

特集に農薬の付着性



強力4駆にシンプルライン。新登場。



魅力のSSシリーズがさらに充実。SSV-641Fはデザイ ン一新、乗用車感覚のシンプルラインで新登場しました。

ス収納室など機構も斬新。整流機構から送り出される直進性のよい強力 な風で微粒子化された薬液は徒長子まで確実に圧展固着、優れた散布効果を発揮します。またコンパクトなシャーシ とハイパワー4駆で急傾斜地や軟弱地にも小回りのきいた安全走行と安定した散布作業をお約束します。

Ů 共立エコー物産株式会社

かごの気害防除に人

NOC



大きく育ってほしい。大きな姿で応えたい。

人と作物、ふたつの心が通いあい、ひとつになって実りに結びます。 すばらしい愛のストーリー、デュポンジャパンは技術で応援します。

豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

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I丁目II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)585-9101**

デュポン ジャパン



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 7071120

ミバエ類

カードベイト水知剤

ミカンコミバエ

ユーケ"サイト"

ミカンコミバエ

コーゲサイドフ

ミカンコミバエ

コープリリンアD8 ウリミバエ

侵入警戒用誘引剤

7-511P08

ミカンコミバエ・ ウリミバエ

サンケイ コドリングコール コドリンガ

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

オンケイ オープラインシ・コカロギ

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

ク・リーンベイト オリムンツンコムン ナメグジ・カタツム)類

ネキリムシ・ダンゴムシ・コオロギ・

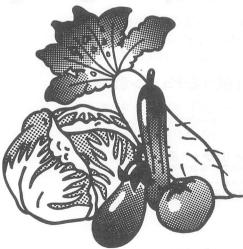


サンケイ化学株式会社

鹿児島·東京·大阪·福岡·宮崎

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)

ホクコーの野菜



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

●うどんこ・さび病に卓効

ZZZJIIL 水和剤·FD

効きめの長い低毒性殺虫剤

粉 剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

水和剤

お近くの農協でお求めください。

植物防疫

Shokubutsu bōeki (Plant Protection)

第 40 巻 第3号 目 次 昭和61年3月号

特集: 農薬の付着性	
農薬の散布方法と付着性平松	禮治 1
省力防除機による薬剤粒子の付着状況と防除効果米山	伸吾 7
静電散布	和俊12
わが国におけるミカンコミバエの根絶古茶	武男18
ハクサイ白斑病の発生生態と防除	立25
花粉媒介昆虫マメコバチ利用の現状と問題点北村	泰三31
Rhizoctonia solani の理化学的性質による類別」国永	史郎35
ラン類細菌病とその防除木嶋	利男41
植物防疫基礎講座/作物保護におけるマイコン利用 (3)	
イネいもち病発生予察モデルのパソコン化横内圀生・樋口昭則・棟方	研46
新しく登録された農薬 (61.1.1~1.31)	
中央だより	30
人事消息	



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- ●いもち病に理想の複合剤 ヒノラスサイド。
- ●いもち病の予防・治療効果が高い
- ヒノザン
- ●いもち・穂枯れ・カメムシなどに
- ヒノバイジット
- ●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに
- ヒノラスバイバッサ
- ●紋枯病に効果の高い
- モンセレン
- ●いもち・穂枯れ・紋枯病などに
- **C/ラスモンセレン**
- ●イネミズ・カメムシ・メイチュウに
- バイジット
- ●イネミズゾウムシ・メイチュウに
- يادين الألا
- ●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに
- サンサイド
- ●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに
- ・ ライジストン・サンサイド 粒刻

- ●さび病・うどんこ病に
- バイレトン
- ●灰色かび病に
- ユー/ヤレン
- ●うどんこ病・オンシッコナジラミなどに
- モレスタン
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに
- アンド・ラコール
- ●もち病・網もち病・炭そ病などに
- バイエルボルドウ [クスラビットホルテ]
- ●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに
- ●ミナミキイロアザミウマに
- ボルスタール
- ●各種アブラムシに
- アリルメート
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに
- ●アスバラガス·馬鈴しよの雑草防除に

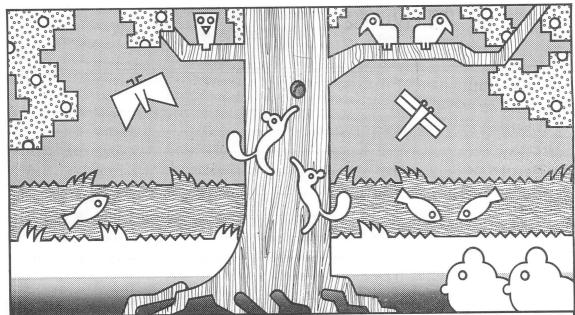
®は登録商標

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 65/103









"HUMANS & NATURE" FIRST

自然の恵みと、



農作物を育てます







武田薬品工業株式会社農薬事業部東京都中央区日本橋2丁目12番10

特集: 農薬の付着性〔1〕

農薬の散布方法と付着性

山口県農業試験場 平 松 禮 治

散布された農薬の作物体への付着性を知ることは、間 接的ながら病害虫に対する防除効果を評価するらえで重 要である。農薬散布時の作物体への付着量や付着の均一 性, その後の付着状態の変化, すなわち浸透性や残留性 などを解明することによって、生物試験での防除効果の 評価を補足することができる。微量で生理活性の高い農 薬をマクロ的なほ場に散布して病害虫の防除効果を最大 限に発揮させるためには、病害虫の発生する部位に防除 できる量の農薬が的確に到達・付着していることが必要 である。これをいかにして合理的に行うかということが、 農薬散布技術の 問題である。 これは 他の農業技術と 同 様, 近年省力化の 方向が求められ, 水稲では 動力散粉 機と多口ホース噴頭を用いた散布 (パイプダスタ), 施 設園芸ではくん煙や 微粉少量散布 (FD 法), 果樹園で はスピードスプレーヤ (SS) やスプリンクラによる散布 などが普及されてきた。しかしながら、農薬の付着率を 高めるという面では 現在の 散布技術で 十分とは いい難 く、それらの改善が望まれている。散布した農薬の付着 量や付着の均一性を測定することは、散布技術の改善や 開発に不可欠であり、それらによる防除の合理化は経済 的、労力的に有利であるだけでなく、農産物中の残留農 薬や環境汚染を少なくするためにも有益である。

本文では、筆者らが数年来行ってきた、施設栽培における農薬散布法と作物への付着性、あるいは近年西日本を中心としたトビイロウンカによる水稲被害の発生に関して行った粉剤の散布法と稲体付着性の試験から得られた知見や、既報文献で付着量の測定方法、散布方法と付着量およびその均一性に関するものを紹介し、若干の考察を加えて問題点を明らかにしたい。

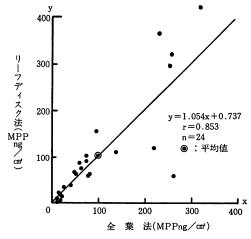
I 付着量の測定方法

付着量の測定方法としては、沪紙やスライドガラス上に付着した農薬を測定したり、農薬に混合した色素の印画紙などへの付着度を測定する間接的な方法と、作物の葉面や果実面に付着した有効成分を直接測定する方法がとられている。沪紙やスライドガラスなど葉の代替物へ

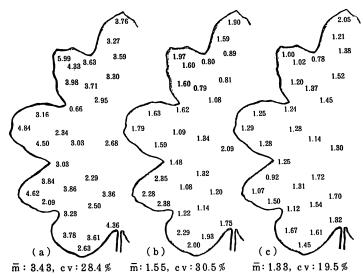
Application and Deposition of Pesticides. By Reiji Hiramatsu

の付着量と作物体への付着量は若干異なっている場合も報告されている。長野農総試 (1985) で施設栽培トマトなどにくん煙あるいは常温煙霧法で農薬を散布したときの付着量を比較すると,作物葉の付着量は沪紙に比べて表面では少なく裏面で多い傾向が見られ,表裏両面付着量に対する裏面の付着率は,作物葉で 4.2~25.8% に対して,沪紙で 0.8~2.9% となっている。色素を混入して付着度を測定する方法は,農薬の作物群落への到達性や付着むら,農薬による作物体表面の被覆率などを推定するには優れた手段であるが,付着した有効成分の絶対量やその残留量などを追跡調査することができない。これら間接的な方法に比べて,葉面などの付着量を直接測定する方法は,近年農薬の有効成分を測定する技術が著しく進歩したので測定が簡易で,防除効果を評価する場合の意義は大きい。

従来、農薬が散布された葉など作物体のサンプリング 方法は、葉あるいは株全体を採取するなど多量のサンプルを採取してきた。これは測定労力や資材を多く必要とするため、手軽に付着量を測定することができなかった。筆者らは、防除効果や散布技術の比較を行う場合、手軽に付着量を測定する方法として、リーフディスク法



第1図 リーフディスク法と全葉法による葉身付着 量測定値の相関 (山口農試, 1985) BPMC・MPP 混合剤 4 kg/10a, 傾穂期散布・



第2図 施設栽培メロンに散布された TPN 剤の葉面付着量分布 (平松 ら,未発表)

数値はその位置から抜き取ったリーフディスク付着量 (μg/cm²)を 示す.

(a) 75%水和剤 800 倍液 130 l スズラン噴頭, (b) 28%くん煙剤 540 g, (c) 30% FD 剤 500 g (10a 当たり).

と呼んでいる微小サンプルを用いる方法を試みた(山口 農試, 1984, 1985)。第1図は,水稲に散布された粉剤の 葉身付着量を1葉全体と内径8mmのリーフパンチで抜 き取ったリーフディスク (葉面積 0.5 cm²) で測定した ときの対応を示したものであるが、両者の間には大差が ないものと思われる。第2図は、施設栽培メロンに散布 された TPN の付着量をリーフディスク法で測定したも のである。図の葉面上に記載してある数値は一つのディ スクより得られた値で、液剤噴霧の場合は葉縁のとがっ た部分でやや多いが、いずれの散布法でも1葉内の変動 は比較的小さく, 1 葉全体について測定しなくても, リ ーフディスクで1点測定すれば十分であると思われる。 またこの方法では、残効性を調べる場合、同じ葉から何 回にもわたって経時的にサンプリングできるので、葉ご との付着量の違いなどによる誤差を小さくするのに適し ている。なお定量する方法は、リーフディスクを小試験 管にとり、溶媒 1 ml を加えて1昼夜放置後、GC あるい は HPLC 法により測定している。このような作物体の 微小切片を用いて付着量を測定する方法は、サンプリン グや測定が簡単で、単位面積当たりの付着量を算出する のにつごうが良い。付着量を測定する目的は絶対量と分 布の均一性を知ることにあるので、大サンプルで平均的 な値を得るよりも、小サンプルで数多く測定するほうが 情報量が多くなる。サンプリングについての基本的な考

えかたについては, 鈴木ら(1960) が詳しく解説しているので参照されたい。

付着量の表現方法としては、表面積の算出が著しく困難な場合を除き、単位 重量 当たりの 付着量 $(\mu g/g, ppm)$ で表すよりも、鈴木 (1960) が述べているように、単位面積 当たりの 付着 量 $(\mu g/cm^2)$ で表すべきであろう。

Ⅱ 散布方法と付着性

良質な付着とは、散布した農薬が作物の隅々まで、最小限の投下量で防除効果を発揮できる量が均等に付着していることであり、作物体のできる限り多くの表面が農薬で被覆されることが、防除効果を高めることになる。それは顕微鏡で観察できるミクロ的なレベルから、葉1枚、株全体さらにほ場

全体に至るまで均一であることが理想的である。付着の 質は均一性にあるといっても過言ではない。以下,実際 のほ場で各種作物に種々の方法で農薬を散布した場合, どの程度の付着量とその均一性が得られているかを見て みよう。

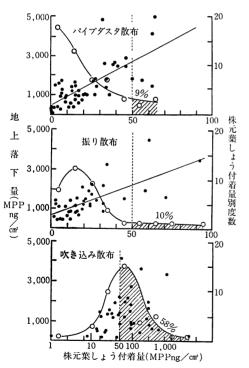
1 水稲

液剤噴霧については、今井ら (1958) が合理的な散布 方法の基礎的な検討を、付着率、付着粒径、被覆率など を測定して広範な角度から行った。それによると、水稲 生育後期の付着率は上中下部に分けると、 それぞれ 30 ~35%, 7~15%, 5~8% と下部になるほど低くなって いる。鈴木ら(1960)が水平ノズルを用いて圧力,ノズ ル径、散布量を変えて液剤の付着量を測定した結果によ ると、 幼穂形成期の少量散布 (18~36 l/10 a) では、 傾 斜葉に比べて やや付着量の少ない 直立葉でも 0.2~0.4 mm³/cm² の付着量 (50% 製剤 1,000 倍液の有効成分 に換算して $0.1\sim0.2 \,\mu g/cm^2$) が得られている。出穂期 の多量散布 (72~180 l/10 a) では、付着量の少ない葉で $0.14\sim2.1\,\mathrm{mm^3/cm^2}$ 、多い葉で $1.8\sim7.5\,\mathrm{mm^3/cm^2}$ と 3~10 倍程度の差が生じている。葉しょうでは 0.2~1.8 mm³/cm² と葉身に比べて少ないが、 後に述べる粉剤を パイプダスタで散布したときの葉しょう付着量に比べる とかなり大きな値が得られている。

粉剤や粉粒剤の散布は、現在水稲病害虫防除の主流で

あるが、ここでは、トビイロウンカを対象とする散布を 中心に考えてみたい。この害虫は主として株元付近に発 生するので、株元葉しょうに農薬を多く付着させること が必要である。野田ら (1976) は、3% 色素混合粉剤を 10 a 当たり 4 kg 散布した場合の葉しょう付着量を測定 した。 株元葉しょう付着量は、 パイプダスタ では 0.4 $\mu g/cm^2$ 未満であるのに対して、 Y噴頭を用いた散布 (吹き込み散布)では、噴口から左右にそれぞれ4株目 までは 0.3~6.8 μg/cm² という高い付着量 (筆者換算) となっている。 平松ら (1985) が、 3種の 散布方法で MPP 2% 含有粉剤を 10 a 当たり 4 kg 散布したとき の株元葉しょう付着量は、第3図のような度数分布で、 やはりパイプダスタや振り散布に比べて吹き込み散布の 付着量が多くなっている。このときの地上落下量には散 布方法の違いによる差はないので、株元葉しょう付着量 の違いは、薬剤の株元への到達量の違いによるというよ りも、葉しょうに対する垂直方向の吹き付け圧の違いに より生じたものと考えられる。

上島(1974)によると、パイプダスタでフサライド



第3図 水稲に散布された粉剤の株元葉しょう付着量の落下量との相関(・)と度数分布(○一○)(平松ら,1985)BPMC・MPP 混合剤 4 kg/10a, 穂ばらみ,

BPMC・MPP 混合剤 4 kg/10a, 穂ばらみ, 出穂, 傾穂期の散布, 斜線部は 50 ng/cm² 以上付着した葉しょうの頻度. 2.5% 製剤を穂ぞろい期に 10 a 当たり 3 kg 散布した 場合の平均付着量 (ppm) は、穂、上部、下部の順に、 徴粒剤では 1.94、4.21、11.1、粉粒剤で 6.69、9.49、19.6、粗粉剤で 14.0、11.4、23.8 と製剤粒子が細かく なるほど全体の付着量が 多くなり、下部付着量も 多くなっているが、もっとも 粒子の細かい 粉剤では 11.0、7.62、4.98 と下部になるほど少なくなっている。

村井ら (1969) によると, 穂ぞろい期と傾穂期のイネに 65% MEP 原体を 10 a 当たり 100 ml 空中散布したときの付着量 (ppm) は, 稲体上部で 7.5~42.7, 下部で 0.4~3.6, 上部に対する下部の割合は 9.5~18.6%となっている。

イネの群落構造から付着性について考えてみると、伊藤ら (1973) は、イネの生育進展に伴って中央部の空間密度が高まり、傾穂期にはさらに上部に穂の密度が高まってくることを詳細に解析している。このような状態のイネに草冠部から農薬を散布すると、稲体上部での付着量は多くなるが、株元には到達しにくく十分な付着が得られなくなる。逆に株元へ噴口を挿入して吹き込む散布では、傾穂期ごろになると株元の葉群落密度が低下するので、吹き込まれた粉剤の通りが良くなり、葉しょうへの付着性が向上するのではなかろうか。

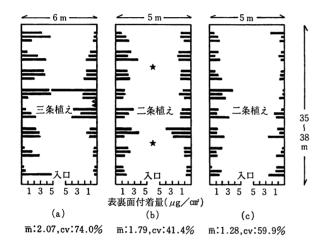
2 施設栽培野菜

近年わが国の果菜類生産は施設栽培に依存する割合が高くなり、この生産体系は資本投下が大きいので栽培に失敗すると損害が大きいことや、一度病害虫が発生するとその環境条件からまん延が急速で収穫皆無になることもあるので、再々予防的に農薬が散布されている。従来の液剤噴霧法は、作業空間が狭く多大の労力を要するとともに作業者が農薬を被曝しやすいことなどから、これらを改善するために、栽培環境が密閉できることを利用して、ハウス内に農薬の微粒子を拡散させ、作物に付着させる種々の煙霧法や FD 法が普及してきた。

煙霧法や FD 法では、ハウス内に拡散した粒子が主として沈降により 葉面などに 付着すると 考えられるので、葉裏面への付着性は著しく劣ることが予想される。第 1 表や長野農総試(1985)、全農(1976、1978、1979)の試験結果を総合すると、標準的な散布量の場合、有効成分の付着量は葉表面で $1\,\mu\mathrm{g/cm^2}$ 前後から $5\,\mu\mathrm{g/cm^2}$ 程度であるのに 対して、葉裏面では $0.01\sim0.1\,\mu\mathrm{g/cm^2}$ のオーダーである。表裏両面付着量に対する裏面の付着率を見ると、液剤噴霧ではトマトなど草丈の高い作物で $30\sim40\%$ に達しているが、草丈の低いイチゴでは 10% 未満である。常温煙霧、くん煙、FD 法などでは $1\sim30\%$ と条件によって異なっているが 10% 以下の場合が

農薬の種類	投下成分量	作物	点数	平均付着量	<u></u> (μg/cm²)	裏面付着率
及 朱 乡 佳 叔	(g/10a)	F 120	XX	表裏面	裏 面	(%)
10%キ / キサリン FD 15%D M T P FD 25%プロシミドン FD 15%ケ ル セン 乳 剤 25%プロシミドン FD 30%プロシミドン 人 ん煙 50%プロシミドン 水 和 剤	30 45 75 27 77 25 25 21	トトトゴゴゴゴゴゴ	14 14 14 10 10 12 12 12	0.422 0.977 0.943 1.33 1.30 1.02 0.77 1.99	0.025 0.097 0.081 0.18 0.12 0.03 0.05 0.05	5.6 9.1 8.5 13.5 9.2 2.9 6.5 2.5

第1表 施設栽培野菜に散布された農薬の葉表・裏面付着性(山口農試,1983,1984より抜粋)



第4図 施設栽培メロンに散布された TPN 剤の葉面付着量分布 (平松ら,未発表)

▲,★は施用位置,棒線は3本1組(上:上位葉,中:中位葉,下:下位葉)でその位置の付着量を示す。
(a)30% FD 剤 500g, (b) 28%くん煙剤 540g, (c) 75%水和剤 800 倍液 130 l スズラン噴頭(10a 当たり).

多い。このように拡散法では裏面付着量が少ないので、 べと病など裏面に発生する病害虫を防除する場合、表面 に付着する農薬で効果が期待できるのかどうかを明らか にしておく必要があろう。

ハウス内での付着量の分布について見ると、1 葉面上では第2図に示したとおり、いずれの散布法でもかなり均一に付着していると見てよかろう。作物の上下位置の違いによる分布は、山口農試成績(山口農試、1982、1983)や第4図に見られるように、トマトなど草丈の高い作物ではいずれの散布法でも大きな差は認められていない。ハウス内の平面的な位置の違いによる分布は、第4、5 図に示すように、うまく散布されている場合はかなり均一であるが、散布のしかたによってはかなり偏りのある大きな変動を示す場合がある。FD 法の場合は散布に方向性があるのでその傾向が強い。くん煙法の場合は

薬剤を設置した付近で付着量が多くなる傾向 が見られるが、比較的均一性が良いと思われ る。液剤噴霧の場合はランダムな変動が大き く一定の傾向は認められない。

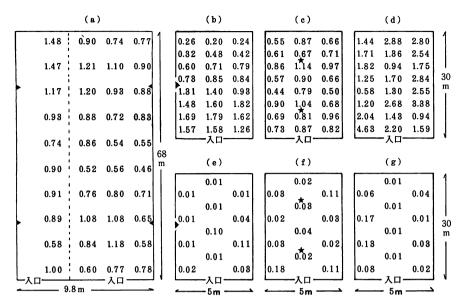
果実に発生する病害虫を対象とする場合は 果実への付着性が問題となる。イチゴにプロシミドン剤を散布した試験(山口農試、1984) では、 花弁が 落下してまもない 1 果重約 60 mg 程度の果実への平均付着量は $0.26\sim0.53$ μ g/果で、これを 果実中 濃度に 換算する と $4.3\sim8.8$ ppm である。このときの付着量の 分布は葉面の分布にほぼ対応している。

散布した農薬はできる限り多く作物に付着 させたいものである。ハウス内に拡散させる 方法では、密閉されているので風などによっ て飛散することはなく、一度付着したものは 液剤噴霧で過剰に散布した場合のように流亡 することが少ない反面、液剤噴霧では標的作 物目がけて散布するのに対して、溝など作物

のない部分にも均等に散布されるので、付着率が劣るなどの得失が考えられる。トマトに FD 剤を散布して葉面付着量、地上落下量などを測定しその行方を推定したところ (山口農試、1983)、投下量に対して葉面 $30\sim50\%$ 、果実 $1.3\sim1.5\%$ 、地上 $23\sim36\%$ 、気中 $0.01\sim0.04\%$ 、不明 $14\sim45\%$ となった。この不明の行方は茎やビニルなどへの付着と 考えられ、作物への付着率は $30\sim50\%$ 以上で、露地栽培の各種作物への付着率で報告されている事例に比べてかなり高率である。

3 果 樹

果樹に対する農薬散布法は、一部の施設栽培を除くと ほとんどが液剤散布法で行われている。 鈴木ら (1960)は、ナツミカンにボルドー液を動力噴霧機で散布した試験において、 葉面付着量は 2~4 mm³/cm² で、 樹冠の頂部>内部>側面の順に多かったが、表裏の付着量差は



第5図 施設栽培イチゴに散布されたプロシミドン剤の葉面付着量分布 (山口農試, 1984) ▲,★は施用位置,数値はその地点の付着量 (μg/cm²) を示す. (a) (b) (e):25% FD剤 100g, (c) (f):30%くん煙剤 83g, (d) (g):75%水和剤 2,000 倍液 83l (10a 当たり), (a)~(d):表裏面付着量, (e)~(g):裏面付着量.

