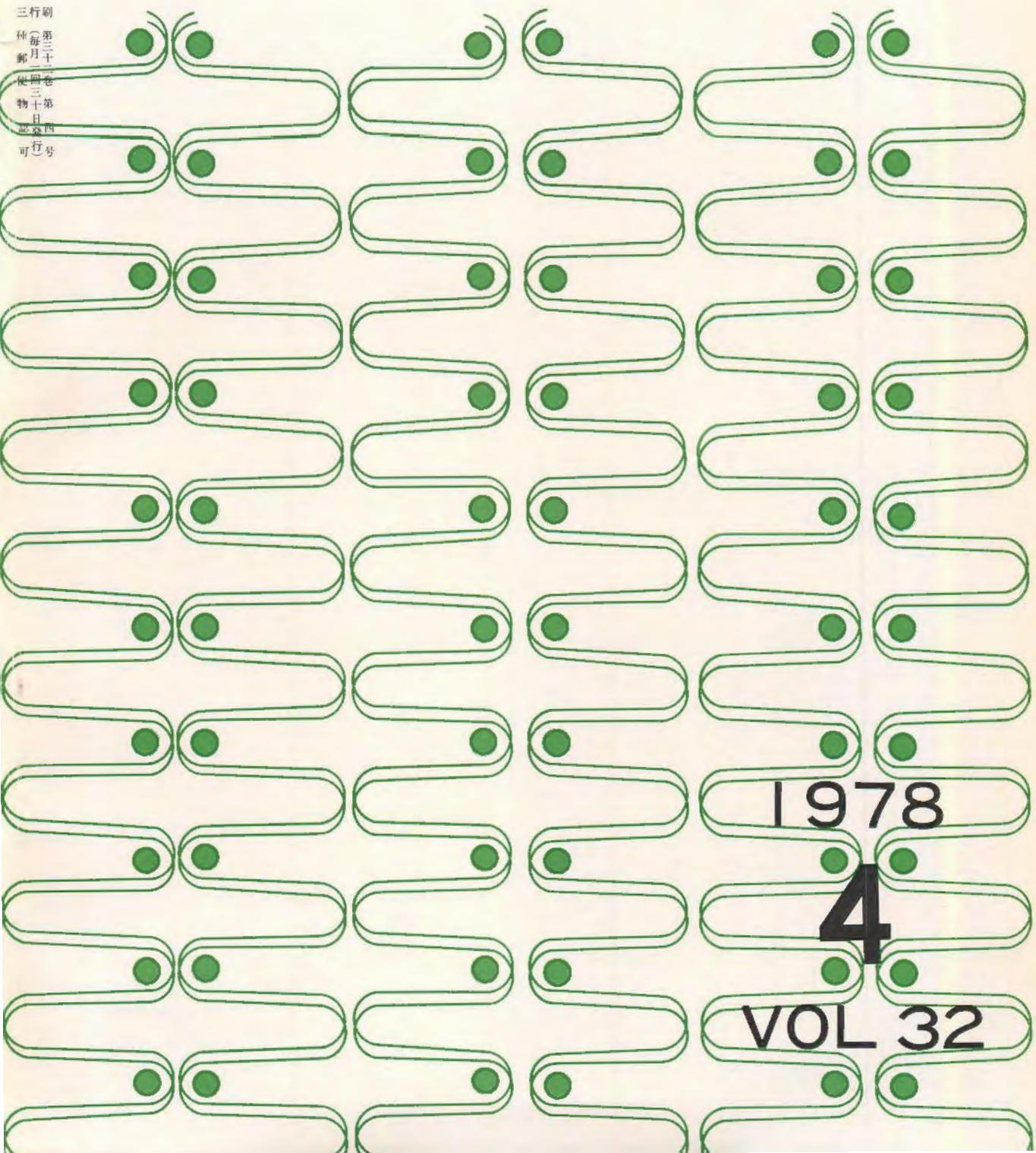


植物防疫

昭和五十二年四月二十五日
昭和五十四年九月二十三日
第三行
第二十二卷
每月二十日
第三十二号



1978

4

VOL 32

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アアルサニ



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1-3-7

電子エンジン付

肥料散布も安心… 共立背負動力散布機

- 強力なエンジンと高性能ファンにより、DMD-11Eでは60m、DM-9AEでは55mの散布ホースが使えます。驚くほど幅広く、効率的に防除できます。
- 除草剤と肥料に対する防錆対策を施しましたので、安心して使用できます。
- DG-202Eは小形、軽量、高性能な散布機です。人力防除機と変わらぬ使い易さで、効率散布が可能です。

農かな農業をめざす……



株式会社 共立



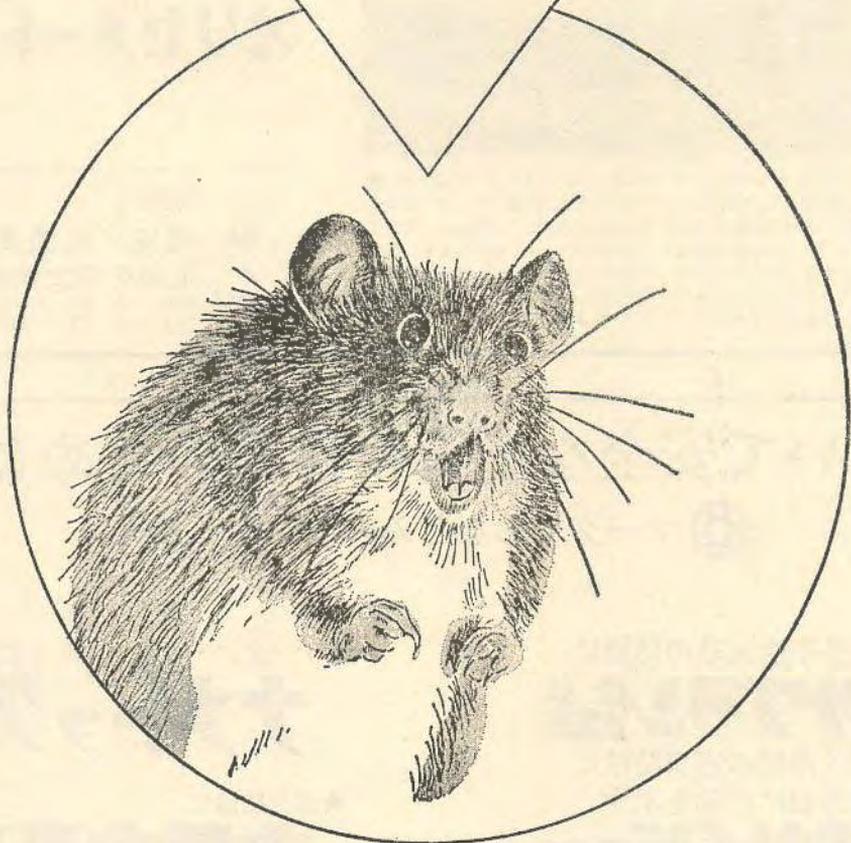
共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-3 (新宿Kc) ☎03-343-3291(代表)

クミアイ嵐とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤
固形ラテミンS=家鼠用
水溶性ラテミン錠=農業倉庫用
ラテミンコンク=飼料倉庫用
粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤
強カラテミン=農耕地用
ラテミン小袋=農耕地用

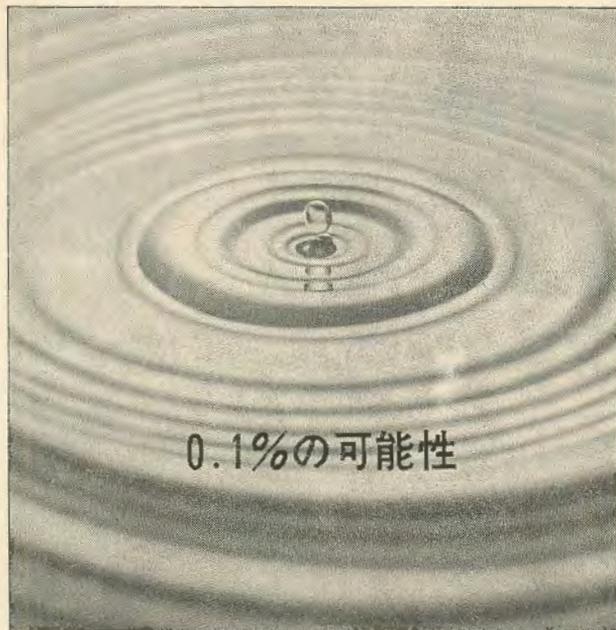
タリウム剤
液剤タリウム=農耕地用
固形タリウム=農耕地用
タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)
液剤テンエイテイ=農耕地用
固形テンエイテイ=農耕地用

取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社



本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 IBビル TEL. 03(986)3791
工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL. 0492(31)1235



0.1%の可能性

いっけん完成品に見えるものでも、まだ検討の余地があるのではないか。北興化学工業は、残り0.1%の可能性を大切にします。創業以来、こうした妥協を許さない厳しい姿勢で農薬づくりに取組んできました。例えば、安全性についても、考えられるあらゆる角度から厳密なチェックを加えます。作物や、使う人だけでなく、食べる人に対してはどうか……。もちろん、効力の面はおろそかにできません。皆さまの信頼に応えるため、こんごも北興化学工業はあらゆる可能性にチャレンジしていきます。

いもち病の 予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド[®]
粉剤・水和剤・ゾル

いもち病の省力防除に効きめのながーい
ホクコー

オリゼメート[®]粒剤



取扱い

農協 / 経済連 / 全農



北興化学工業株式会社

◎103 東京都中央区日本橋本石町4-2
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

きれいで安全な農産物作りのために！

 マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン^{粒剤}
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に
穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド^{乳剤}

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト



★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB油剤30

ネマエイト

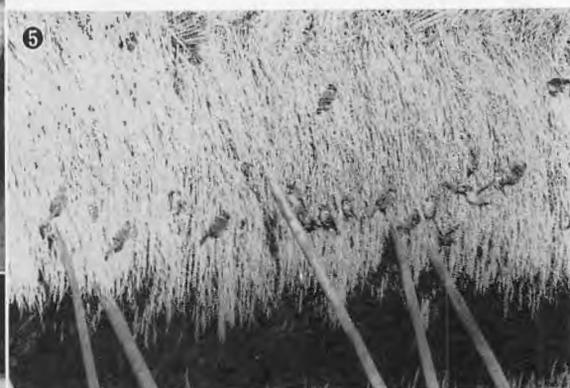
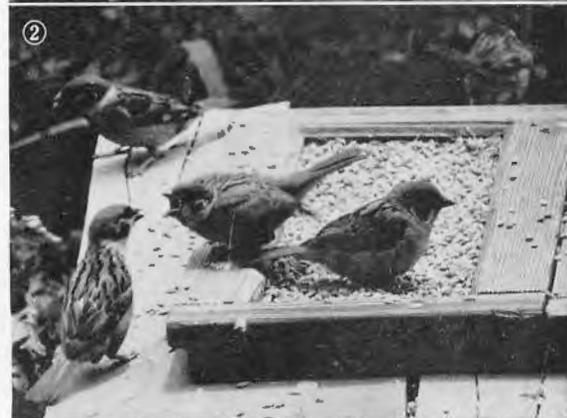
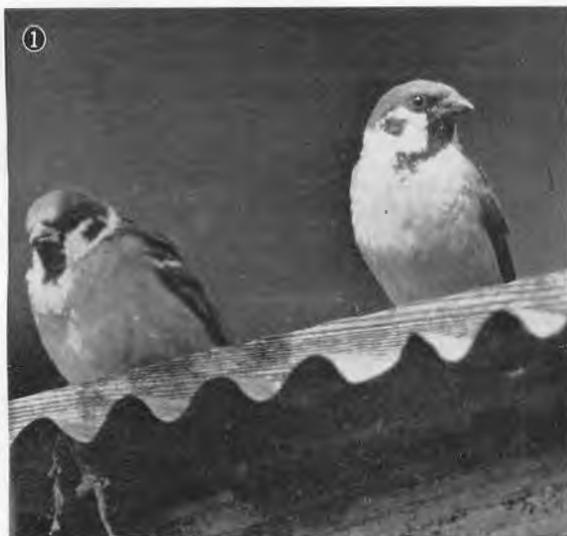
サンケイ化学株式会社

東京 (03) 294-6981 大阪 (06) 473-2010
福岡 (092) 771-8988 鹿児島 (0992) 54-1161

スズメの生態

元三重大学農学部

山下善平

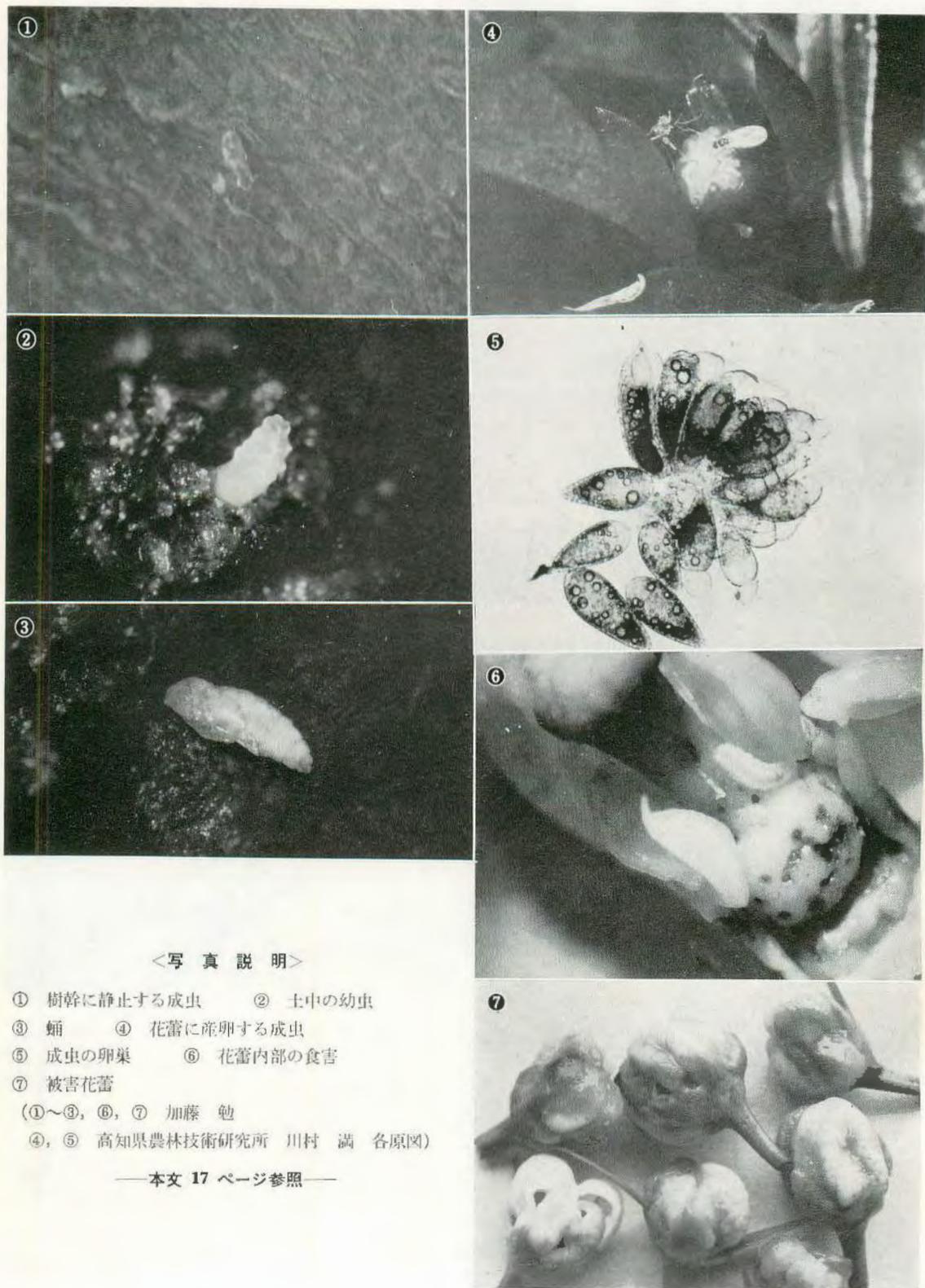


<写真説明> —本文 11 ページ参照—

- ① スズメのペア (つがい)
 - ② スズメの家族群 (口を開けているのが巣立ち後間もない幼鳥)
 - ③ ムギを加害中のスズメ (4月 25 日)
 - ④ 秋の大集団
 - ⑤ はさにかけたイネを加害中の群れ (10 月 8 日)
 - ⑥ 場所 (周辺と内部) の選択実験用の方形わく (スズメは周辺から食べる)
 - ⑦ ニュウナイスズメ (雄)
- (①, ④ 池山雅也 ②, ⑤ 山下善平 ③, ⑥ 橋本太郎 ⑦ 蓮尾嘉彪 各原図)

ミカンツボミタマバエの生態と防除

山口県大島柑きつ試験場 加藤 勉



<写真説明>

- ① 樹幹に静止する成虫 ② 土中の幼虫
 - ③ 蛹 ④ 花蕾に産卵する成虫
 - ⑤ 成虫の卵巣 ⑥ 花蕾内部の食害
 - ⑦ 被害花蕾
- (①～③, ⑥, ⑦ 加藤 勉
④, ⑤ 高知県農林技術研究所 川村 満 各原図)

— 本文 17 ページ参照 —

植物防疫

第 32 卷 第 4 号
昭和 53 年 4 月 号

目 次

| | | |
|--------------------------|-----------------------|----|
| 昭和 53 年度植物防疫予算の概要 | 本宮 義一 | 1 |
| 農薬による作物の被害 | 行本 峰子 | 5 |
| スズメの生態 | 山下 善平 | 11 |
| ミカンツボミタマバエの生態・被害及び防除法 | 加藤 勉 | 17 |
| ジンサンシバンムシの生態と防除 | 吉田 敏治 | 21 |
| ダイズのウイルス病と抵抗性品種 | 袖木利文・長沢次男 | 27 |
| 植物防疫基礎講座 | | |
| イネ白葉枯病の剪葉接種法とその応用 | 守中 正 | 33 |
| ほ場におけるイネゾウムシの薬剤効果判定法 | 佐藤 昭夫 | 38 |
| 新しく登録された農薬 (53.2.1~2.28) | | 43 |
| 中央だより | 32 協会だより | 44 |
| 人事消息 | 4, 10, 16, 20, 32, 37 | |

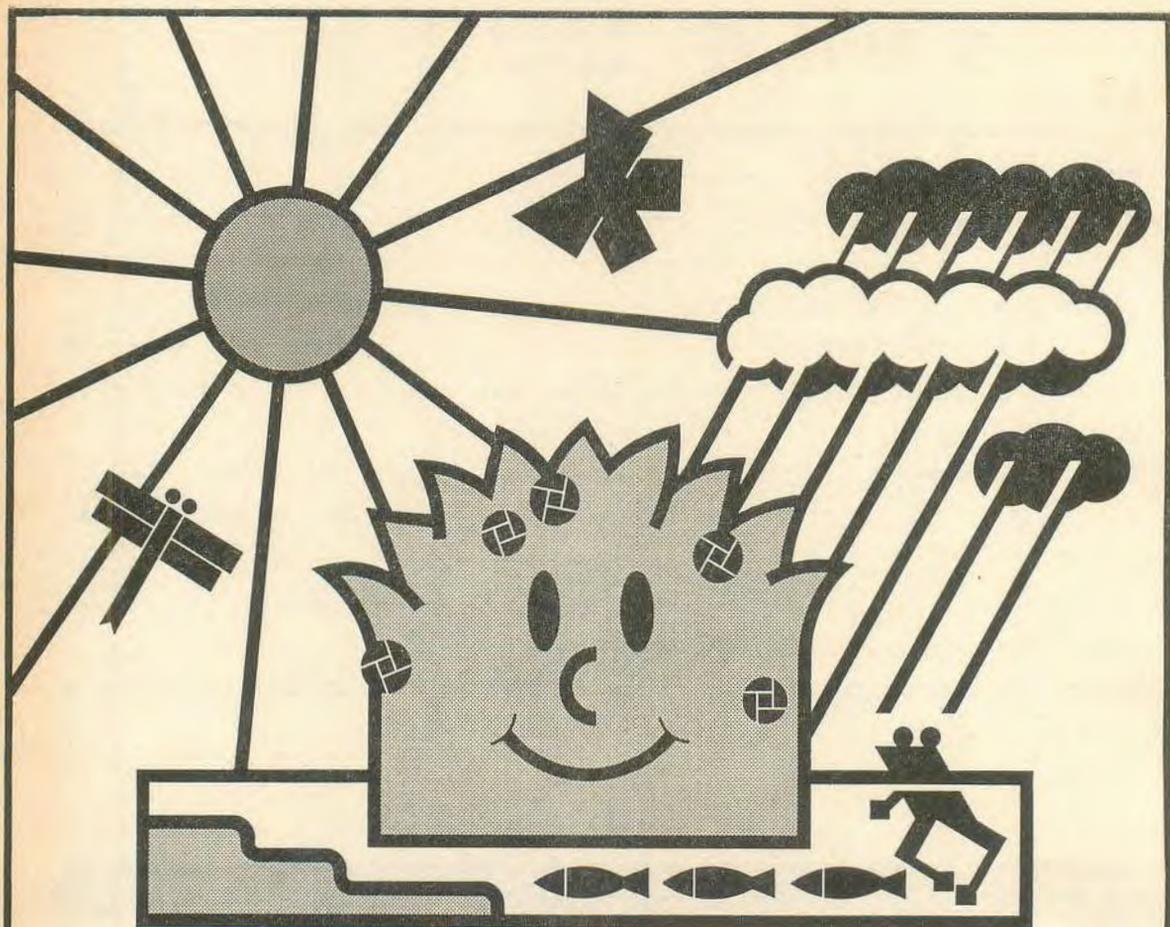
豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈



日本特殊農業製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103



"HUMAN & NATURE" FIRST

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます

● 稲害虫の総合防除に

パダン[®]

● 稲もみがれ病防除に

バリダシン[®]

● 水田の中期除草に

アピロサン[®]

● 水田雑草の総合除草に

ワイダー[®]



武田薬品工業株式会社 農薬事業部 東京都中央区日本橋2-12-10

昭和53年度植物防疫予算の概要

農林省農蚕園芸局植物防疫課 もと 本 みや 宮 よ 義 いち 一

昭和53年度の植物防疫関係予算は、既に本誌2月号に報ぜられたとおり総額において6,124百万円で前年に對比して12%の伸びとなっている。そのうち、本省費（県及び団体に支出される補助金・委託費及び本省事務費）は2,902百万円で総額の48%を占めており前年に比較して17%の伸びであり、場所経費（農業検査所・植物防疫所の運営に要する経費）は総経費の52%で前年より9%増である。53年度予算は、以下に述べる新規要求事項が認められた関係で本省費が増額し、比較的順調な予算編成であった。予算金額については本誌2月号を参照していただくこととして、53年度に新規に予算化された事業を中心に述べることにしたい。

I 農薬耐性菌検定事業

近年、同一の農薬を連用することによって耐性菌が出現することが、イネいもち病におけるカスガマイシン剤、ブラストサイジンS剤、ナシの黒斑病に使用されるチオファネートメチル剤などでみられている。耐性菌の出現に気付かずにいると、防除効果がないから散布回数をふやして農業安全使用基準を逸脱したり、濃度をこくして散布して作物に薬害をひきおこしたりして防除の面のみならず環境汚染上に問題を生ずることとなる。耐性菌が出現しているか否かを検定して、その結果耐性菌の出現が判明したならば、使用している農薬を他の適切な農薬に切り替えさせる指導が必要であり、各県から耐性菌を検定する事業の予算化が望まれていた。

53年度から3か年計画で病害虫発生予察事業のなかで耐性菌検定事業を発足させることとし、各県の試験場に耐性菌の検定に必要な器具を整備し、毎年2病害を対象として検定を行うに必要な経費を助成することとしている。第1年目の53年には15県を対象として、1県当たり検定器具購入費1,950千円、検定事業費821千円を2分の1補助し、20,793千円を予算化している。なお、54年度以降も器具を設置した県にも検定事業費の補助は継続する考えである。

II 鳥獣類被害防止技術確立委託費

近年、山林の開発、鳥獣保護地区の拡大などによって鳥獣類の農林作物被害が増加しており、この被害防止について農林業者からの陳情が多く、国会などでもしばしば

この問題がとりあげられている。鳥獣類の農作物被害について植物防疫課が49年及び50年に各県に調査を依頼して、これを取りまとめた結果では、鳥類では年間の被害額72億円余、獣類（ネズミを含む）では81億円余となっており、最近年ではその被害額は更に大きくなっているものと思われる。

鳥獣類の農作物被害の防止方法としては有効な方法がなく、従来は狩猟によって鳥獣の数を減少させてきたが、鳥獣保護の面から狩猟は制限されており、他の防止法として爆音により追っ払うとか煙を立てて近よせないとかまたは防護柵を設けるなどその防止に苦勞しているのが実状である。

以上のような状況に対処して、53年度から2か年計画で日本植物防疫協会に依頼して、鳥獣類の生態・習性を正確に把握して、鳥獣保護との調整を図って被害防止技術を確立するための専門家による委員会を設置することとした。対象とする鳥獣は、ハト・ムクドリ・イノシシ・ウサギの4種として、被害の大きい現地には経験者を調査員に委嘱して被害の実態を調査し、その調査に基づき専門家による有効な防止技術の現地適用試験などを行うこととし53年度2,576千円を計上している。

III 除草剤魚類被害防止技術確立委託費

水田に施用された除草剤が養魚池に流入して魚を斃死させ、養殖魚業者に大きな被害を与えるといった事故が発生し、魚業者から除草剤の使用を規制するよう強く要求されている。また、環境庁ではかかる事故にかんがみ農業の魚類毒性評価試験の検討が行われている状況であり、早急に農薬、特に除草剤による魚類被害の防止技術を確立する必要に迫られている。

そのために日本植物調節剤研究協会に委託して、除草剤の分解・消失の状況すなわち各種の条件でどのように除草剤が変化するか、また、除草剤の半減期の測定方法を確立して除草剤が水田から河川に流れ出てゆく過程でどの程度残留するかを明らかにし、ある濃度以上の除草剤が魚類に接触しないための条件を明らかにして被害防止技術を確立することとした。

この試験は、植調協会の研究所において6種類の除草剤について3か年計画で実施され、この試験により除草剤の水中動態が判明すれば、今後農薬登録に当たってこ

の試験によって明らかになった方法を取り入れた魚類毒性評価試験資料の提出が検討されよう。

IV 新農薬開発促進事業

防除の困難な病害虫の発生が最近農業生産上大きな問題となりつつある。難防除病害虫は、前述した耐生菌とか連作による病害虫の発生密度が高くなったとか放任された果樹園が病害虫のまん延源になっているとか種々原因があるが、ここで問題となっているのは従来から使用していた農薬が登録されずに使用できなくなり、それに代わるべき農薬がないために防除ができなくなったという農業者側からの強い苦情によるものである。

農薬取締法が昭和46年に改正されて以来、農薬登録を失効したものは90ぐらいの数にのぼっている。このうちには野菜の菌核病などの病害に卓効のあったジクロロリン剤、リンゴ落果防止に用いた2,4,5-TP、カンキツ摘果剤のナフサク、リンゴモニリア病のジクロン・チウラム剤、ジャガイモ・タマネギの発芽抑制剤のMH-30などがある。農薬の登録を失効したすべてのものが該当するわけではないが、その多くは、農薬取締法の改正によって農薬登録の条件として各種の安全性評価試験の資料を提出することが義務づけられ、この試験成績資料を提出できず登録が得られなかったためである。

農薬の安全性を確保するために安全性が保証されない農薬が登録を失効するのは当然の措置であるが、これを代替する農薬がないために農業生産に支障をきたしていることは放置できないことである。

