

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和六十二年五月二十五日印刷
第百一十八号

1987

6

VOL 41

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

*赤星病 / 黒点病 / *黒星病
斑点落葉病 / *すす点病 / *すす斑病

パルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

土壌調査, 植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

● 土壌調査, 植害テスト

開発地などの土壌調査, 土壌図作成および
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

● 依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析
農耕地やその他土壌の物理性・化学性分析
および粘土鉱物の同定
考古学分野における遺跡土壌の化学分析
植物体の無機成分分析
各種肥料の分析
土壌汚染物質の分析
水質および産業廃棄物の分析

● モノリス(土壌断面標本)の作成

特殊樹脂加工による永久保存標本の作成

● 花粉・微化石分析調査

古環境、地質時代の解明に顕著な実績をあげています

● 骨材の岩石・品質鑑定(薄片作製)

パルノ・サーヴェイ株式会社

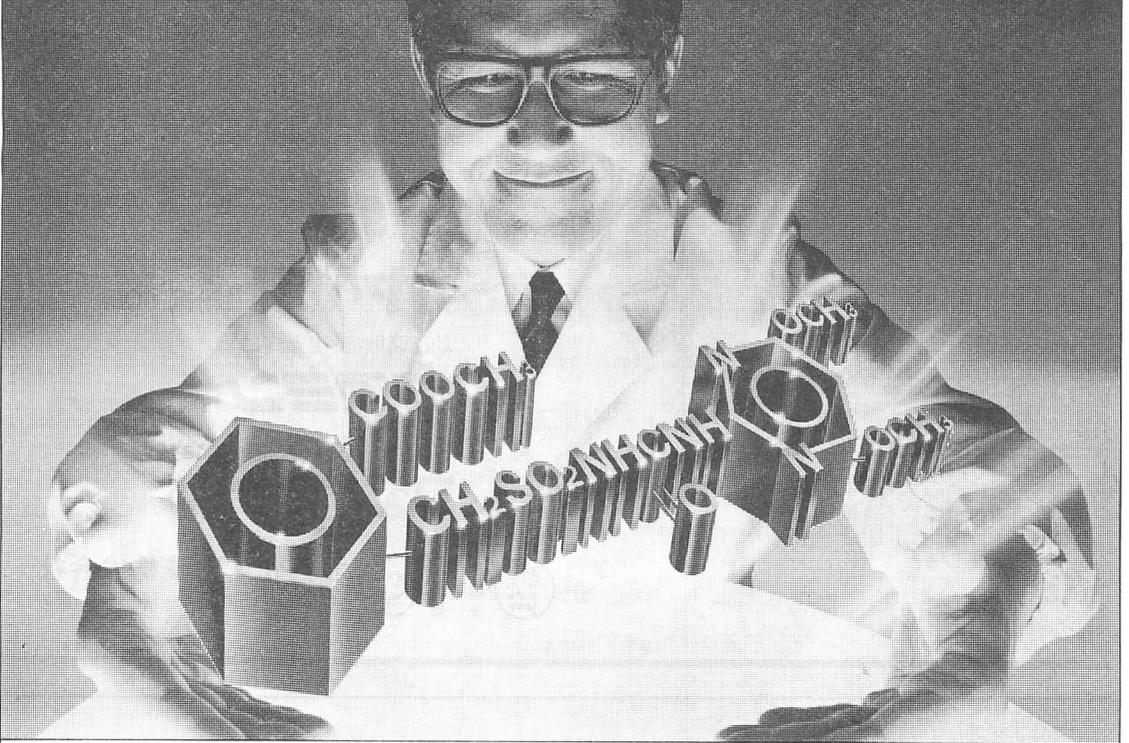
地質調査業者
計量証明事業

質 60-982
群馬県 環 第17号

本
研 究 所

社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井中3号館
TEL 03(241)4566(代) FAX 241-4597
〒375 群馬県藤岡市岡之郷字戸崎559-3
TEL 0274(42)8129 FAX 0274-42-7950

除草剤イノベーション。



水田除草剤の歴史に新しい1ページがひらかれた。

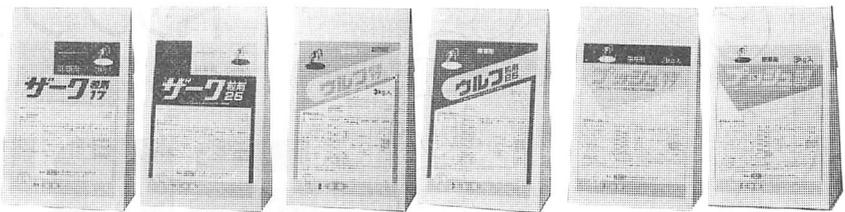
デュポン社が開発した画期的な水田除草剤、スルホニル尿素系除草剤DPX-84^{*}をベースに、いま「ザーク」「ウルフ」「プッシュ」誕生。

※DPX-84の一般名はベンスルフロメチル。

新発売



水田除草、新時代。



●豊富な適用雑草 ●散布に余裕もてる広い処理適期幅 ●長期間にわたる抑草効果 ●水稲、環境に高い安全性

デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル TEL.(03)585-9101



豊かさを描いて。

豊かさに、確かさをプラスして、
さらに美しさを求める。
ホクコーは、より質の高い
実りの世界を、今日も
描き続けます。

健苗育苗に

総合種子消毒剤

デュボン **ベンレート*** 水和剤20

苗立枯病に

カヤベスト® 粉剤10

幼苗腐敗症・褐条病に

カスミン® 粒剤

新発売 苗立枯病・褐条病に

コタパロン 粉剤



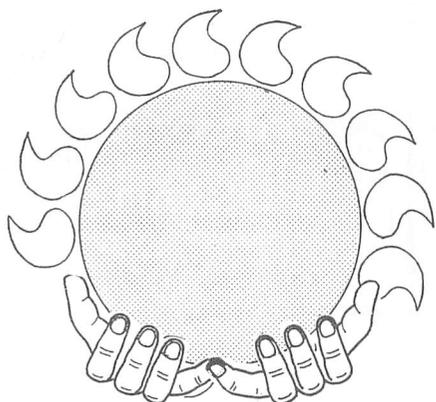
農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

線虫剤と伴に30年



線虫剤の
トップブランド

テロン* 92



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

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

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 41 卷 第 6 号
昭和 62 年 6 月号

目次

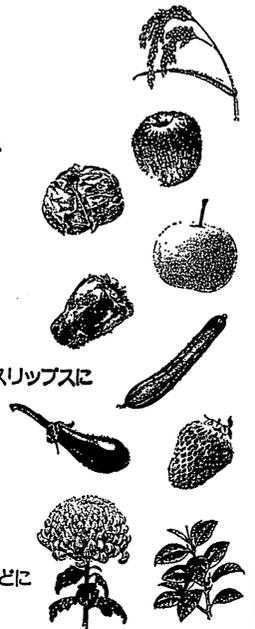
イネウンカ類の吸汁害——トビイロウンカとセジロウンカの違い——	野田 博明	1	
稲作技術の変遷と病害の発生変動 (1)	大畑 貫一	7	
ジャガイモ乾腐病の原因菌と病原性	戸 正勝・陶山 一雄	12	
農薬の生理活性に及ぼす光学特異性	上路 雅子	17	
リンゴにおけるモモシクイガの防除を巡る諸問題	成田 弘	23	
媒介昆虫の培養細胞における植物ウイルスの感染・増殖	木村 郁夫	29	
ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の現状と問題点 ——茶寄生カンザワハダニを中心として——	刑部 勝	34	
新しく命名・改訂された線虫の学名及び和名	大島 康臣・湯原 巖	38	
ボルドウ液の発見者ミヤルデ教授の若き日の肖像	中村 廣明	40	
植物防疫基礎講座			
病害虫防除のための統計学 (4)			
多重比較	佐々木昭博	41	
新しく登録された農薬 (62.4.1~4.30)		53	
学界だより	33, 37, 46	協会だより	58
人事消息	47, 58	次号予告	58



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- いもち病に理想の複合剤
⑧ヒノアブサイド
- いもち病の予防・治療効果が高い
⑧ヒノザン
- いもち・穂枯れ・カメムシなどに
⑧ヒノバイジット
- いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに
⑧ヒノラスバイバッサ
- 紋枯病に効果の高い
⑧モンセレン
- いもち・穂枯れ・紋枯病などに
⑧ヒノラスモンセレン
- イネミス・カメムシ・メイチュウに
⑧バイジット
- イネミスゾウムシ・メイチュウに
⑧バサジット
- イネミス・ドロオイ・ウンカなどに
⑧サンサイド
- イネミス・ウンカ・ツマグロヨコバイに
⑧D.S.タイシストンサンサイド
粒剤

- さび病・うどんこ病に
⑧バイレト
- 灰色かび病に
⑧ユーパレン
- うどんこ病・オンシツコナジラミなどに
⑧モレスタン
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに
⑧アンボラコール
- もち病・網もち病・炭そ病などに
⑧バイエルホルドウ
[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
⑧トクチオン
- ミナミキイロアザミウマに
⑧ホルスター
- 各種アブラムシに
⑧アリルメート
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに
⑧タイシストン
- アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に
⑧センコ



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103



タケダ

* 農薬は正しく使いましょう。



低コスト稲作に最適！

薬剤費が安く、 イネミズゾウムシを 経済的に防除できます。

■育苗箱施用及び床土混和に

パダン[®]粒剤4

- 田植当日、育苗箱施用あるいは床土混和处理により越冬成虫の産卵数の減少および幼虫の防除ができます。
- イネミズゾウムシとニカメイチュウ、イネドロオイムシ、イネハモグリバエ、ツマグロヨコバイ等にも防除効果があります。

■本田の防除には

パダン[®]ハッサ[®]粒剤

- パダン粒剤4の箱施用とパダンハッサ粒剤の本田施用との体系防除により、イネミズゾウムシ防除が一段と効果的にできます。
- イネミズゾウムシとコブノメイガ、ニカメイチュウ、イネドロオイムシ、イネツトムシ、ウンカ類等の同時防除にも最適です。

イネウンカ類の吸汁害

—トビイロウンカとセジロウンカの違い—

島根県農業試験場の野田博明

はじめに

最近各地でウンカ類の被害が相次ぎ、改めてウンカ類の防除の重要性が認識されてきている。イネウンカ類の被害はウイルス病媒介によるものと吸汁害によるものがある。イネウンカ類3種のうち、ウイルス病媒介虫としては、国内ではヒメトビウンカ（イネ縞葉枯病などを媒介）がもっとも重要で、次いでトビイロウンカ（褐穂黄化病などを媒介）であり、セジロウンカではウイルス病の媒介事例は今のところ知られていない。一方、吸汁害では、トビイロウンカがもっとも甚大な被害を与え、次いでセジロウンカであり、ヒメトビウンカはほとんど問題とならない（第1図）。

ウンカ類の吸汁害は、これまでトビイロウンカの坪枯れ被害に代表されており、セジロウンカの吸汁害は比較的軽視されてきた。しかし、ここ数年来のウンカの大発生において、セジロウンカでも吸汁害がかなり発生し（那波、1982）、さらに、これまで吸汁害はほとんどないとされていたヒメトビウンカにおいてさえも被害の発生が認められている（秋山・八谷、1986）。また、トビイ

ロウンカにおいても、以前には収穫期の早い早期水稲では、坪枯れ被害は問題とならないと考えられていたが、飛来後第二世代幼虫によって坪枯れの発生することも多く、早期水稲でも防除対策を講ずる必要のあることがはっきりしてきた。

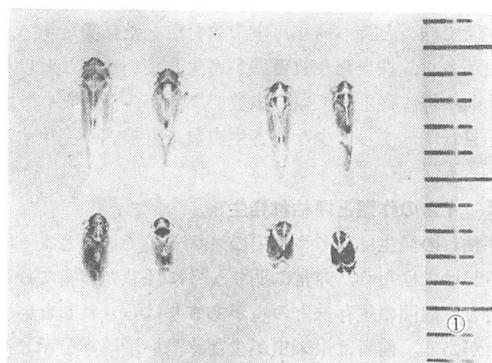
ここでは、筆者の調査・観察を中心に、トビイロウンカとセジロウンカの吸汁害について述べたい。

I トビイロウンカの吸汁害

1 坪枯れの特徴

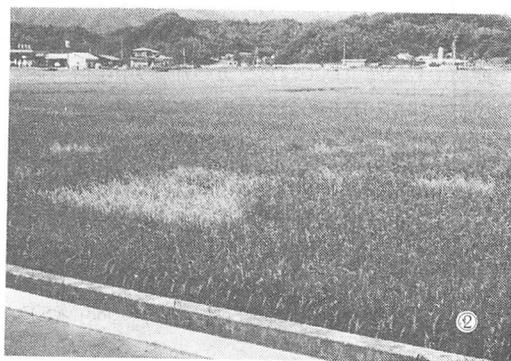
トビイロウンカの加害により、水田内に枯死株が円く集まっているのを坪枯れと呼んでいる（第2図）。枯死株の株元を手で握ってみると、イネ葉しょう部が本来の堅さを失っており、折れて倒れている場合も多い。ウンカが多量の排泄物を出すので、そこにすす病も発生しているが、さらに特徴的なのは、植物体上に灰白色の菌核や白色の菌糸がよく見られることである。これは、枯死株ばかりではなく、ウンカが多数寄生している株にも認められ、ウンカの加害により常在している菌が二次的に寄生したのではないと思われる。この菌核は、灰色菌核病菌によるものであり、菌糸は灰色菌核病菌以外の菌も混ざっていると思われる（門脇・磯田、私信）。

トビイロウンカは株元に集中的に寄生加害するので、畦畔から眺めていただけでは初期の被害には気づかないことが多い。しかし、水田内に入り、株内をのぞき込めば、下葉の枯れ上がり、すす病の発生など、かなり早く



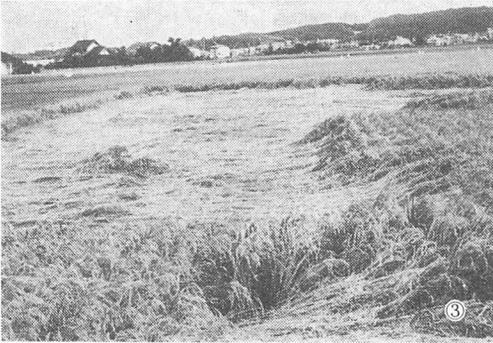
第1図 イネウンカ類（室内飼育虫）

左上：トビイロウンカ、右上：セジロウンカ、
左下：ヒメトビウンカ、右下：シロオビウンカ
いずれも左側が雌成虫で右側が雄成虫。スケールは1目盛 1mm.



第2図 トビイロウンカによる坪枯れ

Sucking Damage to Rice Plant by Planthoppers.
By Hiroaki NODA



第3図 広範囲に及ぶトビイロウンカの坪枯れ被害

からその徴候を認めることができる。坪枯れの発生経過については、岸本 (1960, 1965) や平尾 (1972) によって詳しく調べられている。普通、坪枯れに気づいて、直ちに薬剤散布をすれば、それ以上の枯死株の発生をくい止めることができるが、何もしなくても坪枯れの拡大が治まることがある。これは、ウンカが成虫になるころに坪枯れになった場合で、成虫が飛去してしまい、それ以上著しい加害が継続されないためである。逆に中齢幼虫期にすでに枯死が始まるようであれば、ほ場全体にまで枯死株が広がってしまうことがある (第3図)。これは、中齢幼虫期から羽化までにはかなりの日数があること、そして中齢幼虫の加害力は老齢幼虫に比べて低いにもかかわらず枯死が始まるということは、ウンカの数が多いことや、イネがすでにかなりダメージを受けていることを意味している。

一般には、トビイロウンカが主として老熟幼虫のときに坪枯れになるほ場が多いようである。例えば、7月10日ごろにトビイロウンカの異常飛来があったとすると、8月末～9月上旬に坪枯れが発生するが、その後1～2週間は坪枯れの拡大は鎮静化する。そして、9月下旬からまた新たな坪枯れが発生し始める。最初の被害は、飛来後の第二世代老熟幼虫期～羽化期に相当しており、9月下旬は第三世代の中・老熟幼虫期に相当している。卵期や若齢幼虫期ではウンカの加害力が低下するので、途中で坪枯れ発生の鎮静化が見られるのである。

このように、トビイロウンカの被害発生時期や防除適期を知るうえで、いつ飛来があったかを把握しておくことは非常に重要である。飛来波をとらえるには、ネットトラップ、黄色水盤 (岸本, 1978)、誘蛾灯などのトラップ調査が利用される。島根県では、コブノメイガ用に開発された粘着板を用いた誘殺灯 (野田, 1983) によって、良い結果を得ている。

イネの枯死という問題は、ウンカの加害ということだ

第1表 坪枯れ発生時のトビイロウンカの寄生数 (株当たり)

年月日	場所	品種	幼虫	成虫
1983年9月19日	出雲市	日本晴	515±142	2.3
〃	〃	〃	261±86	1.6
9月21日	斐川町	〃	629±186	43±20
1984年9月3日	出雲市	島系19号	90±23	66±28
〃	〃	島系33号	47±10	55±20
9月12日	温泉津町	?	715±339	1.1
〃	〃	?	676±162	5.1
1985年9月4日	出雲市	日本晴	564±158	231±71
〃	〃	〃	490±91	161±44

坪枯れが進行中に、その周囲の株に寄生している虫を数えた。

1984年9月3日出雲市の調査では、トビイロウンカがすでに成虫期になっており、飛去した個体があるかもしれない。

けで単純に割り切れるものではない。トビイロウンカの坪枯れ発生地の調査でよく経験することは、土壤条件が悪い (還元田など) ところで早くから被害が発生することである。土壤条件の良し悪しは、イネの根の発達ならびにイネの生育に影響を及ぼす。次節でも述べるように、イネの枯死は、虫の加害力とイネのそれに耐える力との競合関係の中に生ずるものであり、栽培管理、土地条件、気象、その他の病害虫などの要因が複雑にからんだものである。したがって、1株に何頭寄生したら枯れるかということは一概には言えないが、筆者らはこれまでの調査から、1株当たり100頭を一つの目安にしている。第1表は、坪枯れが広がりつつあるほ場で、枯死株の周囲のまだ枯死していない株に大きなビニール袋をかぶせて株ごと持ち帰り、全虫数を数えた結果である。幼虫が多く、株当たり数百頭が寄生している。これは枯死寸前の株に寄生している虫数であるが、減収という面から見れば、ずっと少ない寄生虫数でも被害が発生するであろう。

2 イネの作期と坪枯れ発生

坪枯れの発生は、イネのどのステージでも同じように出るわけではなく、非常に明りょうに坪状の被害になる場合と、周囲の生存株との境があまりはっきりしない場合とがある。前者は飛来虫が少なく高い増殖率を示した場合 (岸本, 私信) や、イネの生育ステージが比較的早い時期に坪枯れが発生した場合に多い。まだ緑色部分を多く残している生存株と、枯死して淡褐色になった株との区別が明りょうになる (第2図)。この場合、枯死株の収量は低く、皆無となることもある。一方、熟期が進んで収穫間際に枯死した場合は、自然に黄化してきた周囲のイネとの区別がつきにくく、あまり坪枯れらしく見

第2表 島根県東部での坪枯れ発生田数と栽培面積当たりの期待値

品 種	栽培面積 (a)	坪枯れ発生田数	期待値
チドリ	77,248	43	13
コシヒカリ	171,844	19	29
日本晴	128,658	2	22
合 計	377,750	64	64

松江市, 平田市, 東出雲町, 大社町 (1983年8月22, 23日調査)

巡回調査によって発見したものを集計
有意水準1%で有意 (χ^2 検定)

えない。この場合は、登熟不良にはなっても、かなりの収量がある。

また、1983, 1985年のトビイロウンカの大発生で、坪枯れ発生に品種間差(作期が関係していると思われる)のあることが明らかとなってきた。第2表は、1983年8月下旬に、島根県東部で巡回中に発見した坪枯れ被害田数を品種別に示したものである。観察した被害田数は64で、これをこの地方の品種別の栽培面積当たりに換算して割りふると、チドリ、コシヒカリ、日本晴の順に、それぞれ13, 29, 22の被害田数が期待できる。しかし、実際にはチドリの被害が圧倒的に多く、日本晴では少ない。

これと似た現象が1985年にも観察された。この年は坪枯れの発生が8月末から始まり、チドリは収穫期を過ぎていたこともあって、被害発生程度はわからないが、まず8月末からコシヒカリで坪枯れが多く発生し、9月に入ってから日本晴で坪枯れが発生し始めた。すなわち、坪枯れ発生開始時期が、チドリ、コシヒカリ、日本晴というように、作期の早い順に少しずつ早くなっている。調査時点での被害発生量もこの順に多くなるのである。これと同様のことが、1966年のウンカ大発生について農林省がとりまとめた、病虫害発生予察特別報告第22号(1968)に述べられている。これによると、岡山県の事例であるが、北部の早植タイプのイネでは8月下旬から被害が発生し、中間地帯では9月上旬に、そして南部の普通栽培地帯では9月中旬が被害の最盛期であったと記されている。

これまで、トビイロウンカは秋に被害を出すので、島根県における早期栽培のチドリのように8月中に収穫してしまうものでは、被害の心配はないと思われていたこともあった。しかし、多発生の場合は、上述のごとく、早期栽培水稲のほうが坪枯れ発生面積が大きいこともある。この理由については、今のところ、イネが成熟するにつれて、イネのウンカ加害に対する耐性が低下するた

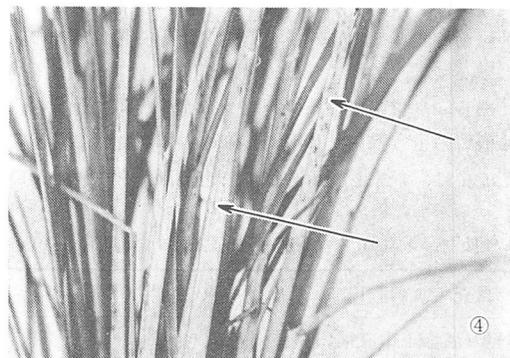
めと考えている。成熟するにつれて、葉の養分は穂に移行し、根の吸水力も低下するので、加害に耐える力は弱まるものと推定できる。各品種間でのウンカの選好性の違いや、増殖率の違いも検討する必要がある。

このことは、ある品種試験ほ場で発生した坪枯れ被害からも裏づけられた。出穂の早晩と被害程度の軽重との間に相関が認められたのである。品種ごとに坪枯れの程度が異なり、ある品種では全面枯死しているのに、隣接した品種はまったく枯死していない例も多く観察された。今後、被害対策を考えるうえで、トビイロウンカの発生量・発生推移とともに、栽培品種・作期も考慮しなければならない。また、作物のステージだけで上述の差がもたらされるかどうかについては、さらに詳しい検討が必要である。

II セジロウンカの吸汁害

1 飛来後まもないころの被害

セジロウンカはトビイロウンカに比べて飛来する数が多い。非常に多いと飛来成虫による産卵痕が多く見られる(第4図)。セジロウンカは、トビイロウンカやヒメトビウンカと違って、産卵管でイネの組織を切り裂いて



第4図 セジロウンカ飛来成虫による産卵痕(矢印)



第5図 セジロウンカ幼虫によるイネの被害

産卵するので、切り裂かれた部分が褐色になるのである。これによって、イネの生育が抑えられることは少ないが、飛来成虫によるほ場内への産卵量を見る一つの目安になるかもしれない。

水田へ飛来成虫が侵入してから2週間ほどで、飛来後第一世代幼虫が目立つようになる。数が多いと、脱皮殻が水面に多く浮かび、イネの下葉・葉しょうの黄化が始まってくる(第5図)。初期の段階で直ちに防除すれば、ほとんど被害は出ないが、そのまま放置すると分けつが抑えられ、生育不良となり出穂が遅れる。また、後述するように枯死する場合もでてくる。

セジロウンカによるこの時期の被害として特徴的なことは、田植え直後のイネを除けば、より若いイネ、すなわち田植えからあまり日数の経過していないイネほど被害が著しいことである。鳥根県では、5月上・中旬に田植えをすることが多いが、そのようなほ場よりも、裏作をしたために6月中旬ごろ田植えをしたほ場にセジロウンカの吸汁害が著しい。これは、イネがまだ小さいために下葉や葉しょうの黄化が著しいこともあるが、それよりも虫の寄生量に差があるためである。

田植え時期の異なる水田で、飛来成虫密度の調査を行うと、田植え時期の遅いもののほうが、飛来成虫の数が多い(第3表)。したがって、飛来後第一世代幼虫の密度に差がでてくる。これは、秋に飛来があったときも同様である。鳥根県ではセジロウンカ飛来後第二世代の密度は低いので(野田, 1987)、秋季には場内に多数出現した成虫は、飛来したものであると判断できる。この時

期の飛来成虫も、まだ収穫まで日数のあるほ場(概観的に緑色の濃いほ場)に多い。セジロウンカ飛来成虫は、侵入産卵するほ場を選択しているのである。

2 吸汁による枯死

上述のセジロウンカの被害は、トビイロウンカのそれに比べれば軽いといえる。セジロウンカはトビイロウンカに比べて、吸汁量が少ないこと、1世代当たりの増殖率が低いこと、特定の株に集中することなく、ほ場全体に分布することなどから、トビイロウンカほど吸汁被害を発生させることはないと考えられている。しかし、最近セジロウンカの大発生が各地で報ぜられるようになり(那波, 1982; 吉沢・高沼, 1986)、セジロウンカでもイネの枯死を引き起こすと考えられるようになってきた。ここでは、1983年に筆者が観察した、セジロウンカの関与したイネの枯死について紹介する。

枯死株の発生したほ場を2か所観察したが、発生時期はほぼ同じで、飛来後第一世代幼虫期後半にあたる8月10日ごろであった。普通、セジロウンカが多発生するときはトビイロウンカも多く発生し、セジロウンカの加害に加えてトビイロウンカの加害が見られることが多いが、上記の被害発生時にはトビイロウンカはまだ若・中齢期であり、被害ほ場内でもトビイロウンカが多数寄生しているような状況は観察できなかった。この年のトビイロウンカによる坪枯れ発生開始よりも10日ほど早くイネの枯死株が見られたのである。

被害ほ場では生育が抑制されており、枯死株はトビイロウンカのように坪枯れ状にはなっていなかった(第6図)。別のほ場では、かなり広範囲に枯死が見られたが(第7図)、中には生きている株も混じっていた。このころにトビイロウンカによって枯れたとすると、ほ場内の被害部分はきれいに枯れ込んでしまうが、これらの被害ではほ場内での枯死株と生存株との境が明りょうでなか

第3表 セジロウンカ飛来成虫の各水田での数の比較

調査年・調査田	♀	♂	成虫計	備 考
1984年(湛水土中直播田・日本晴)				
4月25日播種	9	4	13	7月10日各8m粘着板上への払い落とし(2反復)
5月15日播種	20	12	32	
6月5日播種	66	30	96	7月5～9日に飛来
1985年				
コシヒカリ(5月7日移植)	31	29	60	7月15日50株見取り
日本晴(5月7日移植)	68	64	132	7月4～6, 11～13日に飛来
日本晴(5月30日移植)	141	111	252	
1986年				
コシヒカリ(5月7日移植)	33	14	47	6月27日100株見取り
日本晴(5月7日移植)	41	23	64	6月23, 24日に飛来
日本晴(5月30日移植)	77	52	129	



第6図 セジロウンカ幼虫によるイネの生育抑制と枯死株



第7図 セジロウンカによる広範囲なイネの枯死
手前のほうのイネが枯死している

った。1か月ほど経過後観察したところ、枯死したと思われた株の一部から穂を出していたものもあり、枯れたように見えても完全に枯れていなかった株もあったわけで、この点でトビイロウンカによる枯死とは異なる。もちろんすす病も大発生していた。

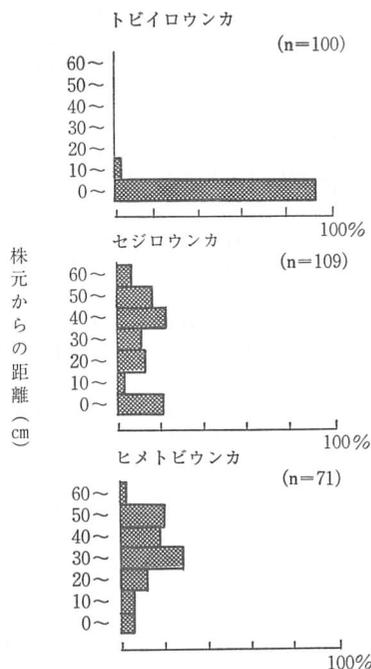
イネの枯死というのは複雑な現象で、トビイロウンカのところでも述べたように、多くの要因がからんでいる。上記の観察で、被害ほ場に共通していたのは多肥条件であったことである。管理が不十分で施肥量が多いということは、セジロウンカの多発とともに、他の病害虫をも誘発しやすいことになる。事実、コブノメイガがかなり食害しており、いもち病の発生もあったようである。これらが、イネの耐性を弱めることに働いていたために、セジロウンカの吸汁による枯死株の発生が著しかったのかもしれない。

3 褐変穂と黒点症状米

上述のようなイネ全体を衰弱させるような吸汁害だけではなく、セジロウンカが穂を加害し、穂の褐変変化を引き起こして減収をもたらすことがわかった (NODA, 1986)。穂の褐変症状は、ウイルス病のグラッシースタント病 (褐穂黄化病) や細菌による葉しょう褐変病などでも認められるが、セジロウンカによる被害は、その排泄物に発生するすす病がほ場内に多く見られるところから判断できると思われる。

このセジロウンカによる褐変穂は、出穂直後に認められ、穎が濃褐色に変色しているもので、止葉の葉しょう部も褐変化していることが多い。同一株内の穂の中にも、褐変化の著しいものとそうでないものがある。ほ場内では、所々に著しく褐変化した穂が集中しているように見えるが、詳しく見るとほ場全体に褐変化が及んでいるのが普通である。

穂の褐変化は、セジロウンカが出穂直後の穂を集中的



第8図 ウンカ3種の寄生部位の比較

室内でポット栽培イネの株元に虫を放し、翌日に観察

に加害するためである。この習性は、トビイロウンカにはまったく見られない。トビイロウンカは飛来侵入時と坪枯れ発生期を除けば、株元に集中して寄生しており、ほ場内の分布も集中的である。一方、セジロウンカは、ほ場内分布も株内分布も集中性は低い。実験的にポット栽培イネにウンカを放飼した結果を第8図に示した。トビイロウンカは株元にだけ寄生しているのに対して、セジロウンカとヒメトビウンカは株全体に寄生している。そして、セジロウンカとヒメトビウンカは穂ばらみ期になると、止葉の葉しょう部 (出穂前の穂が中にある) を加害する個体が増える。したがってこの部分も褐色になる。やがて穂が出始めると、穎を吸汁するようになる。出穂時の穂は黄緑色であるが、セジロウンカの加害によりまもなく褐変化してくる。口針を挿入された部分を中心に褐変化するようである。

鳥根県での褐変穂の発生時期は、ウンカの飛来状況やイネの発育ステージとの関係が明瞭である。鳥根県では、7月中旬に飛来が多く、7月末～8月上旬に第一世代幼虫の加害が激しい。このころは早期水稻の出穂期に相当しており、出穂直後の穂が加害されて褐変化する。したがって、早期水稻での褐変穂被害が多い。もちろん、この被害は多数の虫が穂に寄生することによって

第4表 一般ほ場の褐変穂から得られた黒点症状米

採集地	もみ数	粒数	被害粒数	平均被害粒率	
益田(1982年, ヤマホウシ)	被害区	1,332±283	1,082±280	5.4±1.8	0.53**
	対照区	1,124±136	1,069±118	0.3±0.5	0.03
美都(1982年, 農林44号)	被害区	892±101	739±108	19.6±8.4	2.68**
	対照区	914±173	867±163	3.4±2.5	0.38
大田(1983年, コシヒカリ)	被害区	1,844±245	943±189	4.7±4.6	0.53**
	対照区	1,654±237	1,007±154	0.3±0.5	0.03
大田(1986年, チドリ)	被害区	—	725±96	4.6±2.4	0.66**
	対照区	—	1,309±191	0.3±0.5	0.02

10株平均, 1株当たりの平均値±標準偏差

** 有意水準1%で有意 (WILCOXONの順位和検定)

起こるわけで、セジロウカが多数飛来することが前提となる。

褐変穂被害はかなりの減収となるが (NODA, 1986), その収量調査の際に、黒点症状米の多いのに気づいた。そこで、褐変穂の発生したイネと隣接または同一ほ場の被害の軽いイネから玄米を取り出し、黒点症状米を調べたところ、褐変穂から出た玄米において有意に黒点症状米が多かった (第4表)。また、ポット栽培イネにセジロウカを放飼して褐変穂を発生させると、黒点症状米の数が増えることがわかった。放飼実験の結果は、セジロウカによって黒点症状米が発生することを示唆しているが、発生率が低いため、中には有意に黒点症状米が増えない放飼実験もあった。また、無放飼区からも黒点症状米が出現した。これまで、黒点米もしくは黒点症状米はイネシンガレセンチュウ (上林ら, 1971, 1972; 川村・気賀澤, 1983) とイネアザミウマ (古谷・小林, 1982; 川村, 1982) によって引き起こされるとされている。褐変穂やセジロウカ放飼によって得られた被害米はそれらとは形状が若干異なっており、黒点症状米の発生機作については、もう少し総合的に考え直してみる必要がある。これについては別に報告中である (野田, 1987)。

おわりに

昨年、北海道でヒメトビウカによる吸汁害が発生した (秋山・八谷, 1986; 道立上川農試, 1986)。ヒメトビウカは加害習性からするとセジロウカと同じであるので、セジロウカのような被害を与えるであろう。しかし、水田内では低い密度で安定しており、被害が発生するような密度にならないのが普通である。どうして密度が異常に高まったのか、興味のあるところである。

ここでは、ウカ類の吸汁害について述べたが、吸汁害といってもトビイロウカとセジロウカとではずいぶん異なる。両者とも維管束吸汁性の昆虫で、主に師管から養分をとっている。しかし、イネ株内の吸汁部位が異なり、トビイロウカは株元に、セジロウカは葉や穂にも寄生する。これまでウカ類の被害は数 (ほ場内密度) のうえだけから論じられることが多かったが、これらの種の持つ基本的な習性を考慮する必要がある。また、被害とは、害虫と作物との相互関係の中に生ずるものであり、害虫の数の多少だけでは、その全容は見えてこない。イネウカ類の吸汁害というのは、古くて新しい問題なのかもしれない。

最後に、有益なご意見を賜った三重大学岸本良一教授に御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 秋山安義・八谷和彦 (1986): 第30回応動昆虫大会講演要旨, 169.
- 2) 古谷真二・小林達男 (1982): 四国植防 17: 41~50.
- 3) 平尾重太郎 (1972): 中国農試報 E7: 19~48.
- 4) 北海道立上川農試 (1986): 昭和60年度上川地方における水稻減収要因の技術解析, 126p.
- 5) 川村 満 (1982): 四国植防 17: 7~16.
- 6) ———・気賀澤和男 (1983): 同上 18: 45~52.
- 7) 岸本良一 (1960): 植物防疫 14: 377~382.
- 8) ——— (1965): 四国農試報 13: 1~106.
- 9) ——— (1978): 植物防疫 32: 313~316.
- 10) 那波邦彦 (1982): 今月の農薬 26(8): 2~6.
- 11) 野田博明 (1983): 応動昆虫中国支会報 25: 45~47.
- 12) NODA, H. (1986): Appl. Ent. Zool. 21: 474~476.
- 13) 野田博明 (1987): 島根農試研報 22: 印刷中.
- 14) 上林 譲ら (1971): 愛知農総試研報 A 3: 46~54.
- 15) ———ら (1972): 同上 4: 94~104.
- 16) 吉沢栄治・高沼重義 (1986): 第30回応動昆虫大会講演要旨, 167.