ほとんどなく、 側面よりも 内部の 付着量が 多かったの は、樹冠と樹冠が接していたので側面に散布しにくかっ たのであろうと述べている。山本 (1973) は、ウンシュ ウミカンに小型手動噴霧機で 13 種の農薬を単独または 2 種混合して散布した 実験に おいて, $2\sim18\,\mathrm{mm^3/cm^2}$ の葉面付着量が得られ、散布液の表面張力と付着量との 間に高い正の相関を認めている。平松ら (1976) は,50 % MEP 乳剤 1,000 倍液を背負式手動噴霧機で成熟期 に近い8種の果樹に散布して、果実表面および樹体につ り下げた沪紙への付着量、また白色ラッカーで塗装した 径の異なる7種のガラス球を配置した果樹に上記薬液と メチレンブルーを混合して 500 ppm としたものを散布 して付着量と付着むらを調べた。 沪紙付着量は 0.87~ 1.13 μg/cm² で樹種による差はなく, ガラス球の付着量 は 1.58~2.26 μg/cm² と球径の違いによる差もなかっ たが、果実表面の付着量は 0.07~1.11 μg/cm² で、果 実径の大きいものほど付着量が多い傾向を認め、この原 因は樹形や着果状態、果皮表面構造などの違いによるも のであろうと述べている。

上出ら(1971)は、リンゴ園で SS による散布を行い、樹冠内に配置した印画紙の薬液付着度から、散布液の到達性を調べている。SS からの距離との関係で見た付着度は、SS から 2m のところまでは $9{\sim}10$ で、SS から遠ざかるに従って低下し、11m の地点で0となっ

ている。また樹冠容積が大きいものほどその樹の平均付着度は小さく,大きい樹では内部への薬液到達量が十分でないことを示している。印画紙の向きと付着度との関係は,SS の走行方向に平行な面のほうが 直角な面よりもやや付着度は大きいが,大差がないように思われる。小野ら(1977)は,ミカン園のスプリンクラ散布において,樹形の仕立てかたの違いによる薬液の付着性を印画紙を用いて調べている。表面では,付着度 9~10 の割合が密植の自然形で 30%,垣根仕立てで 60% 強と良好な付着が得られている。裏面では,付着度 9~10 の割合がわずか数%で,付着度 0~1 の割合が 60~70% と著しく付着性の劣ることが示されている。

おわりに

農薬を合理的に散布するためには,作物と農薬および 散布機具の調和を図ることが重要である。作物の質や形態はほとんど変えることができないので,作物の種類や 栽培形態に合わせて農薬の剤型を選び,次に散布機具を 選定することになる。そこで,ある作物に対してどのよ うな点を考慮して農薬を散布するのが合理的であるのか,2,3の例をあげて考えてみたい。

イネ群落の構造は先にも触れたとおりであるから, 葉 身や穂に発生するいもち病やコブノメイガなどに対して は, パイプダスタで散布するのが有効であるが, 株元に 発生する紋枯病やトビイロウンカなどに対しては、吹き 込み散布のほうが有効と思われる。したがって、混合剤 を作る場合、散布方法と対象病害虫双方に適した組み合 わせになるような配慮も望まれる。

施設栽培で密閉系のハウスに農薬を拡散させる方法が 普及したとはいえ、野菜、花き、果樹などでは依然とし て液剤噴霧法がもっとも重要な散布方法である。液剤の 散布方法と付着性については、噴霧粒子の飛しょう・到 達機構や葉面への付着機構などに関して種々の角度から 論じられている。特に、散布液の表面張力と葉の件質か ら付着の量や質を論じたものが多いが、実際の農業現場 においては, 噴霧ノズルの選択, 界面活性剤の添加量, 散布液量などの最適条件を決めることは非常に困難であ る。葉および散布液の性質と付着性との関係を見ると、 ミカンのように葉がぬれやすいものでは、薬液の表面張 力が大きいほど付着量が多くなる場合もある一方、能勢 (1957) は、葉に付着した液滴どうしがくっつかない理想 的な散布であれば、葉と噴霧粒子の接触角が30~60°の ときに付着量が最大となると考察している。さらに、千 葉ら(1982)のように、散布液の表面張力を界面活性剤 の添加により調節して、種々の作物葉での接触角を測定 している例も多い。これらのことから、液剤噴霧による 付着量を高めるために、作物葉面の性質に適した散布液 を調合できるような指標を作ることも可能ではなかろう

付着性を向上させるために散布機具を改善する立場から考えると,散布機から噴射された農薬粒子と空気の混合流体を,作物の隅々までいかに運び均一に付着させるかということが命題となる。噴射された混合流体が作物

群落に達すると、粒子の一部が作物に衝突・付着したり、反発・落下をしながら群落内部へと貫入してゆくが、この過程には、付着効率が高くなれば群落内部への到達性が押えられ、到達性を高めるためには付着効率を低めなければならないので、付着量が少なくなるという矛盾が生じる。このような混合流体をどのように制御し、どのような性質を与えれば理想に近い付着が得られるであろうか。葉群落の間げきをくぐり抜け、しかも一定量ずつ付着させることは容易ではなかろうが、例えば、粒子にスピンや静電荷を与えるとか、流体を振動させるなど物理的な特性を持たせてみてはどうであろうか。

引用文献

- 1) 鈴木照麿ら (1960):植物防疫 14:293~298.
- 2) 今井正信ら(1958): 関東東山農試研報 11:109~162.
- 山口農試(1982):昭和57年度農薬試験研究打合せ会議 資料(農技研編), p. 35.
- 4) ——— (1983): 昭和 58 年度同上, p. 35-1~6.
- 5) ———(1984): 第1回農藥環境化学検討会 資料,(農環研編), p. 35-1~2.
- 6) ——— (1985) 第2回同上, p. 35-1.
- 7) 長野農総試 (1985): 同上, p. 20-3.
- 8) 野田政春ら(1976): 九州病虫研報 22:115~117.
- 9) 平松禮治ら(1976):農薬科学 3:145~151.
- 10) (1985): 山口農試研報 37:85~91.
- 11) 上島俊治 (1974): 植物防疫 28:159~163.
- 12) 村井敏信ら (1969): 農薬生産技術 20:30~31.
- 13) 伊藤綾子ら (1973): 日作記 42:334~342.
- 14) 全農 (1976):全農農業技術センター農薬試験成績,

- 17) 山本省二 (1973): 関西病虫研報 15:73~79.
- 18) 上出順一ら (1971): 農機誌 33:145~151.
- 19) 小野祐幸ら (1977): 研究成果 93 (農林水産技術会議事務局), pp. 102~104.
- 20) 能勢和夫 (1957): 植物防疫 11:149~151.
- 21) 千葉 馨 (1982):農薬誌 7:219~226.

次号予告

次4月号は下記原稿を掲載する予定です。

特集:ムギの病害

昭和 61 年度植物防疫事業の概要 岩本 毅 植物防疫研究課題の概要 梅川 学

特集:ムギの病害

コムギ立枯病の発生生態と防除 宮島 邦之 ムギ類赤かび病――病原菌・発生生態・防除

小泉信三・吉野嶺一・加藤 肇・一戸正勝 ムギ類赤かび病――西日本における発生と防除

茂木 静夫

ムギ類の土壌伝染性ウイルス病の発生生態と防除

小川 香

寄生蜂の寄主選好性とカイロモン

高林純示・羽鹿牧太・高橋正三

リンドウ褐色根腐病の生態と防除

今村昭二・斉藤栄成

総合的有害生物管理(IPM)を考える一特に果樹園で

の IPM について

大竹 昭郎

植物防疫基礎講座

チャバネアオカメムシの累代飼育法とその問題点

守屋 成一

作物保護におけるマイコン利用 (4)

カンキツ黒点病の薬剤効果シミュレーション

中西静雄・小泉銘冊

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 特集:農薬の付着性〔2〕

省力防除機による薬剤粒子の付着状況と防除効果

表域県園芸試験場 **米 山 伸 若**

はじめに

防除効果を効率的にするためには、農薬を作物体に十分に付着させなければならない。作物体への付着については、多くの場合農薬の量が分析されて表示され、これがもっとも科学的であると理解されている。しかしこれら化学分析は葉上のマクロの一定面積における農薬の総量は示されるが、病原菌と農薬とのミクロな接点の様子を示していない。くん煙方式の薬剤粒子のハウス内の行動は分析値によりかなり調査されている(富樫ら、1985)が、くん煙、ブルスフォグあるいは常温煙霧のように薬剤を微小な粒子として、ハウス内に一様に拡散させるような場合には、葉上に付着した粒子がどのように存在し、それがどのようにして病原菌と接触するか、といったミクロな場面が防除上問題である。しかしこれらの点についての知見はほとんど見当たらない。

そこで、主として施設内における野菜、花き類の茎葉病害虫の防除用として開発された省力防除機により処理された薬剤の微粒子の作物体上における付着の実態と防除効果との関係について記し、ご批判を仰ぎたい。

I 各方式による薬剤粒子の大きさ

省力防除機による施設内の病害虫防除においては、薬剤を微粒子にしてハウス内に一様に拡散させなくてはならない。したがって省力防除の各方式によって、薬剤がどの程度微粒子になるかが、まず重要な点である。

1 熱板型くん煙

サーチくん煙により、薬剤を直接煙化した場合粒子は $2.5~\mu m$ 以下のものから $25~\mu m$ 以上 まで含まれているが、 $2.5\sim5~\mu m$ の範囲 の 粒子がもっとも 多い。ジクロンでは煙化温度が 400° C 以上の高温では 粒度分布が均一に近くなり大部分が $2.5\sim5~\mu m$ の粒子になる(夏目、1974)。

2 煙霧方式 (プルスフォグ機)

この方式では $1\sim3~\mu\mathrm{m}$ の粒子が 80% を占め、 $3~\mu\mathrm{m}$ 以下はほぼ 90% に達した(第1表)。

Deposite of Chemical Particles on Crops with Some Pest Control Machines and Control Effects in Greenhouses. By Shingo Yoneyama

第1表 粒 度 分 布 (茨城園試, 1974)

粒径 (μm)	個 数	率
0~1	7	9.3%
1.1~2	41	54.7
2.1~3	19	25.3
3.1~4	5	6.7
4.1~5	2	2.7
5.1~	1	1.3

ノズル径 1.2 mm 使用 10,000 μm² 内の粒数

第2表 蒸散機によるハウス内拡散と粒度分布 (茨城園試,1972)

調査地点	粒	度 分 右	Б ^{а)}	分析值
河红地总	0~1μm	1.1~3.0	3.1~	μg/l m²
1	80	27	0	2.00
2	95	12	1	2.37
$\bar{3}$	88	24	2	2.94
4 5	90	22	1	2.06
5	67	24	3	4.52
6	65	22	2	11.88
7	55	26	2 3	6.64
8	138	38	4	6.30
9	70	31	2	3.66
10	68	34	1	4.86
ii	100	23	0	1.88
12	91	13	2	2.47
13	93	25	ī	3.16

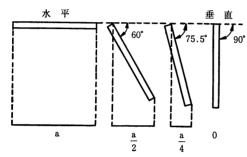
a) 10,000 μm² 当たりの粒子数,蒸散器 TPN 440 g/ 10a

3 蒸散型くん煙

第2表に見られるように 3 μm 以下の 粒子が全体の90% 前後を占めた (茨城園試, 1973a:宮崎 総 農試, 1972)。約1,000 m² のハウス内の13 地点における薬剤粒子の粒度分布と薬剤成分の分析値とを第2表に示したが、3 μm 以下の粒子が多数を占めても分析値が高いとは限らず、粒度分布における微小粒子の多少と分析値とは必ずしも同じ傾向を示さない (茨城園試, 1973a)。このことは、薬剤粒子の付着状況が分析値のみで論じられないことを示唆している。分析値を左右するのは微小な粒子の数よりはむしろ粗大粒子の数であり、粗大粒子のみでは作物体上あるいは空間に浮遊している病原菌や害虫と接触する場が少なくなり、防除に直接結び付かないおそれがある。薬剤成分を分析する場合にはその数値が防除上にいかなる意味を持つかを同時に調査、検討する

対象物	角度	投影面積比	付 着 量 (μg/cm²)	同 比 (%)	単位投影面積当 付着比(%)
スライドガラス	0 (水平) 60 75.5 90 (垂直)	1 1/2 1/4 0	10.9 4.7 2.6 0.7	100 43.0 23.7 6.6	100 86.2 94.5
トマト小葉	0 (水平) 30 90 (垂直)	8.5/10 0	8.9 7.1 1.8	100 80.0 20.2	

第3表 落下面の傾きと付着量(芳岡, 1975)



付図 スライドガラスの傾きと投影面積

ことが重要であり単なる化学分析に終止してはならない。

4 常温煙霧方式

本法によっても微小な $5 \mu m$ 以下薬剤粒子が $80 \sim 90$ % を占め, $5 \sim 10 \mu m$ の粒子は $7 \sim 16$ % であり,他の方式の場合と同じ傾向であった(大阪農林 センター,1985)。この報告では 粒度分布と同時にそれら粒子による被覆率を調査してあり,粒度分布とほぼ同一の傾向であって,武長ら(1978)が提唱している客観的数値としての被覆率を実証している。今後はこの被覆率を用いることを考慮すべきであろう。

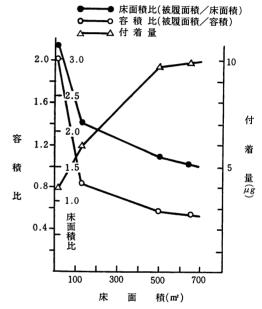
以上のように省力防除のいずれの方式に よっ ても 5 μm 以下の薬剤粒子が 80% 前後を占め, ハウス内での 拡散が粒子のブラウン運動によって良好に行われることを示唆している。

Ⅱ ハウス内における薬剤粒子の拡散状況

1,000 m² 以上の大型 ハウス内で、1か所から処理した場合に薬剤粒子がどのように拡散するか、そして作物体のすべてに薬剤粒子が付着する条件などを実証することが次の問題となってくる。

1 薬剤の処理量およびハウスの大きさと付着

処理した薬剤量と付着量との間には、直線的な関係が 見られ、処理量を多くすれば、付着量も多くなる(芳岡、 1975)。ハウスの大きさとの関係では、第1図に示した



第1図 m² 当たりの薬量を同一にした場合の施設 の大小と付着量の関係 (芳岡, 1975)

ように、小さなハウスでの付着量は少なく、ハウスが大きくなるに従って付着量は多く、被覆面積/床面積、被覆面積/容積と付着量とは逆比例の関係にある(芳岡、1975)。

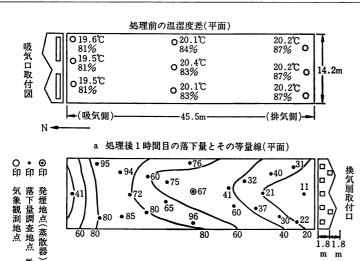
2 葉の傾きと付着

スライドガラスとトマト葉とを第3表の付図のように傾けて、その上面における付着を調査したところ、スライドガラス面における付着はその投影面積比と比例したが、トマト葉では、スライド面に比して付着量が多かった(芳岡、1975)。これはトマト葉における毛によるものと思われる。

3 ハウス内の拡散

(1) 蒸散型くん煙

約 $1,100 \,\mathrm{m}^2$ のハウスにおいてほぼ均一な拡散が見られた例(埼玉園試, 1973) もあるが、第 2 図のように処



180 180 160 140 140

185

• 152

175 162

• 153

188

b 処理後12時間目の落下量とその等量線(平面)

⊚164

• 181

温度差のあるハウスにおける拡散 (芳岡, 1974)

処理時の水量を倍量にした場合の ハウス内拡散が良好で (第4図), 粒子数も多かった。処理時に送風機 を併用した場合には拡散が比較的良 好であったが、処理機の側のもっと

も横の部分でやや不十分 であった

な量), 2か所から半量ずつを処理

した場合には, ハウス全体にほぼ均

一に拡散した (米山, 1974)。

(3) 常温煙霧方式

(茨城園試,1985)。

m m

109

Α

水量11の場合

•103

•128

(100)

101

139

以上の結果から、ハウス内におけ る薬剤粒子の拡散には処理時の気温 分布が重要であることが明らかであ るが、大型ハウスでは気温のみで解 釈されない例もある。作物体上にお ける薬剤の付着には前述したモデル (芳岡,1975) 以外に葉上における微 細な毛、凹凸、水分の付着状況など で大きく左右されることも十分に考 慮しなければならない。そのうえこ れらの粒子がいずれも 3 μm 以下の

粒子であると考えられるし、分析法の進歩によっても検 出限界以下である可能性もあり、微小粒子と病原菌との ミクロな接点における実態は、マクロな面積から得られ る薬剤成分の分析では解明され難い。この点については

A 1か所から噴出した場合の拡散

数字は25㎡当たり

μg

	20 62	(19) 84	(3) 82	① 71	16119	
	(5) 51	(4)108	③ 85	№ 97	① 92	
i	1 0 60	9108	8 66	⑦ 128	6 176	L←×
	⑤ 80	4 79	③ 60	②109	①113	処理

B 2か所から噴出した場合の拡散

×→	20186 15168 10139 (5116	(9176 (4)134 (9) 99 (4)119	(3) 51 (2)162 (8)134 (3)120	①109 ②134 ⑦186 ②228	(6)117 (1)118 (6)199 (1)262	←×
	W110	4)113	W120	<i><u></u></i>	(J)202	j

プルスフォグ機 KIVG 型による拡散(米 第3図 山, 1983)

①~20:スライド設置番号

数字は 10,000 μm² 当たりの粒子数, ハウス 面積 3,000 m²

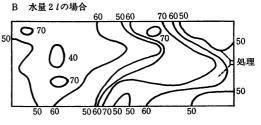
A:チオファネートメチル水和剤, B:TPN 水和剤

理前にハウス内の気温較差が見られる場合には、気流の 影響によって、薬剤粒子は低温側に多く拡散する傾向が ある (芳岡, 1975)。したがって処理にあたってはこれ ら気温などの条件を十分に調査しておかなければならな い。

(2) 煙霧方式 (プルスフォグ機)

第3図は 3,000 m² のハウスにおける拡散を調査した 結果であるが、1か所から処理した場合には、奥行き約 100 m では最奥部でやや低かったが(防除面からは十分





希釈水量の多少と拡散(ミスティー機)(米, 第4図 山, 1983) 粒子数/10,000 μm²・ハウス面積 18×14.4 m $(260 \, m^2)$

ミクロの実態を正確にとらえる調査方法の開発が行わな ければならないと考える。

Ⅲ 薬剤粒子の付着と防除効果

ビニルハウス内における薬剤の拡散は、すべてが一様でないことが明らかになったが、このような状況の下で病害、害虫を防除するためには、薬剤の粒子数がもっとも少ない箇所でも殺菌、あるいは殺虫が十分に行われるようでなければならない。そのためには一定の面積当たりの粒子数と殺菌、殺虫力との関係を明らかにしなければならない。

1 くん煙による薬量と殺菌効果

第4表 薬剤粒子数と防除効果 (米山, 1983)

調査地点	本機からの距離	粒子数/ 10,000 μm²	病葉率	発病指数
1 2 3 4 5 散 布 区 無散布区	1.5 m 3.5 5.5 7.5 9.5	30個 39 37 29 30	11.5% 4.8 6.3 9.5 13.3 0 51.8	3.7% 1.2 1.6 2.4 3.3 0 37.2

キュウリうどんこ病 (ミスティー 500) キノキサリン系 $5g/50 \,\mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{x} \,\, 0.5 \, l$

第5表 キュウリベと病に対する粒子数と防除効果 (茨城園試、1974)

項	調査	E地点	1	2	3	4	5
粒	子葉	数	42 個	35	41	34	34
病		率	14.2%	12.0	14.3	8.9	11.8

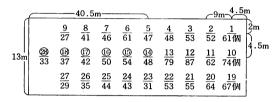
粒子数は 10,000 μm² 当たり 50 m² ハウス, KIG 型機で処理

芳岡 (1975) によれば、PDA 培地をペトリ皿に流してから TPN をくん煙し、その後灰色かび病菌の菌そうを静置して、菌糸伸長の抑制効果を調査したところ、0.5 $\mu g/cm^2$ の薬量であれば 3 日目までは伸長せず、散布法に比してその抑制効果が高かった(芳岡、1975)。

これにより防除の第一の手がかりとしてのくん煙粒子 による菌糸伸長の抑制効果が明らかにされた。

2 薬剤の粒子数と防除効果

省力防除の各方式による薬剤粒子数と防除効果との関



第5図 ハウス内の拡散,粒子の付着状況と防除効果(茨城園試,1973b)

上段 調査地点 下段 粒子数 ^{10,000 μm²} 当たりの粒子数, 蒸散機 (TPN くん煙剤 330 g /1,053 m²) へつス内の拡散状況

付表 防除効果 (キュウリベと病)

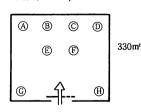
調査地点	粒 子 数	病葉率	罹病指数
14 15 16 17 18 28 散 板	48個 54 50 42 37 33 —	12.0% 11.4 13.7 22.2 34.7 31.9 9.4 42.9	3.3% 3.0 4.1 6.0 10.5 9.7 2.4 20.3

表中の数字は 3 株の平均 粒子数は 10,000 μm² 当たりで、 2 回の平均

第6表 常温煙霧機によるハウス内拡散と葉面の付着量と防除効果 (宮城園試, 1983)

小里 叫	中位葉の付着 μg/cm²		2月15	日(散布	前発病)	散布後の	発病 (2	月24日)
位置別	表	裏	調査乗数	発 病 葉 数	発病度	調 査 数	発 病 葉 数	発病度
A B C D E F G H 平 均	0.98 0.84 0.68 0.55 0.97 1.21 0.91 0.75 0.86	0.31 0.15 0.34 0.12 0.32 0.78 0.28 0.42 0.34	128 112 113 117 103 85 97 96 851	44.5% 61.6 74.3 66.6 10.6 1.1 3.0 4.1 36.0	11.5 21.4 30.1 24.6 2.7 0.3 0.8 1.0	120 109 132 119 128 109 104 108 929	42.5% 57.7 68.1 69.7 9.3 1.8 1.9 6.4 33.3	11.0 17.2 24.8 24.8 2.3 0.5 0.5 1.6
対 照		_	786	11.5	3.0	1,091	14.7	4.0

キュウリうどんこ病



付図 ハウス内の発病・ 付着量調査位置

係についての試験例はほとんどない。

第4表に示したように、 $100 \times 100 \ \mu m$ 内における粒子数が 30 個前後以上あれば、うどんこ病に対しては防除効果が見られる(米山、1974)。第5表はプルスフォグ機によるキュウリベと病の防除効果を示したが、ここでも $30 \sim 40$ 個でその防除効果には大きな差は見られていない(米山、1984)。

3 ハウス内の拡散、粒子数、分析値と防除効果

第 5 図 (茨城園試,1973b) はその付表に 見られるように,約 1,000 m^2 のハウスで TPN を蒸散くん煙した場合の,拡散および粒子数とキュウリのべと病に対する防除効果とを調査した結果である。ここでは 100×100 $\mu\mathrm{m}$ 内の粒子数が 50 個前後で,散布と同等の効果が見られ, $30 \sim 40$ 個ではやや劣った(第 5 図付表)。第 6 表は常温煙霧機による $330~\mathrm{m}^2$ ハウスの拡散薬量 $\mu\mathrm{g/cm}^2$ とキュウリのうどんこ病の防除効果をキノキサリン系水和剤を用いて調査した結果で,効果に差が見られているが,薬量とは必ずしも同一傾向を示していない(宮城園試,1984)。また分析位置における 粒子数が調査されていないので,防除効果との関係が明らかでなく,また分析値と防除効果との間には必ずしも相関があるとは見られない。

おわりに

省力防除法の各方式による薬剤粒子のハウス内での拡散, さらには付着状況との関係を概観してきたが, 薬剤粒子と病原菌とのミクロの接点の実体とその詳細については, 試験例が少なく明らかでない点が多い。これからはこれらの関係を明らかにしなければならないが, 薬剤の付着をどのような基準で表すべきかが問題になろう。すなわちマクロの試料による化学分析とするか粒子を数としてとらえるか, あるいは被覆率で表現すべきかなど

である。昭和 57 年から農林水産省で推進している「農薬安全使用技術向上対策事業」における調査研究の成果で,作物の残留分析,処理後のハウス内の気中濃度は十分に分析調査されているが,その時の病害虫の防除効果との関係を分析値と平行して調査されている事例はほとんど見当たらない。食品の安全性の面から行う農薬の作物残留調査なら,化学分析が現在の技術水準ではもっとも適切であるが,薬剤粒子と病原菌,害虫との接触場面を解明するためには,当然ミクロな部分の観察が重要である。化学分析を否定するものではないが,薬剤処理された作物の部分的な化学分析が行われるなら,必ずその部位における殺菌,殺虫効果とが同時に調査されなければ,病害虫防除といった面からはまったく無意味な数値に終わるおそれがある。

今後は薬剤粒子の作物体への付着の実態と病原菌,害 虫とのミクロな接触場面における作用機作を明らかにす るよう努力しなければならないであろう。

引用女献

- 1) 武長 孝ら (1978): 農機化研研報 13:1~56.
- 2) 富樫邦彦ら (1985):植物防疫 39:431~437.
- 3) 芳岡昭夫 (1975): 奈良農試特別報告 2:1~112.
- 4) 夏目孝男(1974):野菜病害虫に関するシンポジウム講演 要旨,日本植物防疫協会,pp. 1~17.
- 5) 米山伸吾 (1974): 同上, pp. 30~37.
- 6) 芳岡昭夫 (1974): 同上, pp. 18~29.
- 7) 茨城園試 (1973a): 病害試験成績, 昭和 47 年度, pp. 28~32.
- 8) ---- (1973b): 蒸散法に関する特別研究試験 成績, 日本植物防疫協会, 昭和 47 年度, pp. 6~7.
- 9) 埼玉園試 (1973): 同上, pp. 8~10.
- 10) 宮崎総農試 (1972): 同上, 昭和 46 年度, pp. 34~38.
- 茨城園試(1985):農薬散布法に関する試験成績,日本植物防疫協会,昭和59年度,p.6.
- 12) 宮城園試 (1984):同上,昭和 58 年度, pp. 1~2.
- 13) 大阪農林センター (1985): 同上, 昭和 59 年度, pp. 37 ~44.
- 14) 米山伸吾 (1984): 第2回ハウス用常温煙霧研究 会速 記録、鵬図商事(株), pp. 39~67.