農薬の研究開発には、新化学物質の合成・効果試験・薬害試験・毒性及び残留性に関する安全性評価試験など、それに要する経費は多額にのぼり、一方、2か年間の慢性毒性試験などが加わったため開発期間は長期にわたらざるを得ない。したがって農薬企業の立場からすれば、大きな需要の見通しが無いいわゆる小型農薬についての開発を避けることとなり、ローカル的なマイナーな作物の病害虫を対象とした農薬の開発は見送られがちとなる。

難防除病害虫の対策として新農薬の開発を促進する施策として、53年度から新農薬開発促進事業を発足させることとした。この事業は、農業生産の上で早急に開発して農薬として使用したい化学物質について、その毒性試験が残留農薬研究所で行われる場合、それに要する経費を国が残留農薬研究所に支出し、試験が終了して農薬として登録された場合には、その農薬を所有する農薬企業は試験に要した経費全額を残留研に支払い、もしも試験の結果毒性が高いなどのため農薬の登録が得られな

った場合には試験に要した経費の半額を残留研に支払うことにしたもので、いわゆる出世払い方式によって農薬企業にとって捨て金になる毒性試験の経費を国がその半分を負担することによって農薬企業の負担を軽減して新農薬開発を促進することをねらいとしている。なお、残留研に支払われた金は残留研に積み立てられ、残留研がこの事業を引き続いて実施するための経費にあてられることとしている。

1農薬について毒性試験に約1億2千万円を要するので、これを3か年にわけて国は残留研に支出することとし、53年度はリンゴ腐らん病及びリンゴ落果防止剤についての2農薬用として第1年目の試験経費73,799千円を予算計上している。

V 残留農薬研究所の試験施設の整備拡充

農薬の毒性試験体制を整備することが植物防疫行政の目下の急務であり、世界の毒性試験の水準では慢性毒性試験の供試動物に中動物を用いている現状であるので、我が国の権威ある中立的毒性評価機関である残留研に中動物(イヌ)を供試しうする試験施設を整備する必要がある、また、我が国では特に農薬の魚類についての毒性試験を行わなければならない状況にあるので残留研に魚類毒性試験をもあわせ整備して農薬の安全性を確保する試験体制の充実を図ることとなり、これらの試験施設を53年度から2か年計画で建設するに要する経費10億円を国がその半額を助成する考えで、昭和53年には第1年目の助成経費として175百万円余を計上した。

半額を国が助成することは、残留研が現在の施設を建設した45年にとられた方式を今回も継承しており、残りの半額は農薬企業に負担願うことにしている。

VI 特殊病害虫対策

沖縄県及び鹿児島県奄美諸島に発生しているミカンコミバエ・ウリミバエなどの特殊病害虫対策は前年に引き続いて実施される。特に沖縄県のミカンコミバエ対策は従来は栽培されている寄主作物への加害を防止する程度にとどめていたが、沖縄県から奄美に本虫が伝播することも考えられるので昭和53年度から沖縄県での防除を徹底させるため全域にわたって誘殺紐を年9回空中散布をすることとしている。沖縄県久米島におけるウリミバエ不妊虫放飼による駆除事業は52年9月に撲滅宣言を行い、引き続き沖縄本島と久米島の間にある慶良間諸島において不妊虫放飼を行っている。沖縄本島・宮古・八重山列島におけるウリミバエ対策としてはその発生の増大を抑制するために野生の寄主植物に対して誘殺紐の

設置、栽培されている寄主植物にはプロテインとマラソンの混合剤の散布を実施する。

奄美諸島においては、ミカンコミバエ対策として引き続き誘殺紐の空中散布を行い、ウリミバエについては密度を低下させるための抑制防除を沖縄県と同様に実施することとしている。これらの事業を実施するに要する経費として沖縄県に 383 百万円、鹿児島県に 184 百万円を 10 割補助として予算計上している。

51 年に愛知県下で発生をみたイネミズゾウムシの防除対策については、その防除方法の調査研究を愛知県農業試験場に委託していたが、53 年度からその調査研究の結果に基づいて駆除対策を実施することとした。発生地域内の発生程度により被害軽減を目的とする地域、駆除を目的とした地域にわけ若干防除方法をかえた防除を実施することとし、発生地域の周辺及び隣接県では侵入警戒体制をとって早期発見と発生をみた場合には緊急に防除することとしており、これに要する経費は緊急防除費 1 億 5 千万円のうちから 10 割補助で助成することとしている。

VII 農薬検査所

農薬検査所の試験ほ場は狭隘で、作物試験の実施に支障をきたす状況で、かねてから隣接した土地の購入を希望していたが、その予算が認められず今日に至った。昭和 52 年度の補正予算で隣接地 2,000m² の不動産購入費 142 百万円が認められ、長年の懸案がようやく解決し、53 年度から作物残留・土壌残留の試験に供されることとなった。

53 年度予算では、既定の基準的行政経費のほか、調査研究費が 3,494 千円増額して研究用備品の購入が認められ、更に残留分析調査事業費 5,714 千円が新たに予算計上された。この事業によって農薬検査所と全国の県試験場におかれている農薬分析センターとがより一層密接に連絡しあうことができ、農薬検査所の指導の強化とあいまって、農作物への農薬残留分析調査が推進されることが期待される。また、農薬検査所において農薬の魚毒性検査は施設の制約から短期間の検査に限られていたが、農薬によると思われる魚類被害の発生にかんがみ、今後魚毒性試験の実施・検査の強化を行う方針であり、そのためにある程度の期間にわたって淡水魚を飼養して毒性を検査する施設を 53 年・54 年の 2 か年で設置することとし、53 年には 38,695 千円の施設費が認められている。

なお、農薬検査所における検査業務体制を整備強化するために検査部を新たに設けることとなった。

VIII 植物防疫所

前年に引き続き基準的行政経費が大部分であるので、ほぼ前年同様の金額が計上されているが、昭和 53 年度から檢疫技術開発導入推進費 21,469 千円が認められた。この事業は、①ミバエ類及びシンクイガ類の幼虫による同定技法の開発、②我が国未発生病害虫の緊急防除技術の確立、③輸入種子検査新技法の開発導入、④加工消毒技術の開発など、植物檢疫の当面する技術課題を解決するための研究開発及び科学的な檢疫技法を確立するための調査を実施するものである。そのほかの予算としては各防疫所の検査施設や隔離ほ場の整備費が認められている。

調査研究体制の充実を図るために、横浜植物防疫所業務部に 52 年度で害虫課が新設されたことに引き続き、53 年度から病菌課が置かれることとなった。また、成田に新東京国際空港が本年 3 月末に開港することに伴い横浜植物防疫所成田支所が新設され、羽田支所は羽田出張所となり、また、神戸植物防疫所伊丹出張所は支所に格上げされた。

以上新規事業を中心に昭和 53 年度植物防疫予算の概要を述べたが、前年より引き続き発生予察事業・防除組織整備・農薬安全対策事業・農林水産航空対策事業・農薬慢性毒性試験などは、その経費の内訳に若干の変動があるもののその内容については省略するが、ほぼ前年同額の経費が計上されている。

なお、国庫補助職員である県の発生予察職員については、52 年度は 662 名であったが、既定の削減年次計画により 53 年度には 5 名減員されて 657 名となった。

53 年度の植物防疫行政は、今まで述べてきた予算の執行を軸として実施されるが、予算とは直接関係のない行政課題も数多く抱えている。すなわち、54 年度の野菜病害虫発生予察の本格事業化に伴う指定有害動植物指定のための農林省令告示の準備ならびに発生予察事業実施要綱の制定、農薬危被害防止対策特に除草剤による魚類被害発生防止のための除草剤の使用規制、アメリカ産オウトウの輸入檢疫措置ならびに多数国からの檢疫措置緩和要請に対する対応、ミカンコミバエなど特別防除対象病害虫の駆除作業の推進と将来対策の検討、農薬登録をめぐってのクレームの解消、農林航空事業指導要領の改正などといった行政課題に当面している。

水田利用再編成事業が進行してゆく 53 年度において、植物防疫行政もまた多くの事業や問題を抱えながら新しい方向へのステップを固めてゆくための努力を続けな

ればならないが、なにをさておいても、53年度の病害虫防除に農業による事故者がなくスムーズに防除が遂行されることを期待したい。なお、植物防疫課農業班は極めて重要な仕事を担当し、しかもその業務が多岐にわたっ

ているので53年度から農業第1班と農業第2班に分かれ、第1班には企画調査係と安全指導係が、第2班に取締係と生産係とがそれぞれ属して業務を分掌することになったことを報告して、本稿をとじることとする。

人事消息

| ○農蚕園芸局植物防疫課 | | 新 職 名 | 旧 職 名 |
|-------------|----------------|------------------------|-------|
| 橋本 康氏 | 課長補佐 (農業第1班担当) | 農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (農業班担当) | |
| 亀田 三郎氏 | 〃 (農業第2班担当) | 環境庁水質保全全局土壤農業課課長補佐 | |
| 鈴木 作次氏 | 庶務班総務係長 | 農蚕園芸局総務課予算会計班用度係長 | |
| 川上 清隆氏 | 檢疫第1班国際檢疫係長 | 〃 果樹花き課企画班調査係長 | |
| 宮坂 初男氏 | 農業第2班取締係長 | 〃 植物防疫課農業班 | |
| 澤木 雅之氏 | 植物防疫課併任 | 横浜植物防疫所本所業務部国際第1課 | |
| 川口 嘉久氏 | 〃 | 〃 | |

農業第1班には企画調査係と安全指導係が、農業第2班には取締係と生産係が所属

| ○農業検査所 | | 新 職 名 | 旧 職 名 |
|--------|------------------|-------------------|-------|
| 藤原 俊光氏 | 総務課長 | 農業者大学校庶務課長 | |
| 千々岩 梨氏 | 〃 課長補佐 | 九州農政局農産普及課課長補佐 | |
| 山口 秀雄氏 | 〃 人事係長 | 横浜生糸検査所総務部会計課 | |
| 小田 義郎氏 | 〃 管理厚生係長 | 構造改善局建設部水利課庶務班予算係 | |
| 吉田 孝二氏 | 検査部長 | 農業検査所企画調整課長 | |
| 中村 廣明氏 | 〃 企画調整課長 | 〃 農業残留検査課長 | |
| 下村 博氏 | 〃 〃 検査管理官 | 〃 化学課検査管理官 | |
| 永江 啓一氏 | 〃 〃 登録調査係長 | 〃 企画調整課 | |
| 松谷 千世氏 | 〃 〃 情報管理係長 | 〃 〃 | |
| 関口 義兼氏 | 〃 農業残留検査課長 | 〃 〃 検査管理官 | |
| 小林 直人氏 | 〃 〃 残留化学検査第1係長 | 農蚕園芸局植物防疫課農業班取締係長 | |
| 斉藤 登氏 | 〃 〃 生物毒性係長 | 横浜植物防疫所本所業務部調査課 | |
| 西内 康浩氏 | 〃 生物課検査管理官兼魚介類係長 | 農業検査所生物課魚介類係長 | |
| 田中 春雄氏 | 退職 | 〃 総務課課長補佐 | |

次号予告

次5月号は「作物の細菌病抵抗性」の特集を行います。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 我が国における細菌病抵抗性研究の現状と問題点
江塚昭典
- 2 イネ白葉枯病菌の病原性の分化と品種抵抗性
山元 剛
- 3 白葉枯病に対するイネ品種のほ場抵抗性
佐藤 徹

- 4 キュウリ斑点細菌病の品種抵抗性 川出武夫
- 5 トマト・ナス青枯病の品種抵抗性 山川邦夫
- 6 ハクサイ軟腐病の品種抵抗性 菊本敏雄
- 7 カンキツかいよう病の品種抵抗性 小泉銘冊
- 8 クワ縮葉細菌病と品種の抵抗性 高橋幸吉
- 9 タバコ立枯病の品種抵抗性 田中行久

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ
1部 400円 送料 29円

農薬による作物の薬害

—可視的症狀から体内成分の変化まで—

農林省農薬検査所 ^{ゆき}行 ^{もと}本 ^{みね}峰 ^こ子

作物に対する農薬の影響は、葉や果実の褐変、落葉と
いうようないわゆる薬害といわれているものから、可視
的な変化を伴わない一時的な光合成の停止、ある種の体
内成分の変化など種々ある。これらの変化が作物の生産
性、すなわち収量にどのように影響するのかということ
になると、散布後の気象条件、栽培条件など別の要因が
関係してくるので、褐変の程度と収量減が比例するとい
うような簡単な方程式で説明できる問題ではない。しか
し、薬害症状は農薬の影響を知る最も手取り早い指標
であるし、更に細かく観察することによって、作物の体
内でどのような変化が起こったのかを知る手掛かりを与
えてくれるものでもある。そこで薬害解析の出発点であ
る症状というものを少し詳しく取り上げてみたいと思
う。

従来の実際は場での農薬の使用例、またはモデル試験
での結果を調べてみると、薬害が見られる部位は作物の
ほとんどすべての部分といてよく、葉や果実のように
目につきやすい部分のほかにも、根、葉柄、木質部、花
弁、がくなどの異常が観察されている。作物のどの部分
にどのような薬害症状が現れるのかについては、下表に
示すような条件が関与している。ここに示した条件は、
薬害の出やすい条件として既に報告されている内容と同
じである。薬害が出るか出ないかということと、黄化す

薬害症状の現れ方に関与する条件

| | |
|------|--|
| 薬剤条件 | 農薬の種類 (銅剤, 有機硫黄剤, 有機リン剤など) |
| | 剤形 (乳剤, 粒剤, くん煙剤など) |
| | 薬剤の濃度 |
| 作物条件 | 種類 (イネ科, ウリ科, アブラナ科など, 同一の科の 中でもキュウリ, メロンなど, 品種の違い) |
| | 令 (幼植物か成木か, 同一個体の中の幼葉か成葉か) |
| 栽培条件 | 栽培形態 (マルチの有無, ハウスか露地か, 支柱の有 無など) |
| | 施肥 |
| | 土壌 (土性, 水分, 耕土の深さなど) |
| 処理条件 | 処理部位 (土壌処理, 茎葉散布など) |
| | 処理量 (濃度, 液量) |
| | 展着剤加用の有無 |
| 気象条件 | 散布前後の温度, 湿度, 日照など |

るか褐変するかという症状の違いとは同じような問題で
あり、すなわち前者は、無症状という“症状”と例えば
落葉という症状の違いと考えることができる。条件が異
なれば症状もまた変わりうるものであるが、もちろん薬
剤あるいは作物によっては条件が大きく変わっても症状
が変化しにくいものもあるし、逆に少しの条件の変化で
大きく変わるものも見られる。前者は比較的安定した薬
剤 (作物) で、事故としての薬害が出にくい場合であり、
後者は薬剤の濃度変化、気温の変化などに敏感に反応し
て、例えば薬液の濃度が高すぎたり、高温時の散布など
で薬害が出やすくなる場合である。

以下に、茎葉、地下部、果実などの部位ごとに、農薬
によってどのような症状が現れるか、更に症状の違いに
関与する条件、ある症状から他の症状への進行などにつ
いて述べてみたい。

I 発芽に及ぼす影響

症状としては発芽阻害、発芽遅延などがあるが、種子
からの発芽のように土壤中から出芽する場合と、永年作
物のように枝から発芽する場合の違いがあり、前者の場
合は、種子を貯蔵中にくん蒸するなど直接処理する場合
と、土壌に処理した薬剤によって影響を受ける場合とに
分けられる。

1 種子に対する直接処理の影響

貯蔵中にくん蒸処理した種子の場合発芽抑制が見られ
ることがあるが、アブラナ科野菜、ニンジンなどの種子
をメチルプロマイドでくん蒸すると、油脂含量が高い種
子ほど薬剤感受性が高く、発芽遅延が著しくなる。親植
物での種子形成期の薬剤散布も発芽抑制に影響すること
がある。

2 土壌処理剤の影響

土壌処理剤の場合は、EDB、D-D のようにくん蒸後
のガス抜き不十分で発芽が阻害される例は多いが、播種
後の土壌処理剤、例えば除草剤を処理した場合など、発
芽そのものは、種子の貯蔵養分を使って行われるため正
常であることが多い。その後発根して有害成分を吸収し
たり、また、芽が土壌中の薬剤に接触して初めて症状が
現れ、初生葉、第1本葉などに異常が見られるようになる。
マメ類の場合、子葉を地上にあげて発芽するダイズ

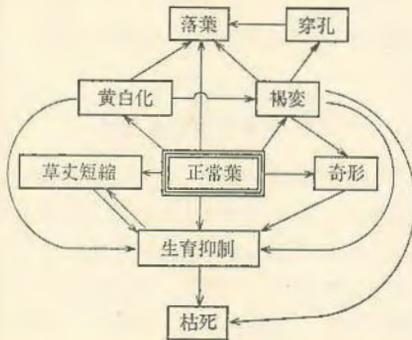
は、そうでないアズキより葉害が少ないことが観察されている。

3 永年作物の発芽抑制

永年作物の枝からの発芽の場合、発芽前に散布した薬剤が芽に影響することが考えられるが、芽の形成は前年の樹の栄養生理などに左右され、更に休眠芽が発芽するかどうかは環境条件など種々の要因が関与しているため、発芽に対する農薬の影響はなかなか分かりにくい。葉害の例としては、マシン油乳剤の休眠期散布によるリンゴの発芽の遅れ、はなはだしいときは芽が枯死するなどがあげられる。

II 茎葉に現れる症状

茎葉の場合、下図に示すような症状があり、それぞれの症状は→印で示す方向に変化していく。この症状の変化というのは、経時的な意味だけではなく、害徴が激しく現れる条件の時→印の方向に症状が変わるという意味も含まれている。



茎葉に現れる症状と症状が変化する場合の進行方向

1 黄白化

葉身、葉しょうなど緑色部分に現れるが、1枚の葉について細かく観察すると、葉全体に現れる場合、葉縁部のみ、脈間部、葉脈に沿った部分、斑点状などの違いが見られるほか、黄色、ほとんど白に近い色、淡緑など色調の差が見られる。このような違いは、薬剤の種類や濃度によるほかに作物の種類、気象条件なども関連してくる。有機リン系殺虫剤であるホサロンはマメ科、ウリ科、アブラナ科などの作物にクロロシスを生ずるが、比較的若い葉の葉脈の近辺に現れる。一方、同じ作物に対しクロルフェナジンでは脈間部及び葉縁部にクロロシスが生ずる。

DPC 処理のバラに黄白色の輪点が生ずることがあるが、これは乳剤より水和剤のほうが出やすいといわれている。輪点に関しては、褐変による輪点の場合も同様で

あるが、葉液が葉面に水滴状にたまり、乾燥する過程で水滴の周縁部に薬剤が高濃度に濃縮される結果、リング状、馬蹄形状などの葉斑が形成されると考えられる。薬剤が植物体に速やかに吸収される場合にはこのような症状は現れないと思われる。

プラスチックSを処理したイネの場合は、生育ステージによって症状の出かたが異なる例で、下葉には黄色斑が生じ、上位葉は葉全体の緑が淡くなる。黄色斑は苗の時代には出にくく、分けつ期から出やすくなり、穂ばらみ期に最も激しくなる。

葉にはクロロフィルのほか黄色色素であるキサントフィルなどカロチノイド類が含まれており、クロロフィルのみが阻害されるか、カロチノイド類も同時に阻害されるかによって黄白化の色調は異なり、また、二十日ダイコン、トマトのように葉にアントシアニンを含む作物では、黄白化するとともに赤紫色が現れることもある。

黄白化症状は、左図に示すようにその後落葉したり、褐変するなど細胞え死を伴う症状へ移行する場合がある。また、薬剤の濃度が高くなると褐変症状が生ずるようになる例も多いが、アブラナ科作物に対するホサロンのように、200ppm から 5,000ppm に濃度を上げてても黄白化以外の症状を表さない薬剤も見られる。

2 褐変

黄白化と同様、葉全体に現れる場合、葉縁部のみ、脈間部、葉脈の近辺、斑点状とあり、色調もさまざまである。褐変部の細胞は破壊されており、作物によっては葉中のフェノール類が酸化されて褐色になるといわれている。色調は作物に特異的であることが多く、例えばキュウリとメロンを比較すると、DPC、トリアジンなどによるキュウリの葉斑は灰白～黄褐色であるが、メロンでは灰褐～黒褐色と濃い色の葉斑が生ずる。一般にトマトは黒褐色の葉斑を形成することが多く、ダイズは茶～褐色、ハクサイは灰白褐色であることが多い。これは作物体のフェノールの種類とその多少、ポリフェノールオキシダーゼ、パーオキシダーゼの有無などによって褐変の様子が異なるためと思われる。

褐変する部分と薬剤の分布とは関係があるようで、例えばプロメトリン除草剤のように作物体内を移行しやすい薬剤は、イネの根または葉しょうから吸収され葉先や葉縁に移行するためこの部分が褐変する。キクの株元にジメトエート粒剤を処理したところ葉が茶褐色に縁どられたという例があるが、ジメトエートは水溶性の高い化合物であり、根から吸収された薬剤は蒸散流に乗って速やかに葉の先端まで移行し、葉縁部で薬剤が濃縮されるための症状と思われる。ジメトエートは茎葉散布の場合

でも、エンドウ、キュウリ、ダイコン、トウモロコシ、ナシ、モモなどで同様の症状が見られており、根からと同様葉面から吸収された場合も薬剤は葉緑部に移行すると思われる。一方、ミカンはこちらとは異なり、脈間に黄斑が生ずるが、これはジメトエートに対する感受性に差があるのであろうか、または水分代謝の差であらうか。

ボルドー液は薬害が出やすい農薬であるが、アルカリによる害と水溶性銅による害とがあり、ブドウの場合、アルカリによる害は若い葉に出やすいが、水溶性銅による害は成葉に出やすい。ナシに対する有機水銀剤の薬斑は、硬化した葉に出にくいと同時に若い葉にも出にくい。これは、ごく若い葉には毛茸が密生しているため、葉面まで到達する薬剤が少ないためと考えられており、葉の構造と薬液の物理性によって薬害の出かたに差が出る例であらう。

ガス状の薬剤が作物の気孔から浸入する場合は、同化が盛んな条件で入りやすいため、例えばクロロピクリンによる葉の褐変は、若い葉より成葉で出やすい。これは大気汚染による害の症例と類似している。

3 落葉

果樹、特にカンキツの場合にしばしば見られる症状であり、黄変または褐変症状を伴うことが多い。ミカンの葉は通常3か年ぐらい樹についており、毎年3月から6月にかけて古い葉が落ちるが、月別の落葉頻度分布は年により変動するため、早晚落ちるべき葉が樹上に残っているときなど、農薬による落葉が目立つことになる。銅剤散布による落葉は、自然落葉と異なり葉柄を樹上に残す落葉で、寒害、早害、要素欠乏などの条件と重なると激しくなるといわれている。ジメトエートなどの有機リン剤、フッ素剤などでも同様の落葉が見られる。

1本の樹の中で葉が落ちる部位は条件によって異なり、ボルドー液によるネーブルオレンジの落葉は樹冠頂部で激しく、有機リン剤散布のリンゴでは日当たりの悪い葉が落ち、スピードスプレーヤによる散布では樹の下部が過剰散布になりやすいため下部の落葉が多くなる。

4 奇形葉

黄白化、褐変などの症状と異なり、奇形葉では細胞内の変化だけでなく組織が異常になると考えられる。奇形は処理後生長する部分に現れるが、その現れ方は、いわゆるホルモン症状すなわちフェノキシ系や安息香酸系の薬剤で見られるトマトやキュウリの柳葉、捻転葉、部分的な異常肥大などの場合と、生長点に死が起りその周辺部から天狗葉状に芽や葉が出たり、展葉中のキュウリの葉の周縁部が死するため葉の中央部のみが伸長してカップ状になるなど、部分的な生長停止に伴う場合と

がある。

クロルピリホス乳剤によるタバコの場合、淡緑部と濃緑部のモザイク状、心止まり症状のほか、上位の葉が細くなりわん曲したという例がある。ハクサイの場合も同様に葉の幅が狭くなり細葉になることが観察されているが、ダイズ、トウモロコシでは褐色斑点が生じたのみで細葉にはならなかった。

葉柄がついている作物、例えばブドウでは DBCP 処理によって、葉の奇形のほか葉柄が帯化したという例も見られる。奇形葉ではないが、葉の大きさ、重さ、厚さなど量的な変化が見られる場合、DDVP くん煙によるイチゴのように葉が硬化する場合などもある。

5 草丈、稈などの短縮

イネ科作物の場合、生育抑制を伴う矮化症状と単に稈長だけ短縮する場合とが見られる。前者の例としては、この1、2年問題になっている土壌処理除草剤が原因と考えられているイネの矮化症状があり、この場合は、草丈が短くなると同時に葉の幅はむしろ広くなり、葉色は濃く、生育は遅れぎみで、はなはだしい時は枯死欠株も見られている。後者の例としては、IBP 処理のイネがあり、この場合は通常稈が短縮されるだけでほかの害徴は見られない。処理時期の違いによって影響を受けやすい節位は異なるが、ほとんど全節が短縮される。処理イネでは稈壁が肥厚し、珣化細胞が増加するため植物体が硬化し、倒伏しにくくなると考えられている。

葉柄が短縮する例としては、イチゴにポリオキシンまたは DDT を処理した場合があげられる。

III 地下部に対する影響

地下部に現れる症状としては、発根阻害、根長、根重などの減少、奇形根、根の褐変、根部肥大抑制などが観察されているが、根は直接目につかない場所であるため、薬害の調査例は比較的少ない。その中で、BHC によるムギの根の奇形についてはかなり詳しく調べられている。ハダカムギの場合、土壌の種類によっても異なるが、9 ppm になると主根がこん棒状となり、2次根が消失、更に高濃度になると根長が著しく短縮され根数が増加、逆に低濃度では根、地上部ともかえって生育が良好となる。同じ薬量では、腐植含量が多いほど、15°C より 25°C のほうが症状は軽くなり、土壌中の pH、水分には影響されないといわれている。BHC は細胞分裂を阻害するため細胞の大きさが増し、多核、変形核などが見られるようになる。根がこん棒状になる症状は、トリフルラリン処理のイネでも見られる。

タマネギ、コンニャク、テンサイなど根部が栄養貯蔵

器官である場合、その肥大が抑制されることがある。土壌処理剤による直接的な作用で肥大が抑制される場合と、地上部の光合成の低下、生理機能の低下などの影響を受けて根部の肥大が抑制される場合とがあり、前者の例としては、テンサイに PCNB を多量施用した場合に、低温、多湿など薬剤が残留しやすい条件の時の肥大抑制があり、後者の例としては、マラソンまたは MEP の ULV 散布によるレンコンの肥大抑制があげられる。

IV 花及び果実に現れる症状

花に対する影響としては、マシン油乳剤散布による落葉果樹の開花遅延、花卉類に DPC、チオファネートメチル、TPN などを少量散布機を用いて開花中に散布したところ花卉に葉斑が生じたなどの例が見られるが、花そのものが商品となる花卉類を別とすれば、結実に関係のある雌しべ、花粉などへの影響が最も重要である。

1 開花前～開花期散布による症状

(1) 結実阻害

イネの開花期に BHC または有機ヒ素剤を散布した場合、開花中の散布でしいなが最も多く、翌日散布がこれに次ぎ、前日散布ではしいなは少なかった、という例もあるように、開花の時期はちょうど受粉から受精の過程を経て結実に至る重要な時期である。しかし、果菜類の灰色かび病、リンゴのモニリア病など病原菌が花卉から入るものでは開花中に農薬散布をしなければならない場合もある。リンゴの場合、花粉発芽前に柱頭に硫黄が付着していると受精が阻害されるが、*in vitro* で硫黄は花粉の発芽を阻害することが観察されている。ジクロロ、ファーム、キャプタンなども同様に花粉発芽を抑制することが知られている。塩基性塩化銅、石灰硫黄合剤、ジネブなどの殺菌剤の場合は、リンゴ、西洋ナシ、プラムの花粉発芽を抑制するほか変形花粉管を増加させ、ジメトンの場合は、柱頭の感受性を減少させる、といわれている。このように柱頭の感受性、花粉の発芽または花粉管の伸長に異常が起ると受精が阻害され、種子が形成されなくなる。その結果、落果したり奇形果となったりする。

