮の構造は味覚感覚器と嗅覚感覚器では異なっており、それぞれの特徴は多くの昆虫に共通であることが形態学および電気生理学的研究によって確かめられている (ZACHARUK, 1980)。第1図は化学感覚器の2形態を模式的に示したものである。Aが味覚感覚器, Bが嗅覚感覚器である。味覚感覚器は先端付近に内外部を連絡する小孔を1個持ち、感覚細胞から伸びた樹状突起が分枝せずに先端付近の孔近くまで達する。一方嗅覚感覚器では壁に内外を連絡する小孔が多数存在する。また樹状突起は分枝する場合としない場合の両方がある。いずれも外部形態はさまざまであるが、小孔および樹状突起の分枝などの特徴は多種の昆虫について共通である。これら以外の孔を持たないもの



第1図 昆虫の化学感覚器の模式図

A: 味覚感覚器, B: 嗅覚感覚器

は、機械感覚、温度感覚、湿度感覚など化学物質以外の刺激を受容する感覚器と考えられている。

II タマネギバエの行動制御物質とその受容器官

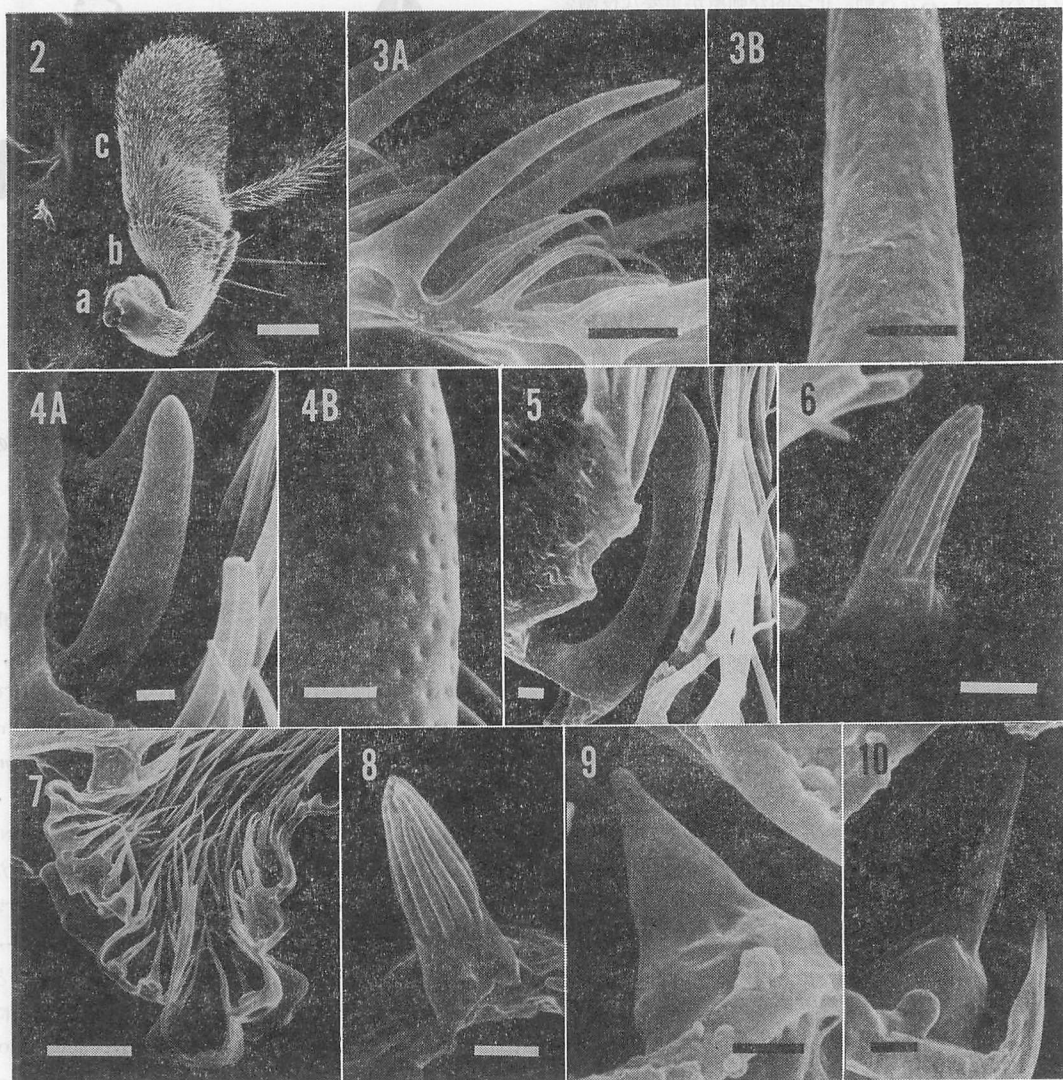
タマネギバエの雌成虫はタマネギ苗の地際付近に産卵し、ふ化した幼虫は苗の発根部から内部に食入するが、これらの行動に関係する化学物質がいくつか同定されている。まず成虫については、タマネギに含まれる *n*-プロピルジサルファイド, *n*-プロピルメルカプタンなどの *n*-プロピル基を持った硫黄化合物に雌成虫に対する誘引・産卵刺激作用があり (MATSUMOTO and THORSTEINSON, 1968a; ISHIKAWA et al., 1978; 石川ら, 1980), また腐敗タマネギ中のエチルアセテートは *n*-プロピルジサルファイドに対する共力作用を示し (IKESHOJI et al., 1980), フェニルエタノールには誘引作用があること (ISHIKAWA et al., 1983) が明らかになっている。幼虫に関しては、多くの硫黄化合物 (MATSUMOTO and THORSTEINSON, 1968b) およびエチルアセテート (IKESHOJI et al., 1980) に誘引作用があることが知られている。一方、これらを含む化学物質の受容器官は行動学的実験によって、成虫では触角 (石川, 未発表), 幼虫では頭部に存在する2種類の受容器官 (YAMADA et al., 1981) であることが明らかになっている。これらの器官に見られた感覚器の形態は次のようであった。

Chemosensilla of the Onion Fly in Relation to Their Behaviour By Ikuro HONDA and Yumi YAMADA

III 成虫の触角上の感覚器

タマネギバエの成虫は3節(柄節, 梗節および繋節)よりなる触角を持つ(第2図)。特に繋節は外観上ももっとも大きくよく発達しており, においの受容に関係すると思われる感覚器はすべてこの節上に見られた。表面は

細かな毛状の突起で覆われ, 大型の陥入孔が1個と小型の陥入孔が8~10個見られた。触角全体の長さは雄で約480 μm , 雌で約540 μm であり, 繋節1個当たりの感覚器の数は雄で約1,480個, 雌で約1,860個であった。感覚器の種類には雌雄間で差はない。



- 第2図 タマネギバエ雌成虫の触角 (a : 柄節, b : 梗節, c : 繋節, スケール=100 μm)
 第3図 A : Trichoid sensillum (スケール=5 μm) B : Aの表面の拡大 (スケール=1 μm)
 第4図 A : Basiconic sensillum (スケール=1 μm) B : Aの表面の拡大 (スケール=0.5 μm)
 第5図 Clavate sensillum (スケール=1 μm)
 第6図 Grooved sensillum (スケール=1 μm)
 第7図 大型の陥入孔の縦断面 (スケール=10 μm)
 第8図 Grooved sensillum (スケール=1 μm)
 第9図 Smooth-walled pit sensillum (スケール=1 μm)
 第10図 Striated pit sensillum (スケール=1 μm)

1 繋節表面上の感覚器

(1) Trichoid sensillum (第3図A)

長さ 15~25 μm で、先のとがった毛状である。表面のクチクラには感覚器の内外部を連絡する小孔が多数見られる(第3図B)。感覚細胞は2個で、その樹状突起は感覚器の内部で多少の分枝を見せる。

(2) Basiconic sensillum (第4図A)

長さ 7~15 μm で一般に先の丸い毛状であるが、やや細くとがったものも見られる。表面には多数の小孔が明瞭に認められ(第4図B)、2個ないし3個の感覚細胞を持ち、樹状突起は細かく分枝する。

(3) Clavate sensillum (第5図)

長さ 12~17 μm で、先端付近が膨らんだ形をしている。多数の小孔を持ち、4個の感覚細胞から伸びた樹状突起は細かく分枝する。

(4) Grooved sensillum (第6図)

長さ 3~6 μm で、表面には明瞭な縦溝が9本から12本程度見られる。溝の底には小孔が縦に1列に並んでいて内外を連絡している。感覚細胞は2個または3個で樹状突起は分枝しない。

以上の4種類の感覚器はいずれも内外を連絡する小孔を多数持つことから嗅覚感覚器と考えられる。

2 大型の陥入孔中の感覚器

大型の陥入孔は繋節の外側基部寄りに1個存在する。内部に向かって広がり、いくつもの小室に分かれている(第7図)。内部には次の3種類の感覚器が見られた。

(1) Grooved sensillum (第8図)

繋節表面上のものと基本的には同様の形態を持つが、感覚細胞は2~4個である。

(2) Smooth-walled pit sensillum (第9図)

長さ 4 μm 程度の円すい形に近い形で、表面は滑らかで小孔などは認められない。感覚細胞2個から樹状突起は分枝せずに先端付近まで伸びるが、外部との連絡の有無は明らかではない。

(3) Striated pit sensillum (第10図)

長さ 4~5 μm で、基部の膨れた毛状をしている。基部以外の部分には表面に細かい縦筋が見られるが、小孔などは観察されない。感覚細胞は2個で樹状突起は分枝せず、外部との連絡の有無はやはり不明である。

最初の感覚器は繋節表面のものと同様に嗅覚感覚器と考えられるが、後の2種の機能は不明である。

3 小型の陥入孔中の感覚器 — Basiconic sensillum with elongate pores

小型の陥入孔は繋節の腹側および内側に8~10個存在する。内部には1種類の感覚器だけが5~6個ずつ見

られた(第11図A)。長さ6~9 μm で外形は繋節表面上の basiconic sensillum に似るが、先端に必ず突起を持つ(第11図B)。また表面に多数見られる小孔の形が不規則な細長い形をしていることがこの感覚器だけに見られる大きな特徴である(第11図C)。このような特徴を持つ感覚器は少なくとも *Hylemya* 属以外の双翅目昆虫では見つかっていない(HONDA et al., 1983)。2個の感覚細胞を持ち、樹状突起は細かく分枝する。嗅覚感覚器と考えられる。

IV 幼虫の頭部の感覚器

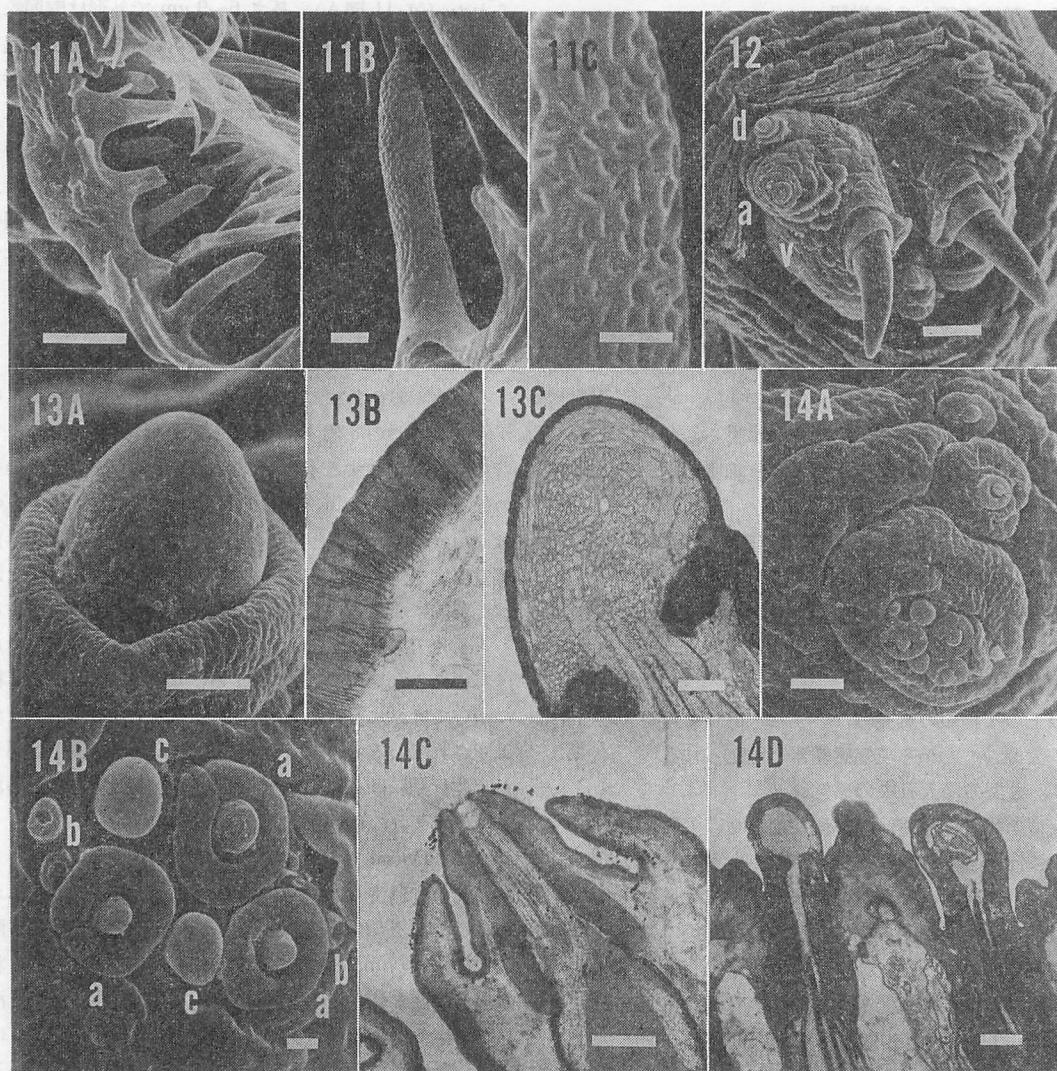
タマネギバエ幼虫の頭部には感覚器官と思われるものが左右おのおの3個ずつ見られる(第12図)。そのうち背側寄りに存在するものは dorsal organ、腹側寄りのものは ventral organ、そして両者の中間に位置するのは anterior organ と呼ばれる(YAMADA et al., 1981)。感覚器官を焼灼して寄主への定位行動に対する影響を調べた実験によると、正しい定位が行われるためには少なくとも片方の dorsal および anterior organ が正常でなければならない(YAMADA et al., 1981)。またこの2種についてはふ化直後から各齢期を通じて見られることが確認されているので、寄主の発散する化学物質を利用した定位行動にはこれらが重要な役割を果たすと考えられる。それぞれの形態は次のようであった。

(1) Dorsal organ

頭部の背側寄りに左右1個ずつ突出しているドーム状の構造である(第13図A)。ドームの基部の直径は3齢幼虫で約15 μm 、高さは約20 μm で、基部はソケット状の構造に囲まれている。外観上ドームの表面はおよそ滑らかであるが、断面(第13図B)を見るとクチクラには細かな管状の構造が多数存在し、内外部の連絡があることがわかる。感覚細胞は21個で、樹状突起は3本1組となってドームに進出し、細かく分枝して内部を満たす(第13図C)。このような構造から、このドームは嗅覚感覚器と考えられる。その他、ドームとソケットの境界付近には数個の突起や孔が見られるが、樹状突起が分枝せずに外部と連絡しているところから、味覚の感覚器と思われる。

(2) Anterior organ

表面から見ると10個の感覚器の集合体として認められる(第14図A)。そのうちの8個はひと固まりになっており、1個はやや離れ、残りの1個はさらに離れた位置にある。固まっている8個のうち3個は基部に直径4~5 μm のソケットを持ち、先端に孔が1個存在する(第14図B)。3~5個の感覚細胞から伸びた樹状突起が分



第 11 図 A : 小型の陥入孔の縦断面 (スケール=5 μ m)

B : Basiconic sensillum with elongate pores (スケール=1 μ m)

C : B の表面の拡大 (スケール=0.5 μ m)

第 12 図 タマネギバエ 3 齢幼虫の頭部 (d : dorsal organ, a : anterior organ, v : ventral organ, スケール=50 μ m)

第 13 図 A : Dorsal organ (スケール=5 μ m)

B : A の表皮の断面 (スケール=0.5 μ m)

C : A の縦断面 (スケール=1 μ m)

第 14 図 A : Anterior organ (スケール=5 μ m)

B : A の 8 個の感覚器の集合体 (a : 先端に孔を持つ感覚器, b : パイプ状の感覚器, c : 孔を持たない感覚器, スケール=1 μ m)

C : a の縦断面 (スケール=0.5 μ m)

D : c の縦断面 (スケール=1 μ m)

枝せずに先端の孔で外部と連絡するところから、味覚の感覚器 (接触化学感覚器) と考えられる (第 14 図 C)。また直径 1.4 μ m 程度の短いパイプ状のものも 3 個見ら

れるが、これらも同様の構造から味覚感覚器と考えられる。残りの 2 個は直径 2.4~2.7 μ m のソケットのない先の膨らんだ丸い突起で、表面からも断面からも孔は見

られない(第14図D)。感覚細胞1個から伸びた樹状突起は片方では層状に分枝し、もう片方では分枝しないが、機能は明らかではない。少なくとも化学感覚器ではないと思われる。これらの集合体から少し離れた1個は孔のない丸型、さらに離れたもう1個は孔を持つ突起型である。以上のように、anterior organ は dorsal organ が主として嗅覚の役割を持つと考えられたのに対し、味覚が主な機能と思われた。