中央だより

一農林水産省一

〇八重山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——

沖縄県八重山群島 (579.21 km²) におけるミカンコミバエは、果樹等に大きな被害を与えるとともに、寄主植物の本土、沖縄本島等未発生地域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オス除去法による根絶防除が成功し、このほど根絶が確認された。

このため、農林水産省は1月21日公聴会を開催、2月4日植物防疫法施行規則を改正(2月6日施行)し、ミカンコミバエに係る移動規制を解除した。

南西諸島や小笠原諸島におけるミカンコミバエの根絶事業は、昭和 43 年奄美群島の喜界島においてオス除去法により防除が開始されて以来、これまでに奄美群島全域 (55年)、沖縄群島 (57年)、宮古群島 (59年)において根絶に成功した。また、小笠原諸島においても不妊虫放飼法により根絶に成功 (60年2月)しており、このたびの八重山群島の根絶により、我が国からミカンコミバエは一掃された。この間、18年の歳月と防除経費(直接経費)50億円、延べ19万人が投じられた。

特集:農薬の付着性〔3〕

静 電 散 布

山形大学工学部電気工学科 浅 野 和 俊

はじめに

農業に直接あるいは間接に関係している人たちにとって農薬は必需品で、その目的は何かなどと改めて問題にすることはないであろう。しかし、第三者の立場から農薬の功罪について冷静に検討してみると、収穫量の増大、労働力の低減などで大きな貢献がある反面、人間生活環境汚染の一因という大きなマイナス面を背負っている。このマイナス面の低減は農薬に課せられた大きな課題である。

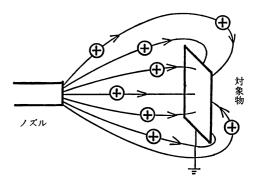
現在行われている農薬散布は、動力散布機とヘリコプタによるものが主体である。液剤、粉剤いずれの場合もノズルから噴出する時の運動エネルギー、それと空気搬送力、さらには重力などによって対象とする作物まで運ばれ、そこで付着する。液剤の場合を例にとると、農薬が付着する部分はノズルから見た投影部分、すなわち表面にしか付着しないので、滴るほど多量に散布し、茂みの内部、さらには葉の裏面へ付着させるようにしている。この方式の最大の欠点は散布した農薬の一部分しか作物にとどまらず、多量の農薬が大地へ流れていくことである。

この例からわかるように、望ましい散布法は農薬が対象とする作物にのみ付着し、大地への流出がなく、しかも作物上に均一に付着して防除効果があがることである。そのような目的達成の一つの手段に静電散布がある(静電気学会、1981a; 浅野、1984 a, b)。

I 静電散布の原理

2個の電荷の間に作用する力はクーロン力として知られているが、この力をもう少し一般化したものは、ローレンツ力と呼ばれ、F=qE(ただし、F は力、q は電荷、E はその点の電界強度)と表される。すなわち、帯電した粒子は電界方向の力を受ける。もし、電荷 q を持った粒子が自由に動ける状態にあると、電界方向、すなわち電気力線に沿った運動をする。この様子を模式的に表したのが第1図である。この場合、ノズルは正の電圧が与

Electrostatic Pesticide Spraying. By Kazutoshi Asano



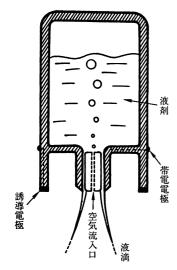
第1図 帯電粒子の運動

えられているので電気力線はノズルから出発し、対象物で終わるが、電気力線の性質上、対象物の裏面にまで達する。ノズルから噴出された帯電粒子(正に帯電)は、この電気力線に沿った運動をするため、必然的に裏面へも付着する。すなわち、静電界の力を利用することにより、裏面への付着も行われる。

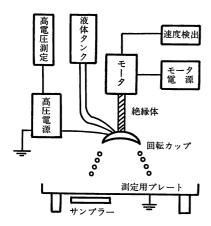
静電界による力は表面力と呼ばれ、重力などの体積力とは異なってその力を有効に利用できる粒子の大きさは小さいほど良い。しかし、実用的には数 $10~\mu m$ くらいが適している。また、この静電界による力をうまく制御するためには粒子がそろっているほうが望ましい。いかにして粒子に電荷を与えるかが一番難しい問題で、現在静電気応用の分野で広く使われている方法は、誘導帯電とコロナ帯電である。これらについては成書を参照されたい(静電気学会、1981b)。

Ⅱ 静電農薬散布の現状

静電気ということばは科学史の最初のころに出てくるくらい古い学問であるが、産業に広く利用されるようになったのは比較的新しい。農薬散布に静電気を利用しようという試みは 1940 年代のフランスの Hampe が初めてといわれている (Moore, 1973)。その後、アメリカの大学で本格的研究が行われた (Law and Bowen, 1966)。このいずれもが、粉剤を対象とし、静電界を利用することにより明らかに付着効率が向上すると報告されている。これらの結果から 1960 年代前半では、アメリカで数社が製品化を試み幾つかの大学でそれらを用いた実験



第2図 "エレクトロダイン"のノズル



第3図 液剤散布基礎実験装置

を行っている (ZIMMERMAN, 1963)。

そのころまでは主として農業関係者が静電気散布の研究を行っていたが、1960 年代後半になると、静電気の産業への応用、例えば電気集じんや静電塗装機の成功から静電気関係の人たちが農薬散布の研究に手をつけはじめた。EHD 発電型静電気散布機で粉体自体の運動で高電圧を発生し、その電圧を利用して静電散布を行おうとする試みもあった(COFFEE、1971)。

欧米においては粉剤の使用量が減少するにつれ、静電散布の研究も液剤のほうへ移っていった。現在では、イギリス、アメリカ、カナダあたりの研究が主たるもので、イギリスの ICI 社が開発した "エレクトロダイン"が商品化をねらって各国で試験中である(Coffee,1981)。そのノズル部の構造は第2図に示すようなもので静電霧

化現象を主体としている。

わが国においては、外国で開発された静電散布機を国内の試験場でテストした報告が、比較的古くから出されるなどして、研究者の間では静電散布に関する情報が流れていた(津賀、1982)。現在では、農業機械化研究所その他で静電散布の基礎実験が行われているが、自己開発した装置で実際の農場でのテストまで行ったのは、われわれの研究室が初めてであろうと思われる。

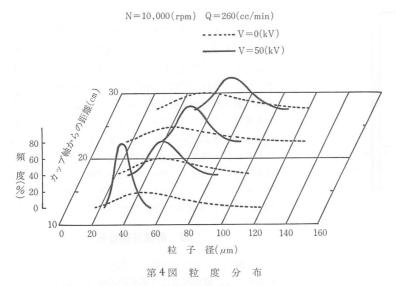
われわれの研究室では、1978年より静電散布の基礎実験を開始し、実際の作物への散布は 1981 年から行いその成果を学会などで発表してきた(浅野,1982; Asano,1986)。以下は筆者らの研究成果を要約したものである。

Ⅲ 静電液剤散布

第1図に示した原理は静電塗装機ですでに活用されているもので、液剤散布とは基本的には同一原理である。そこでまず、静電塗装機と静電散布の違い、例えば使用場所、対象物形状、液体の性質などを詳細に検討した結果、静電塗装はそのままの形では静電散布には使えないことがわかり、微粒化に関する基礎研究から開始した。種々の微粒化装置で実験を行ったが、最終的には、カップ型霧化機が能率よく粒子の帯電を行えることがわかり、それ以降はカップ型霧化機で実験を行った。

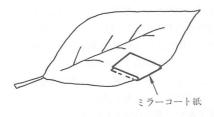
第3図は基礎実験に用いた装置である。静電散布は帯電した粒子と電界の相互作用であるから大きな静電気力を得るためには、粒子の比電荷、すなわち単位質量当たりの電荷量がなるべく大きくなる必要がある。また、電界中での粒子運動をじょうずに制御するためには、粒子径およびその粒度分布を知らなくてはならない。第4図に粒度分布の測定結果の例を示す。この例でもわかるとおりカップ回転という機械的微粒化のみの場合の粒度分布は、サンブルを採取する場所にほとんど依存しないのに対し、帯電した粒子の場合には強い依存性を示す。電界によって粒度分布が単分散に近くなることは、電界による粒子運動制御から望ましい傾向といえる。

静電散布の利点は付着率の向上と裏面への回り込み効果による付着の均一性である。その効果を金属による模擬作物を作成し、その葉への付着量により検討した。その結果、付着率の向上に著しい効果があることが認められたので、実際の作物に散布できるシャワー型装置を試作した。装置の形状は第5図に示すようなもので、必要電源は商用交流電源か携帯型発電機から取り、高電圧電源、測定器などに供給する。車体の駆動は人力によった。 微粒化の カップ 駆動は ユニバーサルモータを使い10,000 rpm で使用できるようにしたが、絶縁耐力を上





第5図 シャワー型散布機



第6図 サンプリング方法 (紙片の取り付けかた)

げるためにシャフトなどに特別のくふうを施してある。 実際の作物への散布実験は、山形県農業試験場の指導・協力の下に県の試験ほ場と工学部構内に独自で作った小さな試験畑で行われた。対象作物としてはイネからの転換作物として奨励されているダイズが形状その他種々の面で適当であろうと選ばれた。

付着率の測定は、農業試験場で一般に行われている方法, すなわち試験を行う畝の作物からランダムに数本選び, その上部と下部, 場合によってはさらに中央部の葉

またはさやに、第6図に示すようなミラーコート紙を取り付ける。試験用液体としてアシドブルー(青色1号)0.5%溶液を散布し、その付着の度合いを視覚により判定しようとするものである。視覚判定では、判定の個人差、時間差が出るので、マイコンを用いた画像処理システム(Pax 4000)により数値化できるようにした。

この実験は、1981年からずっと装置の改良を行いながら継続してきたが、作物の生長段階により付着の度合いが非常に異なる。第7図はその測定例である

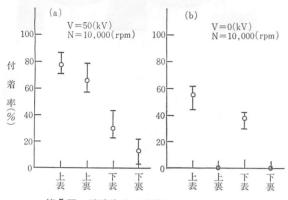
が、同一カップ回転速度でも静電界を印加した場合と、 しない場合では付着率が大きく変化する。上部表でも付 着の度合いの差がはっきり出ているが、それ以上に顕著 なのは上部裏面への付着で、静電界なしではまったく付 着していないものが電界により付着率が格段に向上して いる。下部表に関しては両者にほとんど差がないのに対 し、裏面では明らかな差が出ている。このように、静電 散布の効果は顕著に現れている。

ダイズの場合、草丈が $10\sim40~\mathrm{cm}$ において付着率の向上が著しいことが判明したが、生長末期で草丈が $1~\mathrm{m}$ にも達するようになると上部からのシャワー型散布では内部の必要箇所、特にダイズのさやに対して十分散布できない。原理的にも葉が繁茂した状態では電界遮へい効果が生じ茂み内部への帯電粒子の進入は難しくなる。

この問題を解決するために、電界の力と風力とを併用する方式を採用し、しかも茂みの内部へ効率良く進入させるため下吹き出し方式とした。何回かの改良を行った後の装置の形状を第8図に示す。シャワー型と同じ回転カップを使用し、カップ周辺を高速空気流が流れるようにオリフィスでしばり、帯電粒子を高速空気流でカップ前方へ搬送する構造である。駆動源は人力で、ハンドルを持って引っ張る方式なので散布ノズルは後方を向いている。

実験方法はシャワー型とほとんど同じでダイズの上,中,下部の葉,およびさやにミラーコート紙を取り付け,その付着の度合いを画像処理装置で測定する。実験結果の例を第9図に示す。1回ごとの測定データでは静電界による付着率向上の効果はそれほど判然としないが,この図に示すように何回かの結果をまとめると静電

界の効果がはっきりと表れている。ここでも裏面での付着率の向上が著しい。しかし、シャワー型に比べると静電界による向上の度合いは少ない。これは空気搬送力をも併用したためで、静電気力と空気力の寄与が似たようなものとすれば、静電界のあるなしによる違いが小さくなるのは当然といえよう。

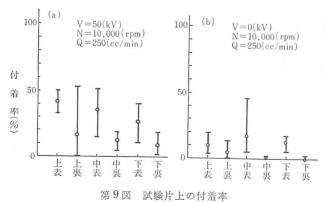


第7図 試験片上の付着率

- (a) 電圧を印加した場合
- (b) 電圧を印加しない場合



第8図 下吹き出し型散布機



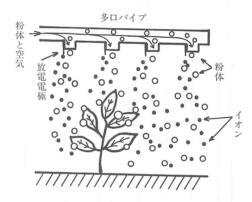
(a) 電圧を印加した場合, (b) 電圧を印加しない場合

IV 静電粉剤散布

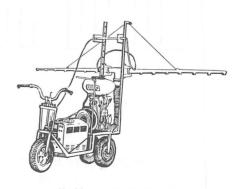
欧米において粉剤はほとんど使用されていないが,日本では現在においても稲作を中心に相当量が使用されている。しかし,粉剤は取り扱いが簡単であるという利点を持つ反面,作物への付着率が非常に悪く,散布時のド

リフトが大きな問題となっている。もし、粉剤散布が静電界を利用することで効率よく行えるとすれば、環境汚染源の減少という大きなメリットがある。

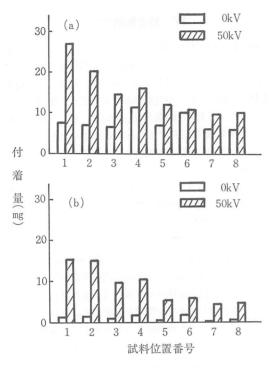
液剤の場合と異なり微粒化という過程を経る必要がない反面,粉剤粒子帯電というやっかいな過程が入る。固体粒子の帯電法としてコロナ帯電,誘導帯電,摩擦帯電が有効であるが,帯電量の大きいコロナ帯電を利用した。その原理は第10図に示すようなもので放電電極と作物間に高電圧を印加することにより,放電電極から単極性(正または負)のイオンを放出し,イオン空間を形成する。多口パイプから送られてきた粉剤はこのコロナ空間を通過することにより,イオンと同じ極性に帯電する。帯電した



第 10 図 静電粉剤散布の原理図

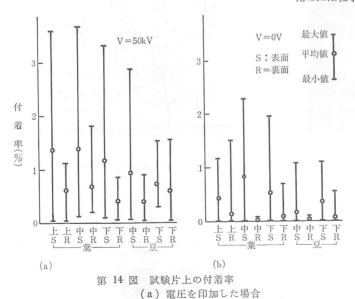


第 11 図 静電粉剤散布機



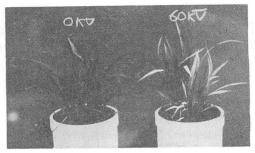
第 12 図 模擬作物への付着率

- (a) 葉の表側
- (b) 葉の裏側



(b) 電圧を印加しない場合

粒子はパイプと作物 間に形 成された電 界に沿って運 動し、作物の表裏に付着するが、粒子の帯電以降の過程は 液剤と同じである。



第 13 図 鉢植えイネへの付着

予備実験として、金属製模擬作物上の特定の葉への付着率を条件を変えながら測定したが、やはり裏面への回り込み効果が大きいことが確認された。この結果を基にして実際の作物へ散布する装置を試作した。第 11 図は何回か改良したあとでの装置の概観を示す。 T型多孔噴頭の各噴口に放電電極を取り付け噴出時に粉剤に帯電させる方式を取っている。粉剤供給と送風は、市販の背負い型動力散布機を用い風量と粉剤吐出量を段階的に変化させるようにした。

液剤の場合は、微粒化と同時に粒子帯電を行わせているが、粉剤の場合、特別に帯電させる過程を作る必要がある。粒子に対する静電気力が他の力よりも大きくなるためには粒子の比電荷が大きくなくてはならない。また、

個々の粒子は均一に帯電している必要がある。イオンシャワー空間での粉剤粒子の帯電は、その空間への滞留時間に依存するがそれは空間を通過する速度が重要な要因となる。吐出口での粒子速度をなるべく均一にするために、吐出口に整流板を取り付けることと、コロナ放電電極の配置をくふうするなどして比電荷をできるだけ大きく取れるようにした。

このような装置で、模擬作物に散布した場合の付着率の違いは第 12 図に示すようなもので、静電界による効果は裏面(同図b) において著しい。

実際の作物への散布実験は液剤の場合と同様にダイズを主体に行ったが,付着率の判定は非常に難しい。通常は液剤と同様に作物にサンプル用紙を取り付け,付着の度合いを視覚により判定するもの

であるが、客観性に乏しい。例えば、ポットに植えたイネに対する付着の違いを示したのが第 13 図であるが、視覚的にはその差は歴然としているにもかかわらず、そ

の違いを数値化するのは容易ではない。最終的には、液 剤の場合と同様にランダムに選んだ作物上に黒色粘着紙 を取り付け、その上への付着の度合いを画像処理装置を 用いて判定する方法をとった。作物への散布実験結果の 例は第 14 図に示すように静電界による効果がはっきり と示されている。

おわりに

静電散布は、その初期目的である付着率の向上と均一 散布の点では格段の効果があることが一連の実験を通し て示された。特にシャワー型散布ではその効果は顕著で ある。しかし、下吹き出し方式では、空気搬送力との複 合作用のため、その差はシャワー型ほどではない。粉剤 においては、付着率、均一性において明らかな差がある とはいうものの、実際に散布した状況でのドリフトが非 常に低減したというところまでは至っていない。

また、農薬散布の基本的問題である病害虫防除効果に ついての検討結果では今までのところ有意差が出るまで に至っていない。これは付着率だけの問題ではなく、散 布時期, 農薬の種類等, 他の要因が多いため単純に比較 するのが困難なためである。今後、これらの問題も含め

総合的に検討する必要があろう。

いろいろな面で、ご協力およびご教示いただいた山形 農試、特に橋本主任専門研究員、小南専門研究員、安達 研究員にお礼を申し上げる。また、いろいろとご教示願 った農機研元部長の武長博士、津賀主任研究員にもお礼 を申し上げる。

参考文献

- 1) 静電気学会 (1981a): 静電気ハンドブック, オーム社, pp. 571~574.
- 浅野和俊 (1984a): 静電気学会誌 8:182. 2)
- (1984b): 粉体工学会誌 21:574. 3)
- 静電気学会 (1981b):静電 気ハンドブック、オーム社、
- MOORE, A. D. (1973): Electrostatics and Its Applications, John Wiley & Sons, New York, Chap. 20.
- LAW, S. E. and H. D. BOWEN (1966): Trans. ASAE 9:501.
- ZIMMERMAN, M. (1963): Implement & Tractor 44 ~46 & 100.
- COFFEE, R. A. (1971): Static Electrification 1971, Inst. Phys., London, p. 200.
- ——— (1981): Outlook Agr. 10: 350. 津賀幸之介 (1982): 農薬学会誌 7: 409. 9)
- 10)
- 浅野和俊(1982): 文部省「環境科学」特別研究,「環境 11) 科学」研究報告集 B 127-R 34, p. 89.
- ASANO, K. (1986): J. Electrostatics (to be published).

新刊!!

本会発行図書

農薬ハンドブック 1985 年版

農業環境技術研究所 農薬動態科等担当官執筆

定価 4,200 円 送料 300 円 B 6 判 682 ページ 美装幀 ビニールカバー付

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

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

わが国におけるミカンコミバエの根絶

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 古 茶 武 男

はじめに

昭和 43 年 (1968) に奄美群島の喜界島において実験的に開始されたミカンコミバエの根絶防除事業は、その後、技術的なあるいは予算獲得上の幾多の困難を克服しつつ島ごとに順次継続実施され、昭和 60 年 (1985) 11 月に八重山群島で根絶が確認されたことをもって終了し、ミカンコミバエはわが国から実質的には 根 絶 された。

この根絶に伴い、これまで植物防疫法の規定により規制されていた寄主植物の移動が自由となった。その中で奄美群島のスモモ、ポンカン、沖縄群島のウンシュウミカン、八重山群島のピワなどは亜熱帯地方というこれら地域の特性を生かし、早期出荷を目的とした生産が行われ始めており、今後生産の増大が期待されている。

Ⅰ わが国への侵入確認と移動規制

東南アジアに広く分布するミカンコミバエがわが国で最初に発見されたのは、大正7年 (1918) 沖縄本島であったとされている。奄美群島では昭和4年 (1929) に喜界島で発見されたが、群島内の他の島々では分布は知られなかった。その後、昭和21年 (1946) に奄美大島での調査により分布が確認され、他の島々でも次々に生息が認められ奄美大島を北限として同島以南の南西諸島に広く分布していることが判明した。

また,小笠原諸島に侵入していることが確認されたのは,大正 14 年 (1925) であるとされ,サイパン島からの寄生果実の持ち込みによるものと考えられている。

ミカンコミバエの寄主植物に対する移動規制は戦前においては県条例により実施されていた。第二次大戦後は南西諸島および小笠原諸島が日本から分離されたため、ミカンコミバエの寄主植物は一時外国と同様に輸入禁止の措置がとられていた。しかし、昭和 28 年 (1953) に奄美群島が日本に復帰すると同時に植物防疫法の緊急防除にかかわる条項が発動され、奄美群島からのミカンコミバエ寄主植物の移動は規制を受けることとなった。この条項は昭和 44 年 (1969) に小笠原諸島が日本に復

Eradication of the Oriental Fruit Fly from Japan. By Takeo Kocya

第1表 ミカンコミバエ寄主植物移動解禁の経緯

解禁植物名	解禁年月日
h	昭和 37. 10. 1
ポンカンパパイヤ	44. 2. 1
タ ン カ ンス モ モ	44. 11. 20 46. 5. 22
ウンシュウミカン	
ケラジミカンパンジョウ	
パッションフルーツ	, "
ピーマンマンゴサ	0,, 12,

帰する際にも発動されたが、昭和 47 年 (1972) の沖縄の復帰に際しては、植物防疫法の一部が改正され、国内植物検疫の一環として移動の規制が行われることとされた。

このような移動規制に対しては地元農業者の反発も強かったことから、国は順次技術開発を進めて消毒等の方法により移動解禁を行ってきている。こうして現在までに 11 種類のミカンコミバエ寄主植物の移動が可能となっている。

II 防除事業の実施

上述した消毒等による移動解禁は、果実によっては障害が発生するものもあり、すべての寄主植物に適用できるものではない。また、消毒のための施設や人手が必要である。さらに未発生地域へのまん延を防止するという観点からは根本的な解決策とはなりえないものであった。

このため昭和 40 年 (1965) ころから奄美現地においては抜本的な解決策としてミカンコミバエの根絶を求める声が高まった。当時鹿児島県の大島支庁や,農業試験場大島支場では不妊虫放飼による根絶防除事業の検討や,雄の誘引剤であるメチルオイゲノールを用いたミカンコミバエの生息密度や発生動向に関する調査が独自に行われた。

1 喜界島での根絶実験事業

このような地元での盛り上がりを背景に昭和 43 年 (1968) に国の全額助成の下に鹿児島県が事業実施主体となり、奄美群島の喜界島における根絶防除事業が実験的

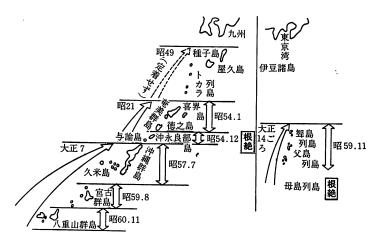
に開始された。事業を始める前に ミカンコミバエの生態や防除方う。 に関する基礎研究をまず行う。事も はに関するとの主張もあったが、けら行う。 は「撲滅実験事業」と名づ発をであると はにように、関連を持続をで行う。 はにように、関係をでいる。 はにように、関係をでいる。 には、アクターのとされたのは、アクターのには、アクターのとされたのは、アクターのといるがマリアナイゲののののでは、 がマリアナイゲールに成めの関係をあが は、であると、 があると、 がである。

防除はメチルオイゲノールと殺虫剤(ジブロム)をしみこませた繊維板(テックス板)をヘリコプタから決められた 規準で正確に投下して雄成虫を誘殺する方法(雄除去法)がとられ、このための投下装置が新たに開発された。投下が困難な地区や集落などには人力によりテックス板が 樹木などにつり下げられた。事業は昭和 43 年(1968) 9月から 44 年(1969) 9月までの1年間続けられ 10 日おきに ha 当たり1枚(つり下げは ha 当たり2枚)のテックス板が散布された。

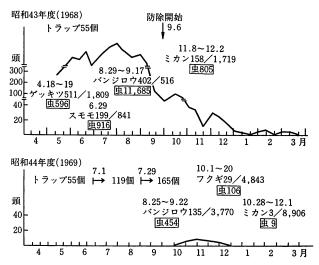
この防除効果は大きく防除開始直後から 密度は急激に減少し、6か月後に1頭がト ラップに誘殺されたのを最後に以後誘殺さ れない期間が続いた。

しかし、昭和 44 年 (1969) 9月にバンジロウに幼虫の寄生が発見されたのをはじめとして、幾種類かの植物に幼虫が認められ、さらにトラップでも誘殺され始めた。この再発生は防除によりいったんは見られなくなったが、以後毎年のように夏期に再発生を繰り返すこととなった。

再発生の原因にはメチルオイゲノールに対する弱反応 個体群の存在や防除効果の及ばないポケット地帯での生 存説もあげられた。しかし、トラップに誘引されない期 間が約7か月と長期にわたっていることなどから、もっ とも有力とされた原因は他島からの侵入であろうとさ れ、喜界島における根絶は一時的にではあるが成功した ものと考えられた。



第1図 ミカンコミバエの侵入と根絶の概要 根絶の年月は駆除確認調査が終了した時期



第2図 喜界島における誘殺虫数および寄生状況の推移

2 島ごとの密度抑圧防除

喜界島での実験事業は規模を縮小してその後も継続的に実施されたが、昭和46年(1971)からは生息密度を低下させて被害を軽減することを目的とした事業が島ごとに実施された。まず奄美群島ではもっとも南に位置する与論島と沖永良部島で行われ、昭和47年(1972)には徳之島で、次いで48年(1973)には奄美大島での防除が実施された。誘引剤の散布は初年度は濃密に2年目以降は寄主植物の多い集落を中心に補完的に行われた。この一連の防除により与論島と沖永良部島では防除開始後2~3か月後にはトラップへの誘殺がなくなるほどであった。一方、これら2島より面積が大きく、また地形も複雑な徳之島や奄美大島では誘殺が見られなくなるま

でにそれぞれ7か月、10か月を要した。

また, 喜界島と同様に夏期には再発生があり, 特に与論島や沖永良部島では補完的な防除が実施されていたにもかかわらず, 誘殺虫数や寄生虫数が多くかつ発生が長期間に及んた。

このような状況から見ると, ミカンコミバエは沖縄群島から奄美大島に至る島々の間をかなり自由に移動しているものと考えられ, 沖縄群島を含めた広域的な一斉防除の必要性が主張された。

3 奄美群島全域を対象とした一斉防除

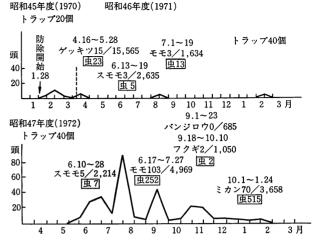
昭和 49 年 (1974) には、 奄美群島特殊病 害虫特別防除事業が新たに発足し、奄美群島 全域を対象に一斉防除が開始され昭和 53 年 (1978) まで続けられた。防除の方法はそれ まで実施されていた 方法と 基本的 には 同様 であるが、テックス板のほかに木 綿 ロープ (直径 0.7 cm、長さ 5~10 cm) や綿棒 (直 径 1 cm, 長さ 3 cm) も使用され始めた。こ れは経費の節減とともに誘殺地点数を多くし て防除効果をあげようとするものであった。 防除を開始した 49 年はミカンコミバエの発 生数が非常に多い年であったとみられ、多く の誘殺虫が認められた。しかし,50年(1975) 以降も防除を継続した結果、効果が順次あが り始めた。特に喜界島や奄美 大 島では 昭和 50年 (1975) 夏期から 51年 (1976) 冬期に かけて誘殺虫がなくなったり、昭和52年 (1977) には移動規制の解除を目的とした駆 除確認調査が実施されたほどであった。この 調査は途中で誘殺虫や寄生果が見つかったこ とから中止された。

以後, 昭和 53 年 (1978) の防除の継続に

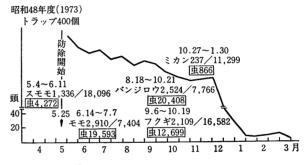
より同年には与論島で春先にごく少数の誘殺があった以 外は奄美群島の他の島々ではミカンコミバエはまったく 見られなくなった。

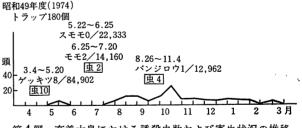
このため、前年に駆除確認の対象とされた喜界島と奄美大島に徳之島を加えて、駆除確認が行われ、誘殺虫、寄生果ともに発見されず根絶が確認された。さらに昭和54年(1979)には与論島と沖永良部島での防除が継続され発生もまったく見られなかったことから、駆除確認が行われた。

