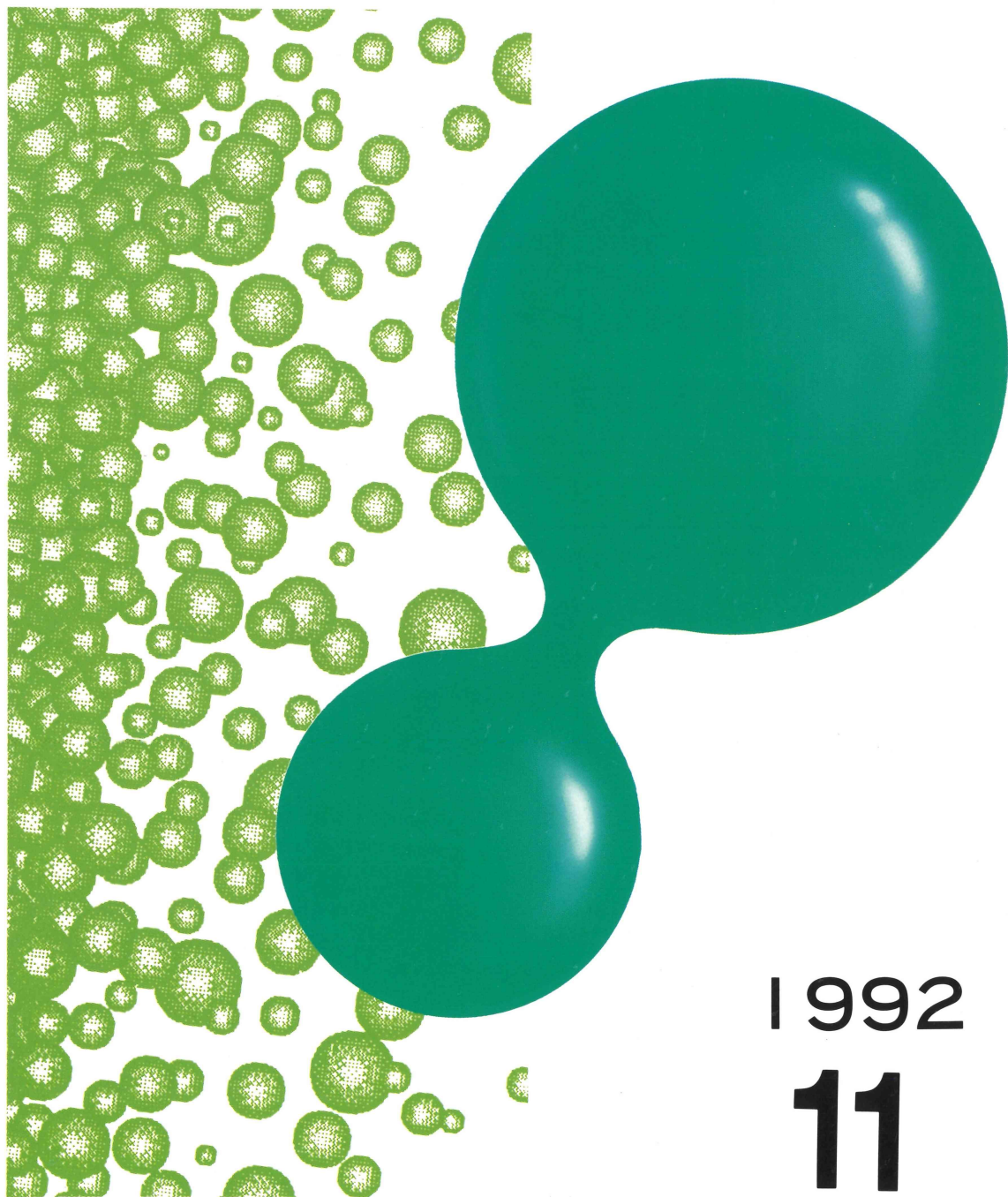


植物防疫



1992

11

特集号 環境保全型農業と病虫害防除

VOL 46

広に適用病害と優れた経済性

ピルバックス 水和剤

■普通物で安全。

■薬剤費が安く経済的。

■耐性菌の心配なし。

- りんご……黒星病、斑点落葉病、赤星病、黒点病、すす点病、すす斑病
- なし……黒星病、黒斑病、赤星病
- もも……縮葉病、黒星病、灰星病
- かき……円星落葉病



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

農薬に関する唯一の統計資料集！ 登録のある全ての農薬名を掲載！

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

—— 1991 年版 ——

B 6 判 692 ページ

定価 5,000 円

(本体 4,855 円)

送料 サービス

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産、出荷
種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通、消費
県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出、輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
2年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況など
- VII 付 録
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