稲作技術の変遷と病害の発生変動(1)

農林水産省農業環境技術研究所 おお はた かん いち
大 畑 貫 一

はじめに

戦後のわが国の稲作の流れは、量から質の時代へ大きく変わった。前者は昭和20年代から40年代前半までで、米の増産が至上命令の時代である。後者は40年代後半以降で、米の消費の減退と過剰生産に伴う生産の調整と良質米への転換を求められた時代である。

前者では耐肥性・多収性品種の育成、肥料の増産と施肥技術の改善、含鉄・ケイ酸資材などの投与による土壌改良、基盤整備、保温折衷苗代と栽培の早期化による冷害の回避、有機合成農薬による病害虫・雑草の防除などの新しい技術が積極的に開発・導入され、増産が図られた。後者では食味が良く、機械化適応性品種の育成と栽培、田植え及び収穫の機械化による省力と生産費の低減が図られている。

このような稲作を取り巻く時代背景と技術の変遷のなかで、発生する病害の種類や様相は大きく影響された。そして耐病性品種の利用、施肥法の改善、栽培技術の改善、新殺菌剤の開発とその利用法の確立など、適切な防除対策がなされてきた。その成果は単収向上の中に折り込まれている。しかし、単収の年次変動は今もなおかなり大きく、その主な原因は気象災害と病害虫による被害である。

今後の稲作技術を巡る情勢には、農産物の輸入自由化の波に対応した生産費の低減、米の消費拡大を狙った新しい利用法の開発などきわめて厳しいものがある。これを克服するためには、有効適切な諸施策とともに革新的技術の開発が求められる。農業のような自然を相手とする産業では、技術革新といっても、過去の技術とまったくかけ離れたものではあり得ない。革新的技術を求めるためには、これまでの技術を見極める必要がある。このような理由から、これまでの稲作技術が病害の発生に及ぼした影響と、そこでとられた防除対策について検討してみた。

I 単収の推移と病害

水稻の収量統計がとられるようになった明治中期以降

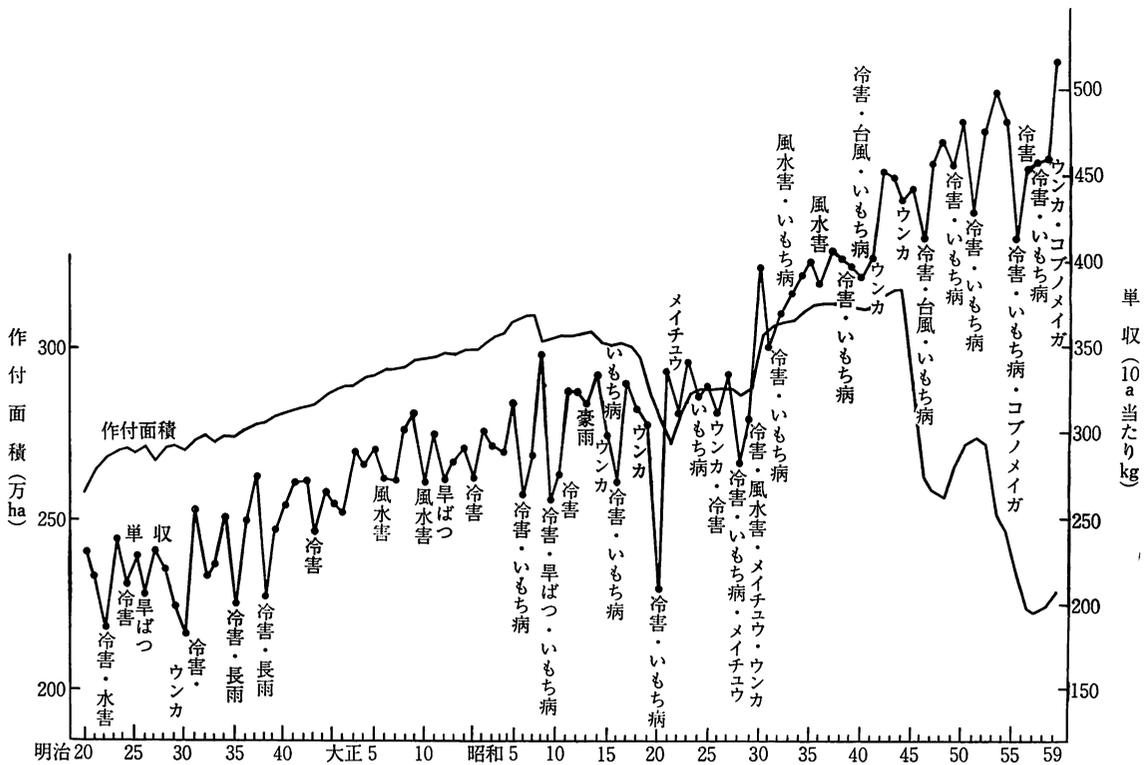
Historical Changes of Disease Occurrence Due to the Improvements of Cultural Practices in Rice Cropping(1). By Kan-ichi OHATA

の10a当たり収量の推移を第1図に示した。明治20年代には220~230kg/台で経過し、30年代から大正末期にかけて漸増したが、昭和に入って20年代までは年次変動が大きく、単収の伸びはほとんど見られなかった。昭和30年代以降は急速に増大し、35年には400kgの大台に乗せ、59年には500kgを超した。

明治から大正にかけては稲作技術に初めて科学のメスが加えられた時期で、単収の伸びは新しい科学的技術の導入によるところが大きい。昭和に入ってからは戦争という社会背景のなかで生産資材と労働力の不足によって長い間停滞を余儀なくされた。30年代に入ってからは経済の復興と社会の安定化とともに急速に向上した。しかし、45年以降は食生活の洋風化・多様化に伴って米の消費が減り、生産過剰の時代を迎え、従来の多収性品種から食味の良い銘柄品種への切り替えが進み、単収の伸びはやや鈍化した。

単収の伸びは時代の社会・経済的背景に大きく影響されるが、明治以来の向上は、①耐肥性・多収性品種の育成、②化学肥料の生産とその施用技術の改善、③保温折衷苗代などの育苗技術の確立などを中心とする栽培技術の改善、④有機合成農薬の開発とそれらによる病害虫・雑草防除技術の確立、⑤基盤整備と土壌改良、⑥新しい農機具の開発などの新技術に大きく依存する。これらの技術は相互に有機的なつながりを持った体系的技術として展開したものであるが、それにはわが国の社会・経済・行政、とりわけ普及組織とその活動が大きくあずかっていることはいうまでもない。

上述のように、長期的に見れば明治以来単収は2倍以上に向上しているが、短期的に見れば年次によって大きく変動している。その原因は図中に付記したように、冷害、干害、風水害などの気象災害といもち病、ウンカ、ニカメイチュウなどの病虫害である。このことは気象災害及び病虫害の防除が稲作の向上と安定にいかにか重要であるかを示すものである。第1図でも昭和30年以降の単収の年次変動はそれ以前に比べて小さくなっている。ちなみに病虫害による被害を見ると、昭和24~28年の5か年平均では10a当たり約47kgであったが、50~54年には約23kgと半減している。この半減は病虫害防除技術の向上によるところが大きい。昭和51年と55年の単収の低下は冷害に伴ういもち病、あるいは大雨、コブ



第1図 水稲単収の年次変動と異常気象，病虫害発生との関係（作物統計，理科年表）

ノメイガなどの被害によるもので、これらの被害を大きくした裏には、耐冷性やいもち病抵抗性の弱いコシヒカリやササニシキなどの銘柄品種の作付けの増大がある。

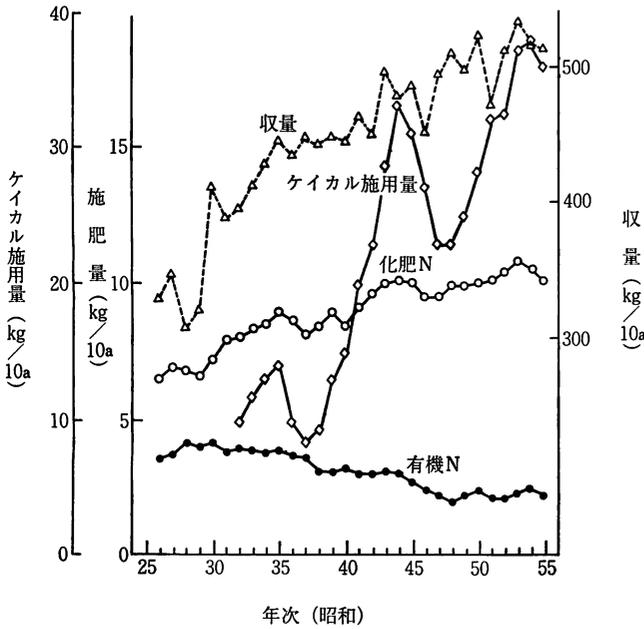
単収の向上は、個別技術とそれらを結合した体系的技術によるところが大きい。門間ら（1984）は、体系的技術の基幹をなす品種、肥料、農薬が戦後単収の向上に果たした役割を統計的に解析した。それによると、昭和40年代前半の生産調整期までは品種、肥料、農薬はともに単収の向上に大きく寄与し、特に肥料の寄与度が大きかった。しかし、生産調整期に入った45年以降は肥料の寄与度は低下し、施肥効率は限界にきている。このことは村山（1982）も指摘しているところである。すなわち、現在の品種では肥料をこれまで以上に増やしても収量は上がらないところに来ていることを示している。農薬の寄与度は生産調整期以降もプラスを示しており、農薬による病虫害防除がさらに単収の向上に寄与する余地のあることを示唆している。品種の寄与度は地域によって異なっているものの、全国的には40年代中ごろを境に低下している。これは前述のように多収性よりも食味を重視した品種への作付変換によるものである。このような食味を極端に重視した銘柄品種作付けの全国的な

普及は、耐冷性、耐病性、耐肥性、耐倒伏性などを兼備した優良品種の選択による収量の向上と安定の実現の可能性を大きく狭めるとともに、施肥効率の低下をもたらした。農薬への依存体質を助長している。

II 肥料の需給事情と病害の発生変動

明治、大正時代の水稲肥料は自給肥料が主で、昭和10年代からは化学肥料が重要な位置を占めてきたが、戦中、戦後にかけては肥料の不足は深刻で、単収の伸びもほとんど見られなかった。肥料不足を克服するため全層施肥、全層施肥と分施（穂肥）、緑肥の増産などの技術改善と指導が行われた。昭和20年代には低位生産地調査事業の開始、耕土培養法の制定、施肥改善事業の開始など多くの施策により、施肥の合理化が強力に推進された。

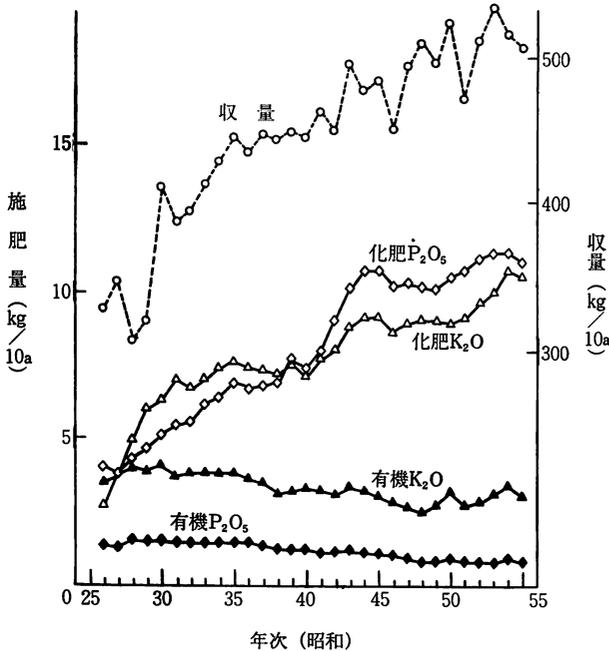
一方、昭和20年代の後半になると化学肥料の生産が急速に伸び、尿素が登場するとともに化成肥料の生産が開始された。30年代になると化成肥料の水田への使用が急速に増え、50年代には水田に施用された化学肥料の80%を超すほどになった。昭和26年以降の水稲10a当たり三要素及びケイカル施用量の推移を第2、3図に示した。窒素、リン酸、カリの各成分の化学肥料による施



第2図 水稻の収量、化肥窒素、有機態窒素及びケイカル施用量の推移 (門間ら, 1984)

には窒素が他の2成分をしのいでいたが、リン酸の伸びが著しく、55年には10a当たり11kgを超え、窒素の10kg強を上回っている。化学肥料によるカリの施用量も、近年窒素と肩を並べるほどになっている。一方、10a当たり施用された有機物中の三要素の施用量はいずれも減少傾向にあるが、減少勾配のうちでは窒素のそれが比較的大きい。昭和27年の耕土培養法の制定を受けて、秋落水田への含鉄・ケイ酸資材などの投入による土壌改良が強力に進められたが、この間の様子は第2図のケイカルの施用量の推移に如実に現れている。これらの資材は秋落水田の土壌改良だけではなく、広く一般水田へも施用され、三要素とともに多収を支える大きな要因となっている。

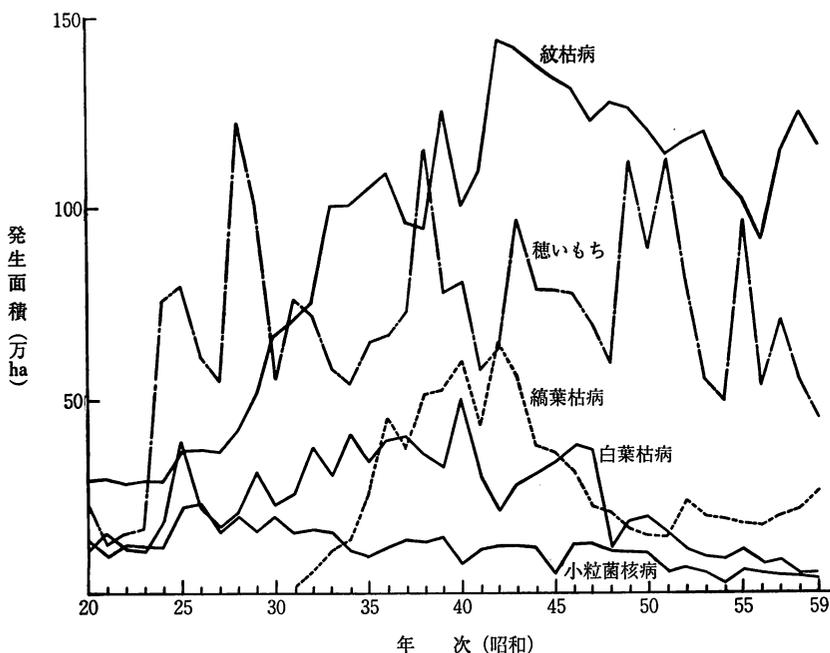
以上のような三要素及び含鉄・ケイ酸資材などの需給事情の好転、施用量の増加とともに、これらの合理的な施肥法の改善が戦後の単収の向上に大きく寄与している。すなわち、窒素の全層施肥、穂肥の導入、黒ボク土水田へのリン酸の多施用、老朽化水田への含鉄・ケイ酸資材の投入と無硫酸根肥料の施用、さらに品種、土壌、生育ステージにあった施肥など施肥技術の改善である。戦後から40年代前半にかけての単収の向上には、肥料と施肥技術の改善が大きく寄与しているが、前述のように40年代後半からは施肥量の増加による単収の向上、すなわち施肥効率の向上は見られず、むしろ低下の方向にさへある。このことは門間(1984)の統計的解析や村山(1982)の指摘しているところである。その主な原因の一つは品種にあり、現在のような銘柄品種では施肥量を増やしても増収は期待できない。さらに耐肥性の強い良質品種の育成と地域の気候、土壌に適した施肥法の改善が求められるところである。



第3図 水稻の収量、化肥リン酸及びカリ、有機態リン酸及びカリ施用量の推移 (門間ら, 1984)

水稻病害の発生も、他の多くの病害と同様に土壌や肥料と密接な関係がある。水稻病害は肥料との関係は大きく二つのグループに分けられる。一つは多窒素で多発する病害で、いもち病、紋枯病、褐色葉枯病、白葉枯病、縞葉枯病などである。他は少窒素で多発する病害で、ごま葉枯病、すじ葉枯病、小粒菌核病、*Alternaria* 属菌や *Curvularia* 属菌による変色米などである。

用量は多少の年次変動はあるが増加傾向を示し、増加勾配はリン酸がもっとも大きく、次いでカリ、窒素の順となっている。化学肥料による施用量は、昭和40年以前



第4図 水稻主要病害の発生面積の変動 (農業要覧)

昭和20年代以降の主要病害の発生動向を第4図に示した。いもち病の発生は気象条件に大きく左右されるため肥料との関係を把握し難いが、肥料の供給が増加し始めた24、25年ごろから増加し、30年以降は年次によって大きく変動している。紋枯病も25年以降40年代前半にかけて急速に増えているが、これは短程・多けつの多収性品種の多肥栽培が関与していると思われる。40年代中ごろからは作付面積の減少もあって漸減傾向を示している。白葉枯病の発生も年次変動はあるものの40年までは漸増し、その後は減少傾向を示している。白葉枯病の発生増大は施肥量の増加とともに金南風に代表されるような多収性で罹病性品種の作付け増加も大きく影響している。40年代以降の発生面積の減少には抵抗性品種の栽培、機械移植の普及による箱育苗への切り換え、基盤整備などが関与している。縞葉枯病は40年代前半まで増えているが、本病の発生には媒介虫であるヒメトビウンカの越冬・増殖の場となる裏作麦の作付けの増大や水稻の作付けの早期化が施肥量よりも大きく影響しているようである。

戦中、戦後の肥料不足の時期には、ごま葉枯病、小粒菌核病、すじ葉枯病が多発した。これらの病害はいずれも老朽化水田や肥料不足の水田で多発したが、肥料の供給が好転して施用量が多くなるとともに発生面積は減少した。ごま葉枯病については昭和20年代の統計がない

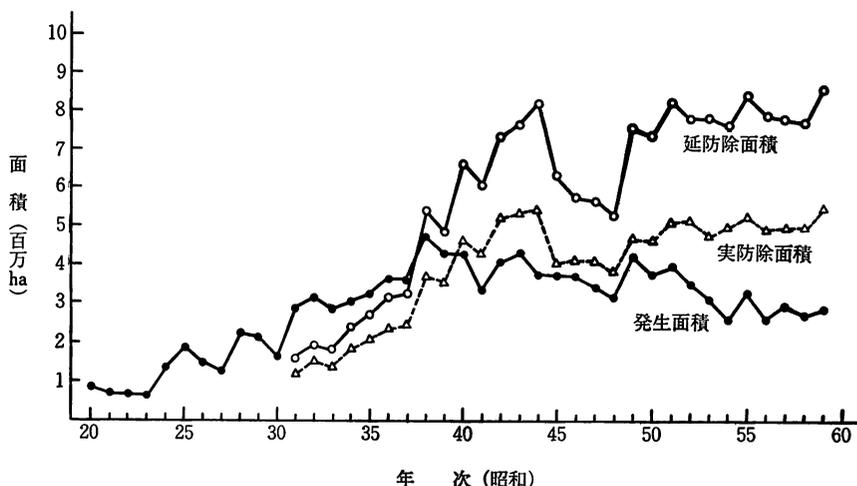
ので解析できないが、小粒菌核病の発生は25、26年をピークとして漸減しているのが統計でも明らかに見られる(第4図)。これらの3病害は現在も局地的には被害を出しているが、全国的にはむしろマイナーな病害となっている。このような発生面積の減少には、施肥技術の改善が大きく寄与している。これとともに戦後開発された有機水銀剤、EDDP、IBP、イソプロチオランなどのいもち病防除薬剤がこれら病害に対しても有効なことも関与している。

III 新農薬の開発・普及と病害の発生変動

戦前の水稻病害防除薬剤としてはボルドウ液が唯一のものであった。昭和8年には北海道及び秋田県で、翌年には北海道で種子消毒、被害わら処分、抵抗性品種の栽培と栽培法の改善、ボルドウ液散布を骨子としたいもち病の総合防除が行われた。その成果を受けて、薬剤散布を防除層に入れる方式が広く行われるようになった。しかし、昭和10年代に入って物資や労働力の不足が深刻になるに及んで、防除層による防除体制は改められた。すなわち、昭和16年からは発生予察事業が開始され、病害の発生動向を予察したうえで薬剤を散布するという新しい考えかたに基づいた防除法が指導された。この理念は今日でも薬剤防除の基幹をなすものである。

昭和24年に高知農試で、種子消毒用に使われていた有機水銀剤であるセレスンと石灰の混合剤がいもち病に卓効を示すことが発見された。その効果は各地で確認され、昭和27年にはいもち病防除剤として登録され、従来のボルドウ液に取って代わることとなった。この発見に刺激されて各種有機水銀剤が開発された。一方、従来の噴霧器に代わる手回し散粉器や動力散粉機の開発・普及ともあいまって、有機水銀剤によるいもち病防除技術は急速に普及した。その後昭和36年にはいもち病防除用抗生物質としてブラストサイジンS剤、40年にはカ

スガマイシン剤, 引き続いて 42 年には有機リン剤の EDDP, IBP が開発された。45年にはフサライド剤, 49年にはイソプロチオラン剤, プロベナゾール剤が開発された。また, 最近, トリシクラゾール剤, ピロキロン剤などが開発されている。これらの薬剤はいもち病の防除による被害軽減という直接的な効果のほかに, これまでい



第5図 水稲病害の総発生面積と薬剤防除面積の推移 (農林水産統計)

もち病の発生を恐れて控えめにしていた窒素肥料の増施を可能にし, 間接的にも収量の向上に貢献している。

短稈, 多けつの多収性品種の栽培と施肥量の増加に伴って, 昭和 20 年代後半から紋枯病の発生が増加し続けてきたが, 昭和 32 年には有機ヒ素剤, 42 年にはポリオキシン剤, 47 年にはバリダマイシン剤が開発され, 本病の防除に威力を発揮している。その後メプロニル剤, フルトラニル剤, ペンシクロン剤が開発された。

白葉枯病防除剤としては, 現在市販されているのは昭和 40 年に開発された有機ニッケル剤, 42 年に開発されたフェナジンオキソド剤, また, いもち病防除薬剤として開発されたプロベナゾール剤がある。しかし, いずれも防除効果は卓効というほどではなく, 現在も優れた防除薬剤の出現が切望されている。

いもち病, 紋枯病防除を対象に開発された多くの殺菌剤は, その優れた防除効果と経済性, さらには防除機器の開発とあいまって, 病害防除の基幹をなすまでに至った。一方, 経済の高度成長とともに農村労働力の都市への流出に伴い, 薬剤防除の省力化の要請から, 複数病害あるいは病虫害の同時防除を狙った複数薬剤の混合剤あるいは粒剤が開発され, その使用が大きく伸びている。また, 航空機散布も大きく伸び, 昭和 60 年度の病虫害の延防除面積は約 161 万 ha で, うちいもち病単独防除が約 66 万 ha, 他の病虫害との同時防除を含めると延病害防除面積は 100 万 ha を超すと思われる。

水稲病害の発生面積と薬剤防除面積の推移を第 5 図に示した。昭和 20 年代後半から発生面積は年次による変動はあるものの, 38 年までは増加傾向をたどっている。39 年以降は横ばいしないしやや減少傾向を示しているが, 49 年から 3 か年は急増, 52 年以降再び減少し, 56 年以降

は横ばい状態にある。昭和 20 年代から 38 年までの発生面積の増加には, 化学肥料の施用量の増加 (第 2, 3 図参照) によるいもち病, 紋枯病, 白葉枯病, 縞葉枯病の発生増加が深くかかわっているものと思われる。40 年代は比較的気象条件に恵まれ, 45 年以降は生産調整による減反もあって, 発生面積は横ばい状態を示しているが, 49 年から 3 年連続冷害に見舞われ, いもち病が多発したため発生面積が増大し, 以後横ばい状態となった。

昭和 20 年代末からの有機水銀剤の開発に続く各種殺菌剤の開発と多肥栽培に伴う病害の発生増大の背景を受けて, 薬剤による病害防除が積極的に行われるようになり, 薬剤防除面積が急速に増大した。特に, 38 年の冷害に伴ういもち病の多発を契機として 44 年まで防除面積が急増した。45 年以降 48 年までは急減しているが, これには好天に恵まれ病害の発生が少なかったこと, 生産調整による作付面積の減少, 有機水銀による環境汚染が社会問題となり, 農薬の散布が控えられたことなどが影響しているように思われる。しかし, 49 年から連続 3 年の冷害でいもち病が多発したことから, 再び防除面積が増大し, 以後横ばい状態にある。大きく見ると 38 年以降発生面積が減少ないし横ばい状態にある。これには作付面積の減少も関与しているが, 防除面積が急増した 38 年以降の発生面積が漸減していることから, 薬剤防除が発生面積の減少をもたらしたとも考えられる。一方, 昭和 45 年以降作付面積は減少しているにもかかわらず, 防除面積は減少していない問題がある。その原因としては, 異常気象によるいもち病の多発とともに, コシヒカリ, ササニシキのような病害抵抗性の弱い食味本位の品種の栽培が増え, 防除に薬剤を頻りに散布しなければならなくなった事情があるように思われる。

ジャガイモ乾腐病の原因菌と病原性

厚生省国立衛生試験所 一 戸 正 勝
 東京農業大学農学部植物病理学研究室 す 陶 やま かず お 雄

はじめに

種いもとして貯蔵中のジャガイモ塊茎にはそうか病、疫病、銀か病、乾腐病、炭そ病などさまざまな病害が発生するが、なかでも *Fusarium* 類による乾腐病 (dry rot) は、病徴が特異的で、表面が陥没し、同心円状に乾固、組織内に空洞形成が見られるなどの点から容易に識別できる病害の一つである。特に病徴の進行したものは種いも貯蔵庫より浴光催芽処理のため出庫された段階の選別で廃棄されることが多いが、軽い症状の種いもは見過ごされ、土中で発病しては場での欠株、未萌芽の原因となる。

ジャガイモの病原菌としての *Fusarium* 属菌については、萎ちょう病、立枯病及び乾腐病の起原因菌として従来から知られているが、乾腐病の原因菌に関しては多数の菌種があげられている現状である。

すなわち、わが国では *Fusarium solani* f. sp. *radicola*, *F. solani* f. sp. *eumartii* の2種に加えて *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. gramineum*, *F. sambucinum* f6, *F. caeruleum*, *F. ventricosum* などが乾腐病に関するとされている (成田, 1980; 赤井, 1986)。

しかしながら、欧米においては dry rot の原因菌種として、*F. sambucinum*, *F. solani* var. *coeruleum* の2種をあげ、他の *F. avenaceum*, *F. arthrosporioides*, *F. tricinatum*, *F. trichothecioides* などは二次的な感染菌とする場合が多い (JONES and WOLTZ, 1981; LOGAN, 1983)。

筆者らは1985年来、北海道網走周辺地域の貯蔵種いもの病害の調査中に、典型的な乾腐病徴を呈する貯蔵塊茎を多数観察する機会があり、それから病原菌の検出、病原性試験及び分離菌の菌学的検討を加えてきたので、まとめてみたい。

I 供試菌の分離方法

北海道網走市内に点在する営農集団4~5か所より、種いも植え付けの際に選別廃棄された罹病いもを中心に採集した。菌分離には常法どおりの、塊茎病斑部と健全

Isolation, Pathogenicity and Identification of *Fusarium* spp. Isolated from Dry Rot Disease of Seed Potato Tubers. By Masakatsu ICHINOE and Kazuo SUYAMA

部との境界部を切り取り表面滅菌して培地上に置床する方法のほかに、「湿室法」による表皮部着生菌の分離、塊茎断面の空洞部よりの「直接釣菌法」などによって菌株を得た。

効率よく *Fusarium* 属菌を分離するには湿室法、直接釣菌法、いずれの場合でも実体顕微鏡下で観察して *Fusarium* であることを確認しつつ PDA 斜面培地に植菌する方法が好結果を得た。分離菌の同定は BOOTH (1971) に準拠した。

「湿室法」ではあらかじめ乾熱滅菌した沓紙を敷いた腰高ガラスシャーレに滅菌水を入れ、そこに病徴の発現した塊茎の半切を置き、室温で1~2週間保持して、出現菌を観察、釣菌した。本法では *Fusarium* 以外に *Helminthosporium solani* (銀か病菌), *Verticillium*, *Gliocladium*, *Trichocladium*, *Paecilomyces* などが普通に観察された。

「直接釣菌法」では病徴の認められる塊茎を直ちに採集地付近の実験農場の施設内に持ち込み、半切して断面に見られる空洞の内面を覆う白~淡紅色、ときに淡青色の菌そうより直接、実体顕微鏡下で一部をかき取り、PDA 斜面培地に釣菌した。本法では *Fusarium* 以外の菌はほとんど検出されなかった。

いずれの分離法を用いた場合でも、*Fusarium* 菌株はすべて単孢子分離を実施した純培養株のみを以後の菌学的性状、病原性を見る試験に供した。

第1表に見られるように、塊茎表面からは主に *F. solani*, *F. oxysporum* などを小斑点状の白色菌そうとして分離したが、塊茎組織内空洞では試料採取地により

第1表 乾腐病発病ジャガイモ塊茎より分離した *Fusarium* 菌種

<i>Fusarium</i> 菌種	塊茎表面	塊茎組織内空洞	
		調査地 (I)	調査地 (II)
<i>F. solani</i> var. <i>coeruleum</i>	3	15	3
<i>F. solani</i>	11	—	—
<i>F. oxysporum</i>	7	—	—
<i>F. avenaceum</i>	1	3	2
<i>F. sambucinum</i>	—	2	12
<i>F. semitectum</i>	1	—	—

分離菌種が異なっていて、*F. solani* var. *coeruleum*, *F. sambucinum* の2菌種が主要菌であり、ほかに *F. avenaceum* が各分離法に共通して認められた。

II 分離菌の性状

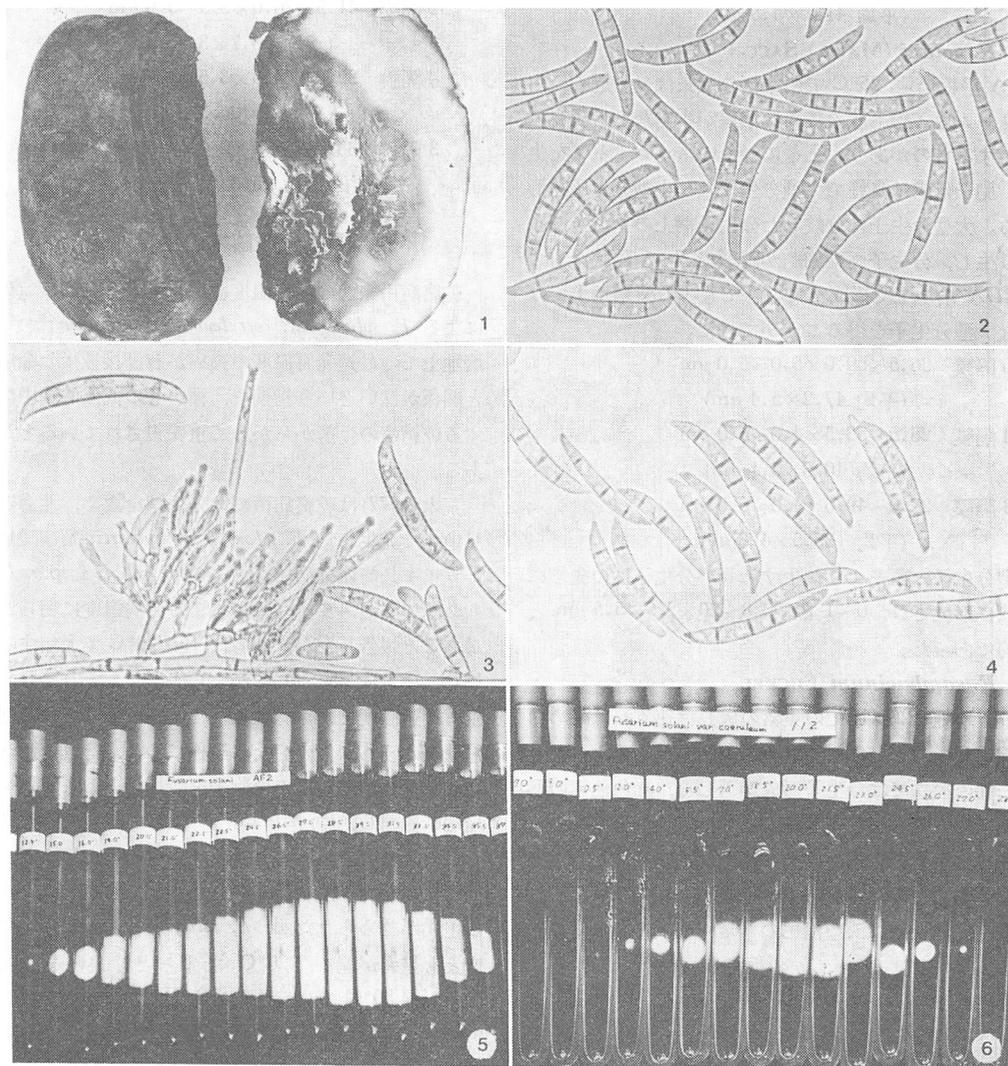
Fusarium 分離菌株の培養的性質については通常の PDA 平板培地による観察のほか、近年 *Fusarium* 同定の際の常法になりつつあるカーネーション・リーフ・アガー (CLA) 法 (TOUSSOUN and NELSON, 1976) を併用したが、本法は分類同定の重要な指標となる大型分生

子の観察、計測にはきわめて有効な方法であった。

CLA 法はエチレンオキシドガスで滅菌したカーネーション若葉の細片をスチロールシャーレ内の素寒天上に置床して植菌、培養する簡便な方法であるが、供試株の多くは滅菌葉片上で豊富なスポロドキアを形成し、形態的に均一な分生子を得ることができたので、各菌種5菌株につき計測した。

1 *F. solani* var. *coeruleum* (SACC.) BOOTH

PDA 平板培地、25°C での集落の成長は遅く、白色、短毛状の集落表面は培養日数を経るに従いだいに青緑



第1図 ジャガイモ乾腐病に与する *Fusarium* 菌種

- 1: 典型的な塊茎乾腐病徴, 2: *F. sambucinum* の大型分生子,
- 3: *F. solani* の大型分生子, 分生子柄及び小型分生子柄, 4: *F. solani* var. *coeruleum* の大型分生子,
- 5: *F. solani* の温度勾配培養装置での PDA 培地 7 日目の発育,
- 6: *F. solani* var. *coeruleum* の温度勾配培養装置で 7 日目の発育

色を呈する。胞子形成は良好で大型分生子のみを形成する。分生子は分岐した分生子柄上に複数生じたフィアライドより形成され、3~5 隔膜 (主として3 隔膜) を有する。CLA 培地上では豊富に青色のスポロドキアを形成する。

- 5 隔膜 39.5~56.5×4.0~6.0 μm
(平均 46.3×4.8 μm)
- 4 隔膜 35.0~55.5×4.0~5.5 μm
(平均 44.5×4.6 μm)
- 3 隔膜 33.0~51.0×4.0~5.5 μm
(平均 41.1×4.5 μm)

2 *F. solani* (MART.) SACC.