こうして, 奄美群島全域からミカンコミバエは一掃されたが, それまで毎年のように各島で繰り返された再発



第3図 与論島における誘殺虫数および寄生状況の推移





第4図 奄美大島における誘殺虫数および寄生状況の推移

生が、昭和 53 年 (1978) 以降ほとんど見られなくなった背景には、昭和 52 年 (1977) 10 月から沖縄群島での防除が開始され、密度の急激な低下により同島からの移動の可能性が少なくなったことがあるものと 考えられる。

4 沖縄群島における防除

沖縄諸島における防除は、沖縄振興開発の一環として沖縄特殊病害虫特別防除事業の下に、昭和52年(1977)10月から沖縄本島とその周辺諸島(沖縄群島)を対象として沖縄県により開始された。

その方法は当時奄美群島で採用されていたもので、山

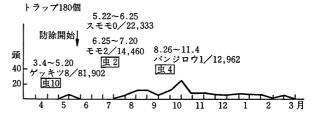
地等については木綿ロープをヘリコプタから 投下し、これが不可能な住宅地域には誘殺綿 棒を人力により樹木等につり下げるものであ った。奄美群島で効果をあげていたこの方法 はしかし、予想されていたほどの効果はあが らず、防除開始の翌年になってようやく防除 前の 1/10 程度まで密度が低下しただけで、 以降は 横ばい 状況が 続いた。 また, 寄生果 率の低下も期待されたほどのものではなかっ た。この原因は、久米島での小規模な実験に より木綿ロープや誘殺綿棒は誘引地点数は多 くできるものの、テックス板に比べ誘引の持 続期間が短いことによるものと判明された。 また、 奄美群島で 防除が 開始された 時点で は、テックス板散布が行われ、沖縄群島での 防除よりはるかに多い量の誘引剤が使用され

ていたことも明らかになった。このため、昭和54年(1979)4月からは同群島での防除は全面的にテックス板に切り変えられた。これにより同年5月以降誘殺虫数は急激に減少し始め、昭和56年(1981)7月には誘殺虫、寄生果ともに見られなくなった。

5 宮古群島および八重山群島における防除

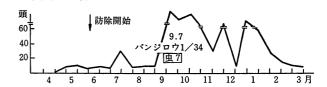
昭和 57 年 (1982) からは宮古群島と八重山群島での防除が開始された。方法は沖縄群島と同様にテックス板を利用している。宮古群島は面積も沖縄群島に比べて小さくまた平たんであることから,防除は比較的スムーズに進むであろうと考えられていた。しかし,防除開始後3か月後に防除以前の1/100の密度に減少した後は横ばい状態が続いた。このため,現地において詳細な原因調査を行ったところ,寄主植物の豊富な拝所(信仰上の聖地で地元関係者以外は立ち入ることの困難な地域。多くは自然のままの林に囲まれている。)に対する防除が不徹底であることが原因であろうとされた。そこで昭和58年(1983)1月地元住民の納得を得たうえでこれらの地域に対し,テックス板による地上防除を強化したとこ



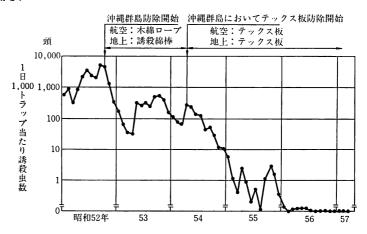


沖永良部島

トラップ100個



第5図 一斉防除(昭和49年)における誘殺虫数および寄生状況



第6図 沖縄群島における誘殺虫数の推移

ろ,効果は序々にあがり同年8月に1頭のミカンコミバエが誘殺されたのを最後に以後はまったく発見されなくなった。

一方, 同時に防除が開始された八重山群島では, 当初は誘殺虫数の減少が急激に進み最後まで誘殺が見られた西表島においても昭和 58 年 (1983) 3 月にはまったく誘殺されなくなり根絶は達成されるかに 見えた。しかし, 同年5月に竹富島, 西表島を中心にして再度誘殺虫が見られるようになったため, 宮古群島と同様に拝所, 果樹園など好適寄主の多い地域が重点的に防除された。さらに発生が特に著しい西表島の廃村部には航空防除の回数を増加するとともに, 連板 (テックス板2枚をひもでつないだもの)を投下して防除を強化した結果, 12月から誘殺虫は再び減少を始め, 翌59年(1984)9月にポッンと西表島に最後の1頭が誘殺され以後はまったく発

見されなくなった。

このようにしてミカンコミバエは遠距離 にありかつ無人島であるため防除が困難な 尖閣列島を除き南西諸島から一掃された。

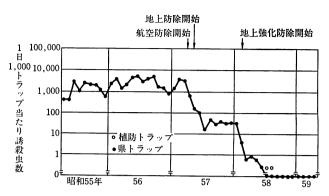
6 小笠原諸島における防除

小笠原諸島におけるミカンコミバエの防除が東京都により開始されたのは昭和50年(1975)のことである。この防除に先立って昭和44年(1969)からミカンコミバエの生態について調査、研究が実施された。この調査、研究により、小笠原諸島のミカンコミバエの中にはメチルオイゲノー

ルに反応しにくい個体群が存在する可能性があるとされた。このため、南西諸島でとられたメチルオイゲノールを利用した雄除去法により密度を下げておいて、その後にコバルト 60 を照射して不妊化したミカンコミバエを多数放飼して根絶を図るという2段階方式が採用されることとなった。

事業は約 10 か月の雄除去法による密度抑圧防除の後,小笠原諸島全域に 18 か月間にわたり総数約 3,000 万頭の不妊虫が放飼されたが,根絶の達成に至らず放飼はいったん中止された。この原因は不妊虫の放飼数の不足であると考えられたことから,小笠原諸島の中ではもっとも面積の小さい聟島列島でより多数の不妊虫を放飼する実験が継続された。またミカンコミバエ増殖施設の増強を図ったうえで昭和 53 年 (1978) から再び密度抑圧防除が開始された。これにより母島列島では野生虫数が予定していた数以下に減少したと推定されたので,防除の第二段階である不妊虫放飼 (毎週 100 万頭 ずつの蛹)が行われ,昭和 56 年 (1981) 6 月からは寄生果実はまったく発見されなくなった。

一方、父島列島では予定されたほどに野生虫数が減少

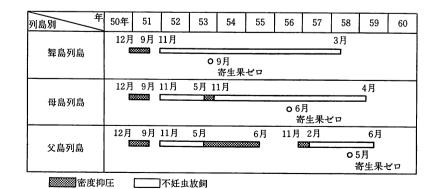


第7図 宮古群島における誘殺虫数の推移

せず、計画されていた数の不妊虫を放飼しても根絶は困難であると考えられたことから、放飼は行われなかった。そして、昭和 56 年 (1981) にさらに徹底したメチルオイゲノールによる 密度抑圧防除 を行った後に 毎週660 万頭の蛹が放飼された。これにより防除開始以前には 90% 以上の果実が寄生を受けていたグアバにも、昭和 58 年 (1983) 5 月以降にはまったく寄生が見られなくなり、小笠原諸島における根絶も完了した。

7 駆除確認調査

ミカンコミバエの防除事業は鹿児島県、沖縄県、東京都によりそれぞれ実施されたが、防除により発生がまったくないことの最終的な確認は都県における調査を引き継いで担当の植物防疫所(事務所)により実施された。調査はトラップによる誘殺と寄主植物への寄生の有無とを併用して行われ、原則として果実は 10 万果以上を収集して寄生の有無を確認し、トラップは 500 ha に 1 個の割合で設置して 2 週間ごとに 6 か月間誘殺の有無を調査することとされている。寄生の有無の調査のため採取される寄主植物の種類は地域によりその種類に変化があり、例えば喜界島、奄美大島、徳之島での駆除確認調査



第8図 小笠原諸島における防除経過

対 象 地 域	実施期間	設 置トラップ数	調査寄主植物数	調査結果
喜界島,奄美大島	昭和 52 年 (1977) 3~12 月	88 個	36 種類 124,064 果	誘殺,寄生あり.調査中 断
喜界島,奄美大島, 徳之島	昭和 53 年 (1978) 7月 ~54 年 (1979) 1月	124	26 種類 141,854 果	誘殺,寄生ともなし
沖永良部島,与論島	昭和 54 年 (1979) 6~12 月	30	26 種類 83,222 果	"
沖縄群島	昭和 57 年 (1982) 4~7 月	350	44 種類 268,748 果	2 か所で1頭ずつ誘殺. 寄主植物の持ち込みによる発生と考えられたため 調査継続
宮古群島	昭和 59 年 (1984) 5~8 月	70	28 種類 257,467 果	誘殺,寄生ともなし
八重山群島	昭和 60 年 (1985) 7~11 月	125	40 種類 138,444 果	"
小笠原諸島	昭和 59 年 (1984) 8~11 月	35	キバンザクロ, モモタマナ等 131,992 果	誘殺,寄生ともなし

第2表 駆 除 確 認 調 査 の 概 要

では、バンジロウ、島ミカン、フクギを主体として 26 種約 14 万果が調査された。一方、宮古群島ではサルカケミカン、プチトマト、オキナワスズメウリなど 28 種類 26 万果が調査されている。この調査の終了によりミカンコミバエは正式に根絶したものと認められ、公聴会の開催を経て関係法令の改正が行われて寄主植物の移動規制がとかれる運びとなる。

8 事業に要した経費等

喜界島での根絶実験事業から八重山群島の防除の終了までの間には 17 年間の長きを要したこととなる。根絶までにもっとも期間を要したのは喜界島の9年5か月であり、もっとも短いのは宮古島の1年5か月であった。概括的に見れば事業を開始した時期が早い地域ほど根絶に長期間を要している。これは事業の初期においては防除が実験を兼ねており試行錯誤が行われた結果である。また、ミカンコミバエの移動が沖縄本島から奄美大島に至る広範な地域で行われることが判明し、これら地域全域にわたる同時一斉防除が事業として仕組まれるまで、完全に根絶できなかったことも奄美群島での防除が長期間を要した原因であろう。

この間に使用されたメチルオイゲノールの量は3地域合計で約250tに達し、また、小笠原諸島に放飼された不妊虫(蛹)は13億4,000万頭であった。

防除事業に要した経費は直接経費だけでも奄美群島9億5,000万円(うち国費8億4,000万円), 沖縄諸島25億8,000万円(うち国費19億7,000万円), 小笠原諸島14億3,000万円(うち国費13億8,000万円)で合計では49億6,000万円(うち国費41億9,000

第3表 地域ごとの根絶までに要した期間

地域別	防除開始年月	最後の1頭が 発見された年 月	根絶までの期間
喜 界 島	昭和43年(1968) 9月	昭和53年(1978) 1月	9年5か月
奄美大島	昭和48年(1973) 5月	"	4 9
徳 之 島	昭和47年(1972) 7月	昭和52年 (1977) 10月	5 6
沖永良部島	昭和46年(1971) 1月	昭和53年(1978) 3月	7 3
与 論 島	"	昭和53年(1978) 4月	7 4
沖縄群島	昭和52年(1977) 10月	昭和56年(1981) 6月	3 9
宮古群島	昭和57年(1982) 4月	昭和58年(1983) 8月	1 5
八重山群島	"	昭和59年(1984) 9月	2 6
智島列島	昭和50年(1975) 12月	昭和53年(1978) 8月	2 9
母島列島	"	昭和56年(1981) 5月	5 6
父島 列島	"	昭和58年(1983) 4月	7 5
	1	1	1

万円)となる。これを ha 当たりで見ると, 奄美 群島 8,000 円, 沖縄諸島 12,000 円であるのに対し, 小笠原諸島では 196,000 円とかなりのコスト高となっている。これは小笠原諸島では雄除去法と不妊虫放飼法の二つが併用され, 特に不妊虫の飼育に要する経費が多額であったことによる。

これらの事業は現在ではそれぞれの地域の特別措置法

に基づき、地域の農業振興を図る目的を有すると位置づけられ予算措置がなされている。しかし、昭和43年(1978) に喜界島での防除が開始された当時は、病害虫が外国から侵入した場合や特殊な病害虫が突発的に発生した場合の防除に充てる予算である特殊病害虫緊急防除費補助金が充当された。

またミカンコミバエの防除は国が県へ委託して行う性格が強いことから、原則的には国からの 10/10 の助成をもって行うこととされているが、この補助率の維持と年々増大する防除費の確保のため関係者の努力が続けられた。

おわりに

現在、南西諸島や小笠原諸島には、メチルオイゲノールを用いたトラップが常時設置され、2週間に1回ずつの巡回調査が実施されている。これはミカンコミバエが再侵入した場合、即座に発見して防除対策にあたるためである。この調査によりミカンコミバエが発見された事例はきわめて少なく、防除により再定着を防いできている。このような調査は、発生地域である台湾に近く人的交流の機会が多い南西諸島では今後永久に続ける必要があり、再侵入した場合の防除対策を直ちにとれるよう予算措置と体制を整えておくことが肝要である。

ミカンコミバエはわが国では現在横浜植物防疫所の調査研究部においてごく少数が厳重な管理の下に飼育されるいるにすぎない。根絶が成功したのはまず第一にメチルオイゲノールの強力な誘引性にあろう。しかし、前述したように防除は必ずしも順調に進んだとは言い難く。

多額にのぼる予算獲得や、問題が起こるたびに行われた 原因調査や技術的な改良にあたっての関係者の苦労は大 変なものであったろうと推察され、その努力に敬意を表 するものである。

ミカンコミバエは根絶されたものの、ウリミバエについては現在奄美大島と宮古群島において不妊虫放飼法による根絶防除事業が行われている。ウリミバエには、ミカンコミバエに対するメチルオイゲノールほど有効な誘引剤がないことから、最終的には不妊虫放飼法に頼らざるをえず、ミカンコミバエ以上に根絶させることは困難であると考えられ、また、コストも非常に高い。ミカンコミバエの根絶を契機としてさらに気を引きしめてウリミバエの根絶を目ざした努力が必要である。

参考文献

- 1) 土生昶毅 (1983): 今月の農薬 27 (13): 60~64.
- 2) 魔児島県農業試験場大島支場創立 65 周年記念誌 (1963): 奄美群島に発生する特殊病害虫, p. 80.
- 3) 門司植物防疫所 (1977): 喜界島及び奄美大島におけるミカンコミバエ駆除確認調査成績, p. 34.
- 4) —— (1980): 奄美群島におけるミカンコミバエ駆除 確認調査成績, p. 69.
- 5) 那覇植物防疫事務所 (1983): 沖縄群島におけるミカンコミパエ駆除確認調査の記録、p. 75.
- 6) ——— (1985): 宮古群島におけるミカンコミバエ駆除 確認調査の記録, p. 46.
- 7) 沼沢健一ら (1985): 植物防疫 39 (9): 28~33.
- ※ 政文 (1980): 奄美群島におけるミカンコミバエ (Dacus dorsalis HENDEL) 撲滅の経緯, 鹿児島県農政部, p. 296.
- 9) 田中健治ら(1983):植物防疫 37(11):21~26.
- 10) 横浜植物防疫所 (1985): 小笠原諸島におけるミカンコミ パエ駆除確認調査の記録, p. 54.
- 11) 吉岡謙吾 (1979): 植物防疫 33 (12): 14~18.

人 事 消 息

〇全 農 新 職 名 本所肥料農薬部次長 森元 功氏 林 幸雄氏 " " 農薬課長 " " 農薬課 福田 尚徳氏 " " 聰氏 田林 農薬原体課 " 高橋 潮氏 " 農薬技術普及課 大塚 範夫氏 東京支所肥料農薬部農薬課調査役 " 中村 光利氏 農薬課長 " " 猪子 保氏 農薬課 名古屋支所肥料農薬部農薬課長 平沢 强氏 光雄氏 " " 熊沢 農薬課 俊夫氏 大阪支所肥料農薬部農薬課調査役 近藤 " 神田 尚幸氏 " " 小林生美郎氏 福岡支所肥料農薬部長

吉田伴三郎氏

旧職名

名古屋支所肥料農薬部農薬課 本所肥料農薬部農薬課 東京支所肥料農薬部農薬課

農薬課

ハクサイ白斑病の発生生態と防除

かすやましん じ いでい たかし 岡山県立農業試験場 **粕山新二・出射 立**

野菜病害虫発生予察実験事業の実施に伴い、岡山県では 1969 年からハクサイ病害虫の調査を担当した。この間に、本病の生態に関する種々の知見が得られたので、調査結果を取りまとめて報告する。

本調査の実施にあたって、便宜をいただいた農林水産 省植物防疫課、助言を賜った農業研究センター 岸 国平 博士、同梶原敏宏博士、前東京都農業試験場白浜賢一博 士、滋賀県立短大近藤章博士と調査に協力して下さった 農試病虫部および関係農業改良普及所の各位に厚く御礼 申し上げる。

I 発 生 消 長

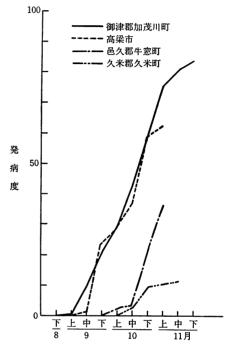
農試本場(赤磐郡山陽町), 同北部支場(久米郡久米町, 1972年までは津山市)と指定産地の御津郡加茂川町(県中北部の準高冷地), 邑久郡牛窓町(瀬戸内海沿岸), 高梁市(県中北部)の現地は場で, 野菜病害虫発生予察実験事業調査実施基準に基づき, 主に8月下旬播きのハクサイを対象に発生状況を調査した。

調査年数の短い場所もあったが、旬別の発病度の平均値を求め、その発生消長を第1図に示した。農試本場ではほ場内に病薬を埋めたにもかかわらず、ほとんど発生しなかった。しかし、農試周辺の家庭菜園のハクサイ、カブ、ツケナ類には毎年発生していた。加茂川町と高梁市では毎年多発しており、その発生経過は、おおむね播種2~3週間(本葉3~5枚)後に子葉に初発し、その後順次上位葉へ急速に進展した。産地内の他のほ場も同様の発生状況であったが、産地からやや離れた家庭菜園では発生していないところもあった。牛窓町では、1970年までは発生していなかったが、1971年に少発生し、1973年から多発し始めた。北部支場の津山市では発生しなかったが、久米町に移転2年目の1974年に少発生し、1975年にはかなり発生した。

Ⅱ伝染方法

本病は空気伝染性の病害であるとされているが、前述したように発生は場では毎年発生するにもかかわらず、

Epidemiology and Control of Chinese Cabbage Leafspot, *Pseudocercosporella capsellae* (ELL. & Ev.) Deighton. By Sinji Kasuyama and Takashi Idei



第1図 場所別発生消長 (旬別平均値)

わずか 100 m も離れていないほ場で発生しないという 例があったので、本病の伝染方法を再検討した。

1 寄主範囲

日本有用植物病名目録 (1980) に本病が記載されているハクサイ、カブ、ツケナ類、ナタネ以外のアブラナ科植物が伝染源になりうるか否かを知るため、県内のアブラナ科植物を調査したところ、ダイコン、キャベツ、カリフラワー、イヌガラシと中国野菜のツケナ類のパクチョイ、ターツァイに発生を認めた。しかし、後月郡美星町のダイコンのように多発ほ場もあったが、おおむね少発生であり、伝染源というよりも、むしろハクサイ発病株から伝染したように観察された (第1表)。

ダイコン、キャベツ、カリフラワーの葉身部の病徴は ハクサイの初期病徴(黒い菌糸が樹枝状にはったような 円形病斑)に似ていた。しかし、ハクサイではやがて白 斑になるのに比べて、いつまでも黒っぽく、わずかに中 心部が白っぽくなる程度であった(ただし、キャベツで は病斑が 古くなると 白斑症状になるものもあった)。ま た,キャベツの葉柄部の病徴は長だ円の黒色輪紋であった。イヌガラシの葉身部の病徴はハクサイの病徴に似ていた。

ダイコン, キャベツ, カリフラワー, イヌガラシ寄生 菌の形態はハクサイ寄生菌とほとんど同じであった。

各分離菌をハクサイ培地(ハクサイ生葉 200 g, ショ糖 20 g, thiamine 0.01 g (近藤, 1954), 寒天 15 g, 水 1l の煎汁寒天をシャーレに流し込み, 径 $5\sim7$ cm のハクサイ葉を浮かべた後滅菌した培地)で 50 日間培養して得た 1 視野(\times 100)当たり 40 個前後の分生子懸濁液に tween 20 を添加して, ハクサイ(長交王将), ダイコン(方領), キャベツ(高交勝関), イヌガラシ(現地

Aut 1			- Irr	سقس	_	-	-	
课,	表	Ħ	ŧΧł	祆	0)	쐈	잙	=

植物名	発生場所	ほ場数	確認年月
	岡山市 御津郡加茂川町	1	1976.11 1975.11, 1976.10, 1983.11
ダイコン	赤磐郡吉井町 / 山陽町 後月郡美星町	1 1 1	1971.6 1975.11, 1976.4 1983.11(多)
キャベツ	岡山市	1	1975.11, 1976.4, 1977.5
カ リ フ ラ ワ ー	岡山市 御津郡加茂川町	1	1971.12 1975.11
パクチョイ	赤磐郡山陽町	1	1984.10(中)
ターツァイ	和気郡和気町	1	1984.6
イヌガラシ	御津郡加茂川町	1	1976.11, 1978.11

(多):発生程度 多, (中):同中,他は同少

採取種子)の本葉 $4 \sim 5$ 枚苗に噴霧接種後,室温(1976年 12 月 21 日接種)で 10 日間湿室に保った。接種 17 日後にイヌガラシ菌を接種したハクサイが発病し、21 日後には各菌を接種したハクサイ,ダイコン,キャベツ,イヌガラシのすべてが発病した。

また、ハクサイ病薬から採取した分生子懸濁液を、同様の方法で各種アプラナ科植物に接種した結果は第2表のとおりで、キャベツ、カリフラワーでは供試した品種の約1/2が発病したが、ダイコンでは方領大根が発病しただけであった。

2 第一次伝染

本病の病徴の一つとして、ハクサイの結球期ころから 葉柄に褐色の条斑を生じ、それがしだいに黒変融合して 大型病斑になったり、キャベッと同じような黒色輪紋に なる場合がある。また、葉身の白色円形病斑も古くなる と、中心部が黒変する。これらの黒色部分は微小な菌核 様菌糸塊(以下菌核と略す)の集まったもので、ハクサ イ黄化病の菌核と酷似している。

この菌核が第一次伝染源と考えられたので、次の試験を行った。

第3表のように、菌核量を異なるようにし、菌糸量はほぼ同じの乾燥病葉を3月23日に園芸培土を入れたポットに深さ別に埋め、適宜ハクサイ(長交耐病60日)を播種して、初発後8日以内(本葉1~3枚)に発病調査を行った。埋没5か月後の8月25日播種では菌核量による発病差はなかったが、6か月後の9月28日からは、菌核量が多いほど発病が多くなり、1年以上経過した翌年の8月26日に播種しても発病した。生の病葉を

第2表 ハクサイ白斑病菌接種によるアプラナ科植物の発病 (1975)

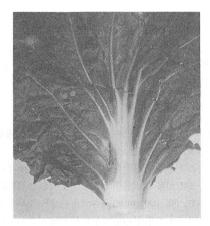
発 病 し た も の	発病しなかったもの
高 京 京 京 京 京 京 京 京 京 京 京 京 京	根 () () () () () () () () () (

a) カラシナの変種の縮緬高菜はハクサイ並に自然発病している.

翌年の1月21日に埋めて調査した場合は、2か月後の3月5日播種から菌核量によって発病に差が生じた。

一方、収穫期の 11 月に採集した病葉を乾燥させ、網かごに入れて 12 月から屋外に放置しておくと、翌年の4 月には病葉から多量の分生子が採集できたが、6 月にはほとんど採集できなくなった。また、乾燥病葉を殺菌土や砂土を入れたポットに 12 月から埋めておくと、4 月には葉柄部分がわずかに残るだけで、分生子もほとんど見られなくなった。

これらの結果から、ほ場に残っている病葉残渣中の菌 糸は、病葉の腐敗が進むにつれて死滅するが、菌核は土



第2図 ハクサイ白斑病の葉柄の病徴

壌表面や土壌中で1年以上生存し、伝染源になるものと 考えられた。

次に、菌核からの分生子の形成について実験を行った。ハクサイの根または葉の切片を加えた蒸留水や、蒸留水単独に、おのおの菌核を浸漬し、10~35°Cの定温器に2日間置いて、分生子の形成状況を調査した。根を



第3回 ハクサイ白斑病と黄化病の菌核形成葉 左:白斑病,右:黄化病

640 O -1-0	-1-1-	1-1-	1777		704	
第3表	床	核	景	-	発	病

-14-114	11. 616	able to D	埋没の			播種	月日と発	病株率 ((%)		
病葉の	の状態	菌核量	深さ	1984 8.25	9.28	11.5	1985 3.5	5.20	8.26	10.1	11.1
乾 燥	葉 身	微	0 cm 5	21.4	2.6	0.9	0 11.0	0	0	_	_
		少	10 0 5 10	0 14.6 0	0 17.4 0 0	11.5	2.7 22.1 27.8	1.5 7.0 5.9	0 0 0	=	_
		多	0 5 10	25.0	47.3 0 0	26.6	11.1 75.3 71.0 16.9	7.3 33.3 10.1 4.5	0 0 0	=	_
 乾 燥	葉 柄	多	0 5 10	8.3	31.0 0 0	40.7	80.6 93.6 23.6	8.3 40.0 5.7	5.3 0 0	_	_
生	葉	少多	0 0				0 8.7	2.6 94.1	0.9 89.7	0 40.0	0 23.
10 1	病	土		2.9	0	_	0	0	0	_	_

¹⁾ 乾燥葉は 1984 年 3 月 23 日に各区 40~45 g ずつ, 生葉は 1985 年 1 月 11 日に各区 5 kg ずつ埋没した. 病土は 1983 年 12 月に加茂川町の多発ほ場から採取した.

