ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十六年十一月二十五日印刷
昭和五十六年十二月一日発行
昭和二十四年九月九日第三種郵便物認可
第三十五巻第十二号
（毎月一回一日発行）

1981
12
VOL 35

黒点病・斑点落葉病

パルノックス水和剤

NOC 大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7 − 4

防除機の原点

追求すればする程、やはり共立になる。

農家のニーズを満載して——。
新登場!!

●農薬袋がスッポリ……
使ってうれしい大径投入口の共立動散

共立背負動力散布機
DMD-350AE

■良質米の安定増収・粒剤肥料の発達・ＤＬ粉剤の開発・フローダストの開発、さらに昨年の異常気象と、防除機見直しの気運が高まっています。ただ「農薬をまく」から、いかに省エネ時代にふさわしく作業をするかが問われる時代です。
共立は昭和30年、動散を世に送り出して以来、高性能小型２サイクルエンジンと、防除理論で日本の防除機の歴史をつくってきました。農家のニーズを適確に動散に反映させる——それが「防除機の共立」の使命と考えています。

株式会社 共立

ECHO 共立エコー物産株式会社
〒181 東京都三鷹市下連雀 7 − 5 − 1 ☎ 0422 (49) 5941

常に前進する大塚薬品の殺そ剤

ネズミの喫食性と殺そ剤の安定性を高め駆除効果の増大に成功した　リン化亜鉛殺そ剤「ラテミン」の改良について

殺そ剤の喫食率の重要性

殺そ剤は、その駆除効果を収めるためには、ネズミの摂取が前提になることは当然であり、同一の主成分であっても、殺そ剤の優劣は、ネズミの喫食率によって決まるといっても過言ではありません。

リン化亜鉛殺そ剤の改良に成功

殺そ剤の総合メーカーとして多年の経験を持ち、我が国最初のリン化亜鉛殺そ剤「ラテミン」を開発した大塚薬品工業株式会社では、ネズミの喫食性と製剤の安定性を高める画期的な製造方法(特許申請中)の開発に成功しました。

改良品は従来品の3倍以上の喫食率

新しく開発した製法にもとづく改良ラテミンは、主成分であるリン化亜鉛の安定性を増すと共に、喫食性は従来のものと比較して、3倍以上の高い喫食率を示し、沖縄県サトウキビ畑での野外試験においても100%の防除効果を収めております。

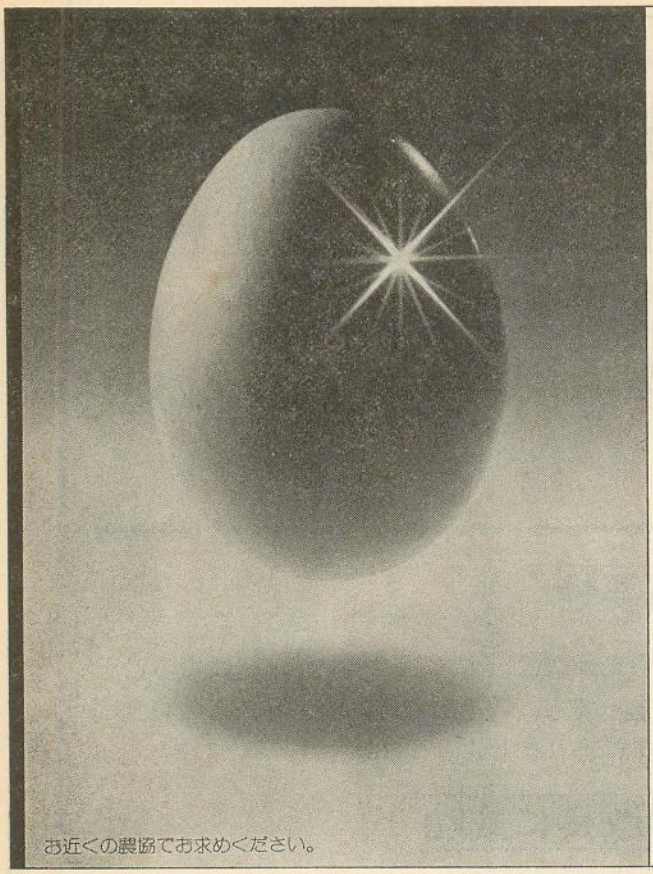
ラテミン改良品の文献送呈

リン化亜鉛殺そ剤「ラテミン」改良品の喫食性、安定性、野外試験などの詳しい資料を準備しておりますので、下記あてご請求の上、改良されたラテミンによりネズミ防除の成果を収められることを期待しております。

大塚薬品工業株式会社

OTUKA

本社　東京都豊島区西池袋3-25-15　TEL 03(986)3791
支店　大阪市淀川区西中島3-19-13　TEL 06(304)2001
工場　埼玉県川越市下小坂304　TEL 0492(31)1235



挑戦が進歩をうむ。

よりよい農薬を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラブサイド® 粉剤 水和剤 ゾル

いもち病の省力防除に効きめのなが～い

ホクコー **オリゼメード®粒剤**

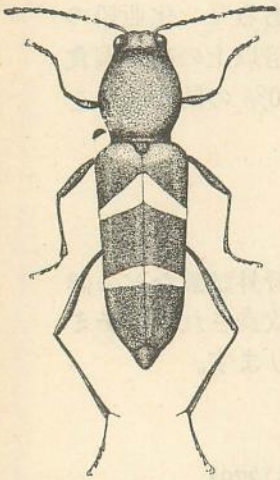
取扱い
農協・経済連・全農

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

確かな明日の
技術とともに…

病害虫の

は



トラサイド A エース

（カミキリムシ類防除剤　愛称トラエース）

穿孔性害虫

○コオロギ、ダンゴムシ、ナメクジ、カタツムリに

グリーンベイト

誘引殺虫剤

○水稲病害虫防除に新登場

オスメート粉剤
ラブサイド オフナックM粉剤

水稲農薬

○水でうすめられる線虫剤

ネマエイト

土壌消毒剤

サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本　　社・鹿児島市郡元町880
東京事業所・東京都千代田区神田司町2—1

植物防疫
Shokubutsu Bōeki
(Plant Protection)
第35巻 第12号
昭和56年12月号

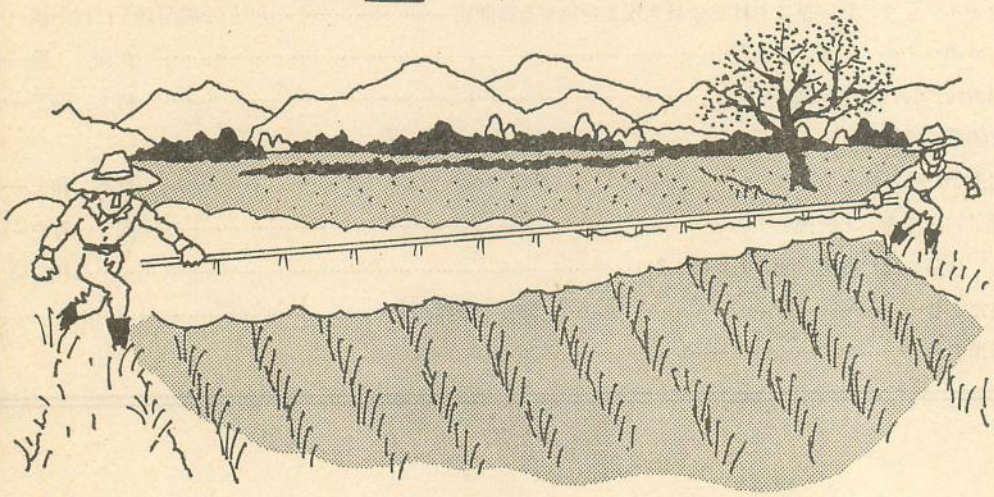
目次

新剤型農薬と物理性検査……鈴木 啓介……1
いもち病菌の完全世代形成……八重樫博志……5
ニカメイチュウの岡山県における異常多発生をめぐる諸問題……坪井昭正・田中福三郎・矢吹 正……11
ニカメイチュウの新潟県における少発生現象をめぐる諸問題……小嶋昭雄・江村一雄……16
タバコのウイルス病最近の話題……久保 進……20
中国古代における生物的防除……村上 陽三……26
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（5）——病害のシステム・モデル——……松本 和夫……29
田杉平司さんの逝去を悼む……向 秀夫……34
新しく登録された農薬（56.10.1～10.31）……10, 15, 33
中央だより……35　学界だより……35
人事消息……36

緑ゆたかな自然環境を…
「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬
BAYER
●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る
ヒノザン®
●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に
バイジット
●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する
ダイシストン®
●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに
サンサイド®
●各種作物のアブラムシに
エストックス®
日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2－8 〒103

飛散が少ない
武田のDL粉剤——！

タケダ



新発売

●ニカメイチュウ・コブノメイガ
ツマグロヨコバイ・ウンカ類に——

武田パダンバッサ®粉剤DL

パダンナック®粉剤2DL

●ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ
ウンカ類・もんがれ病に——

パダンバッサバリダ®粉剤DL

バッサバリダス三®粉剤DL

●いもち病・もんがれ病に——

ラブサイドバリダシン®粉剤DL

創業200周年
武田農薬25年

新剤型農薬と物理性検査

農林水産省農薬検査所　鈴木啓介（すずき けいすけ）

はじめに

農薬を粉剤，水和剤，乳剤などに製剤化する目的には，有効成分を大量の鉱物質微粉，有機溶媒などで希釈して，農作物に均一に散布できるようにすることや，散布時の省力化，環境汚染の防止，作業時安全性の確保などがある。また，これらは新しい剤型の農薬の開発のみならず，例えば，漂流飛散を防止するための展着剤，試験中の顆粒状水和剤など新しい製剤の開発，少量散布，ガン・ノズル・スプレイ・システムによる空中散布など新しい散布技術の開発の動機にもなっている。ここではこれら新剤型農薬，新製剤，新散布法のうち，この2，3年間に登録されたDL粉剤，フローダスト剤及びマイクロカプセル剤について取り上げて紹介するとともに，これら新剤型農薬がどのように検査されているかを知っていただくことも有意義なことと考え，これら農薬の検査，特に物理性の検査についても記述したい。

I DL粉剤

粉剤は，散布の際に水で希釈することなしに直接散布でき，しかも農薬の粒子が細かいため比較的均一に散布できるなどの長所がある。このため古くから農薬の主な剤型の一つとなっていた。しかし，粉剤は，平均粒径が10 μm前後と小さいため，散布時における作業者への農薬の付着や吸入による中毒事故の原因となったり，空中散布の際，漂流飛散して有用動植物の被害を引き起こしたりする。特に，市街地近接地域における散布では一般市民の安全を脅かす恐れも生じてくる。このような事故を減少させるために，対象植物に集中的に付着し，周囲に漂流飛散しにくい，しかも薬効が低下しないような農薬の開発が望まれていた。このような要望から1973年に粒子のやや大きい微粒剤Fが市販されるようになった。しかし，微粒剤Fの製造法は練り込み造粒方式，コーティング方式など粒剤の製造法に類似して複雑で，そのうえ250メッシュ以上の粒子を除去するのも困難である。したがって製造コストは高い。また，地上散布の場合には特殊な散粒剤が必要となり，微粒剤Fの地上散布は伸び悩んでいる。現在，空中散布でもこの使用量は頭打ちになっている。

DL粉剤は，これらの欠点を補うために開発された。

1 特徴

1979年にDL粉剤（DLはdrift lessの略）が新剤型農薬として初めて登録された。このDL粉剤は一般の粉剤を改良したもので，漂流飛散しやすい10 μm以下の粒子をできるだけ除去した鉱物質微粉（カットクレー）を用いており，除去しきれなかった微細粒子は更に特殊な添加剤で凝集されている。DL粉剤の平均粒径は25 μm前後であり，粉剤のそれよりかなり大きい。DL粉剤と粒剤，微粒剤F，一般粉剤及び後述するFD剤などの粒径の関係を示すと次のとおりである（図参照）。

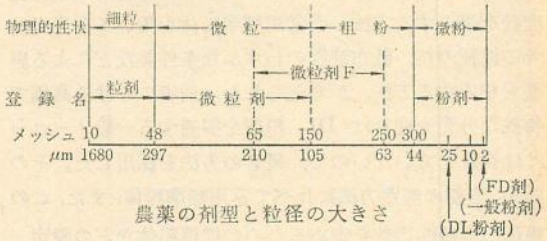
このDL粉剤は，散布時に漂流飛散が少ないうえ，通常の動力散粉機を用いて簡単に散布でき，水稲の下部に対する粒子の到達性も粉剤に比べて優れており，製剤にする場合にも一般粉剤の設備が使用できるなどの特長がある。DL粉剤は，1979年に登録されてから2年間に180銘柄以上も登録され，55農薬年度には生産量が一般粉剤の約15%にも達している。

DL粉剤が登録になってからは大きな中毒事故の発生の報告は聞いていない。作業時安全性の確保には大きく役立っていると考えられる。いわゆるカットクレーの供給には制限があると思うが，将来，一般粉剤のうち多くのものがDL粉剤に代わるものと考えられる。

2 物理性検査

このような特殊な物理性状を有するDL粉剤は，どのような検査がなされているかを述べる。

まず，この製剤の物理性のうち，何をどのような方法で測定し，その測定値をどのように評価するかが問題となる。物理性としては「粉末度」，「粒子の平均粒径」，「粒径10 μm以下の粒子の割合」，「見掛け比重」，「分散



農薬の剤型と粒径の大きさ

New Formulations of Pesticides and their Physical Evaluation　By Keisuke SUZUKI

性」,「流動性」,「浮遊性指数」などがある。これらのうち，分散性は測定値の再現性が乏しいため，DL 粉剤の物理性測定法として適切ではない。粉剤が漂流飛散しやすいかどうかを表すには，上記以外の指標もあろうし，粒径の大きさ，見掛け比重，流動性などの場合でもこれらが相互に関係していると考えられ，個々の物理性を単独に指標とすることは困難である。そこで，DL 粉剤を野外で散布した状況を室内で小規模に再現し，その際における粒子の飛散状況から浮遊しやすさを表す尺度を作ることにし，浮遊性指数が考案された。この指数は，散粉箱内で DL 粉剤を散粉させたときの浮遊する微細粒子の量から得る指数であり，漂流飛散のしやすさの程度をほぼ表せるものと考えられる。薬効や散布時の漂流飛散の状況などを検討した結果，DL 粉剤の浮遊性指数は 20 以下が実用的であると分かった。そこで DL 粉剤の製品規格として粉末度は一般粉剤に準じて 300 メッシュ以上 (44 μm 以下)，浮遊性指数は 20 以下と定められた。現在登録されている DL 粉剤の大部分は浮遊性指数が 5～11 である。また，平均粒径，10 μm 以下の粒子の割合，見掛け比重，流動性についても検査される。DL 粉剤の一般的な物理性値は，平均粒径は 20～30 μm，10 μm 以下の粒子の割合は 20%以下，見掛け比重は 0.7～1.1，流動性は 20 秒以下である。もしこれらが異常値を示すような場合には，実際の散布時における漂流飛散の状況についても検査することになっている。

3　浮遊性指数の測定方法

浮遊性指数は DL 粉剤の重要な物理性の指標であるので，この測定法について若干触れる。

1978 年当時の測定法は，試料を散粉箱内で 30 秒間散粉し，この箱内に浮遊する微細粒子をインピンジャー集塵管（以下，集塵管）内の水に捕集して，波長 610 nm における透過率を測定し，(浮遊性指数＝100－透過率) で求めていた。

DL 粉剤の登録申請の増加に伴って，この指数が多くの実験室で測定されるようになり，農薬検査所の測定値との間に偏りが認められるようになった。検討の結果，測定に用いられる分光光度計の機種の差に原因することが明らかになった。改正方法としては，①特殊な分光光度計を導入する方法，②常用標準粉体を用いて分光光度計の機種の差，散布装置のわずかな条件差などによる影響を相殺する方法，が考えられた。前者における高価で特殊な分光光度計は DL 粉剤を製造する一般メーカーには普及していないので，後者の方法を採用した。その結果，当初の測定方法に比べて常用標準粉体，また，この粉体の浮遊性指数を定めるための標準粉体などの設定，補正計算式の導入などの改良を加えて，従来の測定法の本質を変えずに，測定値の精度を向上させることができた。3 個所の実験室間の測定値の精度は CV で 10% 以内であった。

4　物理性の経時変化

DL 粉剤が初めて登録申請された当時，経時変化によって物理性が劣化し，粒子の凝集力が弱くなり浮遊性指数が高くなることが懸念された。しかし，その後，通常の場合には問題となるような経時変化は認められないことが分かった。

II　フローダスト剤(FD 剤)

施設栽培で用いられる病害虫の防除法には，液剤散布法，くん煙法，フォグマシン法などがある[1]。しかし，これらの方法はそれぞれ一長一短があり，液剤散布法は散布作業に労力を要するほか施設内を過湿にするし，くん煙法は熱分解しやすい農薬には適用できず，また，フォグマシン法は農薬の熱分解はあまり問題にならないので適用農薬は限定されないが，高価な散布機を必要とするなどの欠点がある。

FD 剤は，これらの欠点を補うために開発されたものであり，農薬の微細粒子が施設内で煙のように浮遊，拡散するように製剤化された農薬である。

1　特　徴

FD 剤は粉剤の一種であるが，一般粉剤の約 10 倍量の有効成分に吸油性の高い鉱物質微粉，クレー微粉，物理性改良剤などを加え，ジェット・オー・マイザーにかけて 5 μm 以下の粒子になるように微粉砕して製剤化した農薬である。散布にあたり粒子が凝集せずに単一粒子として浮遊，拡散するように工夫されている。また，FD 剤はくん煙剤のように加熱して用いないので，熱分解しやすい有機リン剤も含め，各種の農薬を製剤化することができる。

次に FD 剤の物理性状を一般粉剤，DL 粉剤と対比させて表に掲げた。

平均粒径，見掛け比重は一般粉剤に比べて小さく，か

各種粉剤の物理性

物理性 ＼ 農薬	粉末度 300 メッシュ通過 (%)	浮遊性指数	平均粒径 (μm)	見掛け比重 (g/ml)
FD剤 I	99.8	99	2	0.081
II	99.6	99	3	0.095
一般粉剤 I	98.3	46	10	0.58
II	98.8	44	11	0.62
DL粉剤 I	97.4	8	23	0.83
II	97.0	11	29	0.72

さは一般粉剤の5～6倍になる。また，FD剤は散布のとき施設内に均一に浮遊し，拡散する必要があるため，浮遊性指数は85以上と定められている。

FD剤の散布は，通常の背負式動力散粉機を用いて施設の外から10a当たり300～500gの少量を3～5分間散布するだけなので，散布液の調整などせずに簡単であり，短時間にでき，しかも施設内を過湿にすることなく，そのうえ作業時の安全性も確保される。

現在登録されているFD剤は7農薬16銘柄である。

2 物理性検査

まず，農薬としての基本的な物理性状として施設内における散布の均一性，植物体への付着状況，施設内の気中における滞留性，散布後一定時間経過した後，施設内で作業する際に生ずる植物体からの農薬の"舞い上がり"状況，散布中における粉じん爆発の危険性などが多角的に検査された。その結果，取り扱い方法，散布方法，その他の作業上の問題点などについて十分注意すれば，FD剤は実用化が可能であると判断された。

次に，この農薬の機能を十分チェックできるような物理性の検査項目として何を選ぶかが問題となるが，そのような検査項目として平均粒径，見掛け比重，分散性のほか，浮遊性指数，流動性，粉末度，散布状況（写真判定）などが検討された。このうち，分散性は測定法が十分確立していないうえ，この分散性は粉体の粒子のほぐれ具合を表現するもので，FD剤では散布量が少なく，風量を強めて散布するのでこれを検査項目に入れる必要はない。流動性は散布時の吐出性の良否を知るためのもので，分散性の場合と同様の理由で検査対象から外れる。散布状況の写真判定については，FD剤は少量を短時間で散布するので，散布後均一に浮遊，拡散した状態では農薬の微細粒子は希薄となり写真撮影は困難である。また，DL粉剤における一般粉剤のような対照となる製剤も得られないなどの理由から散布状況の写真判定についても検査項目から除外された。

このような検討の結果，製品規格として粉末度は一般粉剤に準じて300メッシュ以上（44 μm以下），浮遊性指数は薬効に対する検討結果を考慮して85以上と定められた。このほか平均粒径，見掛け比重も検査項目に加えられた。

3 浮遊性指数の測定方法

この測定方法は，DL粉剤におけるものと本質的には同一である。しかし，測定の際，水溶性の有効成分や水中で半透明となるような増量剤の場合には透過率が高くなり，結果として浮遊性指数は低くなる。これらの影響を除去するためDL粉剤用の浮遊性指数の測定方法を若干改良した。

すなわち，FD剤の場合には散粉箱内に浮遊する微細粒子と散粉前の供試試料の平均粒径はほぼ等しい。そこで，あらかじめ供試材料を用いて粉体濃度—吸光度の検量線を作成しておき，これを用いてFD剤を散粉箱内で散粉させた際の懸濁液の吸光度から，その液の粉体濃度を算出する。次に，この粉体濃度から浮遊性指数を求めるため，平均粒径，比重がFD剤の場合とほぼ等しく，その水懸濁液が半透明にならないカオリン系鉱物質微粉について粉体濃度—透過率の関係を測定し，この結果を用いて粉体濃度—浮遊性指数の関係を換算図として作成しておく。この換算図を用いて，先に算出した粉体濃度から供試試料の浮遊性指数を求めることにした。

4 物理性の経時変化

FD剤が初めて登録申請された当時，農薬の包装は単に「紙袋入り」となっていた。この種の剤型は吸湿して粉剤の粒子が凝集し，物理性が劣化することが考えられる。その後，内装はポリエチレン袋，外装はカートンボックスと包装が改められた。この包装を用いてTPN剤FD，チオファネートメチル剤FDなど5種類の農薬について室温で13か月間保管したり，また，1箱当たり2kgを加圧して湿度70%，40°Cの条件で1か月保管して，浮遊性指数，見掛け比重，粉末度などの物理性の変化が調査された。その結果，これらの変化は実用上問題ない程度であることが明らかとなった。

III マイクロカプセル剤

マイクロカプセルは，液体や固体をポリマーで均一に包んだ微細な容器で，通常その大きさは数μmから数百μmであり，主として医薬品，化粧品などに用いられている。

農薬をマイクロカプセル化する目的としては，①分解防止，②経皮毒性の軽減，③散布時の漂流飛散の減少，などと言われている[2]。アメリカで1960年ごろから農薬のマイクロカプセル化の研究が始まり，我が国でも1975年ごろからMEP，ダイアジノン，PAP，BPMCなどについて研究がなされてきた。

マイクロカプセルの製法としては，まず，壁物質としてゼラチン，アラビアゴムを含む水溶液を調製し，この壁物質の水溶液にカプセル化しようとする心物質（農薬）を分散させる。次に，この液の温度，pHを調整すると壁物質が心物質の周囲に膜を形成する。更に壁物質の膜の硬化剤を添加することによって安定なマイクロカプセルが生成される。

マイクロカプセル化農薬の実用化にあたっての問題点

としては，マイクロカプセル化の加工費がかなり高いこと，散布の際に風，雨によって植物体からマイクロカプセル化農薬が落下し，十分な効果を発揮できないことなど[3]である。このうち後者については，固着剤の検討が進み改善の見通しがでている。前者については，この加工費を補えるだけのメリットがないとマイクロカプセル化農薬の実用化はできない。微量で効果の大きな農薬の場合には，この加工費は農薬の原料費に対して相対的に小さくなる。このような理由から昆虫のフェロモン，ホルモン，誘引剤などのマイクロカプセル化は最も期待できる。

このような状況のもとで，ウリミバエ誘殺用のMEP・キュウルアマイクロカプセル剤が新剤型農薬として1981年に初めて登録された。

この農薬は，単一粒子が数個集まった凝集型マイクロカプセルで，粒径 20～100 μm の淡黄色懸濁液であり，MEP10%，キュウルア 3% を含有している。本剤は，ウリミバエの発生地域のやぶ地に8倍希釈したものをヘリコプタから散布し，雄成虫を誘殺し，広域におけるウリミバエの生息密度を低下させるのに用いられる。

次に，MEP・キュウルアマイクロカプセル剤の物理性検査について触れたい。まず，農薬としての基本的な物理性状として，この農薬を実際に散布した際における落下分散の状況，漂流飛散の状況及び植物体に対する付着性などが検査された。その結果，取り扱い方法，散布方法，その他の作業上の問題点などについて十分注意すれば，このマイクロカプセル剤は実用化が可能であると判断された。更に，次のような検討をして製品規格が設定された。

MEP，キュウルアをマイクロカプセル化した目的は，作業時安全性の確保，散布時の漂流飛散の防止のためとされている。また，この農薬は形状が粒であるため粒径がある程度以下で，均一であることも必要である。

マイクロカプセル形成時の反応槽中の pH，温度の調節はデリケートであり，もしこの調節が不十分であるとマイクロカプセルは不完全となり，適正な品質が確保できなくなる。製品中の有効成分が十分にマイクロカプセル化されていることが，作業時安全性の確保のうえで非常に重要になる。十分にマイクロカプセル化されている場合には，製品の上澄み液中の有効成分濃度はそれらの水に対する溶解度にほぼ等しくなる。そこで，MEP，キュウルアの溶解度に若干の余裕を考慮して製品の上澄み液中の有効成分濃度は「MEP50 ppm 以下，キュウルア 1,500 ppm 以下（温度 20°C)」と規定された。

次に，マイクロカプセルの粒子型であるが，生成条件によっては単一型粒子，凝集型粒子となる。薬効は後者のほうがより優れていると報告されている[4]。そこで粒子のタイプとして「凝集型マイクロカプセル」が製品規格として定められた。この農薬の開発目的の第二に「漂流飛散の防止」があるが，これはマイクロカプセル化することによって散布中の噴霧粒子から水分が蒸発するのを防ぎ，極微の有効成分のみの粒子が漂流飛散するのを防止することを意味している。したがって，マイクロカプセル化が十分であれば問題ないことになる。一方，粒径と薬効については，粒径が 100 μm と 300 μm の場合について試験がなされており，粒径 100 μm のほうが薬効がより優れていた。このように薬効，漂流飛散などのほかマイクロカプセルの製造上の事柄をも考慮して，製品規格として「粒径 20～100 μm の懸濁液体」が規定された。また，当然ながらこれらの製品規格と合わせて対応する検査法も設定された。

また，この農薬の物理性の経時変化についても検査がなされた。40°C で 90 日保管後，外観，pH，比重，再分散などが調査されたが，実用上の問題になるような物理性の劣化は認められなかった。

以上のように，一つの新剤型農薬が登録申請されると，まず，農薬としての基本的な物理的性状，例えば散布時における噴霧粒子の粒径，粒子分布の均一性，植物体への付着状況などが適切であるかどうかについて検査される。次いで，その農薬の機能を最も的確に表現できる物理性が検討され，その物理性の検査方法や製品規格が設定される。登録見本品の物理性状がこの製品規格に合致していることが確かめられ，更に，経時的な安定性が確認されて初めて，その新剤型農薬の物理性の検査が完了することになる。

引 用 文 献

1）上島俊治 (1977)：植物防疫 31 (3)：13～18.
2）薬丸 薫 (1977)：同上 31 (3)：24～30.
3）山元四郎 (1976)：今月の農薬 6：21～25.
4）農林水産航空協会(1978)：農林水産航空技術合理化試験成績書：191～199.