—1990年版—4,600円 送料310円

—1989年版—4,400円 送料310円

—1988年版—4,429円 送料310円

—1987年版—4,223円 送料310円

—1986年版—4,223円 送料310円

—1985年版—4,017円 送料310円

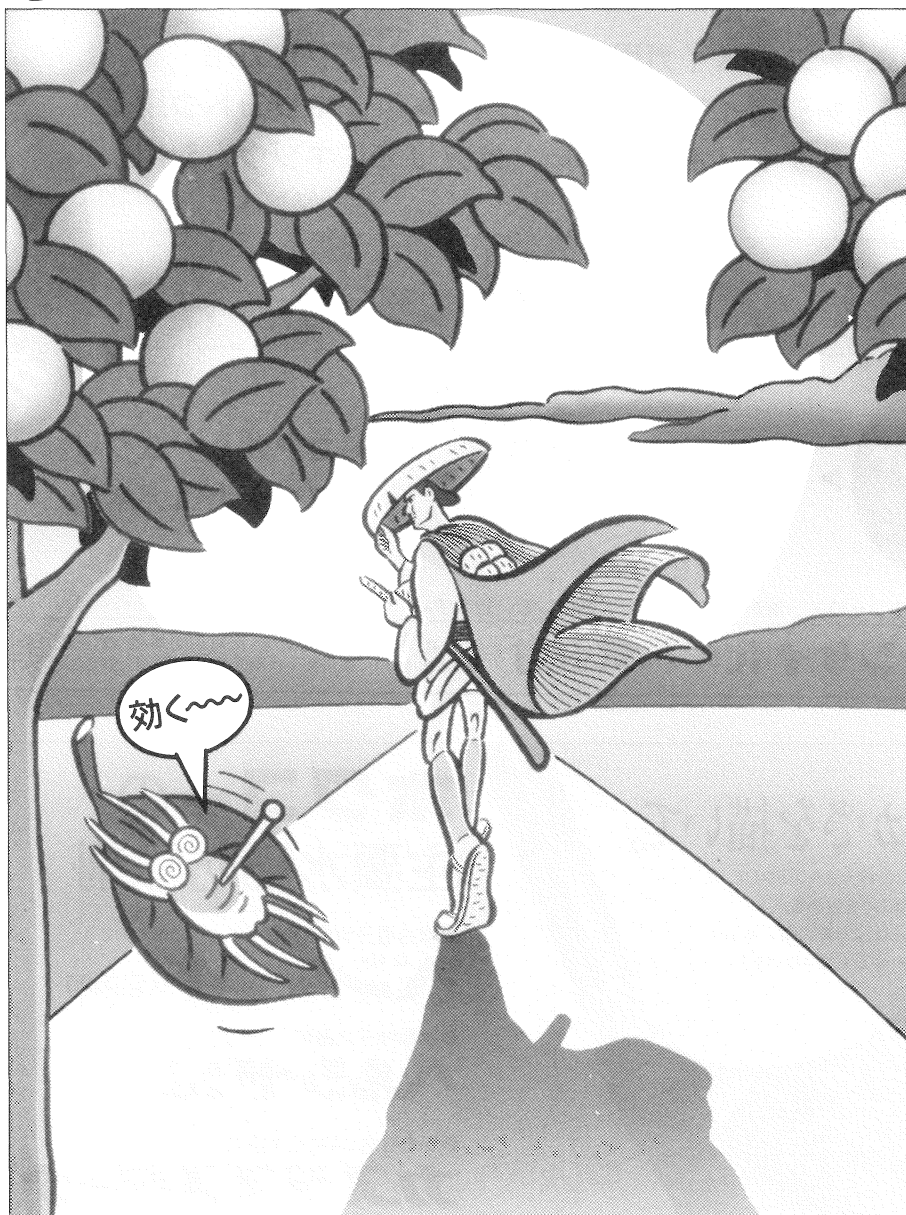
—1983年版—3,296円 送料260円

—1963～82, 84年版—品切絶版

※定価は税込価格です。

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

★ 日産化学



ふり向けばもう……



新発売 速効型殺ダニ剤

サンマイト[®] 水和剤
フロアブル

®は日産化学工業㈱の登録商標

- サンマイト水和剤……かんきつ、りんご、なし、もも、おうとう、ぶどう
- サンマイトフロアブル……茶、すいか、メロン、きく、カーネーション

発生予察用フェロモン製剤

SEルアー

- ▶ニカメイガ用
- ▶シバツトガ用
- ▶シロイチモジヨトウ用
- ▶スジキリヨトウ用
- ▶チャノホソガ用
- ▶アリモドキゾウムシ用

発生予察用誘引剤

コガネコルA

- ▶マメコガネ用

コガネコルC

- ▶コアオハナムグリ、アシナガコガネ用

新発売

●発生予察用フェロモン製剤は、順次品目を追加していきます。



サンケイ化学株式会社

本社 ☎890 鹿児島市郡元町880番地 ☎(0992)54-1161
東京本社 ☎101 東京都千代田区神田司町2-1 ☎(03)3294-6981

豊かさを描いて。

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

ホクコーの 主要水稻防除剤

- 総合種子消毒剤

デュポン **ベンレートT** 水和剤20

- 水稻種子消毒剤

ヘルシード® 乳剤 水和剤

- いもち病・籾枯細菌病に

カスラブスターナ®
粉剤DL

- いもち病・こま葉枯病・穂枯れに

ブラシン® 水和剤 粉剤DL

- いもち病防除剤

オリゼメート® 粒剤

JAグループ

農協経済連

全農



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

農薬会社は、日本農業の発展を願い、安全で効果の高い農薬を創りおとどけています。

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 46 卷 第 12 号
平成 4 年 11 月号

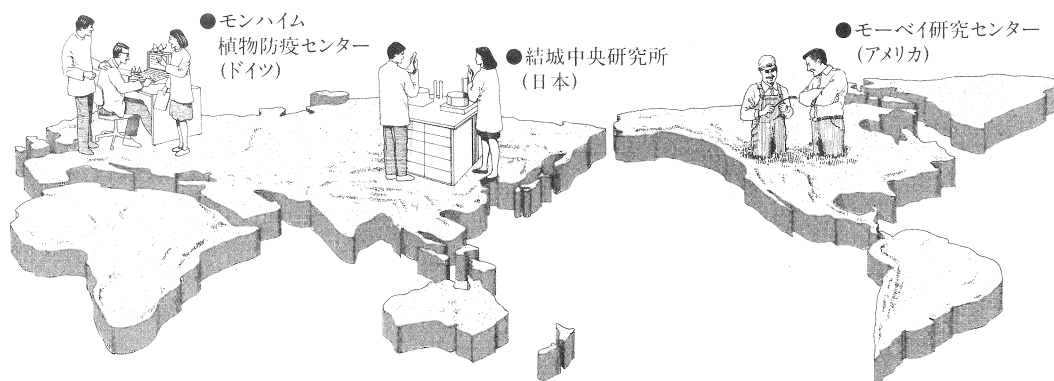
目 次

特集号：環境保全型農業と病害虫防除

環境保全型農業と植物防疫行政	森田 健二..... 1
環境保全型農業における総合的害虫管理	岡田 利承..... 5
環境保全型農業における水稻病害の総合管理	八重樫博志..... 9
環境保全型農業における土壌病害の総合管理	小川 奎.....13
環境保全型農業における農薬の役割	行本 峰子.....17
生態系活用型農業における野菜病害の防除	竹内 妙子.....20
生態系活用型農業における根菜類の害虫防除	山田 偉雄.....23
高度防除技術推進特別対策事業にみる生物防除の問題点	東 義裕.....28
農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫等による被害調査	藤田 俊一.....32
新しく登録された農薬 (4.9.1~9.30)	38
人事消息	12,39
次号予告	12
新刊紹介	31,40
出版部より	40

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



バイエルの植物防疫世界三大研究開発拠点

食糧の安定供給のための植物防疫は、今や地球全体の
問題であり、常に世界的視野に立って研究すべき時
代。当社は、ドイツのバイエル、アメリカのモーベイとともに
世界におけるバイエルの三大研究開発拠点の一つと
して、ますます重要な役割を担っています。

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎103

ガス抜きのない
殺センチュウ粒剤
ネダニにも適用拡大されました。



新発売

●農薬は正しく使いましょう。

ボルテージ[®]粒剤6

【使用方法】

- きゅうり、トマトの
ネコブセンチュウには播種
前または定植前に土壌に
全面散布して土壌混和する。
- だいこんのネグサレセンチュウ
には播種前に土壌に
全面散布して土壌混和する。
キスジノミハムシには
播溝処理して土壌混和する。
- らっきょうのネダニには
植溝処理して土壌混和する。

武田薬品工業株式会社

アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

環境保全型農業と植物防疫行政

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 もり た けん じ
森 田 健 二

農林水産省は、本年（平成4年）6月に、内外の情勢に対応し、21世紀を目指す「新しい食料・農業・農村政策の方向」（以下「新農政プラン」と記す。）を策定、公表した。この中で、「環境保全型農業」の確立を我が国農業全体として目指すべきことが示されている。