V 感覚器と行動

タマネギバエの成虫および幼虫の定位行動にかかわる化学感覚器の形態は以上のものであったが、成虫と幼虫の感覚器を比較してみると興味深い点が二つある。一つは感覚器の数の違いで、もう一つは種類の違いである。成虫は非常に多数の嗅覚感覚器を持ち、形態の異なるものが6種類(繫節表面上と大型の陥入孔中の grooved sensillum を別のものとして)もあるのに対し、幼虫では嗅覚に関係すると思われるものは左右1対の dorsal organ だけであり、anterior organ には味覚の感覚器しか見られなかった。感覚器の数が多くなるとにおい物質を捕らえる表面積がより大きくなって感度が上昇すると考えられており、また同じ昆虫の持つ形態の異なる嗅覚感覚器は反応する物質群の範囲が違うという例(ALTNER et al., 1977; SASS, 1978)が知られている。このことは、成虫と幼虫の寄主に対する定位のしかたの違いを思い起こさせる。すなわち成虫では、かなり遠距離から寄主へ到達しなければならないためににおいに対して高い感度が必要であり、しかも多種の植物の中から寄主を選択するために多種の物質を受容し、分析能力も優れていなければならないと考えられる。それに対して幼虫では、株元に産卵された卵からふ化して発根部から食入するのであるから、移動する距離は短く反応すべき物質の濃度も高いので、感度がそれほど良い必要はないであろう。

また成虫のように寄主の識別能力が高い必要はなく、定位に利用する物質の種類も成虫より少なくすむと思われる。

一方、幼虫における YAMADA et al. (1981) の実験では dorsal organ だけでなく anterior organ も定位に必要という結果が出た。形態学的に見れば anterior organ には味覚以外の化学感覚器は見られなかった。土壌中の狭食性昆虫の幼虫は寄主から発散される化学物質の濃度勾配によって定位を行うと言われているが (JONES and COAKER, 1978), 空気中と違って土壌中では間げき中の水を媒介とした化学物質の受容、すなわち味覚も定位に関係すると考えても不自然ではないであろう。

しかし現在の段階では、このような形態と行動の関係についての議論は推測の域を出ていない。これらの問題は、電気生理学的手法などにより個々の感覚器の化学物質に対する反応を調べることによって初めて明らかにされてゆくであろう。すなわち形態、生態、生理の三つの面からの詳細な研究の進展が望まれる次第である。

引用文献

- 1) ALTNER, H. et al. (1977): Cell Tiss. Res. 176: 389~405.
- 2) HONDA, I. et al. (1983): Appl. Ent. Zool. 18: 170~181.
- 3) IKESHOJI, T. et al. (1980): J. Pestic. Sci. 5: 343~350.
- 4) ISHIKAWA, Y. et al. (1978): Appl. Ent. Zool. 13: 115~122.
- 5) 石川幸男ら (1980): 植物防疫 34: 199~203.
- 6) ISHIKAWA, Y. et al. (1983): Appl. Ent. Zool. 18: 270~277.
- 7) JONES, O. T. and T. H. COAKER (1978): Ent. exp. & appl. 24: 272~284.
- 8) MATSUMOTO, Y. and A. J. THORSTEINSON (1968a): Appl. Ent. Zool. 3: 5~12.
- 9) ——— (1968b). ibid. 3: 107~111.
- 10) SASS, H. (1978): J. Comp. Physiol. 128: 227~233.
- 11) YAMADA, Y. et al. (1981): Appl. Ent. Zool. 16: 121~128.
- 12) ZACHARUK, R. Y. (1980): Ann. Rev. Entomol. 25: 27~47.

次号予告

次9月号は下記原稿を掲載する予定です。

最近話題のタバコ病害虫 都丸敬一・中沢邦男
最近話題のクワ病害虫 高橋幸吉・菊地 実
キンケクテプトゾウムシの生態と防除 松谷茂伸・真崎 誠
ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの発生生態 宮崎 稔

ブドウトラカミキリの生活史 芦原 亘
イネもみ枯細菌病の発生生態と研究の現状 後藤 孝雄
畑地灌漑と病害発生の特徴 孫工弥寿雄
野菜の土壌病害対策としての罹病残渣処理 萩原 廣

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 500円 送料 50円

ブドウを加害するブドウツヤコガの生態と防除

山形県立園芸試験場 うえの 野 亘

はじめに

ブドウツヤコガは 1961 年、黒子¹⁾により新種 *Antispila ampelopsia* KUROKO として報告されている。分布は九州、屋久島で、寄主植物はノブドウ、ギョウジャノミズ (サンカクズル) が挙げられている。

その後、害虫としてあまり目立った存在でなかったために、和名も付けられず経過し 1982 年、黒子²⁾によりブドウツヤコガと名づけられた。

山形県において、本種がブドウに寄生することは、かなり以前 (昭和 30 年代) から見られていたが、発生量が少なく、被害が出るまでには至らなかった。ところが、ブドウの施設栽培が導入されてまもない 1977 年ごろから被害をみるようになり、それ以来、施設栽培 (ハウスおよび雨よけテント栽培) ブドウでは年々増加の傾向にある。

また、山形県以外のブドウ生産県でも、発生傾向は同様である。本種の生態あるいは防除方法については、まだ検討されていないのが現状である。本稿では、1981～82 年の試験、調査から得た成果の概要を述べる。本文に先立ち、標本の同定や種々御教示を賜った大阪府立大学農学部助教授 黒子 浩博士に深謝申し上げる。

I 形態

成虫：体長は約 2.0 mm、体色は黒色で紫らん色のつやがある。前翅の先端寄り 1/3 のところの前後縁に、それぞれ三角紋があり、さらに基部寄り 1/3 のところにも前者と同じように三角紋がある。しかし、この基部寄りの紋は個体変異が大きく、前後縁紋が融合し帯状になっているものもある。これらの紋はいずれも黄金色である。翅を閉じた状態では 2 本の帯状紋に見える。

幼虫：老熟幼虫は体長約 5.0 mm、体色は黄白色である。

蛹：体長約 2.5 mm、体色は黄白色であるが、羽化前は黒色になる。ケース (袋) 内に薄い繭を作り、蛹になる。羽化する際、体半分をケースから出し、蛹殻を残して飛び立つ。

ケース：長径約 4.0 mm、短径約 2.5 mm のだ円形、

Ecology and Control of *Antispila ampelopsia* KUROKO
Infesting Grapevine By Wataru UENO

周囲に棘状の絹糸束を 2～12 本付けている。

II 被害と品種

被害は、葉の組織内でふ化した幼虫が、葉の上下の表皮を残して葉肉を食害するので、初めのうちは曲線状に褐色の食痕を残すが、しだいに雲紋状に拡大し、食害部分が透けて見える。幼虫は老熟するまで同一孔内で生活するので、食害した孔内に幼虫と虫糞が見られる。1 頭の食害面積は 70～140 mm² で、それほど広くはない。幼虫は老熟期になると食害部分の表裏の表皮を、だ円形にかみ切り、2 片を絹糸でつづり合わせケースを作って葉から離脱し、地面に落下する。したがって被害葉には長径約 4.5 mm のだ円形の穴があく。

寄生密度が低いうちは葉の中央部よりも、周縁部に寄生する。密度が高くなると 1 葉当たり 30 頭以上も寄生するので、葉の全面に分布する。かなり多くの寄生を受けても落葉することはめったにないが、早い時期に寄生されると葉の機能が著しく損なわれる。

被害の品種間差異を確認するため、同一園で同一管理の下 2 か年間、17 品種について寄生程度を調査した。その結果は第 2 図のとおりで、被害の多い品種はデラウェア、イタリアであった。被害の少ない品種は甲斐路、オリンピック、レッドクインであり、中間に位するものがナイアガラ、ポートランド、笛吹、紅瑞宝、紅富士、高尾、ネオ・マスカット、巨峰、甲州、ブラック・ハンブルグ、スチューベン、カッター・クルガンであった。デラウェアとイタリアになぜ寄生が多いのか、その理由は明らかでない。

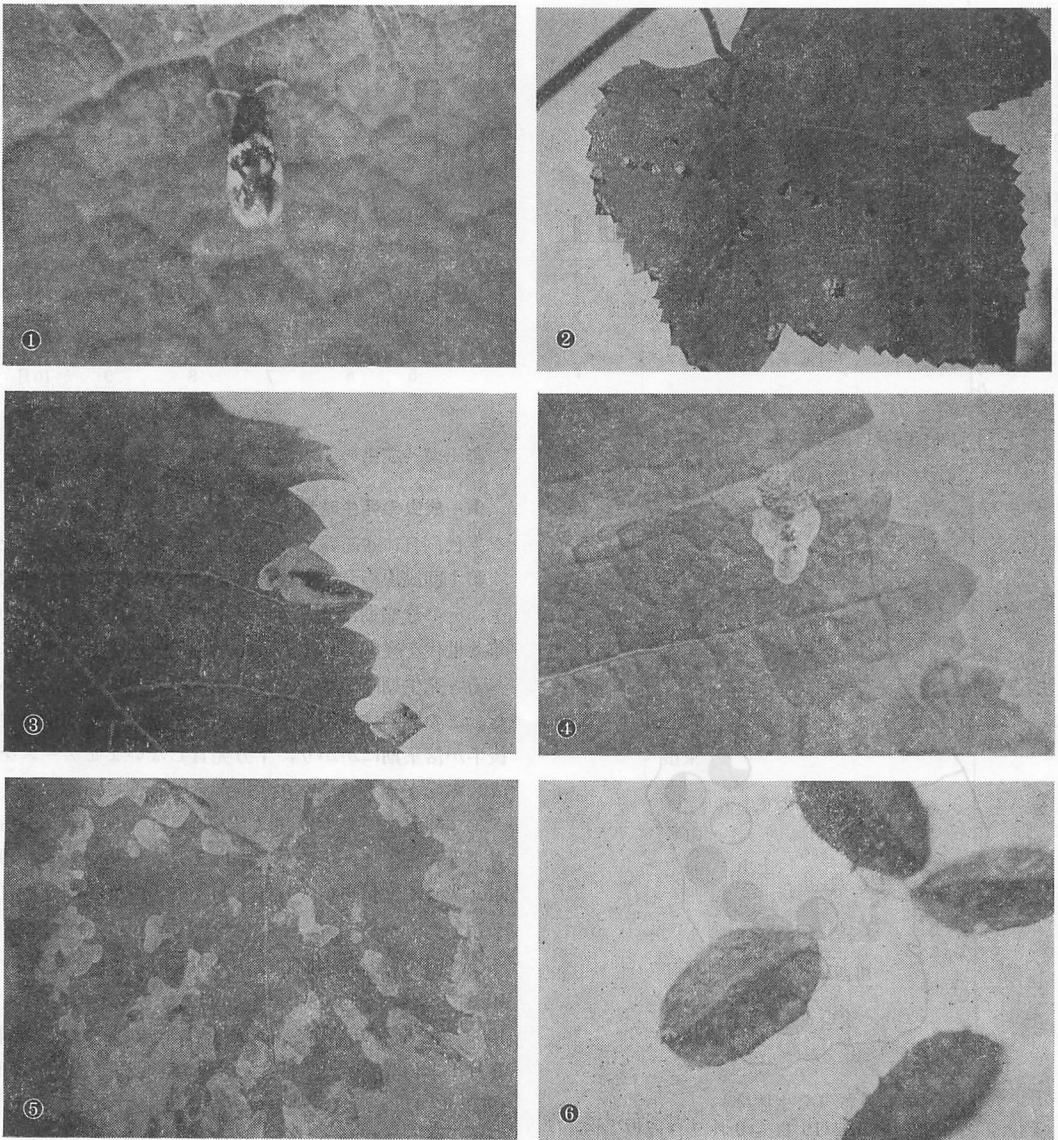
III 山形県内の分布と多発要因

県内における、ブドウ産地の施設ブドウ 60 園について、寄生程度を調査した結果は第 3 図に示すように、10 市町のうち 1 市 1 町で発見できなかっただけで、他はかなりの高率で発生が確認された。

発生の多い地域は山形市、高島町、南陽市などで、ブドウ栽培の歴史が長い所、あるいは施設栽培の導入が早い所である。

多発の要因は明らかでないが、次のことが考えられる。

①施設内では殺虫剤の使用頻度が少ない——露地栽培



第1図 ブドウツヤコガ

①：成虫（体長約 2.0 mm）

③：成熟した幼虫の食痕

⑤：被害状況

②：若齢幼虫の食痕

④：ケースの形成

⑥：ケース（長径約 4.0 mm）

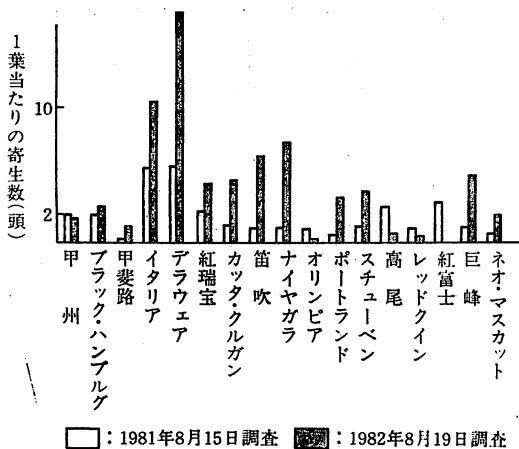
では晩腐病が多発しやすいことから、殺菌剤の散布を栽培期間中 8~9 回行っており、殺虫剤は必要に応じて加用し、手軽にかつ適切に散布されている。ところが、施設栽培では晩腐病の発生が少ないために、殺菌剤の散布回数が極端に省略可能となり、省略してはならない殺虫剤も散布していない。

②施設内は地面が乾燥状態で、落下した幼虫、蛹の生

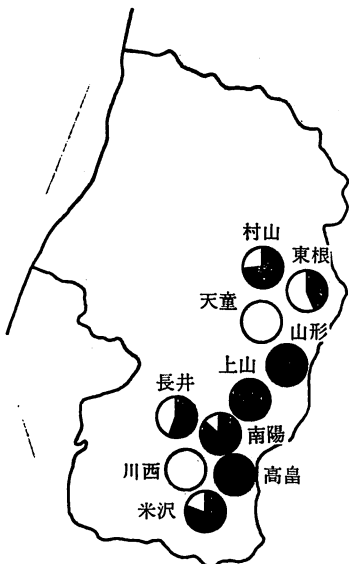
存率が高い——地面に落下したケース（袋）中の幼虫、蛹の生存率はケースの置かれた場所の乾湿状態で非常に異なる。すなわち、過湿になるとケースは腐敗しやすく、死亡率が高くなる。

IV 生態

生態の詳細はまだ明らかなでないが、果代飼育によって



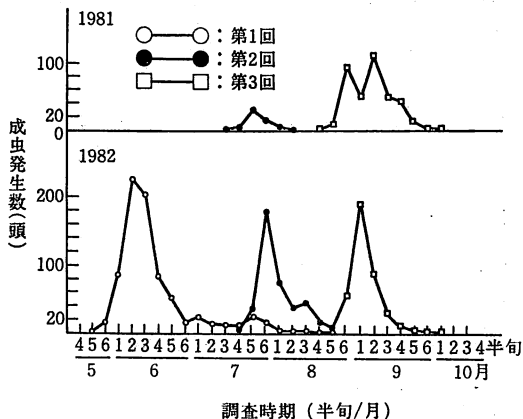
第 2 図 品種別寄生状況

第 3 図 発生分布 (発生率率)
1982 年 8 月 19 日～9 月 9 日調査

発生経過を調査したので、その概略を述べる。

1981 年 7 月、第一世代幼虫を現地から採集し、1983 年まで累代飼育を行った。方法は被害葉からケースを離脱日ごとに採集し、ポリカップ (直径 8 cm, 高さ 4 cm) に収め、これを百葉箱内に置き成虫の発生状況を調査した。さらに、羽化日ごとに成虫をは場のデラウェアに放飼し、次世代幼虫の発育を観察した。

その結果、年間の発生回数は 2～3 回の発生である。2 回発生の比率は 1981 年は約 70%, 1982 年は約 60% で、残りは 3 回発生である。年次差はあるが半数以上のは年 2 回発生である。越冬は地面に落下したケース内の老熟幼虫が、薄い繭を作り、その中で行く。



第 4 図 成虫の発生消長 (半月別 1 日当たり虫数)

1 成虫の発生時期

累代飼育による、成虫の発生消長を第 4 図に示した。

第 1 回成虫の発生は 5 月 6 半月から 8 月 5 半月まで続き、その最盛期は 6 月 2～3 半月であった。この中で前年 3 世代を経過したものは、2 世代で越冬したものに比べると発生期間がやや長く、羽化率も低い傾向がみられた。この原因は 3 回発生した場合、第三世代幼虫の生育後半が落葉期にかかり、十分発育しないままケースを形成してしまうものが存在するからである。

第 2 回成虫の発生期間は 1981 年は 7 月 4 半月から 8 月 1 半月までで、その最盛期は 7 月 5 半月であり、1982 年は 7 月 4 半月から 8 月 5 半月までで、最盛期は 7 月 6 半月であった。

第 3 回成虫の発生期間は、1981 年は 8 月 5 半月から 10 月 1 半月までで、その最盛期は 9 月 2 半月であり、1982 年は 8 月 6 半月から 10 月 1 半月までで、最盛期は 9 月 1 半月であった。成虫の羽化率は 1981 年 29.5%, 1982 年 41.5% で、残りは幼虫のまま越冬した。

2 幼虫の発育

は場のデラウェアに網袋を掛け、成虫を羽化日ごとに放飼し、産卵させ、幼虫の食害状態を観察し、発育状況を把握した。

第 1 表は各世代とも発生初期の成虫を供試し、次世代幼虫の発育を観察した結果である。すなわち、成虫を放飼してから幼虫の食害が肉眼で観察されるようになるのは、第一世代が 14 日目、第二世代が 9 日目、第三世代が 18 日目であった。さらに、食入初めからケース離脱までの期間は第一世代が 13 日間、第二世代が 11 日間、第三世代が 25 日間であった。