いもち病菌の完全世代形成

農林水産省農業技術研究所　八重樫（やえがし）　博志（ひろし）

一般に菌類の生活史は，不完全世代（無性世代）と受精により形成される完全世代（有性世代）からなっているが，いもち病菌においては約 90 年の長い間，完全世代が未確認のままであった。いもち病菌は無性的に伝播，増殖を繰り返すことができるので，宿主と発病環境さえ整えば，完全世代を欠如した状態でも生存し続けることが可能である。通常，いもち病はこの不完全世代により引き起こされる病気とされ，今までに行われた研究はほとんどこれを対象としたものであった。したがって，不完全世代に関する知見は数多く得られているが，完全世代については不明な点が多く，残された重要研究課題とされていた。完全世代には分類基準などの菌学的意義のほか，交雑の場としての遺伝学的意義，ならびに越年器官としての生態学的意義などがある。このように完全世代形成の意義は多岐にわたっているが，筆者は主に菌学的分野と遺伝学的分野の研究を行っている。今回はこれらのうち，完全世代形成法，交配型と完全世代形成能，及び分類に話題を絞って，仕事の一端を紹介したい。

I　完全世代形成法

誰にでもできる簡単な手法の開発を目標として，いもち病菌の完全世代形成法を検討した。

1　培地条件

培地としては，Hebert の修正 Sachs 培地[3] とオートミール培地（第1表）が適している。修正 Sachs 培地を用いる場合には，稲わらなどを置床する必要があるが，オートミール培地の場合には特にその必要がない。置床する植物体の殺菌は，水分を少し含ませた後，1時間程度オートクレーブにかければ十分である。置床植物の部位及び老若の違いは完全世代形成に影響せず，また，培地の pH(4.5～7.7) 及び寒天濃度 (2～4%) の影響もこの範囲内ではほとんど認められない。オートミール培地には完全世代を多数形成させる利点があり，修正 Sachs 培地には雑菌混入の影響が少ない利点がある。

第1表　完全世代形成用培地の組成

Hebert の修正 Sachs 培地	オートミール培地
$K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$…… 0.25 g	粉末オート…… 50 g
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$…… 1.00	寒　　天…… 15
KCl…… 0.25	蒸　留　水…1,000 ml
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$……0.25	
$ZnSO_4$…… 0.07	
$CaCO_3$…… 0.43	
$FeCl_3$ …… 微量	
メチオニン…… 0.02	
寒　　天……20.00	
蒸　留　水…… 1,000 ml	

2　交配方法

いもち病菌の交配は，対峙培養あるいは菌糸磨砕液の混合培養などの方法で，両菌株の菌糸を接触させることにより行われる。対峙培養には菌叢からかき取った菌糸片をそのまま接種源として用いればよいが，菌糸磨砕液を交配接種源とする場合には，その作成に若干の工夫を要する。Hebert は，菌叢からかき取った菌糸片を殺菌水を入れた小試験管に採り，それをガラス棒で砕く方法で菌糸磨砕液を作成しているが，供試菌株数が多い場合には長時間を要するばかりか，雑菌混入の恐れがあるなどの難点がある。そこで筆者はもっぱら茂木ら[9] の液体培養法により菌糸磨砕液を作成している。すなわち，液体培地とガラス玉を入れた三角フラスコで2，3日間培養する方法であるが，時々フラスコを振とうするだけで細かな菌糸片からなる磨砕液を容易に得ることができる。なお，フラスコの口をアルミホイルで覆っておくと，ピペットでアルミホイルを突き破り，そのまま菌糸磨砕液を吸い出せるので交配の際便利である。そのほか分生胞子を培地上に播く方法とか，胞子懸濁液を作成し，それを混合培養する方法もある。いずれにせよ，菌株相互の接触機会を多くする方法をとれば，多数の完全世代を形成させることができる。ただ，分生胞子を用いる方法は胞子形成の良くない菌株には利用できず，必ずしも適当な方法とは思われない。一方，対峙培養法には形成数が限られる欠点はあるものの，随時簡単に交配できるという捨て難い長所がある。また，多数の菌株について交配型を検定する場合などには，検定しようとする何菌株かを同じペトリ皿に移植しておき，後で交配型検定用テスターの菌糸磨砕液を流し込む方法が便利である。このようにいもち病菌の交配は，実験の目的により菌糸磨砕液の混合培養，菌糸片の対峙培養，あるいはその併用により行うのが適当と思われる。

Production of the Perfect Stage of *Pyricularia* Spesies　By Hiroshi YAEGASHI

3 温度及び光条件

交配処理したペトリ皿は，乾燥を防ぐために透明なポリエチレン製袋に入れ，陽光定温器内に2～3週間静置する。温度は20～25°Cの範囲に保つのがよく，変温処理の効果は特に認められない。菌株によっては暗黒条件下でもまれに少数の子のう殻を作る場合があるが，均一に多数形成させるためには光照射が必要で，1日当たりの照射時間は長いほど効果が大きい。最も有効な波長域は300～470 nm であるが，実際には昼色光の螢光灯を用いれば十分である。

II 交配型と完全世代形成能

菌類の有性生殖には，自家和合性（ホモタリズム），自家不和合性（ヘテロタリズム）及びその中間型のものがあるといわれている。完全世代形成にあたっては，菌の性に関する知見を十分把握しておく必要があるが，いもち病菌の性については，HEBERT の報告[3] のほかみるべき成果がなく，多くの点が不明のままであった。そこで，国内及び国外の広い地域から採集した菌株を用いて，交配型ならびに完全世代形成能を明らかにしようとした。

1 交配型

交配により得られた子のう胞子を無作為に単胞子分離し，あらゆる組み合わせで交配した結果が第2表である。このように子のう胞子菌株は，相互の交配反応から2群に分けられる。すなわち，完全世代は同じ群に属する菌株相互の交配では全く形成されず，群を異にする菌株との交配によってのみ形成される。なかには，群を異にする交配組み合わせでも完全世代を形成しない場合があるが，ほかの菌株との交配反応から交配型を知ることができる。交配型を形態的に識別することは今のところ不可能である。したがって，どちらを交配型A（あるいはa）とするかは人為的に行ったが，ここでは HEBERT が交配型（＋）とした菌株を基準とし，これを交配型Aとして表すことにした。

第2表　シコクビエいもち病菌の子のう殻から単離された子のう胞子菌株の相互交配結果

菌株＼菌株	1	2	5	7	11	13	3	4	6	8	9	10	12
1	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	−	+	+
2	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
5	−	−	−	−	−	−	+	−	+	+	+	+	+
7	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
11	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
13	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
4	+	+	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
6	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
8	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
9	−	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
10	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
12	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−

注　＋：完全世代を形成した，－：完全世代を形成しない．

次に交配型を支配している遺伝子数を把握するため，無作為に単離した子のう胞子の交配型分離比を検討した。シコクビエ菌（シコクビエから分離したいもち病菌の意。以下同様），オヒシバ菌及びウィーピングラブグラス菌の交配により得られた子のう胞子，計726菌株の交配型は，Aのもの357菌株，aのもの369菌株で，A：aの分離比は1：1の理論比によく一致した。また，交配型A及びaの両者に反応を示すものは認められなかった。

以上のことから，本いもち病菌は自家不和合性で，交配型は1対の対立遺伝子により支配されていると思われる。

各種いもち病菌の交配型を知るため，35種の宿主から分離した422菌株について，交配型の検定を行った。その結果，23種のイネ科植物から分離したいもち病菌で交配型が明らかにされた。すなわち，スィートバーナルグラス，メヒシバ，シコクビエ，オヒシバ，ウィーピングラブグラス，イネ，及びエノコログサからのいもち病菌で両交配型の存在が，タイヌビエなど16種の植物からのいもち病菌で，いずれか一方の交配型が確認された。後者16種の場合はいずれも供試菌株が少ないので，たまたま一方の交配型のみが検出されたものと思われる。多くの菌株を調査すれば，恐らく両交配型の存在が確認されるであろう。一方，残る12種の植物から分離したいもち病菌は，いずれの菌株と交配しても完全世代を形成せず，交配型を確認することができなかった。

1974年から1978年の間，秋田県，栃木県及び熊本県で交配型の地理的分布を調査した結果，いずれにおいても両交配型の存在することが確認された。特に秋田県の水田や栃木県のシコクビエほ場においては，ごく狭い範囲内に両交配型の混在する例が認められた。また，UEYAMA ら[10]や加藤ら[6]は，シコクビエの同一穂上あるいは同一病斑内に両交配型が存在した例を報告している。自然条件下で完全世代を確認した例はまだないが，これらのことから判断すると，完全世代が野外で形成される可能性は十分にある。

一方，イネいもち病菌については，両交配型が存在するとする説[13]と交配型Aのみ存在するとする説[5,10]との二つがある。UEYAMA ら[10]はイネいもち病菌で完全世代が形成されないのは，一方の交配型しか存在しないため

であるとし，KATO ら[5]，加藤ら[7] は外国産イネいもち病菌には両交配型が存在するが，我が国産のものには交配型Aのみ確認されるとした。しかし，本実験ではイネいもち病菌 103 菌株のうち 47 菌株が交配型A，25 菌株が交配型 a であった。したがってイネいもち病菌相互の交配で完全世代が形成されないのは，少なくとも一方の交配型しか存在しないためではなく，ほかに原因があると考えられる。糸井ら[4] はいもち病菌の中に雌雄の機能の分化がある両性株が存在することを示し，イネいもち病菌についても雌雄性を考慮に入れた検討が必要であるとしている。確かに一対の交配型遺伝子だけで，交配型を異にする菌株間の交配で完全世代が形成されない場合を説明することは難しい。イネいもち病菌などでしばしば観察されるこのような現象を説明するためには，完全世代形成を支配するもう一つの因子を想定したほうがよいかもしれない。そういう意味では雌雄性因子を想定することも一つの方法ではある。しかし，そのためには生殖器官あるいは性細胞の分化を確認しておく必要があろう。今後の検討課題である。

また，イネいもち病菌には判別品種に対する病原性で区別された各種レースが存在するが，レースと交配型には特定の関係が認められず，両者が遺伝的に独立であることを暗示している。したがって，イネいもち病菌が自然界で交雑されているとすると，このことが新レースの生成に重要な役割を果たすことになるであろう。

2　完全世代形成能

いもち病菌の子のう殻形成数は菌株の交配組み合わせにより異なり，多数形成するものから全く形成しないものまで色々認められている。これらには交配相手菌株の種類により形成の有無が左右されるという質的な差と，形成数の多少という量的な差とが包括されているが，ここではこの両者を併せて完全世代形成能と呼ぶことにした。完全世代形成には交配相手の影響が大きく作用するので，分生胞子形成能を比較するときのように，菌株個個の性質として単純に評価することができない。そこで菌株を相互交配した結果に基づき，供試菌株中何菌株が完全世代を形成したか，何種類の菌株との交配組み合わせで形成可能か，及びペトリ皿当たり形成数はどの程度かにより各種いもち病菌の完全世代形成能を比較した。その結果（第3表），いもち病菌の完全世代形成能は宿主

第3表　各種菌株の相互交配結果

交配型Aの菌株（分離宿主名で表示）／交配型 a の菌株（分離宿主名で表示）	スイートバーナルグラス	メヒシバ	タイヌビエ	シコクビエ	オヒシバ	ウィーピングラブグラス	レーマンラブグラス	ロブスタラブグラス	イタリアンライグラス	イネ	リードカナリーグラス	ハーディンググラス	エノコログサ	セントオーガスチングラス
スィートバーナルグラス	−*	−	−	卅	卅	+	+	−	−	−	−	−	−	−
メヒシバ	−	卌	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
シコクビエ	+	+	+	卌	卌	卌	+	+	卅	卅	+	+	+	+
オヒシバ	+	+	+	卌	卌	卌	+	+	卅	卅	+	+	+	+
オヒシバ4倍体	+	±	+	卌	卌	卅	+	±	+	±	+	±	+	+
エルーシネボラネンシス	+	±	+	卌	卌	卅	+	±	+	±	+	±	+	+
エルーシネフロクシフォリア	+	±	+	卌	卌	卅	+	±	+	±	+	±	+	+
ウィーピングラブグラス	−	−	−	卅	卅	卅	+	−	−	−	−	−	−	−
ナルコビエ	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
イネ	−	−	−	卅	+	−	−	−	−	−*	(±)	−	−	−
カラードギニアグラス	+	−	−	卅	卅	+	+	−	−	−	+	−	−	+
クーラーグラス	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
キクユグラス	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
アワ	+	−	−	卅	卅	+	+	−	−	−	+	−	−	+
セタリアスプレンジダ	−	−	−	卅	卅	−	−	−	−	−	−	−	−	−
エノコログサ	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−*	−

注　1)　完全世代を全く形成しなかった 12 種の宿主からの菌株については省略．
　　2)　ペトリ皿当たり完全世代形成数　−：形成なし，±：まれに少数形成，＋：1〜10 個，卅：11〜50 個，卌：51 個以上，(±)：一度未熟な完全世代を形成したことがある．*：同種菌株間の交配で完全世代を形成しなかった．

を異にする菌株間で大きな差が認められること，35種の宿主から分離した菌株の中では，オヒシバやシコクビエなど *Eleusine* 属植物から分離したいもち病菌が最も高い形成能を有することなどが判明した。栽培起源が古いとされるシコクビエから完全世代形成能の高い菌株が分離されることは，いもち病菌の始原型を推定するうえで興味深い点と思われる。

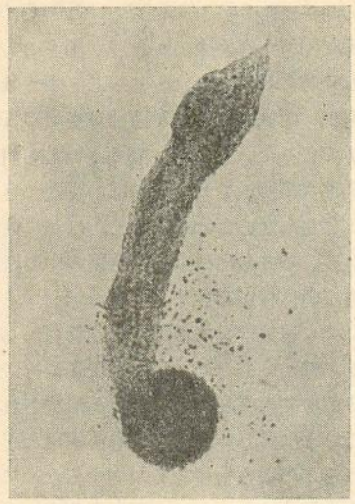
採集地(国)と宿主がともに異なる菌株間の交配で完全世代を形成するものがある一方，同地域の同種宿主から分離した交配型の異なる菌株を交配しても完全世代を全く形成しない場合がある。イネ，エノコログサ及びスィートバーナルグラスから分離したいもち病菌がその例である。前述したように，イネいもち病菌には両交配型が存在するが，イネいもち病菌相互の交配からは完全世代が全く得られなかった。これとよく似た現象はオヒシバ菌とナルコビエ菌の交配から得た変異株（白色菌叢）でも観察されている。この変異株は野生型菌株との交配では多数の完全世代を形成するが，変異株相互の交配ではほとんど形成しない。この変異株の特性が遺伝する形質であることから判断すると，イネいもち病菌の場合も遺伝的変異が起因している可能性がある。

III 分　　類

いもち病菌（*Pyricularia* spp.）については SACCARDO による *Pyricularia grisea* (Cooke) SACC. の報告が最初である。その後，イネをはじめとする多くの宿主からいもち病菌が分離され，既に 42 種の *Pyricularia* 属菌が記載されている。近年，ようやく完全世代が得られるようになり，いもち病菌の分類は新しい局面を迎えている。

1　完全世代の形態

子のう殻は，最初太めの菌糸が絡み合ったような小塊である。交配後7日目ごろには，綿毛のような菌糸に覆われた球形の子のう殻が形成され，次いで子のう殻頸部が伸長し始める。交配後2，3週間で，球形の体部 [151 (70～280) μm] と長い円筒状の頸部 [654 (200～1070) × 94 (40～210) μm] からなる成熟した子のう殻(図)が出来上がる。子のう殻が叢生する例や頸部が分岐する例もしばしば認められる。子座 (Stroma) の伴生は認められない。子のう殻体部の殻は厚さ 8～12 μm の膜状の偽柔組織からなり，表面は角張った細胞 (4～12×4～8 μm) から出来ている。子のう殻の体表面には短く，かつ細い毛がまばらに叢生しており，頸部の内表面には周糸 (Periphyses) が認められる。比較的若い子のう殻には分岐のない糸状の側糸 (Paraphyses) が観察されるが，非常に消失しやすく，また全体に不明瞭なので，やもすると見落としがちである。



子のう殻

子のう [79 (55～103) × 11 (8～15) μm] は一重壁からなり，透明で柱状ないしこん棒状を呈している。子のうの先端は丸みを帯び，膜がやや厚く refractive ring が見られる。子のう基部には短い柄があり，成熟すると容易に離脱する。子のうには普通8個の子のう胞子が一部重なり合った状態で並んでいる。

子のう胞子 [21 (16～26) × 6 (4～8) μm] はやや湾曲した紡錘型で4細胞からなる。全体が透明で，中に顆粒状のものがしばしば認められる。胞子の両端は丸みを帯び，隔膜部がわずかにくびれているものもある。発芽管は子のう胞子の両端細胞から出る場合が多いが，中央の細胞から出る場合もある。発芽管の先端に付着器を形成し，そこを起点として宿主に侵入する。

2　完全世代の同定と命名

これまでに報告された *Pyricularia* 属菌の完全世代には，*Massarina aquatica* WEBSTER[11] と *Ceratosphaeria grisea* HEBERT[3] の二つがある。前者は *Pyricularia aquatica* INGOLD の完全世代として命名されたものであるが，子のうが二重壁で，筆者ら[12,13]が得た完全世代とはこの点で大きく異なる。筆者らが得た完全世代はいずれも HEBERT からの菌株で形成させたものと一致し，分類学的にはこれと同種と考えられる。*Ceratosphaeria grisea* HEBERT はメヒシバいもち病菌の完全世代名として命名されたものであるが，*Ceratosphaeria* 属自体の分類学的位置付けが不明確であることなどから，これを *Magnaporthe grisea* (HEBERT) YAEGASHI and UDAGAWA[14] に変更することを提案した。*Magnaporthe* はイネ小球菌核病菌の完全世代名として新設された1属1種の菌 *Mag-*

naporthe salvinii (CATT.) KRAUSE and WEBSTER[8]の属名で，Diaporthacea 科におかれている。このイネ小球菌核病菌といもち病菌には，生息場所のみならず形態的に幾つかの類似点がある。すなわち，両菌は，①ヘテロタリックである，②子のう殻原基の形態が似ている，③若い子のう殻の内部が偽柔組織からなっている，④子のう殻頸部の幅が広い，⑤子のうは一重壁で，頂部に refractive ring がある，⑥成熟すると子のう基部が離れやすくなる，⑦子のう胞子はやや湾曲した紡錘型で4細胞からなる，⑧紐状で凋落性の側糸がある，⑨Sympodiospore である，などの点でよく類似している。一方，いもち病菌とイネ小球菌核病菌には，①後者の子のう及び子のう胞子がいもち病菌に比較して明らかに長い，②いもち病菌の分生胞子が3細胞で紡錘型を呈しているのに対し，後者の分生胞子は鎌状ないしS字型で4細胞からなる，③いもち病菌は菌核を形成しない，などの相違点があり，両者を容易に識別することができる。

他方，BARR[2] も時を同じくして全く同じ見解を発表した。両者の主張は全く独立に行われたものであるが，BARR の論文が先に発行されたので，BARR が優先権を持つと思われる[15]。

3 不完全世代の類別

いもち病菌は完全世代が未確認のまま，長い間不完全菌類の中に入れられていた。したがってその分類は，不完全世代の形態及び寄生性などを基準として行われていたが，これらの形質は菌株によりあるいは諸種条件により変動することがあるので，分類基準としては必ずしも十分でないうらみがあった。近年完全世代が確認されたとはいうものの，いまだ完全世代を形成しないいもち病菌もあり，不完全世代における類別をも再検討する必要があると思われる。そこで多数の菌株について，菌叢の特徴，分生胞子の形態，宿主範囲，及び相互交配による稔性を比較調査し，多数の宿主から分離した菌株の類別化を試みた。その結果，菌叢の特徴及び分生胞子の大きさは，同種宿主から分離されたものでも菌株間変動が大きく，それを超える顕著な差が認められない限り，これを類別基準とすることは適当でないと思われる。ちなみに分生胞子の形から同定可能なものは，供試菌株の中ではマコモ菌のみであった。また，宿主範囲を基準とする場合には，判別宿主の選択が最も重要である。メヒシバ，イネ，シコクビエ（あるいはオヒシバ），及びミョウガなどは菌株に対する反応が特異的で，これらの二つ以上を同時に侵害できるいもち病菌がないことから，判別宿主として適当と考えられる。一方，菌株を相互交配した場合の稔性程度も類縁関係の一面を表していると思われる。第4表のA群に類別された菌株は，シコクビエなど *Eleusine* 属植物からの菌株との交配で高い稔性を示したグループである。B群のメヒシバ菌は，メヒシバ相互の交配では成熟した子のう殻を形成するが，ほかの菌株との交配では稔性が極めて低く，わずかに *Eleusine* 属植物からの菌株との交配で，未熟な子のう殻を少数形成したにすぎない。一方，C群の菌株は稔性が低く，*Eleusine* 属植物からの菌株と交配した場合に未熟な子のう胞子を形成するのみである。イネに病原性を示す菌株はすべてこのグループに属しているが，C群間相互の交配では，交配型を異にする菌株を交配しても，全く子のう殻を形成しない。なお，いずれの菌株と交配しても子のう殻を形成しなかったものを一括してD群としたが，これらは上記グループに属さないという点では共通しているものの，それ以外については不明なので，必ずしも近縁種とは限らない。以上のことから，メヒシバ，イネ，シコクビエのいずれかに病原性を示す菌株は，形態的に大差はないが，これら3宿主に対する病原性や相互交配による稔性から相互識別が可能であり，かつ両基準による類別結果が一致することから，それぞれをメヒシバいもち病菌，イネいもち病菌，シコクビエいもち病菌のように同種として扱ってもよいと思われる。しかし，いずれにも該当しない菌株については，これを矛盾なく類別できる基準が今のところ見当たらない。ASUYAMA[1]が提唱したように形態的に同類のものを同種とし，それを病原

第4表　相互交配による稔性程度からみた菌株の類別

A	B	C	D
シコクビエ菌，オヒシバ菌，オヒシバ4倍体菌，エルーシネボラネンシス菌，エルーシネフロクシフォリア菌，ウィービングラブグラス菌，レーマンラブグラス菌，カラードギニアグラス菌，アワ菌，ナルコビエ菌，キクユグラス菌，エノコログサ菌，ロブスタラブグラス菌，クーラーグラス菌，セタリアスプレンジダ菌	メヒシバ菌	イネ菌，タイヌビエ菌，ハーディンググラス菌，イタリアンライグラス菌，スィートバーナルグラス菌，セントオーガスチングラス菌	コブナグサ菌，ブッフェルグラス菌，ジギタリアスマチー菌，メドウフェスク菌，トールフェスク菌，エゾノサヤヌカグサ菌，ヌカキビ菌，パールミレット菌，マコモ菌，バナナ菌，ミョウガ菌

性により *forma specialis* に細分する方法も一つと考えられるが，いずれにしてもどの基準で類別するのが妥当かについて再検討する時期に来ていると思われる。

おわりに

いもち病菌の完全世代形成が話題にのぼってから，10年近い歳月が経過した。この間に，何人かが異なる視点からこの問題に取り組み，それぞれの成果を挙げている。しかし，イネいもち病菌の完全世代形成とその利用による病原性遺伝の解明という意味では，ようやくその糸口をつかんだ状態といわなければならない。実験を進めるにつれて更に多くの問題点が明らかになったが，むしろこれを喜びとし，実用場面までの道のりを着実に歩みたいものである。本研究は，多くの諸氏から惜しみない御助言，御協力を得て行われた。紙面を借りて謝意を表したい。

引用文献

1) Asuyama, H. (1963) : The Rice Blast Disease. Johns Hopkins Press, Baltimore. 9～22.
2) Barr, M. E. (1977) : Mycologia 69 : 952～966.
3) Hebert, T. T. (1971) : Phytopathology 61 : 83～87.
4) 糸井節美ら (1980) 日植病報 46 : 549～552.
5) Kato, H. et al (1976) : Ann. Phytopathol. Soc. Japan 42 : 507～510.
6) 加藤 肇ら (1978) : 日植病報 44 : 64 (講要).
7) ――――ら : (1979) : 同上 45 : 121 (講要).
8) Krause, R. A. et al (1972) : Mycologia 64 : 103～114.
9) 茂木静夫ら (1969) : 日植病報 33 : 327 (講要).
10) Ueyama, A. et al (1977) : Trans. Mycol. Soc. Japan 18 : 312～317.
11) Webster, J. (1965) : Trans. Brit. Mycol. Soc. 48(3) : 449～452.
12) Yaegashi, H. et al (1976) : Ann. Phytopathol. Soc. Japan 42 : 511～515.
13) ――――― (1977) : ibid. 43 : 432～439.
14) ――――― et al. (1978) : Can. J. Bot. 56(2) : 180～183.
15) ――――― et al. (1978) : Can. J. Bot. 56(17) : 2184.