PDA 平板培地, 25°C での集落の成長はやや遅く、白~クリーム色、線毛状の集落は培養が古くなると淡褐色に変化するものがあり、ときに緑色のスポロドキアを生ずる。胞子形成は良好で大型分生子及び小型分生子を形成する。大型分生子は分岐した分生子柄上のフィアライドより生じ、分生子両端細胞が鈍頭で 3~5 隔膜を有する。PDA 培地上で形成不良の株でも CLA 培地上では豊富な大型分生子を得ることができた。

- 5 隔膜 36.5~59.0×5.0~6.0 μm
(平均 47.2×5.4 μm)
- 4 隔膜 28.5~53.5×4.0~6.0 μm
(平均 40.3×5.1 μm)
- 3 隔膜 22.0~49.0×4.0~6.0 μm
(平均 35.5×4.8 μm)

小型分生子は菌糸より側生する長い分生子柄の先端に集塊状に形成され、0~1 隔膜、8~20×2.5~5.5 μm と多形的であった。

3 *F. sambucinum* FUECKEL

PDA 培地, 25°C での集落の成長は速く、はじめ白色、綿毛状で、しだいに淡紅色の色調を呈するようになる。一部の菌株では分生子形成が著しく、赤色色素の形成がほとんど見られない菌株もあった。大型分生子のみを形成し、大型分生子の両端の細胞はやや鈍頭でくちばし状に湾曲し、3~5 隔膜を有する。

CLA 培地上では淡い橙色のスポロドキアを豊富に形成する。

- 5 隔膜 33.5~47.0×4.0~6.0 μm
(平均 38.5×4.9 μm)
- 4 隔膜 29.5~44.5×4.0~5.5 μm
(平均 35.3×4.6 μm)
- 3 隔膜 24.0~40.0×4.0~5.5 μm
(平均 39.9×4.4 μm)

4 *F. avenaceum* (CORDA ex. Fr.) SACC.

PDA 培地, 25°C での集落の成長はやや遅く、綿毛状、赤色で、白~黄褐色の気中菌糸を豊富に形成する。集落の裏面は暗褐~赤褐色を呈する。胞子形成は菌株により異なり、粘液状のスポロドキアを形成する株も見られた。大型分生子のみを形成し、小型分生子は見られない。

CLA 培地上では橙色のスポロドキアを形成する。

- 6 隔膜 65.0~85.0×3.5~4.5 μm
(平均 66.8×4.2 μm)
- 5 隔膜 41.5~76.0×3.5~5.0 μm
(平均 53.7×3.7 μm)
- 4 隔膜 39.0~64.5×3.5~4.5 μm
(平均 49.3×3.6 μm)
- 3 隔膜 33.0~58.5×2.0~4.5 μm
(平均 45.3×3.4 μm)

III 分離菌株の生育温度

乾腐病由来菌の生育温度に関しては MOORE (1945) による *F. solani* var. *coeruleum*, *F. avenaceum* の PDA 培地上での最適発育温度の違いが有傷接種後の発病温度と関係が深いという指摘や、種いもの低温貯蔵中に発生する乾腐病の生態からかねて重要視されているところである。

荒木(1977)は乾腐病菌に2分化型を認め、北海道の北見地方で発生した *F. solani* f. sp. *eumartii* 及び暖地性ジャガイモ長崎産罹病いも由来の *F. solani* f. sp. *radicicola* との間で塊茎スライス接種による発病温度に明らかな差があると報告したが、前者は 15~20°C で発病するのに対し、後者は 25~30°C がよく発病し、それぞれの菌の生育最適温度とよく一致したという。筆者らは今回の分離菌株のうち、代表的な5 菌種につき、それぞれ5 菌株ずつを選び純培養菌の単胞子を接種源として PDA 平板培地に植菌し、15, 20, 25, 30°C の各温度で1 週間培養したときの発育集落の直径を測定することにより、最適発育温度を調査した。各菌種とも供試菌株により若干の差異が認められたが、*F. solani* var. *coeruleum* は各温度とも発育が遅く、20°C でもっとも良好な発育を示したが、30°C では発育しなかった。これに対し、*F. solani* は 25, 30°C に最適発育温度を有する菌株が多く、*F. oxysporum* でもほぼ同様な傾向が認められた。*F. sambucinum* は供試菌種中もっとも発育が早く、25°C では1 週間培養で平板を覆ってしまう菌株が多かった。

発育温度域を測定する方法として温度勾配培養装置(東洋化学産業, Model TN-3)を用いて、代表的5 菌種

第2表 ジャガイモ塊茎由来 *Fusarium* の温度勾配培養装置での発育温度

供試菌株	発育温度 (°C)		
	最低発育	最適発育	最高発育
<i>F. solani</i> var. <i>coeruleum</i> 112	9.0	18.5~21.5	27.0
<i>F. solani</i> AF-2	11.5	27.0~31.5	35.5
<i>F. oxysporum</i> AF-3	13.5	26.0~30.0	33.0
<i>F. avenaceum</i> 119	9.0	20.0~26.0	33.0
<i>F. sambucinum</i> 104	10.0	21.0~27.0	30.0
<i>F. semitectum</i> P-4	10.0	23.5~29.0	34.0

斜面培地に単孢子接種して培養

を選び供試菌株の単孢子を 30 本の PDA 斜面培地に植菌し、5~40°C の温度域で 1 週間培養して得た測定値を第 2 表に示す。*F. solani* var. *coeruleum* は 18.5~21.5°C と供試菌の中ではやや低い最適発育温度域を示しているが、*F. solani*、*F. oxysporum* では 26.0~31.5°C と高温域でよく発育している。赤色系の集落を示す菌種では *F. sambucinum* で 21.0~27.0°C と中温域に最適発育温度が見られ、*F. avenaceum* でもほぼ同様であったが、最高発育温度が異なり、前者が 30°C であったのに対し、後者では 33°C まで発育した。

IV 分離菌の病原性

乾腐病原菌の検索にあたり、もっとも重要な試験は塊茎への接種試験であるが、本病が貯蔵中に発生する病害であるので、試験法あるいは評価法により異なった結果が得られる可能性があり、なかなか難しい問題である (Boyd, 1952; McKee, 1954)。

わが国では従来、ジャガイモ塊茎のスライスに供試菌を接種して、病斑形成の有無により判定されることが多いので、筆者らもそれらの報告に準拠して接種試験を行った。

滅菌したガラスシャーレ内に塊茎切片を置床し、PDA 平板に培養した供試菌の菌そうを約 5 mm 角程度に切り取ったものを切片上に接種した。また、半切した塊茎の皮層部に有傷接種したのち、5 日~2 週間経過を観察して、病斑形成の進展状況を見た。

品種「男爵」の切片に接種したときの病原性を第 3 表に示す。

供試菌の、塊茎切片での病原力は *F. sambucinum* > *F. avenaceum* > *F. solani* var. *coeruleum* ≥ *F. solani* = *F. oxysporum* の順となった。供試菌のうち、*F. oxysporum*、*F. solani* は、種いも表層着生菌として分離したもので、半切塊茎での芽を黒変、腐敗させるが、条件によっては塊茎腐敗能を示すことが示唆された。一般に、塊茎皮層

第3表 乾腐症状ジャガイモより分離した *Fusarium* の病原性

供試菌種	菌株番号	病斑形成
<i>F. solani</i> var. <i>coeruleum</i> ^{a)}	13	+
	112	++
	10-A-1	+
	10-B-1	+
	10-F-2	+
	10-H-2	+
	10-H-3	++
	20-B-2	+
	24-B-2	++
	24-B-3	++
<i>F. solani</i> ^{b)}	A F-2	+
	A F-17	+
<i>F. oxysporum</i> ^{b)}	A F-3	+
	A F-18	+
<i>F. avenaceum</i> ^{a)}	119	++
	10-F-1	++
	24-A-1	++
	24-A-3	+
<i>F. sambucinum</i> ^{b)}	No. 4	+++
	No. 5	+++
	No. 7	+++
	103	+++
	113	+++
	116	+++

品種「男爵」の塊茎切片 (スライス) に接種、12 日後観察

病原力の判定 +++: 病斑形成が早く速度大, ++: 病斑は中程度, +: わずかに病斑拡大

試験温度 a: 20°C で試験, b: 25°C で試験

部の病斑形成は、塊茎切片でのそれに比較して劣ったが、接種 1 か月後には自然発病に類似した病斑を形成した。発病温度については 12, 20, 25, 30, 35°C について検討したが、各菌種の病斑形成は分離菌の最適発育温度で速やかであったが、*F. sambucinum* では比較的低温域下でも病斑を形成し、発病温度域が広いことが示唆された。

また、塊茎皮層部への *F. solani* var. *coeruleum* の接種・発病後、表層に出現した白色菌そう及び内部組織の褐変部について PDA 培地上で再分離した、いわゆる回収実験では、表層部の菌は、供試塊茎の表面殺菌の不十分に起因すると思われる *F. solani* など土壌由来菌が検出され、腐敗組織からは *F. solani* var. *coeruleum* が純培養的に回収されている。*F. oxysporum* を接種したときには主として塊茎上で発芽した萌芽を黒変、腐敗させる菌として回収された。

V 貯蔵ジャガイモよりの分離菌の分類学的考察

わが国の農作物の *Fusarium* 病害の集大成である松尾

ら (1980) の「作物のフザリウム病」において、ジャガイモの病原菌として、乾腐病菌 *F. solani* (MART.) App. et Wr. f. sp. *radicicola* (Wr.) SNYD. et HANS., 立枯病菌 (塊茎乾腐病) *F. solani* (MART.) App. et Wr. f. sp. *eumartii* (Carp.) SNYD. et HANS. 及び萎ちょう病菌 *F. oxysporum* SCHL. f. sp. *tuberosi* (Wr.) SNYD. et HANS. があげられている。

近年、鈴木ら (1985) は乾腐症状を呈する種いもから *F. roseum* Lk. emend SNYD. et HANS. に属する菌を含めた8種に上る *Fusarium* 菌種を分離し、塊茎スライスに有傷接種して病原性を確認した報告をしているが、採用している分類体系には若干の混乱が認められる。SNYDER と HANSEN の分類体系では、*F. coeruleum* (LIB.) SACC. を *F. solani* f. sp. *radicicola* のシノニムとして扱っているが、BOOTH の分類では *F. solani* の変種としてのものである。一方、荒木と坪木 (1975) の報告した *F. solani* f. sp. *eumartii* に関しては、元来、この分化型が wilt-root rot に対して与えられたものであり、乾腐病原菌としてはさらに検討を要すると思われる。同氏らの報告では本菌の生育適温が 15~20°C であるという知見が記載されており、われわれの得た *F. solani* var. *coeruleum* との関連性も示唆されるところである。また、貯蔵塊茎の表層着生菌として分離した *F. oxysporum* の中に *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* が存在するか否かについては検討していない。しかし、f. sp. *tuberosi* も塊茎表面の傷、部位などの条件によっては塊茎腐敗に関与する可能性も考えられる。本来、f. sp. *tuberosi* は萎ちょう病、立枯病 (stem rot) 原因菌として認識された菌なので、塊茎以外の茎、葉への接種試験や、導管部の褐変症状の有無を含めて検討のうえ結論を出す必要があると考えている。

以上に紹介したジャガイモ乾腐病菌に関する従来の知見は、筆者らの *F. solani* var. *coeruleum*, *F. sambucinum* の2種が乾腐病の主要原因菌であるとする見解と異なるように見えるが、実際には採用する分類体系の差異に基づくところがあり、この点が整理されれば、これまでのわが国での報告例は欧米でのジャガイモ乾腐病菌の認識と大きく異なることはない。

おわりに

種いも貯蔵中に発生するジャガイモ塊茎の腐敗を起因

する *Fusarium* に関しては、本来の病原菌であるか、あるいは土壌由来の二次的な着生菌であるかを見極めることが重要である。その決め手となる、生態学的な検討と接種試験の方法論についてはわが国ではまだ十分とはいえない。

今後の研究課題としては薬剤処理などの防除手段の開発は当然として、栽培土壌中あるいは種いも貯蔵庫内での病原菌の挙動を生態学的に検討する必要がある。すでに筆者らは網走地域の貯蔵庫内の空中浮遊菌としての *F. sambucinum* の存在を確認しているが、栽培土壌からの関連菌の分離には成功していない (未発表)。ほかにも本病害の発生時期や、荒木 (1977)、鈴木ら (1985) により示唆され、本報告 (第1表) でも観察された主要原因菌の地域差も含めて、生態学的に不明の点が少なくないのが現状である。

本稿を終えるにあたり、試料採取に多大の便宜を図っていただいた東京農業大学網走寒冷地農場小沢斉講師、同学植物病理学研究室の各位、網走市役所農政課の方々に深謝する。また本研究に対し有益な助言、示唆をいただいた東京農業大学 藤井 溥教授及び日本植物防疫協会 研究所 荒木隆男博士に謝意を表する。

引用文献

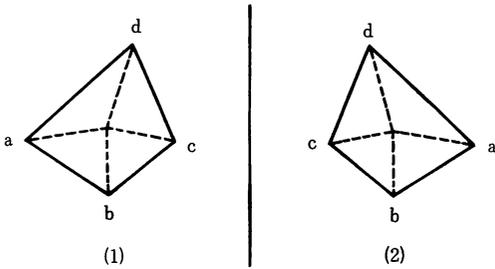
- 1) 成田武四 (1980) : 北海道農作物病害総覧, 北海道植物防疫協会, 札幌, p. 167~168.
- 2) 赤井 純 (1986) : 北海道病害防除提要, 北海道植物防疫協会, 札幌, p. 94~110.
- 3) JONES, J. P. and S. S. WOLTZ (1981) : *Fusarium Diseases, Biology, and Taxonomy* (Ed. NELSON, P. E.), Penn. State Univ. Press, p. 163~165.
- 4) LOGAN, C. (1983) : *Post-harvest Pathology of Fruits and Vegetables* (Ed. DENNIS) Academic Press, p. 179~217.
- 5) BOOTH, C. (1971) : *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycol. Inst., Kew
- 6) TOUSSOUN, T. A. and P. E. NELSON (1976) : *A Pictorial Guide to the Identification of Fusarium Species*, 2nd. Ed., Penn. State Univ. Press, p. 10.
- 7) MOORE, F. J. (1945) : *Ann. Appl. Biol.* 32 : 304~309.
- 8) 荒木隆男 (1977) : *日植病報* 43 : 341 (講演要旨).
- 9) BOYD, A. E. W. (1952) : *Ann. Appl. Biol.* 39 : 322~329.
- 10) MCKEE, R. K. (1954) : *ibid.* 41 : 417~434.
- 11) 松尾卓見 (1980) : 作物のフザリウム病, 全国農村教育協会, 東京, p. 31~57.
- 12) 鈴木 敦ら (1985) : *日植病報* 51 : 107 (講演要旨).
- 13) 荒木隆男・坪木和男 (1975) : 同上 41 : 123 (講演要旨),

農薬の生理活性に及ぼす光学特異性

農林水産省農業環境技術研究所 うえ
し
まさ
こ
上 路 雅 子

はじめに

19世紀に PASTEUR によって酒石酸の光学異性体が発見されて以来、同じ分子式を持ちながら光学的性質の異なる物質、すなわち光学異性体の存在が明らかにされた。この光学異性とは化合物が持つ立体的構造の異なる立体異性の一種である。下図(1)、(2)のように、炭



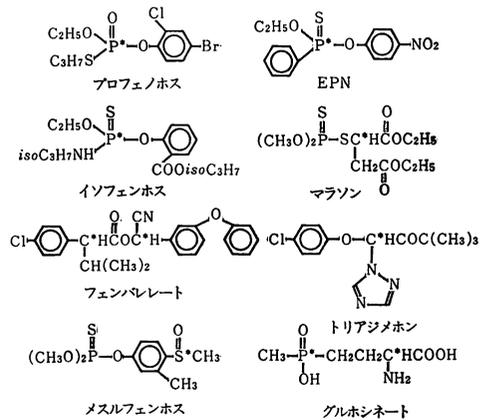
素原子の周囲の4種の原子または原子団 a, b, c, d がすべて異なる場合に、このような炭素原子を不斉炭素原子と呼ぶ。1個の不斉炭素原子を持つ化合物では、鏡像関係にある2種の対掌体が存在しておのおのが光学活性を示す。同様に有機リン化合物では、 $R_1 > P < \begin{matrix} O(S) \\ R_3 \end{matrix}$ で表される R_1, R_2, R_3 がすべて異なる置換基の場合に、リン原子が不斉となり光学異性体が存在する。また不斉原子がなくとも実像と鏡像とが重ね合わせられない構造の物質は、光学活性となりうる。特に2個以上の不斉原子を持つ立体異性体のうち、少なくとも1個の不斉原子の立体配置が同じであって、他が対掌的な関係にある分子の関係を互いにジアステレオマーであるという。光学活性の化合物を溶液状態で平面偏光を通過させ光源を向こうにして手前から通過光を見たとき、偏光面が右に回転する場合は右旋性 (dextrorotatory, +), 左であれば左旋性 (levorotatory, -) で表す。なおこの偏光面の回転方向は、必ずしもその分子中の構成原子の真の空間配置、すなわち絶対配置を示すものではない。(+)、(-) で表す旋光度とともに絶対配置 R, S の表示方法により、その化合物の立体配置が示される。絶対配置に関しては、詳しい成書があるのでそれを参考にしてほしい(泉・田井, 1976)。

光学活性体は分子式が同じというだけで、すべての化学的、物理的及び生物学的性質を異にすることは言うまでもない。例えば、医薬、香料、食品添加物などの生理活性物質が生体内に取り込まれた場合、効力、副作用が光学異性体間で著しく異なる。合成医薬品として使用されたサリドマイドは、睡眠作用については光学異性体間で大差はないが、催奇性は(-)体へのみ認められており、また化学調味料として広く使用されている(-)-グルタミン酸モノナトリウム塩はうま味を示すが、(+)-体はその作用が弱いことなどはよく知られている。

農薬活性を有する化合物の中にも、第1図に示すように分子内の不斉の炭素原子、リン原子、スルフォキンド基に由来した光学活性体がある。光学異性体間で生物活性、*in vitro* における酵素阻害活性、ほ乳動物に対する毒性、あるいは生体内代謝反応などに差違が見られることが多い。これらの光学特異性を明らかにすることは、農薬の作用機構、代謝機構の解明ひいては新規農薬の創製に重要な知見を与える。ここでは殺虫剤、特に有機リン殺虫剤の光学活性と生物活性との相関関係、そして薬剤の代謝、作用機構などにおける光学特異性に関する研究について紹介したい。

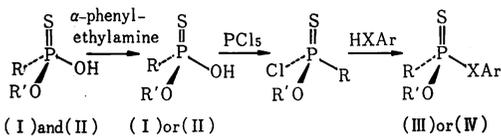
I 光学異性体の合成方法

光学異性体の生物活性を調査する場合、最初に光学活性体を取得しなければならない。不斉リン原子を持つ有機リン酸エステルの光学分割は、AARON ら (1958) が



第1図 光学活性を示す農薬

Stereoselectivity on the Physiological Activity of Pesticides. By Masako Ueji



第2図 P=S型光学活性体の合成方法
(OHKAWA, 1982)

R=alkyl, R'=alkyl or aryl,
X=O or S

天然アルカロイドのキニンを光学分割剤として使用し成功して以来、 α -フェニルエチルアミン、L-プロリンエチルエステルなどの光学分割剤の利用で、多くの光学活性リン酸エステル類が合成されるようになった。P=S型の光学活性有機リン化合物の一般的な合成方法は第2図に示すもので、 α -フェニルエチルアミンとチオリン酸とによって生成されたジアステレオマー塩を分別再結して、光学活性チオリン酸 (I, II) を得たのち、五塩化リンをしてチオールあるいはフェノールとの反応によって (III, IV) を得る方法である。なお後ろの2段階の反応はいずれも光学的反転を伴うことが ALLAHYARI ら (1977) によって報告されている。また光学活性 P=O 型の化合物の優れた合成方法として、LEADER と CASIDA (1982) によって報告された分割剤 L-プロリンエチルエステルの使用がある。第3図に示すとおり、プロフェノホス光学異性体の合成において、分割剤との反応によって生成される光学活性ジアステレオマーの混合物 (V, VI) を高速液体クロマトグラフ (HPLC) で分離して、光学活性リン酸エステルを得ている。

さらに近年、光学分割にクロマトグラフ法が利用されるようになった。UEJI と TOMIZAWA (1986) は、光学異性体分離用充てん剤を詰めたカラムを装着した HPLC を用いて、光学的中間体すなわちラセミのイソフェノ

スを光学分割した。本方法は、光学分割剤との反応で生成されるジアステレオマーが分別再結しにくい化合物にとって有効な方法であり、さらに多くの光学異性体分離用充てん剤の開発が望まれる。

次に、得られた光学異性体の光学純度の測定が必要となる。有機リン光学活性体の旋光度は測定条件 (例えば溶媒など) によって変わることがあり注意を要する。現在行われている光学純度の測定方法は大きく二通りあり、第一は光学活性な固定相を用いて HPLC あるいは GLC で分析する方法である (岡本, 1985; 大井ら, 1979)。また核磁気共鳴スペクトル (NMR) の測定により、ケミカルシフトの差を利用して光学異性体の存在比を求める方法がある (MIYAKADO ら, 1975)。

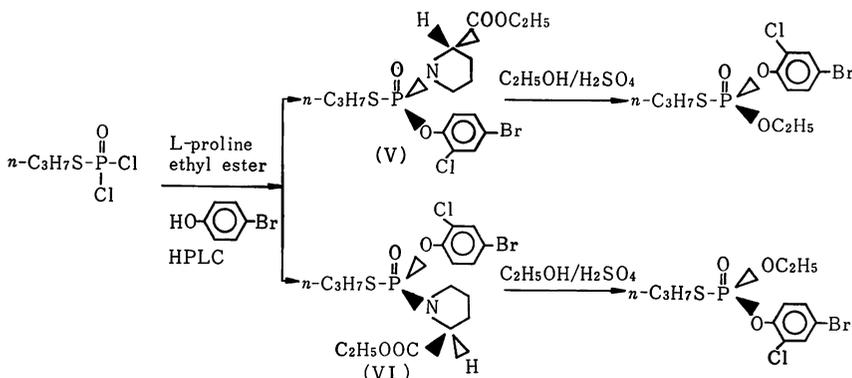
II 光学異性体の生物活性

1 殺虫活性・毒性

有機リン殺虫剤の殺虫活性及び毒性は、第1表にまとめたとおり、光学異性体間で明らかに差が認められる。その差は、生物種あるいは化合物によって違った値を示し、各光学異性体に対する生物の感受性が異なることがわかる。例えば、EPN の光学異性体の殺虫力を比較すると、(+)-体がイェバエでは (-)-体より3倍強力であるが、ハスモンヨトウでは17倍の差があった。またイェバエの (+)-イソフェノホスの殺虫力は (-)-体より約11倍強いが、イソフェノホス-オキソンでは (+)-体が実に約83倍強力な殺虫力を示した。一般に有機リン殺虫剤の光学異性体間の殺虫力の差は数倍~数十倍の範囲であるが、ほ乳動物に対する毒性の差は概して小さい。なお興味深いことに、OHKAWA ら (1977) の報告によると、EPN のほ乳動物への急性毒性は光学異性体間ではほぼ同じであるが、遅延性神経毒性は (-)-体にのみ観察されている。

2 酵素阻害

有機リン殺虫剤は、その化合物の P=O 型すなわちオキソン体が、神経の刺激伝達に關与するアセチルコリンエステラーゼ (AChE) をリン酸化することによってその酵素作用を阻害し、昆虫やほ乳動物に対して毒性を示し、ついには死に至らしめる。一般に



第3図 光学活性プロフェノホスの合成 (LEADER・CASIDA, 1982)

第1表 有機リン殺虫剤の光学異性体の生物活性 (LD₅₀)

化合物	イェバエ ($\mu\text{g/g}$)	カ (ppb)	ニカメイチュウ ($\mu\text{g/g}$ or $\mu\text{g/insect}^*$)	ハスモンヨトウ ($\mu\text{g/g}$)	マウス (mg/kg)	ニワトリ (mg/kg)
(+)-EPN ^(a)	1		2.9	1.0	17	12
(±)- 〃	1		5.9	1.6	16	17
(-)- 〃	3		11.7	17.0	16	47
(+)-シアノフェンホス ^(b)	1.3		2.9	5.3	32	
(±)- 〃	1.7		7.3	9.3	34	
(-)- 〃	3.6		>73.0	167.0	35	
(+)-シアノフェンホス-オキソン ^(b)				5.0		
(±)- 〃				7.0		
(-)- 〃				266.0		
(+)-PAP ^(c)		2.8	0.022*			
(±)- 〃		4.2	0.064*			
(-)- 〃		6.9	0.109*			
(+)-レプトホス ^(d)	5.7				64.4	
(±)- 〃	14.1				71.9	
(-)- 〃	22.2				75.0	
(+)-プロフェノホス ^(e)	23	270				
(-)- 〃	6	22				
(+)-イソフェンホス ^(f)	6.6					
(±)- 〃	7.3					
(-)- 〃	72.9					
(+)-イソフェンホス-オキソン ^(f)	4.6					
(±)- 〃	7.3					
(-)- 〃	380.0					

(a) OHKAWA ら (1977), (b) OHKAWA ら (1978), (c) OHKAWA ら (1976a),
 (d) ALLAHYARI ら (1980), (e) LEADER・CASIDA (1982), (f) UEJI・TOMIZAWA (1986)

第2表 各種光学異性体の AChE 阻害活性 (I₅₀(M))

化合物	酵 素 源		
	イェバエ頭	ニカメイチュウ	牛血清
(+)-シアノフェンホス-オキソン ^(a)	1.9×10^{-6}	2.8×10^{-8}	3.4×10^{-6}
(±)- 〃	2.0×10^{-6}	1.0×10^{-7}	5.2×10^{-6}
(-)- 〃	1.9×10^{-5}	1.0×10^{-6}	6.2×10^{-6}
(+)-PAP-オキソン ^(b)		8.0×10^{-9}	8.4×10^{-9}
(±)- 〃		1.0×10^{-8}	1.5×10^{-8}
(-)- 〃		1.9×10^{-8}	2.5×10^{-8}
(+)-プロフェノホス-オキソン ^(c)	1.6×10^{-7}		6.2×10^{-7}
(-)- 〃	3.1×10^{-7}		1.4×10^{-6}
(+)-イソフェンホス-オキソン ^(d)	$>1.0 \times 10^{-3}$		
(±)- 〃	$>1.0 \times 10^{-3}$		
(-)- 〃	$>1.0 \times 10^{-3}$		

(a) OHKAWA ら (1978), (b) OHKAWA ら (1976a),
 (c) LEADER・CASIDA (1972), (d) UEJI・TOMIZAWA (1986)

殺虫活性と *in vitro* における AChE の阻害活性との間には高い相関関係が見られ、第1表の光学異性体間に見られた殺虫活性の差から、酵素阻害活性にも光学特異性があることが推察される。一方、酵素との反応において、酵素表面あるいは活性中心の不斉性に起因して、不斉原子を有する化合物との反応が光学特異的に進行することがよく知られている。

OHKAWA ら (1976a, 1978) はシアノフェンホス及び PAP の殺虫活性と *in vitro* における AChE 阻害活性を測定し、各光学異性体の両者の結果がよく対応することを報告した(第1, 2表)。このような結果は多くの有機リン光学異性体で得られている。そして、AChE の本来の基質であるアセチルコリンが光学活性でないにもかかわらず、光学活性の化合物との反応に光学特異性が明

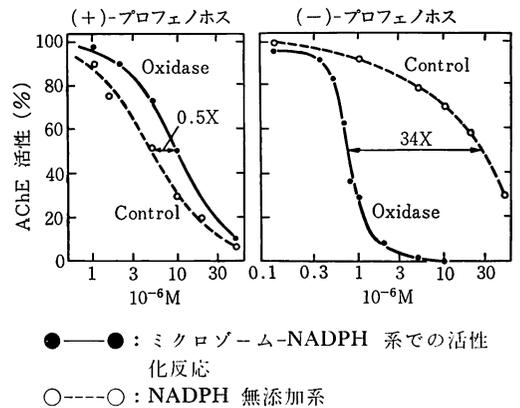
らかに存在することを証明している。

しかしながら、有機リン化合物の殺虫活性と、その化合物の P=O 体による *in vitro* での AChE 阻害活性との光学特異性が必ずしも一致しない例が見いだされた(第 1, 2 表)。UEJI と TOMIZAWA (1986) は、イソフェノホスの光学異性体間で殺虫力が著しく異なるのに、そのオキソン体の光学異性体はいずれも AChE 阻害活性がほとんどないこと、また LEADER と CASIDA (1982) は (-)-プロフェノホスが (+)-体より強力な殺虫活性を示したのに、AChE 阻害活性はこれとは逆に (+)-オキシンのほうが高いことを報告した。これらの実験結果は、二つの有機リン殺虫剤の真の活性体が、従来から言われてきた活性代謝物 P=O 体以外の構造を持つことを示唆している。生体内における活性化反応の多くは、ほ乳動物、鳥、魚、昆虫などに広く分布するミクロゾーム酸化酵素系 (mixed function oxidases) による酸化反応が関与する。光学異性イソフェノホス及びプロフェノホスを肝臓ミクロゾーム-NADPH 系とインキュベートして AChE 阻害活性を測定したところ、両化合物とも活性化反応が光学特異的に起きることが明らかにされた。すなわち第 3 表に示すように、イソフェノホスの活性化は (+)-体のみ顕著であり、AChE 阻害活性は (+)-体の場合活性化によって約 840 倍高められ、光学異性体の殺虫活性と活性化後の AChE 阻害活性との間にきわめて高い相関関係が見いだされた。さらにプロフェノホスにおいては、ミクロゾーム-NADPH 系でのインキュベーションによって、(-)-体の AChE 阻害活性が 34 倍強力になったのに対し、(+)-体ではその阻害活性が逆に低下し (第 4 図)、この結果は殺虫効力と非常によく一致すると言える。なお、イソフェノホス、プロフェノホスの活性化物質の生成についていくつかの試みがなされているが、化合物の不安定性に起因して、その構造決定までには至っていない。

有機リン化合物で阻害された AChE は徐々に脱リン

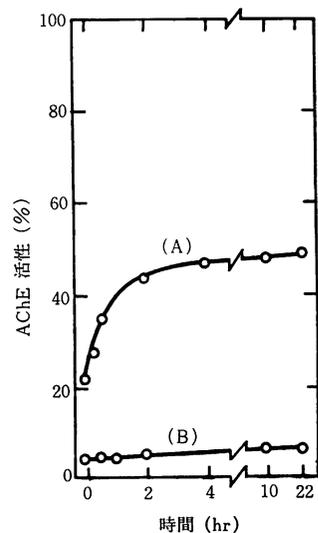
第 3 表 光学異性 イソフェノホス-オキシンの肝ミクロゾーム系での活性化による AChE 阻害 (UEJI・TOMIZAWA, 1986)

	NADPH	I ₅₀ (M)
(+) - イソフェノホス-オキソン	+	1.47 × 10 ⁻⁷
	-	1.24 × 10 ⁻⁴
(±) - イソフェノホス-オキソン	+	9.61 × 10 ⁻⁷
	-	2.43 × 10 ⁻⁴
(-) - イソフェノホス-オキソン	+	6.19 × 10 ⁻⁵
	-	2.59 × 10 ⁻⁴



第 4 図 光学異性プロフェノホスの活性化反応による AChE 阻害 (WING ら, 1983)

酸化されて酵素は再活性化される。しかし酵素との結合性が強く酵素活性の回復速度が遅かったり、有機リン中毒の治療に使用される 2-PAM のような復活剤によっても酵素活性が回復しない“老化現象”を引き起こす化合物では、強力な殺虫効力が持続される。GLICKMAN ら (1984) は、プロフェノホスと AChE との結合に光学特異性が発揮されることを明らかにした。前述のように肝ミクロゾーム系で酸化的に活性化させた光学異性プロフェノホスと、電気ウナギの AChE との反応後、AChE 活性の自然回復を見たのが第 5 図である。(+) -プロフ



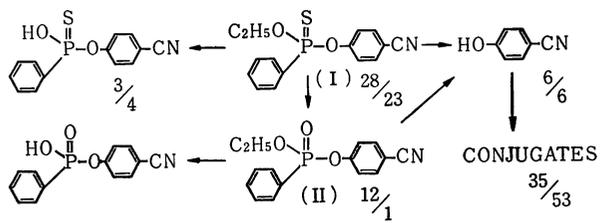
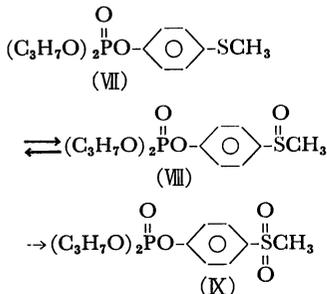
第 5 図 プロフェノホスによって阻害された AChE の再活性化 (GLICKMAN ら, 1984)
(A) : (+)-プロフェノホス
(B) : (-)-プロフェノホス

エノホスでは AChE 活性が約 40% 回復したのに対し、(-)-プロフェノホスによって阻害された AChE の酵素活性は、長時間後でもほとんど再活性化されなかった。また (-)-体は復活剤の添加によっても酵素活性は回復せず、この AChE との強力な結合性が殺虫効力に反映していると言える。

III 代謝における光学特異性

OHKAWA (1982) は、ニカメイチュウにおける光学異性 ¹⁴C-シアノフェンホスの代謝を調べた結果、光学異性体間で代謝に差違が認められたことを報告している。第 6 図にその代謝経路と薬剤処理 24 時間後における ¹⁴C-代謝物の回収量をまとめたが、残存した親化合物量は光学異性体間でほぼ同じであるのに、主代謝物で AChE 阻害活性代謝物であるシアノフェンホス-オキシソンの生成量に大きな差があり、(+)-体から 12 倍量の (+)-オキシソンが回収された。この (+)-オキシソンの生成量及び体内における安定性が、(+)-シアノフェンホスの強力な殺虫活性の裏づけとなった。なお P=S→P=O への酸化活性化は、立体保持で進行することが明らかにされている (OHKAWA ら, 1976b; LEE ら, 1976)。光学異性体の殺虫活性を代謝における光学特異性の面からのみ説明できる例は非常に少ない。イソフェンホスのラット肝ミクロゾームの *in vitro* 代謝では、生成されたいくつかの代謝物においては、光学異性体間での量的な相違があったが、殺虫力の違い程の大きなものではなかった (UEJI・TOMIZAWA, 1987)。またホノホス (*O*-ethyl *S*-phenyl ethylphosphonodithioate) の (*R*)_p-(+)-体は (*S*)_p-(-)-体より約 4 倍イエバエに対して強力な殺虫力を持つが、体内吸収速度、代謝は光学異性体間でほとんど同じであった (LEE ら, 1978)。