(2) 落果

果実の落果、例えば DDVP によるリンゴの落果には、前述の受精しなかったための落果のほかに、ジュンドロップといわれている生理落果を助長するものがある。通常花は過剰に着き、ある時期に着果数と養分供給のバランスから自然に落果するわけであるが、この落果波相は薬剤散布によって影響され、DDVP の場合、散布時期が遅くなるほどジュンドロップの集中性が見られる。落果

が多くなる品種はスターキング、紅玉であり、樹勢が弱く、密植で日当たりの悪い樹で落果が多くなる。幼果の落果は、ナシ(20世紀)に銅剤を散布した場合、リンゴに有機リン剤またはカーバメート剤を散布した場合にも見られる。カーバメート剤である NAC は、リンゴ用殺虫剤として実用化されて間もなく落花時またはその後の散布で落果を助長することが認められたが、試験の結果、散布時の果実の大きさと落果の状況が比較的一致していることが分かり、現在ではリンゴの国光、紅玉などの品種を対象に摘果剤として使用されるようになった。

(3) 奇形果

開花期またはそれ以前の散布、すなわち花粉の形成から受精までの過程で薬剤の影響を受けて異常が起こった場合に奇形果が生ずる。イチゴの場合、花粉の減数分裂期に DPC を散布すると、不完全花粉粒が増加し、そのため花粉の絶対量が少ない品種では奇形果が多くなる。ピーマンの場合、ストレプトマイシンを連続散布することにより、その後着果したものの種子が極端に少なくなる。その結果、果実は不整形となり肥大が抑制される。

2 落花～果実の肥大期の散布による果実の葉斑

果実に葉斑が生ずる例は多く、特に果樹関係では商品価値に影響するため、小さな葉斑でも問題になることが多い。症状としては、さび、肌荒れ、褐～黒色の斑点、果皮やけ、油浸状斑、はなはだしい場合は裂果などがある。ブドウの場合、水和硫黄または石灰硫黄合剤を散布すると高温で幼果が黒変するが、このような障害が表皮の生長につれてさび果となる。また、有機リン剤の散布によって幼果に油浸状斑が生ずるが、この場合も同様にさび果となる。リンゴ、特に祝は有機リン剤に弱く、さびが出やすいのであるが、MEP、ダイアジノンの場合、水和剤の散布で出やすい。ほかの品種でも、有機リン剤を低温時に散布したとき、塩基性銅を早期に散布したとき、殺虫剤の乳剤と殺菌剤の水和剤を混用したときなど、さび果の発生が多いといわれている。落花後2か月間ぐらゐの時期は果実が急激に生長し、この時期の散布でさび果が出やすいが、この時期は、農薬と関係なく、花器浸出物、多雨などの気象条件でもさび果が発生することがある。さび果の発生は水分代謝と関係があるようで、例えば二酸化ケイ素は果実の水分をコントロールすることによってさび果の発生を防止すると考えられている。殺菌剤によって発生するサビに対しては、薬液に炭酸カルシウムを混合することにより少なくなる場合もある。

曇雨天で薬剤が乾きにくいときには葉斑が出やすく、モモの成熟期にキャプタンを散布した場合、薬液が1時間以上乾かないと、油やけ状の葉斑が生じ、はなはだし

い時はその後裂果することが観察されている。

果実の葉斑は、薬液が多く着くところに出やすく、過利散布になると薬液が果実の下側に貯留するため、この部分の葉斑が多く見られる。サリチオンによるナシの果点の黒変は下側に現れ、DPC 散布ブドウでは、油浸状斑は下側に多い。特殊な例として、薬剤散布後集中豪雨があり、果実にかぶせた紙袋が果面に密着したため上面に葉斑が生じたという例も見られる。ミカンに銅剤を散布した場合、高温時にはスターメラノーズと呼ばれている黒点が生じやすいが、この黒点は日照面に多い。

3 収穫前散布によって現れる症状

(1) 着色阻害

果実は成熟すると地色の緑が消え、カロチノイドやアントシアニンの色素が形成され、それぞれ独特の色が着くことになるが、マシン油乳剤散布のミカン、PAP またはボルドー散布のリンゴ、PAP 散布のイチゴ、シクロン・チウラム散布のマクワウリなどで着色が阻害されたという報告がある。紅玉、旭など赤系リンゴの場合、アントシアニンの形成と、緑色の消失の両方の過程を経て鮮明な紅色に着色するわけであるが、ボルドー液を散布したリンゴでは収穫期になっても果皮のクロロフィル量が多く地色の緑が消えない。CO₂、エチレンの排出量は少なく、熟度が遅れていることが示される。一方、PAP 散布の場合にはクロロフィルの消失は正常で、アントシアニンの形成のみ阻害される。この場合、CO₂、エチレンの排出は正常であることから、リンゴでは、熟度の進行とアントシアニンの形成は並行しないと考えられている。MEP は、通常の散布では赤系リンゴの着色を阻害しないが、実験的に展着剤 0.1% を加用した薬液に果実を 30 分浸漬し、MEP を果実の表面だけでなく更に中のほうへ浸透させると着色阻害が見られるようになる。MEP と PAP とでは、着色過程における阻害部位が異なるようで、植物生理の面からは興味のある問題である。

(2) カンキツの減酸効果

ひ酸鉛を散布すると酸が減少し、果実の糖/酸率が上昇するという例は、ミカンのほかグレープフルーツ、オレンジ、ある種のチェリーで報告されている。ミカンの果汁中の有機酸濃度は 6~7 月の幼果期に最も高く、この時期にひ酸鉛を散布すると、TCA 回路に影響し酸レベルを下げ、減酸効果を示すと考えられているが、ミカンの樹にとっては、減酸というのは一種の生理障害であり、ひ酸鉛を 3 年間ぐらい連続して使用すると、枝枯れ、落葉などを生ずるようになる。ひ酸鉛のほか、炭酸カルシウム、エチレンなども減酸効果があるが、作用機作は異なり、炭酸カルシウムの場合は結合酸が増加するため

あり、エチレンの場合は、成熟期の呼吸上昇に伴い糖が集積し酸が減少する過程が盛んになるためと考えられている。

収穫前散布によって現れる症状は、以上のほかに、果実の軟化、熟期の促進または遅延、貯蔵性の変化などがある。

V 作物体の成分その他に及ぼす影響

農薬を施用した結果現れる症状のうち、主として肉眼観察できるものについて述べてきたが、これらの可視的症状に伴って、あるいは症状が現れない場合にも、作物体の呼吸の変化、光合成抑制、蒸散抑制など種々の変化がある。石灰硫黄合剤は、リンゴの葉の呼吸を増加させ、光合成を抑制するが、これは S が H₂S に変換する時に放出される熱、pH の著しい低下などによって葉が障害を受けたためと考えられている。また、農薬散布によって葉に沈積物が付着するときなど、遮光と同じ効果を表し、生理機能が異常になるという例も見られる。

農薬散布によって作物体内の成分が変化する例は多いが、これらの変化の結果、また、農薬に含まれる銅、マンガンなどが添加されることによって、目的としなかった殺虫、殺菌効果、または感染の増加などが見られることがある。銅、マンガン、またはホウ素化合物の処理によりトマトのネコブセンチュウに対する抵抗性が増加、ジネブによりトマトのある種のダニが減少、BHC 散布トマトで輪紋病が増加、2,4-D 処理ソラマメでは赤色斑点病が減少などの例があげられる。Corn dwarf mosaic virus に感染するとトウモロコシの収量は減少するが、アトラジン除草剤を処理したところ回復したという例もある。窒素が増加する例はしばしば見られるが、リンゴの場合、窒素増加に伴いダニ、アブラムシの害が増加する。また、ある種のダニのマラソン抵抗性は窒素含量によって異なり、感受性ダニは窒素欠乏に弱いため、窒素が増加すると感受性ダニが増加、すなわち抵抗性が減少するという例も見られる。

殺虫、殺菌効果以外の面に影響する例もあり、例えば塩基性塩化銅を散布したコーヒーの木ではかんばつに対する抵抗性が増大、BHC をトマトの花に散布した場合、ディルドリン液にカンランの根を浸漬した場合、それぞれ収量が増加したという報告がある。農薬の有効成分ではないが、ピレトリンの殺虫効果を増強するため共力剤として製剤中に含まれているピペロニルブトキサイドは、オゾンによる斑点性障害に対して防除効果を示すことが最近明らかにされた。タバコの場合、オゾンによって光合成阻害、脂質の酸化が起こるが、ピペロニルブト

キサイドは両方の作用を抑制すると考えられている。

以上のように、農薬には、可視的症狀の発現、体内成分の変化など、植物に対する種々の作用があるが、特定の条件下で現れる症狀から、農薬の生理活性を知る手掛かりが得られると思われる。これは、薬害を回避するための情報となるだけでなく、成長調整剤としての利用面の開発にも役立つものと思われる。

引用文献は、農林省関係及び各県の試験場報告などいろいろあるが、スペースの関係もあり主なもののみ参考文献として記載した。最後に、貴重な文献をお貸しいただいた東京農業大学教授山本 出博士に深く感謝する。

主な参考文献

関東東山病虫害研究会年報 (1970) : 17 : 117.

———— (1971) : 18 : 39.
 ———— (1975) : 22 : 142~143.
 植調 (1976) : 10 : 14~17.
 植物の化学調節 (1968) : 3 : 45~48.
 ———— (1972) : 7 : 33~38.
 ———— (1976) : 11 : 19~26.
 植物防疫 (1969) : 23 : 413~441 (薬害特集号).
 中国農業研究 (1957) : 7 : 1~18.
 農業検査所報告 (1975) : 15 : 92~97.
 ———— (1975) : 15 : 114~119.
 Principles of plant and animal pest control vol. 6
 Effects of pesticides on fruit and vegetable physiology (National Academy of Sciences, Washington, D. C.) (1968).

人 事 消 息

○植物防疫所 (1) 新 職 名

☆横浜植物防疫所

和気 彰氏 本所研修指導官
 石渡 一良氏 // 総務部庶務課課長補佐
 酒井 浩史氏 // 業務部国際第2課防疫管理官
 川合 昭氏 // // 第1係長
 西尾 健氏 // // 第3係長
 嶋崎 利春氏 // // 国内課
 五百澤仁也氏 // // 調査課研修係長
 奎 雅雄氏 // // //
 渡辺 直氏 // // 害虫課防疫管理官
 松濤 美文氏 // // 病菌課長
 末次 哲雄氏 // // 防疫管理官
 山内 淳司氏 // // 病菌第2係長
 清水 四郎氏 札幌支所長
 山本 弘氏 // 室蘭出張所長
 遠藤寛一郎氏 塩釜支所防疫管理官
 清水 憲治氏 新潟支所防疫管理官
 吉岡健一郎氏 // 直江津出張所長
 小田 保氏 東京支所防疫管理官
 上地 穰氏 // //
 大城 成良氏 // 国際第1係長
 田中 東明氏 // 国内係長
 千田 繁志氏 羽田支所防疫管理官
 川村 知二氏 // 業務課長
 森岡 潮氏 // // 防疫管理官
 釣谷 信雄氏 // // 国際第1係長
 佐藤 義一氏 // 付
 山田 順三氏 退職
 間庭 隆博氏 //
 星野 貴博氏 //

旧 職 名

神戸植物防疫所本所国内課防疫管理官
 横浜生糸検査所会計課課長補佐
 農蚕園芸局植物防疫課検疫第1班国際検疫係長
 横浜植物防疫所本所業務部国際第2課第3係長
 // // // //
 環境庁水質保全局土壌農業課
 農蚕園芸局総務課農業技術研修官運営班教務係長
 農業検査所農業残留検査課
 横浜植物防疫所本所業務部害虫第1係長
 // // // 調査課防疫管理官
 // // // 国際第2課第1係長
 // // // 国内課
 // // // 研修指導官
 // 新潟支所防疫管理官
 名古屋植物防疫所本所国内課指定種苗係長
 横浜植物防疫所東京支所国際第1係長
 // 羽田支所防疫管理官
 神戸植物防疫所広島支所水島出張所長
 那覇植物防疫事務所国際課防疫管理官
 // 那覇空港出張所
 神戸植物防疫所伊丹出張所
 横浜植物防疫所新潟支所直江津出張所長
 // 羽田支所防疫管理官
 // // 国際第1係長
 // 本所国際第1課
 // 札幌支所室蘭出張所長
 // 札幌支所長
 // 東京支所防疫管理官
 // 日立出張所長

スズメの生態

元三重大学農学部 ^{やま}山 ^{した}下 ^{ぜん}善 ^{べい}平

農業上の有害動物類に対して、なんらかの対応策が次第に樹立されていく中で、スズメ対策は、依然として古くて新しい課題のようである。そこで、最近公表された結果の一部を紹介して、御参考に供したいと考える。

さて、我が国に住むスズメは、ハタオリドリ科 *Ploceidae* スズメ属 *Passer* に属し、ニュウナイスズメ *P. rutilans rutilans* (TEMMINCK) とスズメ *P. montanus saturatus* STEJNEGER の2種が知られる。このうち、スズメについては、以前、カラフトスズメ *P. m. kaibatoi* MUNSTERHJELM 及びタイワンスズメ *P. m. taiwanensis* HARTERT の2亜種が区別されたこともあったが、現在は統合されている(日本鳥学会, 1974)。そこで、以下では、これらに関する既往の報告も、すべてスズメとして扱うこととする。なお、1880年ごろから、シベリヤを東進して分布を拡大したイエスズメ *P. domesticus* LINNÉ が、既に1929年ごろにはアムール川河口のニコラエフスクまで到達しており(SUMNER-SMITH, 1963)、日本へ侵入して定着する可能性が濃いとされている。その場合、スズメとの間に行動圏をめぐる競争が予想されるので、スズメ対策上、その動向には注目する必要がある。

ところで、現在生息する2種のうち、ニュウナイスズメは、寒地性でその繁殖も北海道及び本州の一部の地帯(本州における繁殖分布境界線は、*rutilans line* と呼ばれ、大体年平均気温 10°C 線に、更に濃密な分布帯は、根雪期間100日の線にほぼ一致するといわれる)に限られ、また、その加害地帯も日本全体から見ると限定されている。これに対してスズメは、広く全国的に分布し、その被害も普遍的な傾向にあるので、ここでは本種を対象にその生態について述べることにする。

I スズメの生活圏の特色

昔から、スズメの姿を見れば人里に近いといわれるほど、彼らの生活圏の中心は、人家とその周辺に限られる。黒田(1967)は、各種農耕地、雑木林、薪炭林の鳥類群集のうち、スズメは、出現頻度も個体数上の優占度も最も高いことを指摘し、居住人為環境に最も適応した種であって、営巣及び採餌の両面から、生活寄生としている。

最近、新しく宅地が開発され、人が定住するようになった住宅地、観光地などの拡張に伴い、スズメの分布拡大が知られる一方、次第に姿を消して行く地域も見られ

ている。例えば、長野県では、過疎化に伴う廃村とともにスズメの密度が低下し、人が去った2年後には、全く姿を消した地域がある(佐野, 1974)。こうした過程を、伊勢神宮林の山間部にある事業所(市街地から約12km)の例についてみると、侵入後3年目で定着状態(不完全ながら営巣)となり2年間常住し、その後4年目に姿を消したが、侵入から定着までと定着から退去まで、滞在期間が漸進的に増加または減少すること及びペア(つがい)形成期から繁殖期に侵入と退去が起こることが見られた(杉浦邦彦, 未発表)。なお、スズメの退去は、常住者の去った1年後に見られている。また、スズメの生息密度の高い地帯でも、人が住まないかまたは常住しない建物には、営巣が全くないかまたは非常に少ないのが普通である。以上の諸例からみると、人間に対するスズメの依存は、単純でないことが示唆される。

II 群れ構成と行動圏の季節的変動

1 年令区分

発育段階に応じた年令区分と識別点の1例(橋本, 1962)を示すと次のようである。

ひな: ふ化から巣立ちまで

幼鳥: 巣立ちから換羽(7月下旬~11月上旬)を終わるまで

若鳥: 換羽終了後くちばしの淡色部が消失するまで(10月中旬~2月下旬)

成鳥: くちばしの色が全部黒色のもの

なお、成鳥でもくちばしの淡色化が季節的に起こり、特に8月中旬~9月中旬には、幼鳥との識別が困難となることは注意を要する。この場合は、頭骨の色彩で可能なことが知られる(橋本, 1970)。

2 季節的変動の実態

三重県伊勢市の農村地帯における橋本(1970)の調査結果によると、冬群、夏群(前中後の各期がある)の各時期と群を作らない繁殖期とに分けられる。冬群(11月~3月中旬)はペアの集まりで、人家や周辺の森をめぐらし、行動圏は1km以内である。群構成の1例をあげると、233羽中、雌は46.8%、雄は53.2%で後者がやや多く、また、年令区分では、成鳥の58.4%に対し幼鳥は41.6%で後者が少ない傾向を示した。繁殖期(3月中旬~)は資料を欠いているが、一般にペアが単位で、

行動圏は巢を中心に限られた範囲である。夏群前期(第1繁殖の幼鳥が巣立つ5月中旬から7月中旬)は、巣立ち後の幼鳥が野外給餌に移るため、親子連れの家族集団で村落周辺に小群を作り、ねぐらを定めて野外生活に移行する。独立した幼鳥群は、次第に大群を形成し、これに第2繁殖の巣立ち幼鳥とその親が参加する。夏群中期(7月下旬～9月中旬)は、独立した幼鳥を中心として、それに繁殖を終わった親も加わった混合群であるが、このような群が共通のねぐらに集まることで更に大群化し、群行動が顕著で、イネに対する集中加害期である。夏群後期(9月下旬以降)は、大集団が分裂して小群化し、ペアの群れに移行する時期で換羽終了個体が多くなる。行動圏は村落周辺から人家付近へと移行する。

佐野(1973, 1974)によると長野県飯山市の豪雪地帯にある孤立的な山間小部落(12戸)に定着している成鳥には、中心行動圏と外部行動圏の二重構造が認められている。前者は年間使用されるもので、部落のほぼ中心部にあって営巣場所も含み、面積4,100m²であった。後者は季節によって変動し、積雪期は11,500m²、繁殖期は最小で9,500m²、ともに部落内に在ったが、秋の群行動期は最も広く37,200m²となり、部落外の水田地帯にも拡大した。また、営巣場所のうち、中心行動圏の中央部は、成熟した成鳥に占有され、若い成鳥はその周辺部に限られる傾向を示した。更に、群行動期は主に幼鳥で構成され、その食物はほとんどイネで、休息場所に近い水田へ集中する傾向が認められた。そして、住みつきの場をもった成鳥は、年間上記の行動圏内で行動しているが、毎年2回の繁殖で生産された幼鳥の大部分は、この圏外に去ることが明らかにされた。

札幌郊外の農耕地でも、9月下旬に得られた158羽中、成鳥は1.9%にすぎず、市街地で育った幼鳥の大部分は、こうした地帯へ分散すると考えられた(阿部, 1969)。

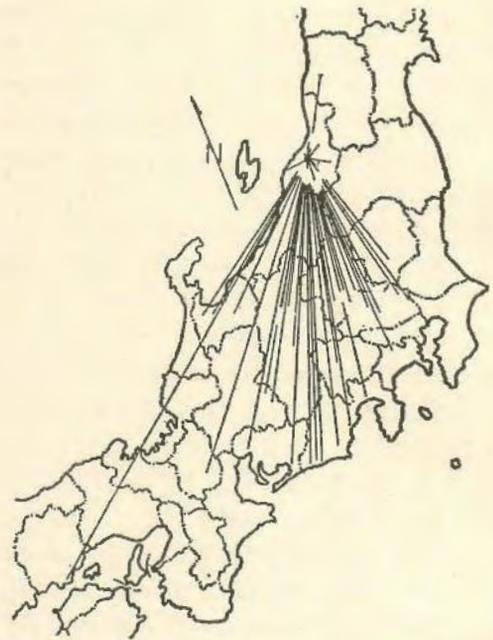
なお、なわ張りは、繁殖期に巢を中心とした、比較的狭い範囲に認められるのが一般のようであるが、採餌場では、なわ張り行動が認められない例も知られ、また、交尾も必ずしもなわ張り内とは限らないようである。

以上のように、どの地帯でもイネの被害が最大となる秋の大集団は、幼鳥を中心に構成されることは明らかである。

3 幼鳥の分散

黒田(1966)は、標識放鳥の回収記録155例を検討した結果、23km以内71%(5km以内がその90%)、100km以上29%であったことから、5km以内を留鳥型、100km以上を移動型と考え、前者は成鳥、後者は幼鳥

と推定した。しかし、移動型が帰還を伴う渡り型か、または単なる移出型かは今後の課題としている。第1図は、新潟県北蒲原郡葛塚村で8月下旬～10月下旬に標識放鳥された場合の回収結果で、近距離では分散方向が放射状であるのに対し、遠距離では南西方向に偏しており、冬季移動の特性を示している。この場合、最長距離は岡山までの約600kmであった。また、佐野(1974)も、長野県飯山市で標識された若鳥が約200km南西の岐阜県巣南町で回収されたことを述べたが、上記同様の現象と思われる。



第1図 標識されたスズメの回収圏(黒田, 1966より改変)

○: 標識放鳥地(新潟県北蒲原郡葛塚村)

更に、標識幼鳥の出生地帰還率が一般に非常に低いこと(例えば、札幌:0.5%、飯山:5%)は、幼鳥期の死亡率が高いとしても、なお上述の分散をも示唆するように思われる。また、幼鳥が当年には繁殖を行わず、群行動を示す特性や春には、土着とは思われない若鳥の侵入が知られることなどから、黒田(1966)も指摘したような幼鳥の分散に関する本質的な究明が望まれる。

III 繁殖の生態

1 時期

橋本(1970)は、野外個体群の生殖巣調査結果から、幼鳥では、当年に発達は見られず、翌年1月に成鳥とほ

ほぼ同大にまで發育すること、成鳥は、卵巢・精巢とも3月ごろ急成長するが、8月末には非繁殖期の状態にまで縮小することが認められたとしている。

営巣期に続く繁殖期(産卵開始から最後のひなの巣立ちまで)は、札幌の4月下旬～8月中旬(年によって7月下旬)(阿部, 1969)、岡山の3月中旬～8月中旬(渡辺・安江, 1977)のように、地域的ならびに年次的変動が知られる。また、定着した成鳥の産卵ピークは早いが、若い未経験の成鳥は遅れることもみられている(佐野, 1974)。上述の繁殖期間に、2～3回の繁殖(第1～第3繁殖)が繰り返されるが、2回が普通とされている。1羽の雌が1回分のひなを育てるための平均所要日数は、産卵期間(一般に1日1個)5～6日、抱卵期間11～12日、育すう期間14～16日(夏期は春期より短縮される)及び巣立ち後の野外給餌期間10～14日の合計で、最低約40日、最大約48日とされている。

2 性比

橋本(1964, 1965)によると、1960年1年間に伊勢市の農村地帯で無作為に得られた403羽の場合、雌の42.7%に対して雄は57.3%、同様にして得られた1959年冬期の233羽では、雌の46.8%に対して雄は53.2%で、いずれも雄が多い傾向を示している。なお、ペア関係は冬期から翌年繁殖期まで持続される場合が多いとされている。

3 産卵数、ふ化率及び巣立ち率

第1繁殖を例として、各地の結果を示すと下表のようである。

産卵数は、5～6個で地域差はないようである。

ふ化率の場合、飯山が55.8%で他地域の74.0～93.3%に比べて顕著に低いのは、主として後者の巣箱に対して自然巣という条件の差によるものであろう。更に、飯山の場合ふ化率は営巣場所で異なり、集団営巣地の中心部で高く(平均65.6%)、周辺部で低い(平均45.6%)傾向がみられた。これは、既に営巣に関して述べたように、そこに住む成鳥に年令差があり、それによって卵の栄養、受精及び抱卵条件が異なるためであろう

とした(佐野, 1974)。

巣立ち率は、飯山の場合前述の営巣場所にみられたふ化率の変動と全く平行関係が認められ、主としてふ化率に左右されることを示した。これは、ひなの時期にアオダイショウによる捕食及び巣の落下などによる死亡があるものの、局所的で全体的にはあまり大きな死亡要因が作用しないためと考えられている(佐野, 1974)。札幌A及び岡山でも、ふ化卵数に対する巣立ち率が83.1%～87.0%と高いのもこうした傾向を裏書きするように思われる。

第2繁殖の場合、第1繁殖に比べて、育すう日数が3.5日短縮されるにもかかわらず、巣立ち前のひな体重は、むしろ約3.8g重かったが、これは季節的に動物質の給餌割合が多いのと気候的にひなの体力消耗が少ないためと考えられた(阿部, 1969)。また、佐野(1974)も、第2繁殖の巣立ち率は第1繁殖よりも高いことを認めている。

4 成鳥の寿命

飼育条件下では、15年の記録もあるが、野外個体については、少なくとも4年間の寿命が知られる(阿部, 1969; 佐野, 1974)。

5 新個体群の侵入

既に幼鳥の秋期分散について述べたが、春には逆に産地不明の新個体群侵入の事実が知られる。例えば、札幌の場合(阿部, 1969)、ひな時代に標識されたものの出生地帰還率は0.5%にすぎないが、毎年3月下旬～4月上旬、市街地以外で越冬したと思われる多数個体の侵入をみている。また、飯山(佐野, 1974)でも、毎年の成鳥死亡率は35%、そのうち、約5%はひなの出生地帰還で、残りの30%は産地不明の新個体群で補充されるとしている。

IV 食 性

本州産のスズメの胃内容物の検出結果によると、季節的変動はあるが、ある時期は多量の穀物類(主として米)が、ある時期は多くの害虫類や雑草の種子が認められる

スズメの第1繁殖における産卵数、ふ化率及び巣立ち率

| 調査地 | 産卵数 | ふ化率(%) | 巣立ち率(%) | | 文 献 |
|-----|---------------|--------|---------|-------|----------------|
| | | | 対産卵数 | 対ふ化卵数 | |
| 札幌A | 5.6±0.2 (3～8) | 87.9 | — | 87.0 | 阿部(1969) |
| 札幌B | 5.6±0.1 | 93.3 | — | — | |
| 飯山 | — (4～7) | 55.8* | 46.4* | — | 同上 佐野(1974) |
| 岡山 | 4.9±0.6 (3～6) | 74.0 | 65.1 | 83.1 | |

A: 市街地, B: 水田地帯, (): 実測範囲, *: 6年間平均値

ことで、スズメが農業上、害益両面の性格を持つことが古くから指摘されてきた(内田ら, 1922)。

1 ひなの食性

最近, 阿部(1969)も, 札幌の666羽のひなの胃内容物, すなわち親からの給餌内容を調べた結果, ひな全生育期間を通じてみると, 容積百分率で動物質約72%(昆虫約94%。鱗し目, 鞘し目及び双し目などで代表される), 植物質約28%(約85%は米)であった。そして, 害虫と益虫の比は9:1であるところから, 害虫数の抑圧に貢献していると考えられた。また, 春のひなより夏のひなに動物質割合が増す傾向及びひなの日令が進むにつれて, 植物質割合の増加する傾向が認められた。