第一世代幼虫の発育期間の平均気温は、約 19.0°C、第二世代は約 24.6°C、第三世代は約 17.3°C で、幼虫

第1表 幼虫の食入(發育)状況

成虫放飼 後の日数	世代	第一世代	第二世代	第三世代	備 考
	成虫放飼日	6月2日 (1982)	7月27日 (1981)	8月24日 (1981)	
8 日			—		幼虫の食入程度
9			+		—: 食入認めず
10			+		+: 小黒点状・
11			++		++: 曲線状 〰
12			++		卅: 食害部先端わずか透けて見える 〰
13		—	卅		〇: 透けた部分がやや丸形になる 〰
14		+	卅		◎: 透けた部分が広がり雲紋状になる 〰
15		+	〇		C: ケースが離脱する 〰
16		++	〇	—	
17		++	◎		
18		卅	◎ C	+	
19		卅		++	
20		卅		卅	
21		卅		卅	
22		〇		〇	
23		〇		〇	
24		◎		〇	
25		◎		〇	
26		C		〇	
27				◎	
28				◎	
29				◎	
30				◎	
31				〰	
42				◎	
43				C	

の發育速度は気温の高低と関係が深い。

第三世代幼虫はケースの形成が早い個体は10月上旬であり、その後も約1か月間続いた。しかし、11月に入るとブドウ葉が黄変し幼虫の發育は進まず、若齡幼虫のまま落葉し、多くの個体は死亡した。第三世代の幼虫が年内に成熟し、ケースを作り越冬するためには、その親である第3回成虫が8月下旬までに羽化し産卵しないと間に合わない。

V 防 除 対 策

ブドウ園における本種の被害は、無防除状態であれば第一世代の被害から、第三世代の被害へと漸増する。

防除の適期は各世代の幼虫ふ化期から若齡幼虫期であり、自然状態(露地栽培)では6月中旬、8月上旬および9月中旬である。しかし、施設内では成虫の発生が早くなるので注意しなければならない。第一世代の防除適期はデラウェアの落花期と一致する。第二、第三世代の防除にあたっては幼虫の發育状態を観察し、適期を失わないように注意する。

防除の實際にあたっては、施設内では特に第一世代の防除が大切である。初期防除が大切であることはもちろ

第2表 ブドウツヤコガに対する殺虫効果 (1982) 〰

供試薬剤・濃度		供試虫数	死亡率
ダイアジノン水和剤	1,000 倍	332	100.0 %
NAC 水和剤	1,200	474	100.0
DEP 水溶剤	1,000	678	100.0
MEP 水和剤	1,000	316	100.0
サリチオン乳剤	1,000	321	100.0
無処理	—	296	5.1

処理日: 8月14日 (第二世代若齡幼虫期)

調査日: 8月24日

んであるが、施設内の乾燥はケース内幼虫の生存率が高くなって被害が多くなる。したがってこのような条件下では特に防除が必要である。

新害虫であるために、登録農薬はまだないが、作物登録のある MEP 水和剤、ダイアジノン水和剤、NAC 水和剤、DEP 水溶剤、サリチオン乳剤はきわめて防除効果が高い。1日も早く、登録の適用拡大を希望する。

引 用 文 献

- 1) HIROSHI, K. (1961): ESAKIA 3: 11~23.
- 2) 黒子 浩 (1982): ツヤコガ科, 井上寛ほか, 日本産蛾類大図鑑, pp. 56~58.

カボチャモザイクウイルスの伝染環

農林水産省四国農業試験場 やま もと たか し
山 本 孝 彦

は じ め に

我が国のウリ科野菜類に発生するウイルスは現在まで数種類報告されているが⁶⁾、もっとも普遍的に見られるものは、キュウリモザイクウイルス (CMV) とカボチャモザイクウイルス (WMV) である。CMV は寄主範囲も広く、多くの作物に被害を与える多犯性のウイルスであるが、WMV はウリ科植物以外に寄主植物も少なく、その被害も現在のところウリ科野菜類に限られている。WMV の全国的な発生分布を見ると、関東地方以西で発生が多く、北日本での発生は少ない。香川県下のキュウリにおける最近の調査では、6月下旬にはすでに約50%、夏から秋にかけては、山間の栽培地を除きほぼ100%の感染株率を示しており、抑制栽培 (ハウス栽培、作期 9, 10 月～1, 2 月) でも50%以上100%近い株に感染が認められた。感染株の多くは CMV と重複感染しており、WMV 単独感染に比べ病徴が激しく、被害も一層大きかった。ウリ類における病徴は、モザイク、萎縮などの全身症状を示し、果実は発育不良、奇形化するため被害が激甚となる。また、本ウイルスはアブラムシにより非永続的に媒介されるほか、汁液でも伝染するため、防除が困難であり、ウリ類の栽培上もっとも大きな障害となっている。本ウイルスによるウリ科野菜類の被害、病徴、発生状況などに関しては、すでに小室⁸⁾、田中¹³⁾、川越²⁾らの著書や総説があるため、ここでは防除上、もっとも重要な伝染方法、特にアブラムシ伝搬、伝染経路などについて、香川県下の調査結果を基に述べ、防除の参考に供したい。

本稿の内容は野菜試験場 石井正義氏、皇学館大学 宗林正人氏、当時 勝部利弘氏との共同研究によるものである。これらの各氏に謝意を表する。

I 伝 染 方 法

本ウイルスの伝染の主体はアブラムシであり、多種のアブラムシにより非永続的に伝搬される。したがって、防除の中心はアブラムシの飛来防止や遮断といった方法がとられている。施設栽培では換気部の寒冷紗被覆²⁾、露地栽培ではシルバーポリエチレンフィルムのマルチン

グ¹⁴⁾、シルバーテープの展張¹⁷⁾などにより被害が軽減されている。湿度の高い施設栽培では、汁液によっても伝染することが判明しており⁴⁾、はさみの使用による伝染率が高いことから、管理作業には刃物類を用いない方法が勧められている^{4, 9)}。種子伝染、土壌伝染およびウリハムシ、コナジラミ類による伝搬は考慮する必要はない。

II 媒介アブラムシの種類

WMV は世界各地に広く分布し、現在 30 数か国で報告があり、媒介アブラムシの種類も多い。我が国では第1表に示した 23 種類が認められている。さらに諸外国で伝搬が認められている種のうち、我が国にも分布する種を含めると 30 種近くの多数に上る。これらの媒介種の中ではワタアブラムシとモモアカアブラムシの媒介能力が高く、特にワタアブラムシはウリ類の栽培期間中を通じ飛来、発生ともにもっとも多く、ほ場では WMV の伝染の主役となっている。その他の媒介種については、ウリ類に対する寄生性も低く¹⁰⁾、媒介能力も低いため、ほ場で WMV の伝染にどのような役割を果たしているか明らかでなかった。1981 年、4 月から6月にかけて、キュウリ畑、カボチャ畑において、WMV の初発生 (第一次伝染) の時期と飛来するアブラムシの種類を調査した結果、採集したアブラムシの半数以上の種は第1表の○印を付した媒介種であった。WMV の初発生は通常5月中旬～6月上旬であり、アブラムシの飛来の多い時期であるが、このころは寄生性の低い媒介種の飛来も多く、これらのアブラムシは飛来途中で罹病植物を吸汁、保毒し、WMV の伝搬に大きく関与しているものと思われる。

非永続的に伝搬されるウイルスは、アブラムシによる獲得、伝搬に要する時間がごく短いため、寄主に適応した種より、むしろ寄生性の低い、いわゆる「ゆきずり」のアブラムシ¹²⁾がその伝播にとって重要な役割を果たしている場合が多い^{7, 12, 20)}。WMV についても、越冬植物からウリ類への第一次伝染、ウリ類から越冬植物への伝染の場面では「ゆきずり」のアブラムシの動向は重要と考えられる。

III 越冬伝染源植物とウイルスの第一次伝染

本ウイルスの伝染環は、①越冬伝染源植物からウリ科

Infection Cycle of Watermelon Mosaic Virus among Vegetable Crops By Takashi YAMAMOTO

第1表 WMV を媒介するアブラムシの種類

アブラムシの種類	引用文献番号
○ <i>Acyrtosiphon pisum</i> (HARRIS) エンドウヒゲナガアブラムシ	18)
○ <i>Aphis citricola</i> VAN DER GOOT ミカンミドリアブラムシ	21)
<i>A. clerodendri</i> MATSUMURA クサギアブラムシ	21)
○ <i>A. craccivora</i> KOCH マメアブラムシ	11)
<i>A. glycines</i> MATSUMURA ダイズアブラムシ	19)
○ <i>A. gossypii</i> GLOVER ワタアブラムシ	5)
<i>A. nerii</i> BOYER DE FONSCOLOMBE キョウチクトウアブラムシ	21)
<i>A. rumicis</i> LINNÉ ギシギシノアブラムシ	18)
○ <i>Aulacorthum magnoliae</i> (ESSIG et KUWANA) ニワトコフクレアブラムシ	19)
○ <i>A. nipponicum</i> (ESSIG et KUWANA) ヘクソカズラヒゲナガアブラムシ	19)
○ <i>A. solani</i> (KALTENBACH) ジャガイモヒゲナガアブラムシ	19)
○ <i>Brevicoryne brassicae</i> (LINNÉ) ダイコンアブラムシ	11)
○ <i>Lipaphis erysimi</i> (KALTENBACH) ニセダイコンアブラムシ	11)
○ <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (THOMAS) チューリップヒゲナガアブラムシ	15)
○ <i>Myzus</i> (<i>Nectarosiphon</i>) <i>persicae</i> (SULZER) モモアカアブラムシ	5)
○ <i>Phorodon humuli japonensis</i> TAKAHASHI ホップイボアブラムシ	19)
<i>Rhodobium porosum</i> (SANDERSON) パラミドリアブラムシ	19)
○ <i>Rhopalosiphum maidis</i> (FITCH) トウモロコシアブラムシ	11)
○ <i>R. padi</i> (LINNÉ) ムギクビレアブラムシ	19)
○ <i>Sitobion akabiae</i> (SHINJI) ムギヒゲナガアブラムシ	18)
<i>Toxoptera citricidus</i> (KIRKALDY) ミカンクロアブラムシ	19)
<i>Uroleucon formosanum</i> (TAKAHASHI) タイワンヒゲナガアブラムシ	19)
<i>U. (Uromelan) gobonis</i> (MATSUMURA) ゴボウヒゲナガアブラムシ	19)

○：キュウリ，カボチャ畑で採集された種

植物への伝染（第一次伝染），②ウリ科植物相互間における伝染（二次的伝染，ウリ類における発生），③ウリ科植物から越冬植物への伝染，に要約される。

前述のように WMV は寄主範囲も狭く，知られている感染植物は，ウリ科，ゴマ科（ゴマ），ヒユ科（センニチコウ），マメ科（エンドウ，ソラマメなどのマメ科作物^{1,5,8)}），アカザ科（ハウレンソウ¹⁰⁾，*Chenopodium* 属の植物）などが主なものである。宮崎県沿海部のように1年中ウリ科野菜類が栽培されている地帯では，周年伝染源植物が切れめなく存在しており，WMV はウリ類からウリ類へ受け継がれており，越冬伝染源植物もウリ類である⁹⁾。冬期ウリ類の栽培が行われていない露地栽培地帯では，越冬植物が何であるか十分解明されていないものの，エンドウ，ソラマメ，ハウレンソウなどの冬作物が指摘されている^{1,5,10)}。エンドウについては INOUE が西日本各地で多数の WMV 感染植物を採集しており，主要な越冬源植物であろう。香川県下のように一部施設栽培を含む露地栽培地帯では，施設栽培（促成栽培）のウリ類，露地栽培のエンドウから少数例ではあるが WMV 感染植物が採集されている。施設栽培では，抑制栽培から促成栽培へ WMV が受け継がれ，エンドウでは前年秋に露地栽培のウリ類から受け継がれたもので，その年の伝染源として働いているものと考えられる。ソラマメ，ハウレンソウについては，まだ自然感染植物は採集されていないが，エンドウと同様に栽培が多いこ

エンドウヒゲナガアブラムシ

・ エンドウ → キュウリ

マメアブラムシ

$$\left. \begin{array}{l} \text{エンドウ} \\ \text{ソラマメ} \end{array} \right\} \longrightarrow \text{キュウリ} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{エンドウ} \\ \text{ソラマメ} \end{array} \right.$$

ワタアブラムシ

$$\left. \begin{array}{l} \text{エンドウ} \\ \text{ソラマメ} \\ \text{ハウレンソウ} \\ \text{スイートピー} \end{array} \right\} \longrightarrow \text{キュウリ} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{エンドウ} \\ \text{ソラマメ} \\ \text{ハウレンソウ} \\ \text{スイートピー} \end{array} \right.$$

モモアカアブラムシ

ハウレンソウ → キュウリ → ハウレンソウ

各種アブラムシによる WMV のキュウリ-越冬植物相互間の伝搬

（→：矢印の方向に伝搬が認められる）

と，秋と春の一時期には露地栽培のウリ類と作期が重複すること，アブラムシによりキュウリとこれら冬作物相互間で WMV が伝搬されること（図），などから越冬伝染源植物の可能性は高く，今後の調査により実証されていくものと考ええる。

野外では WMV の越冬伝染源植物を見いだすことはなかなか難しいが，一つには感染植物が明瞭な病徴を示さず，判別が困難なことにもよる。さらに感染植物がごく少ないのではないかと推察される。ほ場における本病の初発生（第一次伝染）は5月中旬～6月上旬とかなり遅く，この時期は春のアブラムシの飛来最盛期の1～2

第2表 ほ場における罹病葉から採集したワタアブラムシによる WMV の伝搬

試 験 日 年 月 日	採 集 葉 ^{a)} (アブラムシ寄生葉)	供試アブラ ムシの型	アブラムシ採集 後の絶食時間	接種虫数	伝 搬 率 (%) 発病植物数/接種植物数
1981. 8. 5	成 熟 葉	有翅成虫	な し	2 頭/本	3/5 (60.0)
11	〃	無翅成虫	〃	〃	15/35 (42.9)
〃	〃	有翅成虫	〃	〃	0/8 (0)
〃	〃	無翅成虫	〃	〃	7/120 (5.8)
13	〃	有翅成虫	〃	〃	14/227 (6.2)
9. 10	〃	無翅成虫	30~60分	〃	1/116 (0.9)
〃	〃	有翅成虫	〃	〃	2/52 (3.8)

^{a)} 品種：近成山東

週間後にあたる。したがって、感染時期はアブラムシの飛来最盛期ごろと推定される。また、初発生株もごく少なく、第一次伝染による被害は軽微である。このことは本病の多発地帯においても越冬伝染源植物の種類や量は少なく、アブラムシの発生量が相当多くなれば保毒虫が出現せず、ウリ類へ飛来する量もまた少ないことを示している。越冬伝染源植物の種類やその量に関しては、本病の防除上、重要な課題であり今後十分な検討が必要である。

IV 二次的伝染

一次伝染による発病株は必ずしも多くないが、発生後は急速にまん延する。これはほ場内に多発しているワタアブラムシや管理作業による汁液伝染によるものであるが、とりわけワタアブラムシの伝搬能力が高い。

ワタアブラムシはわずか5秒間の病葉吸汁によっても保毒し、保毒虫は5秒間健全植物を吸汁するだけでウィルスを伝搬する。アブラムシは保毒後、飢餓状態に置くと3~4時間以上、健全植物上に放飼しておいても15分間くらいは伝搬能力を保持している。1頭の保毒虫を1, 2分間ずつ、次々と連続してキュウリ苗を吸汁させると、多くの虫は2~数本の苗にウィルスを伝搬する。このようにワタアブラムシは、きわめて容易にウィルスを獲得し、保毒虫は何時間も安定して伝搬力を保持している。ワタアブラムシは出葉後間もない未成熟葉よりも成熟葉のほうを好んで繁殖しているが、ほ場の WMV 罹病葉上で繁殖しているワタアブラムシを採集し、直接または短時間飢餓状態に保った後、キュウリ苗に接種しても第2表に示したようになりに高い伝搬率が認められる。ワタアブラムシの発生量の多いことから考えると、二次的な伝染の速さが容易に理解されると思う。移動度の大きい有翅虫は広範囲にわたって WMV を伝播しているものと思われるが、有翅虫だけでなく、無翅虫でも、みずから歩行し、あるいは風などで運ばれ、ほ場内ではかなり移動が認められるので、ほ場内伝播に重要な働き

第3表 感染ウリ科植物からワタアブラムシによる WMV の伝搬

伝 染 源 植 物 (品種)	伝搬率 (%) ^{a)}	
	I	II
キュウリ (相模半白)	64	72
カボチャ (近成えびす)	64	80
〃 (平安小菊)	52	72
メロン (アールスフェポリット)	52	72
マクワウリ (春香)	40	32
シロウリ (桂大白瓜)	64	40
スイカ (新大和2号)	44	28
ユウガオ (さきがけ)	8	12
ヒョウタン (大ヒョウタン)	20	24
ヘチマ	32	40

^{a)} 接種虫数：2頭/本 (検定植物)

第4表 抵抗性を異にするキュウリ品種からワタアブラムシによる WMV の伝搬

供 試 品 種 (抵抗性)	接種後10日目		接種後18日目	
	第1葉	第2葉	第2葉	第3葉
相模半白 (極弱)	71%		23	
聖護院青節成 (弱)	64		17	
霜不知地這 (中強)	74	16	14	20
青長四葉 (強)	70	16	44	22

接種虫数：2頭/本、検定植物数：各 50~100 本

をしているものと考えられる。したがってほ場内におけるアブラムシの発生を抑制しておくことは、ほ場内における WMV の発生を防ぐうえからも、広域的な防除の観点からもきわめて重要である。