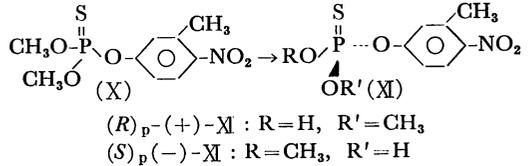
農薬の中には、それ自体光学活性を示さない化合物でありながら、代謝によって光学活性の構造に変換される場合がある。プロバホス (VI) は動植物体中で、不斉



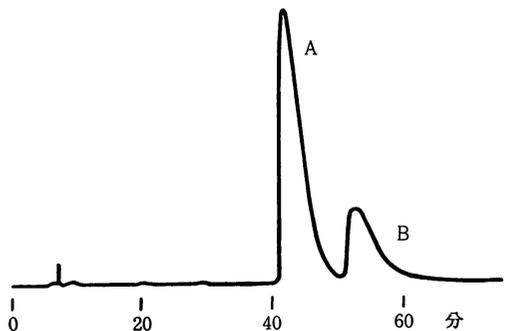
第 6 図 光学異性シアノフェンホスのニカメイチュウにおける代謝 (OHKAWA ら, 1982)

- (I) : シアノフェンホス
- (II) : シアノフェンホス-オキシソ
- A/B : A : (*R*)_p-(+)-シアノフェンホス処理
- B : (*S*)_p-(-)-シアノフェンホス処理

硫黄原子を持つプロバホススルホキンド (VII) へと酸化されるが、MIYAZAKI ら (1985) は水稲で得られた (VII) が光学活性体であり、第 7 図に示す HPLC 分析から絶対配置 (*R*)_s-(+)-を持つスルホキンドが優位に生成され光学純度は 46% e.e. であると報告した。また MEP (X) はマウス肝ホモジネートでの脱メチル化反応によって、光学活性デスメチル MEP (XI) が得られた。そ



の光学異性の生成比は、処理薬量によって値が変動するが、(+)/(-) が 74/26~61/39 で回収され (*R*)_p-(+)- (XI) が優先的に生成された (MIYAZAKI ら, 1983)。このように、光学活性代謝物の生成量あるいは生成速度に



第 7 図 プロバホスの水稲代謝物プロバホススルホキンドの HPLC 分析 (MIYAZAKI ら, 1986)

Peak A : (*R*)_s-(+)-, B : (*S*)_s-(-)-プロバホススルホキンド, カラム : CHIRALCEL OA

光学特異性の存在が認められている。

おわりに

農薬活性を持つ化合物は、殺虫活性のみならず殺菌、除草あるいは生長調節などの生物活性に光学特異性を示すことが明らかにされている。より優れた生理活性を有する農薬を求めて、種々の化合物で構造改変が試みられているが、不斉原子を持つ構造の化合物の場合、今まで述べてきたように光学異性体間で生物活性、毒性、生体内代謝などにおいて思いがけない差が見いだされよう。このことは生体が L-アミノ酸、D-糖など光学活性体を構成成分とすることから、そこに機能する化合物（農薬・医薬など生理活性化化合物）は光学特異的に反応することが十分理解される。現在使用されている不斉原子を持つ農薬の多くはラセミ体であるが、光学活性体に分割して有用な光学異性体のみを使用することによって、効力の増加に伴う薬剤使用量の減量、環境汚染及び人畜に対する毒性の軽減などが期待される。

すでにピレスロイド系殺虫剤の一部の化合物では、光学活性体が実用化されている。今後、農薬の開発において光学異性体の生物効力あるいは毒性テストの実施など、光学活性化化合物レベルでの研究の重要性がますます高まるであろう。それに伴って、目的とする光学活性化化合物を優れた不斉合成反応でかつ製造コストの面からも経済的な方法で取得するため、その合成方法に関する研究の進歩が待たれる。

引用文献

- 1) AARON, H. S. et al. (1958) : J. Am. Chem. Soc. 80: 107~110.
- 2) ALLAHYARI, R. et al. (1977) : J. Agric. Food Chem. 25: 471~478.
- 3) ——— et al. (1980) : *ibid.* 28: 594~599.
- 4) GLICKMAN, A. H. et al. (1984) : Toxicol. Appl. Pharmacol. 73: 16~22.
- 5) 泉 美治・田井 晰 (1976) : 立体区別反応, 講談社サイエンティフィック, 東京, pp. 58~71.
- 6) LEADER, H. and J. E. CASIDA (1982) : J. Agric. Food Chem. 30: 546~551.
- 7) LEE, P. W. et al. (1976) : Biochem. Pharmacol. 25: 2671~2674.
- 8) ——— et al. (1978) : Pestic. Biochem. Physiol. 9: 23~32.
- 9) MIYAKADO, M. et al. (1975) : Agric. Biol. Chem. 39: 267~272.
- 10) MIYAZAKI, A. et al. (1983) : J. Pesticide Sci. 8: 115~120.
- 11) ——— et al. (1985) : *ibid.* 10: 727~728.
- 12) OHKAWA, H. et al. (1976a) : Agric. Biol. Chem. 40: 1857~1861.
- 13) ——— et al. (1976b) : *ibid.* 40: 2125~2127.
- 14) ——— et al. (1977) : Bull. Environ. Contam. Toxicol. 18: 534~540.
- 15) ——— et al. (1978) : Agric. Biol. Chem. 42: 445~450.
- 16) ——— (1982) : "Insecticide Mode of Action" ed. by J. R. COATS, Academic Press, New York, pp. 163~185.
- 17) 大井尚文ら (1979) : 分化 28: 64~65.
- 18) 岡本一郎 (1985) : 化学と生物 23: 561~563.
- 19) UEJI, M. and C. TOMIZAWA (1986) : J. Pesticide Sci. 11: 447~451.
- 20) ——— (1987) : *ibid.* 12: 269~271.
- 21) WING, K. D. et al. (1983) : Science 219: 63~64.

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 B6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

リンゴにおけるモモシクイガの防除を巡る諸問題

秋田県果樹試験場 なり た ひろし
成 田 弘

はじめに

モモシクイガ (*Carposina niponensis* WALSINGAM) は、バラ科に属する多くの落葉果樹の果実に寄生し、1頭の幼虫が食入しただけで商品価値が失われるため、きわめて重要な害虫である。日本のリンゴにおける本種の防除法は有袋栽培と無袋栽培による二つの方法で行われているが、他の害虫と異なり、産卵期間が6月中旬ごろから約3か月に及ぶ特徴がある。また、卵期間も短いため、幼虫が果実へ食入する前に防除する必要があることから、この間に10~15日間隔で繰り返し殺虫剤を散布している。この殺虫剤の多用は他の主要害虫であるハマキムシ類やキンモンホソガなどの薬剤抵抗性を発達させ、かつ、果樹園内の天敵類を減少させて生物相バランスを崩し、ハダニ類などの発生を助長させる現象を誘起する一因にもなっている。このように問題の多い本種の防除を巡る現状を分析し、整理してみた。

1 分 布

本種の分布は日本(北海道,本州,四国,九州),朝鮮半島(12道),中国(北緯約28°以北,東経102°以東),ソ連(シベリア)などの記録があることから,北緯約28°からシベリアまで,東経102°から145°までの範囲と推定される。樺太,沖縄県では記録がない(成田,1986)。また,北緯約30°から約50°,西経約70°から約100°までの東部アメリカと南カナダでは,ミズキやスグリなどに寄生し,雌交尾器が東洋のものとはわずかに違いのある亜種があり,*Carposina ottawana* KERFOTTAと命名されている(DAVIS, 1969)。

II 寄 主 植 物

本種は日本のモモの害虫として佐々木忠次郎博士が調査した報告を,1888年にアメリカのInsect life誌が“Japanese peach fruit-worm”として紹介したのが初報告で,98年の研究歴がある。日本での寄主はバラ科のリンゴ,日本ナシ,西洋ナシ,モモ,スモモ,ズバイモモ,アンズ,ウメ,マルメロ,カイドウ,ズミなどのほか,近年,

Various Problems Relating to Control of Peach Fruit Moth (*Carposina niponensis* WALSINGAM) on Apple Fruit. By Hiroshi NARITA

盛岡市でボケに確認され(菅原,奥ら,未発表),1科12種となった。中国大陸ではバラ科,クロウメモドキ科の15種,朝鮮半島では同じく2科の12種,シベリアではバラ科の4種が記録されている(成田,1986)。寄主は日本の主要落葉果樹が主体で,いずれも果実だけに食入する。

リンゴの被害は,北海道で1913年以前(岡本,1916),青森県で1916年が初記録(西谷,1916)で,昭和初期から被害が目立つようになったと報告されている。

III 防除を困難にしている生態上の問題点

1 成虫の発生期

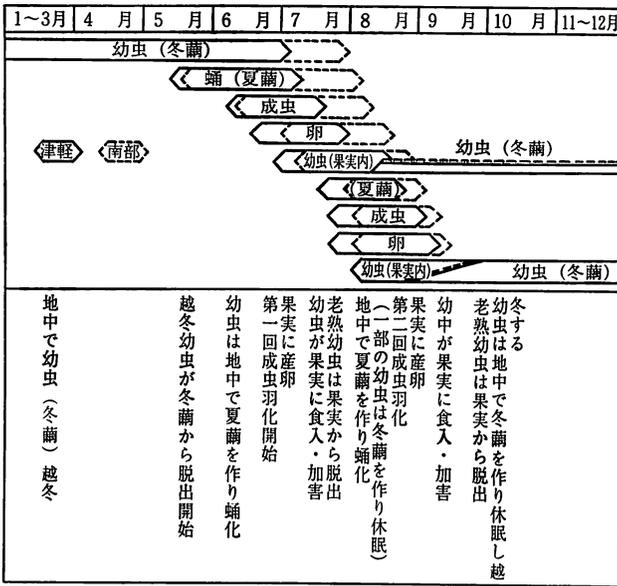
(1) 発生型

本種の発生回数は年1~2回である。青森県での本種の発生型は,越冬世代が6月初めごろから7月中旬ごろまで,第一世代が7月下旬ごろから9月上旬ごろまで緩やかな曲線を描く津軽型,越冬世代がこれより約2週間遅れて8月上旬ごろまで緩やかな曲線で,第一世代が8月上旬ごろから下旬ごろまでに急速に羽化を終える南部型(第1図)のほか,同じ津軽型でも越冬世代は同じだが6月中旬ごろまでに急速に羽化を終える中間型がある(津川,1972)。これら発生型の差は産地の異なる越冬世代個体群を同時に飼育した場合も明らかに差が見られ,遺伝的な休眠の深さの違いによるものと考えられている(佐藤ら,1976など)。このような変異は他のリンゴ栽培県においても確認されている。越冬世代羽化期と野外気温の関係から休眠を見ると,北海道産は浅く,東北地方の日本海側産,太平洋側南部産,太平洋側北部産の順に深い傾向がうかがわれる。また,同産地の個体群でも休眠深度の個体変異が大きく,ふ化期は不斉一で,遺伝的に差異のある個体群が混在している可能性もうかがわれる。このように,休眠深度の差に基づく異なる発生型の分布におおむね地理的規則性があることは,気候条件の地理的差異が発生型の分化をもたらしているものと推察される。

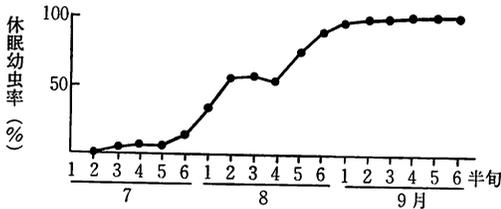
また,東北地方より夏の日長が長い北海道では,冬繭形成期が約10日早いこと(宮下ら,1955など),リンゴでは二化であるがモモ単作園では一化に終わること(柳沼,未発表)などから,光周反応パターン及び優占寄主作物によって発生型が変化するものと考えられている。

(2) 休眠消長

本種の休眠誘起は幼虫期の日長に支配され,休眠を強



第1図 モモンクイガ周年経過図 (青森県リンゴ指導要項)



第2図 休眠幼虫の発生消長 (1960~74)

く阻止する日長は 15~18 時間と範囲が狭く、この範囲外では長短いずれの日長でも全部休眠する (TOSHIMA ら, 1961)。被害果からの幼虫脱出期で休眠消長を見れば (第2図)、休眠幼虫は7月末ごろから多くなり、8月中旬ごろに 50%、9月初めごろから 100% となって、東北地方での臨界日長は 14~15 時間にある (津川, 1972; 佐藤ら, 1976 など)。この8月中旬ごろまでに被害果から脱出する老熟幼虫は7月上旬ごろまでに果実に産卵された個体であり、この時期以前に産卵が多い年は次世代の第一世代成虫の発生量が多く、これ以降に産卵された個体は休眠幼虫が多くなり、第一世代の発生量は少なくなる。このように、越冬世代の産卵時期の早晚、多少が第一世代の発生量に関与し、複雑な発生型に加えて年による世代の発生量に差が生ずる。

(3) 羽化期の調査

本種は走光性、すう化性が弱い (豊島, 1931) ので、羽化は網室で調査しなければならず、多くの労力を要した。近年、性フェロモン・トラップの開発により、ほ場

における成虫の活動実態により近似する結果が多い (水越, 1983; 佐藤, 1984) ことから、成虫発生期を推定する簡易な方法として利用されている。

2 産卵時期

(1) 産卵にかかわる習性

成虫の雌雄比は 1:1 で、羽化時期はおおむね同時に行われ (成田, 1986)、活動時刻は 19:00~2:00 時ごろ、ピークは 20:00~22:00 時ごろ、産卵前期間は約 1 日 (豊島, 1931)、活動適温は 18°C から 25°C で、この範囲外では衰える (福島, 1953)。産卵は直接果実に行い、リンゴの稚果ではがく部、生育果ではがくあ部を主体に梗あ部にも産卵する。しかも、結果姿勢のいかんにかかわらず、一定の位置に一定の率で行う (成田, 1986)。卵期間は約 20°C で 8~10 日間、25°C で 6~7 日間で、北東北ではおおむね 6 月と 9 月が 20°C、7 月と 8 月が 25°C である。

筆者らの産卵調査では、越冬世代成虫が 6 月初めごろから羽化しても、活動ピーク時間帯が 18°C 以上の適温に達しないと産卵活動は見られない。この適温に達する時期は 6 月上旬に断続的、中旬ごろから継続的になり、秋田県南部地方での産卵盛期は越冬世代期が 6 月下旬、7 月上旬ごろ、第一世代期が 8 月上旬、中旬ごろに見られることが多い (NARITA ら, 1979)。しかし、発生密度が低い園では適温に達しても断続的に産卵することが多い。

産卵選好は果実の凹部や毛茸などの物理的触感が大きく関与する (福島, 1957) が、ふ化幼虫は産卵位置周辺の果皮部に針で突いたような小孔を開けて果実に食入する。この小孔は数日で癒合するが、こうなった果実は殺虫剤溶液に浸漬しても内部の幼虫は死亡しない。したがって、産卵された場合は短い卵期間中に殺虫剤を散布して、卵とふ化幼虫を殺さねばならない。しかも、有機リン剤や NAC 剤などの殺虫剤は残効がなく、産卵の予防効果もないので、産卵が継続したときは 10 日間隔の散布でも被害果が発生することもある。

また、発生量の少ない園でも、2~3 年管理を放棄すれば 100% 近い被害果が発生する潜在的加害習性があるため、常に防除圧をかける必要があるやっかいな害虫である。

(2) 産卵の調査

羽化期の調査には性フェロモン・トラップを利用することができるが、この雄成虫誘殺消長と産卵消長は必ずしも並行せず、特に夜間気温の低い成虫発生初期にはほ

とんど産卵しない(水越, 1983; 成田, 1986; 荻原ら, 未発表)。また, 発生密度が低い一般の栽培園では盛夏期でも並行的ではない。この原因は誘殺される雄成虫の活動と雌成虫の交尾, 産卵活動の臨界温度が異なることによるものと考えられる。産卵にかかわる条件は温度, 湿度, 雨, 風, 月明などが複雑に重なるようで(津川, 1972), 解明されていない。

産卵の園内水平分布は前年の被害樹から1~2樹の比較的狭い範囲に観察され, 樹冠内の垂直分布では樹の高い位置の果実が低い位置の果実より常に優占する(成田, 1975)。これらから, 現在の産卵調査は次のように実施している。夜間気温が適温に達したら, 前年の被害樹の上段から50~100果をランダムに選び, がくまたはがくあ部の産卵を見る方法で, 調査間隔は夏期の卵期間が6~7日間であるため, 5日間隔で行う。この方法はかなりの労力を要するので, 一般的な調査方法には適用できない。簡易な調査方法が望まれるところである。

以上のように, 成虫の発生期が複雑で, 地域により, 年により変化が大きいこと, 産卵の条件が解明されていないため, 被害の直接的な原因である果実への産卵有無を予察及び簡易に調査する方法がないこと, 防除時期は卵期だけであり, 卵期間が短いために殺虫剤の散布間隔をつめねばならないこと, などが問題点としてあげられる。

IV 防除の現状と問題点

現在, リンゴ生産県における本種の防除法は無袋栽培の比率が高い県もあるが, 全国的な面積ではまだ有袋栽培の面積が大きい。

1 有袋栽培における防除法

袋掛けは昭和初期ごろから果実に紙袋を掛け, 本種の産卵を物理的に遮断する目的で行われたが, 適期実施の防除効果が高いことと並行し, 果実の着色が鮮明になる利点もあることから広く定着した。しかし, その労力費, 資材費は全生産費の30%を要すること, 果実外観の品質は向上するが, 果実内容は無袋栽培果に比べて糖, 酸が低く, 食味が劣ることなどの大きな欠点がある。

この方法は, ①袋掛けの適期実施, ②殺虫剤散布による殺卵(一部に過石灰ボルドー液混用), ③袋掛けもれ果や風雨による袋破れ果の処分, ④被害果の摘み取り水漬け処分, などを組み合わせて行っている。①では本種の産卵が多くなる6月中旬ごろまでに袋掛けを終了させるのが本来の狙いである。落花後から摘果作業して袋掛けを終了させるまでの期間が約1か月と短いので, 実情は殺虫剤を散布しながら産卵盛期の6月下旬~7月上旬

まで要している。袋掛け作業者の健康上の問題も無視できない。②では, 石灰乳液が散布された果実は本種の産卵を忌避(伊藤, 1952)し, 過石灰ボルドー液に有機リン系殺虫剤を加用することによって実用性がある(江藤, 1961; 津川, 1961)として利用されている。現在のように低密度化した園では殺虫剤単用散布で十分である。③では殺虫剤を散布して被害果を防止するか, 袋の掛け替えが必要である。被害果が発生したら④の作業を行う。④では幼虫が果実から脱出しないうちに(おおむね7月上旬ごろ)摘み取って, 直ちに6日以上水漬けする(成田, 1985)。この作業は次世代の発生源を断つための作業で, その効果は大きい。しかし, 近年労力不足からほとんど軽視され, 突発的な被害の一要因になっている。

以上のように, 有袋栽培は本種の防除に必ずしも完全な方法ではない。むしろ, 現在では着色向上に主体が置かれている。しかし, 近年の農村での就農労力は減少一方であり, 栽培法の省力化, 果実販売価格の低迷による生産費の低減化, 消費拡大のための食味の向上などの要望から, リンゴ栽培は無袋栽培, 非ボルドー液化の方向に転換せざるをえなくなり, 年々その栽培面積が拡大してきた。

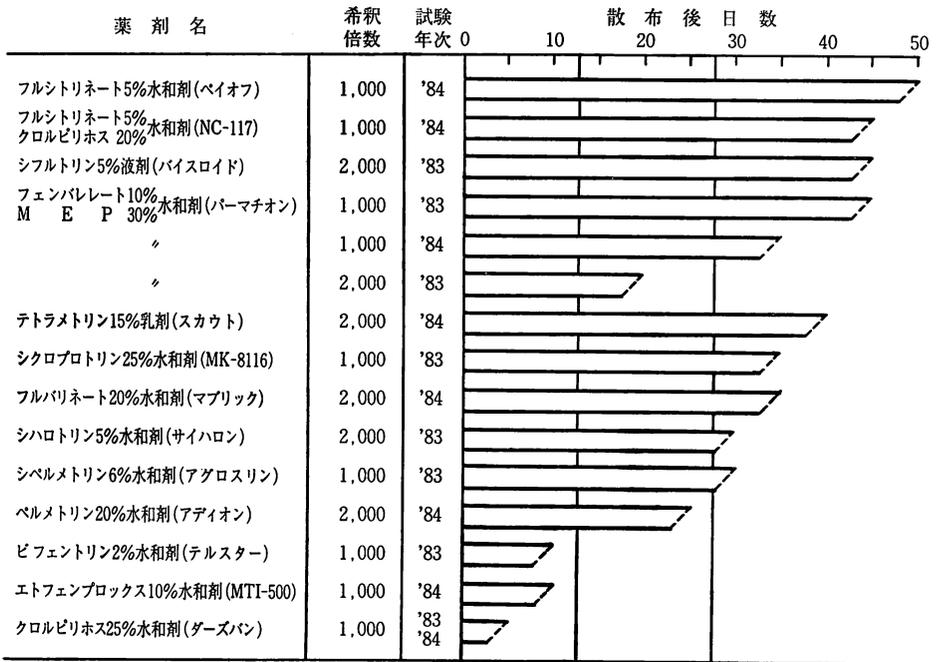
2 無袋栽培における防除法

無袋栽培では果実が常にむき出しになっており, 約3か月の産卵期間中, 産卵を警戒する必要がある。そのため, 本種の発生密度が低い園でないとは実施は危険である。秋田県における十数年の無袋栽培実績から, 越冬世代と第一世代の産卵盛期, 6月下旬, 7月上旬, 8月上旬, 同中旬の4回に殺虫剤を散布しただけで十分防除ができる。発生密度が低い目安はこの4回の散布で防除できる園ということになるのだが, これは結果論であって, 実施前の目安にはならない。低密度化には筆者らが開発した粒剤の地表面施用を1~2年行う(成田, 1986)のも一つの方法である。

しかし, 生産者の防除の実情は, 労力事情から産卵の事前調査を行う例は少なく, 必要以上に産卵を警戒するあまり, 6月中旬ごろから9月上旬ごろまでの間に10~15日間隔で殺虫剤を散布する県が多い。いわゆる盲目的な弾幕散布が行われている。

3 合成ピレスロイド系殺虫剤利用の問題点

数年前から合成ピレスロイド系殺虫剤が登録されて使用され始めた。現在は6剤が登録認可されたが, 年々多くなるようだ。これらの殺虫剤は殺虫力が強く, 速効的でパンチ力がある。有効対象害虫も広く, 残効も長いので, 6月下旬~7月上旬の使用では, 本種のほか, ハマ



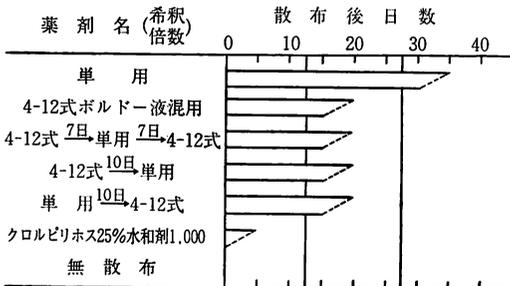
第3図 野外散布果実に対するモモンクイガの卵接種によるピレスロイド剤の有効期間 (成田・大隅, 1985: 奥原図)

ふ化前日に接種, 破線で示す期間中に食入防止効果が失われる. 比較のため最下段に有機リン剤クロルピリホスの有効期間を示す.

キムシ類, キンモンホソガ, アブラムシ類, その他などを1回の散布で長期間抑える効果がある。しかし, 本種に供試された12剤の残効には大きな差があり(第3図), 残効30日以上薬剤は7剤, 20~25日が3剤, 15日以下が2剤であった。しかも, 残効30日以上の薬剤でも, ボルドー液と混用及び近接散布した残効は半減した(第4図)。価格がこれまでの殺虫剤より高いが, 残効の長さで他の殺虫剤を2回削減できるので実用性は十分ある。本種のように産卵期間が長い特徴のある害虫

には非常に有効である。

このように, 目の効果は抜群な薬剤であるがその欠点も大きい。その1は魚毒がC類, 蚕毒が長期間あり, これらへの影響が大きい。その2は, 残効が長いことは天敵類にも長く悪影響があり, 使用園の生物相バランスを崩すことである。使用後1~2年で, ハダニ類, リンゴワタムシ(奥, 1986a), ナン園におけるハダニ類, クワコナカイガラムシ(内田, 1986), カンキツ園におけるミカンハダニ(古橋, 1986)などのリサージェンスが確認されている。今後どんな害虫が異常発生するか警戒を要する殺虫剤といえよう。その3は, 野菜のコナガなどで薬剤抵抗性が非常に早期に出現しており, しかも系統内に交差抵抗性があることも知られている。このようなことから, この系統の殺虫剤はできるだけ使用を控え, どうしても使用しなければならないときは年1回使用に限定し, 1~2年使用して害虫の密度が低下したら, 再び有機リン剤の使用に戻るようにしてはどうか考える。



第4図 野外散布果実に対するモモンクイガの卵接種によるピレスロイド剤と4-12式ボルドー液の混用・近接散布の有効期間(1984)

V 新しい防除法研究の現状

1 性フェロモン剤の利用

トラップによる誘殺消長は成虫の活動実態により近似

する点が多いことは前述したが、誘殺消長で発生予察し、さらに防除要否の判定に利用するためには次の問題がある。その1は越冬世代の羽化期間が長く、次世代の羽化と一部重なって切れ目がなく活動する地方もあるため、どこをポイントに予測すべきか焦点を絞り難い。羽化期が比較的短く斉一な他の害虫と異なり、現時点までの誘殺経過から今後の経過を単純に予測することが困難である。その2はトラップ設置付近の果実被害と誘殺数は並行せず、年次変動が大きい(水越, 1983)。この原因はトラップの誘殺範囲がかなり広いのに対し、被害には偏りがあるために生ずるものと考えられている(奥ら, 1986b)。

これらの問題解決には、雌、雄成虫の活動性と産卵の関係、誘殺パターンと積算気温の関係、トラップ誘殺範囲内の被害と誘引数の関係など基礎的研究が望まれる。

また、交尾交信かく乱効果は隔離された果樹園での実用性は見られたが、その他の園では実用効果を確認するまでに至らなかった。マストラップの利用も実用性が見られなかった(日植防協, 1980など)。

2 天敵・微生物の利用

本種は幼虫期の大半を果実内と地中で過すため、生物学的因子のうち寄生虫や捕食虫の利用による防除は困難とされてきた。これまで卵寄生のキイロタマゴバチ (*Trichogramma dendrolimi*)、蛹寄生のシロモンフシオナガヒメバチ (*Pimpla alboannulata*) などが知られている(豊島, 1954; 安松ら, 1964)が、寄生能力はいずれも弱い。一方、寄生性の微生物では活性は弱い、幼虫、蛹、成虫に *Serratia marcescens* が寄生することが知られた(岩花ら, 1985)ほか、現在、次の種の基礎的研究が行われている。赤きょう菌は蛹寄生として有力視されていた(関口, 1955)が、研究は中断されていた。近年、再開発され、黒きょう菌も加えた利用法が検討されている(柳沼, 1985)。また、筆者らが秋田県内から採集した幼虫から顆粒病ウイルスが発見され(SATO ら, 1977)、基礎的研究が行われており(佐藤ら, 1984; 成田ら, 未発表)、より活性の高い系統の選抜が続けられている。この研究と並行し、ウイルス増殖に必要な本種の人工飼育法の開発も進められ、飼いならした系統をリンゴ果実を用いて累代飼育することが可能になった(佐藤ら, 未発表)。筆者らは25°C定温、白色蛍光照明16時間/1日の人工飼育室で、年間10世代を飼育し、年間の幼虫生産数を15万頭以上あげている。さらに、リンゴ果実のペーストや市販の蚕用人工飼料を基材にした人工飼料で、リンゴ果実で发育させた個体よりやや体重が軽い、发育所要日数は同じ程度のものを見だし、現在9世代まで

累代飼育を継続中である。しかも、この人工飼料を用いた幼虫の飼育で顆粒病ウイルスの増殖も可能である(成田ら, 未発表)。この方法が完成することにより、ウイルス増殖のほか、本種の生態、習性上で未解明な実験が年間を通じてできることになるであろう。

3 昆虫发育制御剤の利用

近年、昆虫发育制御剤(IGR)が開発され、本種の殺卵効果も検定され始めた。この系統は天敵類に影響が少ない見通しから、1日も早い実用化が望まれる。現在までの試験では、残念ながら卵日齢が2日ごろまでの卵には効果があるが、4日齢から終日齢の卵では効果が低い(日植防協, 1986など)。リンゴの主要害虫の防除は6月以降に行われるものが多い。他の害虫に効果があっても本種に効果がなければ、6月中旬以降の産卵期間には、本種に効果のある殺虫剤と混用することになり、経済性から実用化は困難であろう。この系統の剤は、まず本種の殺卵効果を試験したほうがよいと思う。開発関係者のいっそうの努力を期待する。

おわりに

モモンクイガは成虫の発生型が複雑なうえ、羽化期及び成虫活動期と産卵が並行せず、直接被害の因になる産卵の子察が困難である。また、産卵されると短い卵期間中に殺虫剤を散布しなければならない習性上の問題もある。これらが、必要以上に殺虫剤散布を繰り返す背景になり、生物相バランスの破壊や他害虫の薬剤抵抗性を発達させる原因になっている。あと2年で100年の研究歴を迎えることになるが、防除法の確立はまだ先のことで、誠に残念である。しかしながら、人工飼育法の開発により、生態や習性上の基礎的研究のテンポは今後急速に進むものとする。若い研究者の努力に期待するところが大きい。

引用文献

- 1) DAVIS, D. R. (1969): U. S. National Museum Bulletin 289: 17~21.
- 2) 江藤達男(1961): りんご栽培全書(共著), 養賢堂, 東京, pp. 900~905.
- 3) 福島正三(1953): 応昆 8(4): 149~151.
- 4) ———(1957): 防虫科学 22(1): 1~10.
- 5) 古橋嘉一(1986): 果樹病害学 防除に関するシンポジウム講要, 日植防協, pp. 42~45.
- 6) 伊藤正輔(1952): 農及園 27(8): 931~932.
- 7) 岩花秀典ら(1985): 応動昆 29(3): 256~258.
- 8) ———(1955): 北農試叢報 68: 71~77.
- 9) 水越 亨(1983): 北農試集報 49: 41~48.
- 10) 成田 弘ら(1975): 秋果試研報 7: 67~77.
- 11) NARITA, H. and A. ÔTAKE (1979): Rev. Plant Prot. Res. 12: 40~63.
- 12) 成田 弘ら(1985): 秋果試研報 16: 32~38.
- 13) ———(1986): 同上 17: 31~128.
- 14) 西谷順一郎(1916): 昆虫世界 20(221): 12.

- 15) 日本植物防疫協会 (1980など) : フェロモン利用に関する試験成績, pp. 7~60.
 16) ——— (1986 など) : リンゴ農薬連絡試験成績, pp. 161~167.
 17) 岡本半次郎 (1916) : 北農試報告 6 : 1~37.
 18) 奥 俊夫 (1986a) : 果樹病虫害防除に関するシンポジウム講要, 日植防協, 東京, pp. 30~36.
 19) ———ら (1986b) : 果樹試験場報告 C (盛岡) 13 : 57~74.
 20) SATO, T. et al. (1977) : Appl. Ent. Zool. 12 : 365~369.
 21) 佐藤 威ら (1984) : 第 28 回応動昆虫大会講要.
 22) 佐藤信男ら (1976 など) : 北日本病虫研報 27 : 111.
 23) 佐藤力郎 (1984) : モモンクイガ, フェロモン実験法 (2), 日植防協, 東京, pp. 103~115.
 24) 関口昭良 (1953) : 農業技術 8(1) : 18~20.
 25) 津川 力 (1961) : 無袋栽培の実際, 青森県りんご協会, 弘前, p. 14.
 26) ———ら (1972) : 青森りんご試報告 16 : 73.
 27) 豊島在寛 (1931) : 青森農試成績 26 : 28.
 28) ——— (1954) : 果実日本 9(5) : 28~30.
 29) TOSHIMA, A. et al. (1961) : Jour. Appl. Ent. Zool. 5 (4) : 260~269.
 30) 内田正人 (1986) : 果樹病虫害防除に関するシンポジウム講要, 日植防協, 東京, pp. 37~41.
 31) 柳沼勝彦ら (1985) : 微生物的防除研究会会報 5 : 9~10.
 32) 安松京三ら (1964) : 日本産害虫の天敵目録 1, 2, 3, 九州大学農学部昆虫学教室, 福岡 : 166, 116, 64.