^{2) 5,10} cm に埋没した区は 1985 年 3 月 5 日に掘り返した。

加えた蒸留水中では、10~20°C で分生子が形成され、20°C ではもっとも多く形成された。 蒸留水単独や葉を加えたものは、根を加えたものより形成しにくいようであった。なお、分生子は厚膜細胞から突起した分生子柄上に形成された。

このことから、地温が 20°C 以下になったころ、菌核の近くにハクサイの根が伸びてくると、菌核から分生子が形成され、その飛散により第一次伝染が起こるものと考えられる。

3 分生子の飛散状況

(1) 飛散の高さ

静置型胞子トラップで高さ別に分生子を採集して、飛散状況を調査した。トラップを設置したほ場のハクサイの発病が増加したのは、9月21日からであったが、分生子が採集されたのは9月29日以降であった。高さ30cm以上のトラップではほとんど採集されなかったが、30cm以下でも多量に採集されたのはハクサイの葉がトラップに覆いかぶさるようになった10月下旬からであった。

(2) 分生子の形状と飛散

トラップを設置したほ場の黒斑病の発生は白斑病よりも少なかったにもかかわらず、高さ 30 cm 以上では 黒斑病菌のほうがむしろ多く採集されたので、白斑病菌のような細長い分生子は、黒斑病菌のような太い分生子よりも飛散しにくいのではないかと考えられた。そこで、白斑病と黒斑病の併発している乾燥病 葉 5,000 cm² を粉々にし、扇風機で吹き飛ばして、分生子の飛散状況を調査した。

まず、病葉中の分生子の割合を知るために、次のような実験を行った。粉々にした病葉を30cm程度の高さの位置から落として、飛散落下した分生子数を調べたところ、18mm平方当たり白斑病菌分生子は76.0個で、黒斑病菌の大型(Alternaria brassicae)、小型(A. japonica)分生子はおのおの1.7個と、白斑病菌の1/45であった。この病葉を扇風機で吹き飛ばしてみると、1m離れたトラップの分生子数は、白斑病菌も黒斑病菌もほとんど同じであった。2m離れると、黒斑病菌はかなり採集されたが、白斑病菌はほとんど採集されなかった。

(3) 小型の分生子の病原性

病斑の分生子と高さ 30 cm 以下のトラップで採集 された分生子の大部分は長さ $70\sim80 \mu\text{m}$ であるが、30 cm 以上のトラップでわずかに 採集された 分生子は $40 \mu\text{m}$ なので、 $40 \mu\text{m}$ の小型の分生 子にも病 原性があるのか否か知るために、隔離栽培したハクサイ苗を、ハクサイ は場に高さ別に置いて、発病状況を調査した。 ほ場が南

第4表 高さ別の発病(加茂川町,1978)

ポット	設置場所		総病斑	数の推移	
の髙さ	場所	10.4	10.11	10.18	10.25
100 cm	上中下	0 0 0	0 0 0	1 5 1	3 — —
50	上中下	0 0 0	2 7 3	5 9 4	_
25	上中下	0 0 0	2 38 25	6 65 48	
0	上中下	0 0 0	157 1,415 426	178 2,000以上 2,000以上	

- 1) 9月26日に本葉3枚苗をおのおの5ポット(ポ
 - ット当たり3~5株) ずつ設置した。
- 2) 一:病葉枯死などのため調査不能.

北に約5° 傾斜していたので、高さ別の台はほ場の上、中、下の3か所に設置した。

第4表のとおり、苗の発病は立毛中のハクサイの高さ (25 cm) までが多く、胞子トラップと同様の傾向になった。しかし、50、100 cm の高さでもわずかながら発病したので、40 μ m の小型の分生子に病原性がないとはいえない。

(4) 飛散距離

未発生地の農試ほ場に病葉を埋没した後、ハクサイを 栽培すると、その近くの株にわずかに発病するだけで、 隣接株への拡大はほとんどない。そこで、分生子の飛散 距離を調査するために、隔離栽培したハクサイ苗を、ハ クサイほ場の周辺に畦畔から 3 m 離して設置した。 風 下の北側に置いた苗だけにわずかに発病した。したがって、3 m 程度は分生子が飛散して発病させる場合がある が、隣接株からの飛散に比べてその割合は低いものと考 えられる。

(5) 飛散方法

本病は、まず子葉に発病し、その後順次上位葉へ進展 するが、その病葉を除去すると、除去後の上位葉の発病 が減少した(第5図)。

また、ポリマルチ栽培や寒冷しゃ被覆栽培をして、ハクサイの結球開始期(10月9日)と収穫期(11月25日)に発病状況を調査したところ、寒冷しゃで被覆栽培したハクサイでは、発病がかなり減少した(第5表)。

そのため,降雨が発病に関係していると考えられたので,ハクサイをポットに入れた病土で栽培し,ガラス屋



第4図 ハクサイ白斑病菌の菌核

第5表 被覆処理と発病(加茂川町,1975)

如 理 方 法	発病度の推移		
处理方法	10.9	11.25	
無 処 理 ルチ	33.5 25.0	76.0 72.8	
マ ル チ 寒 冷 し ゃ	16.7 7.8	55.6 44.7	

根の網室に置いて、ハクサイの上からかん水する区、ハクサイの土が跳ね上がらないように側面からかん水する区、対照として屋外の自然状態に置いた区を設け、発病状況を調査した。網室内の2区は、屋外区(発病株率100%)よりも発病が少なく、網室内でも、側面からかん水したもの(同10%)が、さらに少なくなった(上方からかん水は同20%)。

一方、初期の発病が多ければ、その後の発病も多くなる傾向であったが、初期発病と関係があると考えられる8月6半旬~9月4半旬の降雨量、回数は、少発年の1975年は少、他の多発年は多で、降雨と発病には関係があるものと推測された。

以上の諸結果から、病斑で形成された分生子の大部分 は、降雨による跳ね上がりによって、その株の上位葉 か、周辺の株に飛散しているにすぎないものと考えられ た。

III 防 除

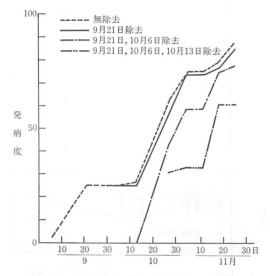
1 施肥と発病

施肥と発病の関係を知るため、ポット試験とほ場試験を行った。ポット試験は 1/5000 a $ワグネルポットに 山土を入れ、施肥量を変えて栽培したハクサイに分生子懸濁液を噴霧接種して、発病状況を調査した。<math>N, P_2O_5, K_2O$ を 10 a 当たりおのおの 27.9 kg、21.0 kg、26.0 kg 入れたものを標準(1:1:1)とした。ほ場試験は多

第6表 太陽熱を利用した土壌消毒 (加茂川町,1984)

区別	発 病 度	の推移
<u>Б</u> . — — — — — — — — — — — — — — — — — — —	10.25	11.22
トンネル+マルチ区	1.7	3.5
トンネル区	9.2	10.9
マルチ区	11.2	20.1
無処理区	27.0	41.2
区外	41.4	56.8

品種:長交王将



第5図 病葉除去と発病 (加茂川町, 1976)

発ほ場で、施肥量を変えて栽培したハクサイの発病状況 を調査した。

窒素量を増加すれば発病が減少する傾向であったが, 生育不良になるほど多施しないと,その効果はないもの と考えられた。また,少々肥切れしても,それほど発病 は増加しなかった。

2 播種期と発病

播種期が遅いほど発病が少なくなるように観察されたので、多発ほ場で8月16日から7日おきに播種して調査した。遅播きほど発病が少なくなった。しかし、発病をかなり低く抑えうる程度まで播種期を遅らせれば、結球しなくなるおそれがあるし、収量も大きく減収するので、実用的な効果は小さいものと考えられた。

3 薬剤による防除

チオファネートメチル水和剤 1,000 倍液, ベノミル水和剤 2,000 倍液, TPN 水和剤 600 倍液の発病初期から 7 日おき $3\sim 4$ 回の散布の効果が高かった(出射ら, 1976)。

4 太陽熱を利用した土壌消毒

8月2日に、畝立て後、かん水し、透明ポリフィルムのマルチ区、透明塩化ビニル(厚さ 0.01 mm)のトンネル被覆区と、両者の併用区を設けた。1か月後の9月1日に除覆後、ハクサイを移植して発病状況を調査した。

第6表のとおり、トンネルとマルチ併用区では非常に高い効果が認められた。このことから、太陽熱を利用した土壌消毒によって菌核は死滅し、分生子の飛散も少ないことが確認された。 なお 現在調査中であるが、乾熱の場合は 45° C, 25 日間処理しても、菌核は生存していた。

おわりに

本病は菌核が主要な伝染源で、菌核で形成された分生子の飛散によって第一次伝染が起こり、病斑で形成された分生子が主に降雨によって跳ね上げられて第二次伝染が起こると述べたが、CROSAAN (1954) も菌糸塊が病葉残渣や土中で9か月以上生存するとし、PETRIE et al.

(1978)は茎に寄生している厚い細胞壁の菌糸が生存に重要な役割を演じているとしている。また, Lacey (1979)は分生子が霧滴によって運ばれるとしている。

伝染方法のうち,種子伝染については調査しなかったが,CROSAAN (1954) はその可能性があることを報告している。

なお、イヌガラシには、本病原菌と類縁の Cercospora 属菌による病徴のよく似た病害が発生しているが、分生 子の形態が明らかに異なり、岡山県で若干栽培されてい るミズガラシに被害の大きい Cercospora sp. に似ている (未発表)。

引用文献

- 1) 近藤 章 (1954): 滋賀農大学術報 6:5~7.
- 2) 出射 立ら (1976): 近畿中国農研 51:31~33
- CROSSAN, D. F. (1954): Tech. Bull. N.C. agric. Exp. Sta. 109: 23.
- 4) Petrie, G. A. and T. C. Vanterpool (1978): Canadian Plant Disease Survey 58 (4): 69~72.
- LACEY, J. (1979): Microbiol Ecology, A Conceptual Approach, LYNCH, J. M. and N. J. POOL, ed., Blackwell Sci. Pub., Oxford and Boston, pp. 140.



○第9回 ABC シンポジウム「農薬創製の生合理的アプローチ|

主 催:日本農芸化学会

後 援:日本学術会議発酵農産製造研連

日 時:昭和61年6月6日(金)9:50~17:30

会 場:福岡市中央区天神5 福岡市民会館小ホール

演 題:

(座長) 丸茂晋吾氏(名大)

1) 序論 リード化合物の合理的探索

(九大) 江藤守総氏

2) 化学生態学からのアプローチ

(京大) 深海 浩氏

(座長) 藤田稔夫氏(京大)

3) 生理活性天然物をめぐる分子設計

(理研) 吉岡宏輔氏

4) コンピュータ利用によるデザイン

----TUTORS を実例として----

(豊橋技大) 佐々木慎一氏

(座長) 高橋信孝氏 (東大)

5) 植物生長調整剤の発展 (野菜試) 太田保夫氏 (座長) 林田晋策氏 (九大)

6) 微生物農薬の発展

(九大) 鮎沢啓夫氏

7)農業用抗生物質の発展

(東大) 大岳 望氏

(座長) 鍬塚昭三氏(名大)

- 8) 除草剤ビアラホスの開発 (明菓) 橋 邦隆氏
- 9) アゾール系殺菌剤/植物生長調整剤の開発

(住化) 田中鎮也氏

10) 昆虫生育制御剤ブプロフェジンの発見と開発

(日農) 池田健一氏

懇親会:ガーデンパレス

福岡市中央区天神 4-8-15

シンポジウム参加費一無料

連絡先:

〒812 福岡市東区箱崎 6 丁目 10-1 九州大学農学部 農芸化学教室 092-641-1101 (內線) 6203

花粉媒介昆虫マメコバチ利用の現状と問題点

長野県農業技術課 北 村 泰 三

マメコバチ Osmia cornifrons (ハキリバチ科, ツツハ ナバチ属) の花粉媒介昆虫としての利用は, リンゴ主産 地で最近急速に普及し、青森県では栽培面積の50%に、 長野県では 40% 弱に達している。マメコバチ利用の利 点はバラ科果樹の花を好んで訪花し、受粉効果が確実で 養育しやすい点にある。それにもかかわらず最近まで利 用面積の伸びが低かったのは、マメコバチの成虫活動中 の殺虫剤散布を止めることに多くの農家が踏み切れなか ったためである。最近ではリンゴが過剰ぎみで品質差が 価格に反映することと、安定生産が産地形成上ますます 重要になってきたため、結実確保の必要性が高まった。 また、BT 剤等ハチにまったく影響を及ぼさない殺虫剤 が登録されだしたことも利用を楽にさせた。しかし、殺 虫剤散布とマメコバチ利用の関係はすべて解消されたわ けでなく、一歩誤れば長年養育してきたマメコバチを全 滅させることになる。また、養育年数が経過すると増加 してくる天敵類の防除や結実過多対策など問題点も残さ れている。

本文ではマメコバチの生態,養育方法,問題点について記述するが,発生時期には地域差があるし,生態についても調査個体によって差がある。また,研究者によっても調査結果に若干の違いがあるので,ここでは長野県における標準的な例を中心に示すこととする。

I マメコバチ利用の経過と最近の傾向

リンゴは頂芽花の 5% が結実すれば目標着果数 10 a 当たり 15,000 果が確保できる。しかし、果形がよく大 玉果を生産するには、種子含有数の多い果実を残すことが必要で、生産者は摘果作業で着果位置を調整しながら 良質果を 残す。このため 人工受粉をしない 自然結実な ち、最低でも 30% 以上の結実が必要である。

リンゴの結実率が 30% 以下の低率になったのは 1955 年ぐらいからである。 これは 有機合成殺虫剤の DDT や有機リン剤が,開花前後に広く使われだしてまもなくである。このため人工受粉が必須の作業になった。しかし,10 a 当たり 3, 4 人をしかも数日の開花期間中に雇用するのは,経済の発展とともに 困難になり, 1965 年ごろには完全な人手不足になって,人工受粉も実施でき

Present Status in Utilizing Osmia Bees as Pollinators in Fruit Tree Orchards. By Taizo KITAMURA

ない生産者が多くなった。当然花粉媒介昆虫も利用されてきたが、当時ツツハナバチ属の利用は青森県、長野県とも限られた一部の生産者だけであり、ミツバチを開花期間だけ導入する方法が主であった。しかし、ミツバチはリンゴにあまり訪花しないため効果が疑問視され、効果の確実なツツハナバチ属に関心が移ってきた。

ツツハナバチ属の生態的研究は平嶋(1957)をはじめ何人かが断片的に報告しているが、マメコバチの花粉媒介昆虫としての利用研究は前田(現島根大学)と筆者によって1962年から、前後して山田(青森りんご試)がリンゴで、圧司(現山形県庁)がオウトウで調査した。長野県では1969年に一応の技術が確立し、本格的な普及に至ったが、開花期前後の殺虫剤散布との調整ができず、急激には広がらなかった。1975年以後は共同防除組織単位で、あるいは広域で利用されるに至って、殺虫剤の影響を受けなくなり急増した。

ナシも結実不良はリンゴと同じであるが, 1戸当たり 栽培面積が小さいこともあって, 現在でも 100% 人工 受粉にたよっている。しかし, 労力不足は深刻で学童ま で動員している地域もある。マメコバチがナシで使える ことは実験済みであるが, 受粉樹の混植されていない園 があったり, 共同防除化が進んでいないなど障害も多い。

Ⅱ 生態

1 分 布

わが国に分布するツツハナバチ属は第1表の7種である。マメコバチは本州中部以北で普通に分布し、リンゴ関では大部分が本種を養育している。ツツハナバチは長野県では標高の高い地帯に多く、700m以上ではマメコバチより優先する。オオツツハナバチは1965年ごろには少数ながら前2種と混在していたが、現在では見られない。シロオビツツハナバチは暖地性で、リンゴ主産地には見られない。

養育種を決めるのにこの分布性は重要である。山間地で巣のトラップによって得たツツハナバチとマメコバチを平地で養育した結果、ツツハナバチがしだいに減少した。また、マメコバチを千葉県と鳥取県に送ったものの短期間で個体数が減少した。前田 (1978) はシロオビツツハナバチを九州から長野県伊那市に導入したが、死亡

種	名	北海道	東北	中部	関東	近畿	中国	四国	九州
シロオビッツハナバチ オオツツハナバチ マメコバチ	(O. excavata) (O. pedicornis) (O. cornifrons)	0	0	Δ Δ Ο	Δ Δ Ο	0	0	0	0
ツツハナバチ マイマイツツハナバチ イマイツツハナバチ	(O. taurus)	Ŏ	Ŏ	Ŏ Δ	Ŏ Δ	Δ Δ	\triangle	$\stackrel{\triangle}{\scriptscriptstyle{\Delta}}$	Δ Δ Λ
イシカワツツハナバチ	(O. ishikawai)	Δ							

第1表 日本産ツツハナバチ属とその分布 (前田, 1978より)

○ 普通, △ 少

率が高く増えなかったことを報告している。以上のこと から、養育種はその地域に普通に分布しているのを選ぶ のが安全である。

2 生活史

わが国の7種は全部一化性で、成虫は春期に出現する。長野県ではマメコバチの雄は4月上旬に出現し、雌はそれより数日遅れサクラのソメイヨシノの開花前に出そろう。雌の営巣開始はソメイヨシノの開花始めからで、リンゴの落花直後(5月中旬ごろ)にはほぼ終息する。卵期間は7~10日、幼虫は6月下旬ごろより独房の中で繭を作って前蛹に、7月下旬には蛹化が始まる。羽化は繭の中で8月下旬から始まり、9月下旬には全個体が完了してそのまま休眠に入り翌春出現する。

3 営巣・訪花習性

交尾は雌の 脱繭後短時間でする。 巣の 選択はその 後 2,3 日で始まり、続いて営巣活動に入る。自然界におけるマメコバチの巣は、林木や柱に作られたカミキリムシ等の虫孔やかやぶき屋根のアシや竹の茎の中が多い。リンゴ園ではアシを適当な長さに切断して与えている。

営巣は雌が単独で行い雄はまったく関与しない。まず 幼虫の餌になる花粉と花蜜を集める。出巣した雌は 5,6 分で約 90 花を訪花し,下腹部の花粉採集毛に花粉を集め花蜜は飲み込んで帰巣する。花粉は巣の奥に落とされ 花蜜で粘られて団子状にされる。これを 10 数回繰り返すと花粉団子はダイズぐらいの大きさになり,団子に先端を埋め込むように 1 卵を産出する。産卵終了後はただちに 6~10 回程度土を搬入し,仕切り壁を作って第一独房を完成する。続いて花粉集めを始め第二独房作りに入る。このようにして次々と独房を作り,入口付近までくると厚めの土栓をして 1 本の巣筒が完成する。産卵能力があれば 2 本目の巣を選択して営巣活動を続ける。

1 独房の花粉搬入回数は 11 回から 36 回で平均 18 回 である (前田, 1978)。雄卵産出では 搬入回数少なく, 雌卵で 多い。 これから 推定 すると 1 独房を 作るのに 1,500~1,800 花が訪花された ことになる。また, 1 雌の最大産卵数は 23~25 であるが, 個体群の平均では 15

第2表 リンゴにおけるマメコバチとミツバチの個 体当たりの授粉能力の比較

項	目	マメコバチ	ミツバチ
A. 訪花花数/2 B. 採餌時間/1 C. 採餌当たり (A×B)		15 花 6 分 90 花	9 花 一 一
D. 独房当たり E. 独房作製数 F. 採餌回数/ G. 訪花花数/ H. 柱頭接触率 I. 柱頭接触花	日 (D×E) 日 (C×F) 法 数/日 (G×H) 必要な訪花回数 5実率 1/1	18 回 2.5 個 45 回 4,050 花 ≒ 100% 4,050 花 1 回 60.5% 2,450 個	一 720 花ª) 20.6% 148 花 2 回 40.5% 30 個

a) Free (1970) より

前後である。したがって 15 cm の巣筒なら 1 雌 当たり 2 本平均作るとみてよい。

Ⅲ 受粉効果と必要養育数および増殖率

養育場所が果樹園内にある場合,マメコバチのよく活動する範囲は巣を中心にして半径 50 m 程度である。これは面積にして 80 a に相当する。マメコバチの受粉能力は第2表に示した(前田・北村,1981)。これを 基準にして開花中の有効活動日数を2日とし,目標の結実率を 50% にした場合,必要とする営巣雌数は 80 a 当たり 600 頭になる。これを最低必要養育数としている。

増殖率はハチが脱出後再び同じ場所で営巣する定着率や産卵数、雌性比、死亡率に左右される。ここで定着率を中程度の50%、平均産卵数を15、雌性比0.4、死亡率を10%とすると、次世代は2.7倍に増える。この率は一見低く思えるが、100雌で始めた場合でもわずか4年目に最低必要養育数に達する。山形県で10倍以上に増殖した例もあるが、一般には3~5倍程度の増殖率が標準的である。

IV 養育方法

ハチの入手は養育者から分譲してもらうか買入する。

また、生息地に空巣をトラップして巣を作らせ、次年から果樹園で養育する。トラップはかやぶき屋根の軒下が 好条件である。

巣材:アシが加工しやすいので広く用いられている。このほか、竹や木材に孔をあけたものも使えるし、紙製の人工巣も市販されている。巣筒の内径は 6~7 mm がよく選択され、長さは 15 cm 程度が経済的である。片側が封じられていることが必要で、アシでは節を中央部にして両側を 15 cm に切断するか、節を末端に置き 15 cm に切断する。前者は家屋の軒下等十分な空間がある所での養育に適しており、後者は巣箱のように狭い物で養育する場合に適している。

養育場所:できるだけ果樹園内に置く。園内に資材小屋等があれば、この軒下は好条件の養育場所である。適当な場所がない場合は一方だけが開口している箱型の巣箱で養育する。巣箱は風の影響を受けやすい。活動期が気温の低い 4,5 月であることを考慮し、できるだけ風当たりの強くない位置に設置するか、防風対策をする。

このほか、独房仕切壁の土は粘り気のあるものがよい。普通はハチが付近で採取しやすい場所を探すが、河川周辺の砂質土や乾燥しやすい土質では土取り場を設ける。これは付近に深めの穴を掘るだけでもよい。また、ハチが出現してから開花まで間がある場合は、この間のつなぎの花粉源を準備しておくことも大切である。リンゴではナタネを巣の周辺に栽培することを推奨している。

V 養育上の諸問題

1 害虫防除との関係

マメコバチ養育上最大の障害は、成虫出現期の害虫防除である。これ以外の時期は巣内のため殺虫剤散布の影響は受けない。リンゴでは成虫活動期に防除を必要とする害虫類は多く、ハチが終息するまで放置できない場合もある。リンゴコカクモンハマキは幼虫越冬し、リンゴの発芽直後から落花期に花芽や花を食害するので、発生が多いと早期防除が必要になる。このほかリンゴコブアブラムシ、ヒメシロモンドクガやキリガ等の鱗翅目害虫も落花期までに発生し、これらを普通に防除すればマメコバチの養育はできない。特に開花前に防除するとハチが産卵しないうちに殺すので、次年の子孫も残されない。最近はハチ類に影響しないか、影響の少ない殺虫剤が登録されてきたので、ハチが活動中でも害虫防除をできる体系はいずれ組み立てることができるであろうが、当面は次の方法で切り抜けている。

マメコバチは休眠末期の3月末に冷蔵 (0~5°C) する

ことによって6月上・中旬まで出現を遅らすことができる。リンゴでは開花予想の10日前に冷蔵庫から出して果樹園に設置すれば、開花までに営巣活動が始まる。この方法を遅放飼といっており、殺虫剤散布と調整するためにも、また、正常な活動期間以外の時期に開花する作物に応用する時にも便利である。開花10日前までの冷蔵は、ハチの出現を15日近く遅らせたことになり、この間に残効の短い殺虫剤でリンゴコカクモンハマキやリンゴコブブラムシを防除する。DDVP剤ならハチを冷蔵庫から出す当日まで散布可能である。これ以後落花期までに出現する鱗翅目害虫は、ハチに影響のないBT剤で防除するか、ハチの終息真近の落花直後に一括防除する。

リンゴの主産地は共同防除化が進んでいるので、地域でマメコバチ利用を決めれば防除による事故は回避されやすい。共同化されていない場合は各園の防除がまちまちで、隣接園で殺虫剤を散布されて全滅する例が多い。また、リンゴ、ナシ、モモ等開花期が異なる果樹を栽培している地帯では予期せぬ事故もある。各果樹とも開花期には殺虫剤を控えているが、落花直後には殺虫剤を散布する。ところがモモの落花期はナシの開花始め、ナシの落花期はリンゴの開花始めで、ハチは訪花目標を完全に切り変えていない。このためにかなり離れていたにもかかわらずリンゴ園のハチがナシ園の殺虫剤散布で死亡した例がある。マメコバチの養育には周辺部の同意が必要である。

2 天敵の駆除

ツツハナバチ 属には 20 種ほどの 天敵が 知られている。このうちカツオブシムシ類とコナダニ類は養育の障害になる。カツオブシムシ類(アカマダラカツオブシムシが主)は 始めハチが 残してきた 繭殻を 餌にしているが,個体数が多くなるとしだいに幼虫や休眠中の成虫まで食害し,マメコバチの死亡率が 60% にもなることがある。巣を 4,5 年続けて使用すると増加するので,巣を更新することが必要であるが,なかなか実施されない。

コナダニ類は長野県では 標高の高い 地帯で 寄生が 多い。東北地方でも本種がカツオブシムシ類より問題になる。本種は親バチの体に付着して巣内に搬入されるのが主で、貯蔵花粉が食べ尽くされて独房いっぱいに増殖する。有効な防除方法がないので巣を割って健全繭だけを取り出し、巣を焼去処分している。山田(1985)は夏期に 35°C で 60 日の高温処理することによって、ハチを殺すことなくコナダニだけを殺す方法を考案した。ハチに影響しかねない高温の長期処理だけに、安全面に不安が残るが、有効な手段がないだけに今後の発展を期待し

たい。

3 結実過多の対策

リンゴは 50% を結実すれば十分なので、最低必要養育数で普通の年には目標の結実に十分達する。しかし、活動日数は天候に左右され予想がつかないので、ぎりぎりの養育数では天候不良の年には不足しかねない。そこで生産者は安全性を考えて多めに養育をしているのが現状である。このため毎年結実過多になることは必至で、摘果労力しだいでは小玉生産に結び付いてしまう。このことは能力の高い花粉媒介昆虫を利用すれば必ずつきまとう問題で、果樹では摘果まで含めた一連の着果対策として考えてやらなければならない。

リンゴでは 現在開花中の 石灰硫黄合剤 散布による 摘花, 幼果期の NAC 剤散布による 摘果等の省力技術があるが, まだマメコバチの利用と組み合わせて応用している栽培者は少ない。ただ, 結実が確実であることを利用し, 不要な花を早くから摘む作業はしだいに浸透している。すなわち, リンゴには腋芽花や頂芽の側花など果実にしない花が多い。これらを蕾のうちから摘むと大幅に能率があがる。このような方法にはモモの摘蕾があるが, オウトウは摘果しないので結実過多は小粒につながる。

4 受粉樹

リンゴではわい化栽培技術の普及により、大面積の開園や老木園の改植が盛んであるが、花粉媒介昆虫利用上欠かすことのできない受粉樹の配慮があまりされていない。マメコバチは行動が活発とはいえ適度に受粉樹が必要で、立ち木で10~20%、わい化では4,5列に1列は親和性のある品質の混植が望ましい。

ナシでは既成園は人工受粉にたよっていたためまった

く受粉樹が配慮されていない。また、モモでは花粉のない品種があり、これらを1か所に大きな面積で植えると、この品種への訪花が著しく減少する。いずれも利用にあたっては受粉樹対策が必要である。

VI 他作物への利用について

最近、マメコバチをバラ科果樹以外に利用しようとする要望が多い。前田 (1974) は網室内のラジノクローバーの採種に、マメコバチを正常の出現期より 60 日も遅い6月 12 日まで冷蔵で保って放飼試験をし、有望な結果を得ている。また、石川県農業試験場でも以前網室でダイコンの原種採種に用い成功している。マメコバチは網室内での利用に適していないが、逃亡を防げれば可能であるし、本来なら訪花しない花でも利用できるが、花粉の集まりが少なければ子孫は減少する。

野外においてもハチを冷蔵しておくことにより,6月中旬ごろの開花植物まで利用できると考えられるが,花の形態,花粉や花蜜量によっては訪花されない場合も考えられる。特に周辺にハチにとってよりつごうのよい花があるとその方に訪花が集中する。利用にあたってはマメコバチの訪花性を明らかにしておく必要がある。

主な参考文献

- 1) 平嶋義宏 (1957): 九大農学芸雑誌 16:193~202.
- 2) 北村泰三ら (1968): 長野園試報 7:13~18.
- 3) ——— (1985): マメコバチの生態と飼い方, 三洋貿易, 東京, pp. 16.
- 4) 前田泰生(1974): 東北昆虫 11:4~5.
- 5) ——— (1978): 東北農試報 57:1~221.