一方, 渡辺及び安江(1977)は, 自動給餌装置によって, 親が与える餌を直接記録した結果, 識別可能なものはすべて動物質(大部分は昆虫, クモなど小動物)であったとしている。そしてそれらの乾物重換算値, すなわち給餌量は, ふ化後から8日目まではS字曲線的に増加するが, 以後は漸減すること及びひな全期間には1羽当たり37.7gに達することを認めた。また, 給餌量と回数が逆相関を示すことから, ひなは一定給餌量を受ける傾向にあることが明らかにされた。

更に, 親がひなのために行う採餌習性として, ある種の食物を発見すると反復採餌の傾向のあること, 及び餌が昆虫の場合, 豊富な場所から同一種が連続して運ばれ, しかも親の雌雄とも対象が一致することが認められている(阿部, 1969; 渡辺・安江, 1977)。また, 胃内容物と観察結果から, 親の採餌空間は浅い水中, 地上, 草むら, 樹上及び空間など広範囲にわたることが認められている(阿部, 1969)。これらのことは, 昆虫の多発生に対応するスズメの捕食能力を考察するうえで, 重要な示唆を与えるように思われる。

2 成鳥の食性

阿部(1969)によると, 同じ繁殖期(5~8月)でも成鳥はひなと異なり, 容積百分率でも個体数比率でも, 約90%が植物質で, 動物質は約10%に止まった。更に, 年間を通じてみても, 容積百分率で約90%が植物質で, 内田ら(1922)の結果(個体数比率で約90%が植物質)と同様の傾向が得られ, 穀類を加害する性格が認められた。

3 他の发育段階における食性

秋の幼鳥を主とする集団は, 乳熟期以後のイネを嗜好することは既に述べたとおりである。また, 幼鳥, 成鳥混合の冬群では, もみ(ヒコバエの穂及びこぼれたもみ)及び雑草の種子が検出されている。

4 その他

市街地では, アメリカシロヒトリの密度抑制に貢献していることが知られるから, スズメの食性からみた役割については, 農耕地に止まらず, より広域から評価する必要がある。

V 行 動

1 日周活動

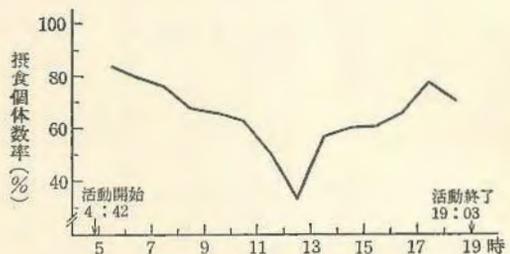
(1) 給餌活動

札幌(阿部, 1969)及び倉敷(渡辺・安江, 1977)で行われた結果を主として述べる。活動開始は両地とも日の出前(平均約8分), 活動終了は倉敷では日没前(平均約19.3分)が一般的であった。札幌ではひなのふ化後10日間は日没前であったが, それ以後は日没後(平均7分)となり, ひなの餌要求量増加による延長と考えられた。大局的には, このような開始と終了は, 鳴き始めと同様主として照度に支配されることを示している。次に単位時間内の給餌回数は, 札幌では朝(6~8時)と夕(16~18時)にピークを持つ型を示したが, 倉敷では1日中安定した様相であった。こうした地域差の理由は明らかではない。

(2) 成鳥の摂食活動

人家付近のスズメについて, 摂食量で調べた活動の日周性には, 3型すなわち, 早朝と夕方に大きなピークを示す型(早春及び夏から秋), 1日中変化のない型(春期すなわち繁殖期)及び午前中の幅広い山と日暮れ前の小さな山を持つ型が認められたが, 基本型は最初の型で, 他の2型はなにかの作用で生じた変型とされる(渡辺・安江, 1977)。

次に架線のある水田において, 水田に下りているスズメ(摂食個体と推定)と架線上のスズメの合計数に対する前者の比を摂食活動の指標として, 8月8日, その日変化を追跡した結果は第2図に示される(富山農試, 1965)。すなわち, 12~13時に最低(33.3%)で, 早朝



第2図 スズメの摂食活動の日周変化 (富山農試, 1965より改変)

水田に下りている個体数
 摂食個体数率 = $\frac{\text{架線上と水田に下りている個体数合計}}{\text{架線上と水田に下りている個体数合計}}$

(5~6時 83.7%) と夕方(17~18時 77.5%) にピークを持つことが分かる。これは、上に述べた基本型に一致し、また、時期と快晴条件からみて、幼鳥を主体とする集団のイネ加害最盛期における代表的な摂食活動の日周期パターンと考えられる。

2 色の選択と学習

これについては、富山農試(1965)による一連の実験がある。

赤、オレンジ、黄、緑、青、藍及び董の等光度(500 lux)の光を当てたもみを同時に1羽のスズメに摂食させた結果、摂食率は、中間波長の緑色光で最も高く(65.4%)、両端の赤(6.0%)及び董(2.2%)では最低またはそれに近く、これらを忌避することが認められた。

次に、マジックインクで前記7段階に着色したもみと無処理もみを併置して1羽のスズメに摂食させた結果では、上記有色光と同様の傾向で、摂食率は、緑(27.8%)で最も高く、赤(0.8%)は最低に近かった。また、無処理(100.0%)との対比では、どの色でも忌避される傾向を示した。

更に、忌避の傾向が顕著であった赤い着色もみでも、条件によっては、その摂食率が時間の経過とともに増加し、定量に達する現象があり、それを学習と考え、次の学習曲線の収束が検討された。ただし、Rは摂食率、Tは時間(日)である。

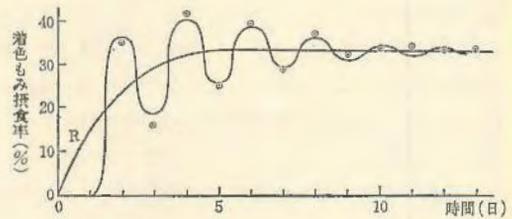
$$R = a_1(1 - e^{-a_2 T^2 + a_3 T})$$

まず、無処理もみと赤に着色したもみを併置するという条件下では、無処理もみが十分量(1羽1日400粒)の場合、6日間経過しても学習効果は見られなかった。しかし、それが不十分(1羽1日200粒)で、着色もみを食わざるを得ない場合は、第3図のように全摂食量に対する着色もみ摂食率の推移は減衰曲線を示した。この波状変化は、着色もみに対する忌避効果と空腹状態の時間との相互関係によると考えられた。一方、学習曲線は、T=5で90%以上収束することから、5日後に餌の不足分を着色もみで補うことをほとんど学習し、更に10日後には、完全に学習すると考えた。また、摂食率Rと時間Tとの間には次の実験式が成立した。

$$R = a_1(1 - e^{-a_2 T^2 + a_3 T}) + a_4 e^{a_5 T} \cos \pi T$$

次に、無処理もみがなく、赤い着色もみだけを投与した場合は、学習曲線はT=3で90%以上収束した。すなわち、3日後に学習効果が見られ、4~5日後には無処理もみと同程度の摂食率を示すに至った。この場合も摂食率Rと日数Tとの間には、前と同じ形の実験式が成立した。

以上のことから、色への学習はかなり早いことと色へ



第3図 赤く着色したもみに対するスズメの摂食率の経時変化(学習)(富山農試, 1965より改変)

$$\text{摂食率} = \frac{\text{食われた着色もみ数}}{\text{食われた着色もみ数と無処理もみ数の合計}} \times 100, R: \text{学習曲線}$$

の忌避作用は相対的なもので、スズメの飢餓に打ち勝つほどのものでないことが分かる。

3 場所の選択

餌台に口絵写真⑦のような64等分された40cm平方のわくを置き、それぞれのますに等量のもみをおいて野外のスズメ成鳥に摂食させた結果、周辺に比べて内部ほど摂食の遅れる傾向が見られた。これはスズメが相対的に周辺を選択する行動、特に着陸時の選択によるものと考えられる。更に、こうした選択性は相対的なもので、周辺部のもみの減少につれて次第に解消することも示された。野外でも、出穂期以後の水田では、スズメの加害が周辺部から始まり、内部へ進行する傾向や広大な水田地帯の中心部ではほとんど加害を見ない例も知られている。

更に、ねぐら、隠れ場所、休み場所の付近またはそれからの飛来方向に位置するほ場から加害の進むことや架線直下のほ場が選好されることも見られている。

これらのことは、防除対策の実施あるいは試験区の配列などの上で注意を要することであろう。

4 アシナガバチ類に対する行動

人工巣箱の場合、特に第1繁殖期においてスズメの営巣、産卵とアシナガバチ類(フタモンアシナガバチ及びセグロアシナガバチ)の営巣とが時期的にも空間的にもかち合う例が見られたが、スズメが先着であるにもかかわらず巣を放棄し、常に劣位関係を示した。欧州産の鳴きん類が刺されることや内臓の不味を体験後、ハチ類を避けることが知られているが、スズメの場合、このような学習に基づくものかどうかは明らかではない。

おわりに

スズメの密度管理の方向としては、既に述べたような食性ならびに群れ構成の季節的变化などから、繁殖期には保護を加え、秋の幼鳥を主とする集団の加害開始以前

ミカンツボミタマバエの生態・被害及び防除法

山口県大島柑きつ試験場 ^か加 ^{とう}藤 ^{つとむ}勉

ミカンツボミタマバエ *Contarinia* sp. (新種で検討中) はカンキツ花蕾の内部を食害するタマバエ科の昆虫であるが、近年、これによる被害が各地で注目されている。山口県下では、1972年5月に下関市吉見の一カンキツ栽培農家によって見いだされ、初めて確認されたが、その後の調査では、県下各地のカンキツ園に広く分布することが明らかとなった。1975年に行われた農業関係機関による下関市近郊カンキツ園における本種被害の合同実態調査の結果²⁾では、調査園の90%に被害を認め、そのうち、18%は甚〜多、残りの82%は軽微な被害であった。はなはだしい被害園では75%に及ぶ花蕾被害率を示す樹もあった(下関市蓋井島)。山口県以外にも、最近、和歌山、愛知³⁾、広島、徳島、愛媛、福岡、長崎、大分、鹿児島各県での発生が確認されており、1967年には鹿児島県果樹試験場が病害虫発生予察注意報を、また、1976年には和歌山県が同特殊報を出し関係機関の注意を呼びかけた。高知県においても本種に対し、特に、高級カンキツであるポンカン栽培農家の関心が高いといわれる。このように、一部地域によっては本種による被害が既に顕在化し、カンキツ栽培農家はその対応に迫られているのが現状である。筆者は、この数年間、緊急課題として本種の生活史の解明と防除対策の確立を目指して研究を行ってきた。まだ研究の蓄積は少なく、不明の部分が少なくないが、以下にその概要を述べてみたい。

なお、本文に入るに先立ち、本種の同定を引き受けられ文献の提供や豊富な知見をお寄せいただいた鹿児島大学の湯川淳一氏、口絵写真を飾る貴重な写真を提供された高知県農業技術研究所の川村 満氏、寄生蜂の同定をいただいた九州大学の広瀬義躬氏と山岸健三氏、ならびに県内の情報の提供に御協力いただいた各県果樹試験場虫害担当者の各位に厚くお礼申し上げる。

I これまでの発生事例と研究経過

過去に、カンキツ園内でタマバエが花蕾を食害したという例は、静岡県志太郡吉永村の1915年におけるものが最初である(岡田, 1919)。岡田は1919年に初めてこの虫の飼育に成功し、ミカンノハマダラタマバエと新称してその被害、形態、経過習性及び防除法を明らかにした。その後、この虫による被害の報告は見当たらず、最近に至るまで、特にカンキツ害虫として注意を喚起され

ることもなかったが、本種の被害と思われる「花振り」とか「花腐れ」と称されるミカンの落花蕾現象は以前から一般の農家の間でしばしば指摘されてきたようである。

国外の例としては、A. MONTIA が1941年にモーリシャス島においてカンキツ花に対する加害を確認したのが最初で、それはのちに、H. F. BARNES (1944) によって *Contarinia citri* BARNES, the citrus blossom midge と命名された。被害花蕾の発育は止まり、子房は萎縮しやがては落下する。1941年10月には25%の花蕾が被害を受けたという。当時の被害例はこの地域のみ止まっており、BARNES は本害虫の生息分布をほかに広げないよう警告している。その後、中国やイスラエルのカンキツ園でも被害が発生し、A. RUBIN (1965) の報告では、イスラエルの Coastal Plain 沿いの被害を受けたレモン園14園のうち、最高の被害花率は54.2%を示した。K. M. HARRIS が湯川にあてた私信によれば、現在、イスラエルではこのタマバエについての詳細な研究が進みつつあるといわれる。また、インドの S. N. PLASAD が1964年に発見したカンキツ花蕾加害性タマバエは *Contarinia* 属ではなく *Dasineura* 属に属し、この被害を受けたミカン類のある樹は90%の花蕾の落下を示した。このように、国外におけるタマバエ被害の事例は日本よりもかなり遅く、また、加害種も異なっているようにみえるが、近年、この種の害虫が新しいカンキツ害虫として国際的にも注目されつつあることは事実である。

なお、岡田の発見したミカンハマダラタマバエについては、のちに、三好が「日本柑橘害虫目録」を著す中で新種として、*Diplosis okadai* MIYOSHI と命名した。しかし、残念ながらこの際には、種の記載もタイプ標本の指定も行っていない。今日、*Diplosis* 属は *Cecidomyia* 属(マツヤニのところにいるタマバエ)に統合され消滅しているため、学名再検討の必要が生じているが、過去のタイプ標本が保存されていないため、現在、湯川が筆者の飼育標本に基づき改めて種名の検討を行いつつある。また、岡田が新称したミカンノハマダラタマバエという和名であるが、カンキツ園にはいわゆるハマダラタマバエとして、本種のような花蕾を食害する食植性種のほか、*Lestodiplosini* 族や *Clinodiplosini* 族に含まれる捕食性種もあり、これらとまぎらわしく、本種に対する呼称としては必ずしも妥当ではない。本種はカンキツの「つぼみ」

の害虫であり、分類上の位置やその生態的地位からしても、ミカンツボミタマバエとするのが適当と思われる。本文では後者を称しているが、このことについては、ほかに英名のことも含めて、改めて、湯川が学術誌上で発表する予定である。

II 生活史

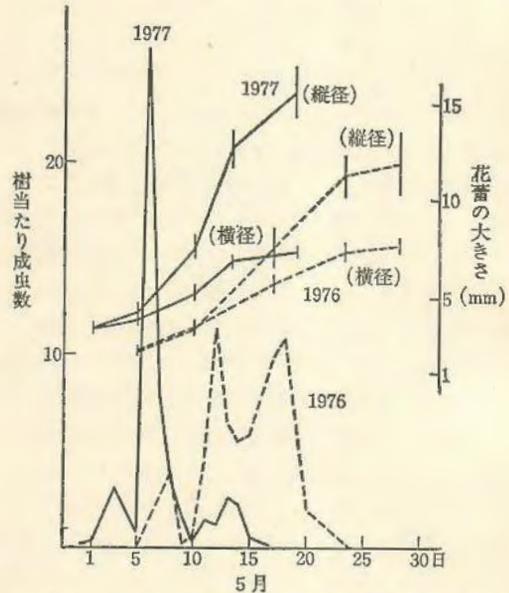
本種は1年1世代であり、4月から5月にかけての1か月足らずを地上で、ほかの大半は地下で過すという第1図に示すような生活環を持っている。一生の発育態のうち、地上生活をするのは成虫、卵及び1~3令の摂食期の幼虫であり、老熟後の幼虫と蛹は土中に生息する。花蕾を加害するのはふ化後老熟するまでの若い幼虫である。

成虫の発生期は、山口県の一般のウンシュウミカン栽培地域では、4月25日~5月5日ごろに始まり5月5~10日ごろを最盛期とするが、高知県室戸市のボンカン園の例では、4月16日に始まり4月28日が最盛日であった³⁾。初発生日から最盛日までの期間は5日前後で比較的短く、雨後天気が晴れて地温が急上昇した日などに一斉に羽化する傾向がある。成虫の多発期間は最盛日を中心に1~2週間の間であるが、わずかながらの発生は開花期近くまで約3週間ほど続く。また、成虫の発生期と花蕾の生育期とは時期的によく同調しており、第2図に示すように、花蕾の生育の早い年(1977年)では虫の発生時期も早くなり、逆に、花蕾の生育の遅い年(1976年)では虫の発生時期も遅れてくる。産卵は2~3mmの小花蕾時から確認されており、成虫の多発期には、まだ花蕾も5mm以下と小さく全体が球形を呈している。被害を受ける花蕾も一般に、このような小さい花蕾が多いようである。

羽化した成虫は、昼間は地際に近い樹幹部、下草の葉裏、藪わらや表土の土塊の中など日蔭で湿気の多い場所に静止しているが、日没ごろになると次第に飛しょうが活発となり、地際部から樹上部へと生息場所が移動してくる。この際、成虫は樹幹に止まったり、飛び離れたりして常に樹幹部に帰帰する行動をとりながら順次、樹上部へと上昇する。雨天の日などでは昼間から行動が活発であり、樹上部を飛び回る個体も多く見受けられる。交尾はこのような盛んな群飛行の間になされるものと思われる。また、産卵は夕方、樹上に到達した時点で行われ、筆者の目撃した例では18時30分から19時にかけてであった。縦径5.3mmの小花蕾の頂部に静止し、花卉の縫合線の交差する部分付近に産卵管を挿入し産卵した。産卵時間は2~5分であった。成虫は羽化時には

| 発育態 | 発生時期 | | | | | | | | | | | | 生息場所 | |
|-------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 成虫 | | | | | | | | | | | | | | 地上 |
| 卵 | | | | | | | | | | | | | | 地上(花蕾) |
| 幼虫(1~3令-摂食) | | | | | | | | | | | | | | 地上(花蕾) |
| 幼虫(3令-老熟休眠) | | | | | | | | | | | | | | 土中 |
| 蛹 | | | | | | | | | | | | | | 土中 |

第1図 ミカンツボミタマバエの生活環



第2図 ミカンツボミタマバエ成虫の発生消長とミカン花蕾の生長曲線(山口県橘町)

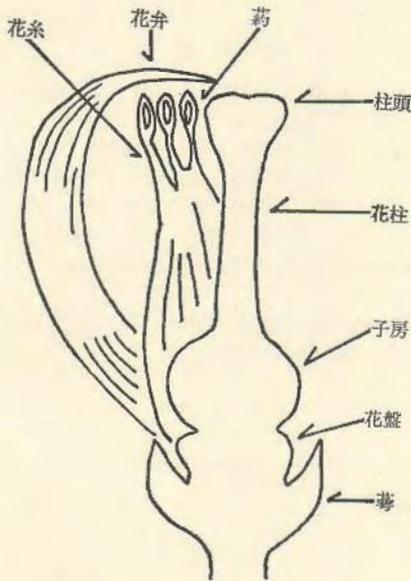
既に成熟した卵巣を持っており、previgentic typeの産卵様式をとると思われるが、生存期間は比較的長く、水だけを与えた場合で平均2日、若枝とハチミツを与えた飼育条件では平均5~6日生存した。最長は19日であった。また、性比は雌がかなり多く、雌対雄の比は150:90で、63.7%を示した。

花蕾内における幼虫の発生は5月5~10日ごろから始まり、開花近くまで続くが、最盛は花蕾の縦径がやや長くなった5月10~20日ごろである。成虫の発生期とその後の幼虫の生育状況から判断して、産卵された卵は数日でふ化し、幼虫の1~2令期をそれぞれ2~3日で経過しながらふ化後5~7日で3令に到達するものと思われる。その後、花蕾内部で1週間前後摂食を続けながら老熟し、花卉の間隙からかあるいは腐敗した花蕾とともに地上に落下し、幼虫は土中に潜入する。この際、花卉を突き破って外に脱出することもまれではない。また、この老熟期の幼虫は強く跳躍(skipping)し、跳躍距離は個体平均で2.4~4.4cm、ある場合には、1回に

10cm 以上も飛ぶこともある。花蕾から脱出した幼虫はこの skipping によって適当な場所へ移動するものと思われる。室内飼育においてもこの skipping があるため、逃亡個体が極めて多い。土中に潜入した幼虫はそのまま翌年の4月まで約 11 か月間を休眠し、4月上旬～5月上旬ごろに蛹化する。室内飼育の結果では蛹化は地表近く(数 cm 内外)で行われるものが多く、蛹期間は約 2 週間である。

III 加害様式

カンキツ花蕾の内部に産卵され、ふ化した幼虫は花蕾の内部器官の雌しべと雄しべなどを食害して生育する。花蕾の内部器官の構造は第3図に示すとおりであるが、被害花蕾を解剖した結果によると食害痕はすべての部分に及んでいる。しかし、最も多く食害されている部分は花柱と子房であり、被害花蕾の 70～80% はこの部分に被害が集中する。そのほか、花盤における傷も多く、花



第3図 カンキツ花蕾内部の構造

蕾の中心部である花柱、子房、花盤、あるいはその相互の境目の部分が幼虫の主な摂食対象となっている。加害状態は軽度の場合は線状のかき傷であるが、程度が重くなるとそれぞれの部位の表面に黒色の食痕が残る。幼虫が食害する過程で、やがて、花蕾内部は腐敗を始めるが、花弁はそのまま伸長する場合が多い。しかし、正常には育たず奇型となるのが普通である。それらの花蕾は開花せずすべて落下する。被害花蕾中に見いだされる幼虫数は 4～5 頭の少数の例が多いが、ある場合には 30 頭を越す例もあり、1～2 令幼虫を中心とし花蕾中 77 頭を検出したこともあった。また、加害幼虫が 1 頭程度で内部の被害が軽微である場合、開花が正常に行われ結実する可能性もある。その場合、おそらく幼果は傷をうけ傷害果となることも予想されるが、まだその過程の追跡は行われていない。

本種の寄生品種は多くカンキツ類全般にわたっており、我が国では、ウンシュウミカンのほか、夏ミカン、イヨカン、ハッサク、ネーブル、グレープフルーツ、ジョッパー、レモン、日向夏、平戸ブンタン、安政柑、土佐改良ブンタン²⁾、ボンカン³⁾の各品種における食害が確認されている。ただし、ユズとタチバナについては寄生が確認されなかった。また、4月に開花するカラタチと7月に開花するキンカンについても、本種の発生期と花蕾の生育期が合わないため、まず寄生不可能と思われる。

IV 防除方法

1 農薬による防除

本種の生態と加害の特性とから、本種に対する防除戦略は、①成虫に対する防除、②土中の幼虫に対する防除、③花蕾内の幼虫に対する防除、の3方法が考えられる。ただし、①と②が当年の被害を未然に防ぐ当面の防除法であるのに対し、③はまず園内の密度を下げ翌年の被害防止に備える予備的防除法である。

①成虫に対する防除：この方法を実行するに当たっては、まず対象地域(園)における成虫の発生消長を知る必要がある。本種の発生最盛期は5日前後の短期間に集

MEP 乳剤散布によるミカンツボミタマバエ成虫に対する防除効果と被害軽減効果

| 試験区 | 月・日 | 散布前 | | 散布後 | | | | | 被害花蕾率 (%) | | |
|-----------------------|--------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----------|------|-------|
| | | 5・7 | 5・8 | 5・9 | 5・10 | 5・11 | 5・12 | 5・13 | | 5・14 | 5・15 |
| MEP 乳剤散布 (1,000 倍) | 成虫数 (5 樹) | 20 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0** |
| 無 散 布 | | 15 | 24 | 1 | 4 | 26 | 67 | 39 | 33 | 38 | |

** 1% 水準の有意差

中するので、それと同時に、あるいはその直前に農薬を散布する。筆者の試験例では、前ページの表に示すように、増加を始めた5月8日に MEP 乳剤 50 の 1,000 倍液を散布し、成虫の防除と花蕾の被害防止とに有効な良い結果を得た。ただし、この場合は、樹冠部のみならず主幹部を中心とした樹の内部と樹冠下の地表被覆物（敷わら、下草）にも十分散布し、散布量は通常の 1.5 倍に相当した。この方法は防除適期を決める上に難しさがあるが、一般的で普及しやすい方法である。実用上、成虫発生の把握が困難であれば、花蕾の生長度 (2~5mm) を目安に散布回数を 2 回ほどに増やしてやや幅広く対応することも考えられる。

②土中の幼虫に対する防除：本種は土中に生息する期間が最も長く、したがって、農薬の土中施用による防除は普通に思い浮かぶところである。しかし、その効果は予想以上に小さく、幼虫落下直後の 5 月と蛹化前の 3 月施用の試験はいずれも失敗した。しかし、ダイアジノン微粒剤とサリチオン粒剤、微粒剤を 10a 当たり 9 kg の割合で、羽化直前の蛹化〜羽化期に当たる 4 月に施用した試験では、防除効果が高く、施用時期によっては今後、かなり期待できそうな結果が出た。

③花蕾内の幼虫に対する防除：これは被害花蕾を対象として農薬を散布するものであるが、筆者が行ったメカルバム乳剤、DMTP 乳剤、MEP 乳剤による散布試験の結果では、奇形化して花弁がやや開きかけた花蕾中の幼虫はもちろんのこと、まだ花弁の開かない閉鎖花蕾内の幼虫に対してもかなりの死亡効果を示した。突発的な被害園で、翌年の被害防止のための処置として十分検討に値すると思われる。

2 耕種的防除

山口県西部の多発地域は、カンキツ園内に敷わらをす

る慣行があり、年間を通して作土の耕起はほとんど行われていない。作土耕起による防除は岡田 (1919) も触れているが、土中の幼虫を冬季の外気の低温に露出したり、逆に、土中深くすき込むなど、土中の環境変化による防除効果を期待できる。筆者が行った作土耕起試験 (2 月上旬) では、たまたま 15 年ぶりの異常寒波に見舞われた年ではあったが、2 か所とも羽化する成虫密度が無処理区より明らかに減少する結果となった。

3 その他の防除

土中からの成虫の羽化防止と被害花蕾の幼虫の土中潜入防止を兼ねて、4 月下旬〜5 月下旬の 1 か月間、園内の土面をビニールで被覆する物理的な防除法を試みた結果、小面積試験ではあったが、被害防止に良好な結果を得た。また、生物的防除法を探る目的で天敵探索を行った結果、花蕾内の幼虫寄生蜂として *Platygasteridae* (ハラビロヤドリバチ科) の *Inostemma* sp. が検出された。この寄生蜂は多発園を中心としてかなりの寄生が見込まれるが、まだ調査例が少なく、その有効性の程度は現在のところ不明である。

引用文献

- 1) BARNES, H. F. (1944) : Bull. Ent. Res. 35 (3) : 211~213.
- 2) 加藤 勉ら (1977) : 近畿中国農研 54 : 57~59.
- 3) 川村 満ら (1977) : 農薬グラフ 63 : 2~3.
- 4) 三好浩太郎 (1926) : 昆虫世界 30 : 338~343.
- 5) 岡田忠男 (1919) : 同上 23 : 252~255.
- 6) PRASAD, S. N. (1973) : Cecidologia Indica 8 : 1~2.
- 7) RUBIN, A. (1965) : Public. National and Univ. Inst. Agri., Rehovot 781-E.