本会発行図書

植物防疫講座

病害編, 害虫編, 農薬・行政編 全3巻

B 5 判 各巻約 210 ページ 上製本 定価各 2,500 円 全3巻セット 7,000 円

植物防疫に関する専門的な知識を分かりやすく解説した指導書。講習会や研修会などのテキストとして最適な書。

各巻内容目次

病害編	害虫編	農薬・行政編
I 総論	I 総論	農薬編
1 植物の病気	1 害虫とは何か	I 総論
2 病原の種類と性質	2 昆虫の形態と分類	II 農薬の作用特性と利用
3 病気の診断法	3 害虫の生態	1 病害防除剤
4 病気の発生生態	4 害虫の生理	2 害虫防除剤
5 病気に対する作物の抵抗性	5 害虫による作物の被害	3 雑草防除剤
6 病気の防除	6 害虫の発生予察	4 その他の農薬
II 各論	7 害虫の防除	III 農薬の施用技術
1 水稻主要病害とその防除	II 各論	1 農薬製剤と施用法
2 果樹主要病害とその防除	1 水稻主要害虫とその防除	2 防除機
3 野菜主要病害とその防除	2 畑作物主要害虫とその防除	IV 農薬の安全使用
4 チャ主要病害とその防除	3 果樹主要害虫とその防除	1 農薬の人畜に対する毒性
5 クワ主要病害とその防除	4 野菜主要害虫とその防除	2 農薬の作物残留と安全使用
6 畑作物主要病害とその防除	5 茶樹主要害虫とその防除	3 魚介類, 有用昆虫に対する影響
	6 桑樹主要害虫とその防除	4 作物に対する薬害と対策
	7 有害線虫とその防除	行政編
	8 野そとその防除	I 植物検疫
		II 農薬行政
		III 防除組織

媒介昆虫の培養細胞における植物ウイルスの感染・増殖

農林水産省農業生物資源研究所 木 村 郁 夫

はじめに

ウンカ、ヨコバイ類によって伝搬される植物ウイルスの大多数が、汁液接種や他のいかなる方法でも寄主植物に伝搬されないことが知られている。これらウイルス類の感染力試験には、それぞれの媒介昆虫の腹部に微量(約 0.2 μ l)のウイルス液(被検液)を注入する、いわゆる微量注射法がこれまで用いられてきた(BLACK, 1941; MARAMOROSCH, 1955)。しかし、この方法は骨の折れる実験で、最終結果を得るまでに 50~60 日の長期間を必要とする(木村・福士, 1960)。したがって、これらウイルス類の研究は汁液接種の可能なウイルス類の研究に比べて著しく遅れていて、いまだにウイルスの諸性質についても不明の点が多い。

これら虫媒伝染性ウイルスは寄主植物内と同様に媒介昆虫体内でもよく感染し、増殖する(FUKUSHI, 1940)ことから、これらは植物と昆虫のウイルスの性質を兼ね備えているという結論が導き出された。そこで、これらウイルスは媒介昆虫体内でよく増殖する点に着目して、媒介昆虫類の組織培養を行い、おのおのの細胞株を確立して、これら培養細胞を用いて、より正確なウイルスの感染力試験を行うことが期待された。

初めて CHIU と BLACK (1967) がクローバーの wound tumor virus の媒介昆虫 *Agallia constricta* (ヨコバイの 1 種) の細胞株の確立に成功し、その培養細胞にウイルスを接種して増殖することを証明した(CHIU and BLACK, 1969)。その後、イネ萎縮病ウイルス(RDV)の研究においても媒介昆虫ツマグロヨコバイ(NC)、クロスジツマグロヨコバイ(NN)及びイナズマヨコバイ(RD)の細胞株を確立し、これらの培養細胞に RDV を感染させることに成功した(KIMURA, 1984~86)。ここでは主として、培養細胞を用いた RDV の研究について述べる。

I 媒介昆虫の培養細胞株の確立

ヨコバイ類の産卵後 6~11 日目の卵を取り出し、70% エタノールに 3 分間浸漬し、のち滅菌した TYRODE 氏液で洗浄して卵の表面殺菌をする。この卵から胚子を取

第 1 表 媒介昆虫ツマグロヨコバイ類の培養液の組成

1. Schneider's <i>Drosophila</i> medium (revised)	500 ml
2. Medium 199 (10X concentrate) with Hanks' salt and glutamine without sodium bicarbonate.....	50 ml
3. Medium CMRL 1066 with glutamine	25 ml
4. Fetal bovine serum ^{a)}	150 ml
5. 0.05 M Histidine solution.....	500 ml
6. Penicillin G potassium.....	120,000 unit
7. Streptomycin sulfate	120 mg
8. Neomycinsulfate (10,000 μ g/ml).....	6 ml
9. Fungizone (250 μ g/ml).....	4 ml

a) 熱処理: 56°C, 30分間。

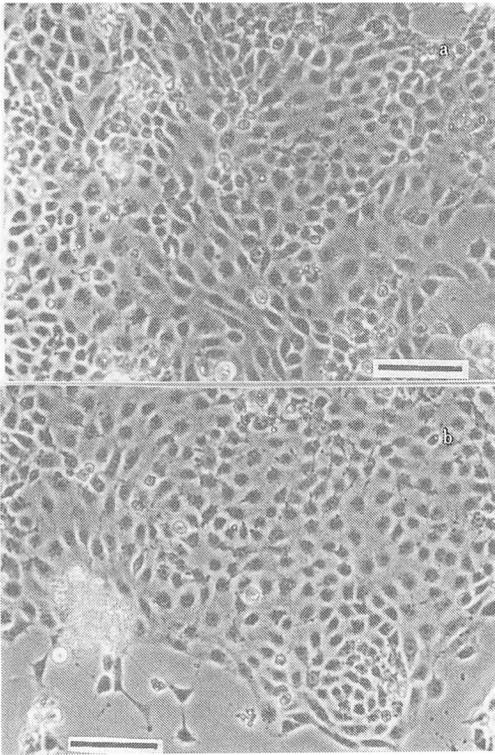
全部の培養液量は約 1,240ml で、pH 値は 6.50 ~6.60 に調整する。

り出し、数個の組織片に切断して、これらを 0.25% トリプシン溶液(TYRODE 氏液にトリプシンを溶解)で 10~20 分処理して組織をほぐし、のち培養液を加えて酵素作用を止める。処理された組織片は 20~30 個ずつ少量(約 0.5 ml)の培養液中に入れ、25°C 恒温器内で培養する。培養液は 1 週間隔で取り換える。実験に用いた培養液(第 1 表)は LIU と BLACK (1976) らのものを少し変えたものである。

培養した組織片は数時間後には培養容器の底面に附着し、48 時間以内には新しい細胞が元の組織片の周りに遊離してくる。このようにして新しい細胞が数を増し cell sheet を作って移植した組織片を埋め尽くす。このように、細胞が容器底面 1 様に増殖すると継代して 2 個の容器に分ける。それ以後の継代には底面 25 cm² のプラスチック製培養フラスコを用いる。これら細胞は培養器の底面に附着し、1 層となって生育する上皮性の細胞である。形態的には 2 種類の細胞からなり、多数を占める細胞は紡錘形をしており、少数のほうが円形をしている。NC 細胞では、前者が幅 7~10 μ m、長さ 15~60 μ m で、後者は径 6~20 μ m であった。

以上のようにして培養を続けた結果、NC 細胞で 6 株、NN 細胞で 4 株及び RD 細胞で 5 株を確立した(第 1 図)。また、これら細胞株の最多継代数は第 2 表に示すとおりである。NC と NN 細胞は形態的にも類似しており、生育速度が早い、RD 細胞は形態的にも異なる。

Infection and Multiplication of Plant Viruses in their Vector Cell Monolayers. By Ikuo KIMURA



第1図 a: NC-24 細胞株の継代後 96 時間培養の細胞
b: NN-7 細胞株の継代後 96 時間培養の細胞 (スケールは共に 100 μ m を示す)

第2表 確立された媒介昆虫の細胞株

細胞株 ^{a)} (No.)	培養開始日	用いた卵 数 (卵)	卵齢 (日)	最大継代 数 ^{b)} (passages)
NC-15	1978年 4月27日	30	8-10	98
NC-19	1979 1 24	40	8-11	85
NC-20	〃 2 14	24	9-11	98
NC-21	〃 〃 15	40	7-10	102
NC-24	〃 〃 28	40	7- 9	147
NC-25	〃 3 2	40	6- 9	165
NN-1	1980年 4月29日	36	8-10	102
NN-2	〃 〃 30	25	5- 9	122
NN-5	〃 5 9	36	7- 9	109
NN-7	〃 〃 14	27	6- 8	108
RD-5	1984年 5月14日	15	7-10	59
RD-6	〃 〃 17	29	7-10	62
RD-7	〃 〃 21	18	8-11	46
RD-8	〃 〃 23	15	7-10	65
RD-9	〃 〃 26	13	7-10	66

a) NC: ツマグロヨコバイ, NN: クロスジツマグロヨコバイ, RD: イナズマヨコバイ

b) 1986年 12月 25日に調査.

りやや細長い細胞が多く、生育速度も遅いので、したがって生存期間は長いようである。

II 培養細胞への RDV の接種

1 接種源の調製

感染イネ葉を 70% エタノールに 3 分間浸漬、のち滅菌蒸留水で洗って表面殺菌をする。滅菌した葉は細かく切断して、生葉重の 19 倍量のリン酸緩衝液 (0.1 M, pH 7.3) を加えて磨砕する。磨砕液は冷却遠心分離 (1,470 \times g, 15 分) して上澄液を取り接種源とする。接種源をさらに希釈するときは、His \cdot MgCl₂ 液 (0.1 M histidine, 0.01 M MgCl₂, pH 6.0) を用いて行う。この 20 倍希釈接種源は 0.5 ml ずつアンプルに入れ、-80 $^{\circ}$ C 超低温槽で凍結保存する。使用時にはアンプルを取り出し、速やかに 37 \sim 40 $^{\circ}$ C 温湯に入れ解凍する。このように凍結融解処理を行っても、無処理の試料に比べウイルス活性の低下はほとんど認められない。

2 接種用培養細胞の調製

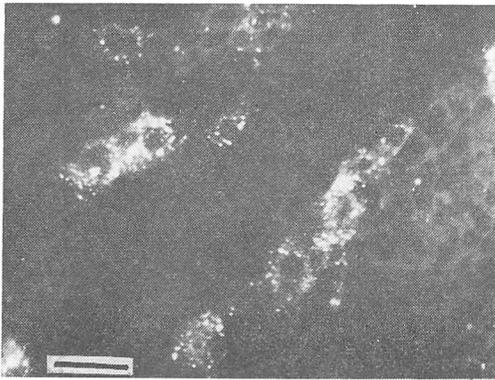
ウイルスの感染力試験に用いる細胞は径 15 mm のカバーグラス上に培養した 1 層の細胞で行う。継代後 2 \sim 3 日培養した細胞を取り、細胞密度 (3.5 \sim 5.5) \times 10⁶ 個/ml の懸濁液を 0.12 ml 量を 1 枚のカバーグラス全面に広げる。このカバーグラスを 2 \sim 3 枚ずつ径 60 mm プラスチックシャーレに入れ、シャーレの内側の底の線に沿って培養液を少量入れ、細胞の乾燥を防ぐ。これをさらに径 80 mm グラスシャーレに入れ、パラフィルムで封じる。細胞をカバーグラス上に置いてから付着するまで約 3 時間ほど、水平な実験台上に静置する。その後、28 $^{\circ}$ C 恒温器内で約 48 時間培養した細胞をウイルスの接種に用いる。

3 ウイルスの接種

細胞が全面に生育したカバーグラスをウイルスの感染力試験に用いる。これらを His \cdot MgCl₂ 液で 2 回洗って、接種源を 0.05 ml ずつ 1 枚のカバーグラス上の細胞に加えて、1 \sim 3 時間 28 $^{\circ}$ C 恒温器内に静置して接種する。接種が終わったら、培養液を各カバーグラスに 2 \sim 3 滴加えて洗浄し (3 回反復)、未吸着のウイルス粒子を取り去る。接種された細胞は約 0.15 ml 培養液で覆って、28 $^{\circ}$ C 恒温器内で 40 \sim 48 時間静置する。

4 ウイルス感染の検出

ウイルス感染の検出には蛍光抗体法 (直接法) を用いる。カバーグラス上の細胞は生理食塩緩衝液 (PBS, pH 7.3) で洗い、カバーグラスごと風乾させ、冷アセトンで 5 分間固定する。固定された細胞は蛍光抗体で 40 \sim 60 分、37 $^{\circ}$ C 湿室で染色する。その後過剰の蛍光抗体は 30



第2図 RDV を接種後 42 時間で固定、蛍光抗体で染色した NC-24 細胞株の細胞
白く見えるのが感染した細胞 (スケールは 25 μ m を表す)

~40 分, PBS 液に漬けて除去する。染色された試料はカバーガラスごとスライドガラスに 50% グリセリン入り PBS 液でマウントして、蛍光顕微鏡下で観察する。

感染した細胞は黄緑色に特異的に光って見える (第2図)。

5 蛍光抗体で染色されたホウカス測定法

染色された細胞群は 200 倍の倍率で数えられた。ここで用いた方法は、感染した 1 個の細胞及び隣り合った感染細胞、あるいは近くの感染細胞群を一つのホウカスとして数える方法である。この方法で 10 枚の試料について、カバーガラス全域と 2 直径域のホウカス数を調べた結果、第3表に示すとおりになった。すなわち全域のホウカス数/直径域の平均ホウカス数が約 10 になった。そこで直径域の平均のホウカス数に係数 10 を掛ければカバーガラス全域のそれが推測できる。ただし、これが適応できるのは直径域のホウカス数が 4~150 の範囲で

第3表 カバーガラス上の感染単位数測定における係数

カバーライド No.	直径域のホウカス数の平均	全域におけるホウカス数	係数
1.	19.5	201	10.30
2.	18.0	178	9.88
3.	56.0	641	11.45
4.	58.0	605	10.43
5.	150.0	1,383	9.22
6.	152.5	1,647	10.80
7.	4.0	45	11.25
8.	3.5	38	10.86
9.	73.5	762	10.37
10.	77.0	763	9.90
平均	—	—	10.45 ± 0.45

ある。

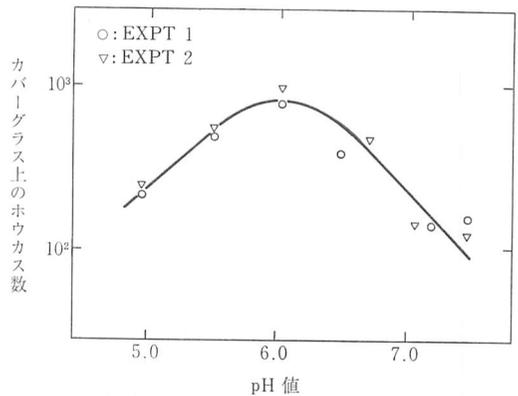
III 培養細胞でのウイルスの感染・増殖

1 培養細胞に RDV を接種するときの pH 値の影響

接種源を pH 5.0~7.5 までの種々の値の His·Mg Cl₂ 液で 10⁻⁴ に希釈し、28°C で 90 分 NC 細胞に接種した。その後、直ちに残りの接種源の試料の pH 値を測定した。これら試料はその後 28°C に 90 分静置し、2 回目の pH 値を測定した結果、pH 値の変化はいずれも 0.05 より少なかった。第3図に示すごとく、pH 値が 5.0~7.5 の範囲で RDV 接種に最適 pH 値は 6.0 の近傍であった。pH 値 5.5 以下、あるいは 6.5 以上では感染力が急速に低下した。

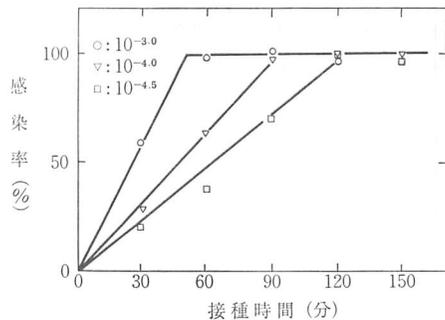
2 培養細胞に RDV 粒子の吸着及び侵入

RDV 粒子が吸着するのに十分な時間は、ウイルス



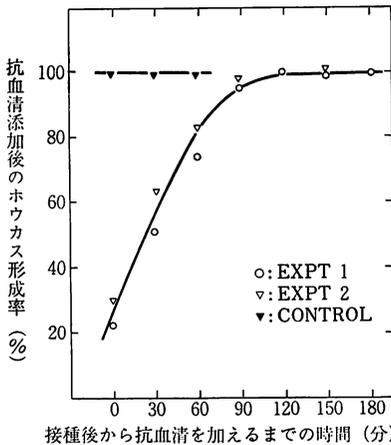
第3図 RDV 接種時における接種液の pH 値の影響

接種時間：90 分，28°C，接種後の培養時間：42 時間，28°C，接種液濃度：10⁻⁴



第4図 異なった接種液濃度における十分な接種時間の長さ

接種液濃度：10^{-3.0}、10^{-4.0} 及び 10^{-4.5}、接種液の pH 値：6.0、接種後の培養時間：42 時間，28°C



第5図 RDV接種後の種々の時間におけるRDVの細胞内侵入の割合

接種濃度: 10^{-2} , 接種時間: 30分, 28°C ,
中和に用いた抗血清濃度: $1/25$, 接種後の培養時間: 40時間, 28°C

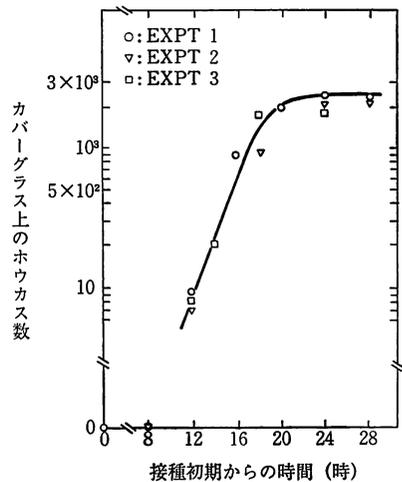
濃度と接種量に影響することが考えられる。そこで $10^{-3.0}$, $10^{-4.0}$ 及び $10^{-4.5}$ 相対濃度にウイルス液を希釈して接種した結果, 第4図に示すとおり, 十分な時間はそれぞれ60, 90及び120分であることがわかった。

次に細胞に吸着されたRDV粒子が細胞内に侵入するまでの時間を調べた。ウイルス接種後, 種々の時間にRDV抗体を加えて細胞の外側にとどまっている粒子を中和させた。予備実験で, 力価 $1/6,000$ の抗血清の $1/25$ 希釈液でよく中和された。 10^{-2} 相対濃度のRDV液を30分間接種して, その後0, 30, 60, 90, 120, 150及び180分に $1/25$ 抗血清を含む培養液と接種源を置換した。その結果, 第5図に示すとおり, 約90~120分後にRDV粒子はほとんど完全に細胞内に侵入することがわかった。

3 培養細胞内でのRDVの増殖

培養細胞の中でRDVがどのように増殖するかを, ウイルスを接種した細胞から経時的にウイルスを抽出して, その抽出液を新たに作った接種用カバーガラス上細胞に接種して, ウイルス増殖の程度を判断した。最初に, 培養細胞に 10^{-3} 相対濃度のRDV液を60分間 28°C で接種した。その後経時的に細胞を取り出し, 低速遠心分離して細胞を沈殿させ細胞の容量を測定した。

この細胞に20倍量の $\text{His}\cdot\text{MgCl}_2$ 液を加えて, -80°C 超低温槽で凍結保存した。のち全試料を取り出し温湯 (25°C) につけ解凍, 低速遠心分離して上清を接種源とした。第6図に示すとおり, 接種の初めから8時間まではウイルス活性はなく, 12時間後に初めて子孫ウイルス

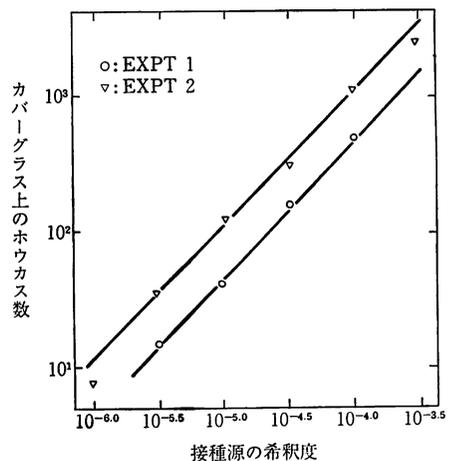


第6図 培養細胞内でのRDVの増殖
接種液濃度: 10^{-3} , 接種時間: 60分, 28°C ,
接種液のpH値: 6.03

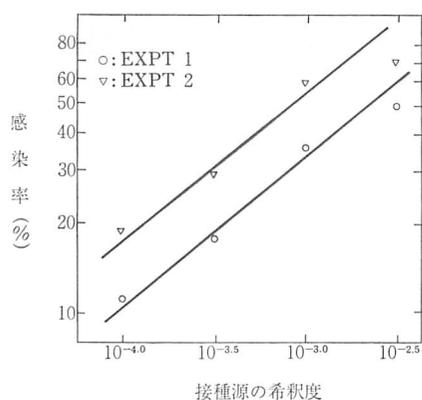
の活性が検出された。この0~12時までの期間は潜伏期に当たる。12~20時まではウイルスの増殖の割合が指数函数的に増え, その速度は96分間で2倍に増殖した。その後20~28時間ではウイルスはわずかに増殖するか, ほとんど増殖しなかった。

4 培養細胞を用いたホウカス測定法と媒介虫注射法によるRDV希釈限度の比較

同一接種源を用いて上記2法によりウイルスの希釈限度を比較した。ホウカス測定法では 10^{-6} ~ 10^{-4} 相対濃度範囲内でホウカス数とウイルス濃度が比例して直線になった。したがって, 希釈限度は $10^{-6.5}$ ~ $10^{-6.0}$ の間に



第7図 培養細胞を用いたRDV活性の希釈限度
接種時間: 2~3時間, 接種液pH値: 6.03,
接種後の培養時間: 44時間, 28°C



第8図 媒介虫微量注射法によるRDV活性の希釈限度

NC昆虫の齢：ふ化後12~14日目，注射量：1頭に約0.2 μ l，実験期間；60日間，注射虫飼育温度，光：(25 \pm 1) $^{\circ}$ C，3,000lx

あった(第7図)。

他方，媒介虫注射法によると，ウイルス濃度と感染率の関係は $10^{-4.0}$ ~ $10^{-2.5}$ 相対濃度範囲内で比例して直線的になり，希釈限度は $10^{-4.5}$ ~ $10^{-4.0}$ の間にあった(第8図)。

この2種のウイルス感染力試験法は前者のほうが後者より鋭敏で1/100量少ないウイルスまで検出することが

できた。

おわりに

以上述べたように，RDVの媒介虫について，6NC，4NN，及び5RDの細胞株を確立して，液体窒素槽(-196 $^{\circ}$ C)中に全細胞株を保存している。

前述のごとく，培養細胞を用いたウイルス感染力試験は，これまで用いられた媒介虫微量注射法に比べて定量的で，100倍鋭敏で，しかも実験期間がわずか48時間以内という利点を有する。そこで，この方法は虫媒伝染をし，かつ虫体内増殖性植物ウイルス病に広く応用されることであろう。

引用文献

- 1) BLACK, L. M. (1941) : *Phytopathology* 31: 120~135.
- 2) CHIU, R. J. and L. M. BLACK (1967) : *Nature (London)* 215: 1076~1078.
- 3) ——— (1969) : *Virology* 37: 667~677.
- 4) FUKUSHI, T. (1940) : *J. Facult. Agr. Hokkaido Imp. Univ.* 45: 83~154.
- 5) KIMURA, I. (1984) : *Proc. Japan Acad.* 60 (B) 198~201.
- 6) ——— (1985) : *Japan Agr. Res. Quarterly* 19: 109~114.
- 7) ——— (1986) : *J. Gen. Virol.* 67: 2119~2124.
- 8) 木村郁夫・福土貞吉 (1960) : *日植病報* 25: 131~135.
- 9) LIU, H. Y. and L. M. BLACK (1976) : *Proc. Amer. Phytopath. Soc.* 3: 234~235.
- 10) MARAMOROSCH, K. (1955) : *Virology* 1: 286~300.



○第14回植物細菌病談話会のお知らせ

日時：昭和62年10月1日(木) 13:00~10月2日(金) 11:45

会場：東北大学農学部(仙台市堤通雨宮町1-1)

<プログラム>：

- (1) イネもみ枯細菌病菌による苗腐敗症の発生要因と防除 (福島県病害虫防除所) 遠藤 頼嗣氏
- (2) イネもみ枯細菌病の発病要因と病原細菌の増殖過程 (九州農試) 村馬 誠也氏
- (3) ニンジンこぶ病菌の分類および生態 (青森県畑作園試) ○桑田 博隆氏 (静岡大農学部) 後藤 正夫氏
- (4) トマトかいよう病の発生生態と防除 (野菜・茶試盛岡支場) 佐々木次雄氏

- (5) 抗菌微生物とこれの土壤中での安定化を促す植物を用いた土壌病害の防除

(栃木県農試) 木嶋 利男氏

- (6) 植物細菌病防除への細胞工学的手法の導入

(近畿大農学部) 豊田 秀吉氏

- (7) タマネギ軟腐病について

(道立道南農試) 田中 民夫氏

出席または講演要旨集希望の方は，下記あてご連絡下さい。申し込み用紙をお送り致します。

談話会世話人：〒980 仙台市片平 2-1-1

東北大学農学研究部 菊本 敏雄

電話 022-227-6200 内線 3313

なお，上記会場において日本植物病理学会東北部会の主催による特別講演が予定されています(10月2日13:00~14:00)

静岡大学教授 後藤 正夫氏『植物病原細菌の分子遺伝学研究における進歩と展望』

特別講演の要旨は談話会の講演要旨集に掲載されます。

ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の現状と問題点

—茶寄生カンザワハダニを中心として—

農林水産省野菜・茶業試験場 おさか べ まさる
刑部 勝*

はじめに

有機スズ剤（水酸化トリシクロヘキシルスズ、酸化フェンブタスズ）は、各種ハダニ類の防除剤として、1970年代初期から各種の作物で広く使用されてきた。しかし、近年になってこれらの薬剤に抵抗性を示すハダニが出現し、特にチャにおいては1975年以降、一部の地域であるとはいえ、主防除剤として使用されてきた水酸化トリシクロヘキシルスズ剤に抵抗性を示すカンザワハダニが発生して（浜村，1984a, 1985）防除に大きな支障をきたしている。チャ以外の作物における有機スズ剤抵抗性の現状については、一部の作物で感受性が低下または抵抗性となったハダニが発生しているといわれているが、報文として扱われたものが見当たらないために、はっきりしたことはわからない。よってここでは、ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の現状と問題点を、茶寄生カンザワハダニを中心として述べることにする。

I 茶寄生カンザワハダニにおける有機スズ剤抵抗性の現状

現在、茶寄生カンザワハダニの防除剤として適用登録がある有機スズ剤は、水酸化トリシクロヘキシルスズ（ブリクトラン）と酸化フェンブタスズ（オサダン）の2剤である。しかし、これらの殺ダニ剤の茶園での使用状況は、カンザワハダニに対する効果や先に登録されたという知名度などの点から、前者の使用量が圧倒的に多い。

水酸化トリシクロヘキシルスズ剤が茶寄生カンザワハダニの防除剤として適用登録されたのは1972年である。本剤は当時50%水和剤が市販されていたが、茶寄生カンザワハダニの雌成虫に対する効果は50~3ppm範囲の殺虫試験でも LC_{50} 値が得られないほど顕著で、ほ場においても3,000倍液散布で十分な防除効果が得られた。

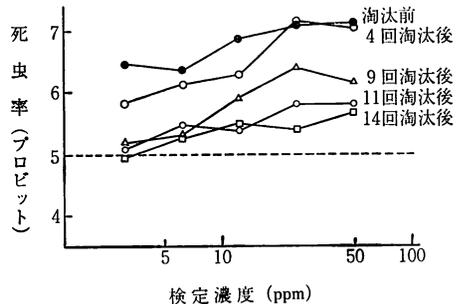
一方、当時茶園では各地に有機リン剤（CMP, ESP）抵抗性のカンザワハダニが発生し、これに加えて一部の

地域には有機リン剤と有機塩素剤（ケルセン）との複合抵抗性のカンザワハダニが発生していた（刑部，1973）。そのためにチャではこれらの抵抗性ダニに対する有効薬剤の探索が急務となっていた。そこへ登場したのがこの水酸化トリシクロヘキシルスズ剤である。このような背景から、チャでは、1972年以降、カンザワハダニの主防除剤として水酸化トリシクロヘキシルスズ剤を盛んに使用するようになった。

筆者が本剤に対する茶寄生カンザワハダニの抵抗性発現に疑いを抱くようになったのは1975年ころからである（刑部，未発表）。すなわち、茶産各地から採集、混合集団としてインゲンマメの葉で累代飼育していたESP剤抵抗性・水酸化トリシクロヘキシルスズ剤感受性のカンザワハダニを、約2週間ごとに、水酸化トリシクロヘキシルスズ50%水和剤の5ppm液で計14回淘汰した結果、第1図に見られるように、供試虫の淘汰薬剤に対する感受性は淘汰が進むにつれて低下し、特に淘汰回数が約10回に達したころからは感受性の低下がいっそう明りょうとなった。

この結果から筆者は、当時の茶寄生カンザワハダニに対する本剤の爆発的使用実態から見て、茶園では近い将来本剤に抵抗性を示すカンザワハダニが発現する可能性が非常に強いと考え、その旨、1975年度の茶関係会議資料の中で警告した。

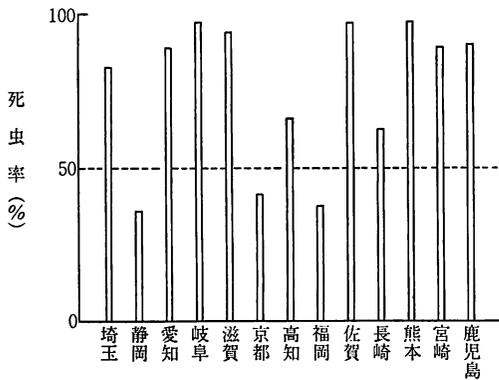
茶園で、水酸化トリシクロヘキシルスズ剤に対するカ



第1図 水酸化トリシクロヘキシルスズ50%水和剤5ppm液淘汰による有機スズ剤感受性カンザワハダニの感受性変化
飼育はインゲンマメ、25°Cで行い、死亡率は浸漬法検定（24時間後調査）による。

* 現 シェル化学(株)農薬開発センター

Present Status and Problems of the Mites Resistant to Organic Tin Compounds, Especially on the Kanzawa Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* KISHIDA, Parasitic on Tea Plant. By Masaru OSAKABE



第2図 茶寄生カンザワハダニ雌成虫の水酸化トリシクロヘキシルスズ 25% 水和剤 4,000 倍液処理による府県別平均死虫率 (浜村, 1985 より作図)

ンザワハダニの抵抗性問題が表面化したのは 1982 年ころから*、場所は静岡県島田市周辺の茶園である。この抵抗性問題はその後徐々に各地の茶園に波及し、1984 年現在では静岡、京都及び福岡県の茶園に水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性のカンザワハダニが発生し、その他多くの県の茶園にも本剤に低感受性となったカンザワハダニが発生している (第2図, 第1表)。

しかし現状では、茶寄生カンザワハダニにおける水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性の発達程度は、たとえ同じ県内、同じ地域であっても必ずしも一様ではない。その一例を浜村 (1985) が 1983 年に京都府の茶園で調査した結果でみると、府下南部の宇治市や久御山町の茶園から採集したものでは強度の抵抗性であったが、府下北部の舞鶴市や福知山市の茶園から採集したものは明らかな感受性となっており、さらに同じ北部の茶園でも福

第1表 茶害虫の 1984 年現在における薬剤抵抗性発現状況

害虫名	薬剤名	抵抗性発現または効力低下府県名
カンザワハダニ	水酸化トリシクロヘキシルスズ 各種有機リン系殺ダニ剤 ケルセン BPPS ポリナクチン複合体・BPMC	静岡, 愛知, 京都, 奈良, 福岡, 熊本, 宮崎 宮崎, 鹿児島 静岡, 三重, 福岡, 長崎, 宮崎 三重, 宮崎 三重
チャノコカクモンハマキ	PAP BRP DDVP メソミル	三重 長崎 長崎 静岡, 滋賀, 佐賀, 熊本
チャハマキ	EPN	静岡
チャノホソガ	NAC CVP ホサロン カルタップ MEP BRP DDVP ジメチルピノス メソミル	埼玉, 静岡 静岡, 三重 長崎, 鹿児島 静岡 埼玉 埼玉, 長崎, 鹿児島 埼玉, 長崎 長崎 静岡, 三重
チャノキイロアザミウマ	メソミル	静岡
チャノミドリヒメヨコバイ	カルタップ MPMC BPMC メソミル	静岡, 福岡 静岡, 三重 三重 福岡
コミカンアブラムシ	DDVP BRP DMTP	静岡 静岡 静岡
クワシロカイガラムシ	PAP	三重

茶会議資料及び口頭報告により作表した。

* 浜村 (1985) の報告から判断すると、京都府の茶園では 1982 年以前から抵抗性が発現していた可能性もある。

知山市のものでは感受性であったが、近隣の綾部市の茶園から採集したものは明らかな抵抗性となっている。

このような抵抗性発達の地域差は、おそらく、ケルセン剤の場合 (刑部, 1973) と同様に、それぞれの地域における水酸化トリシクロヘキシルスズ剤の散布歴の差異によるものであろうが、これが茶寄生カンザワハダニにおける有機スズ剤抵抗性の現状である。

II チャにおけるカンザワハダニの水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性発現がもたらす諸問題

1 抵抗性発現と散布回数

現在、チャのカンザワハダニに適用登録がある殺ダニ剤は 20 品目を越える。しかしこれらの殺ダニ剤は、第 1 表に見られるように、近年、水酸化トリシクロヘキシルスズ剤や各種の有機リン系ならびに有機塩素系の殺ダニ剤のほか、亜硫酸エステル系殺ダニ剤 (BPPS) や抗生物質殺ダニ剤 (ポリナクチン複合体・BPMC) にまで抵抗性発現またはその疑いが生じ、さらに一部の農家からはジニトロ系殺ダニ剤 (BINAPACRYL) にも抵抗性が発現したという声さえ聞かれる。

周知のように、カンザワハダニはチャでは防除を欠くことができない重要な害虫である。一方、茶は毎日飲用する生活必需品ともいべき飲料である。そのためにチャの病害虫防除に当たっては、可能な限り農薬の使用量を低減させる必要がある。

しかし現実には、第 1 表にも見られるように、抵抗性発現によってカンザワハダニをはじめとする各種茶害虫の防除剤が欠落し、これが直接これら茶害虫の防除に大きな支障をきたしているだけではなく、これらの抵抗性

害虫に対する徹底防除を意図した重複散布によって、薬剤の施用量を著しく増大させている疑いさえある。特にカンザワハダニについては、主な殺ダニ剤だけではなく、頼りにしていた水酸化トリシクロヘキシルスズ剤にまで抵抗性が発現したために、その疑いが強い。これが茶寄生カンザワハダニにおける水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性発現がもたらす問題の一つである。

2 リサーチェンス

すでに述べたように、チャでは近年、カンザワハダニのほかにチャノコカクモンハマキなど各種の害虫に抵抗性発現または薬効減退が生じたといわれる (第 1 表)。これに対し、近年登場した合成ピレスロイド剤はカンザワハダニを除く各種の茶害虫に顕著な防除効果を示し、すでにその一部が茶用殺虫剤として市販されている。

しかしながらこれらの合成ピレスロイド剤は、周知のように、散布後に現れるハダニの多発生現象 (リサーチェンス) が多種の作物で問題となり、チャのカンザワハダニにおいても例外ではない (浜村, 1984b; 小泊, 1985)。そのためにチャでは現在、合成ピレスロイド剤の使用に関して、抵抗性で難防除となっているカンザワハダニのリサーチェンスを考慮して使用制限するか、それとも抵抗性で難防除となっている一般茶害虫の防除を優先させるか、現場においても非常に大きな混乱を生じている (静岡県植防, 1986)。

もちろん、合成ピレスロイド剤によるハダニ類のリサーチェンス回避策については、各方面で、あらゆる角度から検討が進められているが、決め手となる方策はまだ得られていない。茶寄生カンザワハダニの水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性発現がもたらすもう一つの問題である。

第 2 表 水酸化トリシクロヘキシルスズ剤抵抗性カンザワハダニにおける 7 か月間薬剤遮断飼育後の有機スズ剤感受性

薬 剤 名	検 定 濃 度 (倍)	死 虫 率 (雌成虫) ^{a)} (%)			
		実験開始時 ^{b)}		7 か月間薬剤遮断飼育後	
		A	B	C	D
水酸化トリシクロ ヘキシルスズ 25% 水和剤	250	17.5	14.9	22.1	15.7
	500	18.7	10.2	12.3	13.5
	1,000	5.5	2.0	5.9	3.0
	2,000	9.0	1.9	11.6	0
	4,000	3.3	4.0	0	7.5

a) 浸漬法, 24 時間後調査。

b) 供試虫は水酸化トリシクロヘキシルスズ 25%水和剤 250 倍で淘汰し抵抗性となったものを用いた。

A は淘汰末期に 6 回検定した平均値, B は淘汰終了直後に 5 回検定した平均値, C, D はともに 7 か月間薬剤遮断飼育後に 1 回検定した結果を示す。

飼育はインゲンマメ, 25°C で行い, 薬剤遮断後の検定は 1987 年 1 月に行った。

3 使用休止と感受性復元

ハダニ類の場合、抵抗性の発達や消失には薬剤による防除的要因のほかに、抵抗性の遺伝様式や抵抗性個体の持つ適応度などの遺伝的要因も大きく関与すると考えられている(刑部, 1973; INOUE, 1981; 井上, 1981)。すなわち、集団内におけるハダニの抵抗性は、薬剤による防除的要因のほかに、抵抗性の遺伝様式が優性の場合には集団内ハダニの交雑によって発達または維持され、逆に劣性の場合または抵抗性個体の持つ適応度(増殖力)が感受性個体のそれに比べて劣る場合には、ハダニ間の交雑または環境抵抗によって低下するというのである。

カンザワハダニの場合、有機スズ剤抵抗性の遺伝様式や適応度についてはまだ明らかにされていない。しかし、第2表に見られるように水酸化トリシクロヘキシルスズ剤に抵抗性となった個体群は、薬剤を遮断して7か月間経過(25°C 飼育)しても感受性が復元しなかったことから考えると、劣性遺伝をするケルセン剤の場合(刑部, 1973)とは異なり、ほ場において水酸化トリシクロヘキシルスズ剤の使用を休止することによって感受性が復元する可能性は非常に少ないといわざるを得ない。いったん発達した抵抗性が、その薬剤の使用休止によって感受性に復元するか否かは農家にとっても非常に大きな関心事である。第2表の結果はこのような見地からもその持つ意義が大きい。

おわりに

以上、ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の現状と問題点を茶寄生カンザワハダニを中心に述べた。既述のように有機スズ剤は、現状ではハダニ類の特効薬ともいえる位置づけにある。一方、ハダニ類における有機スズ剤の抵抗性は、見かたによっては、いま問題が表面化したところであるともいえる。そのために有機スズ剤は、一部の作物で抵抗性問題が生じたとはいえ、ハダニ類の防除剤として今後も引き続いて多用されることであろう。チャのカンザワハダニに見られるように、ハダニ類における有機スズ剤抵抗性の発現が思わぬところに二次的な悪影響を及ぼさないと限らない。取り扱いにいっそうの注意を喚起するとともに、本小文がこのような視点からいくらかでも参考になれば幸いである。

引用文献

- 1) 浜村徹三 (1984a): 茶技研 No. 66: 26~32.
- 2) ——— (1984b): 茶研報 No. 59: 66.
- 3) ——— (1985): 同上 No. 62: 46~51.
- 4) INOUE, K. (1981): Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 663~666.
- 5) 井上晃一 (1986): 果樹試報 E No. 6: 117~180.
- 6) 小泊重洋 (1985): 茶研報 No. 61: 66~67.
- 7) 刑部 勝 (1973): 茶試研報 No. 8: 1~95.
- 8) 静岡県植防 (1986): 1986年研究会資料, 39 pp.