ワタアブラムシ自身が高い伝搬能力を持っているほか、WMV に感染したウリ類の多くが良好な伝染源植物となっていることも WMV の発生の多い要因であろう。第3表で見られるようにユウガオやヒョウタンを除くと、いずれも高い伝搬率が認められる。キュウリでは幼苗期にウィルスを接種すると、上位葉に明瞭な病徴を示さない抵抗性品種でも罹病性品種と同様に高い伝搬率が認められ (第4表)、感染後 40~50 日以上経過した

老熟葉からもかなり高い伝搬率が認められる。ウリ科野菜類のほか、アレチウリなどの雑草にも WMV の発生は多く、ウリ類同様に高い伝搬率が認められる。アレチウリは晩秋まで残存しており、越冬植物への伝染源としても重要であろう。

以上のように WMV は初発生後、ウリ科植物相互間でアブラムシにより広範囲に、また効率よく伝搬が繰り返される結果、多発生につながっているものと考えられる。特に夏以降は、周囲いたるところに伝染源植物が存在し、飛来アブラムシの保毒虫率も高く、夏秋キュウリでは幼苗期に感染する率が高く、被害を一層大きくしている。

秋には、ウリ類から越冬植物へアブラムシで伝搬が行われ、施設栽培のウリ類では抑制栽培から促成栽培へ WMV の伝染が続き、翌年の発生源となるものと考えられる。

おわりに

WMV のアブラムシ伝搬、伝染経路などについて概観したが、防除法の確立にはさらに媒介アブラムシ類の生態、各地に発生するウイルスの性状、第一次伝染源植物などについて十分な解明が必要であろう。WMV が多種のアブラムシにより伝搬される点から考えると本病はきわめて防除困難といえようが、寄主範囲の点から見る

と、CMV などに比べて狭く、伝染環の遮断も可能であろう。広域的な越冬伝染源植物の除去やウリ類と越冬植物との作期の重複を避けることにより、かなり発生が抑制できるものと考えられる。また、キュウリでは品種の抵抗性が判明しており、作型に応じた品種選択も重要である。

引用文献

- 1) INOUE, T. (1964) : Berichte. Ohara Inst. Landw. Biol. 12 : 132~143.
- 2) 川越 仁 (1977) : 今月の農薬 21 (5) : 34~37.
- 3) ———ら (1974) : 九州農業研究 36 : 94~95.
- 4) ———ら (1975) : 同上 37 : 116~117.
- 5) 小室康雄 (1956) : 日植病報 21 : 162~166.
- 6) ——— (1973) : 野菜のウイルス, 誠文堂新光社, 東京, pp. 300.
- 7) KENNEDY, J. S. (1950) : Nature 165 : 1024.
- 8) 西 泰道ら (1965) : 九州農業研究 11 : 11~15.
- 9) 大沢高志 (1982) : 今月の農薬 26 (3) : 104~105.
- 10) 佐古宣道ら (1975) : 佐大農叢 39 : 1~10.
- 11) ———ら (1977) : 同上 42 : 1~8.
- 12) 杉浦哲也 (1978) : 今月の農薬 22 (4) : 256~260.
- 13) 田中 寛 (1982) : 施設野菜の病害対策, タキイ種苗, 京都, pp. 60.
- 14) ———ら (1974) : 実用化技術レポート No. 10, 農林水産技術会議, 東京, pp. 47.
- 15) ———ら (1979) : 未発表.
- 16) 田中 正 (1976) : 野菜のアブラムシ, 日本植物防疫協会, 東京, pp. 220.
- 17) 都崎芳久ら (1978) : 農及園 53 : 673~678.
- 18) 山本孝禧ら (1980) : 四国植防 15 : 37~40.
- 19) ———ら (1982) : 応動昆 26 : 218~223.
- 20) 与那覇哲義 (1979) : 今月の農薬 23 (11) : 128~131.
- 21) ———ら (1979) : 日植病報 45 : 567.



『性フェロモンと害虫防除』

中村和雄・玉木佳男 共著 (1983)

定価 2,800 円 (〒 250 円)

A 5 判, 202 ページ

古今書院

(〒 101 東京都千代田区神田駿河台 2-10)

殺虫剤一辺倒の害虫防除から脱脚する必要性が認識されるようになり、それに代わる防除手段の一つとして性フェロモンなどの生理活性物質の利用が期待されている。本書の著者は性フェロモンによる害虫防除の実用化研究において指導的役割を果たしてきている。わが国でも性フェロモンを主題とした書物はすでに数点出版されているが、害虫防除への実用化を中心テーマとしたものは本書が初めてで、出版が待望されていた。

本書は、まず性フェロモンの概念や化学構造解明の過

程・誘引のメカニズムなどについて、著者らの仕事を交えて解説(第1章)し、次に性フェロモンの三つの利用法——発生調査(第II章)・大量誘殺法(第III章)・交信攪乱(第IV章)——について基本的考え方と具体的事例を紹介し、それぞれ実用化する際の問題点が提起される。最後の章(第V章)では、殺虫剤一辺倒からの脱脚をめざす「害虫管理」の考え方と性フェロモンを組み込んだ実験例が紹介される。さらに、昆虫行動制御物質や昆虫成長制御物質などの利用を含めた将来の害虫管理のあり方を探ろうとしている。各章末には引用文献リスト、巻末には虫名と事項の索引がそれぞれ付され、専門的な用語や概念にはあらかじめ解説が加えられていて読者への配慮がうかがえる。

わが国で性フェロモンの実用化をめざした研究が本格的に行われるようになって10年余りになる。本書はこの間のすぐれたレビューでもあり、同時に啓発書である。生理活性物質に関心を持つ人をはじめ、害虫防除関係者に広く読まれることを期待したい。

(四国農業試験場 若村 定男)

アメリカ・カリフォルニア州におけるチチュウカイミバエの発生と日本側の検疫対応

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 いし だ さと し
石 田 里 司

アメリカ・カリフォルニア州におけるチチュウカイミバエ(Medfly)の発生と、それに対しアメリカがとった検疫および撲滅防除作戦の状況については、すでに本誌に2回(梅谷ら(1981)第35巻第7号;関口ら(1982)第36巻第4号)にわたり報告されているが、2年3か月余りにわたるこの作戦も1982年9月21日(アメリカ時間)、成功裏に終了し、アメリカ農務省は完全撲滅を宣言するに至った。

我が国が多種多量の生果実類を輸入し、かつ、旅行者の往来も頻繁なカリフォルニア州における発生は、きわめて重視すべき問題であった。

このような関係で、1980年6月の初発見以来、我が国は現地における発生と撲滅防除の状況を注視しつつ、その状況に応じて検疫措置を講じてきたが、今回の完全撲滅達成を機会にその足跡を記録にとどめ、今後の検疫および防除の参考に供することにした。

まずはじめに、読者の理解を深めるためアメリカの植物検疫および緊急防除などに関する2,3の事項について述べることにする。

1 植物検疫組織

アメリカの植物検疫は、農務省動植物検疫局(APHIS, USDA)植物防疫・検疫課(PPQ)が行政の中核となっており、検疫の実施は各地の主要海空港、国境などに設置されている地域動植物検疫局が担当している。この連邦検疫組織は、日本と類似しているが、アメリカの場合には連邦政府のほかにも各州も独自の検疫制度を有している点が大きく異なっている。カリフォルニア州では、州政府食糧農業局(CDFA)が検疫を実施しており、州食糧農業法に基づき州にとって危険な病害虫の侵入防止、州内の一部に発生している病害虫の撲滅・防除などを実施するために100名を超す専任職員が配置されている。さらに州内の58の郡も州政府に準じた機構のもとに300名程度の検疫に従事する職員を有している。

今回の検疫および撲滅防除にあたっては、三者の一条乱れぬ共同作戦が展開された。

Japan's Plant Quarantine Action against the Mediterranean Fruit Fly Outbreak in California By Satoshi Ishida

2 緊急検疫

アメリカの検疫は植物検疫法を基本法とし、細部は公聴会の開催などの法的手続を経て制定された検疫規則に基づき実施するのが通例である。しかし、重要病害虫が発見された場合の緊急検疫は、連邦病害虫法の規定に基づき緊急検疫規則を官報に公示するだけで実施することができる。ただし、相当の期間が経過してもなお検疫を継続する必要がある場合には、植物検疫法に基づき公聴会を開催して検疫規則を制定しなければならない。

この緊急検疫に関する規定は、原則的には州間の検疫取り締まりを実施するためのもので、州内の取り締まり行為は州政府に任せることになっているが、農務長官が「緊急事態が発生し、州政府に任せることが適当でない」と認めるときは州知事と協議し、連邦政府が直接州内の検疫を実施することが可能である。今回のMedflyの場合は、連邦政府および州政府ともそれぞれ規則を定め、共同して撲滅活動を行った。

3 農薬の表示外使用

農薬は農薬取締法の規定に基づき、登録表示で定められている適用範囲内で使用しなければならないが、同法第18条に「緊急時に連邦および州政府機関が使用する場合」の除外規定が設けられている。

すなわち、検疫用または特別の病害虫防除用などの場合であって、①登録の農薬がなく他に適当な防除手段が存在しない場合、②その農薬を使用しなければ重大な経済上、健康上の問題が生ずると認められる場合、または③農薬の適用範囲の拡大について登録変更するいとまがない場合、に限り環境保護庁(EPA)長官の許可を得て特例使用することが認められている。今回のプロテイン剤(マラソン剤混入)の空中散布およびフェンチオン(MPP剤)の土壌処理は、この特例による使用であった。

I 1980年6月～12月

1 発見の経緯

APHISは、州検疫当局の協力の下に、通常の検疫業務の一つとして果実生産州にトラップを設置し、ミバエ類の侵入警戒調査を継続的に実施している。

1980年6月5日、このトラップ調査で偶然にもカリフ

ォルニア州の2か所で Medfly の雄成虫が捕捉された。発見場所は、ロサンゼルス郡下の住宅地（1頭）とサンフランシスコの東方に位置するサンタクララ郡下の住宅地（2頭）であった。

ロサンゼルス郡の捕捉虫は、郡農業部の昆虫学者により Medfly らしいと判断されたが、確認のため標本を CDFA の研究所（州都サクラメント市）に急送し、翌6日に正式同定された。同日直ちに郡、CDFA、APHIS が協議して三者協同のプロジェクトチームを編成し、発見地点を中心とした9×9 マイル地域内のトラップ数を5～10倍に増設するとともに果実調査を開始した。

一方、サンタクララ郡の捕捉虫は、未知の標本として第3種郵便物で CDFA の研究所に送付されたため、研究所に到着したのが6月17日、同定結果は翌18日になってしまった。18日以降は、ロサンゼルス郡の場合と同様の活動が開始されたが、最初の不手際で約2週間のタイムロスを生じ、その後の諸活動に最後まで影響することとなった。

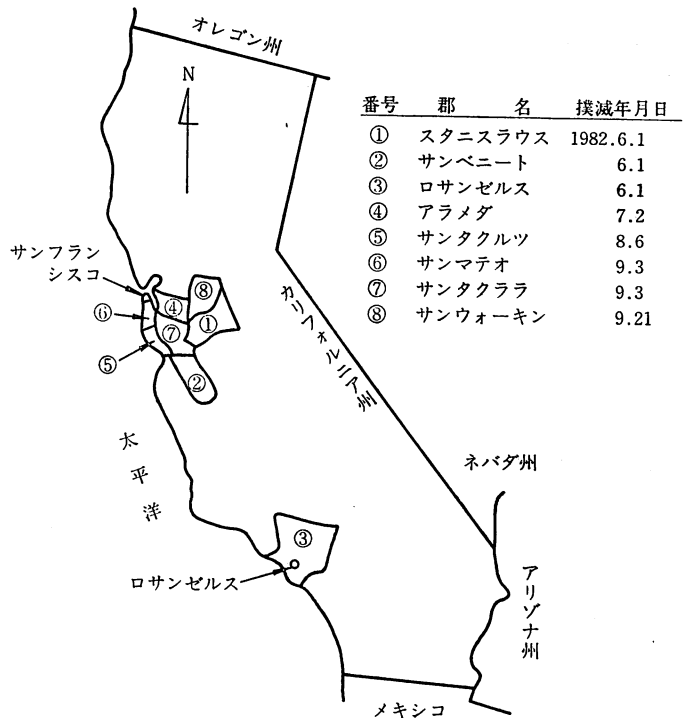
両郡の対応の差は、調査者の最初の措置に左右されたわけであるが、その背景はロサンゼルス郡が侵入危険地域であって、1975年に Medfly がいったん侵入し撲滅に成功した経験があったのに対し、サンタクララ郡のほうは地理的・気象的条件からみて侵入・定着は不可能との説が一般化しており、関係者の関心の低かったことが災いしたものと思われる。

ロサンゼルス郡の対応はまさに迅速・的確で、成虫の発見時はもとより6月17日に採集果実のビワから老熟幼虫が発見された場合も、翌18日に連邦農業研究局のハワイ研究所と CDFA の研究所の双方に直送され、数時間内で Medfly の蛹に間違いなしとの回答を得ていることは注目すべきである。

2 発生と防除

トラップの増設と採集果実の調査により発生が確認されたので、州政府は7月17日 Medfly 州内検疫令を制定して本格的な検疫および撲滅防除に乗り出し、続いて連邦政府も Medfly 緊急規則を公布して州の活動を補強することになった（1981年7月、この緊急規則は「Medfly 検疫規則」となった）。

当該検疫令および規則とも内容的には大同小異である



カリフォルニア州の検疫規制地域と撲滅月日

が、その概要は、①検疫規制地域としてロサンゼルス郡下で約130平方マイル、サンタクララ郡下で約96平方マイル（後に全郡）を定め、規制地域内の寄主植物の地域外への移動を制限（禁止、消毒後許可、検査後許可）する、②寄主植物を定め、野生、栽培種のいかなを問わず移動制限の対象とし、またこれらの植物の生育中の土壌も規制の対象とする、③消毒基準、検査方法および証明様式を定める、④規制地域内を通過する植物については通過の際の遵守事項（密閉車両）を定める、などであった。

このように検疫を実施することにより Medfly の分散を防止する一方で、郡、州、連邦政府が協力して Medfly 撲滅共同計画を策定し州都サクラメント市内に対策本部を、また発生両郡下にそれぞれの実施本部において撲滅作戦を開始した。

撲滅作戦の基本は、①トラップを増設（1平方マイル当たり5～10個）して発生の詳細を把握し、成虫が捕捉された周辺の寄主植物を採集して幼虫の有無を調査する、②成虫および幼虫が発見された周辺植物へのプロテイン剤の散布、幼虫発見場所へのフェンチオン剤（後にダイアジノン剤）灌注を実施する、③検疫規制地域を対象に不妊虫放飼を1週間間隔で実施する、などであっ

た。

ロサンゼルス郡下では、6～7月の2か月間で成虫4頭、幼虫が1か所で発見されたほかは750～850個のトラップ調査にもかかわらず発見されなかったため、最終発見後3世代に相当する期間を経た12月12日撲滅宣言を発して作戦を終了した。この間に放飼された不妊虫数は2億7千万頭(約100平方マイルを対象)に達した。

一方、サンタクララ郡では7月以降も成虫、幼虫が継続的に発見され、その発見地域も9月には西側のサンマテオ郡下に、10月には北側のアラメダ郡下にまで拡大されたが、発見数は徐々に減少し12月からは雌成虫も捕捉されるようになった。

3 日本側の対応

カリフォルニア州での発見は、7月3日在京のアメリカ大使館から栗田植物防疫課長に通報されたのが最初であった。植物防疫課では、直ちに植物防疫所に対し厳重な検疫(検査抽出率の増加など)を指示した。またアメリカ側から次々と寄せられる情報については、検疫第1班の川上係長を中心に、工藤、阿久根各係長および北川、沢木の各技官がそのつど分析し、日本側の執るべき措置についての検討を開始した。

当初の情報では、今回の発見は突発的な一過性の発生と考えられたが、その後の情報ではサンタクララ郡下で数十頭の成虫が捕捉され続けていることから、管原植物防疫課長(8月16日付赴任)は現地調査の実施を決断し、9月11日から2週間、梅谷猷二、尊田望之および筆者の3名が現地調査を実施することになった(本誌第35巻第7号参照)。また、現地調査の結果については9月29日に学識経験者(石倉秀次、安尾 俊、福田秀夫、沢田啓司、石田栄一各氏)の協力を得て分析し、対応策などについて意見交換を行った。

また、アメリカ側に対する日本側の要請は、この現地調査の報告を基に二瓶農蚕園芸局長名をもって行うことになり、10月8日志村審議官が在京アメリカ大使館農務参事官の来省を求めて文書を手渡した。アメリカ側に要請した事項は、①検疫規制地域産の生果実については、検疫証明書の発行停止など、日本への輸出がなされないようにするための厳重な措置、②撲滅防除の実施状況、トラップによる捕捉状況などについての情報(月単位)提供、③検疫規制地域産以外のカリフォルニア州産生果実に対する一層厳重な輸出検査の実施、の3点であった。

1980年の情勢は、ロサンゼルス郡下の撲滅宣言がなされ、サンタクララ郡下も後半に入り雌成虫のみが捕捉さ

れるという異常現象を除いては、捕捉数の減少など Medfly の撲滅対策は好転しつつあるように思われた。日本国内では、日本園芸農業協同組合連合会長から農蚕園芸局長あてに「果樹農家の不安解消のため所要の措置を講ぜられたい」旨の強い陳情があった以外は比較的平穩に推移した。

II 1980年12月～1981年7月

1 現地情勢

1980年末から引き続き月間3億から4億頭に上る不妊虫の放飼を続けてきたが、撲滅の期待できる100対1の不妊虫対野生虫の比率を割る結果となり、不妊虫生産施設を増設する必要が生じてきた。