「環境保全型農業」という語については、平成4年度農林水産予算で初めて用いられ、そして今般、新農政プランに位置づけられたもので、検討期間を含めて1～2年の浅い歴史とみることができる。

現在、政府内で環境基本法、環境基金などの検討が進められていると報道されており、自然保護といった用語を目にすることも多いが、世上の「環境」論議をみると、「環境」のとらえ方、「保護、保全すべき環境、自然」の定義は、いまだ定まっていないともみられる。

農業生産の発展の過程で病害虫防除は、収量の向上と安定化、省力化、品質の向上等に大きく貢献してきている。この間、農薬使用などに関わる安全面、環境面についての批判にさらされつつも、これに応ずる配慮、改善を加えつつ発展を遂げ、今日を迎えている。しかしながら、最近における環境論議は、従来における「公害対策」から、将来の世代に良好な環境を引き継ぐため、より積極的に環境を保全することに重点を移していると言われている。地球上に住む1人1人が、今一度自らの行動を見直すことが求められている。これまで、安全面、環境面に最大限の努力を払ってきた植物防疫の分野でも、今一步の努力・配慮の余地は残されているとみられる。

以下に、環境保全型農業が要請される背景と意義、植物防疫行政の対応方向について検討してみたい。

I 背景—農業と環境をめぐる国際的論議

ヨーロッパでは、肥料使用量の増加や畜産廃棄物の不適切な施用により、地下水の硝酸汚染が広い地域で顕在化している。水道水源の地下水依存率が高いこともあり健康への影響の懸念から大きな問題となっている。

一方、米国では、農地の土壌侵食の他、地下水位の低下、地下水汚染も問題となっている。

こうした事情に対応し、米国では90年農業法において、LISA（低投入持続型農業）の研究・普及に力が注が

れている。一方ECでは、過剰生産を防止するとともに環境保全を図るため、環境保全に配慮した農業を行った者に対する補償等の施策が進められている。

OECDの「農業政策と環境政策の統合」に関する報告書（1988）では、集約的な農業がもたらすマイナス影響と、そこにおける政策の役割が議論されている。本年3月のOECD農業大臣会合では、「農林業が環境に及ぼす影響にはプラスとマイナスの両面があり、農林業が環境の持続可能性や農村地域資源の保全に対して貢献し得ること」が合意されている。今後の方向としては、農業政策と環境政策の統合（計画段階からの相互配慮と相互チェックなど）などが重視されている。

地球温暖化、オゾン層破壊などの地球環境問題は、近年世界的関心を集めている。あるものについては既に世界的に対策が進められ、他のものは対応が検討の途にある。科学的知見はいまだ不十分と見られるものが多いが、不確実の中での予防的対策という考えが重視され、またすべての地球上の主体に、足元からの行為の見直しを要請する世論が国際的に高まっている。

本年6月にリオ・デ・ジャネイロで開催された国連環境開発会議においては、「持続可能な開発」がキーワードとなった。また、採択されたアジェンダ21（21世紀に向けた行動計画）のうち第14章では、持続可能な農業・農村開発の促進が提案されている。

II 環境保全型農業の意義

1 新農政プランの概要

環境保全型農業の意味、今後の農政における位置づけを明らかにするため、新農政プランの概要を解説する。

新農政プラン検討にあたって、この30年間についての背景認識としては、我が国経済社会全体については、効率性一辺倒への反省気運の高まり、豊かさやゆとりを実現できる持続的・安定的発展への志向が、また、我が国農業、農村について自給率の低下、農業就業人口の減少、耕作放棄地の増大、高齢化、過疎化・混住化などの変化が掲げられている。

その上で、新農政プランは、今後において、国民への安定的食料供給、地域経済社会の活性化、国土・環境保全を旨として、食料のもつ意味、農業・農村の役割を明確に位置づけ、国民のコンセンサスを心得、食料・農業・

農村政策を展開していくことをねらいとしている。

第一章の「政策展開の考え方」では、

① 食料政策については、世界の中長期的食料需給は逼迫基調で推移すると見通し、可能な限り国内農業生産を維持・拡大すること。

消費者の視点に立って新鮮かつ安全な食料を適正な価格で安定的に供給すること。

② 農業政策については、農業労働力の減少に対処し、農業経営に意欲と能力のある者を確保していくため、将来の効率的・安定的経営体像の提示、保護と規則のあり方の見直し、競争原理の一層の導入、優良農地の保全確保と効率的利用の推進など。

また、農業・農村地域が適切な農業生産活動を通じて国土・環境保全機能を維持増進してきたことに着目し、生産性の向上を図りつつ環境への負荷の軽減に配慮した環境保全型農業の確立・推進を図ること。

③ 農村地域政策としては、居住空間・余暇空間としての国民の要請に応え、効率的・安定的な農業構造を支えていく視点も含め、生活環境が整備され、美しい空間を有し、伝統・文化が豊かな農村を作り上げていくこと。

④ 国民的視点に立って政策展開を図ること。
を謳っている。

第二章の「政策の展開方向」は5節から成っている。ここでは、論旨と関連の深い事項をピックアップする。

① 土地利用型農業の経営体の育成に関しては、個別経営体15万戸、組織経営体2万程度が稲作の8割程度を占め、同時に小規模な兼業農家・生きがい農業を行う者なども多数存在と展望。これら「経営体」にあっては他産業並みの労働時間・生涯所得を達成することを提示。

② 米の生産調整については経営体の主体的判断により行い得る方向に向け条件整備を検討。

③ 消費者政策については、農薬などの適正使用の徹底、生産～消費の各段階でのモニタリング体制の整備などによる食品の安全性確保。

- ④ 研究開発については、
- i) 病虫害抵抗性を含めた品種開発の推進。
 - ii) 生産性向上・高品質生産、環境保全型農業などのための研究開発。
 - iii) 基礎的・先導的研究の充実
 - iv) 地域に対応した農業技術の開発と実用化に向けた総合的・体系的試験研究
 - v) 産・学・官の連携強化などを強調している。

⑤ 本論の主題の環境保全に資する農業政策については、「適切な農業生産活動を通じて国土・環境保全に資するという観点から、農業の有する物質循環機能などを生

かし、生産性の向上を図りつつ環境への負荷の軽減に配慮した持続的な農業（環境保全型農業）の確立を我が国全体として目指す」べきこと。このため、i) 環境への負荷軽減に配慮した、より効率的な施肥・防除を推進するため、施肥基準や病虫害防除要否の判断基準（要防除水準と同義）の見直し、ii) 産・学・官が連携して環境保全型農業技術に関する研究開発、iii) 地力の維持・増進と未利用有機物資源のリサイクル利用の推進、等を強調。