——タイを中心として——

(理化学研究所) 百武 博氏

16:20~16:50

4) 総合討論

表彰式: 17:10~17:30 報農会第2回功労賞表彰式

懇親会: 17:30~19:30

参加費: 5,000円(懇親会費こみ)

学生割引 1,500円(聴講のみ)

参加希望者は8月末日までに下記口座へ参加費をお振込み下さい。前もって要旨集と名札をお送り致します。

(振替) 東京0-103214 財団法人 報農会

連絡先: シンポジウム開催実行委員代表 本間 保男氏
〒351-01 和光市広沢 2-1

理化学研究所微生物制御研究室ファンジトロン
TEL 0484-62-1111 (内) 5015

事務局: 財団法人 報農会

常務理事 齋藤 志(まもる)

〒187 小平市鈴木町 2-772 (植物防疫
資料館内) TEL 0423-81-5455



○「植物保護ハイビジョン—1987」のご案内

——海外における植物保護の現状と展望——

主催: 財団法人 報農会

日時: 昭和62年9月25日(金) 13:00~17:00

場所: 家の光会館7階 電話 03-260-3198(代)

演題:

13:10~14:00

- 1) アフリカにおけるこれからの IPM (害虫管理)
(東京農工大) 八木繁実氏

14:10~15:00

- 2) ヨーロッパにおける植物保護剤の市場
——西ヨーロッパにおける殺虫剤を中心として——
(住友化学工業(株)) 大内 晴氏

15:20~16:10

- 3) 東南アジアにおける雑草防除の現状と問題点

新しく命名・改訂された線虫の学名及び和名

農林水産省農業研究センター ^{おお}大 ^{しま}島 ^{やす}康 ^{おみ}臣
 農林水産省横浜植物防疫所 ^ゆ湯 ^{はら}原 ^{いわお}巖

最近、線虫の分類は新種の記載に加え、上位分類群の改訂や再編がめまぐるしく、まさに激変の様相を呈している。このため、日本線虫研究会では、これに即応した新しい分類表及び和名についての要望にこたえるべく作業を進めているが、その完成にはなお日時を要する状況である。そこで、現在までの作業で学名あるいは和名の変更がなされたものと、新種で学名及び和名が決定されたものを、とりあえずここに紹介する。

なお、この中には、わが国の植物防疫法の輸入禁止対象の有害動物に該当するもの1種 (*Radopholus citrophilus*) と、特定重要病害虫検疫要綱で特に侵入を警戒される2種 (*R. similis*, *Xiphinema index*) の線虫が含まれている。

過去における学名及び和名命名の経緯としては、昭和33年、日本植物防疫協会線虫対策委員会 (1958) が用語統一の目的で、わが国で検出された植物寄生線虫の主要

学名	和名	英名
NEMATODA 線虫動物門 Secernentea 幼器綱 TYLENCHIDA ティレンクス目		
科 TYLENCHORHYNCHIDAE		
1. <i>Tessellus claytoni</i> (Steiner) Jairajpuri et Hunt	ナミイシユクセンチュウ	tobacco stunt nematode tessellate stylet nematode
科 RADOPHOLIDAE		
2. <i>Radopholus citrophilus</i> Huettel, Dickson et Kaplan	カンキツネモグリセンチュウ*	citrus burrowing nematode
3. <i>R. similis</i> (Cobb) Thorne	バナナネモグリセンチュウ*	banana burrowing nematode
科 HETERODERIDAE		
4. <i>Bidera avenae</i> (Wollenweber) Krall et Krall	ムギシストセンチュウ	oat cyst nematode
5. <i>Cactodera cacti</i> (Filipjev et S. Stekhoven) Krall et Krall	サボテンシストセンチュウ	cactus cyst nematode
6. <i>Globodera hypolysi</i> Ogawa, Ohshima et Ichinohe	ヨモギシストセンチュウ	mugwort cyst nematode
科 MELOIDOGYNIDAE		
7. <i>Meloidogyne camelliae</i> Golden	ツバキネコブセンチュウ	camellia root-knot nematode
8. <i>M. suginamiensis</i> Toida et Yaegashi	スギナミネコブセンチュウ	Suginami root-knot nematode
科 APHELENCHIDA アフェレンクス目		
科 PARASITAPHELENCHIDAE		
9. <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> (Steiner et Buhner) Nickle	マツノザイセンチュウ	pine wood nematode
Adenophorea 尾腺綱 DORYLAIMIDA ドリライム目		
科 LONGIDORIDAE		
10. <i>Xiphinema index</i> Thorne et Allen	ブドウオオハリセンチュウ**	California dagger nematode

命名・改訂内容

1, 4, 5, 9: 学名が変更された。

旧学名 1: *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner, 4: *Heterodera avenae* Wollenweber

5: *H. cacti* Filipjev et S. Stekhoven, 9: *Bursaphelenchus lignicolus* Mamiya et Kiyohara

2: *R. similis* (Cobb) Thorne の“カンキツレース”が新種として記載された。

6, 7, 8: 新種として記載された。

*: 旧名ミカンネモグリセンチュウを改めて、新たに和名を決定した。

** : 新たに和名を決定した。

な種類（属及び種）について、コムギツブセンチュウ以下 17 種の和名を決め、その後、昭和 39 年に同委員会（1964）は、新たな種を加えて、合計 30 属 36 種の和名を決定した。また、日本線虫研究会線虫学用語委員会と日本応用動物昆虫学会線虫学用語小委員会（1977）は、わが国未検出の線虫も含めて、17 科 51 属 65 種の和名を決定した。また、西沢（1980）は、「農林害虫名鑑」の中で、79 種の和名を挙げている。

参 考 文 献

- 1) 相原孝雄ら (1981) : 日線虫研誌 10 : 8~12 .
- 2) 日本線虫研究会・日本応用動物昆虫学会 (1977) : 線虫学関連学術用語集, 118pp.
- 3) 日本植物防疫協会線虫対策委員会 (1958) : 植物防疫 12 : 265.
- 4) ——— (1964) : 同上 18 : 159~160.
- 5) 西沢 務 (1980) : 農林害虫名鑑, 日本植物防疫協会, 3~7.
- 6) OGAWA, Y. et al. (1983) : Jpn. J. Nematol. 12 : 41~46.
- 7) TOIDA, Y. and T. YAEGASHI (1984) : ibid. 14 : 49~57.

本 会 発 行 図 書

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A5判 本文 307 ページ ビニール表紙

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

本 会 発 行 図 書

作 物 保 護 の 新 分 野

理化学研究所 見里朝正 編

A5判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

昭和 56 年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた好著。我が国の先端を行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいとむ最新技術を紹介する。

内 容 目 次

I. 「科学的総合防除」とは

II. 光の利用

光の昆虫誘引作用の利用／光の昆虫忌避作用の利用／紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の孢子形成阻害／雑草防除における光質の活用

III. 環境制御

湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除／環境制御による雑草防除／太陽熱利用による土壌消毒／水の利用による病害防除

IV. 音の利用

音と昆虫／鳥と音／動物と音／魚と音

V. 生物的防除

作物病害の生物的防除／生物的防除と害虫管理／雑草の多様性とその生物的防除／生物的防除への遺伝子工学応用の可能性

VI. ソフト農業の開発

ソフト農業開発の現状／大豆レシチン・重曹農業の開発／過酸化カルシウム剤の開発／フェロモンの利用・開発

VII. 外国の現状

ヨーロッパにおける科学的総合防除／ソビエトの現状／東南アジアにおける作物保護の現状／アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

ボルドー液の発見者ミヤルデ教授の 若き日の肖像

全国農業協同組合連合会 なか むら ひろ あき
中 村 廣 明

1985年9月7日、ボルドー液発見百周年記念碑の除幕式が、発見者ミヤルデ教授、協力者で実験圃場を提供したダビッド氏の子孫の手によって、今も残るその圃場の所有者であるシャトー・ドーザック（ボルドー・メドック地域の特級ワインの生産者の一つ）の前庭で行われた。

その時、百周年記念行事組織委員長ラフォン氏の労作として参加者に配られた資料によると、ピエール・マリイ・アレクシス・ミヤルデは、1838年12月13日、東フランスのジュラ県モンメリ・ラ・ビルに公証人の子として生まれ、カトリックの教育を受けて優秀な生徒であったが、自然科学が好きで医学を志し、ドイツのハイデルベルクに学んだ。次いでフライブルクに移り、近代植物病理学の祖ともいわれるド・バリイ教授のもとで植物学を学んでいる。帰仏後 1869年には医学博士と理学博士の称号を受け、ストラスブール大学、後にナンシー大学で植物学を教える身となったが、1870年の戦争には軍医将校として従軍した。1874年に科学アカデミー代表として、当時フィロキセラに悩むフランスのブドウを救うためにアメリカの品種の研究にボルドーにやって来た。1876年にボルドー大学の植物学教授となり、同大学の理学部創設に尽くした。ボルドー液の発見は1885年である。

1899年に退職し、1902年12月15日にボルドーで亡くなった。

記念碑除幕式の後、シャトー・ドーザックにおけるパーティーの席上で、私はラフォン組織委員長からミヤルデ教授の曾孫にあたるデュオー夫人に紹介された。ラフォン氏によると、同夫人はビアリッツに近い大西洋岸の

Portrait of Prof. Alexis MILLARDET, Discoverer of Bordeaux mixture, in his Youth. By Hiroaki NAKAMURA



美しい町アンブレに住んでおられることが、組織委員会の努力の甲斐あって式典の直前にわかり、除幕式にはぜひ参じていただいたとのことであった。なお、日本では今でもかなり使われているボルドー液の生みの親として、大学の教科書にはミヤルデ教授の名が載っているという私の話に関心を示されたようであった。

昨年同夫人から頂戴した手紙に、ミヤルデ教授がドイツ留学中フライブルクのラングスドルフ写真館で撮影した肖像写真が同封されてきた。教授の筆蹟で“67年3月友人宛”と裏に書かれている。写真の左下の Alexis の字は同夫人のメモだそうである。指折り数えてみると齡28歳で、ド・バリイ教授の薫陶を受けていた頃に相当する。デュオー家にわずか2葉残されていた若かりし頃のミヤルデ教授の写真のうちの1葉を贈られた同夫人は、「曾祖父の業蹟をよく憶えていて下さる日本の皆様はまだ御覧になったことのない、若い頃の写真をお届けします」と書いておられる。その心情をお察して、同学の士にこの写真をここにご披露申し上げる次第である。

植物防疫基礎講座

病害虫防除のための統計学 (4)

多 重 比 較

農林水産省農林水産技術会議事務局 **さ さ き あ き ひろ**
佐々木 昭 博

いくつかの処理平均の間の差を検定する多重比較法のうち、もっとも古典的なものは、最小有意差法である。しかし、かなり以前から、有意性検定に最小有意差法を見境なく適用すると、実在しない差を誤って有意であると宣言する危険の大きいことが指摘され、この問題を解決するために多くの多重比較法が提案されてきた。これらの代表的な手法については、大塚と三輪 (1981) に紹介されている。

多重比較法の中でもっとも一般的に用いられているのは DUNCAN 法であろう。本誌でも松本 (1979) と高木 (1985) によって DUNCAN 法の紹介が行われているので、ご存じの読者も多いと思われる。しかし、大竹 (1987) にも指摘されているように、DUNCAN 法は最小有意差法と同様な問題を抱えているので、無節操な適用は避けるべきである。多重比較を行うに当たっては、個々の手法の特徴を把握したうえで、適用すべき手法を選択することが必要であろう。

ここでは、多重比較の過誤 (error) についての考えかたを整理しながら、いくつかの手法の比較を行い、併せて DUNCAN 以後の手法として、RYAN 法と WELSCHE 法の二つを紹介していきたい。

I モ デ ル

ここでは、完全無作為化法で配置した反復数が等しい実験計画を考える。いま、分散分析で計算された誤差の自由度を ν 、平均平方を V_e とし、比較したい k 個の処理平均を m_1, m_2, \dots, m_k とする。処理平均の値は母平均 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ に誤差が加わって得られたものであり、平均値を算出したデータの数 (反復数) を n とすると、 m_i の母分散の推定値 (s_m^2) は V_e/n で計算される。

II 多重比較における過誤の考えかた

多重比較における過誤は、次の三つのタイプに区別される。

第1種の過誤：実際には差がない二つの母集団 ($\mu_i = \mu_j$) から抽出された処理平均

が有意差ありと判定される。

第2種の過誤：実際には差がある二つの母集団 ($\mu_i > \mu_j$ または $\mu_i < \mu_j$) から抽出された処理平均の有意差が検出されない。

第3種の過誤：実際に差がある二つの母集団 ($\mu_i > \mu_j$) が逆順に評価される。

これとは別に、過誤のとらえかたとして、実験を単位としたもの (experimentwise) と比較を単位としたもの (comparisonwise) の二通りがある。実験単位の第1種の過誤率 (E1) とは、一つの実験で行われる処理平均の総当たりの比較の中で第1種の過誤が1回以上生じる割合であり、比較単位の第1種の過誤率 (C1) とは1回の比較で第1種の過誤が生じる割合である。多重比較の手法のうち、最小有意差法は C1 を、TUKEY 法 (HSD) は E1 をそれぞれ $100\alpha\%$ (例えば 5%) 水準で保証している。

100—第2種の過誤率 (%) は特に検出力と呼ばれ、実際に差がある二つの母平均 ($\mu_i > \mu_j$) から抽出された処理平均の間の有意差を正しく発見する能力を示す。

なお、第3種の過誤が生じる確率はきわめて小さく、実際にはほとんど問題になることがない。

III 多重比較法における過誤率の比較

第1種の過誤率と検出力に関する CARMER と SWANSON (1973) のシミュレーションの実験結果 (抜粋) を、それぞれ第1表と第2表に示す。ここに示した手法の計算法については、前述の文献を参照されたい。表中の数値は平均値の状態などによって変化するので絶対的なもの

第1表 第1種の過誤率の比較 ($\alpha=0.05$)

手 法	(C1)			(E1)		
	処理平均の数			処理平均の数		
	5	10	20	5	10	20
最小有意差法	4.99	5.01	5.03	25.6	58.4	89.5
TUKEY 法	0.79	0.18	0.04	5.0	4.8	4.7
NEWMAN-KEULS 法	1.30	0.24	0.05	5.7	5.0	4.8
DUNCAN 法	3.69	2.55	1.82	18.2	37.3	62.6

CARMER and SWANSON (1973) より引用

Statistics for Pest and Disease Control (4) Multiple Range Test. By Akihiro SASAKI

第2表 検出力の比較 ($\alpha=0.05, k=10$)

反復	手 法	δ_{ij}/σ^*		
		1.0	2.0	3.0
3	最小有意差法	21.3	63.4	94.2
	TUKEY 法	2.6	17.5	54.1
	NEWMAN-KEULS 法	6.5	29.8	62.8
	DUNCAN 法	16.6	56.2	90.2
6	最小有意差法	39.6	92.2	99.8
	TUKEY 法	6.6	55.4	96.4
	NEWMAN-KEULS 法	19.4	75.8	98.3
	DUNCAN 法	34.2	89.7	99.8

* 母平均の差 ($\mu_i - \mu_j$) を誤差の標準偏差で割ったものの。

GARMER and SWANSON (1973) より引用

ではなく、例えば NEWMAN-KEULS 法の 5% 水準での検定における E1 は 10% 近くになる場合もある (WELSCH, 1977) が、各手法の特徴を比較することはできる。

統計的仮説検定においては、第1種の過誤と検出力とは相反する関係にあって、第1種の過誤を低く抑えようとすると検出力が低下し、逆に検出力を高めようとすると第1種の過誤の発生が大きくなる。その典型的な例が最小有意差法と TUKEY (HSD) 法である。

最小有意差法は優れた検出力を備えているが、 t 検定の判定基準を多重比較に適用しているため、CI で 100% が保証されているにすぎず、E1 は処理平均の数が増えるに従って急速に増大する。第1表によれば、処理平均の数が 20 の試験では 1 回以上誤って有意差ありと判定を下す確率が約 90% にもなる。TUKEY 法はこれとは対照的に、E1 で 100% が保証されているが、検出力は弱く、反復数 3 の試験では二つの処理平均間に誤差の標準偏差の 3 倍の差があるときでも、その半数程度しか検出されない。NEWMAN-KEULS 法と DUNCAN 法はその間に位置するものであるが、第1表と第2表からわかるように、NEWMAN-KEULS 法が TUKEY 法に近いのに対して、DUNCAN 法は最小有意差法に近く、両者の間には明らかな差が見られる。

検出力と第1種の過誤率 (E1) の制御のどちらを優先させるかとの問題についていえば、筆者は E1 を選ぶことが基本だと考えている。統計的手法による仮説検定は帰納的推論の一種であり、帰無仮説 (H_0) が棄却されなかったとしても、それは H_0 が真であることを証明しているものではない。第2種の過誤は H_0 を棄却することができないという、いわば消極的な誤りである。これは実験の考えかた、あるいは精度が不適当であったことも影響しているので、別の要因を排除した新たな実験を組むとか、あるいは反復数を増したより精密な実験を行う

ことによって、ある程度改善を図ることができる。反復数を増やせば検出力が大きくなることは、第2表にも示されているとおりである。これに対して、第1種の過誤は明らかに誤った結論づけを行うものである。E1 が甘い手法は、“研究者が誤った有意宣言をしないようにするという統計的手法の重要な特性を失うことになる” (スネデカー) のである。

さらに、上の四つの手法の中では、NEWMAN-KEULS 法と DUNCAN 法の有意水準の意味が不明確な点も問題であろう。例えば、DUNCAN 法で 5% 水準の多重比較を行った場合、その 5% は E1 でも CI でもなく、統計的に意味のある確率とは言い難い。実験結果に星印を増やしたいのであれば、統計的により明確な意味を持つ TUKEY 法の 10% 水準の検定を考えてもよいのではなからうか。

IV RYAN 法と WELSCH 法

ここでは第1種の過誤を制御するという観点から、E1 の 100% が保証されている RYAN 法と WELSCH 法について紹介する。

ISRAEL と GABRIEL (1975) は、E1 を一定の水準に固定した条件の下で多重比較法の検出力の比較を行い、RYAN 法の優位性を述べた。この手法による検定の手順は NEWMAN-KEULS 法や DUNCAN 法と同様であり、以下のように行う。

k 個の処理平均を小さい順に並べ、これを $m_{(1)}, m_{(2)}, \dots, m_{(k)}$ とする。初めに最大値と最小値の比較を行って、 $m_{(k)} - m_{(1)} > s_m \cdot q' (k, k, \nu; \alpha)$ であれば有意差ありと判定し、

$$m_{(k)} - m_{(2)} > s_m \cdot q' (k, k-1, \nu; \alpha)$$

の比較に移る。これを $m_{(k)}$ と $m_{(k-1)}$ との比較まで繰り返す。ただし途中で有意差なしと判定された場合は比較を打ち切り、その二つの処理平均の間にあるものはいずれも有意差なしとみなす。

続いて二番目に大きい値と最小値を比較する。

$$m_{(k-1)} - m_{(1)} > s_m \cdot q' (k, k-1, \nu; \alpha)$$

であれば有意差ありと判定し、

$$m_{(k-1)} - m_{(2)} > s_m \cdot q' (k, k-2, \nu; \alpha)$$

を比較する。以下、同様の手順を繰り返す。

一般的に書けば、

$$m_{(j)} - m_{(i)} > s_m \cdot q' (k, j-i+1, \nu; \alpha) \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

のとき二つの処理平均の間に有意差があると判定される。

①式の q' との間には、スチューデント化された範囲の 100% 点の値を $q(k, \nu; \alpha)$ とすると、

付表1 RYAN 法による多重比較のための数表 (一部) ($\alpha=0.05$)

$\nu=6$										$\nu=16$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.88	4.18	4.43	4.63	4.80	4.96	5.09	5.22			2	3.29	3.49	3.64	3.77	3.87	3.97	4.05	4.12
3	4.34	4.67	4.93	5.14	5.33	5.49	5.64	5.77			3	3.65	3.85	4.01	4.14	4.25	4.34	4.42	4.49
4		4.90	5.17	5.39	5.58	5.76	5.91	6.05			4		4.05	4.21	4.34	4.44	4.54	4.62	4.70
5			5.30	5.54	5.73	5.91	6.07	6.21			5			4.33	4.46	4.57	4.67	4.75	4.83
6				5.63	5.83	6.01	6.17	6.31			6				4.56	4.67	4.77	4.85	4.93
7					5.90	6.08	6.24	6.38			7					4.74	4.84	4.92	5.00
8						6.12	6.29	6.43			8						4.90	4.98	5.06
9							6.32	6.47			9							5.03	5.11
10								6.49			10								5.15

$\nu=8$										$\nu=18$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.62	3.88	4.08	4.25	4.39	4.52	4.63	4.73			2	3.25	3.45	3.60	3.72	3.82	3.91	3.99	4.06
3	4.04	4.31	4.53	4.70	4.85	4.98	5.10	5.20			3	3.61	3.81	3.96	4.08	4.19	4.28	4.35	4.42
4		4.53	4.75	4.93	5.08	5.22	5.34	5.45			4		4.00	4.15	4.28	4.38	4.47	4.55	4.62
5			4.89	5.07	5.23	5.37	5.49	5.60			5			4.28	4.40	4.51	4.60	4.68	4.75
6				5.17	5.33	5.47	5.59	5.71			6				4.49	4.60	4.69	4.77	4.85
7					5.40	5.54	5.67	5.78			7					4.67	4.77	4.85	4.92
8						5.60	5.72	5.84			8						4.82	4.91	4.98
9							5.77	5.88			9							4.96	5.03
10								5.92			10								5.07

$\nu=10$										$\nu=20$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.48	3.71	3.90	4.04	4.17	4.28	4.38	4.47			2	3.23	3.42	3.57	3.68	3.78	3.87	3.94	4.01
3	3.88	4.12	4.31	4.46	4.59	4.71	4.81	4.90			3	3.58	3.77	3.92	4.04	4.14	4.23	4.30	4.37
4		4.33	4.52	4.68	4.81	4.93	5.04	5.13			4		3.96	4.11	4.23	4.33	4.42	4.49	4.56
5			4.65	4.82	4.95	5.07	5.18	5.27			5			4.23	4.35	4.46	4.54	4.62	4.69
6				4.91	5.05	5.17	5.28	5.38			6				4.45	4.55	4.64	4.72	4.79
7					5.12	5.25	5.36	5.45			7					4.62	4.71	4.79	4.86
8						5.30	5.41	5.51			8						4.77	4.85	4.92
9							5.46	5.56			9							4.90	4.97
10								5.60			10								5.01

$\nu=12$										$\nu=24$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.39	3.61	3.78	3.92	4.03	4.14	4.22	4.30			2	3.19	3.37	3.51	3.63	3.72	3.81	3.88	3.94
3	3.77	4.00	4.17	4.31	4.43	4.54	4.63	4.71			3	3.53	3.72	3.86	3.97	4.07	4.15	4.22	4.29
4		4.20	4.38	4.52	4.64	4.75	4.85	4.93			4		3.90	4.04	4.16	4.26	4.34	4.41	4.48
5			4.51	4.66	4.78	4.89	4.98	5.07			5			4.17	4.28	4.38	4.46	4.54	4.60
6				4.75	4.88	4.99	5.08	5.17			6				4.37	4.47	4.56	4.63	4.69
7					4.95	5.06	5.16	5.25			7					4.54	4.63	4.70	4.77
8						5.12	5.22	5.31			8						4.68	4.76	4.83
9							5.27	5.36			9							4.81	4.87
10								5.39			10								4.92

$\nu=14$										$\nu=30$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.33	3.54	3.70	3.83	3.94	4.04	4.12	4.20			2	3.15	3.33	3.47	3.58	3.67	3.75	3.82	3.88
3	3.70	3.91	4.08	4.21	4.33	4.42	4.51	4.59			3	3.49	3.67	3.80	3.91	4.00	4.08	4.15	4.21
4		4.11	4.28	4.41	4.53	4.63	4.72	4.79			4		3.85	3.98	4.09	4.18	4.26	4.33	4.39
5			4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93			5			4.10	4.21	4.31	4.38	4.45	4.52
6				4.64	4.76	4.86	4.95	5.03			6				4.30	4.39	4.47	4.54	4.61
7					4.83	4.93	5.02	5.10			7					4.46	4.54	4.61	4.68
8						4.99	5.08	5.16			8						4.60	4.67	4.73
9							5.13	5.21			9							4.72	4.78
10								5.25			10								4.82

付表2 WELSCHE 法による多重比較のための数表 ($\alpha=0.05$) (WELSCHE (1977) より引用)

$\nu=6$										$\nu=16$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.46	4.20	4.44	4.65	4.83	4.98	5.12	5.24			2	3.00	3.50	3.65	3.78	3.89	3.98	4.06	4.13
3	4.95	4.34	5.01	5.23	5.42	5.58	5.73	5.87			3	3.96	3.66	4.06	4.19	4.30	4.39	4.47	4.55
4		5.10	5.01	5.42	5.62	5.80	5.95	6.09			4		4.16	4.06	4.36	4.47	4.57	4.65	4.72
5			5.36	5.42	5.75	5.93	6.09	6.24			5			4.39	4.36	4.59	4.69	4.77	4.85
6				5.65	5.75	6.02	6.19	6.33			6				4.59	4.59	4.78	4.86	4.94
7					5.91	6.02	6.25	6.40			7					4.76	4.78	4.93	5.01
8						6.13	6.25	6.44			8						4.91	4.93	5.07
9							6.32	6.44			9							5.04	5.07
10								6.50			10								5.16
$\nu=8$										$\nu=18$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.26	3.89	4.10	4.27	4.41	4.53	4.65	4.75			2	2.97	3.46	3.61	3.73	3.81	3.92	4.00	4.07
3	4.51	4.05	4.59	4.77	4.92	5.06	5.17	5.28			3	3.91	3.62	4.01	4.13	4.24	4.33	4.40	4.47
4		4.69	4.59	4.96	5.12	5.26	5.38	5.49			4		4.10	4.01	4.30	4.40	4.50	4.58	4.65
5			4.94	4.96	5.25	5.39	5.51	5.63			5			4.33	4.30	4.52	4.62	4.70	4.77
6				5.19	5.25	5.48	5.61	5.72			6				4.52	4.52	4.70	4.79	4.86
7					5.41	5.48	5.68	5.79			7					4.69	4.70	4.86	4.93
8						5.60	5.68	5.85			8						4.83	4.86	4.99
9							5.77	5.85			9							4.96	4.99
10								5.92			10								5.08
$\nu=10$										$\nu=20$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.15	3.73	3.91	4.06	4.19	4.30	4.39	4.48			2	2.95	3.43	3.58	3.70	3.80	3.88	3.96	4.02
3	4.27	3.88	4.37	4.53	4.66	4.77	4.88	4.97			3	3.87	3.58	3.97	4.09	4.19	4.28	4.35	4.42
4		4.47	4.37	4.71	4.84	4.96	5.07	5.16			4		4.06	3.97	4.25	4.35	4.44	4.52	4.59
5			4.71	4.71	4.97	5.09	5.20	5.30			5			4.29	4.25	4.47	4.56	4.64	4.71
6				4.94	4.97	5.18	5.30	5.39			6				4.47	4.47	4.65	4.73	4.80
7					5.14	5.18	5.37	5.47			7					4.64	4.65	4.80	4.87
8						5.32	5.37	5.52			8						4.78	4.80	4.92
9							5.47	5.52			9							4.90	4.92
10								5.60			10								5.01
$\nu=12$										$\nu=24$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.08	3.62	3.79	3.93	4.05	4.15	4.24	4.32			2	2.92	3.38	3.52	3.64	3.74	3.82	3.89	3.96
3	4.13	3.78	4.23	4.37	4.49	4.60	4.69	4.77			3	3.80	3.54	3.91	4.02	4.12	4.20	4.27	4.34
4		4.32	4.23	4.55	4.67	4.78	4.88	4.96			4		4.00	3.91	4.18	4.28	4.36	4.44	4.50
5			4.56	4.55	4.80	4.91	5.00	5.09			5			4.22	4.18	4.39	4.48	4.55	4.62
6				4.78	4.80	5.00	5.10	5.18			6				4.40	4.39	4.56	4.64	4.71
7					4.97	5.00	5.17	5.26			7					4.56	4.56	4.71	4.78
8						5.13	5.17	5.31			8						4.69	4.71	4.83
9							5.27	5.31			9							4.81	4.83
10								5.40			10								4.92
$\nu=14$										$\nu=30$									
$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10			$p \backslash k$	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3.03	3.55	3.71	3.84	3.95	4.05	4.14	4.21			2	2.89	3.34	3.48	3.59	3.68	3.76	3.83	3.89
3	4.03	3.71	4.13	4.27	4.38	4.48	4.56	4.64			3	3.74	3.49	3.85	3.96	4.05	4.13	4.20	4.26
4		4.23	4.13	4.44	4.56	4.66	4.74	4.82			4		3.94	3.85	4.11	4.21	4.29	4.36	4.42
5			4.46	4.44	4.68	4.78	4.87	4.95			5			4.15	4.11	4.32	4.40	4.47	4.53
6				4.67	4.68	4.87	4.96	5.04			6				4.33	4.32	4.48	4.55	4.62
7					4.85	4.87	5.03	5.11			7					4.48	4.48	4.62	4.68
8						5.00	5.03	5.17			8						4.61	4.62	4.74
9							5.14	5.17			9							4.73	4.74
10								5.26			10								4.83

$$q'(k, p, \nu; \alpha) = q(k, \nu; \alpha^2)$$

$$\alpha^2 = 1 - (1 - \alpha)^{p/k}$$

で表される。筆者が農林水産研究計算センターの ACOS-850II で計算した q' の値を付表 1 に示す。

一方, WELSCH (1977) は E1 での有意水準を一定に保った中で大きな検出力を示す手法を提案した。これは WELSCH の step-up 法と呼ばれる手法であり, 検定の手順は次のとおりである。

k 個の処理平均を小さい順 ($m_{(1)}, m_{(2)}, \dots, m_{(k)}$) に並べ, 初めに隣接している処理平均 ($m_{(1)}$ 対 $m_{(2)}, m_{(2)}$ 対 $m_{(3)}, \dots, m_{(k-1)}$ 対 $m_{(k)}$) の比較を行う。判定基準は $s_m \cdot c_w(k, 2, \nu; \alpha)$

である。

もし, ここで有意差ありと判定される二つの処理平均があれば, その二つの処理平均を含む範囲はすべて有意差ありとみなす。有意差が認められなかった処理平均については, 範囲を一つ広げて ($m_{(1)}$ 対 $m_{(3)}$ など) 検定を続ける。このときの判定基準は

$$s_m \cdot c_w(k, 3, \nu; \alpha)$$

となる。

WELSCH 法の一般的な判定基準は

$$m_{(j)} - m_{(i)} > s_m \cdot c_w(k, j-i+1, \nu; \alpha)$$

である。右辺の c_w は, WELSCH の多重比較のための値として k が 10 までの範囲で計算されている (付表 2)。

WELSCH 法も RYAN 法と同様に E1 の 100% を保持する手法であるが, 第 3 表に示すように, 検出力は WELSCH 法が若干優るようである。ただし両者とも, NEWMAN-KEULS 法の検出力には及ばない。

第 3 表 RYAN 法と WELSCH 法の検出力 ($\alpha=0.05, k=5$)

反復	手 法	δ_{ij}/σ		
		1.0	2.0	3.0
6	RYAN 法	16.80	74.95	99.08
	WELSCH 法	17.07	75.70	99.10
	NEWMAN-KEULS 法	18.17	80.22	99.64

WELSCH (1977) より引用

第 4 表 オオムギ 6 品種の収量 (kg/a)

品種番号	反 復 デ ー タ			平 均
1	33.4	36.2	31.7	33.77
2	41.1	39.1	35.3	38.50
3	29.4	26.8	28.6	28.27
4	32.7	33.0	34.8	33.50
5	24.3	24.6	28.0	25.63
6	24.9	29.5	29.0	27.80

第 5 表 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比
処理間	5	348.925	69.785	15.227**
処理内	12	55.0	4.583 (V_e)	
全体	17	403.925		

V 計 算 例

オオムギ 6 品種を 3 反復の完全無作為化法で配置したときの, a 当たり収量が第 4 表のとおりであったとする。この場合の分散分析は第 5 表のようになる。ここで, $k=6, s_m = \sqrt{4.583/3} = 1.236, \nu=12$ であり, 平均値を小さい順に並べたものは以下のとおりである。

	$m_{(1)}$	$m_{(2)}$	$m_{(3)}$	$m_{(4)}$	$m_{(5)}$	$m_{(6)}$
品種番号	5	6	3	4	1	2
平均	25.63	27.80	28.27	33.50	33.77	38.50

1 RYAN 法

あらかじめ $m_{(i)}$ と $m_{(j)}$ を比較するための判定基準を求めておく。

$p=j-i+1, R_p = s_m \cdot q'(6, p, 12; 0.05)$ とおき, 付表 1 で $\nu=12$ の小表から $k=6$ の列の数値を取り出して, それぞれの p に対応する R_p を計算すると以下のようなになる。

p	2	3	4	5	6
$q'(6, p, 12; 0.05)$	3.92	4.31	4.52	4.66	4.75
R_p	4.85	5.33	5.59	5.76	5.87

まず, $m_{(6)}$ と $m_{(1)}$ すなわち品種 2 と品種 5 の比較を行う。平均値の差 12.87 は $R_6=5.87$ より大きいので有意差ありと判定する。同様に品種 2 と 6, 品種 2 と 3 には有意差が認められる。品種 2 と 4 の差 5.0 は $R_3=5.33$ より小さいので, 品種 2, 1, 4 の間には有意差なしと判定する。以下, 同様の計算によって下の結果を得る (実線が引かれた品種間には有意差がないことを示している)。

品種番号	5	6	3	4	1	2
平均	25.63	27.80	28.27	33.50	33.77	38.50

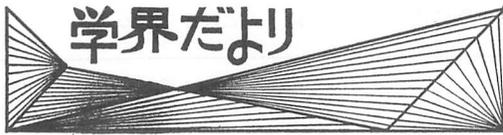
2 WELSCH 法

まず, 隣接する平均値の間の比較を行う。付表 2 で $\nu=12, k=6, p=2$ を見ると 3.93 という数値が得られ, これと 1.236 (s_m) との積 4.86 が判定基準となる。隣

接する平均値でこれより大きい差があるのは品種3と4である。したがって、この二つの品種間には有意差ありと判定し、さらにこの2品種を含む範囲、例えば品種6と4、品種3と1なども同時に有意差ありと判定する。この結果、六つの処理平均は品種5, 6, 3と品種4, 1, 2の2群に分かれることになる。次に、付表2の $v=12$, $k=6$, $p=3$ から得られる 4.37 と s_m との積 5.40 を判定基準として品種5と3、品種4と2を比較する。これらの差はいずれも判定基準より小さいので有意差は認められず、RYAN法と同様の結果が得られる。

引用文献

- 1) CARMER, S. G. and M. R. SWANSON (1973): J. A. S. A. 68: 66~74.
- 2) ISRAEL, E. and K. R. GABRIEL (1975): *ibid.* 70: 574~583.
- 3) 松本和夫 (1979): 植物防疫 33: 170~175.
- 4) 大竹昭郎 (1987): 同上 41: 18~23.
- 5) 大塚雅雄・三輪哲久 (1980): 多重比較の手法と計算法, 農業技術研究所設計研・研究資料1
- 6) スネデカー・コ克蘭 (畑村又好ほか訳) (1972): 統計学的方法, 原書第6版, 岩波書店
- 7) 高木正見 (1985): 植物防疫 39: 487~492.
- 8) WELSCH, R. E. (1977): J. A. S. A. 72: 566~575.