新しく登録された農薬 (56.10.1～10.31)

掲載は，種類名，有効成分及び含有量，商品名，登録番号（登録業者（社）名），対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし，除草剤は，適用雑草：適用地帯も記載。(…日…回は，収穫何日前まで何回以内散布の略)
(登録番号 14758～14796 号まで計 39 件)

『殺虫剤』

MTMC・カルタップ粉剤
MTMC 2%，カルタップ 2%
バダンサイド粉剤 DL
14762 (武田薬品工業)
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：21 日 5 回

ダイアジノン・XMC 粉剤
ダイアジノン 1%，XMC 1.5%
マグジノン粉剤 DL
14766 (北興化学工業)，14767 (三笠化学工業)，14768 (日本化薬)，14769 (保土谷化学工業)
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 4 回

CVMP・BPMC 粉剤
CVMP 1%，BPMC 2%
ガードサイドバッサ粉剤 DL
14770 (シェル化学)，14771 (クミアイ化学工業)
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：14日 5 回

ジメチルビンホス・MTMC 粉剤
ジメチルビンホス 2%，MTMC 2%
ランガードツマ粉剤 DL
14776 (シェル化学)，14777 (クミアイ化学工業)，14778 (三共)
稲：ウンカ類・コブノメイガ：45 日 2 回

CVMP・MTMC 粉剤
CVMP 1%，MTMC 2%
ガードツマサイド粉剤 DL
14780 (シェル化学)，14781 (クミアイ化学工業)，14782 (日本農薬)
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：14日 5 回

マラソン・MTMC 粉剤
マラソン 2%，MTMC 2%
ツマウンカレス粉剤 40 DL
14792 (三笠化学工業)，14793 (日本農薬)
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7 日 5 回

サリチオン粉剤
サリチオン 15%
サリチオン FD
14794 (クミアイ化学工業)，14795 (三笠化学工業)
温室・ハウス等：きゅうり・トマト・ピーマン：アブラムシ類：7 日 3 回

イソキサチオン・MTMC 粉剤
イソキサチオン 2%，MTMC 2%
カルホスツマサイド粉剤 DL
14796 (九州三共)
稲：ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイガ：45 日 2 回

(15 ページに続く)

ニカメイチュウの岡山県における異常多発生をめぐる諸問題

岡山県立農業試験場　坪井（つぼい）　昭正（あきまさ）・田中福三郎（たなかふくさぶろう）・矢吹（やぶき）　正（しょう）

はじめに

ここ数年来，少発生が続いていたニカメイチュウが，岡山県では，1978 年の刈り取り直前の水稲に激甚な被害をもたらしていることが確認された。

このようなニカメイチュウの突然の多発生は，一時激減していた状態にありながら，どのような要因によって生じたか，また，異常な高密度を，現在の防除技術で抑圧できなかったのはなぜであるのか。この二つの事柄が，このたびの異常多発生に関しての問題と考えられた。問題の解明は容易ではないが，岡山県における被害実態を紹介し，問題点を考えてみたい。

I　被害の発生概要

1　被害の発生地域，面積及び状況

岡山県における 1978 年の被害多発生地は県の南西部の一部であった。翌 1979 年は前年の多発生地では発生地域の拡大がみられ，更に，別の地区でも多発生した。1980 年には第 1 世代幼虫による被害は県南部の大部分と県中部の一部に拡大した。第 2 世代幼虫による被害の中程度以上の発生面積は，1978 年 280 ha，1979 年 380 ha，1980 年 306 ha であった。

被害状況は，1978 年には多被害の水田が，部落ないし地区全域に及んだ。1978 年に多発した地区における 1979 年の状況は，被害が少発生の水田と，前年並の激甚な被害を生じたものがあり，1979 年にも被害の多かったほ場は，薬剤防除の不十分なものが多いようであった。1980 年は第 1 世代では県南部の広範囲で被害をみたが，第 2 世代は各地で局地的な多発生ほ場が認められたものの，全般には軽微であった。

2　発生ほ場の環境と被害

（1）　水田付近の稲わらの有無と被害

被害の多発生水田の多くは果樹園，野菜，花木の栽培地の近くであった。このような地区では稲わらの利用が多い。特にビニール被覆のブドウ栽培では側面に多量の稲わらを利用している例が多く，この施設の周辺水田で被害が目立った。また，稲わら加工場の近くで被害多発生の例もある。このほか，稲わらの直接な利用ではないが，不耕起直播のように前年の刈り株がそのまま次年の稲作に引き続けられる水田でも，第 1 回成虫の発生が多いという観察がある。いずれにしても，ニカメイチュウによる被害が多発生した地区の多くは，幼虫の主たる越冬源である稲わらを利用するなり，稲株がそのまま次の稲作に引き継がれるような地区で多かった。

第 1 表　ほ場近辺の越冬源（稲わら）の有無と被害

年　次	越冬源の有　無	調査筆数	平均被害株率	
			第 1 世代	第 2 世代
1979	有	31筆	18.7%	33.9%
	無	32	3.8	23.3
1980	有	27	10.5	13.5
	無	73	1.0	4.3

1979 年：1978 年多発生地域内，1～2km 間隔．
1980 年：県中・南部地帯，約 5 km 間隔．

第 1 表にニカメイチュウ第 1 世代の被害調査の際，調査ほ場の近くの稲わらの有無と水稲の被害との関係を示した。これによると，両年とも，第 1 世代では調査ほ場の近くに稲わらが見掛けられれば，そうでないほ場より被害は多い。第 2 世代においても第 1 世代の被害の多少が関与し，稲わらの利用地区は第 1 世代同様の傾向がみられた。

（2）　水田における水持ちの良否と被害

漏水しやすい砂壌土地帯とか，棚田のような地区にも被害の甚だしいほ場がみられた。1978 年には夏期が例年にない高温少雨のためか，保水力の悪い水田では被害

第 2 表　灌漑水の条件と被害の関係

処　理	産卵塊数	被害茎率	在虫茎率	289 株当たり在虫数
常時湛水区	7.9個	5.5%	1.6%	104頭
常時落水区	11.8	14.3	6.3	485

処理期間 8 月 8 日～10 月 31 日，1 区 18m² 289 株（17×17 株）．第 2 回成虫発蛾最盛日 8 月 15 日．

Recent Problems on Outbreak of *Chiro suppressalis* in Okayama Prefecture　By Akimasa TSUBOI, Fukusaburo TANAKA and Sho YABUKI

第3表　収穫前水稲の分解調査によるニカメイチュウの被害と在虫数

ほ　場	見掛け上の被害程度	5株総茎数	被害茎率	被害茎中の在虫茎率	在虫茎1本当たり生幼虫数	1m² 当たり推定生幼虫数
Aほ場	甚	91 本	88%	40%	1.3 頭	167 頭
	中	116	75	56	1.6	312
	少	90	49	80	1.2	169
Bほ場	甚	96	100	34	1.5	196
	中	109	76	64	1.3	276
	少	119	22	62	1.0	65

倉敷市鶴新田，アケボノ，1m² 当たり株数 20 株，1978 年 10 月 23 日調査.

が多かった。

第2表は稲作後半期に灌漑水を常時湛水状態と常時落水状態にして，収穫時の被害程度をみたものである。これによると常時落水状態にすることは，常時湛水している状態よりは被害が多く，幼虫数も明らかに多い。これは既に卵塊数でも差がみられていた。

(3)　品種と被害

品種間の被害差は調査していないが，ただ，モチ米はウルチ米に比較して被害の多いことが各地でみられた。

なお，多発生環境は以上のようであったが，同じような環境とみられる所でも被害の少ない場所がかなりあった。

3　被害程度及び在虫数

(1)　収穫直前の多発生ほ場の状況

1978 年の被害多発生ほ場における収穫時稲わらの被害程度と幼虫数を第3表に示した。この2筆は被害部分と健全部分がしま模様になっているほ場であった。

被害程度が甚の部分では，ほとんどの茎はニカメイチュウの食入加害茎であったが，在虫茎率はむしろその周辺よりも低下していた。この枯死部周辺の外観上健全茎とみえる部分でも，茎を分解してみると高い被害茎率であり在虫茎率も高かった。在虫茎1本当たり在虫数は，甚，中，少，いずれの場所もほぼ同じであった。しかし，幼虫密度は周辺部の被害程度中の部分が最も高かった。調査部分の在虫数からほ場内における幼虫数を推定すると，1m² 当たり約 200 という異常に高い生息密度であった。

(2)　各地の稲わらの状況

1978～80 年収穫後の各地の野積み稲わらにおける被害茎率は，1978 年では 70% 以上のほ場が数個所あり，これらでは推定幼虫数も 1m² 当たり 100 頭以上であった。1979 年は被害茎率 50% を超すものは少なかった。1980 年には各地区の多発ほ場のみの調査であり，16 筆の被害茎率は 17～77% であり，在虫数も 1m² 当たり 21～162 頭であった。

第4表　栽培様式別，世代別の被害

様　式	調査筆数	第1世代		第2世代	
		被害株率	被害茎率	被害株率	被害茎率
直播き	11筆	9.6%	1.7%	15.9%	3.4%
手植え	18	10.9	1.5	36.7	24.2
機械植え	34	11.6	1.9	28.2	14.8
平　均	—	11.1	1.8	28.5	15.5

1979 年調査，1978 年多発生地域内 1～2km 間隔.

4　栽培様式別，世代別被害状況

1979 年に多発生地区内で格子状の位置に 63 筆を定め，同一ほ場で 1, 2 世代を通じ2被害程度を調査した。その際栽培様式を記録した。結果は第4表である。

栽培様式と被害の関係は，第1世代では栽培様式による差異はほとんどなかった。これは全く予想外であった。それは，田植え時期の早晩，植え付け時の苗令の相違，更に田植えと直播きなど栽培様式や農作業の相違により，第1回成虫の発生時期には水稲の生育はかなり異なっており，このため成虫の飛来，産卵，更に幼虫の歩止まりなどが異なり，ほ場間に被害差を生ずるものと考えていた。これに反し，第2世代で栽培様式による被害差がみられた。すなわち，手植えで最も多く，次いで機械植えであり，直播きは機械植え，手植えに比べて明らかに少なかった。

また，第2世代の被害程度は第1世代のそれよりいずれの栽培型とも多かった。

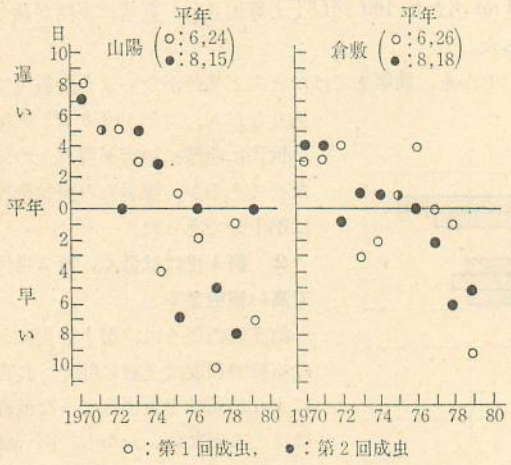
II　ニカメイチュウの発生型及び水稲栽培型の変化

1　予察灯における誘殺状況

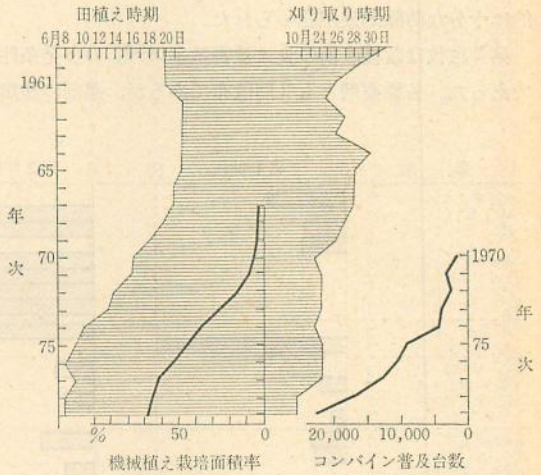
第5表によると 1970～79 年の第1回成虫の誘殺数は，1956～65 年の約 1/5，1923～42 年の約 1/3 であった。次に，第2回成虫の 1970～79 年における誘殺数は，1956～65 年の約 1/2，1923～42 年の約5倍であっ

第5表　予察灯における誘殺数

場所		1923～42 年 (16 燭光)		1956～65 年 (60W)		1970～79 年 (60W)	
		第1回成虫	第2回成虫	第1回成虫	第2回成虫	第1回成虫	第2回成虫
南部	岡山	826 頭	58 頭	1,872 頭	484 頭	— 頭	— 頭
	万富	735	87	—	—	—	—
	山陽	—	—	—	—	666	1,745
	和気	324	126	1,764	933	197	171
	藤田	—	—	285	273	146	180
	倉敷	772	67	1,282	1,150	—	—
	富田	1,040	102	—	—	—	—
	井原	660	100	2,736	1,963	382	367
	高松	1,336	122	2,052	2,172	182	127
中部	高梁	—	—	—	—	141	85
	賀陽	—	—	1,307	550	—	—
	有漢	109	15	—	—	—	—
平均		725	87	1,614	1,081	286	446



第1図　ニカメイガ発蛾最盛日の平年値との比較



第2図　岡山県における田植え時期，刈り取り時期，機械植え栽培面積及びコンバイン普及台数

た。このように，1970～79 年の誘殺数は，それより以前とは異なっていた。

1970～79 年における発蛾最盛日を同一期間内の平均値と比較したのが第1図である。これによると県南部にあたる山陽，倉敷の第1回及び第2回成虫の発蛾最盛期はいずれもしだいに早まる傾向にある。

2　水稲の品種別作付け面積と栽培法の変遷

県内主要品種の年次別栽培面積割合をみると，主として南部に普及しているアケボノ（晩生種で 9 月上旬出穂，10 月下旬～11 月上旬成熟）は，1960 年から約 20 年間にわたり最も多い面積率を保ってきた。その他の品種は県中・北部に多く，県南部における栽培はわずかである。

県南部における栽培様式別の栽培面積率をみると，従来の手植えに替わって直播きが普及し始めたのは 1965 年ごろであり，1970 年には栽培面積の約 1/3 となり，1975 年には直播きが約 1/2，機械田植え，手植えがそれぞれ約 1/4 となり，1980 年には直播き，手植えが減少し，機械田植えが増加した。

3　農作業の変化とケイ酸資材

田植え及び刈り取り時期を 3 か年の移動平均値で示したのが第2図である。田植え時期の早期化は 1970 年ごろからみられ，1975 年には顕著に進んでいる。これは田植え機の普及により，植え付け苗が稚苗または中苗で，手植えで用いた成苗より小さいため自然に早まったものと判断している。ただ，稚苗または中苗とはいえ早くから本田化されることに違いはない。

一方，刈り取り時期は2～3日の差はあるが大きな変化はなく，田植えの早期化に比例した刈り取り時期の早まりは見受けられなかった。

次に，稲わらの処分に影響の大きい収穫機械のコンバインの導入状況をみると，1975年ごろから急速に普及している。コンバイン収穫後の稲わらは，焼却または早期に耕うんされる場合が多い。

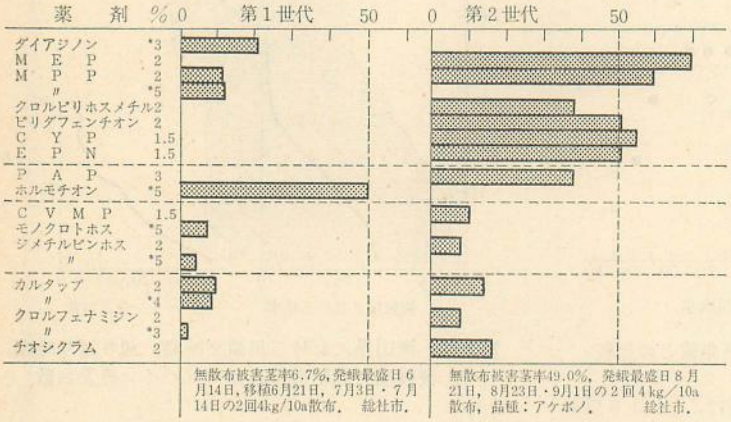
ケイ酸資材は1966年ごろから出荷量が急速に増加し，それ以前は県内で約1万tであったものが約2～3倍となっている。

III 薬剤防除の効果

各種薬剤の防除効果

第3図に第1世代，第2世代における防除試験結果を示した。第1世代では無散布区における心枯れ茎は並の発生であり，これではほとんどの薬剤は，いずれも実用的に十分な防除効果が認められた。

第2世代は収穫直前の食入被害茎率49%の多発条件であった。各種薬剤とも2回散布であるが，薬剤の種類により有効なものと効力不十分なものとに大別され，登録薬剤のうち実用的効果が認められたものはCVMP，ジメチルビンホス，カルタップ剤であった。



第3図　各種薬剤のほ場における防除効果(被害茎率の無散布対比，1980年)
*：粒剤，他は粉剤

県南部5個所から第2回成虫を採集し，芽出し苗飼育を行って，老令幼虫における各種薬剤の感受性を検定し，LD_{50}を求めた結果が第6表である。これによると，LD_{50}は採集場所の差異よりも，薬剤間の差異が明確であった。すなわち，LD_{50}が低く，しかも参考の愛知個体群との差の小さい薬剤はPAP，ジメチルビンホス，CVMP，カルタップであった。MEP，MPP，ダイアジノンはいずれの場所とも高いLD_{50}を示した。

IV 多発生の特徴と問題点

1 異常に多い第2世代の被害茎と在虫数

収穫前後の稲わらを分解してみると，被害茎率50%を超えるほ場が各地でみられ，しかも，越冬幼虫密度は1m²当たり100頭以上と算出され，異常に密度が高かった。

しかも，前年まではほとんど気付かないような被害でありながら，翌年(1978年)の第2世代に急激に被害が現れたのはなぜであるか。筆者らの実状把握は不十分であった。

2 第1世代は低く，第2世代で高い被害茎率

第4表のように，第1世代における被害程度は全般に軽く，食害により枯死株を生ずるような被害はほとんどない。しかし，同一ほ場の第2世代ではかなり高い被害茎率となっている。このことは，第2世代の被害を生ずるに十分な第1世代の虫数が，その地区に生息していたことになる。近年の水

第6表　多発生地における第2世代幼虫の薬剤感受性 (1980年)

薬　剤	鴨方町	総社市	倉敷市	農　試	邑久町	愛　知*
M E P	59.3	54.7	70.5	45.1	60.0	(3.6)
M P P	63.7	45.5	76.0	76.4	51.5	(4.3)
ダイアジノン	—	31.3	51.1	30.1	39.0	(4.9)
P A P	2.3	2.5	2.3	2.4	2.8	2.3
マラソン	—	4.0	—	5.0	—	—
モノクロトホス	16.1	8.9	14.3	10.2	9.3	—
プロパホス	—	20.8	—	17.6	29.4	(11.4)
ジメチルビンホス	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0
CVMP	2.2	2.0	1.3	1.8	1.9	(1.6)
カルタップ	7.8	4.0	5.1	5.0	5.1	(5.6)

LD_{50} μg/g，*：1980年下松らの検定結果（第1世代幼虫）．

稲は，田植え時期の早期化に伴い，早くから茎数が増加し，しかも生育程度も進んでいる。第1世代幼虫はこのような状態の水稲で成育するため，生存歩合は高く，しかも外見上の被害症状は軽い状況で経過するものと推察される。

3　ほ場間でみられる被害の差異

ほ場の観察によると，第2世代末期の被害茎率は，ほ場間でかなり異なることが多発生地区の各地でみられている。顕著なものはモチ米とウルチ米で，モチ米ほ場に多い。また，同一品種のウルチ米についてもみられる。これは，薬剤散布の防除効果が個人，またはほ場で異なることは当然であるが，ほ場間の被害をみると，第2回成虫の産卵数がほ場によって違うのではないかと思われるような状況が各地でみられた。

おわりに

発生実態を中心に述べたが，最後に疑問点と，このたびの発生に対する私見を述べ御批判を仰ぎたい。

（1）　異常発生に気付いたのは 1978 年の第2世代末期の被害であり，この年は7～8月が高温少雨であった。従来，7月の気温と第2回成虫の発生量には負の関係があると言われていた。一方，第2回成虫発生量は，第1回成虫全体の発生量とは相関はないが，第1回成虫の遅い時期の発生量とは正の相関が成立していた。第1図にみられるように第1回成虫の発蛾最盛日は，むしろやや早めの傾向がある。

このように，従来からの定説とはやや異なる発生がみられるようになったことは，第1世代幼虫が生存するための食物条件が変わったためではなかろうか。すなわち，水稲の田植え時期の早期化は，早くから第1世代幼虫に好適な食物を与え，また，水稲の生育の促進は高温時においてもすみよい環境となり，これが気象条件に優先して生存率を高める要因となり，しだいに発生密度が高まったものとも考えられる。

（2）　1978 年の異常発生は，発生密度がしだいに高まる状態において，主たる越冬源となる稲わらを継続的に使用している地区に多かった。この異常多発生の生息密度を抑圧できなかったのは，薬剤による防除が不徹底であったことに加え，ニカメイチュウの慣行薬剤に対する感受性低下が挙げられる。これからの防除には，有効薬剤を選び，これの使用方法さえ誤らなければ，被害はかなり軽減できるものと判断している。

なお，水稲の栽培条件の変化に伴うニカメイチュウの適応については，今後の発生動向に注意したい。

（10 ページより続く）

『殺菌剤』

フサライド粉剤
フサライド 2.5%
ラブサイド粉剤 DL
14773（日産化学工業），14774（八洲化学工業）
稲：いもち病：21 日穂ばらみ期以降4回

『殺虫殺菌剤』

マラソン・IBP 粉剤
マラソン 2%，IBP 2%
クミホップ粉剤 DL
14758（クミアイ化学工業）
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 4 回

MEP・MTMC・イソプロチオラン粉剤
MEP 2%，MTMC 2%，イソプロチオラン 2.5%
フジワンツマスミ粉剤 DL
14759（日本農薬）
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・いもち病：14 日 3 回

MTMC・カルタップ・バリダマイシン粉剤
MTMC 2%，カルタップ 2%，バリダマイシンA 0.30%
パダンサイドバリダ粉剤 DL
14760（武田薬品工業）
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・紋枯病：21 日 5 回

MEP・イソプロチオラン粉剤
MEP 2%，イソプロチオラン 2.5%
フジワンスミチオン粉剤 DL
14761（日本農薬）
稲：ニカメイチュウ・いもち病：14 日 3 回

MTMC・バリダマイシン粉剤
MTMC 2%，バリダマイシン A 0.30%
ツマバリダシン粉剤 DL
14763（武田薬品工業），14764（北興化学工業），14765（八洲化学工業）