また、農業・農村が有する国土・環境保全機能の維持増進を図るため、計量的評価手法の確立、国民の理解の醸成、さらに農地、水路などの親水、修景機能や自然生態系に配慮した土地改良事業の整備手法（魚巢・ホタルブロックなど）の導入などを提示している。

2 環境保全型農業をめぐる議論

以上みてきたように、新農政プランは、食料供給の視点からは「良質かつ安全」、しかも「適正価格」で「安定供給」が、経営体の育成の視点からは「効率性・安定性」が、また、環境との関連では、「生産性の向上」を図りつつ、「環境負荷の軽減」に努めることが要請されている。

見方によって、相反するかのようなこれら命題であり、これらは同時に推進することが要請されている。戦後の目覚ましい経済発展により、物質的豊かさへの欲求がひととおり満たされ、価値観の多様化が進む中では、唯一絶対の解決をいたずらに追求するよりも、最適解といった見地から、均衡点に向けて努力するというアプローチが求められているとみるべきであろうか。

I で述べたような背景を受け、ガット・ウルグアイ・ラウンドをめぐる議論でみられたような農業批判もある中で、食料・農業・農村政策を強力に展開していくためには、国民的コンセンサスの再構築が不可欠と考えられる。その一断面として、農業が環境保全に貢献していくことを、農業サイドが自覚すると共に、国民の理解の醸成が重視されている。

日本の農業を維持・発展させる視点に立って植物防疫の立場からは、日本の自然条件の下で病虫害・雑草の防除なしには、農業生産・食料供給の安定はおぼつかないという事情が十分認識されている。いわゆる有機・無農薬栽培では、ごく一部の消費者の欲求は満たすとしても、1億数千万人の国民に低コストで良質・安全なものを、安定的・持続的に供給することは困難と考えられる。こうした植物防疫サイドの見解が、十分反映されている。

新農政プランにおける「環境負荷」の認識については、我が国は、欧米と異なり国土の大半が森林に覆われていること、降水量が欧米諸国の2～3倍と多いこと、また、

耕地の過半を水田が占めていることなどから、欧米にみられるような、農業生産に伴う環境汚染は、我が国の場合現段階では顕在化していない。

しかしながら、一部の農業地帯の農業用地下水の硝酸態窒素の濃度が上昇傾向にあること、国民・消費者から、現在の農業生産が農薬に頼りすぎているのではないかなどの指摘・不安が提起されていることも実態である。地下水汚染など、環境は一旦汚染されると、回復は困難とみられる。このため、中長期的視点に立って、問題が顕在化する前に農業生産に伴う環境負荷を減らすよう積極的に対応していくことが重要と考えられている。(このような認識は、新農政プラン本文には述べられていないが、例えば政府広報誌「時の動き—政府の窓—平成4年7月1日号」p.70を参照されたい。)

次に、環境負荷の軽減について植物防疫の関連では、「より効率的な(施肥、)防除を推進するために、(施肥基準や)病害虫防除要否の判断基準の見直し」が記述されているが、勿論これのみをもって目的が達成されるものではない。新農政プラン本文では紙幅の構成から、一つの例示を掲げているが、IIIに述べるような広範にわたる事項が検討されている。

また、新農政プランでは、環境保全型農業技術に関する研究開発の重要性が提示されている。本節の冒頭に述べたように、多方面にわたる、一見相反するかとも見える命題を解決に向けて導くためには、技術面でのブレークスルーに期待が寄せられている。

3 試験研究における位置づけ

環境の保全に配慮した農業技術に関する研究開発は、従前から取り組まれてきている。「農林水産研究基本目標」(平成2年1月)においては、「生態系の持つ物質循環機能を高度に発揮させるとともに、その再生産機能を保全し、地球的視野に立った食料等の生産の持続的な発展を図る視点からの研究開発を推進していく」ことを述べている。

具体的には、①生態系の構造・機能の解明、生態系への負荷を少なくするための肥料・薬剤など生産資材の開発及びその利用技術、生態系の機能を活用した有害生物の管理技術の研究開発などによる「生態系と調和した農林水産業の発展」及び②「地球的規模の環境問題の解決への貢献」が提示されている。また、農業・農村のもつ多面的機能についても、農山漁村地域の多面的機能の発揮のメカニズムの解析及びその科学的評価手法、多面的機能の維持向上に配慮した生産・生活基盤の一体的整備・管理技術、保健休養機能の向上のための整備・管理技術などの研究開発などが提示されている。

植物防疫分野がカバーしなければならない作物、病害虫・雑草は極めて多数にのぼり、作型、栽培方法、品質等消費者ニーズは多様化の度を強めている。今後とも、植物防疫関連分野の研究開発と、その成果を生産現場における実用化に結びつけていくための総合的・体系的試験研究の推進・強化が期待されている。

III 環境保全型農業と植物防疫行政の対応方向

病害虫や雑草の防除は、農業生産の安定、生産性の向上、農作物の品質向上などの面で重要な役割を果たしており、その中において農薬は防除に不可欠の資材として広く用いられている。

近年における農薬の食品中への残留や環境への影響についての社会的関心の高まりに対応し、平成2年12月に農蚕園芸局長名をもって「病害虫・雑草防除における農薬の適正使用の徹底」について都道府県に通達を発した。そこでは、次の(1)から(3)までの項目を内容としている。

さらに、環境保全型農業推進のためには、(4)及び(5)に掲げる、農薬・資材の開発における配慮と、国民・消費者への啓発・情報提供も重要と考えられる。これらは、都道府県を通じる生産現場指導という通達の性格から、盛りこまれなかった事項である。

また、農蚕園芸局では、平成4年度から環境保全型農業対策予算を発足させ、植物防疫分野についても所要の予算を計上している。

こうした取り組みは、新農政プランの方向と一致しているものである。新農政プランは、性格づけとして、大きな方向を示すものであり、今後これに沿った各般の施策を順次検討することとされており、植物防疫行政についても、このような考え方に沿って施策の推進・充実を図っていくこととなろう。

もとより、植物防疫行政の責務は、環境負荷の軽減にとどまるものではなく、農業生産の安全助長を図ることを本来としている。植物防疫に係る行政各場面で、こうした環境配慮に心がけ、一体として推進することが必要であろう。

また、新農政プランでは、規模の大きな経営体の育成に努めることとし、これらが土地利用型農業の大宗を占めることを展望している。その暁には、植物防疫行政についても、兼業化などが極度に進行している状況下とは異なった展開が可能となることも期待される。とりわけ、大規模経営体における防除の主体や防除技術などについての検討が重要となろう。