人 事 消 息

○植物防疫所 (3) 新 職 名

☆名古屋植物防疫所

| | |
|--------|--------------|
| 曳地 進氏 | 本所庶務課庶務係長 |
| 菅原 昭氏 | 〃 〃 経理係長 |
| 宮川 隆次氏 | 〃 〃 用度係長 |
| 宮島美智男氏 | 〃 国際課防疫管理官 |
| 松浦 信明氏 | 〃 〃 輸入第 2 係長 |
| 村松 有氏 | 〃 国内課防疫管理官 |
| 前原 重信氏 | 〃 〃 指定種苗係長 |
| 岡本 忠義氏 | 小牧出張所長 |
| 武田憲二郎氏 | 伏木支所国際係長 |
| 山崎 耕勝氏 | 〃 金沢出張所長 |
| 向野瀬 健氏 | 〃 内浦出張所長 |

旧 職 名

| |
|--------------------|
| 名古屋植物防疫所本所庶務課用度係長 |
| 門司植物防疫所福岡支所庶務係長 |
| 名古屋植物防疫所本所庶務課経理係長 |
| 〃 〃 国内課防疫管理官 |
| 〃 〃 伏木支所国際係長 |
| 〃 〃 本所国際課防疫管理官 |
| 〃 〃 〃 輸入第 2 係長 |
| 〃 〃 伏木支所金沢出張所長 |
| 神戸植物防疫所坂出支所小松島出張所 |
| 名古屋植物防疫所伏木支所内浦出張所長 |
| 神戸植物防疫所広島支所浜田出張所長 |

ジンサンシバンムシの生態と防除

岡山大学農学部応用昆虫学研究室 吉 田 敏 治

都市化が急速に進んで、田野の自然とは違った独特の都市環境が広範に出現してきている。それに伴って、その環境に適応した昆虫の一群が栄え、被害を起こし、それを取り扱う都市昆虫学 (urban entomology) が必要となってきた。1976年、ワシントンでの国際昆虫学会でもその傾向がうかがえた。なかでも、これまで貯蔵物昆虫学 (stored-product entomology) で扱われてきた貯蔵害虫は、“時ならず住居の中をさまよひ歩く不快な虫”という新しい害虫としての装いをも帯びて登場し、その主要メンバーとなっている。

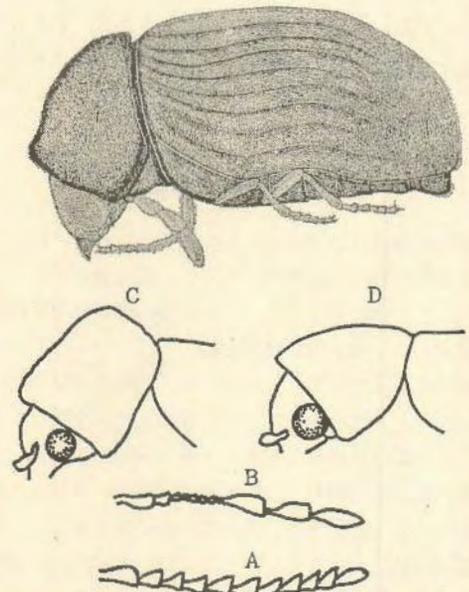
筆者が問い合わせを受ける害虫のうち、最近最も回数が多いのはジンサンシバンムシ *Stegobium paniceum* (L.) である。我が国での、菓子などの食品の流通過程での主要な害虫はノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* (Hbn.) とノコギリヒラタムシ *Oryzaephilus surinamensis* (L.) であることが分かっている (吉田, 1967)。ジンサンシバンムシはこれらに次いで今後問題になることが多いと思われるので、この虫について総説する。また、この虫の内的自然増加率は決して高くはない。それなのに、なぜこのようにひんぱんに発生するのか。その疑問にも答えてみようと思う。

I 分 類

シバンムシ科 Anobiidae の昆虫は樹木穿孔虫で、1,000種を越え、その大部分は熱帯にすむ。この類から植物の枯死体を食べる scavenger が派生した。いずれも小さな褐色の甲虫で、頭部が前胸部の下に隠れて、上からは見えない。この類から、住居、家具の木部に穿孔する害虫エゾマツシバンムシ *Anobium punctatum* (Deg.), *Xestobium rufovillosum* (Deg.), *Catorama* 属の数種その他、量表の害虫クシヒゲシバンムシ *Ptilinurus marmoratus* Reitter, タバコ、穀物類にも加害するタバコシバンムシ *Lasioderma serricorne* (F.) とジンサンシバンムシが出ている。

ジンサンシバンムシは、1940年代半ばまでは *Sitodrepa panicea* L. の学名で呼ばれてきた。それ以後はこの種に対し *Stegobium paniceum* (L.) の学名が当てられている。*paniceum* はパンを食べるという意味である。イギリスでは bread beetle, あるいは biscuit beetle, アメリカでは drug store beetle と呼ばれている。

ジンサンシバンムシ (2~3mm) と見間違いやすいエゾマツシバンムシとタバコシバンムシとの区別点をあげておく。触角がのこぎり状で同大の節からなり (第1図A), 翅鞘にははっきりした溝がないのがタバコシバンムシ (2~2.5mm) である。残りの2種の触角は、先の3節が大きくはっきりと分かれており、(第1図B, ただし、触角は体に密着させ、隠してしまうから見にくい) 翅鞘には溝がある。そのうち、横から見て胸背後半が極めて強く隆起しているのがエゾマツシバンムシ (3~5mm) である (第1図C, D)。



第1図 ジンサンシバンムシ成虫とその同定参考図
A: タバコシバンムシの触角, B: ジンサン・エゾマツシバンムシの触角, C: エゾマツシバンムシ胸部, D: ジンサンシバンムシ胸部 (KASHEF, 1955; HINTON と CORBET, 1963 を参考に作成)

II 分 布

1922年、エジプト第十八王朝 (2500 BC) の王ツタンカーメンの「王陵の谷」の墳墓が発掘された。その墓の中にあつた雪花石膏のつぼに入っていた乾燥樹脂状物質に、ジンサンシバンムシが食い込んで見付かった。このことから考えると、この虫はエジプト付近土着で (ALFI-

ERI, 1931), そこで人間の貯蔵物に侵入して害虫化し, その後通商によって世界中に広がったものと考えられる。

この虫は熱帯よりは温帯の虫で, 自然ではイギリスでハトの巢で見付かり (WOODROFFE, 1953), また, 南カリフォルニアでシロスジハナバチの類 *Anthophora linsleyi* の巢の中で花粉を食べているのが見付かっている (LINSLEY と MACSWAIN, 1941)。更に, ハキリバチ科の *Osmia* の巢でも見付かり (LINSLEY と MACSWAIN, 1942), 樹皮下からも採集されている (STEBBING, 1914; LINSLEY, 1942),

今では文字どおりコスモポリタンで, ヨーロッパ (ソビエト, スウェーデン, イギリス, デンマーク, ドイツ, チェコスロバキア, フランス, スペイン, イタリア, シシリー島), アフリカ (エジプト, アルジェリア, カナリー諸島, 南ア連邦, モーリシャス), アジア (朝鮮, 日本, 中国, インド, インドネシア), オーストラリア, フィジー諸島, ハワイ, 北アメリカ (カナダ, アメリカ, メキシコ), 西インド諸島 (ジャマイカ, バルバドス島), 南アメリカ (ベネズエラ, コロンビア, ペルー, チリ) に分布する。

III 食性と被害

幼虫は鑄造鉄以外は何でも食べるといわれ, 恐らくは今まで知られている動物のうちで, 最も食性の広いものの一つだろう。挙げられている食物の種類は 100 種を僅に越す。この虫が広い食性を持つのは少なくとも三つの仕組みによっている。その一つは, 後腸内に菌細胞塊を持っていて, この中にイースト状の共生微生物をすまわせ, その助けを借りてビタミン B を補給していることである (KOCH, 1934)。このお陰でビタミン B なしの食物でも育つことができる。共生者をなくしてやると, 普通の昆虫同様に, ビタミン B を与えないと育たない (FRANKEL と BLEWETT, 1943)。もう一つは, 食性の違った系統が分化していることである。ヨーロッパには穀物を食べている系統があり, アメリカにはタバコだけを食べている系統がいる (AZAB, 1954)。もう一つは, 極めて効率的な解毒機構を備えていて, ほかの動物の食べられない有毒物をやすやすと食べることである。この種はタバコシバンムシとともにタバコの重要な害虫である。皮膚刺激薬であるカンタリジン (乾燥ツチハンミョウ) を食べる (GÖRNITZ, 1937)。猛毒性アルカロイド (アコニチン) を含むトリカブト類 *Aconitum napellus* の乾燥球根でも育つ。ポーランドではネズミを駆除するためにストリキニーネを混ぜた小麦にこの虫が発生した (SEIDEL, 1930)。筆者が問い合わせを受けた毒餌状の殺そ剤では

この虫が繁殖していた。この解毒機構については全く何も分かっていない。

この虫は含水量 6~15% のあらゆる乾燥植物枯死体 (葉, 茎, 根, 種子, 果実) を食べる (VAN EMDEN, 1929)。貯蔵穀物, 特に粉が好まれ, それらの製品であるパン, ビスケットに付く。コーヒー, ココア, 種々の豆類, トマト, ネギ, レタスなどの種子, 薬味 (トウガラシ, コショウ), 香辛料 (アニスの実, キャラウェイ, コエンドロ, クミン), 植物性薬品 (カモミレ, タマリンド, カンゾウ, ショウガ, ペラドンナ) などが被害される。植物性食品ではこのほかに乾果 (ZECK, 1943), 粉スープ, 濃縮飲料, シロップ, 乾燥シイタケ (野淵, 1975), 乾燥ソバなどに被害がみられる。また, イースト (エビオス) でよく増える。

ソビエト, スウェーデン, ドイツでは植物標本室の圧葉標本が被害されている。トウダイグサ科のものが特にひどく害され, クロロピクリン, 青酸, 二硫化炭素でくん蒸されている (AVERIN と NOVINEKO, 1928; JANCKE と LANGE, 1930; KEMNER, 1933)。

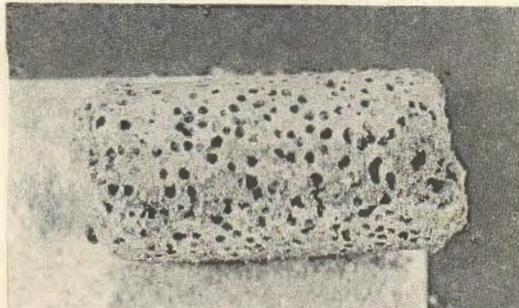
フィジー諸島で本に発生し, 装丁部がほぼ完全に食い荒され, 青酸ガスくん蒸を行った (JEPSON と KNOWLES, 1920)。ソビエトのカーコフで本と古文書にひどい被害があった。インドネシア, アメリカのカリフォルニアでも本の被害が報じられている (KALSHOVEN, 1938; BROOKS, 1934)。ニカワ, のり, カゼインを含んだカバーが特に被害され (BACK, 1939), 本の全冊を通して直線の穴をあけてしまう。筆者も宮崎で本の表紙にこの虫が穿孔加害しているのを見ている。貴重な書物, 記録類, 時には被害は絵画にも及ぶ (MACDOUGALL, 1917) から注意が必要である。

イギリスでは, この虫は暖かい台所や食器戸棚で年中発生し, 古い家の床板の間にたまった粉屑で生き続ける最も普通の家事害虫である (BUSVINE, 1951)。ソビエト, ドイツ, アメリカなどで, この虫による家具の被害が報告されている。パン切り台, 粉などの食物で汚れた食器の薄い木部, 木製の家具に穿孔し, のりにひかれて壁紙を張った木製家具を食い荒す。被害はじゅうたんにも及ぶ。また, 織物の害虫でもある (LAIBACH, 1960)。ソビエトではヤナギかごが被害され, サンフランシスコではタケ製のマージャンのパイに穴があけられ, 被害は接着剤のついた象牙部にも及んでいた (LINSLEY, 1942)。ドイツではなめし皮のトランクののりの使われている所に穴があけられ, また, 皮そのものも被害された (DORN, 1921; VON LENGERKEN, 1922)。ソビエトでは皮製の馬具がひどく加害された (ARKHANGEL'SKIĬ, 1926)。また,

この虫は木材にも穿孔する (EICHLER, 1940; ROSSEN と BUND, 1953)。

ドイツで、アルジェリアから持ち帰った爬虫類の標本が、この虫によってひどく食い荒された。標本は持ち帰って9年もたっていたから、虫はドイツで付いたものである (ARNDT, 1938)。チェコスロバキアでびんに入れておいたアリの乾燥蛹にこの虫が発生した (HAVEKKA, 1945)。更に、「死番虫」の名にたがわず、ミイラをも食害する (MALLIS, 1954)。以前粉ミルクでこの虫が育たないと報告したが (吉田, 1975)、増えうるので訂正しておく (AZAB, 1953; 筆者も追試で確認している)。

アメリカではウシの飼料のスターターペリットにこの虫が大発生した。コップ1杯のペリットをスキムミルクに混ぜると200匹もの虫が浮き、ウシが下痢を起こしたという (STONE, 1949)。MALLIS (1954) は、この虫が鋸箔と鉛板に穿孔したことを述べている。筆者もこの虫が菌を作って蛹化する時ポリエチレンの容器の底にくぼみを作ることを確かめている。

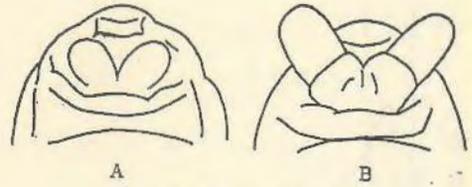


第2図 ウシの飼料ペリットへの加害
(写真のような穿孔は被害の特徴の一つである) (原図)

戦争中、この虫には各国とも悩まされている。第一次世界大戦中、ドイツではパンに大きな被害がでた。急ぎ JANISH らが研究に当たり、戦後、その長文の成果が発表された (JANISH, 1923, 1924)。イギリスではビスケットの大害虫となった (MUNRO, 1966)。ジャワでは戦争のためタバコに大量の滞貨が生じ、これにタバコシバンムシとともにこの虫が大発生した (ROEPKE, 1926)。第二次世界大戦では、コロンビアで大量のコーヒーの滞貨が生じ、戦後サンフランシスコに入荷したコーヒーはこの虫によってひどく加害されていた (DE ONG, 1948)。このように、被害物が長期間妨害されずに保存されると、この虫は大きな害虫となる。

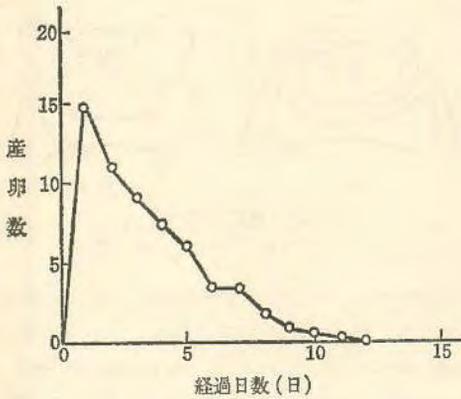
IV 生活史

雌の成虫 (1.53~3.71mg) は雄 (0.92~1.88mg) に



第3図 雌雄の見分け方
(蛹の交尾突起 A:雌, B:雄)

比べてやや大きい、外部の形態だけでは雌雄の区別はつかず、性は蛹で区別しなければならない。第3図に雌雄の蛹の交尾突起の違いを示す。性比は雌 53.8% である (GRIFFITH, 1946)。成虫は羽化後 3~13.5 日 (30°C では 4~6 日) 間繭の中に留まる。JANISH (1923a) は、成虫は摂食せず (これには SHEPARD (1947) のような反対意見も残っているが)、若令では腹部背板が翅鞘からはみ出して見えるが、老いるにつれて腹部が縮み、翅鞘の下に隠されるので、このことから成虫の老若が分かると述べている。成虫はよく飛ぶ。筆者も薄暗がりの書庫内で多数の成虫が明り窓のガラス面に群がっているのを見ている。しかし、JANISH (1923) によれば、成虫は初めての3週間だけ産卵し、のち正の走光性を持ち、ライトトラップに捕まるのは産卵しない老いた個体のみであるという。このことから、被害は虫の付いたものを人間が持ち込むことによって始まり、若い成虫が這って行って広がるので、飛行によって広がることはないと述べている (ただし、過密だと若い成虫も移動するという)。筆者が現在飼育している貯穀害虫のうち、何の手だても講じないのに、虫のほうから実験室に放置されていた小麦の残りかすにやって来て勝手に増えていたという経歴を持つのは、この虫だけである。このことから考えても飛行による被害の拡大は否定できないと思うが、いずれにしても産卵後期の成虫寿命が異常に長い (3~5 週間) ことは不思議である。雌は性フェロモンを分泌し、雄を誘引する。未交尾雌のフェロモン分泌量は、羽化後の日数の経過に伴い着実に増していき、5日後にはピークに達し、その値は少なくとも10日以上持続する。交尾すると分泌はやや減退する。雄は羽化後5日経過するとフェロモンに極めて敏感に反応するようになる。交尾を済ませるとこの反応は明らかに衰える。このフェロモンの分子式は $C_{13}H_{26}O_3$ である (BARRATT, 1974; KUWAHARA ら, 1975)。交尾した雌は 24°C, 45% R. H. では、1雌当たり平均 58.9 (23~114) 卵を食物中に1粒ずつばらばらと産む (KASHEF, 1955)。第4図には産卵曲線を、第5図には産卵数と温・湿度との関係を示す。産卵には 22.5°C, 65% R. H. 程度の条件が最適である。産卵期間は約3

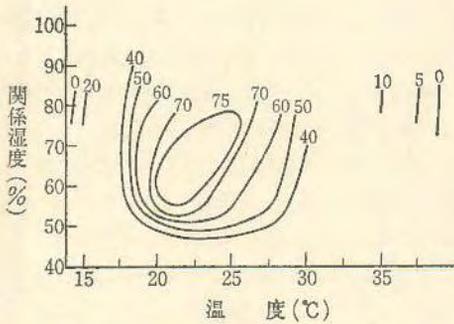


第4図 産卵曲線

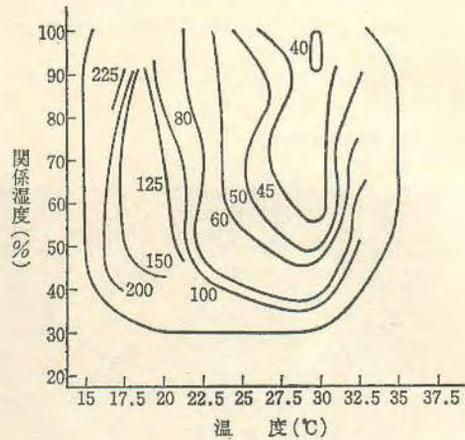
(24°C, 45% R.H., 初めの2日間雄を一緒に入れる。KASHEF, 1955 による)



第6図 小麦粉の被害状況 (蛹化のため作った繭の塊) (原図)



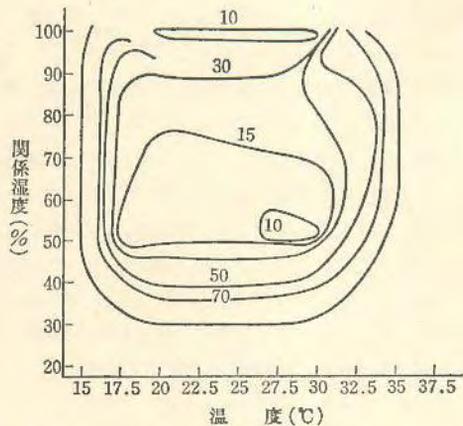
第5図 いろんな温・湿度条件下での産卵数 (図中の曲線は等産卵数線を示す。数字は産卵数。AZAB, 1943; KASHEF, 1955 による)



第7図 雌の発育所要日数と温・湿度 (図中の数字は発育日数, 線は等高線を示す。LEFKOVITCH, 1967)

週間。成虫の寿命は、雄に比べて雌のほうがやや長い。27.5°Cで最も短命で約60日、17.5°Cの低温では最高約200日生き続ける (LEFKOVITCH, 1967)。

卵は温・湿度条件次第で、6~28日 でふ化。この卵期間の生存率は10~94%である。幼虫の齢数は、条件によって3~8齢と変化するが、普通は4齢である (AZAB, 1953)。各齢の発育所要日数の例を示すと、22°C, 70% R.H. で1齢-7日, 2齢-10日, 3齢-14日, 4齢-20日 (WIRTH, 1934), 小麦粉 25°C, 75% R.H. で1齢-14.2日, 2齢-11日, 3齢-7.2日, 4齢-12日 (AZAB, 1953) である。成熟した幼虫は、容器の底や食べ物の表面に粘液物質を分泌して繭を作り、その中で蛹化する。この繭の外側には食べ物の屑がくっつき塊りをなし、それがつながり合ってこの虫に特徴的な被害の様相を作り出す (第6図)。蛹期は3.2~16.3日 で経過する。全発育所要日数は雄で38.3日 (30°C)~190.1日 (17.5°C), 雌で40.9日 (30°C)~204.0日 (17.5°C) である。第7図に雌の全発育所要日数 (産卵~



第8図 温・湿度条件と全発育期間中の死亡率 (図中の数字は死亡率, 線は等高線。LEFKOVITCH, 1967)

羽化)と温・湿度の関係を示す。この間の死亡率は25°C, 100% R. H. で最低で3.3%である。第8図に发育全期間中の死亡率と温・湿度との関係を示す(LEFKOVITCH, 1967)。いま, LEFKOVITCH (1967) の資料から, この虫の发育零点と有効積算温度を算定すると第1表のようになる。湿度はいずれも90% R. H. の場合である。

第1表 齢期・性別发育零点と積算温度

| | 发育零点 (°C) | 積算温度(日度) |
|------|-----------|----------|
| 卵 期 | 11.92 | 124.68 |
| 蛹 期 | 12.12 | 73.69 |
| | 12.00 | 73.10 |
| 全发育期 | 13.91 | 605.87 |
| | 13.29 | 625.00 |

この虫は60~80°Cの高温では数時間で死ぬ(JANISH, 1923)が, 低温には極めて強く, 食物と一緒に, 0.5~5°Cに置いておくと, 4か月たっても生きていた(MATHLEIN, 1943)。イギリスの冬では, 普通の貯蔵条件下で生き残る(MANSBRIDGE, 1936; SOLOMON と ADAMSON, 1955)。ドイツの暖かい室内のパンに発生したジンサンシバンムシは, 11月から翌年の5月まで, 若い成虫がいつも出現し, パンを割ってみると卵以外のすべてのステージの虫がいつもいた(KLEIN, 1918)。この虫の普通の越冬態は幼虫である。

年世代数はイギリスやドイツで1~2世代(FREEMAN と TURTLE, 1947; JANISH, 1923), フランスでは2~4世代(WIRTH, 1934), アメリカでは1~4世代(CHITTENDEN, 1877)である。前記の積算温度から計算して推定した我が国各地での年世代数は, 札幌, 仙台で1世代, 新潟, 東京, 名古屋, 大阪, 岡山, 高松, 福岡では2世代, 鹿児島で3世代, 那覇で5世代である。これは最適湿度(90% R. H.)を仮定した時の値であるから, 実際はこれより少なくなり, 新潟では恐らくは1世代しか経過しないだろう(ただし, 冬保温されている所では当然

世代数は増す)。

前に述べたように, ジンサンシバンムシには食性の違う2系統がある(AZAB, 1954)。この両系統では習性がやや異なる。ヨーロッパ産の穀粉系統のものでは, 卵は積み重ねてかためて産む。また, 幼虫は小さな繭を作り, その中に閉じ込めている。アメリカ産のタバコ系統のものでは, 幼虫は葉タバコ中では繭を作らず, 粉タバコ中ではタバコの2片をくっつけ, 両方にまたがる穴を開けて繭を作る。この系統の大部分は蛹化時繭を作らない。穀粉系統のものはタバコでは飼えないし, タバコ系統のものは小麦粉では育たない。穀粉系統の成虫は粉タバコにはわずかししか産卵しないし, タバコ系統の成虫は小麦粉には全く産卵しない。タバコ系統の幼虫, 成虫に小麦粉とタバコを選ばせると大半がタバコのほうを選ぶ。嗅覚反応を調べると, タバコ系統の成虫はタバコに強く誘引される。

V 生活史戦略

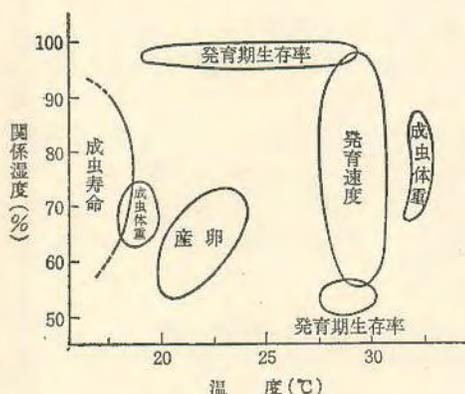
第2表に増殖に関連した諸形質を近縁のタバコシバンムシとの比較で示す。これで見るとジンサンシバンムシの内的自然増加率 r_m は, タバコシバンムシよりかなり低いものと想定される。特に发育に手間取ることが大きく響いていると考えられる。にもかかわらず, ジンサンシバンムシはなぜこのように分布域を世界中に広げ(人間によってその伝播を助けられたとはいえ), この虫による被害がこのようにひんぱんに発生するのだろうか。この虫のすみ場は, 空間的に極めて不均一に点在し, 時間的にも変動が激しく, 将来遭遇する条件は予期しにくい。こういう条件下では, r 選択が行われ, この虫が高い r_m を持っていてもよさそうである。特に, 发育日数を短縮する方向への選択の働かない理由は考えにくい。この虫がそれほど高くない r_m を保持したままで, このように栄えている生活史戦略とはどういうものだろうか。

第2表 ジンサンシバンムシとタバコシバンムシの増殖に関連した諸形質の比較

| | ジンサンシバンムシ | タバコシバンムシ |
|-----------------------|--|---|
| 发育最適条件 速度で 生存率で | 30°C, 60~90% R. H. 20~30°C, 95% R. H. 及び 27.5°C, 50% R. H. | 32.5°C, 70% R. H. 25~32.5°C, 70% R. H. |
| 发育低湿限界 | 35% R. H. | 25% R. H. |
| 发育高温限界 | 34°C | 37°C |
| 发育零点 | 13°C | 15°C |
| 積算温度 | 625 日度 | 432 日度 |
| 最短发育所要日数 | 約 40 日 | 約 25 日 |
| 年世代数 | 1~2 世代 | 2~3 世代 |
| 最高1雌産卵数 | 約 75 卵 | 約 110 卵 |
| 内的自然増加率 | ? | 0.107 |

この虫がけた外れに広い食性を持っていることは、明らかに環境の不安定さをもたらす悪効果を消去する戦術であろう。微生物との共生や解毒の仕組みを持つことによって、競争種の利用できない食物を利用していることは有利に違いない。この食性の広いことが被害の頻度を高めている。あるいは、こういう方向への進化が、 r 選択の働きを妨げているのかもしれない。また、生態の異なった幾つかの系統に分かれ、それらを種のうちに包み込んで共存させていることも、もう一つの戦術である。

更に、ここにもう一つほかの戦術がみられる。第9図に、この虫の増殖に大きく響く諸要因—発育速度、発育中の生存率、羽化成虫の体重、成虫の寿命、産卵率が最適値を示す温・湿度条件範囲を線で囲って示してある。図に見るとおり、まず第1に、増殖に関係する諸要因はそれぞれその最適条件を異にしている。こうすることによって、それらの総合された結果である増殖率の最適曲線は、山型ではなく、最適ゾーンの広い台地型となる。第2に、発育期の生存率の高いゾーンと、大きい成虫(産卵率が高い)の生じるゾーンは、一つではなく、二つ存在している。このように、増殖要因の最適条件を複数持つという戦術をも取っている。これらの戦術は、環境の変動性の持つ悪効果を緩和し、結果的にはこの種が環境をそれだけ安定したものとして受けとれるようにしている。これは、変動の激しい環境下に生息する昆虫にとっては極めて有効な戦術であろう。



第9図 増殖に関係の深い、発育速度、発育期生存率、羽化成虫の体重、成虫寿命、産卵数の最適温・湿度条件範囲 (LEFKOVITCH, 1967)

ジンサンシバンムシの r_m はそれほど高くはない。にもかかわらず、戦時中この虫が大発生したことや、図書館や博物館での被害の大きいことに示されるように、も

しも、すみ場が長期にわたって妨害されずに保持され、更に、それが冬保温された場所にあれば、この虫はそこで徐々に発生を繰り返す、そのうちに世代が重なり合って、ついには、成虫が連続して羽化するようになり、大発生の様相を呈するものと考えられる。

VI 防 除

この虫による被害の状況は多岐にわたるから、それぞれの状況に応じて防除の対策を立てなければならない。倉庫内の滞貨や図書館、博物館などに大規模に発生した場合には、普通の貯穀害虫の防除に準じて、薬剤によるくん蒸を行わなければならない。ただ、この虫の性格上、極めて高価な希少価値のあるものに被害の及ぶことのないように徹重な監視が必要である。JANISH (1923) は、窓辺などに大量の虫が飛来し、この虫の発生に気付いても、それらは既に産卵を終わったものであるから、防除の対象から除外してよいという。いずれにしても、被害を最小限に食い止めるには、虫の発生を早期に発見しなければならない。それには、被害の恐れのある貴重な物資のサーベーターを年に何回か定期に行うのがよい。場合によっては、フェロモントラップを使ったモニターリングの技術を開発する必要もある。

普通の家庭で、この虫を発見した場合(必ずかなりの数の虫が一度に這い出す)には、どこかに必ず発生源があるから、戸棚などへ置き忘れた穀物とその製品を重点的に捜し、その発生源を突き止めて、それを焼却するか、家禽の餌などに混ぜて処分する。最近では、スーパーマーケットなどで、安価で密閉度のよいふたのついたプラスチック容器が市販されているから、少し大きめのものを購入して、貴重なものであれば、少量の二硫化炭素と同封して2日間もくん蒸すれば、かなりの量のものまで簡単に虫の駆除ができる。

主要文献

- AZAB, A. K. (1953) : Bull. Soc. Fouad ler Ent. 37 : 127~147.
 — (1954) : Bull. Soc. Fouad ler Ent. 38 : 59~80.
 JANISH, E. (1923) : Arb. biol. Reichsaust Land- u. Forstw. 12 : 243~284.
 — (1923a) : Natuswissenschaften 47 : 929~931.
 KASHEF, A. (1955) : Ann. Soc. ent Fr. 124 : 1~88.
 LEFKOVITCH, L. P. (1967) : J. stored Prod. Res. 3 : 235~249.
 METCALFE, M. E. (1932) : Q. Jl. microsc. Sci. 75 : 49~129.