ダイアジノン・MIPC・イソプロチオラン粒剤
ダイアジノン 3%，MIPC 2%，イソプロチオラン 12%
フジワンミプジノン粒剤
14775（三笠化学工業）
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病：出穂 10 日前まで（但し収穫 60 日前まで）3回

MIPC・イソプロチオラン粒剤
MIPC 4%，イソプロチオラン 12%
フジワンミプ粉剤
14779（三笠化学工業）
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病：出穂 10 日前まで（但し収穫 60 日前まで）3回

DEP・BPMC・有機ひ素粉剤
DEP 4%，BPMC 2%，メタンアルソン酸鉄 0.40%
アソバッサディプ粉剤 DL

（33 ページに続く）

ニカメイチュウの新潟県における少発生現象をめぐる諸問題

新潟県農業試験場　小嶋昭雄・江村一雄

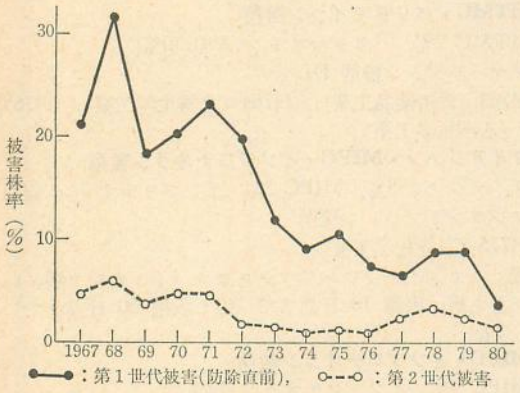
新潟県では 1972 年ころからニカメイチュウの発生量が減少し，その後現在まで安定した少発生状態が続いている（江村・小嶋，1980）。このような現象下では，殺虫剤の散布を中止しても発生量が増加しない例について報告した（江村・小嶋，1979）。

しかし少発生化したとはいえ，殺虫剤の散布を中止することに対しては疑問の声も多く，新潟県では 1979 年までは全水田の 90 %以上の地域で，第1世代虫に対してはニカメイチュウの単独防除が実施されてきた。

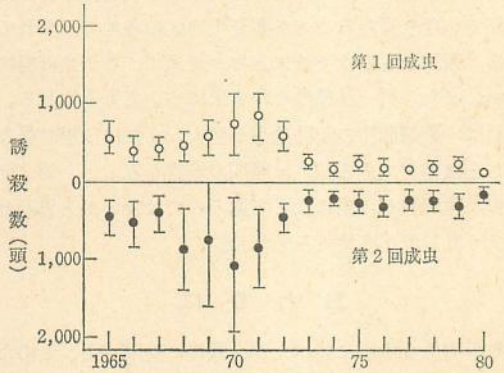
ここでは，① 新潟県における最近の少発生の実態，② その少発生現象が殺虫剤の連用によるものであるか，③ 少発生条件の下でとるべき防除対応，の3点を中心に，できるだけ具体的に述べる。

I　新潟県における少発生の現状

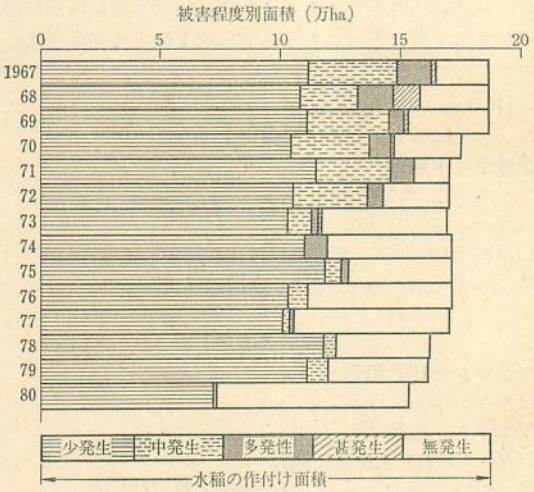
第1図に新潟県における最近 14 年間のニカメイチュウによる被害株率の年次変化を示した。被害の発生程度は 1972 年の第2世代から明らかに減少し，被害株率はそれまでの約 1/2 に低下して現在に至っている。この現象は第2図に示した成虫誘殺数の年次変動でも同様である。



第1図　新潟県におけるニカメイチュウの被害発生の年次変化（県内で 145～165 点で調査した結果の平均値）



第2図　新潟県におけるニカメイガ誘殺数の年次変化（主要 17 灯の平均値）



第3図　第1世代被害の程度別発生面積

一方，第3図に県内から 145～165 点の抽出調査による第1世代の程度別被害発生面積を示した。これによれば，1973 年以後は作付け面積に対する被害発生面積の割合がやや低下し，被害発生程度の高いほ場の比率が著しく減少している。

Some Problems Related to an Endemic Occurrence of the Rice Stem Borer (*Chilo suppressalis* WALKER) in Niigata Prefecture　By Akio KOJIMA and Kazuo EMURA

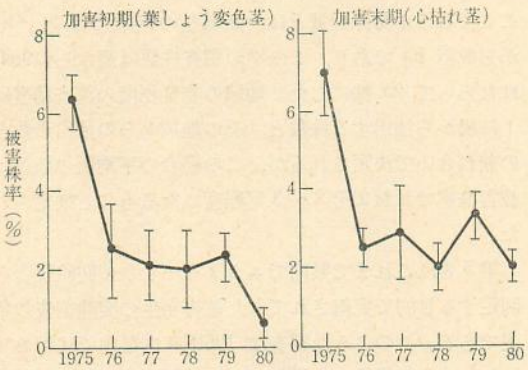
II　少発生現象に対する農薬の影響

農薬の散布が害虫の発生になんらかの影響を与えているであろうことは容易に想像できる。しかし，長期的にみた場合に農薬の散布が次世代の密度にどう影響するかについての評価は一定していない。

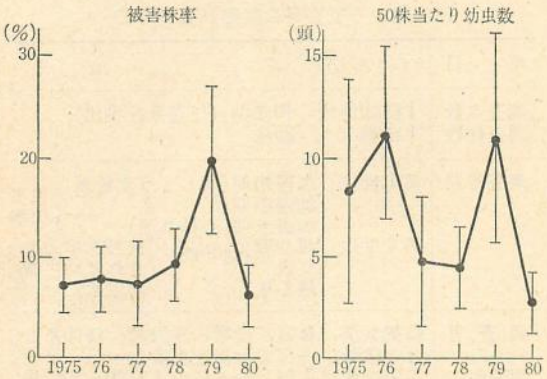
現在のニカメイチュウの安定的な少発生現象に対しても，農薬の散布がその主要因であろうとする考えは常に聞かれ，特に，防除に直接従事している関係者にはこの考えが強いように思われる。そこで筆者らは広域に殺虫剤の散布を中止した場合に，ニカメイチュウの発生がどのように変化するかを調査している。

1　第1，2世代とも殺虫剤の散布を中止した場合

長岡市豊詰の水田約 17 ha で，1975 年からニカメイチュウに対する殺虫剤の散布を第1，2世代とも中止し，被害発生の調査を続けている。この地域は共同防除地域であるが，ニカメイチュウに対して直接的に影響する農薬は全く散布されていない。



第4図　第1，2世代連年無防除地域における第1世代の被害発生の年次変化



第5図　第1，2世代連年無防除地域における第2世代の被害株率と幼虫数の年次変化

第1表　第1，2世代連年無防除地域における成虫誘殺数の年次変化

年　次	第1回成虫誘殺数	第2回成虫誘殺数
1975	258 頭	283 頭
76	43	200
77	83	75
78	98	108
79	88	175
80	30	131

第2表　第1，2世代連年無防除地域と慣行防除地域における被害発生の比較

年　次	平均被害株率（葉しょう変色茎，%）	
	第1，2世代連年無防除地域	第1，2世代防除地域
1976	2.5±1.2	2.5±1.0
77	2.1±0.8	3.1±1.2
78	2.0±1.0	3.5±1.3
79	2.3±0.3	3.7±1.8
80	0.6±0.4	0.9±1.2

この地域における 1975～80 年までの6年間の被害の発生状況を第4，5図に示した。第4図に示した第1世代の被害は，殺虫剤散布を中止した第1年目の 1975 年は被害株率7％前後であり，当時の県全体の平均値（第1図）よりやや低い発生程度であったが，その後は2～3％という極めて低い被害発生程度に減少し，現在に至っている。第5図は第2世代の被害株率と幼虫密度の年次変化である。調査期間6年間の年次変動はあるが，一定の傾向を示す増減はないと言える。また，第1表はこの地域のほぼ中央部に新設した予察灯での世代別誘殺数の年次変化である。誘殺数の年次的な変化は被害茎の発生程度とかなりよく一致しており，ともにこの地域の少発生化を示している。

更に，第2表はこの地域とこの地域を取り囲み，第1，2世代防除を続けている地域との，第1世代の被害茎発生程度を比較したものであるが，両者の間には全く差がないと言える。

このように，第1，2世代に対する殺虫剤の使用を一切中止しても，ニカメイチュウ及びその被害の発生が6年間にわたって増加がみられず，周辺の第1，2世代防除地域と被害発生に差がなかったことは，最近の少発生化が殺虫剤を使用し続けたためだけではないことを示唆しているものと思われる。

2　第1世代だけ殺虫剤の散布を中止した場合

新潟県内では第1世代に対する殺虫剤の散布を中止し，第2世代に対してはこれまでどおりウンカ類などと

第3表　第1世代のみ無防除とした地域における第1世代被害発生状況の事例 (1979)

調査地	被害株率(%)	
	加害初期 (6月下旬)	加害末期 (7月下旬)
頸城	0.8±0.5	1.2±0.5
上条	1.9±0.9	18.8±4.7
寺島	3.4±4.0	24.2±8.6
寺宝	1.5±0.7	8.7±2.6
女谷	2.5±0.8	2.3±0.7
南条	6.9±2.7	13.4±5.3
大潟	7.8±2.0	11.4±4.0
神林	4.2±2.3	5.4±3.0

の同時防除を実施する地域は年々増加している。これらの地域の中から，きちんと調査が行われている地域での1979年の調査結果を第3表に示した。この結果でも第1世代無防除でも被害が急激に増加することはない。これらの結果からみても現在の少発生化の主な原因が殺虫剤の継続使用によるものではなさそうに思われる。

しかし，第3表の中で上条と寺島での調査事例では，加害初期の被害は極めて少なかったものが，加害末期の被害株率はやや高くなっている。このように，殺虫剤散布の中止と被害発生の関係は必ずしも一定ではなく，地域によっては殺虫剤の散布を中止することによって，被害茎が増加したと思われる事例もみられた。このことは，現在の少発生条件下でも殺虫剤散布の中止を考える場合には，地域ごとに被害茎の発生実態を正確に調査し，散布を中止することによって生ずる被害発生の変化を予測したうえで防除の要否を判断しないと，予想外の被害を被る可能性を示唆しているものと思われる。

III　少発生条件下での防除対応

病害虫の防除は，発生程度に応じてその被害が減収または品質低下に結び付き，収益の減少が見込まれるときにのみ行われるべきであることは言うまでもない。しかし，実際には発生量の予測が難しいために，「安全を期して」とか「保険的な意味を重視して」とかの考えの下に，不要とも思われる農薬の散布が行われているのも事実である。この傾向は兼業化の進行に伴って一層強化されてきたと言える。

一方，将来の発生量を正確に予測するためには，現在の発生実態を正しく知ることが重要である。そのためには，その目的に沿った調査が必要である。また，調査結果を基にある地域の防除の要，不要を判定するには，どのような調査をすればよいか，調査結果の精度はどの程度であるかを明らかにしておくことが大切である。更に，調査の設計にあたっては，調査労力も加味して実施可能な調査を計画することが重要である。

新潟県ではニカメイチュウの発生量が著しく減少している現状から，これまで続けてきた殺虫剤散布の必要性に疑問を持ち，被害の発生実態を調査して，殺虫剤散布の必要性を再検討しようとする動きが1960年代後半から現れた。そこで，地域の被害の発生実態調査に必要なサンプルサイズの検討を行った。

長岡市豊詰で1975年と76年に，17 ha の全ほ場について1ほ場50株を抽出し，第1世代の被害株率を調査した結果を基に，サンプルサイズと調査精度の関係を検討した。この結果とほかに行った検討結果を基に，調査労力も加味して，第1世代の防除要否を推定するために必要な被害実態調査点数は，1防除地域40ほ場程度が実用的であると結論した。

これに基づいて，新潟県ではニカメイチュウに対する殺虫剤散布の要，不要を判定するために行う調査の時期と方法を第4表のように設計して普及を図り，現在多くの地域でこれを基にした発生実態調査が行われている。ここで言う1防除地域とは，新潟県の現状では数十 ha から数百 ha であり，1ほ場の調査株数は高木ら(1962)にならって25株にした。地域の発生程度の調査精度は1ほ場から抽出する株数と，その地域からの抽出点数との兼ね合いで決定されるが，この場合の平均値の誤差は被害株率でおおよそ2～3%程度になるものと推定された。

第5表はこれまで県内でニカメイチュウの防除要否を判定する目的で実施されてきた被害発生の実態調査の年表である。このような調査は1968年に県内では初めて行われ，その後徐々に増加して，1980年には約2万 ha

第4表　ニカメイチュウの防除要否を判定するために実施する被害発生実態調査の方法

項目	方法	
調査点数	1防除地域　40ほ場 (任意系統抽出)	
調査株数	1ほ場　25株	
調査時期	第1世代　加害初期(葉しょう変色茎)	被害株率
	加害中期(　〃　)	被害株率
	加害末期(心枯れ茎)	被害株率
	第2世代　刈り取り後 (刈り株)	被害株率とできれば幼虫数
	越冬後(　〃　)	幼虫数だけ
調査者	農業共済，農協，役場，普及所，防除所などの職員，一部では農家も参加	
調査能率	第1世代は1班2～3名で1日20～30ほ場 第2世代は1人当たり1日4～5ほ場の調査が可能	

第5表　新潟県でニカメイチュウの防除要否を判定する目的で実施している被害発生実態調査の年表

年次	調査をして無防除にした事例						調査をして防除を行った事例		
	第1世代無防除（第2世代は他の害虫と同時防除）			第1，2世代無防除			第1世代は単独防除（第2世代は他の害虫と同時防除）		
	市町村数	面積 (ha)	調査点数	市町村数	面積 (ha)	調査点数	市町村数	面積 (ha)	調査点数
1968	1	1,500	70						
71	1	75	15						
72	1	75	15						
73	1	75	15						
74	1	2,100	20						
75	2	2,000	110	1	17	177			
76	4	5,050	120	1	17	174			
77	9	9,640	454	1	17	40			
78	11	9,480	572	1	17	134	7	16,610	962
79	11	15,630	608	1	17	40	11	20,590	1,132
80	12	19,703	752	1	17	129	13	22,610	1,252

空欄は調査なしを示す

の地域で第1世代被害の発生実態調査を行って，殺虫剤散布を中止しており，約2万2千 ha の地域では殺虫剤散布は実施しているが，将来の防除の要否を推定するために調査を行っている。この年にこうした調査を行った地域は，県内の水田面積の約 26 %に及び，総調査点数は約2千点にも達している。

おわりに

新潟県におけるニカメイチュウの少発生傾向は少なくともここしばらくは続くものと思われるが，全国的には多発生の事例も報告されており（坪井，1980；福田，1981），新潟県内でも一部の地域でやや発生量の多い事例が見られる。したがって，少発生現象の中ではこれまで続けられてきたように一様に殺虫剤を散布する必要はないが，殺虫剤の散布を必要とする地域も当然存在する。これらから，発生の実態を確かめることなく安易に防除の要，不要を決めることなく，地域ごとに発生実態を正しく調査し，病害虫防除の基本に立って，防除の要，不要を正しく判断したうえで防除を行うことが大切であると思われる。

このような考えで防除を行う場合の問題点として，次の点が指摘される。①要防除水準が設定されていない。②病害虫防除に対する考え方が徹底防除の思想に固定されている場合が多い。③保険的な考えでの農薬使用が行われている。④発生実態調査に不慣れなことが多く，労力も要する。⑤農薬の流通上，防除の要，不要をかなり早い時期に決める必要があり，それだけ予測の精度が低下する。今後はこれらの問題を解決することによって，ニカメイチュウだけでなく，すべての病害虫に対して発生実態を正しくとらえ，発生量の予測に基づいた防除を進めることが望まれる。

引用文献

江村一雄・小嶋昭雄（1979）：北陸病虫研報　27：19～23.
――――・――――（1980）：今月の農薬　24（13）：72～77.
福田博年（1981）：同上　25（1）：38～41.
高木信一ら（1962）：静岡農試特別報告　7：74.
坪井昭正（1980）：今月の農薬　24（7）：52～57.

次号予告

次1月号は下記原稿を掲載する予定です。

新年を迎えて――雑　感――　岩田　俊一
もしも農薬がなければ――不測の事態における単収水準についてのアンケート調査結果――　森田　利夫
被害許容水準と防除戦略（1）――EIL の定義とその展開――　城所　隆・桐谷圭治
昆虫の変態とホルモン――その分泌調節と応用――　比留間　潔
青森県におけるユウガオ台スイカ急性萎ちょう症とその問題点　桑田博隆・島田慶世・千葉末作
アフリカマイマイの生態と防除　伊賀幹夫・堀江博道
最近発見された観賞緑化樹木の病害　小林　享夫
昭和 56 年の病害虫の発生と防除　農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（6）――時系列解析による発生予察――　宮井　俊一

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ
1部　500 円　送料 50 円

タバコのウイルス病最近の話題

日本専売公社中央研究所　久保（くぼ）　進（すすむ）

はじめに

我が国のタバコからはこれまでに 12 種類のウイルスが分離されている。このうち3種は最近数年間に新しく見いだされたものである。また，既存ウイルスの新しい系統の発生も認められている。タバコのウイルス病については，タバコモザイク病をはじめとして，世界的にも古くから調査，研究がよく行われていると考えられるが，次々と新病害の発生があり，注意を怠ることのできない状況である。ここでは，最近我が国のタバコで発生した新しいウイルス病を中心に，その発生生態とウイルスの性状の概要を記すとともに，ようやく病原ウイルスが解明された病害及び海外から報告された新顔のタバコウイルスについても紹介したい。

I　タバコえそ萎縮病

1　発生と病徴

1975 年5月，栃木，茨城，千葉県下のタバコ（品種エムシー1号）産地において，植え付け後1か月半ごろから生育が止まって，下葉から枯れ上がり，甚だしい場合には枯死するという病害が発生した。本病はアブラムシによって永続伝搬される新しい種類のウイルスによることが判明し，タバコえそ萎縮ウイルス (tobacco necrotic dwarf virus, TNDV) と命名された(久保ら，1976)。重症株の茎は地際より 10～20 cm 辺りから急に細くなり，節間が詰まって，萎縮した状態で発蕾することから，現地では「心止まり」と呼ばれていた（第1図)。黄化株の主脈は内部に不連続の褐色条斑が認められ，茎の篩部も輪状に黒変している。温室内のタバコでは，葉脈黄化，葉脈間黄化，巻葉，茎葉の維管束えそなどが顕著である。

2　伝　染

TNDV はモモアカアブラムシによって永続的に伝搬され，汁液接種，種子伝染は陰性である（久保ら，1976)。実験的にはジャガイモヒゲナガアブラムシによっても移されるが（田村，1979)，野外での伝搬の主役は，タバコに着生するモモアカアブラムシである。

本病の常発地域である栃木県益子町，茨城県下館市などのタバコ畑を調査すると，本病の発生はホウレンソウに近接したタバコで多いことが認められている(久保ら，1976)。タバコの定植期直前の3月中，下旬に，同地域のホウレンソウから高率に本ウイルスが検出された。また，1978 年から3シーズン，同地域においてタバコ以外の野外宿主の検索を行ったところ，ホウレンソウのほかにナズナからも TNDV が検出されたが，検出頻度はそれぞれ 80/180, 2/33 で，圧倒的にホウレンソウの保毒率が高かった（田村，1980；今泉ら，1981)。これらの事実から，本ウイルスはホウレンソウを越冬宿主として，ホウレンソウ→タバコ→ホウレンソウと循環していると考えられている。なお，関東地方のホウレンソウにはテンサイ西部萎黄ウイルスが広く分布していることが知られているが（大木ら，1977)，このウイルスは宿主範囲，血清学的性質などの点で TNDV とはかなり遠縁と考えられる (Duffus et al., 1969 ; Roberts et al., 1980)。TNDV の宿主範囲は比較的狭く，ナス科を中心として5科 20 種に寄生性が認められている。主な宿主はタバコ，トマト，ダチュラ，*Physalis floridana*，ホウレンソウ，ナズナ，センニチコウなどである。

第1図　タバコえそ萎縮病（1975 年6月，栃木県益子町)

3　ウイルスの性状

TNDV は罹病植物の篩部組織に局在する直径 25 nm の球形ウイルスである（久保ら，1976)。血清学的にはジャガイモ葉巻ウイルス，ダイズわい化ウイルス，ニンジン黄化ウイルスなどと類縁関係が認められ，luteovirus 群に属している (Kubo, 1981 ; Roberts et al., 1980 ;

Current Topics of Virus Diseases on Tobacco Plants
By Susumu Kubo

WATERHOUSE et al., 1981)。TNDV は分子量 2×10^6 の単鎖 RNA を含み (TAKANAMI et al., 1979b), 外被タンパクのサブユニットは分子量約 25,700, 18 種 219 個のアミノ酸から構成されている (久保ら, 1980)。

ROCHOW ら (1981) は luteovirus 群に属するウイルスとして, 候補ウイルスを含め, 31 種を挙げているが, 同群ウイルスは篩部局在で分離精製が困難な事情から, タイプ・メンバーのオオムギ黄化萎縮ウイルスを除いて, ウイルス粒子の性状については不明な点が多かった。しかしながら, TNDV に関して上記のような諸性質が明らかとなったことについては, 新しいウイルス精製法の開発が大きく貢献した。TAKANAMI ら (1979a) は TNDV の精製に, 植物組織を溶解する酵素 (ドリセラーゼ) を用いた。ドリセラーゼ法によってウイルスの収量は在来法の 10～20 倍に増大した。筆者の成績では, *P. floridana* 1 kg から最高 12 mg の TNDV が得られた。

TNDV—タバコプロトプラスト実験系の確立も本ウイルスに関する研究を容易にした (KUBO et al., 1979)。タバコの葉肉細胞から調製したプロトプラストに TNDV を接種すると, 高率に感染することが判明した。これによって, 通常は塗まつ接種不可能な TNDV も, プロトプラスト系を用いれば, タバコモザイクウイルスやキュウリモザイクウイルスと同じ扱いができるようになった。

植物の篩部組織に局在し, 接触伝染しない TNDV が葉肉プロトプラストで増殖することは, 篩部組織以外の細胞でも TNDV の増殖が可能なことを示している。では, 塗まつ接種で発病しないのはなぜであろうか。鉢植えタバコに通常のカーボランダム法で TNDV を塗まつ接種すると, 外見上はなんらの病変も認められず, アブラムシによるウイルスの回収も陰性であったが, 接種葉の切片を TNDV の螢光抗体で染色したところ, 表皮細胞の一部でウイルス抗原が検出され, 第一次感染部位では増殖していることがうかがえた (今泉ら, 1980)。

以上の事実から, TNDV で見られる篩部局在性はウイルスの植物体内移行と関連があると考えられる。篩部組織では細胞から細胞へ移行できるが, 葉肉部の柔細胞では移行し難いのではないだろうか。TNDV は疎水性が強く, 低温に置くと凝集, 沈殿する。25°C でも, pH 6 以下では凝集する。このような TNDV の凝集は溶媒の塩濃度が高くなると促進され, 逆にショ糖を添加すると抑制される (久保ら, 1980)。篩部では phloem loading と呼ばれる現象があり, 篩管流は糖濃度が高く, また一般に pH 値も高いことが知られている。恐らく, TNDV の外被タンパクの特異な構成から, ウイルスの移行が篩部のみに限られるため, 結果的に篩部に偏在することになるのであろう。このような解釈がほかの luteovirus にも当てはまるかどうかは今後の検討課題である。

II タバコ黄斑えそ病

我が国のタバコにおけるジャガイモYモザイク病の発生はタバコモザイク病やキュウリモザイク病と並んで多く, 特に東日本では最も一般的なウイルス病である (桐山ら, 1969; 都丸ら, 1969)。その大部分はジャガイモYウイルス (PVY) の普通系によるものであり, 軽い葉脈緑帯を示すが生育阻害が少なく, 見過ごされがちである。タバコ黄斑えそ病は PVY のえそ系による病害で, PVY-YSS と PVY-A1 が知られていたが (都丸ら, 1953, 1968), 1971 年には新しいえそ系である PVY-T が香川県下で発生した (都丸, 1972)。PVY-T は最初小豆島を中心に香川県内のみの発生であったが, 1976 年までに愛媛, 岡山両県下へ広がり, 瀬戸内地域に定着した状態となっていた。ところが, 1981 年になって, 栃木 (黒磯), 福島 (白河), 青森 (六戸) のタバコ産地に PVY-T とみられるウイルスが発生し問題となっている。