このような農業情勢と、関連技術の研究開発の進捗状況、国民のニーズの推移等に留意しつつ、これら5項目

を基本として、植物防疫行政を展開していくことが必要と考えられる。

(1) 農薬使用の一層の適正化

農薬使用にあたって、安全使用基準等に定められた使用方法等の遵守、使用時安全、周辺への飛散、流出防止等の指導は、従来から強力に推進してきているところである。厚生省においては、残留農薬基準の追加設定が検討されており、これに応じて、当省としても安全使用基準を設定することとしている。また、環境庁においては、水質汚濁に係る農薬登録保留基準の設定が告示された。今後、これらも踏まえた指導を一層強力に推進するとともに、とくに、産地関係者自らが生産物の残留分析を行い、あるいは水質、大気等についても分析データをもって、環境を含めた安全性を確認しつつ、適正使用を進めていくことが必要と考える。航空防除については、周辺住民の理解を得つつ、無人ヘリコプターや地上防除とも連携・補完し合って、安全性を確保しつつ効率性を発揮していくことが期待される。

(2) 病害虫・雑草防除の効率化・適正化

病害虫防除所のネットワークを中心に、発生予察情報の的確な提供、精度の向上、迅速な伝達等に努めてきている。また、予測手法については、近年、コンピュータ利用のシステムモデル手法等の開発が進みつつある。今後、一層効率的防除の推進に資する観点からは、農協や生産組織といった単位で、また、品種や栽培方法に配慮した、きめ細かな予測という方向が重要と考えられる。

要防除水準については、消費者ニーズの多様化を踏まえつつ、設定・見直しを進めている。

これらの検討が進めば、きめ細かな予測の手法が効果を発揮する病害虫や、要防除水準の手法がふさわしい病害虫といった、病害虫の種の仕分けということも明らかになってこよう。

(3) 多様な防除技術の確立・普及

抵抗性品種、耕種的防除法、物理的防除法、生物的防除法等多様な技術の研究開発が進んでいる。平成2年12月の植物防疫課の「多様な防除技術開発・利用のための資料」では、多くの防除法が現地で使用され、または試みられている。近年における研究開発の成果も、本特集

で他の著者により解説されている。生物的防除法は、天敵等の増殖・供給に多くの手間を要する等の問題がみられる。効率的で安定性のある増殖、製剤、流通、施用技術をめざし基盤的技術の開発が進められており、商業的供給が可能となることが期待される。また、化学合成農薬とこれら多様な防除手法が、適切な栽培管理法とともに組み合わせられた総合的な防除対応の確立が期待される。

(4) 環境負荷の一層少ない農薬・散布技術の開発

農薬については、最新の科学的知見をもとに見直しが行われ、普通物が7割を占めるようになってきているなど、低毒性農薬が普及してきている。最近においては、他の生物への影響の少ないEBI剤や昆虫脱皮阻害剤などが開発・普及されている。また、飛散を少なくするための工夫を施した剤型や、より少量で効果をもたらす育苗箱施薬法、短縮ブームなどの新散布法なども開発・普及されている。これらは関連企業の多大の努力の成果であるが、病菌・害虫・雑草などの生理・生態の解明などによる環境負荷の一層少ない農薬の開発や、剤型、施用法等の改良が進むことが期待される。既にバイオテクノロジーを活用した効率的生産技術や植物免疫賦活物質の研究開発プロジェクトが進められている。また、微生物農薬の検査基準の確立にも取り組んでいるところである。

(5) 国民・消費者への啓発、情報提供

病害虫防除、農薬散布については、多くの批判も寄せられているが、これら不安や批判は、病害虫防除・農薬の意義、農薬登録制度を中心とした安全確保の取組み、関係者のこれまでの努力の成果などに係る情報・理解の不足、残留や水質等データの入手できないこと等に基づく誤解などが多いとみられる。また、「無農薬栽培で病害虫を防除する〇〇資材」、「シロアリ等駆除用農薬による水の汚染」といった誤った認識による議論、報道も目につく。関係者それぞれの立場から従前にも増して啓発活動に努力する必要がある。行政では、農薬安全使用推進協議会への消費者の参加等、科学的データの提供も含めた取り組みを進めている。

環境保全型農業における総合的害虫管理

農林水産省北海道農業試験場 おか だ とし つぐ
岡 田 利 承

はじめに

農業には農産物を生産するという本来の機能のほかに、自然や人間にとって望ましい環境を保全するという環境保全機能のあることが近年意識されるようになった。生物は周囲の環境から影響を受けて生長すると同時に、逆に環境に働きかけて特有の環境を作り出すという作用がある。農業が行われている環境でも作物を含む各種生物が土壌、水、大気などと共に特有の環境を形成しており、これが自然や人間にとって望ましい方向に働いているとき、環境保全機能があるとされる。農業のもつ環境保全機能の中で、病害虫防除に関連するものとしては、農業資材に含まれる環境汚染物質を浄化する機能があげられる。また、生物種を保存する機能もある。

一方、農業活動は環境に対して負の影響を与えていることも指摘されてきた。病害虫防除に関連するものとしては、耕地に施用した薬剤等の河川への流出とか地下水への浸透、それによる飲料水や水域の汚染、また、散布薬剤や生産物に残留した薬剤による、生産者、地域住民、消費者の健康への影響などである。さらに広く、農耕地をとりまく生態系にも悪い影響を与える場合があるとされている。これらの負の影響は、今日の農業資材の多投化から危惧されるようになったと考えてよいであろう。今後は生産性を低下させずに農業のもつ環境保全機能を維持し、環境に与える負荷をより一層、制御した防除法が求められるはずである。そのためには何をすべきか、どのような問題があるか考えてみたい。

I 省農薬防除とIPM

環境に与える負荷を削減する立場から、現在の化学農薬に片寄った病害虫の防除法は見直されるべきであると言われている。これまでも、毒性の強い薬剤や残留性の長い薬剤の登録は次第に制限されてきた(表-1)。また、農薬登録にあたって、作物や土壌に残留性のある薬剤、水質汚濁性の薬剤は厳しくチェックが行われている。使用法を守る限り、今日の農薬は生産者にとっても消費者にとっても安全性の高いものになっていると言ってよい。しかし、防除体系は依然として化学農薬に大きく依

存しており、薬剤が一般に使いやすく効果が顕著なこともあって、使い過ぎる傾向のあることが指摘されてきた。そのため、農薬の適正使用法、省農薬防除法が研究目標の一つにされているのである。

化学農薬による害虫防除の代替技術の一つとして、既に近紫外線除去フィルムや有色トラップなどの物理的防除法が実用化され、他にも性フェロモン剤やキチン合成阻害剤のような昆虫の行動や生理を制御する防除技術が実用化されている(図-1)。さらに、天敵などの生物防除法や輪作などの耕種的防除法も、今後の農業の方向によっては本格的に導入される可能性があると考えられる。