第5回国際植物病理学会議

昭和63年8月20日~27日
於 国立京都国際会館

○セカンドサーキュラー発行準備進む

昨年6月、ファーストサーキュラーを全世界に向けて発行しました(植物防疫40巻6号, 305頁, 1986)。これに対して外国から1,515通、国内から347通の回答ハガキが事務局に寄せられています。

昨年10月からは、日本植物防疫協会内の国際会議事務局に専任を常駐させ、株式会社インターグループと契約するなど本格的に準備が進められています。

現在、8月中旬の発送を目指して、セカンドサーキュラーの内容のツメが行なわれています。このサーキュラーには、(1) 講演申込の要領とその締切期日(昭和63年2月29日)、(2) 会議参加費(1988年4月30日まで4万円、それ以降は4万8千円)の払いこみ要領、(3) 京都のホテルのリストと申込要領、(4) 各種の催しや見学旅行の詳細と申込要領、(5) シンポジウム、招待講演、ポスターセッション、都道府県試験場の成果の展示などの詳細、などが盛りこまれます。

○日本学術会議の主催が決定

かねて申請しておりました日本学術会議の主催が、昭和62年6月16日の閣議で決定されました。これは国際植物病理学会議を我が国で開催することが国の行事としてふさわしいと認められたことであり、準備委員会としてはこの会議を成功させるために、万全の態勢でのぞんでいます。

○岸 日本植物病理学会長、アメリカ植物病理学会総会へ

このところの異常な円高の進行にともない、各地から日本でのホテル代や滞在費についての問い合わせが続いております。これは日本の物価高が実勢以上に諸外国に流布されているためと考えられます。このような事態を是正するため、1987年8月2日からアメリカ合衆国・オハイオ州シンシナチーで開かれるアメリカ植物病理学会大会に岸会長に出席していただき、5th ICPPの準備の進捗状況及び京都の実状を説明してもらうことになりました。本学会の成否をにぎる参加者の数がこれによって増えることが期待されます。

○日本植物病理学会員からの協力金、順調なすべり出し
さきに今年度大会で決定した全学会員への協力金のよびかけに対して、続々と御厚志が寄せられています。大変心強いことと厚くお礼申し上げますとともに、今後とも御声援をお願いいたします。

5th ICPP 事務局

〒170 東京都豊島区駒込1-43-11

日本植物防疫協会内

第5回国際植物病理学会議事務局

Tel 03-944-1561

人 事 消 息

宮城県では下記の異動（4月1日付）があった。

佐藤昭介氏（古川農業試験場長）は農業センター所長に

及川俊昭氏（園芸試験場長）は古川農業試験場長に
大友義視氏（園試環境部長）は園芸試験場長兼環境部長に

高橋重郎氏（農業センター所長）は退職（3月31日付）

山形県では下記の異動（4月1日付）があった。

吉田 浩氏（農林水産部農業技術課長）は農業試験場長に

渡辺和夫氏（農業試験場長）は退職（3月31日付）

栃木県農業試験場では下記の機構変更と異動（4月1日付）があった。

農業試験場育種部（新設）

同上佐野分場→同佐野原種農場

同上鹿沼分場→同鹿沼原種農場

同上栃木分場黒磯分場は従来どおり。

本郷 武氏（農業試験場佐野分場長）は農業試験場病理昆虫部長に

手塚徳弥氏（農業試験場病理昆虫部長）は同県農業大学校農学科主任教授に

千葉県では下記の組織改正（4月1日付）があった。

暖地園芸試験場野菜研究室、温室メロン研究室は野菜・メロン研究室に

農業試験場南総園芸研究室は暖地園芸試験場南総園芸研究室に

病虫害防除所（県内4か所）は統合して下記のように設置した。

（名称）本所：千葉県病虫害防除所

〒280-02 千葉市大膳野町 804 電話 0472-91-6077

（名称）支所：千葉県病虫害防除所北総支所

〒287 佐原市北 3-1-3 電話 0478-54-4582

（名称）支所：千葉県病虫害防除所南総支所

〒294 館山市北条 402-1 電話 0470-22-8171

山梨県では下記の異動（4月1日付）があった。

兩宮 毅氏（果樹試験場栽培生理研究管理幹）は果樹試験場長に

原 忠雄氏（果樹試験場長）は退職（3月31日付）

石川県では下記の組織変更と異動（4月1日付）があった。

農業試験場は移転整備され名称を農業総合試験場と改称した。移転先の住所、電話は下記のとおり。

〒920-01 金沢市才田町戊 295-1

南部、北部病虫害防除所は統合し、石川県病虫害防除所に、住所、電話は上記農業総合試験場と同じ。

渡辺信利氏（砂丘地農業試験場次長）は砂丘地農業試験場長に

新古幸夫氏（羽咋農業改良普及所企画課長）は同上試験場次長に

中田久雄氏（砂丘地農業試験場長）は退職（3月31日付）

静岡県では下記の異動（4月1日付）があった。

鷹森和弥氏（茶業試験場長）は農業試験場長に

小幡兼男氏（茶試技監）は茶業試験場長に

此本晴夫氏（茶試環境研究室研究主幹）は茶試技監に
佐藤幸夫氏（農林短期大学校主幹）は茶試環境研究室研究主幹に

懸野真澄氏（東部病虫害防除所長）は富士農林事務所農林振興課長に

白井敏男氏（農業試験場長）は退職（3月31日付）

三重県では下記の異動（4月1日付）があった。

橋本敏幸氏（農業技術センター開発企画部次長兼バイオケミカル室長）は茶業センター場長に

田中正美氏（農林水産部普及農産課主幹技）は伊賀農業センター場長に

庄山孝義氏（茶業センター場長）は退職（3月31日付）

松田兼三氏（伊賀農業センター場長）は退職（3月31日付）

兵庫県では下記のように組織変更（4月1日付）があった。

農業総合センターと県立畜産試験場は県立中央農業技術センターに統合整備された。

〒679-01 加西市別府町南ノ岡甲 1533

電話 07904-7-1117

県内4か所の病虫害防除所を統合整備し、上記センター内に設置した。電話番号も上記と同じ。

広島県では下記の異動（4月1日付）があった。

藤田卓良氏（農林部普及教育課長）は農業試験場長に
伊豆利夫氏（農業試験場長）は退職（3月31日付）

徳島県では下記の異動（4月1日付）があった。

安丸徳広氏（農林水産部農業改良課長）は同部農林企画課長に

中川正視氏（果樹試験場長）は農林水産部農業改良課長に

賀川 実氏（果樹試次長兼県北分場長）は果樹試験場長に

大和浩国氏（果樹試病虫科専門研究員兼科長）は果樹試験場県北分場長に

行成正昭氏（果樹試病虫科主任研究員）は果樹試病虫科専門研究員兼科長に

愛媛県では下記の異動（4月1日付）があった。

藤本義則氏（農業試験場企画調整室長）は農業試験場長に

大和田 厚氏（県立果樹試験場主席研究室）は県立果樹試験場長に

大森尚典氏（県立果樹試験場長）は退職（3月31日付）

福岡県では下記の組織変更と異動があった。

県立果樹母木園は農業総合試験場果樹苗木分場として発足。住所、電話は従来どおり。

原田拓司氏（農政部農政課長）は農業総合試験場長に（5月1日付）

和田 学氏（農業総合試験場筑後分場長）は農業総合試験場経営環境研究所長に（5月1日付）

貝田隆夫氏（農総試経営環境研環境保全重長）は農総試筑後分場長に（5月1日付）

高崎登美雄氏（農政部農業技術課専門技術員）は農総

試験環境研環境保全部長に (5月1日付)
 吉村大三郎氏 (農総試験環境研病害虫部普通作物病害虫研究室専門研究員) は農政部農業技術課専門技術員に (5月15日付)
 田中澄人氏 (同上部野菜病害虫研究室) は農総試験環境研病害虫部長に (5月1日付)
 野口保弘氏 (同上部果樹病害虫研究室) は農総試験樹苗分場ウイルス無毒化研究室長に (5月15日付)
 池田 弘氏 (同上部野菜病害虫研究室研究員) は同研究室長に (5月18日付)
 山田健一氏 (同上部果樹病害虫研究室研究員) は同研究室長に (5月18日付)
 栗山隆明氏 (農総試験場長) は退職 (3月31日付)
 竹藤賢次郎氏 (農総試験環境研所長) は退職 (3月31日付)
 酒井久夫氏 (農総試験環境研病害虫部長) は退職 (3月21日付)
 熊本県では下記の異動 (4月1日付) があった。
 上村道雄氏 (果樹試験場病害虫部長) は同場長に
 磯田隆晴氏 (同上部研究参事) は同場病害虫部長に
 岩本数人氏 (果樹試験場長) は退職 (3月31日付)
 宮崎県では3か所の病害虫防除所を統合整備し、1所1駐在所を設置した。
 (名称) 宮崎県病害虫防除所
 〒880 宮崎市橋通東 1-9-10 電話 0985-23-1986
 (名称) 宮崎県病害虫防除所延岡駐在所
 〒882 延岡市愛宕町 2-2323 電話 0982-32-6134
 鹿児島県では下記の名称変更と異動 (4月1日付) があった。
 農業試験場徳之島糖業支場は同試験場徳之島支場と改称し下記に移転した。
 (所在地) 〒891-82 大島郡仙町面縄 2091
 電話 09978-6-2004
 江畑正之氏 (農業試験場大隅支場長) は農業試験場長に
 中園 昭氏 (農試企画経営部長) は農試大隅支場長に
 岩下友記氏 (農試場長) は退職 (3月31日付)
 岐阜県植物防疫協会は、4月1日付で社団法人岐阜県植物防疫協会として新発足した。
 滋賀県植物防疫協会は、3月23日付で社団法人滋賀県植物防疫協会として新発足し、事務所を下記へ移転した。
 〒520 大津市梅林 1-14-17 電話 0775-24-4688
 神奈川県では下記の異動 (6月1日付) があった。
 竹澤秀夫氏 (農業総合研究所技術研究部長) は同農総研所長に
 平岡達也氏 (園芸試験場技術研究部長) は同試験場長に
 坂木利隆氏 (農総研所長) は退職 (3月31日付)
 井口陸夫氏 (園試場長) は退職 (3月31日付)

大阪府では下記の異動 (5月1日付) があった。
 田中 寛氏 (農林技術センター栽培部長) は同センター所長に
 西村直彬氏 (農技センター所長) は退職 (3月31日付)

農業工業会では5月28日に通常総会を開催し、下記のとおり役員を改選した。

会長 小平 祐氏 (日本農薬株式会社)
 副会長 望月信彦氏 (クミアイ化学工業株式会社)
 副会長 弥永一進氏 (日本曹達株式会社)

全国農業協同組合連合会農業技術センターは、5月6日よりダイヤル・イン方式により下記のとおり電話番号を変更した。

農薬研究部企画室	0463-22-7701
化学研究室	7702
殺虫剤研究室	7703
殺菌剤研究室	7704
除草剤研究室	7705
ファクシミリ	0463-22-7502

国際稲研究所は、6月1日より日本事務所を下記に移転。

〒305 茨城県筑波郡谷田部町大わし 1-2
 農林水産省熱帯農業研究センター内
 国際稲研究所ライブラリーオフィス
 電話番号 02975-6-6339

アイ・シー・アイ・ジャパン株式会社は、5月1日付けで茨城事務所を閉鎖し、農業技術センターを設置した。

住所、電話番号は下記のとおり。

〒300-11 茨城県牛久市久野町 780
 電話番号 0298-75-1171

ダウ・ケミカル日本株式会社は、6月15日よりダイヤル・イン方式により下記のとおり電話番号を変更した。

農業事業部研究開発部 03-503-1891

株式会社トーメン化学品本部は、4月1日より6部編成を7部編成に改めた。

精密化学品第一部	電話番号
アグロケミカル第一課	03-588-7528
アグロケミカル第二課	03-588-7595
アグロケミカル第三課	03-588-7571

宇部興産株式会社は、研究開発本部の分析部を独立し、株式会社 UBE 科学分析センターを設立した。

本社 〒107 東京都港区赤坂 1-12-32 3-7 森ビル
 電話番号 03-505-9328

ローヌ・プーランアグロ株式会社は、ユニオン・カーバイド社の農業事業部門がローヌ・プーランアグロシミア社に売却されたことに伴い、ユニオン・カーバイド日本株式会社の農業事業を継承した。

人 事 消 息

○植物防疫所（4月1日付）新 職 名

旧 職 名

☆横浜植物防疫所

小林 敏郎氏	本所業務部国際第一課長	横浜植物防疫所業務部国際第二課長
福沢 系司氏	〃 〃 〃 第一係長	〃 〃 調査研究部調査課統計資料係長
安藤 房江氏	〃 〃 〃	〃 〃 総務部会計課
中西 義成氏	〃 〃 〃	〃 〃 業務部国際第二課
末次 哲雄氏	〃 〃 国際第二課長	門司植物防疫所国内課長
斎藤 鈴夫氏	〃 〃 〃 第四係長	横浜植物防疫所新潟支所秋田出張所
三谷 英美子氏	〃 〃 〃	〃 〃 業務部国内課
斎藤 範彦氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃
赤川 敏幸氏	〃 〃 〃	農業検査所検査第一部技術調査課
小浅 昭氏	〃 〃 国内課防疫管理官	横浜植物防疫所塩釜支所石巻出張所長
長嶺 和亘氏	〃 〃 〃 〃	〃 〃 〃 宮古出張所長
高野 利達氏	〃 〃 〃 輸出係長	〃 〃 東京支所大井出張所
平野 善広氏	〃 〃 〃	〃 〃 業務部国際第一課
西川 里子氏	〃 〃 〃	〃 〃 調査研究部調査課
片山 満氏	〃 〃 調査研究部調査課統計資料係長	〃 〃 調査研究部調査課
永井三恵子氏	〃 〃 〃	〃 〃 東京支所
小柴 裕氏	〃 〃 〃	〃 〃 総務部庶務課
杉本俊一郎氏	〃 〃 害虫課	那覇植物防疫事務所国内課
木村 茂氏	〃 〃 病菌課防疫管理官	横浜植物防疫所業務部国際第二課第三係長
壺 吉古氏	〃 〃 〃 病菌第一係長	〃 〃 東京支所
佐野 恵則氏	〃 〃 〃 横須賀出張所	〃 〃 業務部国内課輸出係長
北 直行氏	〃 〃 〃 川崎出張所	〃 〃 成田支所羽田出張所
田中 道典氏	〃 〃 〃	〃 〃 業務部国際第一課
宮島 智氏	〃 〃 〃 本牧出張所	〃 〃 〃
山本 典男氏	〃 〃 〃 札幌支所防疫管理官	〃 〃 札幌支所小樽出張所長
相馬 伸俊氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 苫小牧出張所
佐藤 輝男氏	〃 〃 〃 小樽出張所長	〃 〃 〃 防疫管理官
谷 隆之氏	〃 〃 〃 苫小牧出張所	〃 〃 業務部国際第一課
龍嶋 義治氏	〃 〃 〃 塩釜支所国際係長	〃 〃 川崎出張所
石崎 英夫氏	〃 〃 〃 成田支所業務第一課防疫管理官	〃 〃 成田支所業務第二課防疫管理官
戸上 隆氏	〃 〃 〃	〃 〃 業務部国際第二課第四係長
黒沢 正夫氏	〃 〃 〃 携帯品第一係長	〃 〃 成田支所業務第一課調査係長
古屋 芳明氏	〃 〃 〃 携帯品第三係長	〃 〃 本牧出張所
染谷 均氏	〃 〃 〃 調査係長	〃 〃 成田支所業務第二課
小野 直徳氏	〃 〃 〃	〃 〃 本牧出張所
武石 博實氏	〃 〃 〃	門司植物防疫所名瀬支所
久高 充氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 鹿児島支所
後藤 文男氏	〃 〃 〃 業務第二課防疫管理官	横浜植物防疫所業務部国際第一課第一係長
佐々木 武氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 塩釜支所国際係長
寺口 陸雄氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 東京支所日立出張所長
荘司 宏明氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 成田支所業務第二課防疫管理官
阿部 淳氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 東京支所晴海出張所
池田 利一氏	〃 〃 〃 羽田出張所	名古屋植物防疫所清水支所
横山 良和氏	〃 〃 〃	横浜植物防疫所東京支所鹿児島出張所
松延 正弘氏	〃 〃 〃 東京支所長	神戸植物防疫所大阪支所長
佐藤 勲氏	〃 〃 〃 防疫管理官	横浜植物防疫所成田支所業務第一課防疫管理官
安友 純氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 業務第二課
井尻美智子氏	〃 〃 〃	〃 〃 〃 業務部国際第二課
石嶋 直之氏	〃 〃 〃	農業検査所検査第二部魚介類安全検査室
石塚 拓氏	〃 〃 〃 日立出張所長	横浜植物防疫所成田支所業務第二課防疫管理官
円下 好幸氏	〃 〃 〃 鹿児島出張所	〃 〃 〃 業務第一課

中鉢 貢氏	〃	千葉出張所	〃	新潟支所酒田出張所
佐藤 宏昭氏	〃	〃	〃	札幌支所
朝重 丘緒氏	〃	大井出張所	〃	成田支所業務第一課
佐々木 一氏	〃	〃	〃	東京支所
増山 勇氏	本所業務部国際第一課 (採用)			
靱山 隆哉氏	〃	〃	〃	(〃)
小原 達二氏	〃	〃	〃	(〃)
鈴木 公英氏	〃	〃	〃	(〃)
厚谷 公幸氏	〃	〃	〃	(〃)
里見 伸也氏	〃	〃	〃	(〃)
鶴岡 英隆氏	〃	〃	国際第二課	(〃)
田中 健氏	〃	〃	国内課	(〃)
永井 宏志氏	〃	〃	調査研究部害虫課	(〃)
土屋 芳夫氏	〃	〃	成田支所業務第一課	(〃)
佐藤 清文氏	〃	〃	〃	(〃)
木村 達美氏	青森統計情報事務所十和田出張所		横浜植物防疫所東京支所千葉出張所	
青木 貞弘氏	山形食糧事務所南陽支所		〃	〃 大井出張所
山下 敏保氏	沖縄総合事務局農産園芸課植物防疫係長		〃	業務部国際第一課
大谷 朋男氏	大和ほ場駐在			
木村 茂氏	〃			
田中 宣孝氏	退職 (3月31日付)			
大谷 和彦氏	退職 (〃)			
松原 芳久氏	退職 (4月1日付)			
有田 昭治氏	退職 (〃)			

☆名古屋植物防疫所

彦坂 靖夫氏	本所国際課防疫管理官	名古屋植物防疫所四日市出張所長
竹尾和喜雄氏	〃 〃 輸入第一係長	〃 豊橋出張所
清水 憲一氏	〃 国内課防疫管理官	〃 国内課輸出係長
日紫喜富和氏	〃 豊橋出張所	神戸植物防疫所大阪支所
相坂翼一郎氏	〃 蒲郡出張所長	名古屋植物防疫所清水支所田子の浦出張所長
武原 清二氏	〃 小牧出張所	〃 国際課兼小牧出張所
出口 和夫氏	〃 〃	〃 清水支所御前崎出張所
内田 信行氏	〃 西部出張所	〃 西部出張所
塚本 和彦氏	〃 〃	〃 〃
村上 良治氏	〃 四日市出張所長	〃 蒲郡出張所長
岩崎勘十郎氏	清水支所長	〃 国際課防疫管理官
橋本 満成氏	〃 国際係長	〃 豊橋出張所
田中 健治氏	〃	横浜植物防疫所調査研究部害虫課
宮本 岩夫氏	〃 田子の浦出張所長	名古屋植物防疫所清水支所国際係長
近堂 明範氏	伏木支所	〃 伏木支所敦賀出張所
東 好広氏	〃 金沢出張所	〃 〃
石谷 義明氏	〃 敦賀出張所	〃 〃 金沢出張所
畑口 義秋氏	〃 内浦出張所	〃 〃 内浦出張所
細川 隆彦氏	清水支所 (3月31日付)	
雄谷 隆氏	〃 国際課 (採用)	
横井 春郎氏	〃 国内課 (〃)	
太田 盛夫氏	清水支所 (〃)	
木村 幹夫氏	退職	

☆神戸植物防疫所

前田 武男氏	本所業務部長	横浜植物防疫所東京支所長
細川 一伍氏	〃 〃 国際第一課長	門司植物防疫所国際課長
西俣 攻氏	〃 〃 〃 防疫管理官	神戸植物防疫所業務部国際第二課防疫管理官
大西 久司氏	〃 〃 〃	〃 伊丹支所貨物係長

友松 重光氏	〃	〃	〃	輸入第一係長	〃	業務部国内課種苗係長
井上 厚隆氏	〃	〃	〃	輸入第三係長	〃	広島支所尾道出張所
小林 貴芳氏	〃	〃	〃		〃	業務部国内課
唯 伸二氏	〃	〃	〃		〃	〃 国際第三課
加藤 太一氏	〃	〃	〃	国際第二課防疫管理官	〃	坂出支所高松出張所長
難波 正行氏	〃	〃	〃	〃	〃	広島支所防疫管理官
牧口 覚氏	〃	〃	〃	輸入第一係長	〃	業務部国際第一課
小林 秀治氏	〃	〃	〃		〃	広島支所
今 村毅氏	〃	〃	〃	国際第三課防疫管理官	〃	業務部国際第一課輸入第一係長
鴻池 佳文氏	〃	〃	〃	輸入第一係長	〃	広島支所水島出張所
崎山 健二氏	〃	〃	〃	輸入第二係長	〃	業務部国内課防疫係長
北川 昌幸氏	〃	〃	〃	国内課防疫管理官	〃	〃 国際第三課輸入第一係長
内海 一雄氏	〃	〃	〃	係長	〃	姫路出張所
藤本 弘光氏	〃	〃	〃	種苗係長	〃	大阪支所国際第一係長
鈴木 弘人氏	〃	〃	〃	姫路出張所長	〃	広島支所尾道出張所長
伊川 幸秀氏	〃	〃	〃		〃	業務部国際第二課
宇都宮 士郎氏	伊丹支所防疫管理官				〃	〃 国際第一課輸入第三係長
中野 睦男氏	〃	〃	〃		〃	〃 国際第三課輸入第二係長
国政 健一氏	〃	〃	〃	貨物係長	〃	広島支所宇野出張所
住田 正雄氏	〃	〃	〃		〃	業務部国際第一課
石井 頼治氏	大阪支所長				〃	〃 課長
山内 勘司氏	〃	〃	〃	次長	〃	大阪支所
稲生 正行氏	〃	〃	〃	国際第一係長	〃	〃 舞鶴出張所
上甲 和道氏	〃	〃	〃	国際第二係長	〃	広島支所
大岡 高行氏	〃	〃	〃		〃	業務部国際第一課
黒谷 博史氏	〃	〃	〃		〃	〃
清水 佳文氏	〃	〃	〃		〃	〃
吉岡 秀正氏	〃	〃	〃	田辺出張所	〃	業務部国際第一課
大倉登夫氏	〃	〃	〃	和歌山出張所	〃	名古屋植物防疫所清水支所
西畑 弘氏	〃	〃	〃	岸和田出張所長	〃	神戸植物防疫所伊丹支所防疫管理官
藤原 学氏	〃	〃	〃		〃	大阪支所和歌山出張所
松本 勝弥氏	〃	〃	〃	舞鶴出張所	〃	大阪支所
藤岡 一治氏	〃	〃	〃	広島支所長	〃	姫路出張所長
加藤 清一氏	〃	〃	〃	防疫管理官	〃	大阪支所国際第二係長
土井 一良氏	〃	〃	〃		〃	広島支所国際係長
大石 修三氏	〃	〃	〃	国際係長	〃	坂出支所松山出張所
丸山 修治氏	〃	〃	〃	宇野出張所	〃	大阪支所
河瀬 英典氏	〃	〃	〃	水島出張所	〃	伊丹支所
中村 浩氏	〃	〃	〃	尾道出張所長	〃	広島支所防疫管理官
杉本 昌俊氏	〃	〃	〃		〃	業務部国際第三課
井上 政志氏	〃	〃	〃	呉出張所	〃	那覇植物防疫事務所国際課
森 章氏	〃	〃	〃	坂出支所高松出張所長	〃	神戸植物防疫所坂出支所高知出張所長
宇和田 正己氏	〃	〃	〃	松山出張所	〃	大阪支所田辺出張所
丸田 義則氏	〃	〃	〃	小松島出張所	〃	〃 岸和田出張所
須々木孝雄氏	〃	〃	〃	高知出張所長	〃	業務部国際第二課輸入第一係長
池田 登氏	本所業務部国際第一課 (採用) (3月31日付)					
橋本 昌弘氏	〃	〃	〃	(〃) (〃)		
大平 幸生氏	〃	〃	〃	国際第二課 (〃) (〃)		
増田 博吉氏	本所業務部国際第一課					
出淵 斥士氏	〃	〃	〃	国際第二課		
南地 秀雄氏	〃	〃	〃	国際第三課		
谷林 俊明氏	〃	〃	〃	国内課		
下野 幸男氏	大阪支所					
堀田 公生氏	広島支所					

難波 一郎氏 伊川谷ほ場駐在
 佐々木福美氏 徳島食糧事務所
 外川内国隆氏 小笠原総合事務局
 阪口 忠夫氏 退職 (財)花と緑の博覧会協会へ出向
 弓削 高志氏 退職
 永易 正男氏 退職
 上原久八郎氏 退職

☆門司植物防疫所

津止 健市氏 本所国際課長
 小原 傅一氏 “ “ 防疫管理官
 諸橋 公穂氏 “ 国内課長
 坂本 利貞氏 “ 下関出張所
 榎原 則幸氏 “ “
 三嶋 浩樹氏 “ 若松出張所
 小柳源九郎氏 福岡支所国際第一係長
 高木 茂氏 “ 国内係長
 諫山 章氏 “ 国際第一課
 後藤誠太郎氏 “ 板付出張所
 荒巻 弥弘氏 “ “
 永松 講二氏 “ 長崎出張所
 岡村 稔浩氏 “ 三池出張所
 橋本 孝幸氏 鹿児島支所防疫管理官
 佐土嶋敏明氏 “ 国際係
 浜砂 武久氏 名瀬支所調査係
 伊藤 俊介氏 “ “
 真野 勝氏 “ 国内係
 山崎 英明氏 “ “
 前口 悟氏 本所国内課輸入第三係 (3月31日付)
 井口 徹氏 “ 下関出張所 (“ “)
 小野 泰樹氏 “ 国内課(採用)
 三島 重治氏 “ 国際課輸入第2係 (“ “)
 林 義則氏 “ 福岡支所国際第二課 (“ “)
 川南 忠樹氏 鹿児島統計情報事務所鹿屋出張所
 中村 泰史氏 福岡食糧事務所検査第二課
 阿部 貴武氏 退職
 日下部 久氏 退職

☆那覇植物防疫事務所

久見 晃常氏 本所調整指導官
 古波津 章氏 “ 国際課防疫管理官
 徳元 馨氏 “ “ 輸入第一係長
 小林 正則氏 “ “ 輸入第二係長
 渡久地章男氏 “ “
 我謝 徳光氏 “ “
 砂川 邦男氏 “ 国内課防疫管理官
 友利 保雄氏 “ “ 輸出係長
 岩田 雅顕氏 “ “
 仲座 清義氏 那覇空港出張所防疫管理官
 平良 博賢氏 “ “
 宮國正一郎氏 平良出張所
 伊藤 正夫氏 石垣出張所
 川上 隆志氏 那覇空港出張所(採用)

那覇植物防疫所調整指導官
 横浜植物防疫所本牧出張所長
 “ 成田支所業務第二課防疫管理官
 門司植物防疫所福岡支所長崎出張所
 “ 名瀬支所国内係
 “ 福岡支所板付出張所
 “ “ 国際第二係長
 “ “ 国内課
 “ “ 板付出張所
 名古屋植物防疫所国内課
 門司植物防疫所名瀬支所調査係
 “ 福岡支所三池出張所
 “ “ 国際第二課
 “ “ 国際第一係長
 “ 名瀬支所調査係
 横浜植物防疫所川崎出張所
 門司植物防疫所下関出張所
 “ 若松出張所
 “ 国内課防疫係

神戸植物防疫所業務部国際第一課防疫管理官
 那覇植物防疫事務所那覇空港出張所防疫管理官
 “ 国際課輸入第二係長
 横浜植物防疫所東京支所千葉出張所
 那覇植物防疫事務所石垣出張所
 “ 平良出張所
 “ 国内課調査係長
 “ 国際課輸入第一係長
 名古屋植物防疫所西部出張所
 那覇植物防疫事務所国内課防疫管理官
 “ 国際課
 “ 那覇空港出張所
 “ “

新しく登録された農薬 (62.4.1～62.4.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号[登録業者(会社)名]、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は収穫何日前まで何回以内散布の略)。(登録番号 16683～16822 まで計 140 件)

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

『殺虫剤』

メタアルデヒド水和剤

メタアルデヒド 30.0%

マイキラー (62.4.8)

16688 (サンケイ化学)

一般畑作物の圃場周辺雑草地及び花卉類栽培温室等の生

息地:ナメクジ類・カタツムリ類

MEP 粒剤

MEP 3.0%

キビスアンS粒剤 (62.4.8)

16689 (サンケイ化学)

さとうきび:カンショコバネナガカメムシ:45日4回

ペンスルトップ粒剤

ペンスルトップ 4.0%

ルーバン粒剤 (62.4.8)

16704 (武田薬品工業), 16705 (北興化学工業)

稲:ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・スクミリンゴガイ(食害防止):14日4回

フルバリネート水和剤〔MK-128〕

フルバリネート 20.0%

マブリック水和剤 20 (62.4.13)

16714 (三菱化成工業), 16715 (クミアイ化学工業),

16716 (三笠化学工業), 16717 (大日本除虫菊)

りんご:キンモンホソガ・シンクイムシ類・アブラムシ類・リンゴハダニ・ナミハダニ:30日2回,なし:シンクイムシ類・ナシチビガ・アブラムシ類・ハダニ類:45日2回,かんきつ:ミカンハモグリガ・コアオハナムグリ・ケンクスイ類・ミカンハダニ:45日2回,キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14日3回,はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:21日2回,だいこん:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14日2回,なす:アブラムシ類:前日2回,きゅうり:アブラムシ類:前日2回,茶:チャノコカクモンハマキ・チャノキイロアザミウマ・カンザワハダニ:7日2回(覆下栽培を除く);21日2回(覆下栽培),ばら:アブラムシ類・ハダニ類・きく:アブラムシ類

フルバリネート・NAC 水和剤〔MKS-740〕

フルバリネート 10.0%, NAC 30.0%

マブリックナック水和剤 (62.4.13)

16718 (三笠化学工業), 16719 (三菱化成工業)

かんきつ:コアオハナムグリ・ミカンハモグリガ・アブラムシ類・チャノキイロアザミウマ・カメムシ類:45日2回,なし:シンクイムシ類・ハマキムシ類・ナシチビガ・アブラムシ類・カメムシ類:45日2回,茶:チャノコカクモンハマキ・チャノキイロアザミウマ・チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ・カンザワハダニ:21日2回,ばら:アブラムシ類,つつじ:ツツジダンバイ

フルバリネートくん煙剤〔NI-17〕

フルバリネート 15.0%

マブリックジェット (62.4.13)