APHIS および CDFA 当局は年内に撲滅達成が不可能との見通しになったことから、プロテイン剤の空中散布が必要であるとの結論に達し、1980年12月3日このことを公表したが、市町村当局の反対に会い実施を延期せざるをえなかった。しかし、ヘリコプタを利用して空中散布テストを行うなど、着々とその準備体制を固めていった。

一方、プロテイン剤の空中散布をどうしても避けたい意向のブラウン・カリフォルニア州知事は、12月24日サンタクララおよびアラメダ両郡に関する緊急事態を宣言して州兵の動員など全州を挙げて撲滅活動を支援することとし、州環境保護団体の協力を得て1月6日から発生中心地の果実のもぎ取りを開始した。さらに、2月11日には Medfly 緊急事態命令第1号を布告して CDFA に対し、不妊虫生産施設をハワイに増設するのに必要なあらゆる措置を執る権限を付与した。また、後述のとおり6月末から幼虫が多数発見されたことに伴い、7月8日緊急事態命令第2号を布告して、①検疫規制地域内の住民に対しみずから果実をもぎ取る義務を課し、違反した者には罰則(500ドルの罰金または6か月の拘留)を適用すること、②公道には検問所を設けて果実の移動取り締まりの徹底を期することとした。

2 不妊虫放飼の問題点

トラップに捕捉される野生の成虫が雌のみであるという現象が続ぎ、1月には未交尾虫5頭、3月1頭、4月には交尾虫4頭未交尾虫21頭、5月交尾虫3頭未交尾虫5頭、6月交尾虫7頭未交尾虫2頭という状況であった。この理由についてアメリカ側に照会したが、雄のほう低温に弱いということやミバエの個体数が極度に減ると雌が入りやすくなるという、経験論以外の回答は得られなかった。しかしながら、この野生虫捕捉数についてはいろいろな問題を包含していた。すなわち、

放飼地域が拡大し放飼不妊虫数が増大するにつれて、モニタリング用トラップに捕捉される虫数も増加し、野生虫と不妊虫の識別作業が膨大になったことである。このため、捕捉数の少なかった当初は、①ブラックライトの下で蛍光の有無による簡易識別を行い、不鮮明な個体については頭部をつぶして蛍光の有無を再識別する方法をとり、最終的には解剖して精子の発育状態を調査するという綿密な方法をとっていた。しかし識別作業が膨大になるにつれて、その結果が判明するまで幾日も要するようになるという致命的な結果を招くことになり、これを避けるためには識別の第一段階のみで最終判断をせざるをえない状況になったこと、②しかし簡易識別のみでは、不妊虫にマーキングした色素がトラップ内で相互の接触により生じる野生虫への色素付着のケースを見分けることができなくなったこと、さらに、③野生虫のある個体はマーキングの色素と類似する自然蛍光を発すること、などが重なり識別作業の正確性に問題が生じた。これらの問題点を解消するため、不妊虫供給源（ハワイ、メキシコ、ペルー、コスタリカ）ごとに、また供給時期ごとに色素を変更するなどいろいろの手段を講じたが完全解決には至らず、結局は不妊虫放飼を中止せざるをえない状況に立ち至った。

6月に入り、これまで幼虫の発見がほとんどなかったにもかかわらず、突如として55か所で発見されるという異常事態が発生した。この原因についてブラウン・カリフォルニア州知事は、ペルーからの不妊虫の一部に照射漏れのものが混入していたためであるとの見解を発表したが、原因は前述の野生虫の識別の不正確の問題など、ほかにもあったようである。

3 日本側の対応

サンフランシスコ近郊のサンタクララ、アラメダ、サンマテオ各郡の撲滅が年を越したものの、6月前半までは現地情勢に大きな変化が見られず、したがって日本側としてもこれまでの検疫対策（検疫規制地域産は禁止、他は厳重な輸入検疫）を変更する必要はなかった。これらの地域は住宅地域であって、野菜および落葉果樹が散在する程度であり、果実類の商業生産地域でなかったことも不幸中の幸いであった。

なお、3月3日の第94回国会衆議院農林水産委員会においてチチュウカイミバエ問題が取り上げられ、野党議員からの質問に対して二瓶局長は「今後輸入検疫で発見されたり、または撲滅防除の効果が上がらず商業生産地帯にまで侵入・まん延する事態になれば相当の問題として考えざるをえない」旨答弁され、将来さらに厳しい対策をとる可能性のあることを示唆した。

III 1981年7月～12月

1 現地情勢

平穏であったミバエ情勢も6月末に至り様相を一変した。すなわち、サンタクララ郡のロスアルトスおよびマウンティンビュー地区のアンズから幼虫が多数発見（6月55か所、7月111か所）されるという事態になったからである。

この事態に対応して、テキサス、フロリダなどの諸州はカリフォルニア州産農産物の移入に対し州検疫を開始する準備をし、またブロック農務長官は「USDAはカリフォルニア州全域を検疫規制地域にする意向である」旨公表した（官報公示の準備まで行われたが、空中散布の開始が確定になったので中止された）。

ここに至りブラウン・カリフォルニア州知事は、①7月10日、プロテイン剤の夜間空中散布を14日から開始すると発表し、②15日には緊急事態命令第3号に署名して、CDFAに対し空中散布に必要な民間空港および施設を使用する権限を付与した。国防省もこれに並行して一部空軍基地の利用も認めることにした（空中散布については本誌第36巻第4号参照）。このようにして空中散布の体制はすべて整い、1週間間隔で6～12回散布する計画がスタートした。

また、幼虫が多数発見された原因に不明な点もあり、かつ、これらの地域は交通の激しい地帯であることなどから直ちに何らかの防御対策をとる必要があったので、検疫規制地域を7月14日付けで拡大し、アラメダ、サンタクララ、サンマテオの各郡全域（2,507平方マイル）を指定した。

この空中散布に対し、市町村および住民は中止の訴訟を起こして抵抗したり、また各州がカリフォルニア州に対する特別検疫を開始するのに対し逆にカリフォルニア州が差し止め訴訟を提起するなどいろいろな法廷闘争が繰り返されたが、いずれもUSDAおよびカリフォルニア州政府側に有利な方向に進展した。

8月に入り、サンタクルズ、サンベニート、スタニスラウスの3郡下にもMedflyが発見され、また前年暮に撲滅宣言の出されたロサンゼルス郡下でも前回と別の地域で発生が確認されるなど、最悪の事態になったが、空中散布のトラブルが解消した後であったため発見即散布を実施できたことは幸いであった。

ここで特記すべきことは、スタニスラウス郡下での発見（13日捕捉、14日同定）である。というのは、これまで発生が認められた郡はいずれもシリコンバレーを中心とした住宅地で、しかも周囲を山地で囲まれていると

いういわば隔離地帯であったのに対し、スタニスラウス郡はその隔離地帯の外側で、しかも野菜および落葉果樹の大商業生産地域を形成しているサンウォーキンバレーに存在していたからである。アメリカ側は、直ちに発生地を中心とした同郡下の264平方マイルを検疫規制地域に指定するとともに、15日からDC4型機（農業地帯）およびヘリコプタ（住宅地）を使用して空中散布を開始した。同郡下におけるMedflyの発見状況は、8月13日から9月3日にかけてクルミおよびアンズ園を中心に成虫64頭、幼虫（蛹を含む）8か所であった。この結果、日本側は一層厳しい検疫制限を課することになったわけであるが、9月以降はプロテイン剤の空中散布が効を奏し、Medflyの発見数は激減し、11月成虫1頭、12月ゼロというように好転してきた。

2 日本側の対応

(1) 6月末から7月にかけての幼虫多発を重視した日本側は第2回の現地調査を実施することとなり、カナダへ出張中の、横浜植物防疫所専田課長、外務省北米二課渡辺課長補佐（農林水産省出身）および筆者が帰路カリフォルニア州へ（7月28日から8月3日）回り調査を担当することとなった。

この現地調査の時期は、①公道および空港などにおける検問の実施、②発生中心地の果実のもぎ取り、③トラップの密度を1平方マイル50個（発生中心地およびその周囲）設置、といった濃密調査の実施中で、また現地作戦本部も発生の中心地サンタクララ郡ロスガトスに移転されて4,073名という大勢の人員が検疫および撲滅に従事している、いわば大作戦の最中であった。

しかし、防除効果を調査するには、現地がちょうど2回目の空中散布を終了したばかりであって、その効果の判定は多発見時の幼虫が成虫になると推定される1～2週間後の状況を見なければ判断できない状況であった。

第2回の調査結果に基づき、8月11日小島農蚕園芸局長は在京アメリカ大使館ウィリアムス農務参事官を招き、「現地情勢がきわめて流動的であるので、当分の間現地情報を毎日植物防疫課に提供するよう」要請し、この情報分析は川上、工藤、荻野各係長のほか北川、大村、横田の各技官が担当することになった。

(2) 8月13日商業生産地帯のスタニスラウス郡でMedflyが発見されたことは、前述のように局長が国会で答弁しているとおり、これまで以上に厳重な検疫措置を必要とすることを意味している。このため、8月17日小島局長から在京アメリカ大使館および外務省を通じアメリカ側に対し、次の①～③について要請するとともに、各植物防疫所長に対しては検疫方針を指示し、同時

に大蔵省関税局などの出入国関係機関および青果輸入団体に対し協力方を要請した。また、国内の主要な海空港、果樹産地、市場にMedfly用のトラップを設置して侵入警戒体制をとることとした。

① 8月19日（アメリカ時間）以降当分の間、全カリフォルニア州産生果実の輸出を自粛することとし、植物検疫証明書の発給を停止すること（証明書がない場合、輸入は許可されない）。

② ただし、検疫規制地域産以外の生果実であって、APHISが適切と認める消毒を行い、かつ、その旨を証明してあるものについては①の対象外とするが、その消毒方法については、あらかじめ我が国の植物検疫当局と協議すること。

③ カリフォルニア州産以外の生果実については、植物検疫証明書に州名および郡名を記載し、また密閉された状態でカリフォルニア州を通過するもの（密閉されていないものはカリフォルニア州産と同じ取り扱い）については、具体的な密閉方式を証明書に記載すること。

亀岡農林水産大臣は、これら一連の措置について8月21日の閣議で説明するとともに、「Medflyの侵入阻止が最大の課題であり、このため万全の措置を講ずる考えである」旨発言された。

日本側の要請に対しアメリカ側は、カリフォルニア州産生果実の実質的な全面輸入禁止と受け取り、予想以上の強い反応を示した。国務省は直ちに大河原駐米大使を招き、アメリカ側の見解を伝えるとともにステートメントを発表し、ブラウン・カリフォルニア州知事は鈴木総理に、ヘイグ国務長官は外務大臣にそれぞれ善処方を要請したが、日本側はあくまでも検疫技術的問題であるので、技術問題の解決が先決であるとの態度を堅持した。

そこでアメリカ側は、これらの問題を解決するための日米植物検疫専門家会議を早急に開催するよう提案し、8月22日から26日にかけて東京において開催されることとなった。日本側の輸出自粛要請からこの会議までの間は、わずかに6日間という実に異例のスピード対応であった。

会議には、農務次官補代理のJ.L.フォードを団長に6名が来日し、日本側は菅原植物防疫課長を団長に横浜植物防疫所児島部長、小畑東京支所長ら6名が出席した。席上、日本側の輸出自粛要請について技術的観点から激しい意見の交換が行われたが、アメリカ側から消毒に関するデータが提出されなかったため具体的な進展はなく、日本側のとった検疫措置についての理論的論争に終始した。

結局は、①近く第2回専門家会議を開催し、その際にアメリカ側から消毒データを提出すること、②Medflyの寄主植物からオランダイチゴ、ベリー類およびレモンを除外すべきであるとのアメリカ側の提案は継続審議とすること、③日本側から現地調査団を派遣すること、などの合意だけで会議は終了した。

第2回専門家会議は9月4～7日東京において開催され、アメリカ側提出の消毒データを検討した結果、①レモン、オレンジ、グレープフルーツについては低温処理またはEDBくん蒸、②ブドウ、キウイなどの生果実については低温処理、③アボカドについては臭化メチルくん蒸プラス低温処理、を認めることとなり、これらの消毒を実施し、かつ、その旨を植物検疫証明書に記載してある生果実については通常の輸入検査で受け入れることになった。また、アメリカ側提案の寄主植物の範囲については、横浜植物防疫所害虫課が中心になって検討した結果を基に、山崎、児島両部長および高田課長らがアメリカ側と意見交換を行ったが、結論を得るに至らなかった。なお、この会議において日本側は、①今後Medflyの発生状況に基本的変化があれば、その状況に応じた必要な措置をとること、②合意事項に適合しない生果実が輸入された場合は、何十日かかろうと全生果実を1個1個綿密に検査する旨をアメリカ側に通告した。

一方、侵入防止の最前線を守る植物防疫所に対しては、大蔵省主計局から特別に認められた2千9百万円を支出して検疫の万全を期することになった。

(3) 十数時間でカリフォルニア州から日本に到着する航空貨物の場合は、いくら綿密に1個1個検査してもMedflyの卵や第一齢幼虫を発見することは困難である。そこで、万一消毒を実施していない生果実が航空機で運ばれた場合には、果実の温度が25°C前後になってから3日間保管した後に検査を行うことにした。また、旅客が携帯品としてカリフォルニア州産生果実を持ち込まないよう運輸省関係各部署、大蔵省関税局および各航空会社に協力を依頼するとともに、パンフレットを作成し配布するなど所要の措置をとった。

(4) 第1回会議の合意に基づく現地調査団として管原植物防疫課長、関口課長補佐および横浜植物防疫所一戸技官が派遣されることとなり、9月13日から20日にかけて調査が実施された。

調査の結果は、①現地の発生はピークを越したものの少数ながら成虫が捕捉されている、②空中散布は順調に進行しており、最近では発生即空中散布の体制が確立されている、③今後は散発的な発生はあっても、爆発的な発生の可能性は少ないと思われる、④しかし、少数なが

らも発見されている実情にかんがみ、日本側としては現状の輸入検疫制限を継続することが妥当である、という結論であった。この調査団は往路ハワイの熱帯果実・野菜研究所に立ち寄り、アメリカ側が寄主植物からの除外を要請しているレモンなどの試験状況を視察し関係者とも協議したが、やはり寄主として取り扱うべきであるとの結論であった。

なおこの寄主問題については、調査団が出発する前に学識経験者（石井象二郎、石倉秀次、岩田俊一、斉藤哲夫、千野知長、河野達郎各氏）の意見を聞くなど慎重な検討を行った。

(5) 9月の日米専門家会議で日本側が了承したEDBくん蒸について、カリフォルニア州港湾労働組合から問題が提起された。EDBはミバエ類の特効薬として使用されているばかりでなく、かつては自動車のアンチノッキング剤としても多量に使われた経緯があるが、組合側はくん蒸した生果実やそれを収容しているコンテナは取り扱わない旨を突如として宣言し、またこの件に関しカリフォルニア州労働安全衛生研究所が労働環境基準値（緊急臨時基準）としてきわめて低濃度の0.13ppmを設定するなど一連の動きがあった。この背景は明らかではないが、カリフォルニア州に連動して日本の港湾労働組合からもEDBくん蒸済み生果実の荷役拒否問題が起きた。

10月13日横浜において農林水産、厚生、労働の各省、荷主団体および労働組合との間で意見交換が行われ、席上筆者はミバエ類の侵入防止にはEDBくん蒸が不可欠であることを強調した。一方、厚生、労働両省は食品衛生上の安全確保（果実内残留）および労働安全衛生上の健康確保（コンテナ内の気中濃度）の観点から、いずれも0.13ppm以下であれば安全であるとした暫定基準値を定めたので、到着した貨物についてガス検定を行うことで荷役拒否問題は解決の方向へ進んだ。また、中央では「EDB対策関係省連絡会議」を結成し、前後5回にわたり会議を開催して荷役拒否問題解決策の検討を行った。

(6) 国会審議ももっとも活発な時期であった。10月14日の第95回国会衆議院農林水産委員会で、冒頭小島局長はMedflyに関する植物検疫上の対応状況を説明し、引き続き質疑に入ったが、野党議員からの質問に対し亀岡大臣は「Medflyがもし1匹でも日本に入ってきたら、農林水産大臣のひとりやふたりが腹を切っても済むことではない。こういう意気込みで事務当局にその対応を命じたわけである。」と答弁されたことは特筆すべきことであろう。このように、国会審議は衆参両院の農

林水産委員会はもとより社会労働委員会においてもなされたが、10月21日の衆議院農林水産委員会では Medfly 問題の総合審査が行われ、1日中亀岡大臣、小島局長その他担当者が忙殺された。

また、10月14日米中のブロック農務長官が亀岡大臣を表敬訪問された際に Medfly が話題にのぼり、大臣は長官の発言に対し、完全撲滅を1日も早く実現してもらうことが先決であるとの強い意見を表明された。

(7) 10月以降 Medfly の発見数は減少してきたので、アメリカ側の努力は日本側の消毒要請の範囲をいかにして少なくするかに向けられ、在京アメリカ大使館を通じて植物防疫課に、①商業用に生産されたユーレカ、リスボン種のレモンを消毒対象から除外されたい、②イチゴ、メロンの栽培地で APHIS 管理のもとに綿密なプロテイン散布をするので輸出時の消毒を免除されたい、といった要請があり種々交渉が持たれたが、満足すべきデータがなかったため日本側としては受け入れることができなかった。アメリカ側としては、Medfly の防除効果が上がって捕捉数ゼロの月が続いているにもかかわらず、引き続き日本側が全カリフォルニア州産の生果実に対し依然として消毒を要請していることに不満を持ち、本問題を協議するために第3回専門家会議を早期に開催するよう強く要請してきた。