- 8) 山田雅輝ら(1971): 青森りんご試報 15:1~80.

本会発行図書

農薬用語辞典(改訂版)

日本農薬学会 監修 「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B 6 判 112 ページ 1,400 円 送料 200 円

農薬関係用語 714 用語をよみ方, 用語, 英駅, 解説, 慣用語の順に収録。他に英語索引, 農薬の製剤形態および 使用形態, 固形剤の粒度, 液剤散布の種類, 人畜毒性の分類, 魚毒性の分類, 農薬の残留基準の設定方法, 農薬 希釈液中の有効成分濃度表, 主な常用単位換算表, 濃度単位記号, 農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録 とした必携書。講習会のテキスト, 海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

Rhizoctonia solani の理化学的性質による類別

東日本学園大学教養部生物学教室 国 永 史 朗

はじめに

Rhizoctonia solani の中には病原性、培養性質など、種種異なるものが含まれ、その類別が数多く試みられてきた。菌糸融合の有無を観察して本菌を区別しようとする試みも、その一つである。この方法は比較的簡便な面もあり、本菌全般を統一的に系統類別する手段として、今日世界的に広く採用されている。

現在,この方法によって類別される菌糸融合群各群について,改めて病原性,生態的性質が比較され,これまでに報告・記載された多数の系統との関連性が検討されている。

また近年、これとは別に、タンパク質・酵素の解析、 免疫学的性質などの種々の手法により菌糸融合群間の類 縁関係が検討されている。筆者らも核酸の構造解析から 群間の遺伝的な関係を明らかにした。ここでは、これら の理化学的性質から得られた知見について述べることに したい。なお実験方法に関しては、それぞれの研究報告 を参照されたい。本稿の御校閲を賜った北海道大学の生 越 明教授に厚く御礼申し上げる。

I R. solani の種内群

R. solani の種内群としては、生越 (1976) による菌糸融合の有無に基づく群と、渡辺・松田 (1966) によって代表される植物病理学的性質の比較に基づく類別群とがある(第 1 表)。前者については、わが国では現在九つの菌糸融合群 (anastomosis group: AG) が、また後者については七つの系統(六つの培養型)が知られている。最近、新しい培養型である IC が報告された (Ogoshi and Ui, 1983;百町・角野, 1984)。

菌糸融合群と系統(培養型)はほぼ一致するが、そうでない部分もある。AG-1には三つの、AG-2-2には二つのそれぞれ異なる培養型が含まれる。

菌糸融合群と菌糸融合の間には明確な関係が認められるが、例外もある(第 1 図)。 AG-2 は菌糸融合頻度によって、さらに AG-2-1 と AG-2-2 に分けられている(生越、1976)。また複数の群(AG-2、AG-3、AG-6)と菌糸融合を行う AG-BI(bridging isolates)が知られて

Grouping Rhizoctonia solani KÜHN with Physicochemical Properties, By Shiro KUNINAGA

第1表 Rhizoctonia solani の種内類別群の対比

生越 (1976)	渡辺・松田 (1966)	Parmeter 5 (1969)
第1群	IA (イネ紋枯病系) IB (樹木苗くもの巣病 系) IC ^{a)}	AG-1 type 2 type 1 type 3
第 2 群群 2 型 第 3 4 年群 第 第 5 6 年群 5 7 年群 6 日 第 8 日 群 b b	Ⅲ (アプラナ科低温系) Ⅲ B (イ紋枯病系) Ⅳ (テンサイ根腐病系) Ⅳ (ジャガイモ低温系) Ⅲ A (苗立枯病系)	AG-2 AG-2 AG-2 AG-3 AG-4 AG-5 ^d)

- a) Ogoshi and Ui (1983), 百町·角野 (1984)
- b) 国永ら (1978)
- c) 本間ら (1983)
- d) BANDY et al. (1983)
- e) NEATE and WARGUP (1985)

いる (国永ら, 1978)。この群の 融合行動は, R. solani 種内群の類縁関係を考えるうえで興味あるものである。

わが国では、R. solani の種内群 は以上のように認識されている。 海外では、 五つの 菌糸 融合群($AG-1\sim AG-5$)が知られているが、最近 AG-8 とされる新しい群が報告された(NEATE and WARCUP, 1985)。 また近年、AG-2 内の細分化は試みられているが、AG-1 やAG-2-2 内の培養型による類別はほとんど行われていないのが現状である。

Ⅱ 菌糸融合群の理化学的性質

1 タンパク質・酵素の解析

タンパク質の電気泳動法は、植物病原糸状菌の分類・同定の研究に広く応用され、その有用性が認められている。R. solani においても、アイソザイム (isozyme) や一般可溶性タンパク質の比較が試みられた。

MATSUYAMA ら (1978) は各菌糸融合群および培養型の 48 菌株について、非特異的エステラーゼの菌体外酵素の泳動パターンを比較した。その結果、AG-1 (IA) に属すイネ紋枯病菌・ハマスゲ葉腐病菌・サトウキビ虎斑病菌はいずれも特徴ある泳動パターン (Zym-1) を示すが、AG-1 (IB) に属す菌株は Zym-1 とまったく異なることを示した。AG-2-2 (IIIB) に属すイグサ紋枯

菌糸融合群			AG-1		AG-2-	1 AG-	2-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7	AG-BI
	培養型	IA	IB	IC	II	ШB	IV	IV	ШΑ				
	IA	+	+	+	_	_	_	_	_	_	_	_	_
AG-1	IB		+	+		_	_	_	_	_		_	_
	IC			+	-	_	_	_	_	_	_	_	_
AG-2-1	II				+	±	±	_	_	_	_	_	±
AG-2-2	шв					+	+	_	_	_	_	_	+
AG-2-2	IV						+	_	_	_	_	_	+
AG-3	IV							+	_	_	_	_	±
AG-4	ШΑ								+	_	_	_	_
AG-5										+	_	_	_
AG-6											+	_	±
AG-7												+	_
AG-BI													+

+:菌糸融合が起こる ±:菌糸融合がまれに起こる -:菌糸融合は起こらない 第1図 Rhizoctonia solani の菌糸融合群と菌糸融合との関係

病菌・イネ褐色紋枯病菌・テンサイ葉柄からの菌株は, いずれも Zym-1 と比較的類似する Zym-2-2A を示す とし, AG-2-2 (IV) に属す菌株は Zym-2-2B を示す とした。

AG-2-1 と AG-3 に属す菌株は、それぞれ特徴的な 泳動パターン Zym-2-1、Zym-3 を示すとした。

AG-4 に属す菌株は Zym-4A と 4B, AG-5 では Zym-5A と 5B のそれぞれ 2 種類の 泳動パターンを示すとした。

以上の結果から、本酵素の泳動パターンは菌糸融合群 とほぼ一致するが、培養型とより密接に相関する場合も あることが示された。

REYNOLDS ら (1983) は菌体の可溶性タンパク質の泳動パターンを調査した。AG-1 から AG-5 の各群はそれぞれ特徴的なパターンを示し、群間では著しく異なることを示した。AG-1 に属し分離場所(カリフォルニアと日本)を異にする菌株は、相互にパターンが異なるとしているが、それらと AG-1 内の培養型との関係については不明である。AG-2、AG-3、AG-5 の各群内に属す菌株はそれぞれ類似するとし、AG-2-1 と AG-2-2 は区別できないとした。AG-4 に属す菌株はタンパク質のバンドの濃淡などの部分において、相互に若干異なるものの、ほぼ類似するとした。これらの結果から、菌体可溶性タンパク質の電気泳動パターンは菌糸融合群と一致することが示された。

筆者(一部発表)も現在知られているすべての群間に おいて、 菌体可溶性の タンパク質を 比較した。 その結 果, 異なる群間では、 また AG-1, AG-2-2, AG-4, AG-6 の同一群内でも、それぞれに含まれる培養型また は菌株群(後述)に従って、泳動パターンが明らかに異 なることを観察した(第2図)。

多くの植物病原糸状菌では、同一種に属すものは類似するパターンを示すとされている。しかし生理的分化現象を示す病原菌では、その physiologic race に従って異なる場合が知られている。 R. solani の場合、 菌糸融合群また培養型の間で泳動パターンが著しく異なることは明らかである。

2 血清学的性質

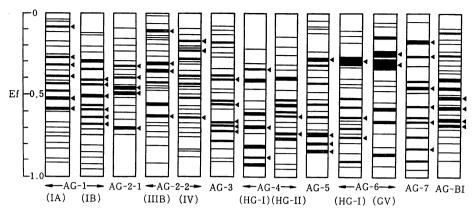
R. solani の中には免疫学的に異なるものがあることは、早くから知られていた。やがて菌糸融合群の類別が確立されると、ADAMS and BUTLER (1979) によって群間でゲル内沈降反応による血清学的な性質が比較された。AG-1 \sim AG-5 のすべての群は共通していくつかの抗原を持ち、AG-2、AG-3、AG-5 の各群は少なくとも一つの特異的な抗原をそれぞれ持つことを明らかにした。AG-1 と AG-4 は血清学的に近縁な関係を示すとしながらも、区別できるとした。また AG-2-1 と AG-2-2 は血清学的には区別できないとした。以上のことから、血清学的なグループは菌糸融合群と一致することが示された。

糸状菌の菌体中の抗原となる物質については、比較的 未知な部分が多い。R. solani についても同様であり、 今後のこの分野の発展が待たれる。

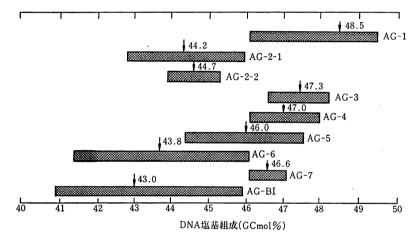
3 核酸分析

(1) DNA の塩基組成

DNA の塩基組成は GC 含量 (全塩基中の guanine



第2図 菌糸融合群間の菌体可溶性タンパク質のポリアクリルアミドゲル電気泳動パターン 矢印は各群または培養型内で認められる共通パンドの位置を示す。



第3図 各菌糸融合群内で認められる GC 含量範囲とその平均値 各群の矢印の数値は平均 GC 含量を示す.

と cytosine を加えたモルパーセント (mol%)) として表される。 R. solani の GC 含量は CHANG and Wu (1974) によって初めて調べられ, $35.72{\sim}52.20\,mol\%$ の範囲にあるとされた。しかし供試菌の種内群の異同については明らかではない。ここでは筆者ら (1980) の研究成果について記述する。

 $R.\ solani$ の GC 含量は $40.9\sim49.5\ mol\%$ の範囲にあり、その平均は $45.8\ mol\%$ であった。各菌糸融合群内で認められた GC 含量は 第3 図のとおりである。同一群内に属す菌株は相互に近い値を示した。また培養型を異にしても同一群に属す AG-1 の IA と IB の間、あるいは AG-2-2 の IIIB と IV の間では、GC 含量には大差が認められなかった。菌糸融合群のうち、AG-1 はもっとも高い GC 含量(平均 $48.5\ mol\%$)を示し、他群と有意差を示した。次いで GC 含量は AG-3 (平

均 47.3 mol%), AG-4 (平均 47.0 mol%), AG-7 (平均 46.6 mol%), AG-5 (平均 46.0 mol%), AG-2-2 (平均 44.7 mol%), AG-2-1 (平均 44.2 mol%), AG-6 (平均 43.8 mol%) の順に低くなり, AG-BI (平均 43.0 mol%) はもっとも低い値を示し,他群と有意差を示した。

現在の微生物分類において、近い関係にあると考えられているものはその DNA の GC 含量が近値であるが、GC 含量が異なるものは分類学的に離れた関係にあることが知られている。このことから、R. solani の各群内の菌株は遺伝的に近縁であることが示唆された。

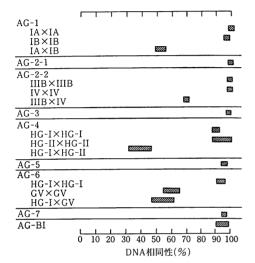
糸状菌の同一種内で認められる GC 含量の変動幅は、一般に $10 \, \text{mol} \%$ 以内である と言われている (Storck and Alexopoulos, 1970)。 $R. \, solani$ での変動幅 ($8.6 \, \text{mol} \%$) は、その範囲内にあるものの 比較的大きい。こ

れは遺伝的に異なる菌糸融合群間の全体的な差に基づいているものと考えられた。

(2) DNA の塩基配列の相同性

DNA の GC 含量が近い値を示しても, その塩基配列においても相同性が高いとは言えない。 生物の遺伝的特性はその DNA の塩基配列にある。 そこで筆者ら (1982~1985) はさらに菌糸融合群間で DNA 塩基配列の相同性 (homology) を調べた。

各群内に属す菌株間で認められた DNA 相同性は,



第4図 同一 菌糸融合群内 の 菌株間で 認められる DNA 塩基配列の相同性

以下のとおりである(第4図)。

AG-1:IA と IB の各培養型に属す 菌株は相互に高い相同性 (95.7~100.3%) を示したが、 異なる 培養型間では $49.9\sim55.9\%$ であった。本群は遺伝的に分化した IA と IB の 2 系統から成ることが示された。

AG-2-1:本群の菌株は相互に高い相同性 (100.3%) を示し、遺伝的に均質であることが示された。

AG-2-2: IIIB と IV の各培養型に属す菌株は相互に高い相同性 (98.1~100.1%) を示したが,異なる培養型間では $68.6\sim71.5\%$ であった。本群は遺伝的に分化した IIIB と IV の 2 系統から成ることが示された。

AG-3: 本群の菌株は相互に高い相同性 (97.6~100.0%) を示し、遺伝的に均質であることが示された。

AG-4: 本群には、AG-4 HG-I (homogeneous group I)と AG-4 HG-II の二つの菌株群が含まれる。 各菌株群に属す菌株は相互に高い相同性 (88.5~101.3%) を示したが、異なる菌株群間では $30.9\sim47.9\%$ であった。本群は遺伝的に著しく分化した二つの菌株群から成ることが示された。

AG-5: 本群の菌株は相互に 高い相同性 (94.0~98.2%) を示し、遺伝的に均質であることが示された。

AG-6:本群には、AG-6 HG-I と AG-6 GV (genotypic variation) の二つの菌株群 が 含まれる。AG-6 HG-I に属す菌株は相互に高い相同性 (91.8~97.7%) を示した。AG-6 GV の菌株は、相互に また AG-6 HG-I の菌株と 47.5~66.2% 相同性を示した。本群は

	AG-1 (IA)	AG-1 (IB)	AG-2-1	AG-2-2 (IIIB)	AG-2-2 (IV)	AG-3	AG-4 HG-I	AG-4 HG-II	AG-5	AG-6 HG-I	AG-6 GV	AG-7	AG-BI
AG-1 (IA)	\mathbb{H}	И	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	AG-1 (IB)	₩	I	I	I	I	I	I	I	Ι	I	I	I
•		AG-2-1	\mathbb{H}	И	И	I	I	I	I	I	I	I	И
			AG-2-2 (IIIB)	\mathbb{H}	M	I	I	I	I	Ι	Ι	I	И
				AG-2-2 (IV)	\mathbb{H}	H	Ι	I	I	Ι	Η	I	И
\mathbb{H}	: 90%以	上			AG-3	\mathbb{H}	I	I	I	I	I	I	Н
\bowtie	: 60-89	%				AG-4 HG-I	\mathbb{H}	И	I	I	I	I	Ī
Ы	: 30-59	%			·		AG-4 HG-II	米	I	I	I	I	I
Н	: 15-29	%						AG-5	\mathbb{X}	I	I	I	I
I	: 14%以	下							AG-6 HG-I	\mathbb{H}	А	I	Ι
DN	A相同性									AG-6 GV	N	I	Ι
									•		AG-7	\mathbb{H}	I
												AG-BI	\mathbb{H}

第5図 異なる菌糸融合群の菌株間で認められる DNA 塩基配列の相同性

遺伝的に種々に変異する菌株から成る、遺伝的に多型 (genetic polymorphism) な群であることが示された。

AG-7: 本群の菌株は 相互に高い相同性 (95.6~98.8%) を示し、遺伝的に均質であることが示された。

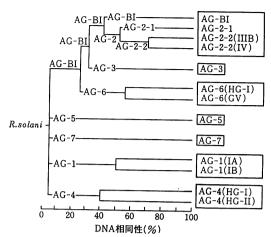
AG-BI: 本群の 菌株は 相互に 高い 相同 性 (91.4~100.2%) を示し、遺伝的に均質であることが示された。 これらの結果は、同一群内に属す菌株は遺伝的に近縁な関係にあることを示唆する。

次に、菌糸融合群間の系統的・進化的な関係を明らかにするため、異なる群間で相同性を調べた(第 5 図)。その結果、AG-1、AG-2、AG-3、AG-4、AG-5、AG-6 および AG-7 の菌株間では、DNA 相同性はいずれも著しく低く、 $0\sim33.7\%$ であった。

菌類の DNA 相同性に関する研究は、酵母では試みられているが、糸状菌ではほとんどない。酵母では遺伝的に近い関係にある菌株は約 $25\sim30\%$ 以上の相同性を示すが、それ以下のものは遺伝的に異なるとされている(Martini and Phaff、1973; Price et al., 1978; VAN DER WALT and JOHANNSEN、1979; FIOL and PONCET、1980)。 R. solani の類縁関係を考えるうえにおいて、約 $30\sim35\%$ 相同性の 値を一つの基準値と 見なすならば、 $AG-1\sim AG-7$ の各群は遺伝的に それぞれ異なる菌株群であると結論された。

しかし、異なる群間でも AG-2-1, AG-2-2, AG-BI の菌株間では比較的高い相同性 $(34.0 \sim 48.0 \%)$ が認められ、これらの群は遺伝的に近縁であると考えられた。また AG-BI の菌株は、本群と 菌糸融合を しない AG-1, AG-4, AG-5, AG-7 の菌株と著しく低い相同性 $(0 \sim 14.4 \%)$ を示した。一方本群と融合を起こす AG-3, AG-6 の菌株とでは $18.7 \sim 30.2 \%$ 相同性を示

した。このことから、AG-BI と AG-3、AG-6 の群間



第6図 Rhizoctonia solani の種内群間における系統 的・進化的関係の想定図

に系統発生的な関係があることが示唆された。

以上の DNA 相同性の比較結果から, R. solani 種内 群間の系統的・進化的な関係が第6図に示すように想定 された。

おわりに

種々の理化学的性質から分けられる群は、菌糸融合の 現象あるいは植物病理学的な性質に基づく類別群とよく 一致することが示された。そして菌糸融合群の各群は遺 伝的に独立した菌株集団であり、AG-1 と AG-2-2 内 に含まれる系統は、その群内においてさらに分化した菌 株群であることが示された。

R. solani においては、実際のほ場である作物 が 栽培 されると特定の菌糸融合群あるいは培養型のみが増え、 特色ある病害をもたらすことが知られている。本菌に起

第2表 Rhizoctonia solani による病害とその種内群との関係

菌糸融合群 (培養型)	病 害 名
AG-1 (IA)	イネ紋枯病,トウモロコシ紋枯病,イネ・マメ科牧草葉腐病,ステビア葉腐病
AG-1 (IB)	樹木苗くもの巣病,アジサイ葉腐病,テンサイ葉腐病,ミツバ立枯病,レタスする 枯病,キャベツ株腐れ症
AG-2-1	アプラナ科野菜立枯病,チューリップ葉腐病,イチゴ芽枯病,イグサ冬紋枯病,2 イコン横縞症
AG-2-2 (∭ B)	イネ褐色紋枯病, グラジオラス紋枯病, イグサ紋枯病, ショウガ紋枯病, コンニュ ク乾性根腐病, ゴボウ黒あざ病, ラッカセイ莢褐斑病, シバ類ブラウンパッチ
AG-2-2 (Ŋ)	テンサイ葉腐・根腐病、ニンジン根腐病 (クレーターロット), ホウレンソウ株品病,芝草のラージパッチ
AG-3	ジャガイモ黒あざ病,トマト葉腐病,ナス褐色斑点病
AG-4	各種作物立枯病,タマネギ苗立枯病,ステビア立枯病,エンドウ茎腐病,コンニュク乾性根腐病,ホウレンソウ株腐病
AG-5	ジャガイモ黒あざ病

因する病害を整理してみると、菌糸融合群また培養型ごとに宿主範囲が比較的限られていることがわかる(第2表)。 $R.\ solani$ の各種内群はそれぞれ異なる現実的= y f_x (realized niche) を占めているものと考えられる。

以上の遺伝的・生態的 な 知見から, R. solani の種内群を次のように菌糸融合群と培養型を折衷して明記することは, 本菌の自然分類体系上また植物病理学上においても有意義であろうと考える。AG-1(IA), AG-1(IB), AG-1(IC), AG-2-1, AG-2-2(IIIB), AG-2-2(IV), AG-3, AG-4(HG-I), AG-4(HG-II), AG-5, AG-6(HG-I), AG-6(GV), AG-7, AG-BI。 なお, AG-4, AG-6 内の遺伝的に分化した菌株群については, 生態的な性質においてまだ不明な部分がある。今後詳細に比較検討しなければならない群であるが, 種内群の一つとして記した。

すでに病名目録に記載されている R. solani に起因する病害についても、種内群の観点から整理する必要がある。また今後新たに記載する病害については、これらの群の表示が望まれる。

引用文献

- ADAMS, G. C. Jr. and E. E. BUTLER (1979): Phytopathology 69: 629~633.
- 2) BANDY, B. P. et al. (1983): ibid. 73: 1342.
- CHANG, S. C. and L. C. Wu (1974): Memories of the College of Agricultural, National Taiwan Univ.

- 15:22~26.
- 4) FIOL, J. B. and S. PONCET (1980): Mycopathologia 70: 13~23.
- 5) 本間善久ら(1983): 日植病報 49:184~190.
- 6) 百町満朗·角野晶大 (1984):同上 50:507~514.
- 7) 国永史朗ら (1978): 同上 44:591~598.
- 8) Kuninaga, S. and R. Yokosawa (1980): Ann. Phytopath. Soc. Japan 46: 150~158.

- 11) _____ · ____ (1984) : ibid. 50 : 322~330, 50 : 346~352.
- 12) ______ · _____ (1985) : ibid. 51 : 127~132, 51 : 133~138.
- 13) MARTINI, A. and H. J. PHAFF (1973) : Ann. Microbiol. Milano 23:59~68.
- 14) MATSUYAMA, N. et al. (1978) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 44: 652~658.
- 15) NEATE, S. M. and J. H. WARCUP (1985): Trans. Brit. mycol. Soc. 85: 印刷中.
- 16) 生越 明 (1976): 農技研報 C30: 1~63.
- 17) Ogoshi, A. and T. Ui (1983): 4th International Congress of Plant Pathology, Abst. of papers No. 185.
- 18) PARMETER, J. R. Jr. et al. (1969): Phytopathology 59: 1270~1278.
- 19) PRICE, C. W. et al. (1978) : Microbiol. Rev. 42: 161~193.
- 20) REYNOLDS, M. et al. (1983) : Phytopathology 73 : 903~906.
- 21) STORCK, R. and C. J. ALEXOPOULOS (1970): Bacteriol. Rev. 34:126~154.
- 22) VAN DER WALT, J. P. and E. JOHANNSEN (1979): Antonie van Leeuwenhoek 45: 281~291.
- 23) 渡辺文吉郎·松田 明 (1966):指定試験 (病害虫) 7: 1~131.