PVY-T は黄色種, 在来種, バーレー種のいずれのタバコ品種にも激しいえそ症状を現す。初期に葉脈が網目状に透化し, やがてえ死する。葉肉部にえそ小斑が生じ, その周囲は黄色ないし赤橙色を呈し, 葉裏は光沢を帯びる。葉の展開が不整一となるため, わい曲しあるいは葉面がでこぼことなる。茎の表面にもえそが見られ, 根も褐変する。罹病株は生育が劣り, 早期に枯れ上がるため収穫皆無となることもある (第2図)。

PVY-T は *P. floridana* の接種葉に局部病斑を作らず全身感染し, アカザ類, トウガラシに感染しない点が普通系などと異なっている。また, 耐保存性 40 日以上, 希釈限界 100 万倍以上と, 他の系統に比べて耐性が強いのが特徴である (都丸, 1972)。

PVY-T はモモアカアブラムシ, ワタアブラムシ, マメアブラムシなどによって非永続的に伝搬される (鈴木ら, 1978)。伝搬効率は極めて高く, また, 保毒 12 時間後でも伝搬能力を保持しているため, 保毒個体は連続してウイルスを伝搬することができる。そのため, 野外での本病のまん延は激甚で, 罹病率が 100 %近い畑もみられる。

本病が発生したタバコ畑の近隣には必ずジャガイモが栽培されており, ジャガイモ畑に近いタバコで発病率が

第2図　タバコ黄斑えそ病 (1981年7月，栃木県黒磯市)

高い。また，本病発生地のジャガイモからPVY-Tが分離されることから，ジャガイモが本病の伝染源となっているようである。黒磯，白河では男爵薯，トヨシロ，メークインが栽培されており，タバコでの本病の発生は自家採種イモ（2年目）を植えた畑の近くで最も多いが，県外から移入した種イモ栽培畑近くのタバコでも低率ながら発生している。PVY-Tに感染したジャガイモの症状は軽く，わずかに退緑し，葉裏の支脈にえそ条斑を生じることがある程度である。

ヨーロッパや南アメリカにおいてPVYのえそ系 (tobacco veinal necrosis virus) が報告されており，PVY-Tはそのえそ系と同じか，もしくはそれに極めて近い系統と考えられる。1971年にPVY-Tが突如として小豆島で発生した経緯は不明であるが，輸入検疫中のオランダ産ジャガイモからPVYのえそ系が検出された事例があり（西尾ら，1978）注目される。

III　タバコ脈緑モザイク病

病原はタバコ脈緑モザイクウイルス（tobacco vein-banding mosaic virus, TVBMV）で，1976年に沖縄県宮古島のタバコから分離された。TVBMVは台湾で最初に報告されたpotyvirus群に属するウイルスで (Chin, 1971) 中国名"菸草脈緑嵌紋病病毒"から上記のように命名された (久保，1977)。台湾では広く分布し，タバコの重要病害とされているが，我が国では宮古島，石垣島，沖縄本島のタバコで発生している。

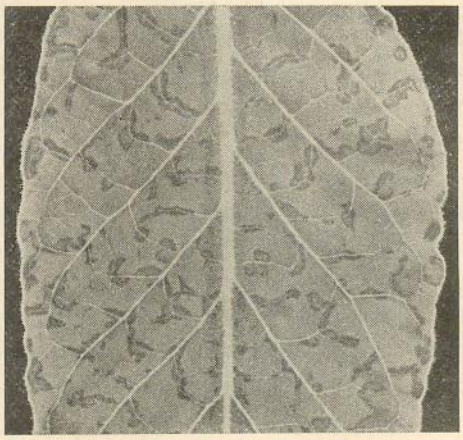
TVBMVに感染したタバコは最初鮮やかな葉脈透化を現し，やがて軽いモザイク症状となり，最終的に葉脈緑帯が顕著となる。温室内では緑帯の幅が広く，TMVによる症状に近いが，それよりやや断続的である（第3図)。葉の変形はほとんどなく，葉先がわずかにとがる程度である。畑の罹病タバコは白色ないし褐色の小斑点を伴うことが多く，ウイルス病による直接の被害よりも，そのような斑点病による害のほうがむしろ大きいほどである。斑点の発生は環境条件に左右され，オキシダントによる場合と共通したところがある。台湾での検討によれば，TVBMV感染タバコは非感染のものより，オゾンや亜硫酸に対する感受性が高いということである (呉，1976)。

本ウイルスの宿主範囲はナス科植物に限られ，タバコのほかトマト，ダチュラ，*P. floridana* などが全身感染し，ジャガイモ，イヌホウズキ，クコでは接種葉に局部病斑を生じ，後に全身感染となる。本病発生地のイヌホウズキからTVBMVが検出されているので，イヌホウズキが伝染源となっていることが考えられる。

タバコにおいてTVBMVと酷似した病徴を示すウイルスとしてtobacco vein-mottling virusがある。このウイルスはアメリカノースカロライナ州のタバコから分離されたpotyvirus群のウイルスであるが (Sun et al., 1974)，TVBMVとは宿主範囲が大幅に異なり，血清学的にも両者には類縁関係は認められない。

IV　トマト黄化えそ病

1975年，沖縄県下のタバコからtomato spotted wilt virus (TSWV) が分離された（都丸，1976)。日本にお



第3図　タバコ脈緑モザイク病

ける TSWV の発生はダリア（井上ら，1972），トマト（小畠ら，1976；宇田川，1976），ピーマン（坂本ら，1975；米山ら，1979）などで認められているが，タバコでは未記録であった。なお，小畠ら（1976）は TSWV の和名をトマト黄化えそウイルスとしたので，ここでは TSWV によるタバコの病害もトマト黄化えそ病とした。

沖縄県における TSWV の発生は本島北部，伊江島，古宇利島，久米島及び石垣島の各地で認められ，地域によって性質が幾分異なる系統が存在しているようである。本病が最も広範囲に発生している本島北部の TSWV は下葉の黄色ないしえそ輪紋，中位葉の主脈に沿った電光形黄斑，奇形などを現し，比較的穏やかな系統である。石垣島の分離株は葉脈に沿ったえそ斑点あるいは半月形のえそ輪紋を局所的に生じ，トマトで発生している典型的な TSWV に近い系統のようである。

沖縄県の TSWV 発生畑周辺において，TSWV 保毒植物の検索を行った結果，メジロホウズキ，イヌホウズキ，トマト，メナモミ，リュウキュウボタンヅルなどから TSWV が検出された。これらのうち，メジロホウズキ，リュウキュウボタンヅルは多年生であり，TSWV の伝染源となっている可能性が強い（久保，1977）。本病は東ヨーロッパ，南アメリカなどではタバコの重要病害の一つとなっている。現在のところ本土のタバコでの発生は認められていないが，前記のとおり，他作物では既に発生の事例があり，また，TSWV の媒介虫であるスリップスがタバコで多数認められているので，いずれ本土のタバコでも発生することが考えられ，警戒を要する。

V タバコわい化病

タバコわい化病は 1930 年ごろ広島県下で発見されて以来，全国各地の黄色種（ブライトエロー）で発生し，一時は大きな被害をもたらしたが，戦後，本病の生態及び防除法に関する研究が日高ら（1956）によって精力的に行われた結果，発生は激減した。そして，1973, 74 年，栽培品種がバージニア 115，コーカー 319，エムシーなどへ転換されるとともに，黄色種での発生は全くみられなくなっていた。これら新しい 3 品種は本病に抵抗性であったためである。ところが，1978 年，ブライトエローの栽培が復活すると同時に，香川，岡山両県下でわい化病が再び発生するようになった。わい化病の病原は土壌中の *Olpidium brassicae* によって伝搬されるが，保毒 *O. brassicae* は休眠胞子の状態では 10 年以上も病原性を保っていることが知られている（Hidaka, 1960；日高ら，1965）。

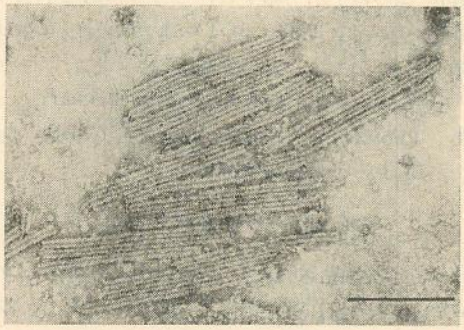
タバコわい化病に関する研究の過程で，その病原究明の努力が様々な角度からなされてきた。幾つかの状況証拠から，病原はウイルスであると考えられたが，完全な証明はなされないまま今日に至っている。その間，キレート剤を用いた汁液接種法が開発され（Hiruki, 1964），実験手法上の大きい壁の一つが取り除かれたが，病原の耐性が極めて弱いため，依然として取り扱いが難しい病害である。

最近，わい化病に感染したタバコ葉で，ウイルス様の棒状粒子が観察された（Kuwata et al., 1981）。同粒子は病汁液のネガティブ染色で検出され（第 4 図），また病葉切片の細胞質中で大，小の集塊としても観察された。病汁液中で観察された粒子は約 18×300～340 nm のものが多く，それより短い粒子も認められた。同粒子は 3 %酢酸ウラニル染色で観察され，2 %リンタングステン酸では，あらかじめ固定処理を行わない限り，完全に崩壊して棒状の構造は認められなくなる。

わい化病葉で観察された棒状粒子は，potato mop-top virus（Harrison et al., 1970），ムギ類萎縮ウイルス（Brakke et al., 1965），ビートえそ性葉脈黄化ウイルス（Tamada et al., 1973）などと形態的に類似している。これらのウイルスは *Spongospora* あるいは *Polymyxa* 類によって伝搬される。更に，比較的低温条件で病徴がよく発現する点もわい化病と共通している。上記 3 ウイルスは tobamovirus 群に属するウイルスと考えられており，わい化病葉で見いだされた棒状粒子が病原ウイルスであるとすれば，ツボカビ類で伝搬される，同群ウイルスの最初の例となる可能性がある。現在，同粒子の精製と病原性を確認する実験が行われている。

VI タバコ巻葉病

タバコ巻葉病は熱帯地方に多い病害で，インド，インドネシア，ベネズエラ，ローデシアなどではタバコの重



第 4 図　タバコわい化病病葉汁液中に認められた棒状粒子（スケール：200nm）

要病害とされている。我が国でも，青森県以南のタバコ産地で発生がみられているが（桐山ら，1969)，そのほとんどは散発的であり，集団発生は大分県と鹿児島県における2例だけである（津曲，1967；山口ら，1976)。一方，トマトでは，タバコ巻葉病と同じかあるいはそれに近縁のウイルスが原因とみられるトマト黄化萎縮病が近畿地方で集団発生している（尾崎ら，1976)。タバコ巻葉病の病原については，これまでに様々な粒子が報告されているが，最近，15～20×25～30 nm の双球状粒子が見いだされ（尾崎ら，1978)，geminivirus 群のウイルスと考えられている。なお，同粒子の病原性はまだ確認されていない。

1975 年，鹿児島県における本病の集団発生地（山口ら，1976）で，山口らは enation 症状を示すスイカズラを観察した（私信)。尾崎ら (1979)は，1976 年に奈良県で採集した葉脈黄化症状を示すスイカズラから，タバコ巻葉ウイルス（TLCV）を分離した。更に，タバココナジラミのほか，スイカズラコナジラミも TLCV をよく伝搬することを見いだし，永年生植物であるスイカズラはタバコ巻葉病及びトマト黄化萎縮病の伝染源植物である可能性が強いと考えた。スイカズラの分布は広く，筆者も川崎市郊外で enation を示すスイカズラを認め，コナジラミ接種によって，タバコに激しい巻葉症状を発現させることができた（未発表）。

Geminivirus 群のウイルスはサーキュラーな単鎖 DNA を持ち，植物ウイルスとしては特異な存在である (Harrison et al., 1977)。同群ウイルスのうち，野外のタバコに発生して被害をもたらしているウイルスとして，TLCV のほかには，tobacco yellow dwarf virus (TYDV) と beet curly top virus (BCTV) がある。TYDV はオーストラリアで多発している病害で，ヨコバイ (*Orosius argentatus*) によって伝搬され，一時はマイコプラズマ病と考えられたこともあったが，最近 gemini 型の粒子が分離され，ウイルス病と判明した (Thomas et al., 1980)。BCTV もヨコバイ (*Circulifer tenellus* など) によって伝搬され，アメリカ，ブラジルなどで古くから発生が認められている (Bennett et al., 1949)。Thomas ら (1980) によれば，TYDV は血清学的に BCTV と類縁関係があるという。

VII キュウリモザイク病

タバコから分離されたキュウリモザイクウイルス (CMV) の1系統に黄色微斑系 (CMV-YM) があるが（都丸ら，1970)，この系統に特徴的な鮮黄色の病徴は CMV のサテライト RNA によって発現していることが最近明らかにされた (Takanami, 1981)。この RNA は CMV 粒子に含まれている RNA のうち，5番目の大きさ（分子量約 1×10^5）で，従来 RNA 5 と呼ばれていたものであるが，CMV 本来の構成 RNA ではなく，CMV (RNA 1～4) と共存して初めて複製され，かつ生物活性を示すことから，サテライト RNA と呼称されるようになった。海外では，Kaper ら (1977)，Gould ら (1978) も RNA 5 に相当する RNA を CMV から検出し，それぞれ CARNA 5 あるいは Sat-RNA としている。CARNA 5 を含む CMV は，トマトに接種すると，全身的なえそ症状を引き起こし，枯死させることが知られている (Kaper et al., 1977)。我が国の RNA 5 を含むタバコ由来の CMV もトマトに激しいえそを起こす (Takanami, 1981)。なお，タバコの CMV 系統では，上記 CMV-YM のほかに，黄斑系 (CMY-Y) も RNA 5 を含むとされているが (Takanami et al., 1977)，CMV-Y は元来は RNA 5 を含んでいなかった可能性が強い。

RNA 5 を含む系統から同成分を除くことも，また逆に，RNA 5 を含まない系統にそれを付加することも可能である。そうすることによって病徴が変化する。タバコでは，前記の鮮黄色の症状が RNA 5 の一つのマーカーとなるが，RNA 5 が存在すると奇形の程度が軽くなり，生育阻害が少なくなる傾向も認められる。

RNA 5—サテライト RNA は極めて耐性が強く，阻汁液中の RNA 分解酵素によっても不活化されない。自己複製のためにヘルパー (CMV) を要する点を除けば，ウイロイドに似た面も認められる。

VIII Velvet tobacco mottle virus

Velvet tobacco mottle virus (VTMoV) はごく最近オーストラリアで発見されたウイルスである。直径 30 nm のウイルス粒子は2種類の RNA を含み，そのうち一つはウイロイド様の構造をしているが，ウイルス感染には両 RNA が必須であるという点で，全く新しいタイプのウイルスである。

VTMoV は 1979 年に黄色モザイクを示す野生の *Nicotiana velutina*（ベルベットタバコと呼ばれることがある）から分離された (Randles et al., 1981)。VTMoV はメクラガメの類 (*Cyrtopeltis nicotianae*) によって伝搬され，また汁液接種も可能である。*N. glutinosa*, *N. glauca*, ペチュニアに感染し，タバコ，ダチュラ，センニチコウでは接種葉のみからウイルスが回収され，*Solanum nodiflorum*, ナス，トマト，インゲン，アカザ類には感染しない。VTMoV は solanum nodiflorum

mottle virus (SNMV, GREBER, 1973) と血清学的に近縁であるが，粒子の性状が酷似しているインゲン南部モザイクウイルスとは類縁関係は認められない。

本ウイルスは分子量 1.5×10^6 (RNA 1) と 1.2×10^5 (RNA 2) との基本的には 2 種類の単鎖 RNA を含むが，RNA 2 はサーキュラーであり，それが開裂した状態のもの (RNA 3) も検出される。この RNA 2,3 のサイズ及び形状がウイロイド様ということである (GOULD, 1981)。SNMV の粒子及びその組成も VTMoV のものと酷似している。

RNA 1 と RNA 2 はそれぞれ単独では感染性がなく，両者を混ぜて接種すると感染が認められ，生成したウイルス粒子から RNA 1 及び RNA 2,3 が検出される (GOULD et al., 1981)。VTMoV の RNA 2 はカンキツエクソコーティスウイロイド，キクわい化ウイロイドなどでは代用されず，また，RNA 1 をインゲン南部モザイクウイルスほか 5 種の，RNA 1 と同じサイズのウイルス RNA と置き換えても RNA 2,3 は生成されなかった。更に，極めて近縁の VTMoV と SNMV のそれぞれの RNA をヘテロの組み合わせで接種しても感染しなかった。これらの結果から，VTMoV 粒子に含まれている RNA 2 は，構造的にはウイロイド様であるが，独立して複製しえない点でウイロイドと異なり，RNA 1 の複製を左右する点ではサテライト RNA でもない。また，生物活性の発現に，RNA 1 と RNA 2 との相互間で特異性が強い点は，一般の分節ゲノムを持つウイルスとも異なっているようである。このように VTMoV は既存のウイルスとは異なった性質を色々備えており，ウイルスやウイロイドの起源の問題との関連で，今後の研究の進展が注目される。

おわりに

我が国のタバコで最近発生したウイルス病を中心に，これまでに得られている知見の概要を記した。ウイルス病防除に直接関連する事項については触れなかったが，ウイルス病を防除するためには，ウイルスの諸性質及びその発生生態を知り，それらを踏まえたうえで，薬剤や抵抗性品種その他耕種的方法を組み合わせた防除体系を確立することが肝要である。ウイルス病に関しては，そのいずれの点もまだ不十分であり，様々な分野での研究の一層の発展が待たれる。最後に，本文で述べたタバコとホウレンソウ間の TNDV の循環，ジャガイモからタバコへの PVY えそ系の伝播などの例にみられるような問題に対処するため，関連作目相互間で連係のとれたウイルス病対策を講じることが特に望まれる。

主な引用文献

CHIN, W. T. (1971) : Ann. Rept. Tob. Res. Inst., Taiwan, 31-13-3-71 : 1～4.

GOULD, A. R. et al. (1981) : Virology 110 : 420～426.

HARRISON, B. D. et al. (1977) : Nature 270 : 760～762.

日高　醇ら (1956)：秦野たばこ試報 40 : 1～40.

桐山　清ら (1969)：盛岡たばこ試報 4 : 85～97.

小畠博文ら (1976)：日植病報 42 : 287～294.

久保　進 (1977)：葉たばこ研究 76 : 37～43.

KUBO, S. (1981) : CMI/AAB Descriptions No. 234.

——— et al. (1979) : J. gen. Virology 42 : 387～398.

久保　進ら (1976)：葉たばこ研究 73 : 49～55.

KUWATA, S. et al. (1981)：日植病報 47 : 264～268.

西尾　健ら (1978)：横植防研報 15 : 1～8.

大木　理ら (1977)：日植病報 43 : 46～54.

尾崎武司ら (1976)：植物防疫 30 : 458～462.

——— ら (1978)：日植病報 44 : 167～168.

RANDLES, J. W. et al. (1981) : Virology 108 : 111～122.

ROBERTS, I. M. et al. (1980) : J. gen. Virology 47 : 209～213.

SUN, M. K. C. et al. (1974) : Phytopathology 64 : 1133～1136.

鈴木郁男ら (1978)：岡山たばこ試報 39 : 57～65.

TAKANAMI, Y. (1981) : Virology 109 : 120～126.

——— et al. (1979a) : J. gen. Virology 44 : 153～159.

——— et al. (1979b) : ibid. 44 : 853～856.

THOMAS, J. E. et al. (1980) : Phytopathology 70 : 214～217.

都丸敬一 (1972)：葉たばこ研究 61 : 70～75.

——— ら (1969)：秦野たばこ試報 65 : 23～37.

山口洋一ら (1976)：鹿児島たばこ試報 20 : 145～147.

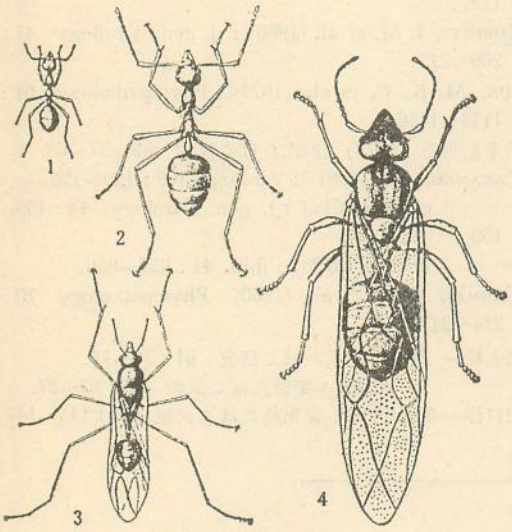
中国古代における生物的防除

九州大学農学部生物的防除研究施設　村上陽三

世界最古の生物的防除の記録は，中国古代におけるツムギアリ *Oecophylla smaragdina* FABRICIUS (図) の利用によるカンキツ害虫の防除に関するものであることは，これまで多くの著者が記している (GROFF and HOWARD, 1925；LIU, 1939；安松，1948；CLAUSEN, 1956；陳，1962；DOUTT, 1964；VAN DEN BOSCH and MESSENGER, 1973；KONISHI and ITÔ, 1973；DEBACH, 1974；COPPEL and MERTINS, 1977；蒲，1978)。我が国では既に 30 年以上も前に安松 (1948) が，主として GROFF and HOWARD (1925) の論文を引用して，このことに関する詳細な紹介を行っている。このアリは比較的近年まで中国広東省で利用され，現在でも中山大学の楊　沛氏がその研究を行っていて，近く同氏によってその報告が公刊される由である (楊　沛氏 1980 年 12 月 21 日付書簡)。

最近，雲南大学の程　量氏は，「我国古代的生物防治」なる総説を発表している (程，1981)。筆者はこの論文を，たまたま福岡市内に一時帰国中の北京国際関係学院講師の張美華 (日本名：村山恵美子) 女史の助けを得て読むことができたので，主としてその内容を中心に，中国古代における害虫の生物的防除について紹介したい。

中国語の翻訳をしていただいた張美華女史，病原微生物とヤドリバエについてそれぞれ御教示いただいた九州大学農学部河原畑　勇助教授と同教養部鳥　洪助教授に感謝する。



ツムギアリ (1：小型働き蟻，2：大型働き蟻，3：雄蟻，4：雌蟻) (陳，1962 より)

Biological Control in Ancient China　By Yôzô MURAKAMI

I 捕食性昆虫

ツムギアリの利用に関する最も古い記録は，西暦 304 年，晋代の嵇　含が著した「南方草木状」に出てくる次のような記述であるらしい (陳，1962；蒲，1978；程，1981)。「交趾の人は袋の中に蟻を貯えて市民に売っている。この (蟻の) 巣は薄い真綿状で，枝や葉をつなぎ合わせた袋状になっている。蟻はその中にいて，その巣ごと売っている。蟻は赤黄色で普通の蟻より大きい。南方の柑橘はこの蟻がいない場合には，果実は害虫に食害され，恢復できなくなる」。その後，唐代の劉　恂が書いた「嶺表録異記」(877 年) にも同様の記述が見られるとのことである (LIU, 1939)。また程 (1981) は，宋代の荘季裕の著「鶏肋編」(1139 年) と清代の呉震方の著「嶺南雑記」(17 世紀) の中に，次のような記録があることも紹介している。「広州地方には蟻を採集して販売する人がおり，農家はこの販売者から蟻を買って柑橘害虫を防除していた。蟻採集人は，豚や羊の脂肪を箱に入れ，その箱に蟻が出入りできる穴をあけ，蟻の巣穴の近くに置いて蟻を採集した。この蟻を養柑蟻と呼んでいた」。また清代の屈大均が書いた「広東新語」(17 世紀後期) には，「広州には夏も冬も黄赤大蟻がすんでいて，その巣を採集して来て果樹園内の樹上に置き，籐や竹を渡して樹と樹をつないでやると，花や果実は害虫の被害を免れる」ことが記されている (程，1981)。これらの古い書物に出てくる「養柑蟻」や「黄赤大蟻」は，記述されている巣の形態やアリの大きさ，色などからツムギアリであることに間違いない。中国ではツムギアリを「黄柑蟻」とか「黄猄蟻」と呼んでいる。

しかし，このアリはカンキツ害虫を防除するうえで，実際にどれだけ有効だったのだろうか。陳 (1962) は，1959 年広東省広四県のカンキツ園で，色々の害虫に対するツムギアリの有効性について研究している。それによると樹上にツムギアリが大量に生息している場合には，