ダイズのウイルス病と抵抗性品種

農林省東北農業試験場

ゆの き とし ふみ なが さわ つと お
 柚 木 利 文 ・ 長 沢 次 男

はじめに

ダイズは「畑の肉」とも称せられる国民の重要な栄養源であり、食品用や製油用に多用されているが、近年の我が国のダイズ自給率は、約 350 万 t の総需要量に対しわずか 3% にすぎない状況にある。このため、昭和 45 年の米の生産調整を契機としてダイズの生産振興対策が現在とられつつあるが、ダイズにはさまざまな病害虫が多発するために、適切な防除対策の確立を強く要望されている。

我が国のダイズの主要病害虫としては、ウイルス病・黒とう病・紫斑病・葉焼病・立枯病・ダイズサヤタマバエ・マメシンクイガ・シストセンチュウなどがあげられる。これらはいずれもダイズの収量低下や品質低下の原因となるが、特にウイルス病の被害は顕著であって、その防除は重要視されている。このため、東北農業試験場環境部病害研究室ではウイルス病の研究を進めつつあるが、育種研究室との協力研究によって、このほどダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスに強抵抗性を示す新品種の育成をみたので、ウイルス病について概略記述するとともに新品種の特性を紹介することとする。

I ウイルス病の病原とその被害

ダイズのウイルス病の病原ウイルスとしては、第 1 表

に示す 9 種のものが明らかにされている。このなかで被害の大きいものは、ダイズモザイクウイルス、ダイズ萎縮ウイルス、ダイズわい化ウイルスの 3 者である。被害程度は品種・感染時期・ウイルス系統によって異なるが、ダイズモザイクウイルスでは 10~75%、ダイズ萎縮ウイルスでは 10~90% の減収となる。このほか、ダイズモザイクウイルスやダイズ萎縮ウイルスに侵された場合には、子実の表面にへその色と同じ色調のさまざまな斑紋を生ずる（以下このような子実を褐斑粒という）ので、品質低下も著しい。ダイズわい化ウイルスに侵された場合は褐斑粒を生ずることはないが、収穫皆無に近い状態となり、致命的な打撃を受ける。

II ダイズモザイクウイルス及びダイズ萎縮ウイルスの性質

ダイズを侵すウイルスの性質を第 1 表に略記したが、筆者らが抵抗性品種育成を試みたモザイク病と萎縮病の病原ウイルスについて、以下やや詳細にその性質を記述する。

1 ダイズモザイクウイルス

本ウイルスに侵されると、ダイズの葉面に濃淡さまざまなモザイク症状が現れる。病状が進んだものでは、葉はちりめん状または筒葉状に変形し、葉縁は下側に巻く。中肋を中心に主脈に沿って濃緑部が残るものや、葉面の

第 1 表 ダイズを侵すウイルスとその性質

| 病原ウイルス | 寄主範囲 | 伝播方法 | ウイルス粒子 | 分布 |
|-----------------|---------------------------|-------------|-------------------|-----------|
| ダイズモザイクウイルス | マメ科(ダイズ、アズキ、インゲン) | アブラムシ、種子 | ひも状、750nm | 全国各地 |
| アズキモザイクウイルス | マメ科(アズキ、ダイズ、インゲン) | アブラムシ、種子 | ひも状、750nm | 同上 |
| インゲン黄斑モザイクウイルス | マメ科(インゲン、ダイズなど) | アブラムシ | ひも状、700~800nm | 同上 |
| ダイズ萎縮ウイルス | マメ科(ダイズ、クローバー) | アブラムシ、種子 | 球形、30nm | 北海道を除く各地 |
| ラッカセイ萎縮ウイルス | マメ科(ラッカセイ、ダイズ)、ナス科、キク科 | アブラムシ、種子 | 球形、28nm | 山形、青森 |
| ダイズ微斑モザイクウイルス | マメ科(ダイズ、アズキ)、ナス科、ウリ科 | 種子 | 球形、26~27nm | 青森 |
| 南部インゲンモザイクウイルス | マメ科(ダイズ、インゲン、ライマピーン) | ウリハムシモドキ、種子 | 球形、28nm | 山形 |
| アルファルファモザイクウイルス | マメ科(アルファルファ、ダイズ、エンドウ)、ナス科 | アブラムシ | バクテリア状、20~60×20nm | 全国各地 |
| ダイズわい化ウイルス | マメ科(ダイズ、クローバーなど) | アブラムシ | 球形、25nm | 北海道、青森、岩手 |

大部分が黄緑色に退色し、角ばった濃緑の部分が島状に残るものもある。褐斑粒の発生程度は品種や感染時期によって異なるが、褐斑の模様は帯状、河川状、鞍掛状である。色調は品種によって一定しており、へその色と同じか、濃色である。葉の病徴が見分けにくいときは、このような褐斑粒の発生の有無がモザイク病診断の指標となる。なお、未熟種子には褐斑は現れないが、5% 亜硝酸ソーダ溶液に希塩酸を半量加えた酸性亜硝酸ソーダ溶液に種子を 1~2 分浸漬すると、罹病種子の場合は褐斑が現れる。

ダイズモザイクウイルスは種子伝染し、種子伝染株からダイズアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシなど各種のアブラムシによって健全株に伝播する。種子伝

染率は品種によって異なるが、3~40% の範囲にある。また、感染時期によっても種子伝染率は異なり、開花期以前に感染すると高率に伝染するが、開花期間または開花後に感染すれば、全く伝染しないか、低率である。種子伝染機構の詳細は不明であるが、病原ウイルスは配偶子を經て胚に侵入するものと考えられている。

ダイズモザイクウイルスには病原性の異なる系統が存在し、十勝長葉ほかダイズ7品種を判別品種に用いると、第2表に示すように、A~Eの5系統に分けられる。これらのウイルス系統の地域分布の解明はまだ十分ではないが、東北地域では A・B・C の3系統が優勢に分布しているようである。ウイルス粒子の形態は長さ 750nm のひも状(第1図参照)であり、耐希釈性は1万倍前後、

耐熱性は 55~60°C 10分、耐保存性は 3~4日である。

2 ダイズ萎縮ウイルス

本ウイルスに侵されると、ダイズの葉面に細かいモザイク模様または水泡状の隆起が現れる。葉は小さくて細く、葉柄や茎の節間は萎縮するが、モザイクウイルスに侵された場合のように葉縁が巻くことはない。品種によっては落花や落莢が多く、成熟は遅延する。褐斑粒の発生程度は、モザイクウイルスと同様に、品種や感染時期



ダイズモザイクウイルス



ダイズ萎縮ウイルス

第1図

第2表 ダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスの系統

| 判別品種 | ダイズモザイクウイルス | | | | | ダイズ萎縮ウイルス | | | | |
|-----------|-------------|---|---|---|---|-----------|----|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | A | Ac | B | C | D |
| 十勝長葉 | S | S | S | S | S | — | — | — | — | — |
| 羽瀧谷20号 | S | S | S | S | S | S | S | — | S | — |
| 農林2号 | — | — | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 奥羽3号 | — | — | S | S | S | — | — | — | S | — |
| ネマシラズ | — | — | S | S | S | — | S | — | S | S |
| 白鳳1号 | S | — | S | S | — | — | — | S | S | S |
| 白豆 | — | S | — | S | S | S | S | S | S | S |
| Harosoy | — | S | — | — | S | — | — | — | — | S |
| ササゲ(黒種三尺) | — | — | — | — | — | L | L | S | S | S |

注 S: 全身病徴を表す, L: 接種葉にえそ斑点を生ずる, —: 病徴を表さない。

によって異なるが、斑紋の模様は輪紋状、点状、網目状あるいは放射状である。色調は品種によって一定しており、へその色と同色か、濃色である。罹病した未熟種子の褐斑の検出には、前記の亜硝酸ソーダ溶液を利用する方法を適用できる。

本ウイルスも種子伝染し、モザイクウイルスの場合と同様に、各種のアブラムシによって健全株に伝播する。種子伝染率は品種・感染時期によって異なるが、30~100%の範囲内にある。このウイルスも配偶子を経て胚に侵入すると考えられている。

萎縮ウイルスの系統は A・A₆・B・C・D の5系統に分けられる(第2表参照)が、東北地域では A・B・C の3系統が優勢に分布しているようである。本ウイルスは30nmの球形粒子であり、耐希釈性は1万倍前後、耐熱性は55~60°C 10分、耐保存性は2~3日である。なお、本ウイルスはキュウリモザイクウイルスと血清的な類縁関係があることが明らかにされている。

III 品種抵抗性

ダイズ品種は、ダイズモザイクウイルス及びダイズ萎縮ウイルスの各系統に対し異なる抵抗性反応を示す。ダイズモザイクウイルスD系統を含め、東北地域に優勢に分布する系統に対する品種の抵抗性反応を例示すると、第3表のようである。この表で明らかなように、外国の品種のなかには両ウイルスの主要系統のすべてに抵抗性を示すものがあるが、我が国の既存品種中には同様の抵抗性を示すものは存在しない。

IV 抵抗性品種「デワムスメ」の育成

上述のように、ダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスを病原とするウイルス病は、東北地域をはじめ西南暖地まで広く発生し、ダイズの生産を阻害するばかり

か褐斑粒を生じて品質低下を招く重要病害であるが、これらのウイルスのすべての系統に対し抵抗性を示す品種がないために、ダイズの生産が困難視される状況にある。このため、東北農業試験場栽培第2部作物第3研究室(だいち育種研究室)では、上記の病害研究室の一連の研究成果を受けて抵抗性品種育成に着手し、昭和52年、新品種「デワムスメ」(登録番号:だいち農林63号)の誕生をみた。

1 育成経過

昭和37年、作物第3研究室は東北農業試験場刈和野試験地において、「ネマシラズ」を母とし「Harosoy」を父とする人工交配を実施した。この組み合わせの当初の育種目標は、「ネマシラズ」のように良質多収でシストセンチュウ抵抗性が強く、「Harosoy」のように機械化栽培に適する無限伸育型で最下着莢節位の高い草型を有することであった。しかしながら、病害研究室によって、ダイズモザイクウイルスならびにダイズ萎縮ウイルスの各系統に対する両親品種の反応(第4表参照)が明らかにされるに及び、「ネマシラズ」の持つ抵抗性と「Harosoy」の持つ抵抗性を組み合わせれば、両ウイルスの多くの系統に対し抵抗性を示す品種を育成できるのではないかと期待されるようになった。このため、F₂世代までは当初の育種目標に沿った選抜が行われたが、F₃世代以降は山形県農業試験場のウイルス病激発ほ場に集団栽培して罹病個体の淘汰が行われ、F₇~F₈世代に抵抗性個体の選抜ならびに系統栽培が実施された。この間、F₃~F₆世代で取り扱った材料は4,744~8,753個体であったが、生産力予備検定試験に編入したものはF₆世代の18系統であった。このような育種研究の流れと併行して、選抜された材料について、病害研究室ではダイズモザイクウイルスならびにダイズ萎縮ウイルスの各系統に対する抵抗性検定を行い、現地での選抜効果の確認を実施した。

第3表 ダイズモザイクウイルスならびにダイズ萎縮ウイルスの主要系統に対する抵抗性の品種間差異

| モザイク | | | | 萎縮 | | | 品 種 名 |
|------|---|---|---|----|---|---|---|
| A | B | C | D | A | B | C | |
| — | — | — | — | — | — | — | Peking, Cloud |
| — | S | — | — | — | — | — | Harosoy, Capital, Yet, 黒大豆小粒, 茶林食豆, 公主嶺 555 号 |
| — | — | S | S | — | — | S | ネマシラズ, ミヤギシロメ, シンメジロ, コケシロ, ハツカリ, 奥羽3号 |
| — | — | S | S | S | S | S | 農林2号, 農林3号, 奥羽13号, ワセシロゲ, オクメジロ, 大館1号 |
| — | — | S | S | S | — | S | ウゴダイズ, 兄, 出来過1号, 岩手1号 |
| S | S | S | S | — | — | — | 十勝長葉, 北見長葉, コガネシロ, トカチシロ, ナガハジロ |
| S | S | S | S | — | — | S | アソムスメ, アソマサリ, 目黒1号, 吉岡大粒, 栃木2号 |
| S | S | S | S | S | — | S | ホウギョク, タマムスメ, 刈羽滝谷 28号, 山白玉, 大玉, 久万大豆, 伊予大豆 |
| S | S | S | S | S | S | S | 農林4号, カリカチ, ダルママサリ, オバコヒカリ, ミサオ, 生娘, 陸羽 27号 |

注 S: 感染するもの, —: 感染しないもの。

やや多い。

シストセンチュウに対しても強抵抗性を示す。線虫ほ場における収量と普通ほ場における収量を比較して求めた4か年の「デウムスメ」の平均減収率は14%で、抵抗性弱の「ハツカリ」の61%減に比べて軽微であり、抵抗性強の「ライコウ」の17%減より好成績である(第5表参照)。栃木県の特産検定においても、抵抗性強の「ライデン」と同様に葉色が黄化せず、本品種はシストセンチュウ抵抗性強と認められている。

(3) 子実成分

昭和51年の刈和野試験地産子実と山形県農業試験場産子実の成分を分析した結果では、「デウムスメ」の粗タンパク含有率はいずれも40%を越え、本品種は高タンパク品種群に属するとみなされる。粗脂肪含有率は中庸である。

(4) 生産力と栽培特性

刈和野試験地における「デウムスメ」の生育と収量調査結果を第5表に示す。収量は「ライコウ」に比べ普通ほで4%、線虫ほで7%高い。莖長も長い。

山形県農業試験場本場及び最上分場の成績も第5表に示す。本場では、ほかの奨励品種「コケシジロ」、「オクシロメ」、「ライデン」のいずれよりも多収である。しかも、ウイルス病に起因する褐斑粒の発生率は、過去3年間を平均して本品種では0%であったのに対し、上記の奨励品種はそれぞれ42%、42%及び48%に達し、品質を損ねている。最上分場では標準品種「コケシジロ」

より高収で、「オクシロメ」に次ぎ「ライデン」並みの平均収量をあげている。

刈和野試験地における晩播栽培では標準栽培よりやや高収で適応性があるが、密植栽培による増収効果は明らかでない。山形県農業試験場本場における晩播試験ではウイルス病の激発をみたが、「コケシジロ」より2%、「オクシロメ」より32%、「ライデン」より63%の高収をみている。

(5) 適応地域

東北地域全域において、ダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスによるウイルス病が多発する地帯に適する。また、シストセンチュウ抵抗性もあるので、線虫害が問題視される地帯での作付けも可能である。

(6) 栽培上の注意

生育量が大きく、主莖がやや軟弱で蔓化しやすいので、条件によっては倒伏の恐れがある。このため、肥沃なほ場では窒素肥料を控えめにし、培土を励行するなど倒伏防止に留意する。播種期をやや遅くするのも有効である。

おわりに

上述のように、新育成品種「デウムスメ」はモザイク病や萎縮病の病原ウイルスのほとんどすべての系統に抵抗性を示すので、これらのウイルス病の有力な防除手段となるが、モザイクウイルスE系統には侵される。したがって、E系統に対する抵抗性の付与が課題となるが、E系統に対しては「白鳳1号」や「興農1号」が抵抗性

第5表 「デウムスメ」の試験成績

| 場所名 | 品種名 | 開花期 月 日 | 成熟期 月 日 | 主莖長 cm | 倒伏 程 度 | a 当たり収量 | | | 百粒重 g | 障 害 粒 | | 品 質 |
|-------------------------|----------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|----------|-------|-----|---------|
| | | | | | | 全重 kg | 子実重 kg | 対比 % | | 紫 斑 | 褐 斑 | |
| 育 成 地 (秋田・刈和野) | デウムスメ | 8. 2 | 10.11 | 105 | 少 | 53.2 | 25.1 | 104 | 21.4 | 少~中 | 無 | 中ノ上~中ノ中 |
| | (標)ライコウ | 7.30 | 10.13 | 80 | 少 | 53.1 | 24.1 | 100 | 22.5 | 少~中 | 無 | 中ノ中 |
| | (参)ハツカリ | 8. 2 | 10. 4 | 97 | 微~少 | 48.1 | 21.6 | 89 | 21.0 | 微~少 | 無 | 中ノ中 |
| | デウムスメ | 8. 4 | 10.12 | 83 | 微~少 | 41.4 | 21.5 | 107 | 21.2 | 少 | 無 | 中ノ上~中ノ中 |
| | (標)ライコウ | 7.31 | 10.13 | 71 | 微~少 | 39.7 | 20.1 | 100 | 22.1 | 少~中 | 無 | 上ノ下~中ノ中 |
| | (参)ハツカリ | 8. 2 | 10. 3 | 75 | 無 | 24.0 | 8.4 | 42 | 15.9 | 微 | 無 | 中ノ中~中ノ下 |
| 山形農試 本 場 | デウムスメ | 8. 3 | 9.30 | 116 | 中~甚 | — | 27.5 | 109 | 21.0 | 無~中 | 無~微 | 中 |
| | (標)コケシジロ | 8. 1 | 9.25 | 74 | 無~中 | — | 25.3 | 100 | 22.1 | 無~少 | 多~甚 | 中ノ中ノ下 |
| | (参)オクシロメ | 7.31 | 10. 8 | 81 | 無~中 | — | 20.4 | 81 | 18.7 | 微~少 | 多~甚 | 中~中ノ下 |
| | (参)ライデン | 7.30 | 9.27 | 77 | 無~中 | — | 23.6 | 93 | 21.9 | 少~中 | 多~甚 | 中 |
| 山形農試 最上分場 | デウムスメ | 7.30 | 10. 4 | 104 | 少~中 | 69.5 | 35.5 | 118 | 24.1 | 少~多 | 無 | 中ノ上~中 |
| | (標)コケシジロ | 7.29 | 9.27 | 64 | 無~少 | 57.3 | 30.1 | 100 | 24.5 | 少~中 | 無 | 中ノ上 |
| | (参)オクシロメ | 7.27 | 10.10 | 69 | 無~少 | 77.0 | 39.8 | 132 | 24.2 | 微~少 | 無 | 中ノ上~中 |
| | (参)ライデン | 7.26 | 9.29 | 66 | 無~少 | 66.2 | 35.4 | 118 | 25.5 | 微~中 | 無 | 中ノ上~中 |

注 (標): 標準品種, (参): 参考品種.

試験年次 育成地と山形農試最上分場は昭和48~51年, 山形農試本場は昭和47~51年.

を示すことが既に確認されている。今後これらの品種の育種利用が望まれるが、その実をあげるためには、育種・病害両分野や関係機関のより以上の密接な研究協力が大切であると考えられる。なお、モザイクウイルスや萎縮ウイルスの系統は変異する可能性があるが、これらのウイルスは種子伝染してアブラムシで媒介されるので、種子対策やアブラムシ対策に注意すれば、新しく育成した抵抗性品種が普及後わずかな年月で罹病性に転落する危

険性は少ないのではないかと推定される。

本文ではダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスを中心にして記述したが、ダイズのウイルス病の病原ウイルスとしては各種のもの（第1表参照）が知られ、特にダイズわい化ウイルスの被害は重要視されるので、これらについても抵抗性品種育成の可能性を今後検討すべきであろう。

人 事 消 息

○植物防疫所 (4) 新 職 名

☆門司植物防疫所

柚木 龍三氏 本所国際課防疫管理官
梅木 亀男氏 下関出張所長
宮崎 秀喜氏 福岡支所庶務係長
小野 敬雄氏 " 国内係長
白石 久氏 " 板付出張所長
三宅 宣弘氏 " 伊万里出張所長
坂田卯三隆氏 鹿児島支所八代出張所長
阿南 浩氏 " 大分出張所長
小原 傳一氏 名瀬支所国内係長

☆那覇植物防疫事務所

佐々木 隆氏 国際課防疫管理官
西平 良雄氏 " 輸入第1係長
宮里 勝雄氏 " 輸入第2係長
外間 忠守氏 国内課防除係長

旧 職 名

門司植物防疫所福岡支所板付出張所長
" " 伊万里出張所長
近畿農政局湖北農業水利事業所庶務係長
門司植物防疫所名瀬支所国内係長
" 下関出張所長
横浜植物防疫所塩釜支所防疫管理官
神戸植物防疫所広島支所呉出張所長
門司植物防疫所鹿児島支所八代出張所長
" 名瀬支所
神戸植物防疫所本所国内課輸出係長
那覇植物防疫事務所国際課輸入第2係長
" " 輸入第1係長

中 央 だ よ り

— 農 林 省 —

○昭和 52 年度病害虫発生予察事業特殊調査成績検討及び計画打ち合わせ会開催さる

現在実施されている発生予察事業特殊調査の各課題について、昭和 52 年度の成績検討及び 53 年度の計画打ち合わせが次のとおり行われた。

①ミカンハダニのシミュレーションによる発生予察方法の確立に関する特殊調査

担当県：静岡、広島、愛媛、佐賀

開催月日：昭和 53 年 3 月 14 日

開催場所：農業技術研究所中会議室

事業開始年度：昭和 52 年度

②果樹ハモグリガ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

担当県：青森、山形、千葉、長野、富山、広島

開催月日：昭和 53 年 3 月 22 日

開催場所：日本植物防疫協会会議室

事業開始年度：昭和 50 年度

③イネいもち病のシミュレーションによる発生予察方法の確立に関する特殊調査

担当県：青森、福島、茨城、福岡

開催月日：昭和 53 年 4 月 6 日

開催場所：農蚕園芸局第1会議室

事業開始年度：昭和 52 年度

④カメムシ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

担当県：山形、千葉、福井、岐阜、滋賀、島根、広島
宮崎

開催月日：昭和 53 年 4 月 7 日

開催場所：農林省三番町分庁舎3号会議室

事業開始年度：昭和 49 年度

植物防疫基礎講座

イネ白葉枯病の剪葉接種法とその応用

農林省中国農業試験場 もり 守 なか 中 ただし 正

イネ白葉枯病に対する品種抵抗性や防除薬剤の効果検定に常習発生地における自然感染を利用する場合には、その年の気象条件によって発生程度が左右され、必ずしも安定した結果が得られるとは限らない。また、病原性の分かった菌株を接種源として均一な条件下での試験が要求されるようになってきたため、近年ではなんらかの方法で人工接種をすることが多くなっている。イネ白葉枯病の接種法には噴霧接種法¹⁾、針接種法²⁾、浸水接種法¹⁾、浸漬接種法³⁾、剪葉噴霧接種法⁴⁾、剪葉接種法⁵⁾などがあり、それぞれの特徴を生かして各種の試験が行われている。

イネ白葉枯病の剪葉接種法、剪葉噴霧接種法以外の試験方法については、既に吉村氏⁶⁾、伊阪氏⁷⁾が具体的に紹介している。

剪葉接種法は Clipping inoculation technique を邦訳したもので、フィリピンにある国際稲研究所の KAUFFMAN 氏ら⁸⁾が品種抵抗性検定のために考案した方法である。この方法ははさみの刃を白葉枯病細菌浮遊液に浸してからイネの葉先を剪除し同時にその切口に接種する手法で、剪葉接種による品種抵抗性検定の結果は針接種の場合より変動が小さく、自然発病ともよく一致した結果が得られ、大量の接種にも利用できる⁸⁾と報告している。

筆者はこの方法の適用条件と応用の範囲について試験を実施してきた⁹⁾のでその概要を紹介したい。

I 剪葉接種の方法

第1図及び第2図に示したようにびんに入れたイネ白葉枯病菌浮遊液（通常 10^8 個/ml 前後）に芝生ばさみの刃を浸し、1株分の葉を片手で握りイネの葉先を剪除する。この操作で葉の切口から菌は侵入し接種が行われる。また、KAUFFMAN 氏らは菌液を入れたプラスチックびんを芝生ばさみに取り付け、ビニール管から刃の上に菌液が滴下するようにした道具を用いている。筆者はポット試験で小規模または多数の菌株を供用する接種には、眼科用はさみを火炎消毒しながら剪葉接種を行っている。剪葉接種された葉では切断部位から基部へ向かって病斑が進展する（第3図）。抵抗性反応では病斑は進展しない。



第1図 剪葉接種に使う器具（大量用）



第2図 剪葉接種の方法（ほ場の場合）



第3図 剪葉接種によるイネ白葉枯病の発病

II 剪葉接種と他の接種法の比較

金南風群、黄玉群、Rantai Emas 群及び早稲愛国群

の品種合計 40 品種を供用し、2 針接種、噴霧接種、剪葉噴霧接種及び剪葉接種の結果を比較した。

第 1 表は異なる接種法による発病指数間の相関係数をまとめたものである。これによるといずれの接種法との間にも有意性の高い相関関係のあることが分かる。したがって、剪葉接種法はほかの接種法と同様に品種の抵抗性判定に利用できる。

第 1 表 異なる接種法による発病指数間の相関係数

| 接 種 法 | 接 種 菌 株 | | |
|--------------|----------------|-----------------|------------------|
| | T7174 (I 群) | T7147 (II 群) | T7133 (III 群) |
| 2 針 接 種—剪葉接種 | 0.843** | 0.921** | 0.810** |
| 噴 霧 接 種—剪葉接種 | 0.738** | 0.825** | 0.804** |
| 剪葉噴霧接種—剪葉接種 | 0.945** | 0.854** | 0.861** |