新しく登録された農薬 (61.1.1~1.31)

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 16241~16261 まで計 21 件)

『殺虫剤』

メチルイソチオシアネート・DCIP 粒剤

メチルイソチオシアネート 10.0%, DCIP 20.0% ネマレート粒剤 (61.1.10)

16241 (エス・ディー・エスバイオテック), 16242 (塩野 義製薬), 16243(日本シェーリング)

きゅうり・なす・すいか・トマト:ネコブセンチュウ, きく:ネグサレセンチュウ:播種 ま た は 植え付けの $10\sim15$ 日前まで:土壌混和

ジメトエート・DDVP 乳剤 ジメトエート 30.0%, DDVP 20.0% ジュンゾールV乳剤 (61.1.31)

16244(サンケイ化学)

桑:ハゴロモ類・キボシカミキリ:摘採 10 日前まで: 散布

ピリダフェンチオン・BPMC・CVMP 粉剤

ピリダフェンチオン 2.0%, BPMC 2.0%, CVMP 1.5

フルヘッジ粉剤 DL (61.1.31)

16246(サンケイ化学), 16247(シェル化学)

稲:コブノメイガ・ウンカ類 · ツマグロヨコバイ : 21 日 3 回

(52 ページへ続く)

ラン類細菌病とその防除

栃木県農業試験場 木 嶋 利 男

これまでラン類の生産は、実生や組織培養技術が一般 化されず、苗の供給が不安定であった。このため生産者 は贈答用の高級品を培養してきた。しかし、最近の組織 培養技術の発展および一般化によって、均一な苗が十分 供給されるようになってきた。そこで生産者は一般が 向け用の培養に切り替えるようになった。それに伴い回 転効率を上げるため、高温、多肥、教・で育苗期間 の短縮を図り、生産コストを下げてきた。しかし、それ まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった病害が急増し、 まではほとんど発生の見られなかった。 第上大きな問題となってきた。そこで筆者は、1980年 から原因の究明と防除対策試験を行ってきたところ、 いどジウムほか9種のラン類で11種の細菌病と3種の 糸状菌病を見いだした。糸状菌について、発生実態、病 原、発生生態および防除について報告する。

I 発 生 実 態

ラン類の細菌病は第1表に示したように、シンビジウム、ビルステケラ、デンドロビウム、カトレア、ミルトニア、ワナ、バンダ、ファレノプシスおよびパフィオペディルムの9種のラン類で11種の新しい細菌病を見いだした。発生はデンドロビウムの91%を最高に、いずれも高い発病株率であり、ラン類栽培にとって大きな問題となっていることが明らかとなった。

シンビジウム褐色腐敗病は栃木、埼玉、群馬、茨城、千葉、東京、神奈川、静岡、愛知、三重および福岡(畔上ら、1985)の 10 都県で発生が認められた。また、栃木県内では 16 温室すべてで発生が認められた。また、ちに、デンドロビウム褐色腐敗病は栃木、埼玉、東京、東京、群馬、千葉、神奈川および静岡の7県で、パフィオペディルム褐色腐敗病は栃木、埼玉および静岡の3県で発生が認められており、他のラン類の細菌病を含めて、発生は全国に及んでいるものと思われる。発生には品種間差が認められ、シンビジウムではメロデーフェアー、マリリンモンローおよびランセロット、ヤゴトに、デンドロビウムではスノーフレーク、レッドスターに発生が多く認

Bacterial Diseases of Orchid and Their Control.
By Toshio KIJIMA

第1表 ラン類細菌病の発生状況

種	類		場所	発病株率	病原菌
カ ビシ ミデ ワバフパルト スピード・スピード・ファフム	ジ ウ ト ニ ロピウ ノプシ	ラム アム ナダス	- 栃静栃静栃静栃栃木岡木岡木岡木岡木岡木岡木岡木木 県県県県県県県県県県県県県県県県県県県県県	74.0 1以下 34.7 64.5 7.3 22.0 91.0 1以下 6.6 16.0 17.0 42.0	P. gladioli pv. gladioli P. cattleyae P. gladioli pv. gladioli Erwinia cypripedii P. gladioli pv. gladioli P. gladioli pv. gladioli P. gladioli pv. gladioli P. cattleyae Erwinia cypripedii

第2表 シンビジウムおよびデンドロビウム 褐色腐敗病の品種別発生状況

種	類	品種	発病株率
シンビ	ジウ	メロデーフェアー, マリリン モンロー	64.5
		ランセロット, ヤゴト アキバ, ゴールデンカナリー ワル メリーピェンチェス, デル・ レイ	6.7
デンドロ	ロビウ.	スノーフレーク, レッドスター スノーフレーク, レッドスター あけぼの	91.0 60.0 0.0

められた (第2表)。 また、 品種ごとの詳細な調査はしていないが、 カトレアおよびパフィオペディルムも発生に差が認められた。

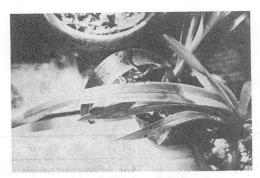
Ⅱ病 徵

1 シンビジウム褐色腐敗病

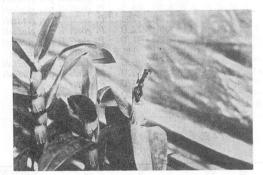
本病は苗期を中心に発生する。初め葉先や新葉基部に水浸状の斑点を生じ、やがて斑点部は拡大し、褐色に腐敗する。さらに病徴が進行すると腐敗部は黒変する。病勢が激しい場合には、腐敗はバルブまで進行し、株腐れ状となる。また、病徴が軽い場合や湿度が低い環境条件に変わると、病斑の進展は停止し黒〜褐色の病斑となる(第1図)。

2 ビルステケラ褐色腐敗病

本病は苗,成株ともに発生する。初め葉先や葉脈部に 褐色水浸状の斑点を生じ,やがて斑点部は褐色に腐敗す



第1図 シンビジウム褐色腐敗病



第2図 デンドロビウム褐色腐敗病

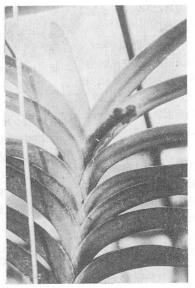
る。腐敗は苗のごく小さい時期はバルブまで進展し、株 腐れ状となるが、成株ではほとんどの場合葉の腐敗で停 止する。

3 デンドロビウム褐色腐敗病

本病は葉と芽に発生する。葉では初め水浸状の斑点を



第3図 カトレア褐色腐敗病 第4図 バンダ褐色腐敗病



生じる。やがて斑点は拡大し、褐色に腐敗し、発病葉は 落葉する。芽では初め伸長中の先端部に水浸状の斑点を 生じ、やがて斑点は拡大し、芽の部分が褐色に腐敗す る。しかし、腐敗は芽の部分で止まり、バルブが腐敗す ることはほとんどない(第2図)。

4 カトレア褐色腐敗病

本病は芽の部分のみに発生する。花が終わり新シュー トが伸長するころ、シュートが初め水浸状となり、やが て水浸部は褐色に腐敗し、末期には黒色ミイラ状とな る。また花芽では、花芽シースが伸長するころ、シース が褐色に腐敗し、やがて内部の花芽も褐色に腐敗する (第3図)。

5 ミルトニア褐色腐敗病

本病はバルブを中心に発生する。初め根元付近のバル ブ、あるいは葉基部のバルブに水浸状の斑紋を生じ、や がて根元付近の斑紋は拡大し、バルブは褐色に腐敗す る。葉基部の斑紋は葉脈に沿って拡大し、帯状の褐色腐 敗病斑となる。病徴が進行すると株腐れ状となる。

6 ワナ褐色腐敗病

本病は葉先およびシースに発生する。初め葉およびシ ースとも水浸状となり、やがて水浸部は拡大し褐色に腐 敗する。腐敗は葉およびシースが主体でバルブに進行す ることはほとんど認められない。

7 バンダ褐色腐敗病

本病は葉に発生する。初めハローを伴った黄色斑点を 生じ、やがて斑点部は拡大し褐色に腐敗する。病斑がバ ルブに近い部分であると、腐敗はバルブまで進行し、株

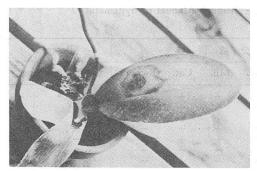
> 腐れ状となるが、ほとんどの 場合葉の腐敗で停止する(第 4 図)。

8 ファレノプシス褐斑細 菌病

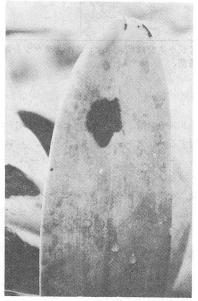
本病は葉に発生する。初め 小褐点を生じ, やがて小褐点 は水浸状に拡大し腐敗する。 病勢が激しい場合や発病葉が 株の中心にある場合は, 腐敗 はバルブに及び株腐れ状とな る (第5図)。

9 カトレア褐斑細菌病 (仮称)

本病は幼苗期の葉に発生す る。初め小褐点を生じ, やが て小褐点は 黒色病斑 となる が,あまり拡大せず,葉全体



第5図 ファレノプシス褐斑細菌病



第6図 カトレア褐斑細菌病 (仮称)

に及ぶことはほとんど認められない (第6図)。

10 デンドロビウム腐敗細菌病 (仮称)

本病は幼バルブと葉に発生する。初めバルブ,葉ともに水浸状となり、やがて水浸部は白色に腐敗し、発病葉は落葉し、バルブは枯死する。

11 パフィオペディルム褐色腐敗病 (仮称)

本病はバルブあるいは葉基部に発生する。初め葉基部 が褐変し、葉は生気を失い、やがて褐変部は葉身に向かって進行し、褐色に腐敗する。病徴は1葉ずつ進行する が、ついには株全体に及び株腐れ状となる。しかし、病 徴の進行は緩慢である。

III 病 原 菌

 シンビジウム、ビルステケラ、デンドロビウム、 カトレア、ミルトニア、ワナおよびバンダの各褐 色腐敗病

7種のラン類から分離した細菌に共通する細菌学的

性質を次に示す。

本菌はグラム陰性かん菌であり、1~2本の極べん毛 を有する。グルコースを好気的に分解する。蛍光色素は 産生せず、ポリー β -ヒドロキシ酪酸顆粒を集積し、41°C で生育する。エスクリン, アルブチン, カゼイン, 綿実 油およびツィーン 80 の加水分解, カタラーゼ, レシチ ナーゼ、ゼラチンの液化は陽性。アルギニンおよびデン プンの加水分解, ウレアーゼ, インドール産生, レバン 産生, 5% 塩化ナトリウムでの生育, タバコ過敏感反 応, 硫化水素産生は陰性。D-アラビノース, L-アラビノ ース, グルコース, マンノース, リボース, ラクトー ス, セロビオース, メリビオース, トレハロース、マン ニトール, リルビトール, イノシトール, グリセロー ル, ズルシトール, サリシン, ガラクトース, フルクト ース, サッカリン酸, クエン酸, フマル酸, リンゴ酸, マロン酸, コハク酸, 乳酸, グルコン酸, 酪酸, アルギ ニン,アスパラギン,馬尿酸,グルタミン,ガラクツロ ン酸、パルミチン酸、ミリスチン酸、マレイン酸、グル タール酸, ベタイン, オルニチン, ホモセリン, アゼラ イン酸, アジピン酸, スベリン酸を利用する。デキスト リン, α-メチル-D-グルコシッド, エリスリトール、イ ヌリン,シュウ酸, p-アミノ安息香酸,トリプタミン, スペルミン,2-メルカプトエタノールは利用しない。菌 株間で差が認められた性質および 7 種類のラン類で異な った性質は、デカルボキシラーゼ、チロシナーゼ、硝酸 塩の還元, サッカロース, マルトース, メレジトース, キシロース, ラフィノース, アドニトール, プロピレン グリコール, エタノール, レブリン酸, メサコン酸, 酢 酸, ギ酸, プロピオン酸, D-酒石酸, L-酒石酸, 安息香 酸, パントテン酸, ソルビン酸, アントラニル酸, イソ 拮草酸,キャプリン酸,デカン酸,バリン,シトルリ ン, β-アラニン, ヘプタン酸, ブチルアミン, ペラルゴ ン酸, マルガリン酸, セバシン, ピメリン酸, アミルア ミン, トリゴネリン, m-ヒドロキシ安息香酸, イタコン 酸, イソロイシン, 2,3 ブタジオール, シトラコン酸, プトレスシンおよびニコチン酸の利用であった。

細菌学的性質を Bergey's Manual of Systematic Bacteriology の 1 版と比較したのが第 3 表であるが、バンダ、デンドロビウムおよびワナの菌は P. gladioli にもっとも近く、カトレアおよびミルトニアの菌は P. gladioli に類似点が多く、その中間にシンビジウムおよびビルステケラの菌が入る。このようにランから分離した菌は変化に富んだ菌群である。しかし、1 種のランで見ると、シンビジウムでは栃木、静岡、埼玉および福岡(畔上氏からの私信)の各県の菌は同一性質を示す。また、デン

細菌学的性質	ラン類 分離 菌						Bergey's		
和四十八世員	Van.	Den.	Cym.	Vuy.	Mil.	Cat.	Bwn.	Gla.	Cepa.
ピメリン酸	_	+	+	+	+	+	_	_	+
スペリン酸	+	+	+	+	+	÷	+	_	+
レプリン酸	_	+	+	+	+	+	<u>-</u>	_	+
m-ヒドロキシ安息酸	_	_	_	v	+	÷	_	_	÷
プトレスシン	_	_	_	v	+	+	_	_	÷
スペルミン	_	_		_	_		_	_	÷
プチルアミン	1 –	_	+	v	_	+	_	l –	+
トリプタミン	<u> </u>		<u> </u>	_	_	<u> </u>	_	_	+
α-アミルアミン	_	_	+	+	+	+	_	_	+
2,3-プタジオール	v		v	v	÷	÷	+	_	+
D-酒 石 酸	-	+		_	+	÷	_	+	
メサコン酸	_	+	+	+			_	l +	

第3表 ラン類褐色腐敗病の細菌学的性質と Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 1版との比較

Van:バンダ分離菌, Den:デンドロビウム分離菌, Cym:シンビジウム分離菌, Vuy:ビルステケラ分離菌,

Mil:ミルトニア分離菌、Cat:カトレア分離菌、Bwn:ワナ分離菌。

Gla: Pseudomonas gladioli pv. gladioli, Cepa: P. cepacia.

+:利用, -:利用しない, v:菌株によって異なった.

ドロビウムでは栃木および静岡県の菌は同一性質である など、ランの種類ごとにはかなり均一な細菌学的性質を 有する菌群であると思われる。

寄生性では、ランの種類および菌株によって病原力に 差は認められるものの、7種のラン菌はそれぞれシンビ ジウム, ビルステケラ, デンドロビウム, カトレア, ミ ルトニア, ワナ, バンダ, ファレノプシス, パフィオペ ディルム, ネギ, タマネギ, トウモロコシ, イネ, グラ ジオラス, イリス類およびレタスに病原性が認められ る。

以上のような細菌学的性質および寄生性から、褐色腐 敗病のラン類から分離した菌は P. gladioli pv. gladioli と同定した。 しかし、 分類学的には P.cepacia, P.glumae を含めて、今後さらに検討する必要があろう。

2 カトレアおよびファレノプシス褐斑細菌病

共通な細菌学的性質は次のようである。 グラム陰性, 極毛かん菌であり、グルコースを好気的に分解する。蛍 光色素、レバン産生、MR 試験、VP 試験、ジャガイモ 腐敗、インドール産生、アルギニン、エスクリン、デン プン, アルブチン, 綿実油およびカゼインの加水分解, ウレアーゼ、デカルボキシラーゼは陰性。カタラーゼ、 硝酸塩の還元, 硫化水素産生, 41°C の生育は陽性。D-アラビノース, L-アラビノース, グルコース, マンノー ス, リボース, マンニトール, ソルビトール, キシロー ス、グリセロール、ガラクトース、フラクトース、エタ ノール, サッカリン酸, クエン酸, フマル酸, リンゴ 酸、マロン酸、コハク酸、乳酸、酒石酸、グルコン酸、 パントテン酸, アスパラギン, グルタミン, ガラクツロ

ン酸、ミリスチン酸、プロリン、ヒスチジン、オルニチ ンを利用する。ラクトース、マルトース、メレジトー ス, デキストリン, デンプン, ラフィノース, ズルシト ール、α-メチル-D-グルコシド、イヌリン、レブリン 酸、酢酸、ギ酸、シュウ酸、プロピオン酸、安息香酸、 アルギン酸、酪酸、イソ拮草酸、アスコルビン酸は利用 しない。ランの種類および菌株により異なった細菌学的 性質は、ツィーン 80 の加水分解、ゼラチンの液化,5% 塩化ナトリウムでの生育、ラムノース、サッカロース、 セロビオース, メリビオース, イノシトール, トレハロ ース、アドニトール、サリシン、エリトリトール、プロ ピレングリコール,メサコン酸,馬尿酸,ソルビン酸, マレイン酸,ラウリン酸,キャプリン酸,グルタール酸, バリン, シトルリン, β-アラニン, ベタインであった。

寄生性ではカトレア、ファレノプシスに相互に病原性 が認められた。

以上の細菌学的性質および寄生性から P.cattleyae と 同定した。

IV シンビジウム褐色腐敗病の発生牛熊

本病は湿度 100% の条件下であると 15~30°C 間で 発病し、25~30°C が発病 適温であった。湿度が 80% 以下の条件であると、15°C では発病せず,25~30°C で わずかに発病する。発病に必要な菌密度は 105/ml cell であり、106/ml cell であると安定して発病する。病原 菌は 28°C 湿度 100% の条件下であると 3~6時間で 侵入し, 48 時間で病徴発現が始まり, 72 時間で完全な 病徴が発現する。

第4表 培養土を異にした培養株でのシンビジウム 褐色腐敗病の罹病差異

培	養	土	発病葉率 (%)
ス水軽	ギご	皮 け 石	35.8 29.6 24.3

第5表 窒素肥料を異にした培養株でのシンビ ジウム褐色腐敗病の罹病差異

培養条件	発病葉率 (%)
1/2 窒 素標 準 窒 素 2 倍 量 窒 素	6.5 15.5 24.4

培養土と罹病性では、スギ皮、水ごけおよび軽石で培養した苗の罹病性には、スギ皮>水ごけ>軽石の傾向が認められた(第4表)。葉齢と発病では、分化後まもない葉および伸長中の葉では発病しやすいが、180日経過した葉では、発病しないか、また、発病しても程度は軽い傾向であった。窒素肥料と発病では、窒素標準肥で培養した苗に比べて、窒素半量で培養した苗では発病したくく、窒素倍量で培養した苗では発病しやすかった(第5表)。

伝染経路については、汚染鉢の場合、発病しやすいメロデーフェアー、マリリンモンローを用いた場合にわずかに伝染したが、他の品種では伝染しなかった。汚染培養土の場合、水ごけが伝染しやすく、次いでスギ皮が伝染しやすく、軽石は伝染しないか、しても程度、率ともに低かった。発病株からの伝染は、湿度 100% 条件下でしかも発病葉に接触した場合のみ伝染し、発病株から離れるか、湿度が 80% 以下になると伝染しなかった。

以上のように本病は、高温、多湿、多肥条件で発病し やすいことが明らかとなった。

V 防 除

防除試験は、シンビジウムおよびデンドロビウム褐色 腐敗病について行った。

薬剤による防除は、ストレプトマイシン(ストレプトマイシン 15%、オキシテトラサイクリン 1.5%)水和剤 1,000 倍、ナトリフェン水和剤 2,000 倍、塩化ベンザルコニウム 20% 液剤 1,000 倍液を用い、1 区 10 鉢として 7 日ごと 2 回散布した結果、ストレプトマイシン水和

第6表 薬剤によるシンビジウムおよび デンドロビウム褐色腐敗病の防除

薬 剤 名	otte min	発病葉率(%)		
薬剤名	濃度	シンビ ジウム	デンドロ ビウム	
ストレプトマイシン ナトリフェン 塩化ベンザルコニウム 無 防 除	1,000 2,000 1,000	6.2 6.6 12.8 25.5	8.8 8.4 14.8 30.2	

第7表 シンビジウムおよびデンドロビウム 褐色腐敗病の総合防除

防除法	発 病 株 率 (%)		
网 脉 冱	シンビジウム	デンドロビウム	
総 合 防 除 一 般 防 除	0 6.6	0 8.0	

総合防除は湿度 80% 以下, 発病葉除去.

ストレプトマイシン 1,000 倍散布.

一般防除は慣行防除.

1区 300 株使用.

剤およびナトリフェン水和剤は無防除に比べて,シンビジウムおよびデンドロビウムとも高い防除効果が認められた (第6表)。

総合防除は、本病の発生が湿度に大きく影響されることと、最近生産者に除湿機が普及されつつあるため、除湿を主体にした防除法とした。総合防除区は、除湿機で80%以下に除湿、発病葉の除去、ストレプトマイシン水和剤1,000倍液の10日ごと2回散布とした。慣行防除区は、自然湿度、慣行薬剤散布とした。その結果、慣行区がシンビジウム6.6%、デンドロビウム8.0%の発病株率に対して、総合防除区はまったく発病が認められず、シンビジウムおよびデンドロビウム褐色腐敗病とも完全に防除することができた(第7表)。

以上のようにラン類細菌病の病原細菌は、分類学的にはさらに検討する必要があるが P. gladioli pv. gladioli, P. cattleyae, E. cypripedii によって生ずる病害があり、全国的に広く発生し栽培上大きな問題となっている。これらの病害のうち、シンビジウム褐色腐敗病については、発生の実態、発生生態等が明らかとなり、防除法を確立することができたが、本技術は他のラン類細菌病にも適応できるのではないかと考えられる。

植物防疫基礎講座

作物保護におけるマイコン利用 (3)

イネいもち病発生予察モデルのパソコン化

はこうちくにお ひぐちあきのり むなかた けん 農林水産省農業研究センター 横内圀生・樋口昭則・棟方 研

はじめに

AMeDAS (Automatic Meteorological Data Accumulation System) の気象データを用いて、イネの葉面 湿潤時間を推定するとともに、それに基づきいもち病発生の好適環境条件を判定するモデル「BLASTAM」が越水によって開発され(越水、1982;越水・林、1983)、大型計算機向けの FORTRAN 言語によるプログラムが越水・林(1983)によって作成された。

一方,農林水産省農蚕園芸局は,昭和58年度より実施の「防除要否予測技術導入事業」の中で,水稲の葉いもち病を対象病虫害の一つに取り上げ,実施県にパソコンを導入して,前記モデルの検証・改良を行うこととした。

そこで、農林水産省農蚕園芸局の依頼の下に、本事業の効率的推進に寄与するため、前記プログラムをパソコン用 BASIC 言語による会話型プログラムに変換したので、その概要を報告する。

I 感染好適葉面湿潤時間の推定基準

越水 (1982) の「BLASTAM」モデルの骨格を以下に 概述する。

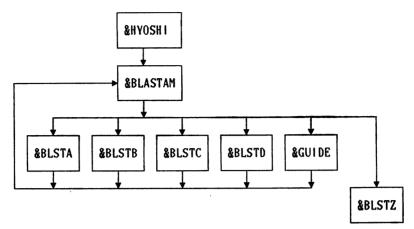
毎正時の AMeDAS 気象データのうち,雨量,風速,気温,日照時間を用いて,次のような基準により,1日ごとにいもち病感染に好適な気象条件が現れるかどうかを判定する。

- ① 午前6時以降午後3時までの間に降雨があるとき,降雨時刻以後の3時間を,日照時間の合計0.1以下,各1時間の風速2m以下の条件で葉面湿潤時間(以下,湿潤時間という。)とみなす。
- ② 午後3時から翌朝午前6時の間に1時間でも降雨があれば、湿潤時間はその時刻から始まり、それ以後翌

The Use of Personal Computers in Plant Protection (3) Rice Blast Forecasting Based on Decision Making Guideline Method and Application of AMeDAS Data. By Kunio Yokouchi, Akinori Higuchi and Ken Munakata

朝の9時までに降雨がなくても、次のような③の日照ならびに④の風速条件下で、翌朝日照時間が0.1 を超える時刻の直前まで継続するものとする。

- ③ 降雨後夜までの日照時間が合計で 0.2 以下。
- ④ 午後3時から翌朝午前4時までは、任意の連続3時間の平均風速が3m未満。しかし平均風速が3m未満でも1時間4m以上の風速があれば、その直前の時刻で湿潤時間の継続を打ち切る。午前4時から午前9時までは、1時間でも風速が3mのときはその時刻まで、4m以上のときはその1時間前までで湿潤時間の継続を打ち切る。したがって風速が連続して2m以下のときだけ午前9時まで継続とする。
- ⑤ 午前3時以後一時降雨があった後再び降雨があるときは、その最後の降雨が午前6時以前ならば、最初以外の雨が湿潤時間の延長に及ぼす影響は特に考えない。 午前6時以後ならば①に準ずる。
- ⑥ 降雨があっても同じ時間に風速が 4m 以上のときは、その時間は湿潤時間とみなさない。その時刻に続いて降雨がなければ湿潤時間はまったくなかったものとする。
- ⑦ 同じ時刻に 3m の風速と降雨があるときは,その風速を 2m とみなす。 また,風速に関係なく,同じ時刻に 0.1 以下の日照と降雨 があれば日照はないものとみなす。
- ⑧ 湿潤時間が継続していても、1時間当たり 4mm 以上の降雨、または 3mm 以上の降雨が 2時間以上連続するときは、その降雨時間を含め、それからさかのぼって9時間以内に始まった湿潤時間は感染に無効だったとする。また、その降雨以後9時間の湿潤時間も無効とする。
- ⑨ 湿潤時間は午後4時を起点として算出し、それ以前の湿潤時間はこれに入れない。つまり、湿潤時間が午前から引き続いて午後4時以降まで続くときは、午後3時で打ち切り、その日の午後4時からは別に湿潤時間を算出する。また、午前7時以降に始まる湿潤時間は無効とする。
 - ⑩ 湿潤時間中の1時間ごとの気温の平均値をその湿



第1図 プログラムの構成

第1表 気温・葉面湿潤時間による侵入率 (吉野, 1979)

気 温	湿潤時間	侵入率	
15°C	17 時間	4.5%	
16	15	4.2	
17	14	4.6	
18	13	4.6	
19	12	4.6	
20	11	4.3	
21	11	3.7	
22	10	4.7	
23	10	3.4	
24	10	3.9	
25	10	4.2	