害虫防除では「総合的害虫管理」(IPM)という考えが提唱されて久しい。この考えの中には化学農薬などの特定の防除法への過度の依存を止めようという思想が含ま

表-1 農薬生産量(金額)の毒性別割合の年次推移

毒 性	年 次			
	1960	1970	1980	1990
特定毒物	17.6%	0.4%	0.2%	0.1%
毒 物	32.1	6.8	5.5	4.1
劇 物	10.9	39.0	28.4	24.5
普 通 物	39.4	53.8	65.9	71.4

「農薬要覧」(日本植物防疫協会)より作成

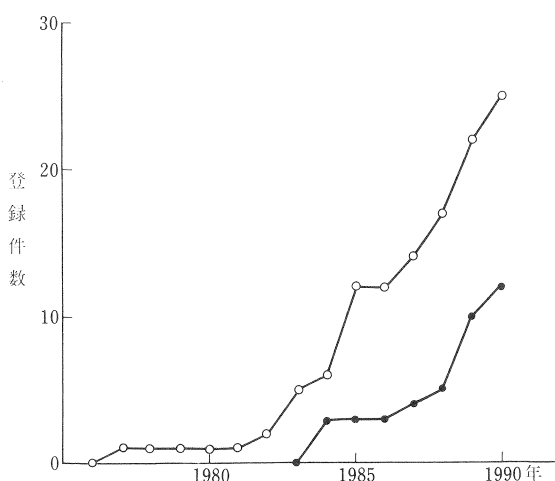


図-1 性フェロモン剤とキチン合成阻害剤の登録件数の推移 (○:性フェロモン剤, ●:キチン合成阻害剤)
「農薬要覧」(日本植物防疫協会)より作成

れている。IPM において最初に選択すべき防除手段は、害虫の個体群の密度をできるだけ低く、そして、変動幅を小さくするような手段である。そのために、病原性微生物、広食性天敵や抵抗性品種の利用、環境の改変などが考えられている。輪作、混作、肥培管理は重要であり、生態系を混乱させないことを重視した不耕起一被覆農法や対抗植物の導入が行われ成功している例もある。絶滅または低密度に維持するための手段、例えば不妊化法なども条件が満たされれば選択できる。これらによって、害虫密度が経済的被害許容水準 (EIL) 以下に抑えられることが望ましい。

しかし、害虫が増大した場合には、一時的に個体数を低下させるための強力な手段を採用しなければならない。例えば、物理的防除法、行動制御剤や成長制御剤の使用、天敵の農薬的使用法などである。もちろん一般の化学農薬も選択できる。ただし、これら後者の手段を採用する場合には、前者の働きを破壊しないように注意しなければならないことは言うまでもない。

以上の防除手段を相互に矛盾なく使用し、EIL 以下に害虫個体群を管理するシステムが IPM である。環境保全型農業における害虫管理とは、環境への負荷が少なく、できるだけ環境保全機能を維持・強化するように考えながら IPM を採用し、栽培体系全体を組み立てたものであろう。そのためには、生態系に及ぼす防除体系の影響を正しく評価すると共に、そのためのアセスメント手法を開発することが重要である。

II 生物農薬の登録促進

前述のように、化学農薬による害虫防除の代替技術には各種のものがあるが、ここでは生物農薬を取り上げ、実用化に向けての問題点を考えてみたい。

生物農薬では農薬登録だけをしても実用化されない危険がある。化学農薬と比較した場合の最も大きな相違点は、ターゲットとなる病害虫だけについて使用しても無駄になる場合があることであろう。化学農薬なら、一般に害虫が発生したことを知ってから対象害虫に登録のある薬剤を散布すればよい。しかし、害虫が発生してから天敵を注文したのでは、時間的にみて、あるいは害虫と天敵のステージの組合せからみて防除に間に合わないかもしれない。たとえ天敵をうまく使えても、他の病害虫防除を目的に天敵を減少させる薬剤を使用したとしたら、元も子もなくなってしまう。つまり、防除体系全体の中でその天敵が使用できるかどうかをあらかじめ十分に検討し、計画的に利用しなければならないのである。

登録上の問題も少なくない。病害虫の防除に効果があ

ると表示して市販されているものは、化学物質であろうと生物であろうと「農薬」であるから、農薬取締法に基づいた検査を受けなければならない。農薬登録の仕組みについてはここでは触れないが、最初に有効成分の力価をどう表示するかの問題を考えてみよう。化学物質なら同一成分の同一濃度であれば、力価は常に同じと考えられるから、製品の力価検定は、表示通りの有効成分を含むかどうか、定められた分析法で定量してみれば分かる。ところが寄生蜂を例にとると、「有効成分を何にするか」ということから問題になる。有効成分を蜂の数にしたとすると、力価を定めるために「生きている蜂の割合、その蜂の活力、産卵能力などを問題にするかどうか」ということから検討しなければならない。

品質保証の問題も面倒である。化学物質の場合は有効期限内なら表示の有効成分量が保証されているから、利用者はまとめて買い置くことも可能である。しかし、寄生蜂を販売するとしたら、例えばマミーの形態であっても、利用者はあらかじめ使用日を定めて注文しなければならない。そして、販売業者はこれに合わせて商品を準備し、提供しなければならない。これは販売業者にとっても、利用者にとってもやっかいなことである。実用化するためには、力価の表示や品質管理をどのようにすべきか、実状を考慮した検討が必要になるのである。

それでは、これまでに農薬登録された BT 剤や DCV 剤(マツカレハの細胞質多角体病ウイルス)、クワコナカイガラヤドリバチの場合はどうであろうか。BT 剤の力価はカイコに各種の濃度のバクテリアを含む人工飼料を一定期間食べさせた後の死亡率で測定し、DCV 剤の場合は、マツの葉に付けた各種濃度のウイルスを全量食させた後の中腸への感染率で測定している。どちらも検定には昆虫を用いているが、個体によって感受性に大きな差があるため、供試虫数が少ないと再現性は低い。しかし、供試虫数を増加させると多くの労力を必要とするから、力価の変動幅を小さく保つためには、検定条件についての細心の注意と検定者の高い技術が必要となる。微生物農薬では、製品の品質管理は比較的容易であるが、ウイルスでは大量増殖が困難である。寄生蜂では大量増殖も製品化も大変になる。クワコナカイガラヤドリバチの場合は一定数のマミーを含むシートで市販し、力価はシートから羽化してくる成虫数とされた。蜂の害虫探索能力や産卵能力は力価の対象としなかった。

農薬登録にあたって、生物農薬を化学農薬に準じて扱うには困難な場合が少なくない。農薬検査所では生物農薬の登録促進を行うと同時に、特性を考慮した検査を実施できるように、生物農薬のための登録検査基準策定作