ミカントゲカメムシ（柑橘大緑蝽象）*Rhynchocoris humeralis* THUNBERG に対して極めて顕著な防除効果が認められ，被害果を皆無にすることができた。しかしミカンハムグリハムシ（潜葉蛴）*Podagricomela nigricollis* CHEN やゾウムシの一種（粉緑象甲）*Hypomeces squamosus* HERBST，ドウガネブイブイ（銅緑金亀子）*Anomala cuprea* HOPE など食葉性害虫に対してはある程度の効果があったが，それほど顕著ではなく，アリがいない樹に比べて健全葉の数が 18.3% 多い程度であった。またカイガラムシ類やアオバハゴロモ？（青翅羽衣）*Lowana* sp.，カミキリムシ類の幼虫に対しては全く効果がないばかりか，イセリヤカイガラムシ（吹綿介殻虫）*Icerya purchasi* MASKELL やミカンヒメコナカイガラムシ（棘粉介殻虫）*Pseudococcus citriculus* GREEN などのカイガラムシ類とは共生関係を示した。しかし，アリのいる樹が特にカイガラムシが増えることもなかった。またイセリヤカイガラムシの有力な土着天敵である2種のテントウムシ（大紅瓢虫 *Rodolia rufopilosa* MULSANT と小紅瓢虫 *R. pumila* WEISE）に対する有害な影響はなかった。結論として筆者は，ツムギアリはカンキツ園での害虫防除にとって，特に理想的な天敵とはいえないが，労働力や殺虫剤の供給が不十分な場合にはある程度有効であるとしている。恐らく，有効な殺虫剤を持たなかった古代中国においては，ツムギアリはかなり有効な防除手段であったに違いない。

このほかに程（1981）は，古代中国における捕食性昆虫についての興味ある記録を幾つか紹介している。例えば，趙学敏の「本草綱目拾遺」巻十・虫部には，「臭虱は蟻をこわがり，ある種の赤蟻がそれを好んで食べる」ことが記述されている。しかしその赤蟻を人工的に利用したかどうかについては触れられていない。ここで「臭虱」とは恐らくトコジラミ *Cimex lectularius* L. のことであろう。また「夢渓筆談」という書物の中には，「元の豊の時代，慶州で方虫が秋の畑に発生して大被害をもたらしたが，土地の人が傍不肯と呼んでいる虫が現れて，たちまちにして方虫は全滅し，農作物は大豊作となった」ということが書かれている。「傍不肯」というのは恐らくオサムシの一種と思われるが，「方虫」がどんな害虫を意味するのか分からない。

II 寄生性昆虫

DOUTT (1964) は昆虫寄生に関する世界で最も古い記録として，モンシロチョウ *Pieris rapae* (L.) の寄生蜂，アオムシコマユバチ *Apanteles glomeratus* (L.) に関する記録を挙げている。それによると，1602 年に ALDROVANDI によって初めてこのハチの蛹が記録されているが，彼はこれを卵と誤認していた。しかし，これを昆虫寄生の現象として正しく解釈したのは約 100 年後の 1706 年 VALLISNIERI によってであった。ところがそれよりもやや早く，1701 年には，VAN LEUWENHOECK によってヤナギのハバチの寄生者が図示され，昆虫寄生の正しい解釈が与えられている。これらのヨーロッパにおける発見よりも 1,000 年以上も前に，中国で昆虫寄生の現象が既に記録されている。

程（1981）によると，梁代の科学者陶弘景は，西暦 502 年，その著「名医別録」の中で，ジガバチがアオムシを狩って土中に掘った巣に運び，産卵後巣口を閉じるという観察を記録している。すなわち「蜾蠃すなわち細腰蜂の一種は，青虫だけを捕獲し，作った巣の中に入れて，粟粒大の卵を産み，然るのち巣を閉じて，その子どもが大きくなった時の食糧とする」。

また，クワゴヤドリバエ（中国語では多化性蚕蛆蠅としてあるが，日本でいうカイコノウジバエとは異なる）については，明代の譚貞默が「譚子彫虫」(1642 年) の中で，「蠅は蚕の体に産卵し，発育して俗に蠶子と呼ばれる蛆になり，土中に入って蠅となる。初蚕繭はすべて蛾になるが，二蚕繭は十分の三が蛾になり，十分の七が蛆になる。蠅は蚕の背面に卵を産みそこで発育して蛆になり，蛆は蚕蛾を食糧にする」と述べている。すなわち，クワゴヤドリバエは二化期のカイコにのみ寄生し，一化期には寄生しないこと，二化期のカイコは 70 %が被害を受けること，ハエの成虫はカイコの背面に産卵し，幼虫はカイコを食べて発育すること，老熟幼虫は土に潜って，そこで（蛹化した後）羽化することが記述されており，現在の知識と基本的に一致している（程，1981）。

このように中国では，ヨーロッパにおけるよりもはるかに早い時代に，昆虫寄生についての正しい観察が行われ記録されているが，これらの寄生性昆虫を害虫防除に利用したという記録は見当たらない。

III 病原微生物

中国ではカイコの病気に関する記録が，かなり古い時代の書物に見られる。程（1981）によると，西暦 2 世紀ごろの「神農本草経」には「白僵蚕」の記載があり，ほぼ同時代の「淮南万畢術」にも「白僵」の語が出てくる。更に宋代に下ると，陳　旉の「農書」(1149 年) 中に「黒，白，紅僵」の 3 種のきょう病が区別されている。これは今日言われている黒きょう病，白きょう病，赤きょう病に相当するものと思われる。

糸状菌病だけでなく，原虫病についても古い記述があ

る。程 (1981) によると,「楽府詩集」巻四十八の「清商曲辞採桑度」という詩の中に,カイコが「黒瘦」になって全滅したという句が見られる。考証によればこれは今日言われている微粒子病である。

中国の養蚕の歴史の古さからすれば,カイコの病気に関するこのような古い記述は当然かもしれないが,これらの病原微生物を害虫防除に利用したという古代の記録はない。その理由は,古代中国人といえども,これらの病気が病原体の感染によって生じたものであるという認識をまだ持ち合わせていなかったことによるものと思われる。

時代がいつごろであるかは明記されていないが,蒲 (1978) と程 (1981) は,太湖沿岸の農民が早くから微生物利用による害虫防除法を発見し実施していたことを紹介している。桑の葉を食害するカイコガ科の一種 (桑蟥) *Rondotia menciana* MOORE を防除する目的で,自然感染して病死した野蚕を採集し,それに水を加えて磨砕した液を用いたり,病死したカイコの腐乱蛹を浸した液体を噴霧したという。しかしその後はこれが原因で,飼育中のカイコが罹病したので,再びこの方法は採用されずに廃れた。

IV 脊 椎 動 物

中国で発行されている生物的防除の教科書や普及書 (例えば蒲, 1977, 78) を見ると,鳥類・両生類・魚類の利用による害虫防除に関して,かなりのページが割かれているのが特徴的である。これら天敵脊椎動物の利用は,中国ではかなり古い歴史を持っている。

程 (1981) によると,鳥類が農林害虫を消滅させたという記載は多くの事例があるという。例えば南史「梁鄱陽忠烈王恢伝」には,「秋になり蝗にみまわれると……突然鳥が大群をなして飛来し,太陽をさえぎり,またたく間に虫を全部食い尽して去ってゆく」という記述がある。また,段成式の「酉陽雑俎」には,「開元二十三年,楡関に蚜蛉虫 (苗を食害する虫) が発生し平州界まで広がったが,雀の群れがこれを食べてしまった。また開元の中頃貝州で蝗虫が作物を食害したが,数千頭の大白鳥と数万頭の小白鳥が飛んで来て,その虫を全部食べてしまった」と記されているという。そのほか,唐書「五行志」や,李時珍の「本草綱目」,「博物志」,「異物志」などの古典にも「啄木鳥」(キツツキ),「杜鵑」(カッコウ),「蚊母鳥」(水禽の一種),「雉」などの野鳥が害虫を捕食するという記事が見られる。またニワトリやアヒルなどの家禽を利用して害虫を防除することも,古くから行われていたようである。

両生類に関しては,「淵海類函」という書物の中に,「蛙は虫を食べるので,捕えてはならない」という記述があり,「畑の作物を保護するために,青蛙を捕えることを禁ずる」という禁令が定められた。これは古代において既に,天敵保護による害虫防除を実施していた一つの証拠である。また魚類が水中の害虫を駆除するという古代の記録もあるという (程, 1981)。ほ乳類では,コウモリがカを食べるという記述が「本草綱目」巻四十一・虫部に見られることや,その他2, 3の例が程 (1981) によって紹介されている。

引 用 文 献

陳守堅 (CHEN, S. J.) (1962) : 昆虫学報 11 : 401～408.

程 量 (CHENG, L.) (1981) : 植物保護学報 8 : 23～26.

CLAUSEN, C. P. (1956) : Biological Control of Insect Pests in the Continental United States, USDA, Washington, D.C., 151 pp.

COPPEL, H. C. and J. M. MERTINS (1977) : Biological Insect Pest Suppression, Springer-Verlag, Berlin, 314 pp.

DEBACH, P. (1974) : Biological Control by Natural Enemies, Cambridge University Press, London, 323 pp.

DOUTT, R. L. (1964) : Biological Control of Insect Pests and Weeds (P. DEBACH ed.), Chapman and Hall Ltd., London, 21～42.

GROFF, G. W. and C. W. HOWARD (1925) : Lingnan Agric. Rev. 2 : 108～114.

KONISHI, M. and Y. ITÔ (1973) : History of Entomology (R. F. SMITH et al. eds.), Annual Reviews Inc., Palo Alto (Calif.), 1～20.

LIU, G. (1939) : Psyche 46 : 23～28.

蒲蟄竜 (POO, C. L.) 編 (1977) : 害虫的生物防治, 科学出版社, 北京, 145 pp.

――― 編 (1978) : 害虫生物防治的原理和方法, 科学出版社, 北京, 261 pp.+6 pls.

VAN DEN BOSCH, R. and P. S. MESSENGER (1973) : Biological Control, Intext Educational Publishers, New York and London, 180 pp.

安松京三 (1948) : 蟻と人生, 洋々書房, 東京, 189 pp.

植物防疫基礎講座

発生予察におけるコンピューター利用 (5)

——病害のシステム・モデル——

福島県農業試験場　松本和夫（まつもと かずお）

1980年の稲作は，異常な冷夏によって障害型不稔といもち病の大発生によって著しい凶作となった。特に穂いもちの発生程度中以上の面積が，水稲作付け面積の10%以上になった県（府を含む）は25県，なかでも20%以上に達した県は9県となり，穂いもち警報が発令された県は実に21県に及んだ。

このいもち病の多発原因を福島県を例に解析してみると，

（1）特に強く影響を及ぼした7月下旬～8月中旬の1か月の気象は著しい低温（平均気温で平年値より3.3°C低い），日照不足（平年値の66%），多雨（同，185%）であり，7月初めから続いたこと。

（2）この気象条件は，いもち病菌の感染，増殖に好適な条件となったこと。

（3）いもち病抵抗性の弱い品種，なかでも弱い銘柄米品種（ササニシキ，農林21号，ハツニシキ，コシヒカリ）の増加（作付け面積の39%を占めた）。これらの品種は，葉いもちと穂いもちの罹病度は強い相関があり，葉いもちが発生すると穂いもちにつながりやすい。

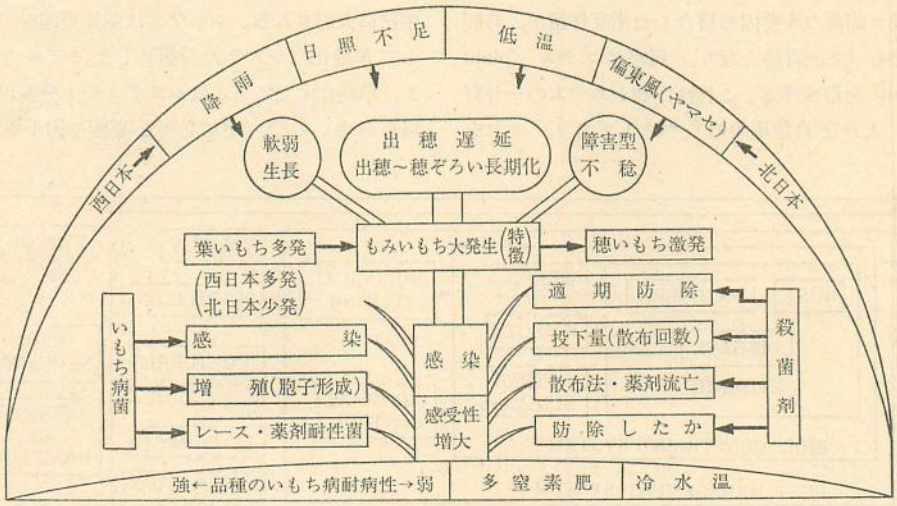
（4）窒素肥料の多施田に穂いもちが激発した。多窒素栽培は，いもち病に対する抵抗性が低下し，特に抵抗性弱の品種では低下が著しいこと。

（5）低温により著しい出穂遅延が起こり，穂ばらみ末期—穂ぞろい期に至る期間が長期化し，いもち病菌による感染期間が長くなり多量の感染を受けたこと。これはもみいもちの激発という形で現れた。

（6）薬剤防除は出穂遅延により防除適期の把握が困難であり，また防除適期の有効幅（期間）も平年に比べて狭かったこと。粒剤で計画（暦日）防除した所では，出穂遅延により防除効果が低下したこと。一方，障害型不稔が多く，防除をあきらめた地域もあったこと。

（7）降雨日及び降雨量が多く，薬剤の流亡などにより防除効果が低下したこと。

などが主要因で，これらの要因がからみあって，いもち病の大発生を招いたと考えられた。これを第1図に関連要因システム図として示した。



第1図　1980年冷夏におけるいもち病激発の要因システム図

The Use of Computers in Forecasting of Pest Occurrence (5) Systems Model of Plant Disease By Kazuo MATSUMOTO

前置きが長くなったが，この冷害によるイネの凶作実態，いもち病の多発実態から学びとったように農業生産の場では病害を従来の病害研究にとどまらず，病害システムの研究から更に病害管理(disease management)，あるいは作物管理 (crop management) として把握し，また作物病害を農業生態システム (agroecosystem) の一環としてとらえなければならないことを強調したいからである。

I 作物病害のシステム

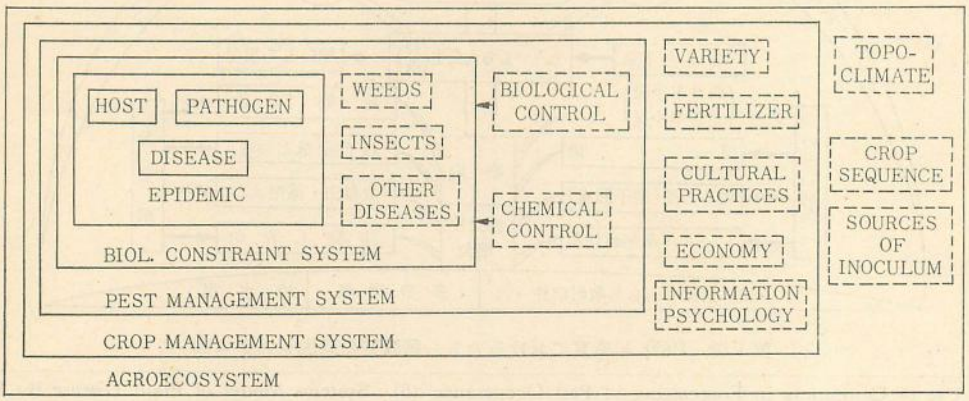
VANDER PLANK (1963) は名著 Plant disease : epidemics and control の中で，病害の3要因として宿主×病原菌×環境を挙げ，その相互作用で起こるとし，disease triangle と呼んだ。これに人間の経済活動として薬剤防除が加わり，薬剤効果は宿主×病原菌×環境×薬剤の4要因の関与，相互作用で決まるとし，fungicide square と呼び病勢進展を追求する疫学的研究の端緒を開いた。最近に至って病害の発生経過，増殖過程の研究すなわち疫学的研究では，これらの4要因に時間の概念を持ち込むことが必要であり，これが広がり (space) を持って流行病に至るというように，疫学研究者の認識が当然のことながら一致してきた。例えば BROWNING ら (1977)[1]は，宿主×病原菌×環境×時間の関係を disease pyramid と呼び，更に抵抗性の異なる品種などにより発病量，発病経過は異なるとした disease cone の考え方を示した。

上例のようにいもち病一つを例にとっても，宿主×病原菌×環境×薬剤の4要因の複合した相互作用が，時間×広がりをもって流行病となり，病害システム (plant pathosystem) を形成する。これは作物システムの一分野でもあり，大きな自然現象の一つとしてあり，これを生態システム (ecosystem)，あるいは農業生態システムとしてとらえられるようになった[5]。これを KRANZ ら (1980)[3] は第2図のように表現している。

システムとは，特定の機能を果たすため通常の相互作用あるいは独立した作用で結ばれているグループまたは対象物の集まりとか，原因—結果の関係にある相互作用を持つ複合体を言っている。いもち病は上述した4要因の複合した相互作用により発病進展をみるが，各要因はそれぞれ subsystem を持っている。この内容については他に述べた（「今月の農薬」1980，8月号）ので省略する。いもち病は稲作からみると重要な病害システムであるが，稲作栽培にとってほかにも主要病害，虫害，雑草害などがあり，生物的抑制システムが形成される。これらの被害を少なくしようとして，pest management system が考えられるに至っている。

このような発想は，WAGGONER らの病害のコンピューター・シミュレーション・モデル EPIDEM の発表を契機としてこの10年間に大きく発展してきた。病害の発生要因，防除薬剤から効率的防除をすることが従来からの防除思想であり，教科書的に個条書きされたものが多くシステムとして，あるいは管理システムとして認識されたものではなかった。また総合防除は農薬汚染問題の軽減策として打ち出されたものであり，発想は異なる。もちろんそれが管理システムの中に取り込まれることは言うまでもない。

システムにかかわる研究は，システム分析 (systems analysis) とシステム合成 (systems synthesis) の二つの手法に大別される。システムは関連要因をできるだけ絞って単純化（システム分析）したモデルで研究されるが，単純化したモデルはシステムを十分表現し切れない場合が多いので，更に必要な要因や因子を取り込んで



第2図　病害システム——農業生態システムの関連 (KRANZ et al., 1980)

(システム合成) 改良される。

病害システムの研究手法として TENG (1980)[6] は次の過程を示した。

システム分析

1．問題の提起

2．目的の明確化

3．そのシステムについての研究

4．システムの概念モデルの作成

5．必要なデータの収集

システム合成

6．詳細なシステムモデルの作成

7．コンピューター・シミュレーション・モデルへの移し替え

8．モデルの検証 (verification)

9．モデルの有用性の評価 (validation)

10．モデルを使って実験する

このような区分は問題点をはっきり認識するうえで重要であるが，実際にはシステム分析とシステム合成を繰り返してシミュレーション・モデルの作成が達せられる。

このように病害をシステムとして取り上げ，病害（システム）管理，作物管理としていく方向にある。KRANZ ら (1980)[3] は『大部分の研究者は病原菌，病害，流行病の各レベルの研究にエネルギーを費しており，システムとしての研究は最近になって研究目的として認識されたものであり，まだその緒に就いたばかりである。この研究に現れる用語についても病害研究者には新しいものであるが，流行病学の概念として既に認められており，病害管理として重要な問題の解決に役立つであろう』と述べている。

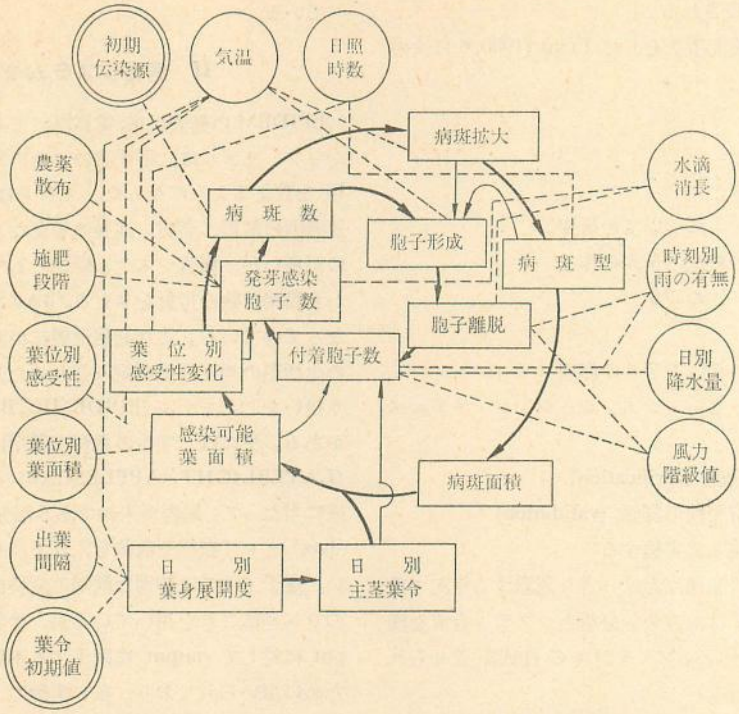
II　病害システムモデル

EPIDEM の発表以来，電算機による病害のシミュレーション・モデルは，第1表のように筆者の知るだけでも16 を数えるようになった。これらは病害システムの関連要因の解析，発病，進展の予測などに使われているものが多いが，病害システム管理としての意志決定，すなわち農薬防除の指針を与える (BARSIM-1 など) ようになってきている。また発病進展にかかわる要因と病原菌の生活環の相互作用を組み合わせた方式と，推計学的取り扱いをしたモデル (EPIDEMIC, BARSIM-1 など) とがある。更には，学生の教育実習用に開発されたモデル (LATEBLIGHT, APPLESCAB) もある。モデルの作成に当たって，過程が未知である部分が多いので "black-box" として機能や数値を入れて作り上げるところも多い。電子工学では特別な既知の変換機能を持つシステムのラベルにこれを用いているが，生物学，農学では input に対して output に関係する不明な機能を表示するために用いられており，後日実験によって機能や特性値が入れられ，"透明な箱" になってモデルの機能が高められる。モデルは目的，考え方によって色々と作られるわけである。

我が国においても農林水産省植物防疫課によって「シミュレーションによるいもち病の発生予察方法の確立」が取り上げられ，青森，福島，茨城，福岡の各県農業試験場で 1977 年から研究が進められている。その多くは宿主・病原菌・環境・薬剤の4要因を取り入れたシミュレーション・モデルで，成果が上がりつつある。例えば

外国におけるシミュレーション研究の現状

研　究　者	プログラム名	対象病害（病原菌）	発表年	国　名
WAGGONER et al.	EPIDEM	トマト輪紋病 (*Alternaria solani*)	1969	アメリカ
McCOY	MYCOS	キク花腐病 (*Mycosphaerella ligulicola*)	1971	〃
WAGGONER et al.	EPIMAY	トウモロコシゴマ葉枯病 (*Helminthosporium maydis*)	1972	〃
KRANZ et al.	EPIVEN	リンゴ黒星病 (*Venturia inaequalis*)	1973	西ドイツ
MASSIE	EPICORN	トウモロコシゴマ葉枯病 (*Helminthosporium maydis*)	1973	アメリカ
JAMES et al.	PHYTOSIM	ジャガイモ疫病 (*Phytophthora infestans*)	1973	カナダ
WAGGONER	EPIPHY	ジャガイモ疫病 (*Phytophthora infestans*)	1974	アメリカ
SHRUM	EPIDEMIC	コムギ黄さび病 (*Puccinia glumarum*)	1975	〃
BERGER	CERCOS	セルリー斑点病 (*Cercospora apii*)	1976	〃
〃	EPINOR	トウモロコシすす紋病 (*Helminthosporium turcicum*)	1976	〃
RAPILLY et al.	EPISEPT	コムギふ枯病 (*Septoria nodorum*)	1976	フランス
ZADOKS et al.	EPIMUL 76	(数病害にテスト)	1977	オランダ
KAMPMEIJER et al.	EPIMUL	コムギ黄さび病 (*Puccinia striformis*)	1977	〃
TENG	BARSIM-1	オオムギ小さび病 (*Puccinia hordei*)	1978	ニュージーランド
ARNESON et al.	APPLESCAB	リンゴ黒星病 (*Venturia inaequalis*)	1978	アメリカ
BRUHN et al.	LATEBLIGHT	ジャガイモ疫病 (*Phytophthora infestans*)	1980	〃



第3図　葉いもちシミュレーション・モデルの要因関連図（橋本・松本，1981）

橋本・松本（1981）は，第3図に示すようなモデル構成で，シミュレーション・モデルを作成し，実測値に近い病勢進展値を得ている。

シミュレーション・モデルを病害の発生予測の実用に用いている例は，まだ各国にもないようである。しかし，そのような研究によって病害研究は病害システム，病害管理，作物管理へと視野を広め，視点を深めてきており，今後病害の発生予測，防除という病害管理技術として発展するであろう。

一方，上述したシミュレーション・モデルとは異なるが，ジャガイモ疫病について電算機を用いた予察プログラム BLITECAST が発表され，ペンシルベニヤ州立大学（アメリカ）を中心に研究[2]が進められ，実用化されている。これは降雨量と気温の組み合わせからする侵入予測（Hyre system）と相対湿度と気温の組み合わせからする進展予測（Wallin system）を組み合わせたもので，農家は各週に気象情報を電話で送れば3分間の通話中に気象データは計算機で処理され，防除法の勧告を受けることができるようになって成功をみている。1974～76年の3か年の評価試験では薬剤散布を年1～3回減らし，ペンシルベニヤ州全体で3年間に薬剤を 16 t，18 t，金額にして 130 万ドル，150 万ドル（それぞれ弱，強品種で）節減したと推定されている。

III　システムモデルの評価

4要因の複合関与した病害は時間と広がりを持って流行病になることは既に述べたが，これのシミュレーション・モデルの評価に当たって対象となる病勢進展の取り方という困難な問題に直面している。一般的に地域なり，県全体の発生面積をとる方法もあるが，一般的な情報を与えるだけで個々の農家なり，個々のほ場の指針となり難い悩みである。前述した BLITECAST を用いたペンシルベニヤ大学の研究では，州全体では成果を挙げたと評価された（MacKenzie, 1981）[2]が，個々の農家になると BLITECAST によるリスクとして節約された農薬費（1回の散布で 19 ドル/ha）よりはるかに多い収益（2,000 ドル/ha）を賭けることになる。これを知っている農家は，1～2回の農薬散布をなくして 19 ドルや 38 ドル節約できてもどうして 2,000 ドルが賭けられようかとか，週に1回薬剤散布するから夜安心して眠れると言っている。BLITECAST の担当者[2]は，『第1次伝染源をなくすため健全種イモの使用とほ場の清潔（病イモを放置しない）をしないと，コンピューター・シミュレーションによるリスクはもちろん受け入れられないほど大きい。発病度が1%を超えると厳密な防除体制を採らなければならない』と述べている。

シミュレーション・モデルによる研究対象が，県，地域，個々の農家，個々の水田となるに従い発生予察，病害管理は，複雑，困難となり，対象に対する必要な情報も異なってこよう。これは気象予測における地方予測，地域予測，地点予測となるに従い困難になるのと似ている。このためには観測の精度，観測網の強化が必要であり，研究投資が望まれる。前述の悩みはこれが伴えば半減するであろう。

システム・モデルの評価については次のように考えられている[4]。

Evaluation（評価）：実測値（real world data）とモデルによる計算値（output）の比較あるいは実用性の判定のため，コンピューター・プログラムに用いられている内部構造や単位部分の検討

Validation：モデルの有用性や信頼性に重点を置いた評価

Verification：真実性に重点を置いた評価，検証

Falsification：モデルの output と実測値の一致をみる統計的判断による評価

これらの手法がシステム分析，合成の過程に用いられて，モデルの精度を上げることになる。

おわりに

EPIDEM の研究者 WAGGONER は，その研究時に "So much to do, so little done" と問題の困難性を述べているが，それから 10 年を経た。上述したように，システムズ・モデルによる研究の結果は，病害管理の思想として高められるに至った。発生予測に実用されている例はまだ少ないが，確実な進展過程にあり，その例をミシガン大学（アメリカ）などの研究で知ることができるが，十分な研究投資が望まれる。Biological な研究は以上のように Bio-logical な研究を経て達成されるのであろう。

主要文献

1）BROWNING, J. A. et al. (1977) : Plant Disease. An Advanced Treatise Vol. 1. 191～213, Acad. Press, New York

2）MACKENZIE, D. R. (1981) : Plant Disease 65 : 394～399.