IV 1982 年 1 月～6 月

1 現地情勢

空中散布による効果が顕著に表れて Medfly はその後発見されておらず、各郡における最終発見月日はスタニスラウス郡 1981 年 9 月 3 日、サンベニート郡 8 月 21 日、ロサンゼルス郡 10 月 28 日、アラメダ郡 10 月 8 日、サンタクルツ郡 10 月 27 日、サンマテオ郡 11 月 20 日、サンタクララ郡 10 月 29 日という状況であった。

空中散布による撲滅作戦では、その成功の判断基準として「最終発見後 2 世代相当期間は空中散布を継続し、その後 1 世代相当期間中止してもなお Medfly が発見されないとき」と作戦本部は決定していた。そこで秋～冬～春の期間における 1 世代相当期間を推定するため、気温および土中温の測定結果を基に、地域ごとにいつ有効積算温度 622 日度に達するかの予測に力が注がれていた。

この予測結果に基づき、空中散布終了地域が漸増し、最高時には 1,223 平方マイルあった散布対象面積も 6 月上旬には 58.8 平方マイルに減少した。

2 日本側の対応

(1) アメリカ側の要請を受け 1 月 18～20 日に第 3

回日米植物検疫専門家会議が開催された。USDA が農務省次官補マックミランを派遣したことからみても、この会議をいかに重視していたかがうかがえる。

この会議で日本側は、検疫規制地域外で生産された果実の消毒の緩和は、商業生産地域の撲滅宣言が先決であることを明確にするとともに、Medfly の poor host であるレモン(検疫規制地域外)については冬期間に限り消毒を要しないこととするが、検疫規制地域外で Medfly が発見された場合は予告なしにこの暫定措置を撤回することを表明した。またこの会議で、航海中低温処理を行うことや春以降の対応を検討するため 4 月上旬に第 4 回会議を開催することなどが合意された。

(2) 第 3 回会議の合意に基づき、現地調査および第 4 回会議のため古谷審議官を団長に植物防疫課の長谷川総括課長補佐、関口課長補佐および横浜植物防疫所一戸技官が 4 月 5 日から 16 日にかけてアメリカへ派遣された。会議では、防除状況および撲滅宣言の予測などにつき詳細な検討が行われ、またその後も Medfly の発生がないことからレモンについての暫定措置を当面延長することとし、今後 1 か月程度 Medfly の発生状況の推移を見たうえで第 5 回会議を東京において開催することが合意された。このように会議が小刻みに開催されるようになったのは、これまでの防除効果が予測どおりであったか否かの判断と、有効積算温度の 622 日度についての正当性が、現地における気温および土中温の上昇に伴い実証(発生の有無)される時期に近づいてきたためである。

(3) 第 5 回日米専門家会議は 5 月 25、26 両日開催され、この席上アメリカ側は、①気候が Medfly の発生に好適になっているにもかかわらず、昨年末以来 1 頭の発見もなく、②日本側が制限の条件としている商業生産地域のスタニスラウス郡および商業生産地域に近接しているロサンゼルス郡では、有効積算温度の計算からみて 6 月 1 日付けで撲滅宣言ができることが確実視されている、と説明し、日本側はこれを受けて昨年 8 月に課した消毒制限を 26 日から解除することにした。この結果、検疫規制地域に指定されている 4 郡産のものは依然として対日輸出禁止であるが、それ以外の地域産のものについては 9 か月余りで検疫制限が解除され、現地消毒なしの輸入が再開されることになった。

V 全カリフォルニア州の撲滅宣言(1982 年 9 月 21 日)

予定どおり 6 月 1 日スタニスラウス、ロサンゼルスおよびサンベニート郡下の撲滅が宣言されたことに伴い、

検疫規制地域も最高時の 3,974 平方マイルから 2,987 平方マイルに初めて減少された。引き続き各郡についても順調に撲滅宣言が出され、9月3日には残りのサンマテオおよびサンタクララ両郡の撲滅も宣言された。しかし、6月24日にスタニスラウス郡の北に隣接するサンウォーキン郡のストックトン地区で雄成虫1頭が捕捉されたため、CDFA はこれらの地域を検疫規制地域(92.5 平方マイル)に指定するとともに直ちに空中散布を実施してきた。このため、この郡の撲滅宣言が一番遅れて9月21日になった。

サンウォーキン郡の撲滅作戦が成功したことに伴い、1981年6月5日から USDA と CDFA が協力して展開してきた2年3か月余りにわたる Medfly の撲滅作戦は全カリフォルニア州において達成されたので、我が国はカリフォルニア州産生果実に対し通常の輸入検疫で対応することとした。

今回の一連の撲滅作戦で成虫が 390 余頭捕捉され、また幼虫は 480 余か所で発見されたわけであるが、これに対し本作戦に従事した最高時の人員は約 4,000 人余り、トラップ設置数は最高時4万個(通常の侵入警戒用を加えると 10 万個以上)、前半の防除手段であった不妊虫の放飼数 44 億頭、後半に実施されたプロテイン剤の空中散布延べ面積 1,063 万エーカー(約 430 万 ha)、プロテイン剤に混合して散布したマラソン剤(95%) 19 万 3 千ガロン(約 730 kl)、散布期間 52 週間、航空機の出動実日数 155 日、連邦および州政府の支出額 1 億ドル(230~260 億円)に達した。

これらの数字をどのように評価するかは読者の判断に任せざるをえないが、年間3兆5千億円に上るカリフォルニア州の果樹・果菜を守るための防疫措置であったことを忘れてはならない。

おわりに

以上、経時的に現地の情勢と日本側の対応を記述してきたが、さらに 2, 3 の事項を書き留めて終わりとしたい。

(1) Medfly の発生から終結まで、生産者団体、都道府県および市町村議会並びに個人の方々から数多くの陳情や国会請願がなされ、いずれも当初は本件を日米間の政治問題としてとらえる傾向が見られたが、徐々に純

検疫問題として処理すべきであるとの認識が高まってきた。

このことは、アメリカにおいても同様で、本問題は一時日本産品の不買運動にまで発展したが、日本側の真意がわかるにつれて沈静化し、またベルサイユサミット前のレーガン大統領と鈴木総理だけの会談の席上(1982年6月4日)、大統領が Medfly 問題で日本側のとった一連の技術的措置について感謝の意を表したことからも明らかである。なお、両国主脳間で植物検疫問題が話題になったこと自体が、植物検疫史上特記すべき事柄であろう。

(2) 東京とワシントン間には 14 時間、サンフランシスコ間には 17 時間の時差があるため、情報交換にはきわめて不便であった。我々の勤務時間はアメリカ側では夜間であり、また月曜日は日曜日に当たるというように、日米双方の担当者にとって苦難の連続であった。にもかかわらず、比較的スムーズに情報交換ができたのは、ひとえに在京アメリカ大使館農務部の方々、特に清宮専門官およびパーマン補佐官の不眠不休の本国との連絡をはじめとして、外務省北米第二課渡辺課長補佐、在ロサンゼルスおよびサンフランシスコ日本総領事館の北領事および清川領事、農林水産省から在ロサンゼルス JETRO に出向中であった石井正昭氏ら数えあげればきりがなくらい大勢の方々の並々ならぬ協力があったおかげである。

また、刻々と変化する現地情勢に対応してとられた日本側の検疫規制を、輸入関係者に直ちに通報する労をとられた青果物輸入団体の協力も見逃すことはできない。

(3) 商業生産地域のサンウォーキンバレーで Medfly の発見された前後が、日本側検疫陣にとってもっとも緊張した時期であったが、当時の瓜生農蚕園芸局総務課長および能勢同課総括課長補佐は得意の語学力を発揮し、毎日のようにアメリカ極東軍放送から流される現地情報をキャッチする面でも大活躍された。この情報を基に、いち早く日本側の対応策を検討することができた。

また、Medfly の発生当初から最後まで、各植物防疫所では所長から係員まで一丸となって侵入防止作戦を全うした。特に、成田支所など空港担当官の苦労は大変なものであった。職責上当然のこととはいえ、本稿に書き留めておくに値するものと考えらる。

植物防疫基礎講座

果樹のアブラムシの見分け方 (2)

みや ざき まさ ひさ
農林水産省農業技術研究所 宮 崎 昌 久

前節までにアブラムシの科群の特徴を述べた。以下に種の検索表を示すが、すべての型について考慮するのは困難なので、単為生殖世代のみを扱う。幹母^{*1}は原則として考慮しない。ただし、タマワタムシ科では果樹上の春の世代は幹母と有翅虫(移出虫)だけのことが多いので、このような種では無翅虫の検索の中に幹母を含めた。(幹母はその子孫の無翅虫に比べて一般に体の膨らみが強く、頭部全体、複眼、触角、肢、角状管、尾片の発達が悪い。しかしその程度や様相は種によって異なる。)寄主転換をする種では、果樹上の世代のみを扱い、有翅虫は移出虫^{*2}のみを対象とする。

III 種の検索——無翅虫

[検索表 Ia]

- ① 複眼を欠き、3個の個眼より成る眼瘤のみを持つ(第1, 4, 10図)。……………②
- 複眼を持つ。……………④
- ② 触角は3節で、一次感覚板は1個(3)。尾片を欠く。……………フィロキセラ科 検索表 IIa
- 触角は5~6節で、一次感覚板は2個(13)。尾片は短い明瞭(10, 33, 35)。……………③
- ③ 体によく発達した蠟腺を持ち(10, 16~18)、樹枝状の突起体を欠く。……………タマワタムシ科 検索表 IIIa
- 体に蠟腺を欠き、樹枝状の突起体を備える(38)。……………トゲアブラ族 クヌギトゲアブラ
- ④ 尾片は基部でくびれ、こぶし状となる(29)。臀板は後縁部が湾入して二葉となる(29)。……………マダラアブラ亜科 クリヒゲマダラアブラ^{*3}
- 尾片はこぶし状とならない。臀板は二葉とならない。……………⑥
- ⑥ 頭部は胸部と癒合する(33)。角状管(36)は長く、中央でやや膨らみ、多数の長毛を備える。また先端部

には微刺を密に分布する。……………

……………ケクダアブラ族 検索表 IVa

- 頭部は胸部と癒合しない。角状管の形状はいろいろであるが、上記のような特徴は示さない。……………⑥

⑥ 角状管は環状で、多数の刺毛を備えた低い円すい形の台に乗っている(45)。頭部は明瞭な中線により、左右の半球に分けられる(39)。……………

……………オオアブラ亜科 検索表 Va

- 角状管は多少とも長く伸長し、甚だ短い場合でも刺毛を備えた台に乗ることはない。頭部の中線は欠除するか、あっても痕跡的。……………アブラムシ亜科 ⑦

⑦ 腹部第1, 第7節側方に乳頭状突起があり、第1節のものは第1, 第2気門を結ぶ線の近くに位置する(50)。……………アブラムシ族 ⑧

- 腹部第1, 第7節側方に乳頭状突起を欠くか、第1節にある場合は第1, 第2気門を結ぶ線よりはるかに背面にずれて位置する(cf. 52)。……………

……………ヒゲナガアブラ族 検索表 VIIa

⑧ 腹部第7節側方の乳頭状突起は、その節の気門より腹面寄りに位置する(53)。……………

……………アブラムシ亜族 検索表 VIa

- 腹部第7節側方の乳頭状突起は、その節の気門より背面寄りに位置する(49)。……………

……………クビレアブラ亜族 検索表 VIIa

[検索表 IIa: フィロキセラ科]

① 体背面に短い指状の突起体を備える(1, 2)。……………

……………クリイガアブラ

- 体背面に指状の突起体を持たない。……………②

② 触角の一次感覚板は第3節の先端に位置する(cf. 3)。腹部の気門は気門板を欠き、存在が認められない。……………キナコネアブラ

- 触角の一次感覚板は第3節の先端から少し離れて位置する。腹部の気門は気門板が明瞭で、第2~第5節にその存在を認めることができる。…ブドウネアブラ

[検索表 IIIa: タマワタムシ科]

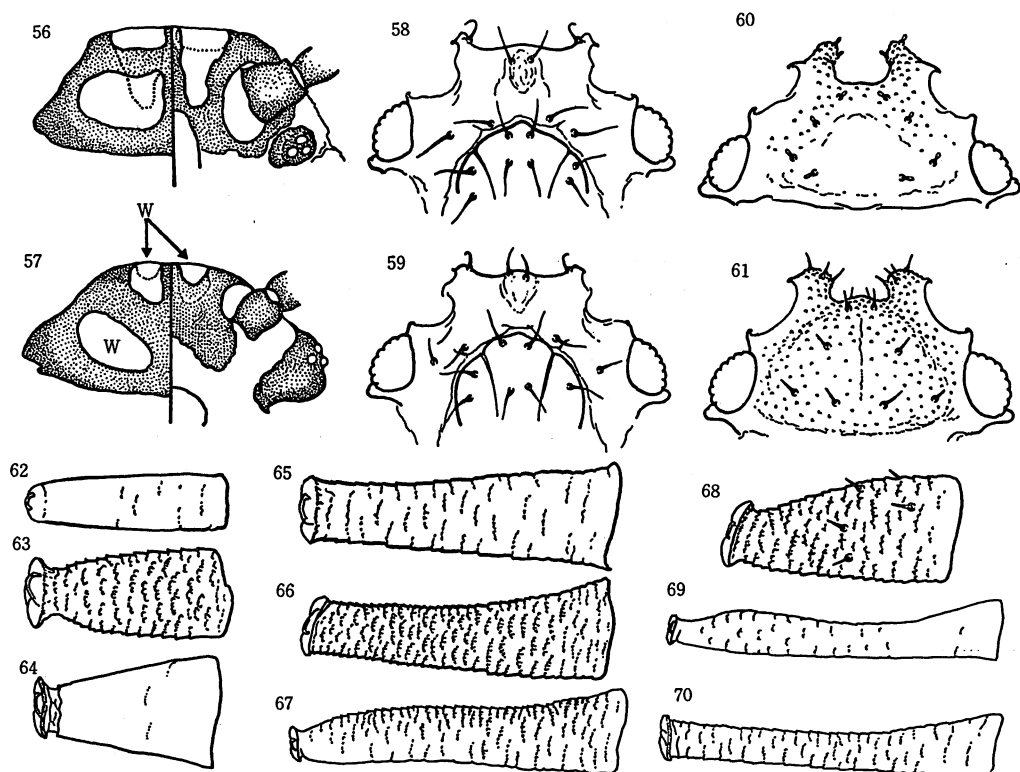
① 体背面の蠟腺は多数の密集した腺面より成り、1~数本の刺毛を生ずる(18)。……………タマワタムシ亜科 ②

- 体背面の蠟腺は比較的少数の腺面が中心部の空間(または腺面)を取り巻くように配列し、刺毛を生じな

^{*1} 受精卵からふ化する単為生殖の世代で、ケクダアブラ亜科とマダラアブラ亜科の一部を除いて無翅。

^{*2} 一次寄主から二次寄主へ移行する有翅虫で、通常は春から初夏に出現する。

^{*3} 単為生殖世代は通常有翅であるが、しばしば翅の退化した個体が出現するので、便宜上ここに含めた。



第8図 無翅虫の頭部 (56~61) と角状管 (62~70). 56: サンザシハマキワタムシ (幹母), 57: ナシハマキワタムシ (幹母, W: 蠟腺), 58: ナシアブラ, 59: ムギクビレアブラ, 60: *Ovatus* sp., 61: モモカアブラ, 62: モモコフキアブラ, 63: オカボノアアブラ, 64: ムギワラギクオマルアブラ, 65: コミカンアブラ, 66: ミカンクロアブラ, 67: ニワウメクロコブアブラ, 68: モモコブアブラ, 69, 70: モモカアブラ (56, 57 では刺毛省略, 左半部は背面, 右半部は腹面を示す. 58, 59 は腹面, 60, 61 は背面を示す)

- い (16, 17).....ワタムシ亜科 ③
- ② 触角第2節の刺毛は 5~7 本, 腹部第8節背板では 4 本。腹部の蠟腺は腺面の輪郭が強く, 明瞭に見えるものが多い。頭部の蠟腺は 2 対で, 前方の対は大きく, その長径は前胸側方の蠟腺の長径より大きいことが多い (56)。生体は黄緑色。.....サンザシハマキワタムシ (幹母)
- 触角第2節の刺毛は 2~3 本, 腹部第8節背板では 2 本。腹部の蠟腺は腺面の輪郭が繊細で, 見えにくいことが多い。頭部の蠟腺は 2 対であるが, 前方の対は長径が前胸側方の蠟腺の長径とほぼ同じか小さいことが多く, しばしば前後 2 個に分割する (57)。生体は緑色。.....ナシハマキワタムシ (幹母)
- ③ 蠟腺を構成する腺面は円形ないし卵形 (16)。附節は明瞭に 2 節に分離し, 爪は完全な 1 対を成す (21)。角状管がある (23)。生体は暗赤褐色。.....