注 イネ 40 品種を供試

III 剪葉接種による第二次感染

普通期栽培した幼穂形成期の金南風に菌株 T7147 (II 群菌) を接種源として全株剪葉接種、縦横 3 列ごとに剪葉接種、剪葉噴霧接種 (以上日中) 及び噴霧接種 (日没後) の 4 通りの接種を行った。第 2 表は接種 3 週間後の接種葉及び接種 5 週間後に新たに葉展開した葉の第二次感染について調べた結果である。第 2 表によると噴霧及び剪葉噴霧接種で剪葉接種より発病度が大きくなっているのは、イネ体上に投下された病原菌数が多かったためと考えられる。しかし、剪葉接種区の発病度は無接種区に比べて十分に大きいので、日中の接種には剪葉接種あるいは剪葉噴霧接種法が利用できると思われる。二次感染を利用すると、自然感染に近い形でイネの抵抗性検定が可能であると思われる。

第 2 表 接種法と第二次感染

| 接 種 方 法 | 発 病 度 | | |
|-------------|-------|--------|------|
| | 接種葉* | 接種後展開葉 | |
| | | 次 葉 | 止 葉 |
| 剪 葉 (全株) | 28.1 | 27.4 | 18.0 |
| 剪 葉 (3 列おき) | 34.8 | 24.9 | 15.4 |
| 剪葉噴霧 (日中) | 45.7 | 28.8 | 24.5 |
| 噴 霧 (日没後) | 28.3 | 32.0 | 31.6 |
| 無 接 種 | | | |
| 自然発病 (1) | — | 19.4 | 5.4 |
| 自然発病 (2) | — | 7.3 | 1.5 |

*: 止葉から数えて第 3 葉
 数値は 1 区 10m² のうち 50 株調査、3 区平均値

IV 剪葉接種に関する諸条件

主として金南風、黄玉、Rantai Emas 2、早稲愛国 3 号の 4 品種と白葉枯病菌 T7174 (I 群)、T7147 (II 群)、T7133 (III 群) の 3 菌株を供用して剪葉接種に関する諸条件を調べた。

1 接種源細菌浮遊液の濃度と発病

接種源濃度を 10², 10⁴, 10⁶, 10⁸ 個/ml とし、12 葉期のイネに剪葉接種した。その結果、接種源の濃度が高くなるに従って発病までの日数が短くなる傾向がみられた。10⁴ 個/ml 以下の濃度では病斑は抵抗性の比較ができるほどの大きさにならなかった。10⁶ 個/ml 以上で接種すれば、感受性品種に十分な大きさの病斑が生じた。実用的には 10⁶ 個/ml 程度の浮遊液を使うのが確実である。

2 接種源浮遊液の直射日光暴露の影響

常用の 10⁸ 個/ml に調製した細菌浮遊液をフラスコに入れ、直射日光に 2 時間及び 4 時間暴露した。対照の無処理浮遊液では感受性品種に病斑が形成されたが、2 時間以上日光に暴露された菌はイネを発病させることができなかった。接種源細菌浮遊液は接種作業中に直射日光に当たらないよう注意する必要がある。

3 接種後の温度と発病

12 葉期のイネに 10⁸ 個/ml の菌液で剪葉接種し、15~25、20~30 及び 25~30°C の変温域に調節したフェイトロンに入れた。この温度範囲内では感受性品種にいずれも病斑を生じるが、温度の高い区で病斑長は大きくなる傾向が認められた。25~30°C 以上の温度であれば発病に適した温度と考えられる。

4 接種後の湿度と発病

12 葉期及び止葉展開期のイネに剪葉接種し、30°C に保った湿室 (接種箱) に 24 時間置いた。対照区はガラス室内の乾燥状態に置いた。感受性品種ではいずれの処理とも病斑は拡大し、処理による差は認められなかった。したがって、剪葉接種では接種後の湿度は考慮しなくてもよいようである。

5 接種時刻と発病

水田に普通期栽培した上記の 4 品種に午前 8 時、午前 11 時、午後 2 時、午後 5 時 (8 月 9 日) の 4 回剪葉接種した。この結果、感受性品種では日数の経過に従って病斑は拡大し、接種時刻による発病の差は認められなかった。この試験は夏の高湿晴天の条件下に行ったものであるので、剪葉接種は接種の時刻を考慮する必要のないことを示している。

6 接種時のイネの生育度と発病

上記 4 品種のほかに中生新千本、全勝 26 号、Te-tep、

中国 45 号を供用し、本葉 4, 8, 12 葉期及び止葉展開期に剪葉接種した。第 4 葉期接種では、成稲で抵抗力を示すような品種と菌の組み合わせでも病斑が現れた。また、4 葉期接種では病斑の拡大進展が早く、接種 2 週間には感受性反応の病斑は葉身と同じ長さになった。第 8 葉期以後の接種では、抵抗力の品種間差異が明確に現れた。剪葉接種では針接種の場合と同様に第 8 葉期以降の苗を供用するのがよいと考えられる。

7 接種位置と発病

8 葉期から止葉展開期までのイネを供用し、葉先から 1, 3, 5, 10cm の位置で剪葉接種した。病斑の拡大をみると接種 1 週間後では 1cm 切断区は病斑長がやや短い傾向があるが、2 週間以上経過すると剪葉位置による病斑長の差は認められなくなった。接種作業を行う上で、5 ないし 10cm 程度を切断するのが容易である。切断された葉の長さが多少違っていても差し支えないと思われる。

8 接種葉位と発病

普通期栽培の金南風を供用し、穂ばらみ期に止葉の先

端から約 1/3 の所を目標に剪葉接種した。この剪葉によって、止葉、次葉及び第 3 葉が同時に切断された。切断された葉の 150 枚について葉長、病斑長を調べた。剪除された残余の葉長は葉位が同じであれば比較的よくそろっており、病斑長も同様の傾向が認められた。したがって、剪葉接種で抵抗力の比較を行うには同一葉位間の病斑長を測定する必要がある。

9 剪葉接種の収量に及ぼす影響

普通期栽培した金南風の幼穂形成期に剪葉接種した。比較のために噴霧接種と剪葉噴霧接種も行った。接種 3 週間後に接種葉の発病を、収穫前に接種後抽出した葉の二次感染による発病を調査し、収穫乾燥ののち収量を調査した。その結果は第 3 表に示した。各処理区間に草丈、穂数などの生育に差は認められなかった。接種区の収量はいずれの無処理の対照区より少なく、発病度の高い区ほど収量は少ない傾向が認められた。しかし、幼穂形成期における接種を伴わない剪葉処理は収量にほとんど影響しないようである。

第 3 表 接種法と収量の比較

| 接種方法 | 発病度 | | 草丈 (cm) | 穂数 | 全重 (g) | わら重 (g) | 精もみ重 (g) | 精玄米重 (g) | 屑米重 (g) | 千粒重 (g) |
|--------------|---------|------|---------|-------|--------|---------|----------|----------|---------|---------|
| | 接種後 3 週 | 収穫期 | | | | | | | | |
| 剪葉接種 | 29.9 | 27.8 | 100.2 | 1,005 | 4,030 | 2,047 | 1,686.7 | 1,353.3 | 63.3 | 22.59 |
| 剪葉噴霧接種 | 35.7 | 32.0 | 101.1 | 973 | 3,923 | 1,990 | 1,656.7 | 1,311.7 | 71.7 | 22.59 |
| 噴霧接種 | 51.6 | 56.2 | 102.3 | 942 | 3,630 | 1,857 | 1,480.0 | 1,163.3 | 71.7 | 22.40 |
| 対照(1) (剪葉のみ) | 0 | 6.2 | 100.5 | 990 | 4,157 | 2,107 | 1,833.3 | 1,465.0 | 75.0 | 22.72 |
| 対照(2) (無処理) | 0 | 3.8 | 102.9 | 929 | 4,193 | 2,137 | 1,806.7 | 1,438.3 | 78.3 | 22.76 |

注 1区 13×14 株、株間 24×24cm、3区制
 数値は 1区 10m² のうち中心部 50 株調査、3区平均値

第 4 表 イネ白葉枯病菌の主要接種方法の比較

| 接種方法 | 接種源の条件 | | 接種時の環境条件 | | | | 発病の遅速 | 接種労力 | その他の特徴 |
|------|----------------------------------|-------|----------|------|--------|--------|-------|------|----------------------------------|
| | 接種濃度 (個/ml) | 接種源の量 | 温度 | 空湿度 | 接種時刻 | イネの生育度 | | | |
| 針接種 | 10 ⁵ ~10 ⁶ | 少量 | 関係なし | 関係なし | いつでもよい | 幼苗~成稲 | 中 | 多 | 遺伝子分析など精密な試験に適する |
| 噴霧接種 | 10 ⁹ | 大量 | 関係なし | 高湿度 | 夕方~夜間 | 幼苗~成稲 | 遅い | 少 | 自然感染に近い、侵入抵抗性の検定ができる、個体接種に適用しにくい |
| 浸漬接種 | 10 ⁷ ~10 ⁸ | 大量 | 水温 20°C | — | — | 苗 | 遅い | 少~多 | 萎ちょう症の再現、本田の移植栽培試験では労力を多く要する |
| 浸水接種 | 10 ⁵ ~10 ⁶ | 大量 | 18~27°C | — | 夕方 | 幼苗 | 遅い | 多 | 多数個体の接種に便利、苗代状態で実施すると資材を要する |
| 剪葉接種 | 10 ⁶ ~10 ⁹ | 少量 | 関係なし | 関係なし | いつでもよい | 幼苗~成稲 | 速い | 少 | 育種事業の個体選抜に便利、量的抵抗性の検定に適する |

以上の剪葉接種に関与する諸条件をまとめて、ほかの接種法と比較して第4表に示した。

V 剪葉接種法の応用

1 菌株の病原性の判別と品種の質的抵抗性の検定

白葉枯病菌株の病原性は判別品種の止葉に2針接種して感受性あるいは抵抗性反応を示すか否かによって判定されている。1974年と1975年に各地から採集した病原性検定済みの56菌株を抵抗性の異なるイネ品種16品種に剪葉接種、針接種した結果と比較した。その結果、供試菌株のうち5菌株に一部の品種で反応が一致しなかったが、全体として剪葉接種と針接種とはほぼ同じ判定結果となった。一部の品種の反応が一致しなかったものは病原力の弱い菌株で、接種葉での病斑が拡大しないため、抵抗性の側へかたよって判定されたものであった。したがって、剪葉接種によっても針接種と同様に菌株の病原性を判別することができる。また、この結果はイネの品種の側からみると、品種抵抗性の検定を行った結果であり、前述の針接種との比較の項の結果からも質的抵抗性の検定に利用できることが分かる。

2 品種の量的抵抗性の検定

加来ら⁹⁾は剪葉接種法を品種の量的抵抗性の検定に応用した。金南風群に属する10品種を普通期栽培し、止葉に接種した。接種源にはI, II, III群各3菌株、合計9菌株を供用し、接種4週間後に病斑長を測定した。金南風群品種はいずれの菌群の菌株に対しても感受性反応を示すので、病斑長の大小は量的抵抗性の強弱を示すことになる。供試9菌株に対する供試各品種の病斑長の相関を調べたところ、1菌株に対する反応を除いた8菌株に対する量的抵抗性の間には有意性の高い相関関係が認められた。相関のなかった1菌株は病原力が強く、供試品種いずれにも大きな病斑が生じ、ほとんど差がなかったものであった。したがって、接種菌株の選定に注意を払えば剪葉接種による病斑長の測定によって量的抵抗性の検定ができる。量的抵抗性の品種間差異は白葉枯病抵抗性に関して同じ品種群内で比較するものであることに留意しなければならない。

3 防除薬剤の効果検定

イネ白葉枯病防除薬剤の効果検定には剪葉接種した葉の病斑長を測定する方法と剪葉接種後第二次感染した葉を対象に防除効果を判定する方法とがある¹⁰⁾。

(1) 接種葉による効果検定：普通期栽培した金南風の穂ばらみ期に剪葉接種し、接種前あるいは接種後の所定の時期に薬剤散布をした。供試した薬剤は有機ニッケル水和剤、フェンチアゾン水和剤及び有機合成水和剤で

いずれも常用濃度で10a当たり150lを散布した。接種約1か月後に葉長と病斑長を測定した。その結果、薬剤散布区の病斑長はいずれも無散布区のそれより短く、防除効果が認められた。ただ、穂ばらみ期の上位葉に剪葉接種すると、止葉、次葉、第3葉が同時に接種される。この場合、下位葉の病斑は上位葉より拡大する傾向があるので、防除効果の判定は同一葉位間の病斑長で行う必要がある。また、同一葉位内の切断した残余の葉長と病斑長の分布は、いずれも大きさが比較的良好とされており、葉長に対する病斑長の百分率によっても効果の判定ができる。

(2) 第二次感染葉による効果検定：普通期栽培の金南風の幼穂形成期に剪葉接種し、接種7日後と14日後に薬剤散布をした。接種1か月後、剪葉接種ののちに新たに出現した次葉と止葉における第二次感染の程度を日本植物防疫協会イネ白葉枯病防除薬剤試験実施基準に準じて調査した。供試薬剤と発病調査の結果は第5表のとおりである。第二次感染の場合も葉位によって発病程度が異なり、次葉の病斑はかなり拡大した。止葉では薬剤散布区と無散布区の発病度に差が認められ、防除効果の判定ができる。第二次感染を利用すると自然発病に近い形で、防除効果の試験ができる。

第5表 剪葉接種後二次感染した葉における防除剤の効果

| 供 試 薬 剤 | 成分 量 % | 希釈 倍数 | 発 病 度 | |
|-------------|--------------|----------|-------|------|
| | | | 止 葉 | 次 葉 |
| 有機ニッケル水和剤 | 65 | 400 | 24.8 | 35.8 |
| フェナジソキンド水和剤 | 10 | 1,000 | 26.6 | 36.5 |
| フェンチアゾン水和剤 | 50 | 1,000 | 25.1 | 39.5 |
| 有機合成水和剤 | 10 | 1,000 | 13.1 | 25.1 |
| 無 散 布 | — | — | 30.5 | 38.6 |

接種：8月6日、薬剤散布：8月13日、8月20日の2回、調査：9月7日

おわりに

以上が剪葉接種法に関する試験の概要であるが、剪葉接種法はほ場において比較的簡易に接種できる方法であり、筆者の経験では針接種の1/3から1/5程度の時間・労力で済む場合が多い。更に、高温晴天の日中でも接種ができるので、日没後の噴霧接種が困難な場合の接種法に利用できる。複数の菌株を用いる接種は従来針接種が行われているが、剪葉接種も利用できる。

剪葉接種した葉に生じる病斑によって、イネ白葉枯病菌の病原性の検定、品種の質的、量的抵抗性の検定、防除薬剤の効果検定などができる。特に量的抵抗性の検定

には便利な方法である。また、ほ場で幼穂形成期に剪葉接種すると、接種後に出葉する次葉、止葉へ第二次感染するので、これを利用して自然感染に近い形で、抵抗性の検定あるいは防除薬剤の効果検定もできる。

目的によってはほかの接種法と組み合わせて利用する。例えば、抵抗性系統の一次選抜は剪葉接種により、以後詳しく調べる時には針接種によるなどである。中国農業試験場水稻育種研究室では、遺伝子分析など特に従来のデータとの比較や精密さが要求される場合のほかは、すべて剪葉接種法で育成系統の抵抗性を検定している。これは検定の省力化だけではなく、病斑が接種部位から下へ伸びるので量的抵抗性を一見して大別できるという理由からでもある。また、筆者らは、菌株の病原性、病原力の確認、雑菌の混入した菌株からの再分離などに鉢植えの苗を用いて剪葉接種をしている。

剪葉接種法は針接種と同様傷接種であるため、噴霧接種でみられるような抵抗性を検定することはできない。発病調査基準も目的によってはそれに適したものに改良

する余地もあると思われる。このような問題点はあるが、剪葉接種の特性を生かすならば、多方面の試験に利用できる方法といえよう。

引用文献

- 1) 久原重松 (1972): 昭和45年度九州農試年報 39~44.
- 2) 吉田孝二・向 秀夫 (1961): 植物防疫 15: 343~346.
- 3) 吉村彰治・岩田和夫 (1965): 北陸病虫研報 13: 25~31.
- 4) EZUKA, A. and O. HORINO (1976): Bull. Takai-Kinki Nat. Agr. Exp. Sta. 29: 73~75.
- 5) KAUFFMAN, H. E. et al. (1973): Plant Dis. Reprtr. 57: 537~541.
- 6) 吉村彰治 (1960): 農業 7 (6): 19~26.
- 7) 伊阪実人 (1965): 植物防疫 19: 369~372.
- 8) 守中 正ら (1978): 中国農試報 E13: 1~16.
- 9) 加来久敏ら (1977): 近畿中国農研 54: 17~18.
- 10) 守中 正ら (1977): 同上 54: 13~16.

人事消息

小島良徳氏 (横浜植物防疫所本所庶務課課長補佐) は農林大臣官房經理監査官に
清田浩一氏 (同上所業務部調査課研修係長) は農蚕園芸局繭糸課庶務班会計係長に
木下 実氏 (農業検査所総務課人事係長) は構造改善局農政部農地業務課企画班企画係長に
椎名正二氏 (農業検査所総務課長) は農林水産技術会議総務課課長補佐 (職員管理班担当) に
児玉賀典氏 (中国農試場長) は農業技術研究所長に
江川友治氏 (農技研所長) は退職
日野稔彦氏 (熱帯農研センター企画調査室企画科長) は農業技術研究所病理昆虫部病理科糸状菌病第1研究室長に
杉江 元氏 (果樹試本場保護部虫害研究室) は同上部昆虫科害虫防除第1研究室へ
吉野嶺一氏 (北陸農試環境部病害第2研究室主任研究官) は農事試験場環境部病害第1研究室主任研究官に
小林紀彦氏 (熱帯農研センター研究第1部) は同上部病害第2研究室へ
森谷陸夫氏 (四国農試場長) は草地試験場長に
山本 毅氏 (草地試場長) は退職
浜屋悦次氏 (農事試環境部病害第2研究室主任研究官) は茶業試験場病害研究室長に
土崎常男氏 (植物ウイルス研研究第2部病理研究室主任研究官) は北海道農業試験場病理昆虫部病害第2研究室長に
鈴木孝仁氏 (北海道農試病理昆虫部病害第2研究室主任研究官) は退職
小林尚志氏 (熱帯農研センター主任研究官) は北陸農業試験場環境部病害第2研究室長に

升屋洋一郎氏 (農事試作物部長) は中国農業試験場長に
高橋和夫氏 (農業検査所企画調整課情報管理係長) は同上場企画連絡室企画科へ
出井嘉光氏 (北海道農試農芸化学部長) は四国農業試験場長に
高屋茂雄氏 (茶業試栽培部病害研究室長) は熱帯農業研究センター研究第1部主任研究官に
桜井 寿氏 (同上所生物課検査管理官) は環境庁水質保全局土壤農薬課課長補佐に
東 義裕氏 (神戸植物防疫所本所国際課) は同上課へ
長嶺和亘氏 (那覇植物防疫事務所国内課防除係長) は国土庁小笠原総合事務所専門調査官に
北島清志氏 (名古屋植物防疫所本所庶務課庶務係長) は神戸生糸検査所総務部庶務課課長補佐に
福寿俊明氏 (神戸植物防疫所本所庶務課課長補佐 (庶務班担当)) は同上部会計課課長補佐に
酒井隆太郎氏 (農技研病理昆虫部病理科糸状菌病第3研究室長) は帯広畜産大学教授に
福永一夫氏 (理化学研究所主任研究員) は残留農薬研究所技術顧問に
内藤 祐氏 (横浜植物防疫所東京支所防疫管理官) は日本くん蒸技術協会事務局次長に
鳥取県野菜試験場西伯分場の電話は 08594-5-4616 番に変更
福島県植物防疫協会は 0245-21-3240 番の電話を新設

前号3月号 36 ページ人事消息欄の中で次の誤りがありました。お詫びして訂正いたします。

島根孝典氏は蚕糸試験場本場病理部桑病研究室へは誤りで、硬化病研究室へ。

植物防疫基礎講座

ほ場におけるイネゾウムシの薬剤効果判定法

農林省北陸農業試験場 ^さ佐 ^{とう}藤 ^{あき}昭 ^お夫

イネゾウムシ (*Echinocnemus squameus* BILLBERG) は古くから本田初期の茎葉害虫として知られ、特に北海道では時々大発生して被害を与え、北海道における稲作5大害虫の一つにあげられたこともある^{7,8)}。しかし、全国的には山間、山沿いの地帯を主とした局地的な発生でいわゆるマイナー害虫として取り扱われ、戦後導入されたBHC, DDTなどの強力な殺虫剤が広く水田に使用されるに至ってほとんどその姿さえもひそめてしまった。ところが、ここ数年、各地で本田初期の被害が問題になり、玄米の側部がえぐり取られたような穿孔米(仮称:ほかに被害米、蝕変米、穴あき米などと呼ばれている)もイネゾウムシの穂部加害によることが分かり^{9,4,11)}、かつて特効薬といわれたBHCなどが使用禁止になった現在、それに代わる農薬の検索や防除法の開発が急務となってきた。

ところで、現在広く水田で使用されている薬剤について行われた室内試験やポット試験の結果の一部を第1、

2表に示すが、かなりの薬剤に高い殺虫力が認められる。しかし、これら有望な薬剤も実際のほ場で試験した場合、成虫の密度抑制効果や被害葉の発生防止効果にふれが多く、全く効かなかったといった事例も多い。昭和51,52年にわたって全国的に行われた日本植物防疫協会の農薬委託試験の結果もあまり満足できるものはなく、安心して実用化に移し得ないのが現状である。

このように、薬剤自体には極めて高い殺虫力がありながら実際のほ場で効果を上げ得ない原因として、イネゾウムシ特異の発生生態があげられる。そこで、この虫の生態と防除試験法における問題点を摘出してその対応を述べ、薬剤防除への一助としたい。

I 発生生態と試験方法

現在、水田に用いられている殺虫剤は、かつてのBHC, DDTなどに比較して毒性などの安全性に優れている反面、殺虫力や残効性の面で劣り、散布方法や散布時期な

第1表 室内試験による薬剤の効力 (嘉藤ら, 1974)⁶⁾

| 供 試 薬 剤 | 供 試 虫 数 | 死 虫 率 % | | | | | |
|-----------------|---------|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1時間後 | 3時間後 | 16時間後 | 21時間後 | 25時間後 | 40時間後 |
| N A C 粉 剤 2 % | 21 | 0 | 0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 |
| P A P 粉 剤 2 % | 20 | 0 | 0 | 40.0 | 40.0 | 45.0 | 45.0 |
| M P P 粉 剤 2 % | 22 | 9.1 | 54.5 | 77.2 | 90.9 | 95.5 | 95.5 |
| ダイアジノン 粉 剤 3 % | 19 | 0 | 15.8 | 84.2 | 89.5 | 89.5 | 89.5 |
| カルタップ 粉 剤 2 % | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 10.0 |
| B P M C 粉 剤 2 % | 19 | 100.0 | — | — | — | — | — |
| 無 処 理 | 20 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 5.0 | 10.0 |

プラスチックケージ使用

第2表 ポット試験による薬剤の効力 (北陸農試, 1977)⁵⁾

| 薬 剤 名 | 成分量 | 死 虫 率 (%) | | | | |
|---------|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|
| | | 1日後 | 2日後 | 3日後 | 5日後 | 7日後 |
| プロバジノ | 5% | 0 | 7 | 13 | 13 | 33 |
| ダイアジノ | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| P H C | 4 | 73 | 100 | — | — | — |
| カルタップ | 4 | 0 | 0 | 7 | 13 | 47 |
| イソキサチオ | 2 | 100 | — | — | — | — |
| B P M C | 2 | 100 | — | — | — | — |
| 無 散 布 | — | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |

粒剤は育苗箱処理, 50 g / 1箱, 粉剤は 3 kg / 10 a ; 粒剤は処理5日後, 粉剤は処理当日放飼

どが大きく効果に影響してくる。そのため、対象害虫の発生生態をよく把握しておくことが必要であるが、イネゾウムシの周年発経過、水田への侵入や分散、それに被害の発現様相などが極めて複雑なので、この点をよくわきまえて試験を行わないと全く成果の上がらない試験となる恐れがある。

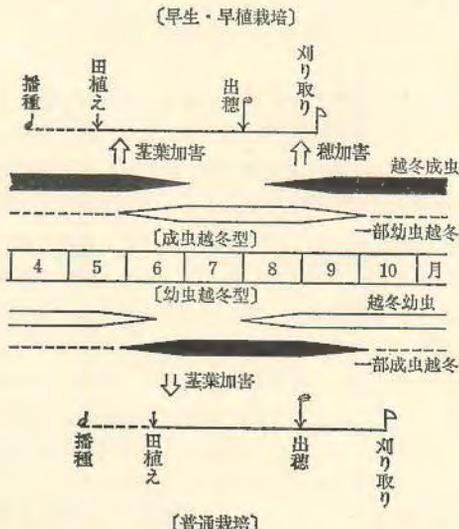
1 周年発経過と栽培体系との関連

イネゾウムシの越冬形態は、成虫あるいは幼虫とする報告がそれぞれあるように、地域的な差とともに天候、ほ場条件（特に土壌水分と土質）、栽培体系などで支配されるようである^{1,2,8,11,12,13}。すなわち、成虫越冬の場合には年内に羽化するための条件として、早植えによる早期産卵、幼虫生育促進のための高温、蛹化・羽化のための早期落水があげられ、これらが関係して一つの型を形成するが、この条件が逆になると幼虫は蛹化・羽化が遅れそのまま越冬に入ることになる。第1図に双方の型の模式図を示すが、図の上段早期栽培には成虫越冬型が適応し、本田初期には越冬成虫が茎葉を加害するとともに、場合によっては出穂後に新成虫が加害して穿孔米を発生させることがある。下段の普通または遅植え栽培には幼虫越冬型が適応し、越冬幼虫より羽化した成虫によって本田初期の茎葉加害が見られる。もし、この組み合わせが逆になって、成虫越冬地帯で普通植えを行えば、田植えごろには越冬成虫はほとんどいなくなっているので問題はないし、一方、幼虫越冬地帯で早植えを行えば、春先の代播などによって幼虫は死亡する確率が高く、成虫はいないので茎葉加害も問題にならない。したがって、まず第1にその地帯での周年発経過をよく把握してそ

れに適した田植え時期なり薬剤処理時期を選ぶ必要があり、更に、実用試験とは少しかけ離れるが、早植え地帯などで羽化成虫の密度の高まる8~9月（それ以降になると温度が下がって成虫の活動が鈍くなる）にヒコバエへの被害や試験的な直播などを利用した薬剤試験も可能である。一応、地域的に見て、本虫の越冬形態と栽培体系との対応は安定しているが、前述の条件が満たされない場合に、越冬形態が変わることがあるので注意しておくなくてはならない。例えば、例年本田初期に越冬成虫の被害を受けてきた所で、1976年夏の低温多雨で幼虫の生育や羽化が著しく遅れ、大半が幼虫のまま越冬し、翌春の代播で越冬幼虫が一面に浮かび上がり死滅（幼虫はイネの根から離して水中に漬けておくと24時間ぐらいでほとんど死亡する）してしまったという現象が1977年春、新潟や秋田の常発地で観察されている。したがって、試験に際しては前年度の気象条件や水田の状態などを十分考慮に入れておくなくてはならない。なお、この二つの組み合わせを比較した場合、田植え時の気温が低い苗の活着や伸長の遅い早植え栽培のほうが被害が顕著に出やすいので薬剤試験の効果判定には好都合といえよう。