業を開始している。

農薬登録をするためにはあらかじめ薬効、薬害、毒性、安全性その他の試験を行って検査を受けなければならないが、生物農薬は、これらについても困難が多い。薬効試験を例にあげると、一般の化学農薬の最も簡単な例では、対象害虫が発生したときに薬剤を散布して、何日後かに死亡率を調査すれば効果を知ることができる。寄生蜂を利用する場合は、害虫が寄生蜂の攻撃を受けるステージでなければならないし、寄生蜂も、攻撃するステージでなければ役に立たない。天敵の探索能力を考えると、放飼する時刻や圃場内のどこに重点を置いて放飼するかが重要となり、害虫と天敵の密度の関係もあらかじめ十分に検討しておく必要がある。その上、効果が明らかになるのは遅い。

効果判定のためにはいくつかの試験例数を必要とするが、試験方法や判定方法が一定でないとどうしても試験によって結果にふれが生じ、せっかく多くの例数を試験しても判定ができずに無駄になる。日本植物防疫協会では適正な試験法や判定法を確立するために生物農薬検討委員会を発足させた。農薬の登録促進だけを目的にするのではなく、農家が使用した時に十分な効果が得られるように、使用方法等についての検討も行われる予定である。

Ⅲ 害虫防除と環境保全

害虫の発生に対して、どの防除手段を選択するか最終判断は農家自身による。その判断を環境保全の立場から適正に行えるようにするため、圃場の定期診断を行うことが望まれる。土壌の養分量、微量元素、酸性度、有機物量などと共に、病害虫の種類、発生の特徴などを圃場ごとにカルテ化し、これを基に栽培管理計画を立てるのである。そうすれば、この診断内容と、別に行う害虫の密度調査とから、使用すべき防除手段を決めることができるであろう。病害虫の防除は圃場ごとの予察に基づいて、共通点をもつ地域単位で行うのが理想である。そのためには簡易モニタリングと、各種病害虫の相互の関係を組み込んだシステムモデルを開発し、栽培管理に利用できるようにしていく必要がある。

戦後の日本農業は食料の増産を目的に始まった。農薬の開発、効果の確認、登録促進、普及指導においてもこれらが一体となって、農産物の生産性の向上に貢献してきた。ところが現在は国外から大量に食料が輸入され、国内農業は極端に見栄えや味の良い生産物を高く売る時代になってしまった。発生予察は適切な防除を行うためにあるはずであるが、現在はより完全な防除を行うために利用されているのである。

これらを改め、環境保全型の防除を推進するためにはどのようにしたらよいのだろうか。例えば、天敵を利用すればある程度見かけが悪くなることを覚悟しなければ

表-2 欧米における農業生産との関連での環境保全型農業施策

項 目	内 容
【米 国】 低投入持続型農業 (LISA)	・農業による環境汚染を防止し、持続可能な農業を推進することを目的として、1988年からアメリカ農務省も参加して開始されたもので、輪作体系の導入、耐病性品種の導入等により農薬や化学肥料の節減等を図り、環境保全と収益を両立させようとするものである。 ・90年農業法では、低投入持続型農業に関する研究、普及、訓練費を拡充することとしている。
【E C】 環境保全に配慮した 農業を行った者に対 する補償 (1985年より開始)	・環境保全、景観の維持等の観点から慎重を要する地域において環境保全等に配慮した農業を行った者に対して補償金を交付するものである。 ・補償金は、環境保全等に配慮した農業を少なくとも5年間継続する約束をした者に対し、農業所得の損失を考慮して毎年交付している。

米国1990年農業法、EC規則等より作成。

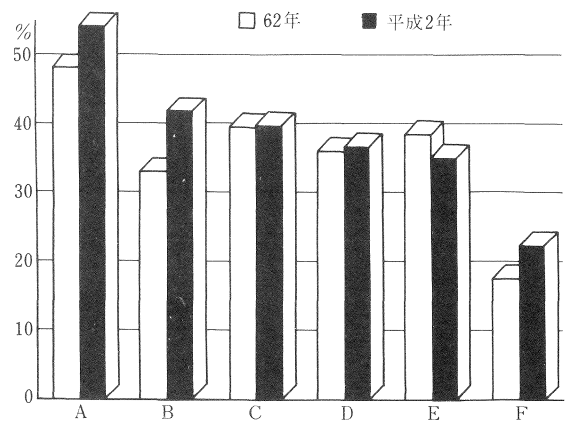


図-2 農業・農村の食料供給への期待

A: 農薬の使用量を減らすなど安全な食料を供給すること。 B: 輸入に頼らないでよいように多くの食料を生産すること。 C: 生産コストを引き下げより安い食料を供給すること。 D: できるだけ安定的に食料を供給すること。 E: 味や新鮮さなど品質の良い食料を供給すること。 F: 多種多様な食料を供給すること。

総理府「食生活・農村の役割に関する世論調査」より作成。

ならないし、輪作をすれば連作障害に有効なことが分かっている場合でも組合せによっては生産性が低下することを覚悟しなければならない。それでも良しとして採用するためには、はっきりした目的意識と経済的な保障がなければならないであろう。そこで、消費者が生産物の外観を重視し、同時に安全な食料の供給を強く望んでいることに着目してみたい(図-2)。これに環境保全の視点を加え、消費者の、生産物を見る目を変えてもらうのである。

地球規模での環境対策運動や、資源消費型の生活から持続型あるいは資源リサイクル型への生活改革運動の一環として、環境保全型農業を位置づけたいものである。米国では収量は低下しても生産資材の投入量を削減することによって農家の収益が減少しない途を探っており、ECでは環境保全による収入減を奨励金あるいは助成によって補填する政策を採用している(表-2)。わが国も環境保全型農業を評価しうる社会・経済的条件を確立する必要がある、そのために、生産者・消費者・流通業者のいずれもが環境保全についての認識を深め、新たな観点から推進するようにならなければならないと考える。啓蒙活動も重要である。環境保全の価値が国民全体によって認められれば、輪作や天敵使用などによってたとえ収入減が生じても、その補償は環境保全の受益者によって当然賄うことが許されるようになるであろう。

おわりに

今後、環境保全型農業における害虫管理を推進していくためには、省農薬を考えるだけでは不十分で、IPMに挑戦する覚悟が必要であろう。そのためには、やる気のある農家を育てることが最も大切であるが、農家の努力を支える社会的、経済的、技術的な裏付けも、是非とも確立しなければならない。技術的には予察技術、EILの設定、新防除技術の素材開発など多くの研究課題について環境保全の視点から見直すことが必要である。各種の個別技術は使用者の立場で検討し、栽培体系に組み入れられるようにしなければならない。生物農薬の登録促進も必要である。これまでIPMが現場に定着した例は少ないが、その原因として栽培の中に入りにくいめんどろな技術であったことと、経済的効果がはっきりしなかったことなどがあげられる。研究者も成果を実用化しやすい技術に加工する努力が不十分であったし、経済的保障を得るだけの社会的背景もほとんどなかった。これらの障害を取り除くため、行政的にも技術的にもやるべきことは多い。そして、やる気のある農家に、天敵生産会社や圃場診断会社、普及・指導行政、試験研究機関の技術開発が協力し、さらに消費者、流通業者などの理解と協力を得てはじめて、魅力のある環境保全型の害虫管理技術は確立されるであろう。