-リンゴワタムシ
- 蠟腺を構成する腺面は短冊状 (17)。附節は 2 節が癒合し, 爪は 2 本のうち一方が退化する。角状管を欠く。.....リンゴネアブラ
- [検索表 IVa: ケクダアブラ族]
- ① 腹部腹板は周辺部に微刺を密に分布するが, 中央部ではほとんど平滑なものが多い。尾片先端の突起は幅より長く, 顕著 (35)。生体は黒褐色。.....ニッポンケクダアブラ
- 腹部腹板は全面に微刺を密に分布する。尾片先端の突起は幅より短く, やや不明瞭。生体は黒褐色。.....クワナケクダアブラ
- [検索表 Va: オオアブラ亜科]
- ① 眼瘤を欠く。角状管基部の台は淡色で, その直径は角状管の直径の 2 倍以下。生体はやや偏平, 長卵形で黄緑色。.....ナシミドリオオアブラ

— 眼瘤を持つ (cf. 26)。角状管基部の台は黒褐色で、その直径は角状管の直径の2倍以上 (45)。生体は丸く膨れ、黒色。……………クリオオアブラ

[検索表 VIa : アブラムシ亜族]

① 後肢脛節の内側に、1列に並んだ太く短い棘状の刺毛がある。腹部後方の腹面 (角状管の下面付近) に強く発達した指紋状の刻印がある (ハゼアブラではやや弱いことが多い)。……………②

— 後肢脛節に棘状の刺毛はない。腹部後方腹面の刻紋は他の部分に比べて強く特化することはない。……④

② 角状管の長さは尾片の約半分。腹部第8節背板の刺毛は4本以上。生体は暗褐色。……………ハゼアブラ

— 角状管の長さは尾片とほぼ同長か、それより長い。腹部第8節背板の刺毛は2本。……………③

③ 後肢脛節の刺毛は剛直な針状で、脛節中央の直径より短いことが多い。触角第3～第5節の各節は通常先端部が暗褐色に着色し、刺毛は第3節基部の直径と同長、またはそれより短いことが多い。生体は黒褐色。……………コミカンアブラ

— 後肢脛節の刺毛は先端が基だ細い毛状で、その多くのものが脛節中央の直径とほぼ同長である。触角第3、第4節 (特に第3節) は先端で着色しないことが多く、刺毛は第3節基部の直径より長い。〔コミカンアブラに比べ、腹部腹面の指紋様刻紋はやや繊細で、角状管 (66, cf. 65) はより強く粗面を呈することが多い〕生体は黒褐色。……………ミカンクロアブラ

④ 腹部背面中央、ないし背面全体が黒褐色を呈する。生体は黒色。……………マメアブラ

— 腹部背面中央部は黒褐色に着色しない。……………⑤

⑤ 角状管は先端部を除いて淡色。腹部第1、第7節側方の乳頭状突起は気門板と同大か、それより大きい。腹部第2～第4節側方にも、乳頭状突起を備える。触角第3～第5節の刺毛は先端がきわめて細い毛状で、第3節中央の直径より長い。生体は緑色または橙黄色。……………リンゴアブラ

— 角状管は全体が黒色。腹部第1、第7節側方の乳頭状突起は気門板と同大か、それより小さい。腹部第2～第4節側方に乳頭状突起を欠く。触角第3～第5節の刺毛は通常針状で、第3節中央部の直径とほぼ等長か、それより短い。……………⑥

⑥ 後肢脛節の刺毛は長く、少なくともあるものは脛節中央の直径より長い。後肢脛節背面の刺毛は長く、もっとも長いものは脛節基部の直径と同長、またはそれより長い。尾片は6～16本 (多くは9本以上) の刺毛を持つ。生体は黄緑色ないし暗緑色。……………

……………ユキヤナギアブラ

— 後肢脛節の刺毛は脛節中央の直径より短い。後肢脛節背面の刺毛は脛節基部の直径より短い。尾片は4～8本 (多くは6本前後) の刺毛を持つ。生体は淡黄色、黄緑色ないし暗青緑色。……………ワタアブラ

[検索表 VIIa : クビレアブラ亜族]

① 角状管は切り株状で短く、中央の直径の2倍以下。尾片は10～12本の刺毛を持つ。腹部背面中央に、しばしば不規則な形をした暗褐色斑がある。生体は暗褐色で、粉状の蠟質物をまとう。……………ナシコフキアブラ

— 角状管は中央の直径の2倍より長い。尾片は4～8本 (多くは6本以下) の刺毛を持つ。腹部背面中央に斑紋を欠く。……………②

② 角状管はハマキ形で後肢附節第2節より短く、先端部は膜質でつばを欠く (62)。体は長卵形。生体は緑色で、粉状の蠟質物をまとう。……………モモコフキアブラ

— 角状管は後肢附節第2節より長く、円筒形ないし先端近くで軽く膨れ、先端はつばを成す。体は卵形。…③

③ 角状管は円筒状で、後肢脛節の半分より長い。尾片は淡色。触角瘤先端は角ばって突出する (58)。頭部の中央瘤は下面にずれて位置する (58)。生体は黄緑色。……………ナシアブラ

— 角状管は後肢脛節の半分より短い、先端で軽く膨らむ。尾片は黒色。触角瘤先端の突出は弱いものが多い (59)。頭部の中央瘤は前額部に近く位置する (59)。……………④

④ 角状管は基部で後肢脛節基部より太く、通常全長にわたって強くうろこ状を呈し、つばは強く張り出す (63)。腹部第8節背板には4～8本の刺毛を持つ。生体は暗褐色。……………オカボノアカアブラ

— 角状管は基部で後肢脛節基部より細く、うろこ状の刻印は弱く、つばは強く張り出さない。腹部第8節背板の刺毛は通常2本、ときに3～4本。……………⑤

⑤ 角状管は触角第3節より長い。腹部背面の網目模様、腹面の微刺列は明瞭に認められる。腹部背面の刺毛は触角第3節基部の直径よりはるかに短く、目立たない。生体は暗赤褐色。……………ハスクビレアブラ

— 角状管は触角第3節より短い。腹部背面の網目模様、腹面の微刺列は発達が悪く、目立たないことが多い。腹部背面の刺毛は触角第3節基部の直径より長い。生体は暗緑色、後部は赤褐色を帯びる。……………ムギクビレアブラ

[検索表 VIIIa : ヒゲナガアブラ族]

① 触角瘤は前方に強く隆起し、前額部に広いU字状ないし逆Ω状 (48) の凹陷を形成する。角状管は後肢附

- 節第2節の2倍より長い、もし短ければ頭部は強く粗面を呈する。……………⑤
- 触角瘤は前方に強く隆起せず、前額部に凹陷を形成しない。角状管は後肢附節第2節の2倍より短い。頭部は平滑。……………②
- ② 尾片は基部の幅とほぼ同長か、それより短い。…③
- 尾片は基部の幅よりはるかに長い。……………④
- ③ 角状管はほとんど平滑で、先端のつばの直下に環状の切れ込みを持つ (64)。体毛は太く針状で、頭部背面では4対に配列する。生体は汚黄褐色。……………ムギワラギクオマルアブラ
- 角状管はうろこ状に刻印され、つばの直下に切れ込みを持たない。体毛は細い毛状で、頭部背面では多数で対を成さない。生体は褐色。……………ナシマルアブラ
- ④ 附節第1節には5本の刺毛を備える。尾片は淡色で、円すい形。生体は黄緑色。…ハマナスオナガアブラ
- 附節第1節は3本の刺毛を備える。尾片は黒色で、先が丸いつくし形。生体は暗褐色。……………ススキミツフキアブラ
- ⑤ 触角第3節に数個の感覚板を持つ。……………⑥
- 触角第3節に感覚板を欠く。……………⑧
- ⑥ 頭部は触角瘤の前方下面を除いて平滑。角状管の長さは尾片の1.1倍以下。生体は暗褐色。……………クソオナガアブラ
- 頭部は少なくとも下面に広く微刺を密に分布する。角状管の長さは尾片の1.5倍以上。……………⑦
- ⑦ 角状管は中央より先端寄りで軽く膨らむ。触角、脛節は通常全体が黒色。生体は黄緑色または橙色。……………ニワトコヒゲナガアブラ
- 角状管は膨らみを持たない。触角、脛節は先端部を除いて淡色。生体は淡黄緑色ないし乳白色。……………ジャガイモヒゲナガアブラ
- ⑧ 角状管は短刺毛を散生し、長さは中央の直径の3倍以下 (68)。腹部背面は微刺の列によって形成された網目模様を持つ。生体は淡黄緑色ないし黄色。……………モモコブアブラ
- 角状管は刺毛を欠き、中央の直径の3倍より長い。腹部背面はちりめんじわをなすか、網目をなす場合は通常網目がしわ状の線で構成される。……………⑨
- ⑨ 体背面の刺毛は扇状に先が太い。角状管は先端近くで軽く膨らみ、うろこ状の刻印が微刺の列で構成される。生体は暗赤褐色。……………クロスジコバネアブラ
- 体背面の刺毛は扇状とならない。角状管は円筒状か、先端で膨らむ場合はうろこ状の刻印の多くは微刺を伴わない。……………⑩
- ⑩ 腹部背板は強く角質化し、黒褐色に着色する。角状管は全体黒色。……………⑪
- 腹部背面の角質化の程度は種々であるが、黒褐色に着色することはない。角状管は少なくとも基部で淡色。……………⑫
- ⑪ 生殖板はほぼ円形。角状管は先端近くでやや細まり、軽く外側へ曲がるものが多く、外側より内側で強く刻印される (67)。生体は黒色。……………ニワウメクロコブアブラ
- 生殖板は後縁が三角形に突出する。角状管は真直で、一様に刻印され、先端で細まらないことが多い。生体は緑色ないし黄褐色。……………リンゴコブアブラ
- ⑫ 触角第3～第5節各節の先端は黒色。角状管の先端も黒色。生体は淡黄緑色ないし淡緑色。……………カワリコブアブラ
- 触角第3～第5節各節の先端が黒色とはならない。角状管は全体淡色、ないし先端が暗色となるが著しく黒色とはならない。……………⑬
- ⑬ 角状管は前半部が軽く膨らむ (69)。生体は淡黄緑色ないし緑色、または赤褐色。……………モモアカアブラ*4
- 角状管は円筒状で、膨らまない。……………⑭
- ⑭ 腹部背板は弱い網目模様を持つ。脛節基部にしばしば微刺を散布する。生体は淡緑色。…ウメコブアブラ
- 腹部背板は網目模様を持たない。脛節基部は平滑。……………⑮
- ⑮ 触角瘤は凸面をなすが、前方に向かって突出しない (61)。口吻末端節長は後肢附節第2節長の0.7～1.0倍。前胸側方の乳頭状突起は眼瘤とほぼ同大。……………モモアカアブラ*4
- 触角瘤は前方に強く突出する (60)。口吻末端節長は後肢附節第2節長の1.3倍以上。前胸側方の乳頭状突起は眼瘤より小さいか欠除する。……………⑯
- ⑯ 尾片は10～12本の刺毛を持つ。幼虫は後肢脛節の先端部に多数の微刺を持つ。生体は淡緑色ないし黄緑色。……………ホップイボアブラ
- 尾片は5～6本の刺毛を持つ。幼虫は後肢脛節に微刺を欠く。生体は淡緑色ないし黄緑色。…*Ovatus* sp.

*4 モモアカアブラの一次寄主上の無翅胎生雌虫で、卵越冬した系統のものは角状管が円筒形であるという (70)。上表 ⑮ に示されたものがこれに当たり、この型では体毛が針状で比較的長い (61)。胎生で越冬した型では角状管が膨らみ (69)、体毛は短く鈍端であることが多い (48)。上表 ⑬ に示されたものがこれに相当する。

紹介

新登録農薬

『殺菌剤』

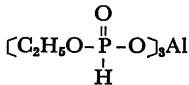
キャプタン・ホセチル水和剤 (58.3.29 登録)

ホセチルは、1975年に仏国、ローヌ・プーラン社により発明された、顕著な病害防除活性を有する薬剤である。ホセチルは植物体中を上部にも下部にも浸透移行する予防・治療効果を兼ね備えた殺菌剤である。キャプタンとホセチルとの混合剤がアリエッティC水和剤である。

商品名：アリエッティC水和剤

成分・性状：製剤はN-トリクロルメチルチオテトラヒドロフタルイミド 40.0%、アルミニウム＝トリス(エチル＝ホスホナート) 40.0%含有する類白色水和性粉末 300メッシュ以上である。ホセチルの原体は類白色水和性粉末で、沸点 200°C 以上、溶解性は水に易溶、有機溶媒に対しては難溶である。水溶液中で加水分解される。

アルミニウム＝トリス (エチル＝ホスホナート)



適用作物、適用病害名及び使用方法：第10表参照
使用上の注意：

- ① 散布液調整後はできるだけ速やかに散布すること。
- ② 本剤使用の際は展着剤を加用すると効果的である。
- ③ 散布の際は、マスク、手袋などをして散布液を吸い込んだり、多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足などの皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。
- ④ 石灰硫黄合剤、ボルドー液等アルカリ性薬剤との

混用は避けること。

⑤ 魚介類に対する毒性があるので、散布に使用した器具および容器を洗浄した水、使用残りの薬液ならびに、使用後の空袋は河川などに流さず、土中に埋没するなどの方法で処理すること。

⑥ なしに使用する場合、開花始めから落花後20日頃までの散布は新葉に薬害を生ずる恐れがあるので避けること。

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は、経口投与ラットで 5,000 以上で普通物である。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLm 値 0.12 ppm (C 類) である。

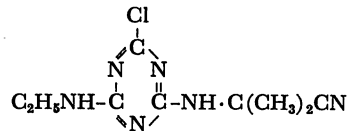
『除草剤』

シアナジン水和剤 (58.3.29 登録)

1965年にシュエルが合成した一連のトリアジン系化合物の一つで、スクリーニング試験の結果、光合成阻害作用のある雑草発芽前～生育初期土壌処理用除草剤としての特性が判明した。作用機序は主に根部より(ごくわずかに茎葉部からも)吸収されて、ヒル反応(光合成)を阻害することによって殺草効果をあらわす。

商品名：グラメックス水和剤

成分・性状：製剤は有効成分 2-(4-クロロ-6-エチルアミノ-1,3,5-トリアジン-2-イルアミノ)-2-メチルプロピオニトリル 50.0% を含有する類白色水和性粉末 250メッシュ以上である。原体は白色の粉末結晶でエタノール、ベンゼン、n-ヘキサンには溶け難く、水には極めて溶け難い。光、熱及び中性～弱アルカリ性で安定であるが、強酸には不安定である。わずかな化学臭がある。



適用作物、適用雑草名及び使用方法：第11表参照
使用上の注意：

- ① 本剤は雑草の発生前～発生初期に有効なので時期を失しないよう土壌全面に均一に散布すること。
- ② 本剤はツユクサに対して効果が劣るので、ツユク

第10表 キャプタン・ホセチル水和剤

作物名	適用病害名	希 釈 倍 数	使用時期	本剤のみを 使用する場 合の使用回 数	使用 方法	キャブタンを 含む農薬の 総使用回 数	ホセチルを 含む農薬の 総使用回 数		
りんご	斑点落葉病	400～800倍	収穫 14日前まで	3 回以内	散布	—	3 回以内		
	黒 星 病								
な し	黒 斑 病	400～600倍	収穫 30日前まで			3 回以内		散布	5 回以内
ぶ ど う	晩 腐 病								
	べ と 病								
	黒 と う 病								

第 11 表 シアナジン水和剤

作 物 名	適用雑草名	使用時期	10アール当り 使 用 量	10アール当り 散 布 液 量	使用方法
ばれいしょ	畑 地 一年生雑草	植付後萌芽前	200～300 g	100 l	全面土壌 散布
とうもろこし らっかせい		播 種 後 (雑草発生前)			
大 豆			150～200 g		
たまねぎ		定植活着後 (雑草発生前)	100～200 g		
アスパラガス		萌芽前又は収穫後 (雑草発生前)			

サの優先圃場での使用は避けること。又、広葉雑草に比べてイネ科雑草にはやや効果が劣るので、イネ科雑草には所定範囲内の多目の薬量とすること。

③ 砂土、水はけのよい土壌では、薬害を生ずる恐れがあるので使用を避けること。又、雨の多い時期、場所での使用は避けること。

④ 高温時の散布は薬害を生ずる恐れがあるので、所定範囲内の少な目の薬量とすること。

⑤ ばれいしょに使用する場合は、萌芽直前の散布は薬害を生ずる恐れがあるので避けること。

⑥ 散布の際はマスク、手袋などをして散布液を吸い

込んだり多量に浴びたりしないように注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをする。

⑦ 本剤の使用に当っては、使用量、使用時期、使用方法などを誤らないようにし、とくに初めて使用する場合には、病害虫防除所職員等農業技術者の指導を受けることが望ましい。

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は、経口投与マウスで 830~1,700, ラットで 208~520 で普通物である。コイに対する 48 時間後の TLm 値は 400 ppm 以上 (A 類) である。

新し く 登 録 さ れ た 農 薬 (58.6.1~6.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし除草剤は適用雑草、適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15508~15521 まで計 14 件)

『殺虫剤』

マシン油乳剤

マシン油 98.0%

ライトマシン (58.6.3)

15508(日本農薬)

かんきつ：ミカンハダニ・ヤノネカイガラムシ(幼虫)：夏期(6~7月中旬)、りんご：ハダニ類：芽出し直前・直後

アセフェート・MEP 水和剤

アセフェート 25.0%, MEP 25.0%

バサール水和剤 (58.6.3)

15511(武田薬品工業)

ばら：アブラムシ類・チュウレンジハバチ、きく：アブラムシ類、つつじ：ルリチュウレンジハバチ・ツツジグンバイ、さくら：アメリカシロヒトリ、つばき：チャドクガ

PAP・BPMC 粉剤

PAP 2.0%, BPMC 2.0%

バブバッサ粉剤 20 DL (58.6.3)

15512(山本農薬)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7日4回

MEP 粉剤

MEP 2.0%

スミチオン粉剤 2DL (58.6.3)

15516(山本農薬)

稲：ニカメイチュウ・ウンカ類：14日7回

イソキサチオン油剤

イソキサチオン 20.0%

カルホス水面展開剤 (58.6.3)

15517(三共), 15518(北海三共)

稲：イネゾウムシ・イネミズゾウムシ(成虫)：成虫発生初期~最盛期：2回

『殺菌剤』

有機ひ素・IBP 粉剤

有機ひ素 0.4%, IBP 3.0%

タフジンP粉剤 30 DL (58.6.3)

15509(サンケイ化学)

稲：いもち病・紋枯病：穂ばらみ期まで2回

銅水和剤

塩基性塩化銅 23.5%(銅として 14.0%)