16720 (日本曹達), 16721 (三菱化成工業), 16722 (新富士化成薬)

なす(温室・ビニールハウスなど密閉できる場所):ハダニ類・アブラムシ類:前日2回

キナルホス乳剤〔SI-7901〕

キナルホス 40.0%

エカラックス乳剤 (62.4.13)

16723 (三共), 16724 (九州三共), 16725 (エス・ディー・エスバイオテック)

かんきつ:ヤノネカイガラムシ(若齢幼虫)・ツノロウムシ(若齢幼虫):60日2回

シクロプロトリン粒剤〔NK-8116〕

シクロプロトリン 2.0%

シクロサールU粒剤 2 (62.4.13)

16728 (日本化薬), 16729 (三共), 16730 (北海三共), 16731 (九州三共), 16732 (三笠化学工業), 16733 (塩野義製薬), 16734 (日本農業), 16735 (北興化学工業)

稲:イネミズゾウムシ:60日4回

トラロメトリン乳剤〔NU-831〕

トラロメトリン 1.6%

スカウト乳剤 (62.4.13)

16742 (日本ユクラフ), 16743 (日本曹達), 16744 (三共), 16745 (北海三共), 16746 (九州三共)

りんご:アブラムシ類・モモシンクイガ・ハマキムシ類・キンモンホソガ:7日5回,なし:ナシチビガ・シンクイムシ類:前日5回,もも:モモハモグリガ:前日5回,かんきつ:チャノキイロアザミウマ・ミカンハモグリガ:3日5回,キャベツ:はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類・タマナギンウワバ:前日5回,きゅうり:オンシツコナジラミ:前日7回,ばれいしょ:アブラムシ類・テントウムシダマシ:前日5回,茶:チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャハマキ:7日3回,芝:シバツトガ・スジキリヨトウ,ばら・きく:アブラムシ類

トラロメトリン水和剤〔NU-831〕

トラロメトリン 1.4%

スカウトフロアブル (62.4.13)

16747 (日本ユクラフ), 16748 (日本曹達), 16749 (三共), 16750 (北海三共), 16751 (九州三共)

りんご:モモシンクイガ・キンモンホソガ:7日5回,なし:ナシチビガ・シンクイムシ類:前日5回,もも:シンクイムシ類:前日5回,かんきつ:チャノキイロアザミウマ・ミカンハモグリガ:3日5回,キャベツ:はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:前日5回,ばれいしょ:アブラムシ類・テントウムシダマシ:前日5回,茶:チャノホソガ・

チャノミドリヒメヨコバイ：7日3回，芝：シバツト
ガ・スジキリヨトウ，ばら・きく：アブラムシ類

エトフェンプロックス水和剤〔MTI-500 水和剤〕

エトフェンプロックス 20.0%

トレボン水和剤 (62.4.13)

16752 (三井東洋化学)

りんご：モモンクイガ・ハマキムシ類・キンモンホソ
ガ：14日3回，なし：シンクイムシ類・ナンチビガ・
アブラムシ類・ハマキムシ類：14日3回，もも：モモ
ハモグリガ・シンクイムシ類：14日3回，かき：カ
キノヘタムシガ・チャミノガ・ハマキムシ類・カメム
シ類・チャノキイロアザミウマ：30日3回

エトフェンプロックス粉剤〔MTI-500 粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%

トレボン粉剤 DL (62.4.13)

16753 (三井東洋化学)，16754 (クミアイ化学工業)，
16755 (日産化学工業)，16756 (サンケイ化学)，16757
(トモノ農薬)

稲：イネツトムシ・イネミズゾウムシ (成虫)・カメム
シ類・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイム
シ：14日3回

エトフェンプロックス乳剤〔MTI-500 乳剤〕

エトフェンプロックス 20.0%

トレボン乳剤 (62.4.13)

16758 (三井東洋化学)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：30日3回，キャベ
ツ：アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類：
3日3回，はくさい：アオムシ・コナガ・ヨトウム
シ・アブラムシ類：7日3回，なす：オンシツコナジ
ラミ・アブラムシ類：前日3回，きゅうり：オンシツ
コナジラミ：前日3回，えだまめ：マメシンクイガ・
シロイチモジマダラメイガ・カメムシ類・ハスモンヨ
トウ：21日2回，かんきつ：コアオハナムグリ・ケ
ンクスイ類・ミカンハモグリガ・チャノキイロアザミ
ウマ：14日3回，とうもろこし：アワノメイガ：7
日4回，大豆：マメシンクイガ・シロイチモジマダラ
メイガ・カメムシ類・ハスモンヨトウ：14日2回，て
んさい：ヨトウムシ：14日3回，茶 (覆下栽培を除
く)：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：7日2回，茶 (覆下栽培)：
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：21日2回

エトフェンプロックス粒剤〔MTI-500 粒剤〕

エトフェンプロックス 1.50%

トレボン粒剤 (62.4.13)

16759 (三井東洋化学)

稲：イネミズゾウムシ：21日3回

エトフェンプロックス・カルタップ粉剤〔MTP-83 粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%，カルタップ 2.0%

バダントレボン粉剤 DL (62.4.13)

16760 (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・イネツトムシ・フタオビコヤガ・イネド
ロオイムシ・アザミウマ類・カメムシ類・イネミズゾ

ウムシ (成虫)：21日3回

エトフェンプロックス・ジメチルピノホス粉剤〔KUI-186 粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%，ジメチルピノホス 2.0%

ランガードトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16764 (シュール化学)，16765 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ
ブノメイガ・イネツトムシ・カメムシ類・イネドロオ
イムシ：14日3回

イソキサチオン・エトフェンプロックス粉剤〔SI-8404 粉剤 DL〕

イソキサチオン 2.0%，エトフェンプロックス 0.50%

カルホストレボン粉剤 DL (62.4.13)

16766 (三共)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・イネ
ツトムシ・カメムシ類：14日3回

エトフェンプロックス・チオシクラム粉剤〔SI-8410 粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.30%，チオシクラム 1.0%

エビセクトトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16767 (北海三共)

稲：イネドロオイムシ・ヒメトビウンカ：14日3回

エトフェンプロックス・クロルピリホスメチル粉剤 (R-500 粉剤 DL)

エトフェンプロックス 0.50%，クロルピリホスメチル
2.0%

レルダントレボン粉剤 DL (62.4.13)

16772 (クミアイ化学工業)，16773 (日産化学工業)，
16774 (サンケイ化学)

稲：ニカメイチュウ・イネツトムシ・コブノメイガ・イ
ネドロオイムシ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメ
ムシ類：45日2回

エトフェンプロックス・ピリダフェンチオン粉剤〔MTI-501 粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%，ピリダフェンチオン 2.0%

オフトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16775 (北興化学工業)，16776 (日産化学工業)，16777
(八洲化学工業)，16778 (サンケイ化学)，16779 (三笠
化学工業)，16780 (トモノ農薬)

稲：ニカメイチュウ・イネツトムシ・コブノメイガ・イ
ネドロオイムシ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネ
ミズゾウムシ・カメムシ類：21日3回

エトフェンプロックス・DDVP 乳剤〔MTI-502 粉剤〕

エトフェンプロックス 10.0%，DDVP 20.0%

ブイボン乳剤 (62.4.13)

16787 (トモノ農薬)

キャベツ：コナガ・アオムシ・アブラムシ類：3日3
回，はくさい：コナガ・アオムシ・ヨトウムシ・アブ
ラムシ類：7日3回，ばれいしょ：アブラムシ類：14
日3回

ジメトエート・フェンバレート乳剤

ジメトエート 15.0%，フェンバレート 10.0%

ベジホン乳剤 (62.4.13)

16788 (北海三共)，16789 (九州三共)

キャベツ：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウム

シ：7日3回，はくさい：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウムシ：14日3回，だいこん：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウムシ：35日3回，てんさい：ヨトウムシ：21日4回，ばれいしょ：アブラムシ類：30日2回，たばこ：タバコアオムシ・ヨトウムシ・アブラムシ類

『殺菌剤』

こうじ菌産生物水溶剤〔KR-070〕

こうじ菌産生物 90.0%

アグリガード水溶剤 (62.4.8)

16687 (呉羽化学工業)

ピーマン・トマト：モザイク病 (タバコモザイクウイルスによる)：定植後 30 日まで

ジラム・チウラム・ポリオキシン水和剤

ジラム 41.0%，チウラム 24.0%，ポリオキシン 5.0%
ポリメットP水和剤 (62.4.8)

16695 (科研製薬)，16696 (大内新興化学工業)，16697 (日本農薬)，16698 (クミアイ化学工業)

りんご：斑点落葉病：45日5回

フルトラニル水和剤

フルトラニル 20.0%

モンカットフロアブル (62.4.8)

16706 (日本農薬)

稲：紋枯病：14日3回

銅液剤〔BJL-833〕

銅アンモニウムの錯塩 10.0%

コボックス (62.4.8)

16707 (サンケイ化学)，16708 (トモノ農薬)，16709 (日産化学工業)，16710 (北興化学工業)

もも：穿孔細菌病：休眠期，きゅうり・トマト・ピーマン：斑点細菌病

テレフタル酸銅水和剤〔TOC-156〕

テレフタル酸銅 85.0%

ボルコン水和剤 (62.4.13)

16711 (東京有機化学工業)

かんきつ：かいよう病：45日5回，かき：落葉病：30日3回，杉：赤枯病

テクロフタラム粉剤〔SF-7402〕

テクロフタラム 1.0%

シラハゲン粉剤S (62.4.13)

16726 (三共)，16727 (九州三共)

稲：白葉枯病：14日4回

フルトラニル水和剤

フルトラニル 50.0%

モンカット水和剤 50 (62.4.13)

16790 (日本農薬)，16791 (日産化学工業)

稲：紋枯病：14日3回，麦類：雪腐小粒菌核病：根雪前まで2回，てんさい：葉腐病・根腐病：21日4回，ばれいしょ：黒あざ病：植付前1回，きゅうり：苗立枯病 (リゾクトニア菌)：は種時～子葉展開時2回，トマト：苗立枯病 (リゾクトニア菌)：は種前2回，ほうれんそう：は種時1回，ふき：白絹病：定植期及び生育期 (但し，30日)2回

フルトラニル粒剤

フルトラニル 7.0%

モンカット粒剤 (62.4.24)

16796 (日本農薬)

稲：紋枯病：出穂 10～30 日前3回

『殺虫殺菌剤』

MEP・MTMC・フサライド粉剤

MEP 3.0%，MTMC 2.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドツマスマミ粉剤 50DL (62.4.8)

16684 (三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類・コブノメイガ・いもち病：21日5回，但し，穂ばらみ期以降は4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 2.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドオフナックM粉剤 40DL (62.4.8)

16685 (三笠化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・いもち病：21日3回

レスメトリン・カルベンダゾールエアゾル

レスメトリン 0.02%，カルベンダゾール 0.05%

ベニカソフトC (62.4.8)

16690 (武田薬品工業)

ばら：アブラムシ類・黒星病・うどんこ病，きく：アブラムシ類・褐斑病

MEP・チオファネートメチル水和剤

MEP 25.0%，チオファネートメチル 30.0%

スミトップM水和剤 (62.4.8)

16691 (日本曹達)，16692 (住友化学工業)，16693 (北興化学工業)，16694 (山本農薬)

麦類：うどんこ病・赤かび病・アブラムシ類：14日1回，ばら：黒星病・うどんこ病・アブラムシ類，きく：褐斑病・アブラムシ類

MEP・トリシクラゾール・バリダマイシン粉剤

MEP 3.0%，トリシクラゾール 1.0%，バリダマイシン 0.30%

ビームバリダスマミ粉剤 3DL (62.4.8)

16701 (武田薬品工業)

稲：ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイガ・カメムシ類・いもち病・紋枯病：21日3回

エトフェンプロックス・バリダマイシン粉剤〔MTV-83バリダ粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%，バリダマイシン 0.30%
バリダトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16761 (武田薬品工業)，16762 (北興化学工業)，16763 (サンケイ化学)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病・カメムシ類：14日3回

エトフェンプロックス・フサライド粉剤〔KM-2001粉剤 DL〕

エトフェンプロックス 0.50%，フサライド 2.5%

ラブサイドトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16768 (北興化学工業)，16769 (日産化学工業)，16770 (八洲化学工業)

稲：いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類：21日3回

エトフェンブロックス・カスガマイシン・フサライド粉剤〔カスラプトレボン粉剤 3DL〕

エトフェンブロックス 0.50%, カスガマイシン-塩酸塩 0.34%, フサライド 1.5%

カスラプトレボン粉剤 3DL (62.4.13)

16771 (北興化学工業)

稲: いもち病・籾枯細菌病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

エトフェンブロックス・トリシクラゾール粉剤

〔ML-1001 粉剤 DL〕

エトフェンブロックス 0.50%, トリシクラゾール 1.0%
ビームトレボン粉剤 DL (62.4.13)

16781 (武田薬品工業), 16782 (クミアイ化学工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・カメムシ類: 21 日 3 回

エトフェンブロックス・ピリダフェンチオン・ペンシクロン粉剤〔6003 粉剤 DL〕

エトフェンブロックス 0.50%, ピリダフェンチオン 2.0%, ペンシクロン 1.5%

オフモントレボン粉剤 DL (62.4.13)

16783 (日本特殊農薬製造), 16784 (八洲化学工業),

16785 (三笠化学工業), 16786 (大日本除虫菊)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・コブノメイガ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

『除草剤』**エチジムロン水和剤**〔ウスチラン〕

エチジムロン 70.0%

ウスチラン水和剤 (62.4.8)

16683 (日本特殊農薬製造)

公園・庭園・道路・運動場・駐車場: 一年生及び多年生雑草: 雑草生育初期～中期 (草丈 30 cm 以下)

イマザピル液剤〔AC-925 液剤〕

イマザピル 25.0%

アーセイル (62.4.8)

16699 (日本サイアナミッド), 16700 (保土谷化学工業)

鉄道・工場敷地 (タンクヤード等): 一年生雑草・多年生雑草・クズ・ササ類: 雑草生育期

ヘキサジノン水和剤〔DPX 3674 水和剤〕

ヘキサジノン 90.0%

ベルパー (62.4.8)

16702 (デュボン・ジャパン・リミテッド)

駐車場・道路・運動場・鉄道敷・工場敷地: 一年生雑草: 雑草発生前～生育期; 多年生雑草・雑かん木・ササ: 雑草発生前～生育期

ヘキサジノン粒剤〔DPX 3674 粒剤〕

ヘキサジノン 4.5%

ベルパー粒剤 (62.4.8)

16703 (丸和バイオケミカル)

駐車場・道路・運動場・鉄道敷・工場敷地: 一年生雑草: 発生前～生育期; 多年生雑草・雑かん木・ササ: 生育期

ベンゾフェナップ粒剤〔MY-71〕

ベンゾフェナップ 8.0%

ユカワイド粒剤 (62.4.13)

16736 (三菱油化), 16737 (三笠化学工業), 16738 (日産化学工業)

移植水稲: 水田一年生雑草及びマツバイ・ウリカワ・オモダカ・ヒルムシロ: 移植直後～移植後 5 日但し, 九州・南四国などの暖地では移植直後～移植後 3 日 (ノビエ 1.0 葉期まで)

ジメピペレート・ベンゾフェナップ粒剤〔MY-93E〕

ジメピペレート 7.0%, ベンゾフェナップ 6.0%

ノラミット粒剤 (62.4.13)

16739 (三菱油化), 16740 (シェル化学), 16741 (三笠化学工業)

移植水稲: 水田一年生雑草及びウリカワ・ヒルムシロ・マツバイ (近畿以西): 移植直後～移植後 7 日 (ノビエ 1.5 葉期まで); 湛水直播水稲: 水田一年生雑草及びウリカワ・マツバイ: 播種直後～播種後 7 日 (ノビエ 1.5 葉期まで)

テブチウロン粒剤〔EL-103 粒剤〕

テブチウロン 5.0%

ハービック粒剤 (62.4.24)

16792 (武田薬品工業), 16793 (日本カーリット)

駐車場・道路・運動場・鉄道軌道内・宅地: 一年生及び多年生雑草: 雑草発生前～生育初期・生育中期

テブチウロン水和剤〔EL-103 水和剤〕

テブチウロン 80.0%

ハービック水和剤 (62.4.24)

16794 (武田薬品工業), 16795 (日本カーリット)

駐車場・道路・運動場・鉄道軌道内・宅地: 一年生及び多年生雑草: 雑草発生前～生育初期・生育中期

ジメピペレート・ベンスルフロンメチル粒剤〔DPX-84 M①〕

ジメピペレート 10.0%, ベンスルフロンメチル 0.17%
プッシュ粒剤 17 (62.4.24)

16797 (デュボン・ジャパン・リミテッド), 16798 (三菱油化), 16799 (北興化学工業)

移植水稲: 水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ (北陸・関東以西)・セリ・コウキヤガラ (九州)・アオミドロ・藻類による表層はく離・移植後 5～15 日 (ノビエ 1.5 葉期まで) 北海道, 移植後 5～10 日 (ノビエ 1.5 葉期まで) 東北, 移植後 5～10 日 (ノビエ 2 葉期まで) 北陸・関東以西の普通栽培地帯, 移植後 5～13 日 (ノビエ 2 葉期まで) 関東以西の早期栽培地帯; 一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ: 移植後 15～20 日 (ノビエ 2 葉期まで) 北陸, 移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用

ジメピペレート・ベンスルフロンメチル粒剤〔DPX-84 M〕

ジメピペレート 10.0%, ベンスルフロンメチル 0.25%
プッシュ粒剤 25 (62.4.24)

16800 (デュボン・ジャパン・リミテッド), 16801 (三菱油化), 16802 (北興化学工業)

移植水稲: 水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・クログワイ・セリ・シズイ・エゾノサヤカグサ (北海道)・コウキヤガラ・クサ

ネム・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエ 1.5 葉期まで）北海道，移植後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）東北，移植後 5～10 日（ノビエ 2 葉期まで）北陸・関東以西の普通期栽培地帯，移植後 5～13 日（ノビエ 2 葉期まで）関東以西の早期栽培地帯，移植後 15～20 日（ノビエ 2 葉期まで）北海道・東北・北陸，移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用

ベンスルフロンメチル・ペンチオカーブ粒剤〔DPX-84 A①〕

ベンスルフロンメチル 0.17%，ペンチオカーブ 7.0% ウルフ粒剤 17 (62.4.24)

16803 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16804 (クミアイ化学工業)，16805 (九州三共)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ (北陸，関東以西)・セリ・コウキヤガラ (九州)・クサネム・ヒメホタルイ (九州)・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエ 1.5 葉期まで）北海道，移植後 5～10 日（ノビエ 1.5 葉期まで）東北，移植後 5～10 日（ノビエ 2 葉期まで）北陸・関東以西の普通期栽培地帯，移植後 5～13 日（ノビエ 2 葉期まで）：関東以西の早期栽培地帯，移植後 15～20 日（ノビエ 2 葉期まで）移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用：北陸

ベンスルフロンメチル・ペンチオカーブ粒剤〔DPX-84 A〕

ベンスルフロンメチル 0.25%，ペンチオカーブ 7.0% ウルフ粒剤 25 (62.4.24)

16806 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16807 (クミアイ化学工業)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ・セリ・シズイ・エゾノサヤスカグサ (北海道)・コウキヤガラ (九州)・クサネム・ヒメホタルイ (九州)・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエ 1.5 葉期まで）北海道，移植後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）東北，移植後 5～10 日（ノビエ 2 葉期まで）北陸・関東以西の普通期栽培地帯，移植後 5～13 日（ノビエ 2 葉期まで）関東以西の早期栽培地帯，移植後 15～20 日（ノビエ 2 葉期まで）北海道・東北・北陸，移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用

ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤〔DPX-84 T①〕

ベンスルフロンメチル 0.17%，メフェナセット 3.5% ザーク粒剤 17 (62.4.24)

16808 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16809 (日本特殊農薬製造)，16810 (クミアイ化学工業)，16811 (三共)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ (北陸・関東以西)・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）北海道，移植後 5～15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）東北・北陸・関東・東山・東海の普

通期及び早期栽培地帯，移植後 5～15 日（ノビエ 3 葉期まで）近畿以西の普通期及び早期栽培地帯

ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤〔DPX-84 T〕

ベンスルフロンメチル 0.25%，メフェナセット 4.0% ザーク粒剤 25 (62.4.24)

16812 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16813 (日本特殊農薬製造)，16814 (クミアイ化学工業)，16815 (三共)，16816 (北海三共)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ・シズイ・エゾノサヤスカグサ (北海道)・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）北海道，移植後 5～15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）東北・北陸・関東・東山・東海の普通期及び早期栽培地帯

プレトラクロール・ベンスルフロンメチル粒剤〔DPX-84CG①〕

プレトラクロール 2.0%，ベンスルフロンメチル 0.17% ゴルボ粒剤 17 (62.4.24)

16817 (武田薬品工業)，16818 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16819 (日本チバガイギー)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・オモダカ・ヘラオモダカ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～10 日（ノビエの 1.5 葉期まで）

プレトラクロール・ベンスルフロンメチル粒剤〔DPX-84CG〕

プレトラクロール 2.0%，ベンスルフロンメチル 0.25% ゴルボ粒剤 25 (62.4.24)

16820 (武田薬品工業)，16821 (デュボン・ジャパン・リミテッド)，16822 (日本チバガイギー)

移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・オモダカ・ヘラオモダカ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後 5～15 日（ノビエの 1.5 葉期まで）北海道，移植後 5～10 日（ノビエの 1.5 葉期まで）東北・北陸

『植物成長調整剤』

ジクロロプロップ液剤

ジクロロプロップ 15.5%

エラミカ (62.4.13)

16712 (ロース・ブーランアグロ)，16713 (日本農薬)

日向夏・甘夏・河内晩柑：後期落下防止：収穫開始予定日の 30 日前まで (11 月以降) 1 回，伊予柑・甘夏・ネーブル：へた落ち防止：収穫開始 予定日の 20～30 日前 1 回，温州みかん：間引摘果：満開後 30 日頃 (果径 15mm の時期) 1 回

『展着剤』

展着剤

ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル 36.0% アドミックス (62.4.8)

16686 (日産化学工業)

各種殺虫および殺菌剤：稲・麦・キャベツ・ねぎなどつきにくい作物；果樹：はくさい・ばれいしょ・きゅうりなどつきやすい作物：除草剤

協会だより

○第43回通常総会を開催

5月26日、午後1時30分からグランドヒル市ヶ谷において第62回理事会及び第43回通常総会が開催された。出席者は113名であった。

定刻、栗田常務理事が開会を宣し、石倉理事長が開会の挨拶を行った。

【通常総会議事内容】

石倉理事長が議長となり、遠藤常務理事が提出議案の説明を行い、審議が行われた結果、昭和61年度事業報告及び収支決算並びに損益計算報告案、62年度事業計画及び収支予算案等はすべて原案どおり議決された。

役員人事については、団体会員の代表者の交代等に伴い、次の理事の交代が承認された。

【交代就任】

浜 宏幸 (全 農) 吉見康宏 (5月26日付交代)
小平 祐 (農薬工業会) 宗 展生 (5月28日付交代)
彌永一進 (〃) 森本至郎 (〃)

なお、昭和62年度収支予算の概要は次のとおり。

【昭和62年度収支予算】 (千円)

	予算額	前年度予算額	増減
公益一般会計	271,730	306,804	△35,074
公益委託試験会計	2,023,003	1,953,900	69,103
収益事業会計	129,520	123,850	5,670
国際会議会計	12,750	0	12,750
国庫委託費会計	2,895	1,624	1,271
計	2,439,898	2,386,178	53,720

人事消息

(5月25日付)

鈴木隆之氏 (環境研資材動態部農薬動態科除草剤動態研主研) は技術会議事務局バイオテクノロジー課安全評価専門官に

山元 剛氏 (熱研センター研究二部主研) は熱研センター研究一部主研に

(6月1日付)

藤沼善亮氏 (農業研究センター総合研究官) は中国農業試験場長に

田中信成氏 (東海農政局長) は農業総合研究所長に

梅谷献二氏 (農研センター病害虫防除部長) は農研センター総合研究官に

杉本文三氏 (東北農試農業経営部長) は農研センター総合研究官に

加藤 肇氏 (環境研環境生物部微生物管理科細菌分類研究室長) は農研センター病害虫防除部長に

大森昭一郎氏 (中国農業試験場長) は退職

榎 勇氏 (農業総合研究所長) は退職 (島根大学農学部教授)

熱帯農業研究センターでは、5月25日付で、基盤技術研究部が新設 (研究一部より分離) され、従来の研究一部、研究二部、調査情報部の3部制より4部制になった。又、研究技術情報官が5名から1名増員の6名になった。

○訃報

渡辺康正氏 (熱帯農業研究センター主研) は、5月11日、肺ガンで死去。享年56才。

昭和56年7月より61年4月まで本誌編集常任委員。

次号予告

次7月号は下記原稿を掲載する予定です。

サツマイモ立枯病とその病原菌 鈴木 孝仁
 ニカメイガの薬剤抵抗性 昆野 安彦
 稲作技術の変遷と病害の発生変動 (2) 大畑 貫一
 イネいもち病の発生要因の変化 横田 敏恭
 短期輪作によるイチゴ萎黄病の被害軽減とその要因
 岡山健夫・小島博文・小玉孝司・堀本圭一
 畑害虫の耐寒性 本間健平・筒井 等・坂上昭一

ワタミヒゲナガゾウムシのカンキツ果実への加害と生態 藤井 浩

幼若ホルモン活性物質——最近の研究——

波多腰信・中山 勇

植物防疫基礎講座

病害虫防除のための統計学 (5)

探索的データ解析

岩元 明久

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

植物防疫

第41巻 昭和62年5月25日印刷
第6号 昭和62年6月1日発行

定価 500円 送料 50円 1か年 6,100円 (送料共概算)

昭和62年

編集人 植物防疫編集委員会

——発行所——

6月号

発行人 遠藤 武雄

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回1日発行)

印刷所 株式会社 双文社印刷所

社団法人 日本植物防疫協会

—禁 転 載—

東京都板橋区熊野町13-11

電話 東京 (03) 944-1561~6番
振替 東京 1-177867番

新発売!

少薬量で (フロアブル...1.6%
乳剤...1.4%)

大きな効果

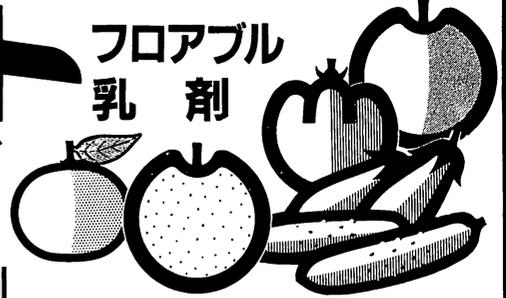
果樹・野菜・茶などの広範囲の害虫防除に
— 新合成ピレスロイド剤 —

増収を約束する

日曹の農薬

日曹 スカウト

フロアブル
乳剤



● 黒星病・赤星病・うどんこ病などの防除に

トリフミン[®] 水和剤

● 果樹・いちごのハダニ防除に

ニッソラン[®] 水和剤

● 畑作のイネ科雑草除草に

ナブ[®] 乳剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-90
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

ゆたかな実り— 明治の農薬

稲・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、
きゅうり・斑点細菌病防除に.....



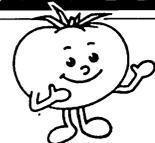
オリゼメート粒剤

きゅうり、トマト、てんさい、かんきつ、ピーマン、すいか
メロン、茶、ばら、たまねぎ、稲、レタス、キャベツの
病害防除に.....

カッパーシン水和剤



明治製薬株式会社
104 東京都中央区京橋2-4-16



難防除病害

梨の白紋羽病に

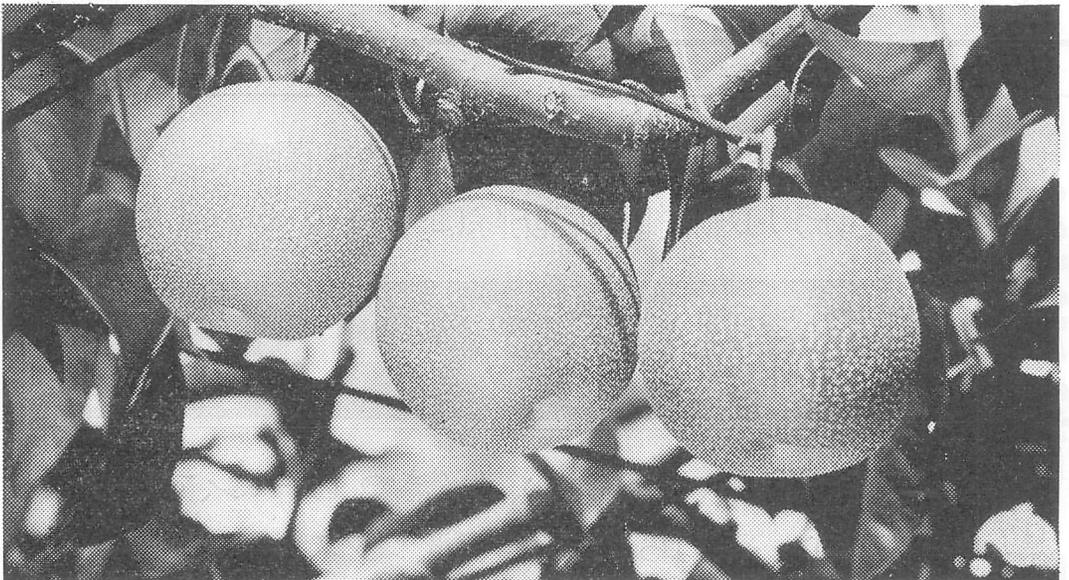
フジワン[®] 粒剤

[®]は日本農薬の登録商標です。

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。
- 効果の持続性にすぐれています。
- 粒剤のため、水を必要とせず処理作業が簡便です。



使用時期：収穫後から翌年の落花直後まで。 使用薬量：1樹当り3～5kg

使い方

- ① 樹のまわりを半径1～1.5m、深さ30cm程度掘り上げ、根を露出する。
- ② 腐敗根を切りとり、病患部を削り取る。

- ③ 乾燥している時は、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 掘り上げた土に残りの半量を混和しながら埋めもどす。



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

資料請求券
フジ・紋羽

きれいな空気で快適作業。

農薬散布作業時の粉じん・ミストをシャットアウト。



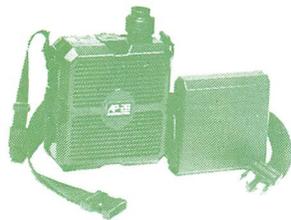
EBフード

電動ファン付粉じん用呼吸保護具

AP-28 シリーズ

電動ファン付粉じん用呼吸保護具AP-28シリーズは電動ファンと高性能フィルタによって空気中に浮遊している粉じん(ダスト、ヒューム、ミスト)を除去した清浄空気を着用者の顔面まで送ります。このため呼吸が楽で作業の能率が向上します。アラーム付のAタイプ、大風量のCタイプがございます。

詳細については「電動ファン付粉じん用呼吸保護具」カタログをご請求ください。



AP-28Aタイプ送気ユニット・バッテリー



AP-28Cタイプ送気ユニット



株式会社

重松製作所

本社：〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8

☎03(255)0255(代表) FAX03(255)1030

労働安全衛生保護具の製造・販売

出張所・駐在員：札幌・室蘭・仙台・郡山・水戸

岩槻・千葉・横浜・新潟・富山・静岡

名古屋・四日市・大阪・神戸・倉敷・広島

宇部・新居浜・北九州・福岡・大分・長崎

連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖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

❖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

マリックス

乳剤
水和剤

●ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

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

キノンドー

水和剤80
水和剤40

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

出穂期以降の病害虫防除

決め手は……いもち・もんがれ病と害虫の同時防除で

① 5 6 7 8 10

ビームトレボン 粉剤 DL

① 2

ビームバンタック 粉剤 DL

① 2 3 4 5 9 10

ビームバンランガード 粉剤 DL

① 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ビームジンバンタックスミ 粉剤 DL

② 3 4 5 6 7 8 9 10

バンランガードバッサ 粉剤 DL

① 3 4 5 6 7 8 9 10

キタランガードバッサ 粉剤 DL

① 2 3 4 5 6 7 8 9 10

キタバンタックスミバッサ 粉剤

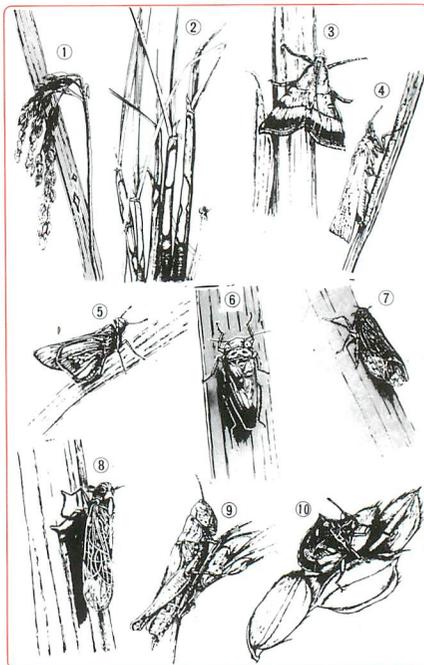
③ 4 5 6 7 8 9 10

ランガードトレボン 粉剤 DL



農協・経済連・全農

(注) 左記品目における○印内数字は、右記病害虫に登録有、また左記の品目の数字のみは、右記病害虫に有効のもの



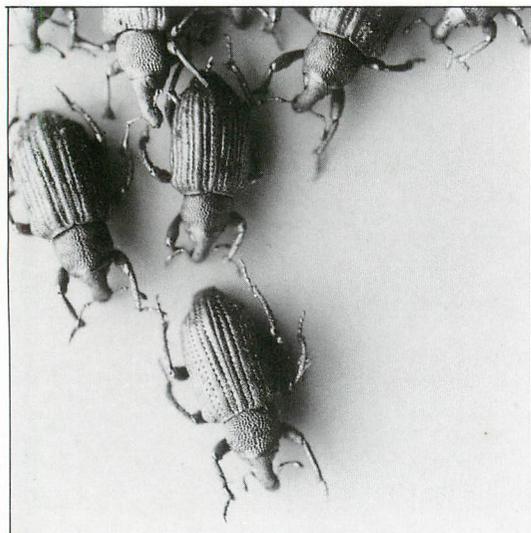
自然に学び 自然を守る
クマイ化学工業株式会社

新発売

本田防除剤

シクロサルU 粒剤 2

イネミズ防除のきめ手!!



- 防除効果が目に見える
- あっとおどろく速効性
- U粒剤で確かなききめ

適用内容

作物名	適用害虫	使用量 (kg/10a)	使用時期	使用回数*	使用方法
稲	イネミズ ゾウムシ	1.5~2.0	収穫60日 前まで	4回以内	散布

* 本剤およびシクロプロトリンを含む農薬の総使用回数

—— シクロサルU粒剤2普及会 ——

三共(株)・塩野義製薬(株)・日本農薬(株)
北興化学工業(株)・三笠化学工業(株)・全農・長瀬産業(株)

事務局：日本化薬株式会社 東京都千代田区丸の内1-2-1
TEL. 03-212-4360