2 苗の形質と被害の程度（特に機械田植えとの関連）

イネゾウムシの成虫はその細長い口吻を苗の葉しょう部より挿入して中の柔らかい心葉を食害するため、従来の割合に大きい手植え用成苗の場合には、食害された後から出てくる葉に横に並んだ穴があく程度の軽い被害ですんだものである。しかし、機械田植え、特に稚苗植えのような短く細い苗では、展葉してくる葉が完全に切断されて回復が遅れたり、場合によっては生長点まで食害されて枯死、欠株に至る例が多く、ある意味では、機械田植えの普及がイネゾウムシによる被害を顕在化させたともいえよう。同様な理由で、直播栽培イネもこの虫の加害を受けやすく、初めに述べた北海道での被害は特に直播田に多く発生したとされている^{2,7,9}。このため、試験は機械田植えでしかもなるべく小さな稚苗植えを選ぶのが良く、場合によっては試験的に直播を試みるのも一つの方法といえる。また、この虫は密生した補植苗などに好んで集まるので、残った苗マットをほ場のあちこちに置いてトラップ代わりにするのも便法の一つである（マット苗をほ場に長く置くといもち病の感染源となりやすいのでいもち病発生のある場合には置かないほうがよい）。なお、機械田植えの場合、栽培方法の性質上従来の手植えに比較して田植え時期が早まるので、前項のように被害が助長されるといった面もある。



第1図 周年発経過と栽培体系

3 本田侵入時期と散布時期, 回数

幼虫越冬の場合は刈株の根群内に越冬しているので特に問題はないが、成虫の越冬場所は多岐にわたり^{7,8,11,12,13}, 越冬場所やその環境によって本田侵入時期にかなりの幅があるので、これが防除適期を把握するのに最も困難な障害となる。排水の良い乾田であれば、多くの個体は刈株の茎間にもぐって越冬しており、田植え前の代掻などで一度浮き上がって風や水流でゴミなどと一緒に畦畔に打ち寄せられるが、田植え後割合に早い時期に本田に再侵入する¹¹。しかし、どのような経路で移動したか不明であるが、水田からかなり離れた土手や山の中でスキヤチガヤなどの雑草の株元で越冬個体が発見できるし、いなわらなどに付着して屋内に運ばれた個体が家屋の中や付近で越冬している例も多いので、本田へ侵入するまでにはかなりの時間的な幅のあることが予想される。北陸地域での一例を示すと第2図のようになり¹⁵, 5月上・中旬の田植えと同時に侵入が始まり、6月上旬の密度が最高になるまで20日以上の幅がある。それ以降はイネも大きく硬くなるのでイネよりむしろそのころ発生するノビエやカヤツリグサのような雑草を好んで食害し、第3表に示すように7月初めにはほとんど死滅するようである^{4,9}。被害葉も大体成虫の密度変動に応じて発生するわけで、早めに防除すればその後からの侵入

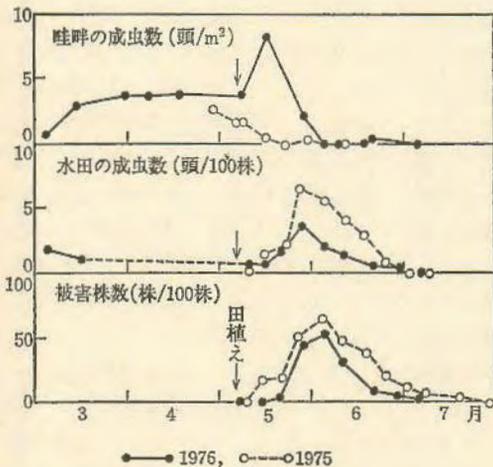
個体によって被害を受けるし、大半の侵入が終わったピーク時に防除をしてもそれまでになんかの被害が発生してしまう。したがって、有機塩素剤のような残効性の長い薬剤は別として、現在のような残効性の短い薬剤の1回施用ではなかなか完全に防除し切れないことになる。しかし、どちらかといえばマイナー的な害虫に3回も4回も薬剤散布をすることは好ましくないで、ある程度の被害を覚悟して散布回数を最小限にとどめ、最も効率的な時期を選ぶ必要がある。虫の発生型、栽培体系、気象要因などで一概にいい切れないが、被害が見え始め、虫の密度が最高になる少し前が最も効率的な防除時期と考えられる。

4 ほ場における成虫分布と試験区の取り方

本田へ侵入した後の分布は、多くの場合かなり乱れ区間差が大きいため、試験区を設定する際に慎重な配慮が必要となる。前述のように、ほ場内に生息していた成虫も田植え前の灌水、代掻で一度畦畔に打ち寄せられるが、田植え後、もともと畦畔などに生息していた成虫とともに順次本田内に侵入してくるので初期の段階では畦畔際に多い^{11,15}。当然のことながら、生息密度の高い農道、土手、草地などに接している畦畔際では多いし、代掻時に風波や水流で打ち寄せられる畦畔際や水口、水尻に集中していることが多く、1枚のほ場でも極めて片寄った分布をするのが普通である。このため、あまり早い時期に試験区を設定すると、その後の密度変動により分布の様相が全く変わる場合があり、必ず散布直前に密度調査を行ったうえで試験区を設定するのが望ましい。その後次第に分布が広がり、区画の狭い水田では割合に均等に分布するが、広い水田では初期の片寄りがいっまでも続くので¹⁶, 一定の畦畔に沿って試験区を設定するなどの考慮が必要となる。

ところで、田植え後も風波や水流の影響は続き、強い風が吹くと再び風下へ吹き寄せられたり、棚田のような所で田から田へ直接掛け流しをしていると下のほうの水田の成虫密度が次第に高まったりするので、あらかじめ対策を立てておく必要がある。また、集中豪雨などで冠水などがあると全くいなくなったり、逆に急に密度が高まったりすることもあるので、そのような異常事態が起こればそれなりの対策が望まれる。

なお、この成虫の後翅は良く発達しており、ある時期(必ずしもその地帯での発生密度と関係がない場合が多い)に誘殺燈に入ることもある。したがって、成虫は飛ばしょうするものと考えられるが、筆者はまだイネゾウムシの実際に飛ばしょうするところを見たことがないので、飛ばしょうによる移動については全く分からないとしかい



第2図 本田初期の成虫の密度変動と被害 (山崎・今村, 1977)¹⁵⁾

第3表 越冬成虫の生存率 (北陸農試, 1976)⁴⁾

| 月・日 | 5.12 | 5.22 | 6.1 | 6.11 | 6.21 | 7.1 | 7.11 |
|------|------|------|-----|------|------|-----|------|
| 生存率% | 100 | 100 | 93 | 83 | 60 | 23 | 0 |

1/5,000 aポット, 1ポット 10頭, 3反復

第4表 本田初期の虫数と被害(北陸農試, 1977)⁵⁾

| 移植後経過日数(月・日) | 1週間後(5.22) | 2週間後(5.29) | 3週間後(6.5) | 4週間後(6.11) | 5週間後(6.19) |
|--------------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| 虫数 | 0.5 | 11.5 | 6.0 | 4.8 | 3.8 |
| 被害株数 | 2.5 | 67.0 | 94.8 | 90.0 | 91.5 |
| 被害葉数 | 2.5 | 147.5 | 254.3 | 269.8 | 243.3 |

1区 100株, 4反復平均値

えない。

5 成虫の食害による被害の発現と調査時期

放飼試験によると, 成虫1頭は1日当たり約2個の食害痕を発生させる⁶⁾。昭和51, 52年度に行われた日本植物防疫協会の委託試験成績から無処理区の成虫数と被害葉との関係を見ると100株当たり1頭以上になるとかなり被害が目立ち始め, 2~5頭になると薬剤試験に十分な密度になる。第4表に示すように, ピーク時の密度が100株当たり10頭ともなれば90%以上の株が食害を受け, 切れた葉が水面一面に浮かぶ, かなりひどい被害の様相を示す⁶⁾。

前述のようにイネゾウムシ成虫は葉しょうから口吻を挿入して中の心葉を食害するので実際に被害葉が見えてくるまでにある程度の日数がかかり, 薬剤散布の効果はかなりあとにならないと判定できない。加害時期の温度や苗の形質によっても異なるが, このころ, 新しい1枚の葉が展開するまでには1週間近くかかるので, 実際に切れ葉や穴あき葉が見えてくるのは1週間から10日ぐらいあととなる。そのため, 適期に薬剤散布を行って成虫を全部たたいたとしてもその後1週間ぐらいはどんどん被害葉数が増加し, 一見薬剤散布の効果が全く無かったような感じを抱かせる場合も多く, 実際の普及指導に当たっても農家を説得するのに苦慮する。

薬剤試験の場合もこの点をよくわきまえて調査すべきである。すなわち, 成虫密度は散布後早めに調査しないと後から侵入する個体で結果を乱される可能性が高いので, 散布1~2日後に調査しなければならない。一方, 被害葉は, 散布1週間後までに調査しても散布前の加害状況を示しているだけなので, このほかに散布2~3週間後にも調査して被害株率, 被害葉率を求めることが必要である。この場合, 薬剤処理区でも一般にかなりの被害葉がみられるので, 散布直前または1週間後の調査結果からの被害増加率を求めて比較し, 効果を判定する。

II 各種剤型による試験法

以上のように, イネゾウムシの薬剤試験にはその発生生態との関連で難しい面が多いが, 一方では薬剤の種類, 剤型によっても適した防除法が異なるので, それぞれの

剤型についてこの虫のステージとの関連で解析してみたい。

1 粉剤による本田初期被害の防止

初めに述べたように, 室内試験やポット試験でBPMC粉剤やイソキサチオン粉剤は極めて高い殺虫力を示すが, 実際の効果をあげるためには虫体に薬剤が触れることが必須条件となる。ところが, この条件に対する大きな阻害要因として田面水があげられる。イネゾウムシの成虫は昼間は主としてイネの株元などに静止しているが, 何かの刺激を与えると茎を伝って水面下に潜入したり, 死んだまねをして水中に落下したりするので, 薬剤散布を行うとほとんどの成虫が水中に潜り, せっかく散布した薬剤が直接虫体に触れる機会が少なくなる。そこで, 薬剤効果をあげるためには散布時の排水が必要となる。田植え後間もないほ場より完全に排水することはイネ苗の生育, 水管理, 除草剤との関連などいろいろ難しい問題があるが, この点を初めから考慮に入れてほ場設計を組むとか, どうしても完全に排水できない場合でも, できるだけ浅水にするようにしたい。散布時期, 調査方法については粉剤散布の場合シビアに影響するので前段に述べたような配慮を十分に払うようにする。

2 粒剤の水面施用の効果と目的

第5表に一例を示すが, 成虫の本田侵入時期に粒剤を散布しても粒剤が直接虫体に接触する確率が少ないので本田初期の被害防止効果は粉剤に比較して劣る場合が多

第5表 ほ場における薬剤試験(北陸農試, 1977)⁶⁾

| 薬剤名及び処理方法 | 田植え3週間後(6月5日) | | | 出穂時(8月4日) |
|------------|---------------|------|------|-----------|
| | 成虫数 | 被害葉数 | 被害株数 | |
| 育苗箱 | | | | 幼虫数 |
| プロバホス粒剤5 | 6.5 | 239 | 93 | 1.7 |
| P H C粒剤3 | 3.5 | 138 | 74 | 1.7 |
| 無処理 | 5.0 | 202 | 91 | 13.1 |
| 本田 | | | | |
| P H C粒剤3 | 11.5 | 335 | 96 | 20.2 |
| B P M C粉剤2 | 8.0 | 289 | 97 | 34.0 |
| 無処理 | 7.0 | 304 | 99 | 24.0 |

田植え5月15日, 育苗箱60g/1箱,

本田散布5月22日3kg/10a

6月5日調査は1区100株 2区平均

8月4日調査は1区5株 2区平均1株当たり

第6表 PHC 粒剤水面施用試験 (石川農試, 1977)¹⁾

| 薬剤処理時期 | | 越冬成虫期 | | 幼虫期 |
|--------------|-------------|-------------------------|----------------|----------------|
| 本田初期 | 本田後期 | 成虫数 (5月21日～ 6月6日) | 被害茎数 (6月7日) | 幼虫数 (8月12日) |
| 田植え当日 (5月7日) | — | 0.05 | 1.7 | 9.4 |
| 7日後 | — | 0.07 | 1.5 | 6.6 |
| 14日後 | — | 0.03 | 1.1 | 5.0 |
| 21日後 | — | 0.03 | 0.7 | 2.0 |
| 28日後 | — | 0.07 | 1.6 | 1.3 |
| 田植え当日 | 出穂期 (7月31日) | 0.08 | 2.0 | 3.2 |
| 7日後 | 7日後 | 0.05 | 1.4 | 6.4 |
| 14日後 | 14日後 | 0.03 | 0.5 | 3.8 |
| 21日後 | 21日後 | 0.02 | 0.7 | 1.4 |
| 28日後 | 28日後 | 0.05 | 1.4 | 1.2 |
| 無 処 理 | | 0.07 | 1.9 | 6.8 |

数値は1株当たりの虫数または茎数

い。しかし、第6表に示すとおり、本田侵入ピーク以降に粒剤を処理した場合、次世代の幼虫密度をかなり抑制する効果が認められ、この面での応用分野が考えられる。なお、ガス効果を持つ PHC やダイアジノンなどの粒剤で本田初期の被害もある程度抑制されたという例もあるので、この方面での応用も考えておく必要もある。

3 粒剤の育苗処理による幼虫密度の抑制

最近開発された粒剤の育苗箱処理は、本田初期のドロオウムシやツマダグロヨコバイに卓効をあげているが、イネゾウムシ成虫に対しては第5表のようにあまり良い結果が得られていない。しかし、幼虫に対してはかなり高い密度抑制効果を示し、他の害虫の併殺も考えて長い目で見ての密度抑制をねらうのも一つの方法と思われる。

4 穿孔米防止試験

穿孔米の発生については本誌第30巻第7号に大矢¹¹⁾が詳しく述べているので省略するが、割れもみの発生と新成虫の出現が必須条件で、どちらかが欠ければ全く試験にならないので、双方の発生消長をよく調査しておく必要がある。穿孔米は収穫期間際に発生するので、薬剤散布はあまり望ましいものではなく薬剤の種類もかなり制限される。BPMC 粉剤の散布試験で穿孔米の発生を半分ぐらいにした例もあるが、新成虫の密度はあまり変わらず、多分に忌避作用が働いたものと思われる。成虫は夜間、穂に登ってきて食害し、昼間は株元に潜んでお

り、また、このころのイネは十分茂っていて粉剤ではなかなか株元まで到達しないので、散布方法や剤型なども考慮する必要がある。

引用文献

- 1) 石川農試 (1977): 作物害虫に関する成績書 5～30.
- 2) 井上 寿・富岡 暢 (1954): 北日本病虫研報 5: 119～120.
- 3) 石崎久次・松浦博一 (1975): 北陸病虫研報 23: 58～66.
- 4) 北陸農試 (1976): 水稲害虫の生態と防除 28: 35～42.
- 5) ——— (1977): 北陸ブロック会議資料 21～31.
- 6) 嘉藤省吾ら (1974): 北陸病虫研報 22: 80～82.
- 7) 桑山 覺 (1941): 病虫害雑誌 28: 34～40.
- 8) ——— (1954): 北海道農試報告 46: 22, 57～63.
- 9) 大矢慎吾ら (1975): 北陸病虫研報 23: 51～57.
- 10) ———ら (1976): 同上 24: 36～40.
- 11) ——— (1976): 植物防疫 30 (7): 255～258.
- 12) 岡本大二郎・安部凱裕 (1957): 応動昆 1: 274～275.
- 13) 桜井 清 (1954): 植物防疫 8: 17～19.
- 14) 田村市太郎・清水周一 (1949): 農及園 24: 345～346.
- 15) 山崎昌三郎・今村和夫 (1977): 北陸病虫研報 25: 31～35.

新しく登録された農薬 (53.2.1~2.28)

掲載は種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)の順。

『殺虫剤』

MPP・BPMC 粒剤

MPP 4%, BPMC 3%

バサジツト粒剤

13886 (八洲化学工業), 13887 (日本特殊農業製造)

ジメトエート・NAC 粉剤

ジメトエート 1.5%, NAC 1.5%

ジメナック粉剤 30

13876 (サンケイ化学), 13877 (三共), 13878 (クミアイ化学工業)

DDVP・イソキサチオン乳剤

DDVP 30%, イソキサチオン 30%

ホスパー乳剤

13871 (三共), 13872 (北海三共)

マラソン・MPMC 粉剤

マラソン 1.5%, MPMC 2%

マラエース粉剤 35

13902 (三共), 13903 (九州三共)

マラソン・BPMC 粉剤

マラソン 1.5%, BPMC 2%

マラバッサ粉剤

13900 (三共), 13901 (九州三共)

ダイアジノン・XMC 粉剤

ダイアジノン 1%, XMC 1.5%

マクジノン粉剤 10

13891 (保土谷化学工業), 13892 (北興化学工業)

CYP 粒剤

CYP 1%

シュアサイドベイト

13898 (八洲化学工業)

イソキサチオン粉粒剤

イソキサチオン 3%

カルホス微粒剤F

13873 (三共), 13874 (北海三共)

NAC 水和剤

NAC 40%

セビモール

13905 (井筒屋化学産業)

クロルプロピレート粉剤

クロルプロピレート 3%

クロルマイト粉剤 3

13879 (サンケイ化学)

DDVP くん煙剤

DDVP 30%

ジェット VP

13852 (新富士化成業), 13853 (日本曹達)

VP スモーク

13893 (新富士化成業)

DDVP・MEP くん煙剤

DDVP 6%, MEP 6%

スミジェット VP

13860 (新富士化成業)

DDVP・クロルベンジレートくん煙剤

DDVP 16%, クロルベンジレート 7%

ダンスモレート

13861 (新富士化成業)

ダイアジノンくん煙剤

ダイアジノン 10%

林業用ダイアジノンくん煙剤

13856 (新富士化成業)

ダイアジノンくん煙剤

13857 (日本化業)

クロルベンジレートくん煙剤

クロルベンジレート 13.5%

くん煙剤ジェットアカールA

13858 (新富士化成業)

EDB 油剤

EDB 30%

EDB 油剤 30

13866 (中外製業), 13867 (山本農薬), 13868 (井筒屋化学産業)

『殺菌剤』

硫酸銅

硫酸銅五水塩 98.5%

硫酸銅

13904 (日綿実業)

有機銅水和剤

有機銅(8-オキシキノリン銅) 50%

有機銅水和剤 50

13880 (日本曹達)

サンキノリン

13881 (サンケイ化学)

IBP・フサライド水和剤

IBP 20%, フサライド 20%

キタラブサイド水和剤

13888 (クミアイ化学工業)

チウラム・ジラム水和剤

チウラム 30%, ジラム 50%

パルノックス水和剤

13882 (大内新興化学工業)

トリアジンくん煙剤

トリアジン 20%

トリアジンジェット

13854 (新富士化成業), 13855 (日本曹達)

TPN くん煙剤

TPN 40%

ダコスモーク

13894 (新富士化成業)

『殺虫殺菌剤』

MEP・NAC・バリダマイシン粉剤

MEP 2%, NAC 2%, バリダマイシン A 0.3%

ナックバリダスマミ粉剤

13896 (武田薬品工業), 13897 (三笠化学工業)

MEP・BPMC・フサライド粉剤

MEP 2%, BPMC 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドスマミバッサ粉剤

13899 (中外製薬)

BPMC・EDDP 乳剤

BPMC 40%, EDDP 30%

ヒノバッサ乳剤

13884 (八洲化学工業), 13885 (日本特殊農薬製造)

XMC・フサライド・カスガマイシン・バリダマイシン粉剤

XMC 2%, フサライド 1.5%, カスガマイシン一塩酸

塩 0.11% (カスガマイシンとして 0.1%), バリダマイシン A 0.3%

カスラブマクバリダ粉剤

13889 (武田薬品工業), 13890 (北興化学工業)

BCPE・キノキサリン系くん煙剤

BCPE 15%, キノキサリン 20%

モスロンジェット

13859 (新富士化成薬), 13862 (富士化成薬), 13863 (日本特殊農薬製造), 13864 (日本曹達)

『除草剤』

MCPB・シメトリン・ベンタゾン除草剤

MCPB 1%, シメトリン 1.5%, ベンタゾン 7%

バサグラン SM 粒剤

13906 (日本農薬), 13907 (日本化薬), 13908 (三共)

トリフルラリン除草剤

トリフルラリン 44.5%

トレファノサイド乳剤

13895 (武田薬品工業)

リニュロン除草剤

リニュロン 1.5%

ロックス粒剤

13865 (三笠産業)

ACN 除草剤

ACN 25%

キレダー

13870 (兼商化学工業)

『植物成長調整剤』

マレイン酸ヒドラジットカリウム 22%

OMH-K

13869 (太麻化学薬品)

硫酸オキシキノリン 0.18%

ユゴーザイ A

13875 (富士薬品工業)

『その他』

BRP・メチルオイゲノール・キュウレア油剤

BRP 5%, メチルオイゲノール 40%, キュウレア 40%

フラック

13883 (第一農薬)

協会だより

一本 会

○芝草農薬現地研究会を開催す

芝草農薬研究会の 53 年度事業の一つとして第 1 回現地研究会を 3 月 20 日、栃木県那須町の那須ゴルフ倶楽部で開催した。

参会者約 50 名は午後 0 時 30 分より 1 時間にわたって強風と残雪のなか那須ゴルフ場のあちこちに鮮明に現

れた各種雪腐病の病斑を観察したのち、会場をもよりのホテルサンバレーに移した。2 時より株式会社那須ナーセリーの落合 正氏の「積雪地帯の芝生の管理」と題する講演があった。終了後、各種雪腐病を中心に質疑応答があったが、夏の茎葉部の病害についても質問が出た。また、5 月 18 日に東京の家の光会館で開催される芝草農薬に関するシンポジウムについて紹介があり、3 時 30 分閉会した。

植物防疫

第 32 巻 昭和 53 年 4 月 25 日印刷
第 4 号 昭和 53 年 4 月 30 日発行

実費 300 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円 (送料共概算)

昭和 53 年

4 月号

(毎月 1 回 30 日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

—発行所—

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~4 番
板橋 東京 1-177867 番

—禁 転 載—

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

ホスピット75
ホスベル
日曹ホスベルWP
ジェットVP
アンレス
ビーナイン
カルクロン
ラビデンSS
ケミクロング

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 千100
支店 大阪市東区北浜2-9-0 千541

新刊

山川邦夫著

野菜抵抗性品種とその利用

■A5判 136頁(カラー4頁) ■定価1,900円(送料別)

農業など化学物質と、耕種的防除法の組合せが、今後の病虫害防除の方向とされる。本書は、耕種的防除法の中で、最も有効な手段として注目されている、野菜類の抵抗性品種の現況と問題点、その正しい利用法を作物ごとに解説する。抵抗性品種の育成の歴史、現状、利用上の問題点、正しい利用法を知る唯一の書。野菜の病虫害—診断と防除—の姉妹書として活用すればいっそう効果的。著者は農林省野菜試験場育種第三研究室長。

野菜の病虫害 —診断と防除—

■岸 国平編 ■A5判 606頁(原色口絵32頁)
■定価 5,800円(千280円)

ほとんどの野菜類(40種)に発生する三百数十種の病虫害と最新の防除技術を解説した実用書。執筆は、現在この分野の第一線で活躍される52名の研究者が各専門分野ごとに分担し、病虫害の発生活長や診断、防除に関する最新技術をわかりやすくまとめた。

農業ダニ学

■江原 昭三・真梶 徳純著
■A5判 328頁
■定価 4,000円(千200円)

全国農村教育協会 東京都港区愛宕1-2-2
電話 東京(03)436-3388



こんないもち剤をお探しではありませんか？

（育苗箱処理で、本田の
"葉いもち"が防げる）

いもちに フジワン[®]粒剤

- 粒剤ですので、手で簡単に散布できます。●すぐれた効果が長期間（約50日）持続します。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。●粉剤2～3回に相当する効果を発揮します。
- 散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。●人畜、魚介類に高い安全性があります。

| 育苗箱での使い方 | 本田葉いもち防除 | 本田穂いもち防除 |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 使用薬量：育苗箱当り50～75gを均一に散粒 | 使用薬量：10アール当り3kg | 使用薬量：10アール当り4kg |
| 使用時期：緑化期から硬化初期が最適 | 使用時期：初発の7～10日前が最適 | 使用時期：出穂10～30日前（20日前が最適） |
| 適用地域：田植後6週間以内に葉いもち防除を必要とする地域 | | |

予防と治療のダブル効果
フジワン[®]乳剤
 ●空中散布(LVC)にも最適の薬剤です。

フジワンのシンボルマークです。
 ①は日本農薬の登録商標です。



日本農薬株式会社
 〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル



資料請求券
フジワン
 植物防疫



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ業病害防除の基幹薬剤

キノドール® 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に好評！粒状除草剤

カソロン 粒剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全理想のダニ剤

デデオ 乳剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

植物病理化学最近の進歩

—— 平井・鈴木両教授還暦記念 ——

B5判本文 228 ページ, 定価 3,500 円 (送料含む)

内 容

- I. 植物病理化学のあゆみ
 1. 研究のあゆみ (平井篤造)
 2. 植物病理化学のあゆみ (鈴木直治)
 - II. ウイルス病
 3. ウイロイド (高橋 壯)
 4. 局部感染宿主におけるウイルス抵抗性 (下村 徹)
 5. 感染阻害物質 (谷口 武)
 - III. 細菌・糸状菌病
 6. 感染と遺伝子 (大内成志)
 7. 過敏感現象 (山本昌木)
 8. 植物疾病の特異性と抵抗性・罹病性誘導因子 (道家紀志)
 9. 特異性と核酸・蛋白質代謝 (谷 利一)
 10. 異常代謝産物の生合成経路 (瓜谷郁三)
 11. 細胞壁における防御反応 (浅田泰次)
 12. 先在抗菌性植物成分ならびにファイトアレキシン (奥 八郎)
 13. 生理活性物質 (酒井隆太郎)
 14. 宿主特異性毒素 (西村正暢)
 - IV. 感染と環境
 15. 環境ストレスによる生物の応答と植物疾病抵抗性 (獅山慈孝)
 16. 感染と微生物的環境 (宇井格生)
 - V. 農 薬
 17. 新農業の方向 (本間保男)
 18. 殺菌剤の作用機構 (切實武代司・中田昌伸)
 19. 糸状菌の代謝産物, citrinin および skyrin の抗ウイルス性 (安田 康)
 20. 薬剤耐性 (上杉康彦)
 - VI. ま と め
 21. 農業技術の基礎としての感染生理学 (富山宏平)
- お申し込みは 振替口座 徳島 1826「植物病理化学最近の進歩刊行会」へ
お問い合わせは 〒761-07 香川県木田郡三木町池戸 香川大学農学部 谷 利一 (Tel 08789-8-1411) へ

ゆたかな実り＝明治の農薬

強い力がなが～くつづく

いもち病に！ **オリゼメート粒剤**

野菜・かんきつ・ももの
細菌性病害防除に

アグレプト水和剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治



明治製薬株式会社
東京都中央区京橋2-8

昭和五十三年四月二十五日印刷
昭和五十四年四月三十日発行
昭和五十五年四月三十日発行
第三十二卷第四号
（毎月一回三十日発行）
郵便物認可

雑草から稲を守る名コンビ。



雑草にわずらわされているのは、よい米づくりに打ちこむことはできません。水田の除草は、ことしもクミカにおまかせください。最大の勝負どころ田植前後の“初期除草”はショウロンM、そして、そのあとの“中期除草”はクミリードSM——どちらも手軽にまける粒剤です。クミカの息のあったコンビが、あなたの稲を雑草から守ります。

ノビエからホタルイまで
水田初期除草剤

ショウロンM 粒剤

1年生雑草から多年生雑草まで
水田中期除草剤

クミリードSM 粒剤

自然に学び自然を守る



農協・経済連・全農

クミアイ化学

■お問い合わせは…東京都台東区池之端1-4-26

実費三〇〇円（送料二九円）