3）KRANZ, J. et al. (1980) : Ann. Rev. Phytopath. 18 : 67～83.

4）PENNING DE VRIES (1977) : Agri. Systems 2 : 99～107.

5）TENG, P. S. et al. (1978) : Outlook on Agriculture 9 : 273～277.

6）——— (1981) : PflKrankh. 88 : 49～63.

（15 ページより続く）

14783（クミアイ化学工業）

稲：紋枯病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：穂ばらみ期まで2回

MEP・MTMC・イソプロチオラン粉剤

MEP 2%，MTMC 1.5%，イソプロチオラン 2.5%

フジワンツマスミ粉剤

14784（三笠化学工業），14785（八洲化学工業）

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・いもち病：14 日 3 回

MTMC・イソプロチオラン粉剤

MTMC 2%，イソプロチオラン 2.5%

フジワンツマサイド粉剤

14786（三笠化学工業），14787（八洲化学工業）

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病：14日3回

PAP・MPP・BPMC・EDDP 粉剤

PAP 0.5%，MPP 2%，BPMC 2%，EDDP 1.5%

ヒノバイジットバッサP粉剤

14788（日本特殊農薬製造），14789（クミアイ化学工業），14790（大日本除虫菊）

稲：いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 4 回

MTMC・フサライド・カスガマイシン粉剤

MTMC 2%，フサライド 1.5%，カスガマイシン塩酸塩 0.11%

カスラブツマサイド粉剤 DL

14791（北興化学工業）

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

『除草剤』

MDBA 除草剤

MDBA 2.5%

バンベルーD粒剤

14772（大日本インキ化学工業）

日本芝（こうらいしば・のしば）：クローバ・オオバコ・ヤハズソウ等畑地一年生及び多年生広葉雑草：雑草発生初期～雑草発生盛期

田杉平司さんの逝去を悼む

秋立ち始めてようやく朝夕の風が涼しさを覚えるようになった9月6日，田杉さんは入院先の慶応病院で心不全のため急逝された。昨秋，珍しく風邪をこじらせられて病院生活を続けておられたがこの春退院後はお元気になられていた。ところが8月中旬，石倉さんから入院されたが元気でおられるとお聞きして安心していた矢先の悲報であった。誠に痛恨の極みで哀惜の念にたえません。

田杉さんは沼津中学，二高をへて大正12年東京帝大農学部を卒業，直ちに西ヶ原の農事試験場に奉職された。上田部長が3月に亡くなられ，後任に石山信一先生が九州支場から赴任され，研究課題は自分で選びなさいとのことであったので，田杉さんは将来農薬問題が重要性を増すと考えられ，殺菌剤の薬害及び土壌残留について鉢1,000個を用いて3か年ほど実験を続けられた。その後，いもち病の発生と金属イオンの影響については東北大学に行かれてからも続けられている。国産ウスプルンが種籾消毒剤として卓効がありホルマリンや硫酸銅液に替わり得ること，また昭和7年から塩基性塩化銅製剤の有効性を実験的に確認し，ボルドー液に替わり得る事を証明され，戦時下食糧増産に貢献された。昭和4年から11年にわたって稲の黄化萎縮病について研究を続けられ，病原菌の形態・生理・寄主範囲・寄主体侵入・生活史・環境と発病などについて研究され，その成果は，戦後の滋賀農試の農林省指定試験や大学などの農林省応用試験の再検討の基礎となったほど新知見の多い業績であった。昭和16年4月病理部長となられると同時に病理部の研究組織の刷新を考えられ，稲の病害（河村栄吉担当），麦類の病害(明日山秀文担当)，発病と環境（土井弥太郎担当），非寄生性病(田杉平司担当)，細菌病(向秀夫担当)，ウイルス病（当分部長担当）の6研究班に分け新しく出発したのであったが，昭和18年5月ジャワのバイデンゾルフ農事試験場勤務となられ，陸軍司政官としてジャワに於ける食糧増産に努力されることになり，また応召や疎開する職員の続出で研究は中断することとなった。

昭和21年7月帰国され，昭和23年5月部長となられると同時に活発な活動を始められたのが，北海道に於ける馬鈴薯輪腐病に対する撲滅対策であった。まず農林省を動かし北海道の関係者を西ヶ原に集め，その結論としてその夏北海道全域を1週間で調査する事となり，8月10日白山丸で調査団が横浜を出発，13日小樽に上陸，翌日から6班に分かれて全道を調査し，病原細菌は農林省指定島松試験地から全道に伝播していることが判ったが，団長は当時この事実を公表されなかった。この事が昭和22～23年の農事試験場企画委員会の検討原案や農林省の試験研究体制刷新強化の原案作成に大きく反映し，今日の病虫害研究発展の遠因となった。田杉さんは事ある毎に専門試験場に病虫害研究者を置くべき事を強く主張されていた。

昭和25年4月，東北大学農学部教授となられ，後進に対する研究指導や教育に意を用いられ努力を惜しまれなかった。昭和30年から45年まで日本植物防疫協会理事として，36年以降報農会の理事・理事長として，共に植物防疫事業の進歩発展に大きく寄与された。昭和32～35年に亘って日本学術会議会員として国立農薬研究所の設立に努力，立案され政府に勧告，その一部が実現して理研に研究室が新設され，農薬の開発に貢献されている。また昭和33年には日本植物病理学会長となられ学会の発展に尽くされた。

田杉さんは多趣味の人で，二高ではボートの選手で，テニス，魚釣り，尺八，玉突き，囲碁から短歌まで何でもこなされ，野の草木を愛し，ひなびた田舎を愛された。実行力のある優れた判断力をもっておられ，常に陣頭に立って実行された。停年後，東京に移られてからは7月24日の石山先生の命日には毎年私を誘って御仏前に線香を挙げに行かれた。この様に仕事に対する厳しさがある反面，心のやさしさを常に持ち人間味のある柔和な面をもたれた人でありました。初冬の寒さが一段と身にしみ，田杉さんの御冥福を祈る気持が，ひとしお深くなる今日この頃であります。　　（向　秀夫）

中央だより

—農林水産省—

○昭和 56 年度病害虫発生予報第 5 号発表さる

農蚕園芸局は昭和 56 年 8 月 28 日付け 56 農蚕第 6079 号昭和 56 年度病害虫発生予報 5 号でもって，向こう約 1 か月間の病害虫発生動向の予想を発表した。

イネ：葉いもちの発生は一部でやや多いところもあるが，全国的には平年並以下となっており病勢は停滞している。また，穂いもちの防除は作期の早い北海道，東北，関東の一部，北陸においてはほぼ終了し，今後は作期の遅い中部日本，西日本が防除時期になるが，これらの地方では葉いもちの発生が多くないこと，長雨が予報されていないことから穂いもちの感染は平年並以下と予想される。なお，西日本では比較的遅くまでいもち病の発生適温が続くので連続降雨があれば，葉いもちの発生が多くなくても穂いもち特に枝梗いもちが多発することがあるので，気象の推移には十分注意されたい。カメムシ類，紋枯病，トビイロウンカの発生は西日本で平年並ないしやや多いと予想されるので，穂いもちを含めこれら病害虫の同時防除が必要である。ニカメイチュウの発生は一部を除き平年並以下と予想される。

ダイズ：開花期以後は子実害虫及び紫斑病の重要な防除時期になるので，2～4 回の害虫防除とそれに併せて少なくとも 1 回の紫斑病防除が必要である。

果樹：カンキツかいよう病の発生は概して平年並となっている。本病は強い風雨により急激に増加するので，台風の来襲が予想される時にはその直前の防除が必要である。リンゴ黒星病の発生は北海道及び東北北部でやや多ないし多となっており，長野でキンモンホソガ，ナミハダニ，リンゴコカクモンハマキの発生がやや多となっているが，その他の地方では概して平年並以下となっており，今後もこの傾向が続くと予想される。カンキツのヤノネカイガラムシ，ミカンハダニ，リンゴの斑点落葉病，ナシの黒斑病，黒星病，ハダニ類，モモのモモハモグリガ，ブドウのべと病，さび病，褐斑病，ブドウトラカミキリ，ブタテンヒメヨコバイ，カキの炭そ病，うどんこ病，各種果樹を加害するカメムシ類の発生は，一部を除き平年並以下と予想される。

チャ：炭そ病の発生は，静岡では少ないがその他の地方では平年並ないしやや多くなっており，今後もこの傾向が続くと予想される。連続降雨により多発するので開葉期に降雨状況をみながら数回の防除が必要である。静岡でチャハマキ，チャノホソガ，チャノミドリヒメヨコバイ，チャノキイロアザミウマ，九州の一部でチャノコカクモンハマキ，チャノミドリヒメヨコバイ，カンザワハダニ，チャノキイロアザミウマの発生がやや多くなっており，今後もこの傾向が続くと予想される。

野菜：ハクサイ軟腐病は高温や強い風雨により多発するので，播種期の早いものでは特に注意し，中耕後や強い風雨に遭遇した場合は薬剤散布が必要である。ウイルス病を媒介するアブラムシ類がダイコン，ハクサイ，レタスで，ヨトウガ，コナガがハクサイ，キャベツで多発すると予想される。野菜類等各種作物を食害するハスモンヨトウの発生は東海，北陸以西でやや多いと予想される。ミナミキイロアザミウマは，四国，九州の一部及び沖縄の露地栽培のナス，ピーマン，キュウリ，スイカ等で発生が認められる。今後，施設野菜のナス，ピーマン，キュウリ，メロン等での被害が大きいので，苗による持込みや換気口等からの侵入に十分注意が必要である。

台風，大雨，浸冠水対策：大雨や浸冠水のあったところでは，できるだけ速やかに排水することが重要であるが，事後の栽培管理の一環として必要に応じて薬剤の予防散布を励行されたい。強風により折損したリンゴ樹では，傷口を滑らかにしてふらん病防除薬剤を塗布されたい。また，浸冠水後イネ科作物ではアワヨトウが突発的に発生することがあるので注意されたい。

学界だより

○日本学術会議——植物防疫研究連絡委員会主催シンポジウム

『衛生害虫と農薬との相互関係』

日　時：57 年 1 月 22 日（金）10～17 時

場　所：日本学術会議会議室

プログラム（一部仮題）：

1．ゴキブリの分類・生態と対応する防除薬剤の特性　（予研）安富和男氏

2．ツツガムシ病の現状と問題点　（日本文化厚生財団）川村明義氏

3．日本脳炎と蚊と農薬

1）日本脳炎流行に関連する諸要因と媒介蚊の役割　（京都市衛研）前田　理氏

2）農業慣行の変化と日本脳炎発生減少との関係　（富山医薬大）上村　清氏（予定）

3）除草剤と蚊　（神戸大）松中昭一氏

4）全体的展望と今後の研究体制　（予研）高橋三雄氏

4．総合討論　（司会）（予研）大谷　明氏

（入場無料・参加歓迎）

人事消息

平山重郎氏（同上場栽培部長）は同上場枕崎支場長に
大内義久氏（鹿児島県農業試験場大隅支場畑作病害虫研究室長）は草地試験場環境部牧草害虫研究室長に
池田穣衛氏（米国ニューヨーク・エシバ大学アインシュタイン医学部講師）は植物ウイルス研究所研究第一部遺伝情報研究室長（新設）に
大政正武氏（農業技術研究所生理遺伝部遺伝科遺伝第一研究室主任研究官）は林業試験場保護部きのこ科きのこ第二研究室長（新設）に
河本征臣氏（中国農業試験場環境部病害第一研究室主任研究官）は農事試験場環境部病害第二研究室主任研究官に
尾崎克己氏（茨城県農業試験場病理昆虫部主任研究員）は中国農業試験場環境部病害第一研究室主任研究官に
阿部猛夫氏（畜産試験場長）は退職
古谷弘三氏（茶業試験場長）は退職
小川　奎氏（農事試験場環境部病害第二研究室主任研究官）は退職（茨城県農業試験場病理昆虫部指定試験主任）
小林正弘氏（九州農業試験場環境第一部虫害第一研究室主任研究官）は退職（鹿児島県農業試験場大隅支場畑作病害虫研究室長）
前田泰生氏（東北農業試験場環境部虫害第一研究室主任研究官）は島根大学農学部教授に
梶原敏宏氏（熱帯農業研究センター研究第一部長）は農業技術研究所病理昆虫部病理科長に
佐藤　徹氏（北海道農業試験場草地開発第二部牧草第三研究室長）は草地試験場環境部病理研究室長に
但見明俊氏（草地試験場環境部病理研究室主任研究官）は北海道農業試験場草地開発第二部牧草第三研究室長に
金子　武氏（茶業試験場栽培部虫害研究室長）は退職

○出版部より

☆「農薬要覧—1981 年版」が出来上がりました。

発行が遅れご迷惑をおかけしておりましたが出来上がりましたので，広告御参照のうえ，御注文下さるようお願い致します。

☆「農薬安全使用基準のしおり—昭和56年版」正誤表の配布について

標記図書の正誤表が出来ました。御買上の方に無料配布致します。御手数でも本会までハガキにて御申し込み下さい。

本誌定価改訂について

諸経費の値上がりなどにより下記のように定価を改訂させていただきます。

57年1月号より　1部　普通号　500円，特集号550円，送料50円

57年1～12月号（12冊）6,000円（送料サービス）。ただし，外国へ郵送の場合は，7,560円（誌代 6,000円＋送料 1,560円）です。

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判 12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。
①貴方の書棚を飾る美しい外観。　②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
③冊誌を傷めず保存できる。　④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
⑤製本費がはぶける。

頒価　1部　500円　送料　350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。

植物防疫
昭和56年
12月号
（毎月1回1日発行）
禁転載

第35巻 昭和56年11月25日印刷
第12号 昭和56年12月1日発行

編集人　植物防疫編集委員会
発行人　遠藤武雄
印刷所　株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町13—11

定価400円 送料45円　1か年5,000円（送料共概算）

——発行所——
東京都豊島区駒込1丁目43番11号　郵便番号 170
社団法人 日本植物防疫協会
電話 東京(03)944—1561～6番
振替 東京 1-177867番

『植物防疫』第35巻
月別総目次

1981年（昭和56年）1～12月号

1月号

新年を迎えて……管原敏夫… 1
いもち病研究の歴史……小野小三郎… 2
いもち病菌の密度変動と気象条件……吉野嶺一… 8
水稲病害虫の発生予察事業における電子計算機利用
……河野富香…14
モモアカアブラムシの殺虫剤抵抗性の発現機構
……浜　弘司…21
ブドウのフォモプシス腐敗病（新称）について
……粕山新二・那須英夫・畑本　求・藤井新太郎…27
薬用植物の病害……陶山一雄・西孝三郎…34
果樹カメムシ類の餌植物の区分とその呼称
……大竹昭郎…39
植物防疫事業三十周年記念式典の開催（2）……42
紹介　新登録農薬……48
新しく登録された農薬（55.11.1～11.30）……50

2月号

植物寄生性線虫のレースをめぐる諸問題—日本産ダイズシストセンチュウのレース—……稲垣春郎… 1
日本における残留農薬調査の現状……武田明治… 5
イチジクならびにキクを加害するフシダニ類
……根本　久…12
岐阜県におけるダイコン萎黄病の発生と防除
……武藤正義・安田弘之…16
カキ及びナシの果実を加害するアオマツムシ
……石川千秋・河野幹幸・渡辺　勇・藤井正巳・下畑次夫…21
昭和55年度に試験された病害虫防除薬剤
イネ・ムギ殺虫剤……奈須壮兆…24
殺菌剤……山田昌雄…25
野菜・花きなど殺虫剤……腰原達雄…26
殺菌剤……竹内昭士郎…28
土壌殺菌剤……荒木隆男…28
落葉果樹（リンゴを除く）殺虫剤……大竹昭郎…30
殺菌剤……田中寛康…30
カンキツ殺虫剤……是永龍二…32
殺菌剤……山口　昭…33
リンゴ殺虫剤……刑部　勝…34
殺菌剤……佐久間　勉…35
茶樹殺虫剤……金子　武…36
殺菌剤……浜屋悦次…37
クワ殺虫剤，蚕への影響……菊地　実…38
殺菌剤……高橋幸吉…39
紹介　新登録農薬……39
新しく登録された農薬（55.12.1～12.31）……40

3月号

特集：土壌伝染病

土壌伝染病研究80年代の展望……宇井格生… 1
土壌伝染病研究この20年—糸状菌病—渡辺文吉郎… 3
土壌伝染病研究この20年—細菌病—……津山博之… 8
土壌伝染病の生態的防除手段としての輪作と有機物施用……松田　明…12
放線菌病研究の現状と今後の課題……木村貞夫…19
根こぶ病研究の現状と今後の課題……堀内誠三…32
ピシウム病研究の現状と今後の課題……一谷多喜郎…27
疫病研究の現状と今後の課題……宮田善雄…31
リゾクトニア病研究の現状と今後の課題…鬼木正臣…36
バーティシリウム病研究の現状と今後の課題
……飯嶋　勉・田中　寛…41
書評「作物のフザリウム病」……岸　国平…45
井上菅次さんを偲ぶ……飯島　鼎…46
新しく登録された農薬（56.1.1～1.31）……47

4月号

昭和56年度植物防疫事業の概要……管原敏夫… 1
植物防疫研究課題の概要……日野稔彦… 3
タイで発生するイネ・ウイルス病……守中　正… 5
タイで発生する有用植物の疫病……高屋茂雄…11
ニカメイガの配偶行動と環境条件……菅野紘男…16
防除作業と従事者への農薬付着
……小木曽正敏・田辺仁志…21
イネいもち病の総合防除……横山佐太正…26
植物寄生性線虫のレースをめぐる諸問題
——特にネコブセンチュウ類及びジャガイモシストセンチュウについて——……西沢　務…32
ウイルスの保存法……福本文良…38
新しく登録された農薬（56.2.1～2.28）……43

5月号

特集：昆虫の大量増殖

昆虫の大量飼育の重要性とその問題点……湯嶋　健… 1
昆虫の大量増殖用飼料と飼育施設
……玉木佳男・釜野静也… 3
昆虫大量増殖の機械化と問題点
……仲盛広明・垣花廣幸… 8
カイコの人工飼料の開発とその実用化……堀江保宏…14
殺虫剤検定用供試昆虫の大量増殖……中山　勇…22
耐虫性検定と供試昆虫の大量増殖……釜野静也…28
フェロモン剤開発のための昆虫の供試昆虫の大量飼育
……田付貞洋…32
寄生性天敵の大量増殖……矢野栄二…36
捕食性天敵の大量増殖……古橋嘉一…41
天敵ウイルス生産のための昆虫の大量飼育
……佐藤　威…45
川村君を偲ぶ……50

6月号

難防除病害虫をめぐる諸問題—害虫—……梅谷献二… 1
—病害—……山口富夫… 8
中国から導入したヤノネカイガラムシの寄生蜂
……西野　操・高木一夫…15
オオムギうどんこ病における感染機構……大内成志…19
ホップのわい化病……佐々木真津生…26
我が国で最近発見された細菌病
……後藤正夫・市川一行・牧野孝宏…32
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（1）
——コンピューター利用入門——
……広崎昭太・中村和雄…37
新しく登録された農薬（56.3.1～3.31）……42

7 月 号

野菜類を加害するミナミキイロアザミウム
……工藤　巌… 1
静岡県におけるミナミキイロアザミウムの発生と温室メロンの被害……池田二三高… 5
高知県におけるミナミキイロアザミウムの発生と果菜類の被害……松崎征美… 7
鹿児島県におけるミナミキイロアザミウムの発生と野菜類の被害……堀切正俊…10
ハトムギの病害虫……出射　立・坪井昭正…12
植物ウイルスの感染部位と組織内伝播……江原淑夫…17
血清学的検出手法による CMV 野外保毒植物の探索
……大木　理・匠原監一郎・前田豊美・井上忠男…22
カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生
……梅谷献二・尊田望之・石田里司…26
北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生
……斎藤　泉・高桑　亮・山田英一・高倉重義…32
植物防疫基礎講座
農作物に被害を与える変形菌の見分け方
……中川九一…35
変法山中氏法による細菌のべん毛染色
……白田　昭・後藤正夫…41
発生予察におけるコンピューター利用（2）
——電卓・マイコンの利用——……野田博明…43
新しく登録された農薬（56.4.1～4.30）…… 31, 48

8 月 号

特集：捕食性天敵

行動生態学の最近の進歩——動物の採餌戦略は最適に進化しているか？——……井上民二… 1
捕食者と被捕食者の相互作用の解析—ハダニ・カブリダニ系を例として—
……藤田和幸・井上民二・高藤晃雄… 7
捕食における競争とシステムの安定性……中野達彦…11
クモ類の摂食と捕獲戦略……中村和雄…15
捕食性天敵としてのアシナガバチ類
—餌の探索様式，自然制御力，害虫防除への利用をめぐって—……広瀬義躬…19
森林害虫の管理と鳥類の役割……古田公人…25
捕食性天敵の利用—ベダリアテントウ—…竹内秀治…31
—チリカブリダニ……真梶徳純…36
—今後の展望—……桐谷圭治…40
紹介　新登録農薬……45
新しく登録された農薬（56.5.1～5.31）……47
同　　上　　（56.6.1～6.30）……48

9 月 号

鳥害防止の現状と今後の研究課題……中村和雄… 1
植物病原細菌のプラスミド……佐藤　守… 6
マツノマダラカミキリの寄主選択と誘引物質
……池田俊弥…11
カキの新害虫ヒロヘリアオイラガ
……小田道宏・服部伊楚子…17
胞子表面構造による黒穂菌の分類……柿島　真…22
改正された果樹母樹ウイルス病検査要領
……阿久根光明…30
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（3）
——重回帰式による発生予察の方法——
……塩見正衛・是水龍二…33
紹介　新登録農薬……37
新しく登録された農薬（56.7.1～7.31）……38