潤時間の平均気温とし、各平均気温ごとに第1表に示した時間以上になれば、感染に好適な葉面湿潤時間が出現したものとする。第1表の湿潤時間は、吉野 (1979) の気温・葉面湿潤時間による侵入率を基に、いずれの気温でもほぼ同じ侵入率になるよう換算された値である。

- ⑩ 感染好適葉面湿潤時間が現れても、その出現した 日を含めてその日以前5日間の日平均気温の平均値が 20°C以下、または25°C以上のときは無効とする。
- ② 以上の結果を「好適条件」,「準好適条件」および「好適条件なし」の3段階に判定する。

「好適条件」とは、湿潤時間中の平均気温が 15~25°C, その継続時間が第 1 表の湿潤時間以上で、直前 5 日間の平均気温が 20°C を超え、25°C 未満の場合である。「準好適条件」とは、湿潤時間が 10 時間以上であるが、湿潤時間中の平均気温が 15~25°C の範囲内にないか、直前 5 日間の平均気温が 20°C 以下または 25°C 以上である場合、あるいは湿潤時間中の平均気温が 15~21°C であっても、その継続時間が第 1 表の湿潤時間より若干小さい場合である。「好適条件なし」とは、湿潤時間が

10 時間未満の場合である。

Ⅲ プログラムの概要

(1) プログラムの構成とその内容

本システムは、第1図に示すように、8本のプログラムで構成される。それぞれのプログラムの処理内容は次のとおりである。

1) &HYOSHI

表紙をパソコン画面に表示する。

2) &BLASTAM

メインメニューを表示し、選択肢により分岐を指示する。

3) &BLSTA

フロッピーディスクファイルの初期設定, つまり, ① 地点名の登録, ②登録地点の5月 27~31 日の日平均気 温の収録, ③データ収録領域のクリヤーを行う。

4) &BLSTB

データ入力のためのプログラムで、①月日ごとにキーイン、②地点ごとにキーイン、③通信回線入力、④データ訂正の4ルーチンに分かれる。ただし、②、③は未完成である。

5) &BLSTC

前述の「BLASTAM」モデルに基づき、イネいもち病の発生条件の成立程度を「好適条件」、「準好適条件」および「好適条件なし」の3段階に判定し、その結果を判定理由とともに画面表示あるいはプリンターに出力する。

6) &BLSTD

フロッピーディスクファイル内容を出力するためのプログラムで、①地点名、②AMeDAS データ、③日平均気温、④湿潤時間、⑤判定コードの表示/印刷に分かれ

「いもち病」発生の判定結果 7月 17日 モリオカ #4

湿潤時間中の平均気温は15℃ ~25℃でないが、湿潤が10

時間以上です。

次の計算をしています

第2図 判定結果の画面表示例

る。ただし、①、③、④、⑤は未完成である。

7) & GUIDE

操作方法の説明のためのプログラムだが、未完成であ る。

8) &BLSTZ

終了画面を表示する。

(2) 使用言語

パソコン用 BASIC 言語 N88-BASIC(86)

(3) 使用機器

NEC-PC9801

(4) 所要メモリー

128 kB

(5) フローチャート 略

III 入出力情報

第1図の8本のプログラムのうち, &HYOSHI, &BLASTAM, &GUIDE および &BLSTZ について は、パソコン画面に所要事項が表示され、キャリッジリ ターンキーとテンキーの押下により次の処理へ移行する ので、ここでは &BLSTA, &BLSTB, &BLSTC およ び &BLSTD について入出力情報を記す。

(1) &BLSTA

入力:①県名、②機関名、③地点数、④年次、⑤地点 名, ⑥各地点ごとの5月 27~31 日の日平均気温

出力:対話画面のみ

(2) &BLSTB

「(1) 月日ごとにキーイン」ルーチン

入力: ①月日, ②各地点について, 毎正時の雨量, 風

速, 気温, 日照時間

出力:対話画面のみ

「(4) データの訂正」ルーチン

入力:①月日,②地点名,③正しいデータ

出力:対話画面のみ

(3) &BLSTC

入力:①判定期間の最初と最後の月日,②印刷の有無

***** AMeDAS データによる いもち病」 発生の好避条件の判定 *****

- (コード 一覧)
 9: 判定不能(データがないので、いもち病発生の好適条件の判定はできない)
 1: 判定不能(データがないので、いもち病発生の好適条件の判定はできない)
 0: 好酒条件ない(いもち病発生の好適条件は現れなかった)
 1: 爆好適条件(前百日間の平均気温は20で未消をが、湿潤が10時間以上)
 2: 準好適条件(前百日間の平均気温は15~25ででないが、湿潤が10時間以上)
 3: 準好適条件(湿潤時間中の栄温は15~25ででないが、湿潤が10時間以上)
 10: 好適条件(湿潤時間か気く気温も適当で、いもち病発生の好適条件が現れた)

[7月16日]

地点名	湿 始め	潤終り	時間 延時間	湿潤時間中の 平均気温	前5日間の 平均気温	予測結果 (コード)
モリオカ	у 19	5	11	16.2	20.4	4
コオリヤマ	4	17	14	17.1	20.8	10
42	-	-	0	-	21.3	0

[7月17日]

地点名	湿 始め	潤 時終り	間 延時間	湿潤時間中の 平均気温	前5日間の 平均気温	予測結果 (コード)
モリオカ	у 21	7	11	14.8	19.4	3
コオリヤマ	у 17	7	15	15.1	20.2	4
12	-	-	0	-	20.9	0

第3図 判定結果のプリンター印刷例

第4図 ファイル収録データのプリンター印刷例

出力:いもち病発生の好適条件判定結果を次のように 出力する。

画面表示のときは、判定結果を「好適条件」、「準 好適条件」および「好適条件なし」に3分類し、指 定月日ごとに、登録地点のそれぞれについて、その 理由とともに表示する(第2図)。

プリンター印刷 の ときは、「好適条件なし」には [0]、「準好適条件」には [1]~[4](判定理由により分類)、「好適条件」には [10] のコードを与え、指定月日ごとに、地点名、湿潤時間(始め、終わり、延時間)、湿潤時間中の平均気温、前 [5] 日間の平均気温および判定コードを表形式で印刷する(第 [3] 図)。

(4) &BLSTD

「(2) 収録データの表示/印刷しルーチン

入力: ①表示/印刷の指示, ②地点名の指定, ③月日 の指定

出力:ファイル収録データの表示/印刷 (第4図)

IV 操作方法

(1) 開始

1) フロッピーディスケットをドライブ #1 にセット し, 起動する。約 15 秒後に表紙が表示され, キャリッ ジリターンキー (以下, 回と表す。) を押せば, 「MAIN MENU」が表示される。

- 2) [MAIN MENU] /t,
 - ①初期設定
 - ②アメダス・データの入力
 - ③いもち病発生の好適条件の判定
 - ④ファイル内容の表示/印刷
 - ⑤操作の説明
 - ⑥終了

の6種類で、 $1\sim6$ のいずれかの テンキーを押すと自動的に当該ルーチンに移行する。 $1\sim6$ 以外の キーは警笛を発して受け付けない。

以下,各ルーチンについて操作の説明をするが,いずれの段階でも中断したいときは,STOP キーを押して

から、RUN△ 9999到 (△ はスペース キーを表す。) とすれば、画面は通常 の状態に戻り、その時ロードされてい るプログラムの先頭行が表示される。

(2) 初期設定

ファイルの初期設定を行うルーチンで, アメダス・データが収録されるファイルはすべてクリヤーされるので,

すでにデータ収録したディスケットの場合は予め必ず バックアップをとっておくのがよい。

- 1)「よろしいですか?」と聞いてくるので、Yes回を押す。Yes回以外を押すと「MAIN MENU」へ戻る。
- 2) 県名,機関名,地点数,年次(西暦下2桁)をキーインする。地点数は最大40か所である。
- 3) 地点名をカタカナ6文字以内でキーインする。最後に回のみを押すと「正しいですか?」と聞いてくるので,正しければ回,そうでなければNを押す。Nのときは再度,地点名をキーインする。
- 4) 5月 27~31 日の各日平均気温をキーインする。 5日間の入力が済めば「正しいですか?」と聞いてくる ので、正しければ回、そうでなければNを押す。Nのと きは再度、日平均気温をキーインするが、正しい数字は 廻のみでよい。

このあと気温 (6月1日~8月31日は -99.0) をファイルに書くのに、1 地点当たり約 30 秒かかる。

- 5) アメダス・データが収録されるファイルのクリヤーを行ったのち (約 13 秒/地点), 自動的に「MAIN MENU」へ戻る。
 - (3) アメダス・データの入力

まず、次の選択肢

- ①月日ごとにキーイン
- ②地点ごとにキーイン
- ③通信回線入力 (オプション)
- ④データの訂正
- ⑤元へ

のうちから、いずれか一つを 指定するため、 $1\sim5$ のテンキーを押す。 $1\sim5$ 以外のキーは受け付けない。

- 1) ①を指定したときは,
 - a) 「月日は?」と聞いてくるので、例えば6月4 日のときは64回と押す(最初1文字が月、あと の1文字または2文字が日)。
 - b) 初期設定ですでに登録した全地域について,当該日のアメダス・データをキーインする。0は0回でもよいし,回のみでもよい。気温は,例えば23.5のときは235回と押す。また,欠測値は

- -9 (気温のみ -990) をキーインする。
- c)「正しいですか?」と聞いてくるので、正しければ回、そうでなければNを押す。Nのときは再度、アメダス・データをキーインするが、正しい数字は回のみでよい。
- d) 最後に「さらに入力を続けますか?」と聞いて くるので、続けたいときは回、そうでなければN を押す。回のときは本ルーチンの選択肢へ戻り、 Nのときは「MAIN MENU」へ戻る。
- 2) ②を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、回キー押下で本ルーチンの選択肢へ戻る。
 - 3) ③を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、回キー押下げで本ルーチンの選択肢へ戻る。
 - 4) ④を指定したときは,
 - a) 「月日は?」と聞いてくるので、例えば6月 12 日なら、612回 と押す。
 - b)「地点名は?」と聞いて くるので, 例えばモリ オカ回と押す。
 - c)「正しいですか?」と聞いて くるので,正しければ回,そうでなければNを押す。Nのときは再度,a)からキーインする。
 - d) 当該月日, 地点のアメダス・データが画面に表示されるので, 数字を訂正する。正しい数字は回のみでよい。気温は, 例えば 23.5 のときは 235回と押す。また, 欠測値は -9 (気温のみ -990)をキーインする。
 - e)「正しいですか?」と聞いてくるので、正しければ回、そうでなければNを押す。Nのときは再度、データを訂正する。
 - f) 最後に「さらに訂正を続けますか?」と聞いて くるので、続けたいときは回、そうでないときは Nを押す。回のときは本ルーチンの選択肢へ戻 り、Nのときは「MAIN MENU」へ戻る。
 - 5) ⑤を指定したときは、「MAIN MENU」へ戻る。
 - (4) いもち病発生の好適条件の判定

アメダス・データを基に葉面湿潤時間を推定し、いも ち病菌にとって好適な条件が出現したか否かを判定する ルーチンで、本システムの骨格をなす。

- 1) 「始めの月日は?」と聞いてくるので、例えば7月 16日なら716回と押す。6月1日~8月31日以外の月日は受け付けない。
- 2)「終りの月日は?」と聞いてくるので、例えば7月18日なら718回と押す。6月1日~8月31日以外 や始めの月日より前の月日は受け付けない。
 - 3) 「正しいですか?」と聞いてくるので、正しけれ

- ば回, そうでなければNを押す。Nのとき は 再度, 1) からキーインする。
- 4)「プリントしますか?」と聞いて くるので、プリントするときはYまたはMを押す。
- 5) プリントするときは、「用紙をセットして下さい」と表示されるので、プリンター用紙をセットして図を押す。

以後、指定した月日について順次計算し印刷される。

- 6) プリントしないときは、各地点ごとに計算結果が 画面表示され、回を押すことによって先へ進む。中断し たいときはNを押せば、7) へとぶ。
- 7) 最後に「さらに計算を続けますか?」と聞いてくるので、続けたいときは回、そうでないときはNを押す。回のときは1)へ戻り、Nのときは「 $MAIN\ MENU$ 」へ戻る。
 - (5) ファイル内容の表示/印刷 まず, 次の選択肢
 - ①地点名の表示/印刷
 - ②収録データの表示/印刷
 - ③日平均気温の表示/印刷
 - ④湿潤時間の表示/印刷
 - ⑤判定コードの表示/印刷
 - ⑥元へ

のうちから、いずれか一つを指定するため、 $1\sim6$ のテンキーを押す。 $1\sim6$ 以外のキーは受け付けない。

- 1) ①を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、 図キー押下で本ルーチンの選択肢へ戻る。
 - 2) ②を指定したときは,
 - a) 表示か印刷かの指定のため, i)表示のみ, ii) 印刷のみ, iii)表示と印刷, のうちから一つ選び, 1~3 のテンキーを押す。1~3 以外のキーは受け付けない。
 - b) 地点名の指定のため, i)地点名で指定, ii)収録順序で指定, iii)すべての地点, のうちから一つ選び, 1~3 のテンキーを押す。1~3 以外のキーは受け付けない。
 - c) b) でi)のときは地点名をキーインする。ii) のときは、例えば3番から8番であれば、3回8回 と押す。
 - d)「始めの月日は?」と聞いてくるので、例えば 8月12日なら812回と押す。6月1日~8月31 日以外の月日は受け付けない。
 - e) 「終りの月日は?」と聞いてくるので、例えば 8月20日なら820回と押す。6月1日~8月31

日以外や始めの月日より前の月日は受け付けない。

- f)「正しいですか?」と聞いて くるので,正しければ回, そうでなければNを押す。Nのときは再度, d) からキーインする。
- g) a) でi)表示のみ,あるいはiii)表示と印刷, を指定したときは,画面ごとに回を押すことによって先へ進む。
- h) 最後に「さらに表示/印刷を続けますか?」と 聞いてくるので、続けたいときは回、そうでない ときはNを押す。回のときは本ルーチンの選択肢 へ戻り、Nのときは「MAIN MENU」へ戻る。
- 3) ③を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、回キー押下で本ルーチンの選択肢へ戻る。
- 4) ④を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、回キー押下で本ルーチンの選択肢へ戻る。
- 5) ⑤を指定したときは、「プログラム未完成」が表示され、回キー押下で本ルーチンの選択肢へ戻る。
 - 6) ⑥を指定したときは、「MAIN MENU」へ戻る。
 - (6) 操作の説明

操作の説明を画面に表示するルーチンであるが、プログラム未完成につき、回を押すと「MAIN MENU」へ 戻る。

(7) 終了

終了ルーチンで、終了の旨表示され、回を押すと通常の BASIC 画面に戻る。

V 使用上の留意事項

(1) 所要機器構成

稼働に必要な機器は、NEC-PC9801 本体 (メモリー 128 kB 以上), カラーディスプレイ, プリンター, フロ ッピーディスクドライブユニット (5 インチまたは 8 インチ) である。

(2) 制限

1枚のフロッピーに収録できる最大地点数は, 5インチフロッピーで 40 地点, 8インチフロッピーで 60 地点である。

プログラムの配列宣言では、40 地点まで処理できるようにしてあるが、これを超える場合は配列宣言のうち 当該箇所を修正する必要がある。

関連して、第1図のプログラムのうち、いもち病発生の好適条件の判定に関する部分(&BLSTC)については、越水・林(1983)の作成した FORTRANプログラムを BASICに翻訳した関係上、プロテクトをかけてあるが、地点数に関する配列宣言はない。

(3) プログラムの取り扱い

今回のバージョンでは未完成部分がいくつかあるが, 必要に応じ今後追加・更新していく予定である。

なお、本システムは、越水幸男・林 孝の考案、著者 ちの翻訳・編集という形で、「防除要否予測技術導入事 業」実施県に配布されているが(第5図)、フロッピー の無断複写は禁じられている。

> イネいもち病発生予察用シミュレーションプログラム (防除要否于湖技術導入事業用)

BLASTAM

越 水 幸 男・林 孝 考案 農林水産省農業研究センタープロジェクト第6チーム 翻訳・編集

取 扱:針団法人 日本植物防疫協会

第5図 フロッピーラベル

引用文献

- 1) 越水幸男(1982):今月の農薬 26:1~36。
- 2) ———·林 孝(1983):日植病報 49:372(講要)。

本会発行図書

「植物防疫」総目次

B5判 63ページ 定価 1,200円 送料 200円

昭和 22 年4月に創刊された 雑誌「農薬」(農薬協会発行) から「農薬と病虫」へと経てきた 雑誌「植物防疫」の創刊号から第 36 巻(昭和 57 年 12 月号)までの総目次。項目別に見やすく編集。植物防疫研究者の必読雑誌である「植物防疫」の総目次をという御要望にこたえて発行!

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

(40 ページより続く)

クロルピリホスメチル・ブプロフェジン・MTMC 粉剤 クロルピリホスメチル 2.0%, ブプロフェジン 1.0%, MTMC 2.0%

レルダンアプロードツマ粉剤 DL (61.1.31)

16252(日本農薬)

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

ププロフェジン・MTMC 粉剤

ブプロフェジン 1.0%, MTMC 2.0%

アプロードツマサイド粉剤 DL (61.1.31)

16253(日本農薬)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:7日4回

MTMC 粉割

MTMC 2.0%

ツマサイド粉剤 DL (61.1.31)

16254(サンケイ化学)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:7日5回

MTMC 粉剤

MTMC 3.0%

ツマサイド粉剤 30DL (61.1.31)

16256(サンケイ化学)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:7日5回

クロルピリホスメチル • MUPC 粒剤

クロルピリホスメチル 5.0%, MIPC 4.0%

レルダンミプシン粒剤 (61.1.31)

16257(北興化学工業)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イ ネミズゾウムシ:60 日 2 回

ピリダフェンチオン粒剤

ピリダフェンチオン 5.0%

オフナック粒剤 (61.1.31)

16258(トモノ農薬), 16259(三井東圧化学)

いちご (仮植床): コガネムシ類 (幼虫): 植え付け時 1 回: 土壌混和処理

『殺菌剤』

カスガマイシン粉剤

カスガマイシン 一塩酸塩 0.23% (カスガマイシン として 0.20%)

カスミン粉剤 (61.1.31)

16248(山本農薬)

稲: いもち病:14 日5回

フサライド・フルトラニル水和剤

フサライド 8.0%, フルトラニル 11.0% モンカットラブサイドゾル (61.1.31)

16250(日本農薬)

稲:いもち病・紋枯病:21 日3回:空中散布

ノニルフェノールスルホン酸銅水和剤

ノニルフェノールスルホン酸銅 40.0%

ョネポン水和剤 (61.1.31)

16255(米澤化学工業)

りんご:斑点落葉病・黒星病, なし:黒星病:落花30 日以降収穫14日前まで5回,はくさい:軟腐病:結 球開始まで4回,ばら:5どんこ病

『殺虫殺菌剤』

クロルピリホスメチル・ブプロフェジン・フルトラニル 粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, ブプロフェジン 1.5%, フルトラニル 1.5%

レルダンアプロードモンカット粉剤 DL (61.1.31)

16245(日本農薬)

稲:ニカメイチュウ・イネツトムシ・コブノメイガ・ツ マグロヨコバイ (幼虫)・ウンカ類 (幼虫)・紋枯病: 45 日 2 回

MEP • NAC • カスガマイシン粉剤

MEP 2.0%, NAC 1.5%, カスガマイシン一塩酸塩 0.23%(カスガマイシンとして 0.20%)

カススミナック粉剤 15DL (61.1.31)

16249(山本農薬)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・い もち病:14 日 5 回

クロルピリホスメチル・ブプロフェジン・MTMC ・ フ ルトラニル粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, ブプロフェジン 1.0%, MTMC 2.0%, フルトラニル 1.5%

レルダンアプロードツマモンカット粉剤 DL (61.1.31) 16251(日本農薬)

稲:紋枯病・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

ピリダフェンチオン・MTMC・フサライド粉剤

ピリダフェンチオン 2.0%, MTMC 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドオフナックM粉剤 DL (61.1.31)

16260(三笠化学), 16261(サンケイ化学)

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・イナゴ・いもち病:21 日3回

植物防疫

第 40 巻 昭和 61 年 2 月 25 日印刷 第 3 号 昭和 61 年 3 月 1 日発行

編集人 植物防疫編集委員会

昭和61年 3月号 (毎月1回1日発行)

発行人 遠 藤 武 雄

CO RUTTE #3A4 77 차상CORUTT

||禁 転 載|||

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 6,100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

選り 日本植物防疫協会 電話東京(103)944―1561~6番 振替東京1-177867番



発殺卵!

新強力殺ダニ剤

ニッソラン

みかん=3,000倍 りんご・なし・もも・ぶどう・おうとう=2,000倍

茶のハダニ防除に

使用濃度-1,000倍



日本曹達株式会社

本 社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1 支 店 〒541 大 阪 市 東 区 北 浜 2 - 90 営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。













●土壌センチュウ、ミナミキイロアザミウマの防除に しん透移行性殺虫剤

ノビイテート*粒剤

●灰色かび病、菌核病の防除に

量 ココララ 水和剤



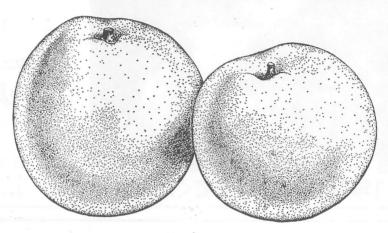
三共株式会社 非過三共謀義法



水稲農薬として、ご愛顧頂いていますフジワン粒 剤が、この程、梨の白紋羽病に適用が拡大され ました。



紋羽病の防除は、早期発見・早期防除が基本です。



特長

- ●梨の白紋羽病にすぐれた効果を示します。
- ●発根をうながし、樹勢の回復を早めます。
- ●粒剤のため、処理作業が簡便です。
- ●効果の持続性にすぐれています。

使い方

- ①樹のまわりを半径1~1.5m堀り上げ、根を露出する。
- ②腐敗根を切りとり、病患部の削りとりをする。
- ③ジョロで水をまき、根をぬらす。
- ④フジワン粒剤半量をまき、根にこすりつける。
- ⑤堀り上げた土に残りの半量を混和しながらうめもどす。

薬量: I樹当り3~5kg

時期:3月上旬~4月上旬が最適



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋 | 丁目 2番5号

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

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。
- ❖作物の初期生育が旺盛になります。
- ●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 された有機舗設備剤

キノンドー

水和剤80

- ❖広範囲の土壌病害、センチュウに高い効果があります。
- ❖粒剤なので簡単に散布できます。
- 各種ハダニにシャープな効きめのダニ剤

バイデン

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



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

農業技術

B 5 判 定価 400 円 (〒45円) (1年〒共4,800円)

昭和21年創刊 農業技術についての月刊総合雑誌

水陸稲・麦類奨励品種特性表

農林水産省農蚕園芸局編 農業技術協会発行 B5判 257頁 定価2,200円 〒250円

本書は、従来農蚕園芸局農産課で隔年に編集・刊行していたものであるが、今期から当協会が発行。 内容は昭和59年12月末現在。研究・行政・普及・教育等に関係する方々の資料として必携の書

農林水産研究とコンピュータ

斎尾乾二郎他編著 A5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

最新 作物生理 実験法

北條良夫 · 石塚潤爾 編 大学 · 試験研究機関 新進気鋭の研究者24氏執筆

A 5 判 (上製) 416頁 定価 3,500 円 〒300円

作物の形態と機能を体系的に関連づけ、多くの研究領域 で基本的な最新の生理実験技法を解説、農学系、生物系の 学生・院生、農業関係研究者の常備実験書

実験以前のこと一農学研究序論

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

作物品種名雜考

農業技術協会編 B6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

果樹品種名雜考

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

〒114 東京都北区西ケ原 1-26-3

(財団法人) 農業技術協会

振替 東京 8-176531 Tel (03) 910-3787

作物も病気になりたくない。

水田に、はびこりだしたら、しつこい病害虫・雑草

軽いうちに見つけだすか、予防するかが防除のポイント 作物も病気には、なりたくないのです。



初期水田一発処理除草剤 クサホープ粒剤

> 初期水田体系除草剤 ソルネット粒剤

●初期一発でも、体系使用でも 幅広く使える水田除草剤 グラノック粒剤

●稲もんがれ病・園芸・畑作難防除病害に バシタック粉剤・DL・水和剤75・ゾル モンセレン粉剤・DL・水和剤 浸透持続型いもち防除剤 ビーム粉剤・DL・水和剤・ゾル・粒剤 ビームジン粉剤DL・ゾル

> ●葉いもち・穂いもちに するどい切れ味 コラトップ粒剤

いもち・もんがれの二大病害防除剤 ビームバシタック粉剤DL ●稲病害虫仕上防除剤

レルダンバシバッサ粉剤DL

本社/〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26 TEL 03-823-1701





クミカの農薬

● ツマグロヨコバイ・ウンカ類専用防除剤 ホップメート粉剤DL クミホップ粉剤DL

自然に学び 自然を守る

農協。経済連。全農



イネミズゾウムシの特効薬./

育苗箱専用強力防除剤

FMC社の登録商標です。



- 1. イネミズゾウムシの成虫・幼虫にすぐれた防除効果を示します。
- 2. ドロオイ・ハモグリ・ヒメハモグリ・イネゾウ・ヒメトビ・ツマグロなどの水稲初期害虫を同時防除できます。
- 3. 残効性にすぐれ、イネミズゾウムシの幼虫を長期間、きわめて低密度に抑えて、稲の根を食害から守ります。
- 4. イネミズゾウムシに対しては1回の箱施用で従来の体系処理(箱処理+本田処理)より高い防除効果が 期待できます。
- 5. 稲への安全性が高く、田植3日前から直前までの施用ができます。

アドバンテージ粒剤は

- ○果菜類のミナミキイロアザミウマ防除に抜群の効果を示します。
- ○いちご、きくのネグサレセンチュウを強力に防除できます。
- ○いちご、かんしょ、だいこん、さとうきびのコガネムシ類・キスジノミハムシ・ハリガネムシに高い効果があります。
- ○ねぎのネギハモグリバエ・ネギアザミウマにもすぐれた効果を発揮します。



昭田 年生 九三 九-日日

第多

便匠

種名

認多 可行