銅カル水和剤 (58.6.3)

15515(八洲化学工業)

かんきつ：かいよう病，トマト：疫病

銅・カスガマイシン粉剤

塩基性塩化銅 58.8%(銅として 35.0%)，カスガマイシン
ン塩酸塩 3.4%(カスガマイシンとして 3.0%)

カスミンボルドー FD (58.6.3)

15519(北興化学工業)

トマト：葉かび病：前日5回

『殺虫殺菌剤』

イソキサチオン・MTMC・フサライド粉剤

イソキサチオン 2.0%，MTMC 2.0%，フサライド
2.5%

ラブサイドカルツマ粉剤 DL (58.6.3)

15513(三共)，15514(九州三共)

稲：いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウ
ンカ類・カメムシ類：45日2回

MEP・フサライド水和剤

MEP 26.0%，フサライド 12.0%

ラブサイドスミチオンゾル (58.6.3)

15520(北興化学工業)

稲：いもち病・ニカメイチュウ・ヒメトビウンカ：21日
7回：穂ばらみ期以降4回

MEP・BPMC・フサライド・カスガマイシン粉粒剤

MEP 2.0%，BPMC 2.0%，フサライド 1.5%，カス
ガマイシン塩酸塩 0.11%(カスガマイシンとして
0.10%)

カスラプスミバツサ微粒剤F (58.6.3)

15521(北興化学工業)

稲：いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・ツマグロヨ
コバイ：21日5回：穂ばらみ期以降4回

『除草剤』

ピラゾレート・ブタクロール粒剤

ピラゾレート 6.0%，ブタクロール 2.5%

クサカリン粒剤 25 (58.6.3)

15510(北興化学工業)

稚苗移植水稻：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ
イ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ミズガヤツ
リ・ヒルムシロ・オモダカ(関東，東海)：植代後移
植前3日～移植後10日但し九州の普通期は植代後移
植前3日～移植後7日(ノビエ 1.5 葉期まで)：全地
域の普通期及び早期栽培地帯。

なお，5月分は登録がないため，7月号では休載いた
しました。

中 央 だ よ り

—農林水産省—

○効率的防除促進対策事業打合せ会開催さる

昭和58年度効率的防除促進対策事業打合せ会が次の
とおり開催された。

1. 防除要否予測技術導入事業

- (1) 日時：昭和58年6月9日 10時30分～17時
- (2) 場所：農林水産省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 出席者：青森，岩手，福島，茨城，埼玉，静岡，
広島，愛媛，福岡，佐賀各県，農業研究センタ
ー，果樹試験場，同興津支場，東北農業試験場，
地方農政局，植物防疫課，(財)気象協会

2. 生物利用防除技術導入事業

- (1) 日時：昭和58年6月10日 13時30分～
17時
- (2) 場所：農林水産省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 出席者：静岡，山口，徳島，愛媛，鹿児島各県，
果樹試験場興津支場，同口之津支場，地方農政
局，植物防疫課

○昭和58年度病害虫発生予報第3号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和58年6月24日付け58
農蚕第3913号昭和58年度病害虫発生予報第3号によ
り，向こう約1か月間の主要作物の主な病害虫の発生動
向の予想を発表した。

イネ：葉いもちの初発時期は，関東以西で平年並ないし
やや早くなっていますが，発生量は少ない状態です。
また，梅雨明けは平年並ないしやや早いと予報されて
いますので，これらの地域では葉いもちの発生は平年
並と予想されます。北日本，北陸での葉いもちの発生
は，気温がやや低く，降水量もやや多いと予報されて
いますので，平年並ないしやや多いと予報されます。
このため，今後の気象の推移に注意し，適切な防除に
努めて下さい。また，特にイネの生育が早まっている
関東の一部，北陸では穂いもちの防除時期に注意して
下さい。繭葉枯病を媒介するヒメトビウンカの第2回
成虫の発生は関東，近畿，九州の一部でやや多く，そ
の他のところでは平年並以下となっており，第2世代
幼虫の発生もこの傾向が続くと予想されます。また，
ヒメトビウンカの保毒虫率は北関東，近畿，中国の一
部で高くなっています。今後，これらの地域では繭葉
枯病の発生もやや多くなると予想されますので，後期
感染を防ぐため第2世代幼虫，第3回成虫の防除を実
施して下さい。イネミズゾウムシは更に青森，秋田，
東京，福岡で発生が認められ，現在までに38都府県

で発生が確認されています。また、本虫の発生は一部を除いて多くなっていますので、これらの地域では薬剤の水面施用等により防除の徹底を行って下さい。セジロウンカの飛来は一部で多いところもあり、今後の飛来状況には十分注意して下さい。ツマグロヨコバイの発生は関東、近畿、中国の一部でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。萎縮病の発生は平年並以下と予想されます。ニカメイチュウ、イネハモグリバエの発生は平年並以下と予想されます。ジャガイモ：疫病の発生は少ないと予想されます。

サトウキビ：アオドウガネの幼虫発生は多いと予想されます。

カンキツ：ミカンハダニの発生はやや多くなっており、今後もこの傾向が続くと予想されますので、梅雨明け後の防除に留意して下さい。防除実施の目安は、平均寄生葉率 30% 以上です。かいよう病の発生は平年並以下と予想されます。そうか病の発生は九州南部でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。黒点病、ヤノネカイガラムシの発生は平年並と予想されます。

リンゴ：黒星病の発生は東北の一部、長野でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。斑点落葉病の発生は平年並と予想されます。キンモンホソガ、ハダニ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。

ナシ：黒星病の発生は東北、北陸の一部を除きやや多いと予想されます。黒斑病の発生は中国、九州でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。ハダニ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。

モモ：灰星病の発生は東北を除き平年並以下と予想されます。黒星病の発生は長野、モモハモグリガの発生は中国、四国でやや多く、その他のところでは、平年並以下と予想されます。ハダニ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。

ブドウ：べと病の発生は中国、九州、フタテンヒメヨコバイの発生は近畿の一部でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。晩腐病、黒とう病、さび病、褐斑病の発生は平年並以下と予想されます。

カキ：うどんこ病の発生は近畿、四国、カキミガの発生は四国でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。炭そ病、円星落葉病、角斑落葉病の発生は平年並以下と予想されます。

果樹共通：果樹カメムシ類の飛来数は関東、西日本の一部でやや多くなっていますので、今後の飛来状況に注意して下さい。

チャ：炭そ病、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマの発生は一部を除き多いと予想されます。チャノコカクモンハマキ、チャハマキの発生は関東、東海、カンザワハダニの発生は関東及び九州の一部でやや多く、その他のところでは平年並以下と予想されます。チャノホソガの発生はやや少ないと予想されます。

野菜：キャベツでコナガの飛来数はやや多く、今後の発生はやや多いと予想されます。ナス、スイカでハダニ類の発生は一部でやや多いと予想されます。ウイルス病を媒介するアブラムシ類の発生はやや多いと予想されます。ハスモンヨトウの飛来数は西日本の一部でやや多くなっていますので、今後の飛来状況に注意して下さい。

協 会 だ よ り

一 本 会

○ウイルス検定用抗血清の配布ならびに 58 年度作製予定抗血清について

本会では、農林水産省の「ウイルス病診断対策事業」の一環として、これまでに次ページの第 1 表のごとく 8 種類の植物ウイルス検定用抗血清を作製し現在配布中ですが、引き続き 58 年度も第 2 表のごとく 7 種類の抗血清作製を予定しています。

既に作製した抗血清の配布を希望される方、あるいはこれから作製する抗血清についてのお問い合わせは、

(社) 日本植物防疫協会研究所ウイルス研究室

〒 300-12 茨城県稲敷郡牛久町結束 535 番地

電話番号 (0298) 72-5172

をお願いいたします。

また、同ウイルス研究室では、農作物、花卉類等のウイルス検査、同定の仕事も行っており、検体数に限りがありますが、実費にてご相談に応じています。ご希望等がありましたらご連絡下さい。

○出版部より

☆『農業要覧——1983 年版』が出来上がりました。農業要覧は、農業に関する資料を集めた関係者座右の書として、1963 年版の創刊以来 20 年間にわたりご好評をいただいております。後の広告をご覧のうえ、ご注文下さい。

第1表 配布中の抗血清

抗血清の種類	配布実費	配布可能量	試験方法等
温州萎縮ウイルス	円/ml 30,000	15 ml	エライザ法 ラテックス凝集反応法
稲縞葉枯ウイルス	20,000	150	(ラテックス凝集反応法) 感作赤血球凝集反応法
キュウリモザイクウイルス (普通系)	5,000	250	微量沈降反応法, 重層法, 寒天ゲル内二重拡散法
キュウリ緑斑モザイクウイルス (スイカ系, キュウリ系)	5,000	{250 250 250	〃
タバコモザイクウイルス (普通系, トマト系, トウガラシ系)	5,000	{220 250	〃
大豆矮化ウイルス	30,000	300	エライザ法
柑橘モザイクウイルス	30,000	290	〃
柑橘トリステザウイルス	30,000	300	〃

第2表 昭和58年度作製予定抗血清

抗血清の種類	作製予定量	配布予定時期	試験方法 (予定)
カボチャモザイクウイルス (8E, 80株)	各 300 ml	58年9月	微量沈降反応法, 重層法, 寒天ゲル内二重拡散法
カブモザイクウイルス	300	58年10月	〃
ダイズモザイクウイルス	300	58年9月	〃
ジャガイモXウイルス	300	58年11月	〃
ブドウファンリーフウイルス	40	58年6月	エライザ法
リンゴステムグルーピングウイルス	300	59年2月	〃
稲萎縮ウイルス	300	58年9月	感作赤血球凝集反応法 ラテックス凝集反応法

計 報

安尾 俊 理事長 逝去す

今年1月より入院加療中であった本会理事長安尾 俊氏はさる7月4日午後2時31分、内腸骨動脈瘤破裂のため逝去されました。享年62才。御冥福をお祈りします。

なお、安尾万代氏を喪主に

通夜 7月5日午後7～8時、自宅において

密葬 7月6日午後1～2時、鴻巣市の勝願寺において

また、

協会葬 葬儀委員長 石倉秀次理事

7月29日午後1～2時葬儀、午後2～3時告別式、青山斎場において
行われました。

御遺宅は 埼玉県鴻巣市加美2の10の41 電話 0485-41-1083

植物防疫

昭和58年
8月号
(毎月1回1日発行)

—禁 転 載—

第37巻 昭和58年7月25日印刷
第8号 昭和58年8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か年6,000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

果樹、野菜の病害防除に

増収を約束する **日曹の農薬**

トップジンM 水和剤

野菜、果樹の害虫防除に

ホスピット75 乳剤

大豆の諸害虫、紫斑病の同時防除に

スミトップM 粉剤

畑作イネ科雑草の除草に

クサガード 水溶剤

りんごの収穫前落果防止に

ビーナイン 水溶剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪市東区北浜2-90

営業所 札幌・仙台・名古屋・福岡・信越・高岡

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中！ 御注文はお早目に！

— 1983年版 —

B6判 463 ページ タイプオフセット印刷

3,200 円 送料 250 円

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産、出荷
種類別生産出荷数量・金額、有効成分別生産金額表、
製剤形態別生産数量・金額 主要農薬原体生産数量
- II 農薬の流通、消費
農薬流通機構図 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出、輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
57年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみ
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付（栽培）面積 水稻主要病害虫の発生・防除面積
空中散布実施状況 防除機械普及台数 など
- VII 付 録
法律 農薬関係主要通達 名簿 登録農薬索引

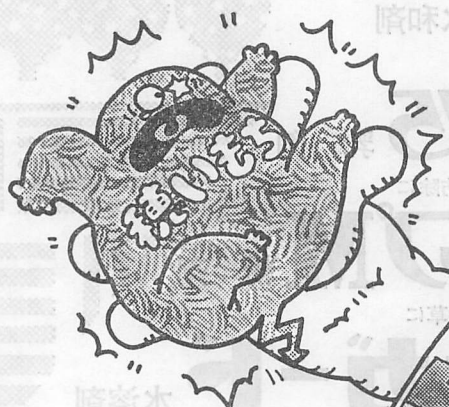
- 1982年版— 3,600円 送料300円
- 1981年版— 3,600円 送料300円
- 1977年版— 2,400円 送料250円
- 1976年版— 2,200円 送料250円
- 1975年版— 2,000円 送料250円
- 1974年版— 1,700円 送料250円
- 1973年版— 1,400円 送料250円
- 1972年版— 1,300円 送料250円
- 1971年版— 1,100円 送料250円
- 1970年版— 850円 送料250円
- 1966年版— 480円 送料250円
- 1964年版— 340円 送料250円

—1963, 1965, 1967,
1968, 1969, 1978,
1979, 1980 年版—
品切絶版

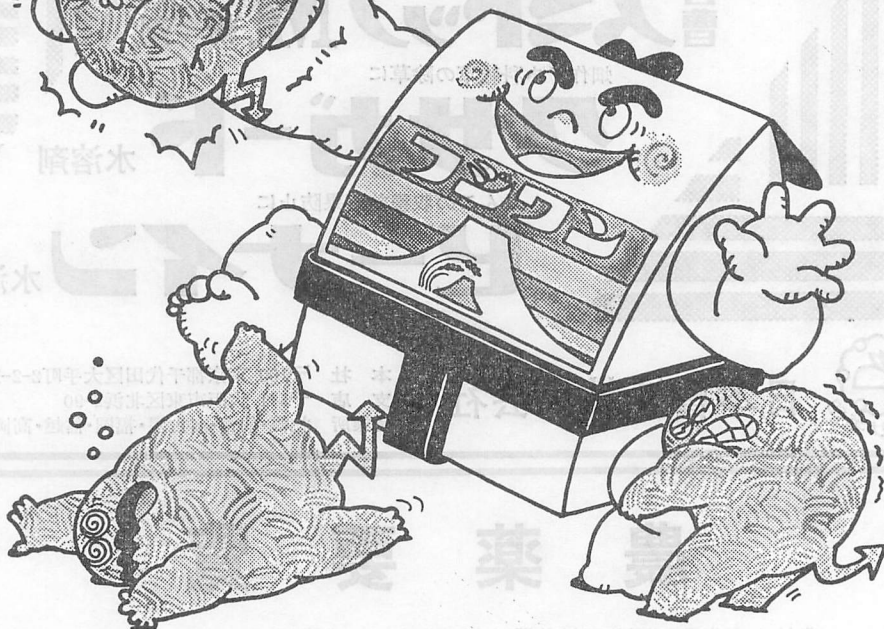
お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ



フジワンのシンボルマークです。



さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!



穂いもち、フジワン、まず予防。

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

フジワン[®]粒剤

◎は日本農薬の登録商標です。

《本田穂いもち防除》

使用薬量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心)

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

フジワン粒剤・粉剤・粉剤DL・乳剤・AV
フジワンプラエス粉剤・粉剤DL
フジワンカヤフォス粒剤
フジワンダイアジノン粒剤

フジワンエルサンバッサ粉剤・粉剤DL
フジワンスミチオン粉剤・粉剤DL・乳剤
フジワンツマシ粉剤・粉剤40DL
フジワンスミバッサ粉剤50DL

フジワンND粉剤・粉剤30DL
フジワンツマサイド粉剤・粉剤DL
フジワンバッサ粉剤DL



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

実験以前のこ

——農学研究序論——

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 ㊦ 250 円

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

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

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

学的なものの考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

——主な目次——

第一部 実験以前のこ／Ⅰ 研究における創造性
Ⅱ 構想への準備期 Ⅲ 啓示期 Ⅳ 研究計画期 Ⅴ
実験期 Ⅵ 実験周辺の諸問題

第二部 続・実験以前のこ／Ⅰ 研究における個性
論 Ⅱ 研究における偶然の役割 Ⅲ 研究における技
術の問題 Ⅳ 研究における科学史の意義 Ⅴ 研究に
おける明部と暗部

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

——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

ブデシ[®] 乳剤

●コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ……
用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

トラック[®] 乳剤



兼商株式会社

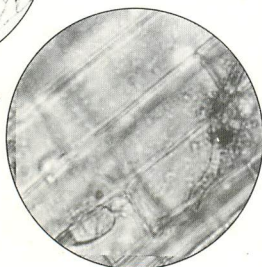
東京都千代田区丸の内2-4-1

技術と創造のクミカ



◀伸長した
もんがれ病菌糸

稲体に侵入の
いもち病菌糸



農協・経済連・全農

●稲もんがれ病・園芸・畑作難病害に

バンタック®

粉剤DL、粉剤、水和剤75、ゾル、バンタック混合同時防除剤

主な適用病害

稲もんがれ病、てんさい根腐病・葉腐病、
麦雪腐菌核病・さび病、梨赤星病、
菊白さび病、馬鈴薯黒あざ病

●浸透持続型いもち病防除剤

ビーム® ビームジン

粉剤DL、粉剤、水和剤75、水和剤(20)ゾル・粒剤、ビーム混合同時防除剤

●いもち病・もんがれ病・小粒菌核病を防ぎ稲の倒伏を軽減する

キタジン®P 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

昭和五十八年
昭和五十八年
昭和五十八年

九八七

月月月

九一五

日日日

第発印

三行刷

種(毎月)

郵便一

便回一

物一

認日

可(行)

第三十七卷第八号

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

定価五〇〇円(送料五〇円)

ひときわ冴えた効きめが自慢!

—— 豊かな稔りと大きな安心 ——



ツマグロ・ウンカ・二化メイチュウ防除に

ダイアジン® 粒剤

コブノメイガ・ツマグロ・ウンカ防除に

ダイアジン® 粉剤

適用拡大!

ますます使いやすくなりました。

田植え3日前から散布できます

カヤフォス® 粒剤5

普及会事務局 日本化薬株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1 ☎03-216-0461代