10 月 号

特集：疫病

疫病菌の分類と同定……正子　朔… 1
疫病菌の遊走子のうとその発芽……宮田善雄… 9
疫病の生態と防除—マメ類の茎疫病
……土屋貞夫・児玉不二雄…15
—ピーマン疫病とその抵抗性育種—
……藤森基弘…19
—イチゴ疫病—……松崎正文…24
—パインアップル疫病—
……田盛正雄…28
—リンゴ疫病—……柳瀬春夫…32
—シャクナゲ類の根腐病—
……萩原　廣…37
—カーネーション疫病—
……中村秀雄…41
—アルファルファフィトフトラ根腐病—……松本直幸…45
新しく登録された農薬（56.8.1～8.31）…… 31, 36
紹介　新登録農薬……50

11 月 号

カンシャクシコメツキの生態
……長嶺将昭・金城美恵子… 1
果樹の高接ぎ更新に伴うウイルス保毒率の増加
……久原重松… 7
ハダニ類の休眠に関する研究の現状と問題点
……高藤晃雄・芦原　亘・森本信生…13
静岡県におけるレタスべと病の発生と対策
……牧野秋雄・木伏秀夫…20
性フェロモンの航空散布によるトウモロコシ害虫の防除……平井剛夫…23
枝枯糸状菌病に対するクワの抵抗性機構…白田　昭…29
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（4）
——数量化手法の利用法——……橋口渉子…35
新しく登録された農薬（55.9.1～9.30）…… 6, 12, 40

12 月 号

新剤型農薬と物理性検査……鈴木啓介… 1
いもち病菌の完全世代形成……八重樫博志… 5
ニカメイチュウの岡山県における異常多発生をめぐる諸問題……坪井昭正・田中福三郎・矢吹　正…11
ニカメイチュウの新潟県における小発生現象をめぐる諸問題……小嶋昭雄・江村一雄…16
タバコのウイルス病最近の話題……久保　進…20
中国古代における生物的防除……村上陽三…26
植物防疫基礎講座
発生予察におけるコンピューター利用（5）
——病害のシステム・モデル——……松本和夫…29
新しく登録された農薬（56.10.1～10.31）……10, 15, 33
田杉平司さんの逝去を悼む……向　秀夫…34

『植物防疫』第35巻
項目別総目次

1981 年（昭和 56 年）1〜12 月号

植物防疫行政

昭和 56 年度植物防疫事業の概要……管原敏夫… 4-145
植物防疫研究課題の概要……日野稔彦… 4-147

病害虫全般

水稲病害虫の発生予察事業における電子計算機利用
……河野富香… 1- 14
難防除病害虫をめぐる諸問題—害虫—
……梅谷献二… 6-239
難防除病害虫をめぐる諸問題—病害—
……山口富夫… 6-246
ハトムギの病害虫……出射　立・坪井昭正… 7-296

病　　理

いもち病研究の歴史……小野小三郎… 1- 2
いもち病菌の密度変動と気象条件……吉野嶺一… 1- 8
ブドウのフォモプシス腐敗病（新称）について
粕山新二・那須英夫・畑本　求・藤井新太郎… 1- 27
薬用植物の病害……陶山一雄・西孝三郎… 1- 34
岐阜県におけるダイコン萎黄病の発生と防除
……武藤正義・安田弘之… 2- 68
土壌伝染病研究 80 年代の展望……宇井格生… 3- 97
土壌伝染病研究この 20 年—糸状菌病—
……渡辺文吉郎… 3- 99
土壌伝染病研究この 20 年—細菌病—
……津山博之… 3-104
土壌伝染病の生態的防除手段としての輪作と有機物施用……松田　明… 3-108
放線菌病研究の現状と今後の課題……木村貞夫… 3-115
根こぶ病研究の現状と今後の課題……堀内誠三… 3-119
ピシウム病研究の現状と今後の課題
……一谷多喜郎… 3-123
疫病研究の現状と今後の課題……宮田善雄… 3-127
リゾクトニア病研究の現状と今後の課題
……鬼木正臣… 3-132
バーティシリウム病研究の現状と今後の課題
……飯嶋　勉・田中　寛… 3-137
書評「作物のフザリウム病」……岸　国平… 3-141
タイで発生するイネ・ウイルス病……守中　正… 4-149
タイで発生する有用植物の疫病……高屋茂雄… 4-155
イネいもち病の総合防除……横山佐太正… 4-170
ウイルスの保存法……福本文良… 4-182
オオムギうどんこ病における感染機構
……大内成志… 6-257
ホップのわい化病……佐々木真津生… 6-264
我が国で最近発見された細菌病
……後藤正夫・市川一行・牧野孝宏… 6-270
植物ウイルスの感染部位と組織内伝播
……江原淑夫… 7-301
血清学的検出手法による CMV　野外保毒植物の探索
大木　理・匠原監一郎・前田豊美・井上忠男… 7-306
北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生
…斎藤　泉・高桑　亮・山田英一・高倉重義… 7-316
植物病原細菌のプラスミド……佐藤　守… 9-390
胞子表面構造による黒穂菌の分類……柿島　真… 9-406
改正された果樹母樹ウイルス病検査要領
……阿久根光明… 9-414
疫病菌の分類と同定……正子　朔…10-425
疫病菌の遊走子のうとその発芽……宮田善雄…10-433
疫病の生態と防除—マメ類の茎疫病—
……土屋貞夫・児玉不二雄…10-439
—ピーマン疫病とその抵抗性育種—
……藤森基弘…10-443
—イチゴ疫病—……松崎正文…10-448
—パインアップル疫病—
……田盛正雄…10-452
—リンゴ疫病—……柳瀬春夫…10-456
—シャクナゲ類の根腐病—
……萩原　廣…10-461
—カーネーション疫病—
……中村秀雄…10-465
—アルファルファフィトフトラ根腐病—……松本直幸…10-469
果樹の高接ぎ更新に伴うウイルス保毒率の増加
……久原重松…11-483
静岡県におけるレタスべと病の発生と対策
……牧野秋雄・木伏秀夫…11-496
枝枯糸状菌病に対するクワの抵抗性機構
……白田　昭…11-505
いもち病菌の完全世代形成……八重樫博志…12-521
タバコのウイルス病最近の話題……久保　進…12-536

昆　　虫

モモアカアブラムシの殺虫剤抵抗性の発現機構
……浜　弘司… 1- 21
果樹カメムシ類の餌植物の区分とその呼称
……大竹昭郎… 1- 39
イチジクならびにキクを加害するフシダニ類
……根本　久… 2- 64
カキ及びナシの果実を加害するアオマツムシ
……石川千秋
・河野幹幸・渡辺　勇・藤井正巳・下畑次夫… 2- 73
ニカメイガの配偶行動と環境条件……菅野紘男… 4-160
昆虫の大量飼育の重要性とその問題点
……湯嶋　健… 5-189
昆虫の大量増殖用飼料と飼育施設
……玉木佳男・釜野静也… 5-191
昆虫大量増殖の機械化と問題点
……仲盛広明・垣花廣幸… 5-196
カイコの人工飼料の開発とその実用化
……堀江保宏… 5-202
殺虫剤検定用供試昆虫の大量増殖……中山　勇… 5-210
耐虫性検定と供試昆虫の大量増殖……釜野静也… 5-216
フェロモン剤開発のための昆虫の供試昆虫の大量飼育
……田付貞洋… 5-220
寄生性天敵の大量増殖……矢野栄二… 5-224
捕食性天敵の大量増殖……古橋嘉一… 5-229
天敵ウイルス生産のための昆虫の大量飼育
……佐藤　威… 5-233
中国から導入したヤノネカイガラムシの寄生蜂
……西野　操・高木一夫… 6-253
野菜類を加害するミナミキイロアザミウマ
……工藤　巌… 7-285

静岡県におけるミナミキイロアザミウマの発生と温室メロンの被害……池田二三高… 7-289
高知県におけるミナミキイロアザミウマの発生と果菜類の被害……松崎征美… 7-291
鹿児島県におけるミナミキイロアザミウマの発生と野菜類の被害……堀切正俊… 7-294
カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生……梅谷献二・尊田望之・石田里司… 7-310
行動生態学の最近の進歩—動物の採餌戦略は最適に進化しているか？—……井上民二… 8-333
捕食者と被捕食者の相互作用の解析
—ハダニ・カブリダニ系を例として—
……藤田和幸・井上民二・高藤晃雄… 8-339
捕食における競争とシステムの安定性
……中野達彦… 8-343
クモ類の摂食と捕獲戦略……中村和雄… 8-347
捕食性天敵としてのアシナガバチ類
—餌の探食様式，自然制御力，害虫防除への利用をめぐって—……広瀬義躬… 8-351
森林害虫の管理と鳥類の役割……古田公人… 8-357
捕食性天敵の利用—ベダリアテントウ—
……竹内秀治… 8-363
—チリカブリダニ—
……真梶徳純… 8-368
—今後の展望—……桐谷圭治… 8-372
マツノマダラカミキリの寄主選択と誘引物質
……池田俊弥… 9-395
カキの新害虫ヒロヘリアオイラガ
……小田道宏・服部伊楚子… 9-401
カンシャクシコメツキの生態
……長嶺将昭・金城美恵子…11-477
ハダニ類の休眠に関する研究の現状と問題点
……高藤晃雄・芦原　亘・森本信生…11-489
性フェロモンの航空散布によるトウモロコシ害虫の防除……平井剛夫…11-499
ニカメイチュウの岡山県における異常多発生をめぐる諸問題……坪井昭正・田中福三郎・矢吹　正…12-527
ニカメイチュウの新潟県における小発生現象をめぐる諸問題……小嶋昭雄・江村一雄…12-532
中国古代における生物的防除……村上陽三…12-542

線　虫

植物寄生性線虫のレースをめぐる諸問題—日本産ダイズシストセンチュウのレース—……稲垣春郎… 2- 53
植物寄生性線虫のレースをめぐる諸問題
—特にネコブセンチュウ類及びジャガイモシストセンチュウについて—……西沢　務… 4-176

鳥　類

鳥害防止の現状と今後の研究課題……中村和雄… 9-385

農　薬

日本における残留農薬調査の現状……武田明治… 2- 57
防除作業と従事者への農薬付着
……小木曽正敏・田辺仁志… 4-165
新剤型農薬と物理性検査……鈴木啓介…12-517

委託試験

昭和 55 年度に試験された病害虫防除薬剤
イネ・ムギ殺虫剤……奈須壮兆… 2- 76
殺菌剤……山田昌雄… 2- 77
野菜・花きなど殺虫剤……腰原達雄… 2- 78
殺菌剤……竹内昭士郎… 2- 80
土壌殺菌剤……荒木隆男… 2- 80
落葉果樹（リンゴを除く）殺虫剤…大竹昭郎… 2- 82
殺菌剤…田中寛康… 2- 82
カンキツ殺虫剤……是永龍二… 2- 84
殺菌剤……山口　昭… 2- 85
リンゴ殺虫剤……刑部　勝… 2- 86
殺菌剤……佐久間　勉… 2- 87
茶樹殺虫剤……金子　武… 2- 88
殺菌剤……浜屋悦次… 2- 89
クワ殺虫剤，蚕への影響……菊地　実… 2- 90
殺菌剤……高橋幸吉… 2- 91

植物防疫基礎講座

病原菌の見分け方
農作物に被害を与える変形菌の見分け方
……中川九一… 7-319
試験方法の解説
変法山中氏法による細菌のべん毛染色
……白田　昭・後藤正夫… 7-325
その他
発生予察におけるコンピューター利用（1）
—コンピューター利用入門—
……広崎昭太・中村和雄… 6-275
発生予察におけるコンピューター利用（2）
—電卓・マイコンの利用—……野田博明… 7-327
発生予察におけるコンピューター利用（3）
—重回帰式による発生予察の方法—
……塩見正衛・是永龍二… 9-417
発生予察におけるコンピューター利用（4）
—数量化手法の利用法—……橋口渉子…11-511
発生予察におけるコンピューター利用（5）
—病害のシステム・モデル—……松本和夫…12-545

新しく登録された農薬

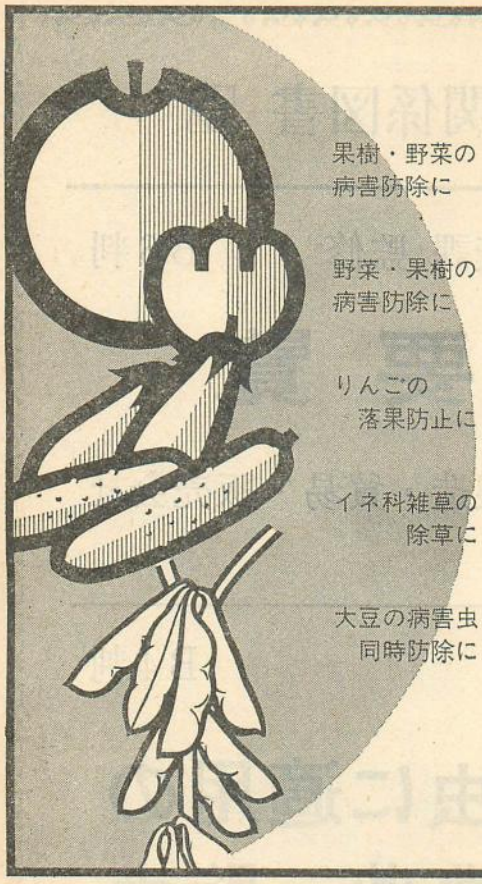
55.11.1～11.30…… 1- 50
55.12.1～12.31…… 2- 92
56.1.1～1.31…… 3-143
56.2.1～2.28…… 4-187
56.3.1～3.31…… 6-280
56.4.1～4.30…… 7-315, 7-332
56.5.1～5.31…… 8-379
56.6.1～6.30…… 8-380
56.7.1～7.31…… 9-422
56.8.1～8.31…… 10-455, 10-460
56.9.1～9.30……11-482, 11-488, 11-516
56.10.1～10.31……12-526, 12-531, 12-549

新登録農薬の紹介

紹介　新登録農薬……1-48, 2-92, 8-377, 9-421, 10-474

随想　その他

新年を迎えて……管原敏夫… 1- 1
植物防疫事業三十周年記念式典の開催（2）…… 1- 42
井上菅次さんを偲ぶ……飯島　鼎… 3-142
川村君を偲ぶ…… 5-238
田杉平司さんの逝去を悼む……向　秀夫…12-550



増収を約束する　日曹の農薬

果樹・野菜の病害防除に　**トップジンM** 水和剤

野菜・果樹の病害防除に　**日曹ロニラン** 水和剤

りんごの落果防止に　**ビーナイン** 水溶剤

イネ科雑草の除草に　**クサガード** 水溶剤

大豆の病害虫同時防除に　**日曹スミトップM** 粉剤

日本曹達株式会社
雪ウサギ印
本社　〒100 東京都千代田区大手町2—2—1
支店　〒541 大阪市東区北浜2—90
営業所　札幌・仙台・信越・高岡・名古屋・福岡

農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修　　農薬要覧編集委員会編集

好評発売中！　御注文はお早目に！

—1981年版—

B6判　512ページ　タイプオフセット印刷

3,600円　送料300円

—主な目次—

Ⅰ　農薬の生産，出荷
　種類別生産出荷数量・金額，　製剤形態別生産数量・金額
　主要農薬原体生産数量，種類別会社別農薬生産・出荷数量など
Ⅱ　農薬の流通，消費
　県別農薬出荷金額　農薬種類別県別出荷数量　など
Ⅲ　農薬の輸出，輸入
　種類別輸出数量　種類別輸入数量　仕向地別輸出金額など
Ⅳ　登録農薬
　55年9月末現在の登録農薬一覧
Ⅴ　新農薬解説
Ⅵ　関連資料
　農作物作付（栽培）面積　水稲主要病害虫の発生・防除面積
　空中散布実施状況　防除機械設置台数　など
Ⅶ　付録
　法律　農薬関係主要通達　年表　名簿　登録農薬索引

—1977年版—　2,400円　送料250円
—1976年版—　2,200円　送料250円
—1975年版—　2,000円　送料250円
—1974年版—　1,700円　送料250円
—1973年版—　1,400円　送料250円
—1972年版—　1,300円　送料250円
—1971年版—　1,100円　送料250円
—1970年版—　850円　送料250円
—1966年版—　480円　送料250円
—1965年版—　400円　送料250円
—1964年版—　340円　送料250円

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

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

◈ 本会発行の農薬関係図書 ◈

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修　　B6判

(年刊) 農薬要覧

農薬に関する統計資料．農薬製造・貿易・販売会社の名簿を集録

農林水産省農薬検査所 監修　　B4判

(年刊) 主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表

作物別の病害虫・雑草に適用のある農薬名を表とした資料

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修　　A5判

農薬安全使用基準のしおり

農薬の安全使用基準・登録保留基準などの農薬に関する基準をまとめた書

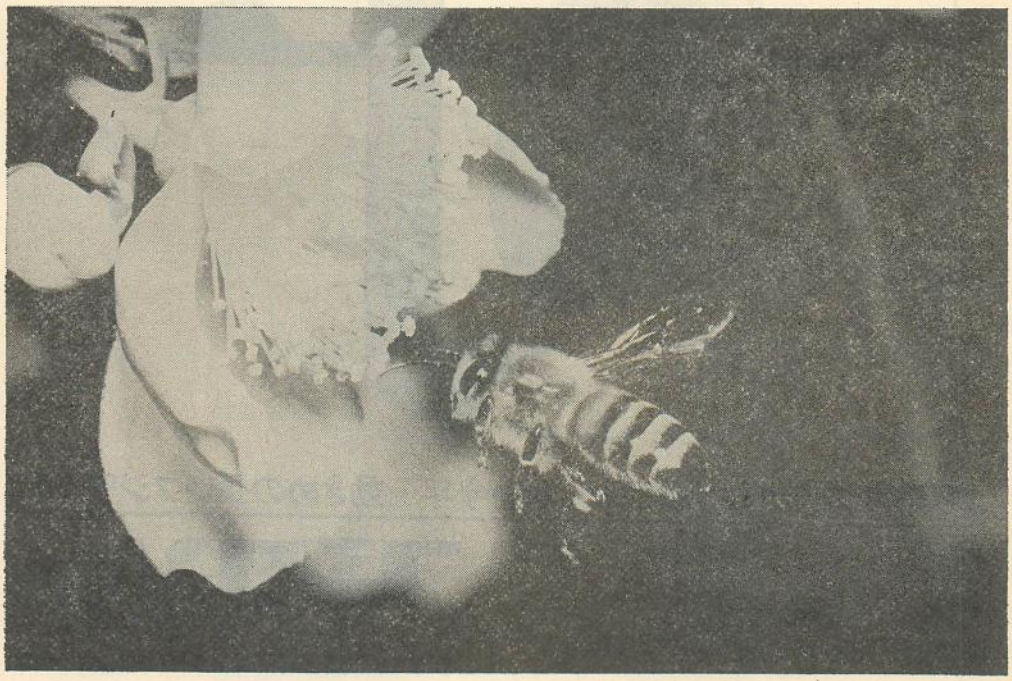
上記の図書についてのお問い合わせは 直接本会出版部へ

電話 東京03(944)1564

選ばれた信頼 デュポンの責任

自然を尊重し、自然との調和を大切にするデュポン。

豊かな自然から豊かな実りが生まれます。
デュポンは、一世紀にわたって
自然から学んだ貴重な経験を、
農薬づくりに生かしてまいりました。
そして、現在世界82ヵ国で愛用され、
収穫を見守っています。
デュポンを選ばれること、
それは、信頼を選ぶことです。

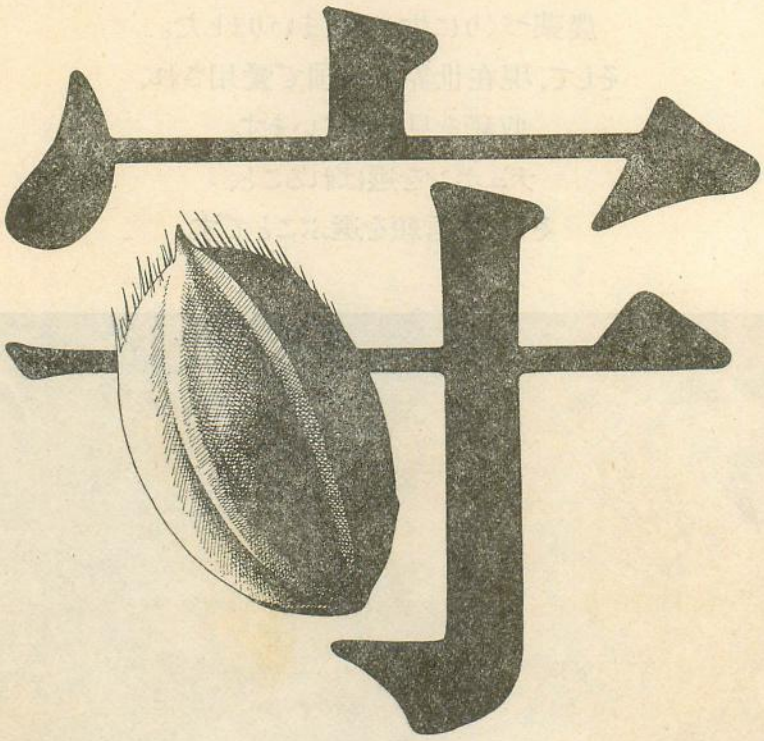


殺菌剤……ベンレート水和剤 ベンレートT水和剤20 ダコレート水和剤
殺虫剤……ランネート水和剤 ランネート微粒剤F バイデート粒剤
除草剤……ハイバーX カーメックスD ロロックス ゾーバー レンザー テュバサン ペルパー

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

DU PONT デュポン農薬

穂いもち対策は、予防第一主義。



より確実に防がなければならない今年…効きめの長いフジワンで。

- 散布適期幅が広く散布にゆとりがもてる
- 効果が長期間(約6週間)持続する
- 粉剤2～3回分に相当する効果がある
- 稲や他作物に薬害を起こす心配がない
- 人畜、魚介類に安全性が高い

《本田穂いもち防除》
使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂10～30日前(20日前を中心に)

フジワン®粒剤
®は日本農薬の登録商標です

あなたの稲を守る《フジワン》グループ
フジワン粉剤・乳剤・AV
フジワンブラエス粉剤
フジワンダイアジノン粒剤
フジワンミプ粒剤
フジワンエルサンバッサ粉剤
フジワンスミチオン粉剤・乳剤
フジワンツマサイド粉剤

資料請求券
フジワン
植物防疫

フジワンのシンボルマークです

日本農薬株式会社
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

®バスアミド微粒剤

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

兼商株式会社
東京都千代田区丸の内2－4－1

トーラック®乳剤
●コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…
用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

ブデン®乳剤
●ボルドー液に混用できるダニ剤

マリックス®
●安全性が確認された使い易い殺虫剤

キノンドー®水和剤80 水和剤40
●ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

新刊

北條良夫・星川清親 共編

作物－その形態と機能－

上巻

A5判 上製箱入 定価 3,200円 〒300円

－主内容－

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生（星川清親） 第2章 種子の発芽（高橋成人） 第3章 種子の休眠（太田保夫）

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態（川口數美） 第2章 春化現象（中條博良） 第3章 作物における花成現象（菅 洋） 第4章 野菜の抽薹現象（鈴木芳夫）

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉（長南信雄） 第2章 作物の茎（長南信雄） 第3章 作物の根（田中典幸） 第4章 作物におけるエージング（折谷隆志）

第4編 作物の生産過程－その1－／第1章 光合成と物質生産（県 和一） 第2章 C_3，C_4 植物と光呼吸（秋田重誠） 第3章 光合成産物の転流（山本友英） 第4章 光合成産物の供与と受容（北條良夫） 第5章 草姿，草型と光合成産物の配分（小野信一）

下巻

A5判 上製箱入 定価 2,700円 〒300円

－主内容－

第5編 作物の生産過程－その2－／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分禎二） 第2章 牧草の物質生産（県和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟（昆野昭晨） 第2章 穀粒の登熟（星川清親） 第3章 穀粒の品質（平 宏和） 第4章 登熟と多収性（松崎昭夫）

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性（北條良夫） 第2章 作物の倒伏と根（宮坂 昭） 第3章 イネの冷害（佐竹徹夫） 第4章 作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

《お申込みは最寄りの書店，または直接本会へ》

東京都北区西ヶ原1丁目26番3号 **農業技術協会** 振替 東京 8-176531番 〒114 TEL (910) 3787

いもち病
白葉枯病 同時防除に……

オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・もも の
細菌性病害防除に **アグレプト** 水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に **フェナジン** 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに **ジベレリン明治**

明治製薬株式会社
東京都中央区京橋2-4-16

昭和五十六年十一月二十五日印刷
昭和五十六年十二月一日発行
植物防疫 第三十五巻第十二号
昭和二十四年九月九日第三種郵便物認可
（毎月一回一日発行）
定価 四〇〇円（送料 四五円）

新しい時代の
新しい殺菌剤、新登場！

新発売 **バシタック**®

イネもんがれ病，ムギさび病，キク白さび病
ナシあかほし病，野菜類苗立枯病など

農協・経済連・全農

クミアイ化学工業株式会社
〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26 ☎03(823)1701(代)

雑誌 04497-12