本 会 発 行 図 書

『応用植物病理学用語集』

濱屋悦次(前農林水産省農業環境技術研究所微生物管理科長)編著 B6判 506ページ

定価 4,800円(本体4,660円) 送料 310円

植物病理学研究に必要な用語について、植物病理学はもちろん、農薬、防除、生化学、分子生物学などについても取り上げ(約6,800語)、紛らわしい用語には簡単な説明を付けそれぞれを英和、和英に分けてアルファベット順に掲載し、また、付録には植物のウイルス、細菌、線虫の分類表を付した用語集です。植物病理学の専門家はもちろん広く植物防疫の関係者にとってご活用いただきたい用語集です。

お申し込みは前金(現金書留・郵便振替・小為替など)で直接本会までお申し込み下さい。

環境保全型農業における水稻病害の総合管理

農林水産省農業環境技術研究所 や え が し ひろ し
八 重 樫 博 志

はじめに

農業生産の増大を求め続けた近代農業の発展は、同時に土壌の砂漠化、塩類土壌化・地下水汚染などの新たな問題をも引き起こしたと指摘されている。生産の効率化に農業環境の修復が追いつかなかったためである。わが国の農業は集約性が高いので環境保全への配慮がことのほか重要であるが、幸いわが国は降雨量が多く、また豊かな森林に恵まれていることなどから、環境破壊の問題はどちらかといえば起りにくい条件にある。とくに全耕地面積の約半分を占める水田は、それ自体が浄化機能を有することなどから、むしろ環境保全型農業の一つとして評価されるべきものと思われる。しかし、環境保全型農業は農業生産活動に伴う環境への負荷の軽減をねらいとするものであり、例えば病害防除にあたっては農薬資材の過剰な投入を避けるなどの努力が必要とされている。このような観点から、ここでは水稻病害防除のための様々な考え方を紹介し、環境保全型農業技術の今後の発展と定着を期待したいと思う。

I 抵抗性品種の利用

抵抗性品種による病害防除は、経済性や安全性の面で最も効果的であり、古くから重要視されてきた方法である。しかし、抵抗性品種の育成状況は病気の種類によって大きく異なり、いもち病の場合のように多数育成されているものから、紋枯病の場合のように真の抵抗性品種が見当たらないものまで様ではない。ここでは、いもち病（糸状菌病）、白葉枯病（細菌病）及び縞葉枯病（ウイルス病）に対する抵抗性品種の例を紹介する。

わが国のいもち病抵抗性育種の歴史は古く、既に多くの品種が育成されている。当初は在来稲や中国陸稲の抵抗性遺伝子を導入した品種が多かったが、これらは現在でも圃場抵抗性の貴重な遺伝子源として利用されている。その後外国稲に由来する真性抵抗性遺伝子が積極的に利用されるようになった。これまでにわが国で同定された真性抵抗遺伝子は14種で、いずれも優性遺伝子である。通常の栽培品種は1～2個の真性抵抗性遺伝子を有しており、その組合せによりイネ品種が20種ほどの遺伝

子型に類別されている。しかし、いわゆる高度抵抗性品種の罹病化が問題となり、遺伝的に均一な単一品種に頼ることの危険性が示唆された。この点圃場抵抗性は多数の遺伝子に支配されている場合が多いので、レース特異性が少なく、どのレースに対しても安定的に作用しうる特徴がある。しかし、最近とみに作付率を拡大している良食味品種のほとんどは圃場抵抗性のレベルが低く、この点の改善が強く求められている。

いもち病抵抗性品種の効果的利用法としてもう一つの例を紹介しよう。異なる真性抵抗性遺伝子を持った系統を複数作り、それを混合栽培することにより病気の発生を低く抑えようとする多系品種の利用である。わが国ではイネ品種ササニシキ、日本晴及びトヨニシキなどの同質遺伝子系統が育成されており、いもち病抑制効果の検討が行われている。トヨニシキ多系品種の混植栽培による葉いもち及び穂いもちの発病抑制効果を示したのが表-1である。多系品種混合栽培の効果は著しく、トヨニシキ ($P_i - a$) とその同質遺伝子系統 ($P_i - z^t$) を1:1の割合で混植しただけで、慣行農薬散布区と同等ないしそれ以上の発病抑制効果が認められた⁹⁾。

白葉枯病には特效薬がないので、抵抗性品種の本病防除に果たす役割がとくに大きい。本病の場合も真性抵抗性と圃場抵抗性の考え方が導入されており、イネ品種は

表-1 多系品種の混植栽培と薬剤散布による葉いもち・穂いもちの発病抑制効果の比較(進藤・堀野, 1989)

品 種	混植比	ト ヨ ニ シ キ			
		葉いもち		穂いもち	
		発病株率	発病度	発病株率	発病度
トヨニシキ	単 植	100%	0.67 (100)**	100%	3.98 (100)**
トヨニシキ	単植(葉)*	89	0.64 (96)	98	0.71 (18)
トヨニシキ Pi-z'系統	1:1	21	0.02 (3)	61	0.45 (11)
トヨニシキ Pi-z'系統	1:3	2	0.01 (2)	28	0.18 (5)
トヨニシキ Pi-z'系統	1:7	0	0 (0)	12	0.08 (2)
トヨニシキ Pi-z'系統	1:15	0	0 (0)	7	0.07 (2)

* (葉) は薬剤散布区, **は指数

Integrated Control of Rice Diseases in Sustainable Agriculture. By Hiroshi YAEHASHI

真性抵抗性に基づいて 7 群に類別されている。これまでに同定された抵抗性遺伝子は 10 種で、優性遺伝子 7 種と劣性遺伝子 3 種が確認されている。わが国の品種の 80% 以上が抵抗性遺伝子をもたない金南風群に属し、ほかでは黄玉群に属しているものが多い。例えば、罹病化で注目されたアサカゼと現品種中最も強いとされるあそみのりは共に黄玉群に類別されている。しかし、あそみのりの強さは圃場抵抗性によるところが大きく、両抵抗性を考慮した育種が今後の課題であろう。

縞葉枯病に対しては、いくつかの優れた抵抗性品種が育成されている。本病抵抗性遺伝子には日本陸稲に由来するものとパキスタンの品種 Modan に由来するものがある。日本陸稲に由来する抵抗性は 2 個の優性補足遺伝子 S_{i1} と S_{i2} によって支配され、このうち S_{i2} が作用遺伝子で、 S_{i1} はその強調遺伝子とされている。外国稲に由来する抵抗性は 1 個の不完全優性遺伝子 S_{i2} によって支配されている。これまでに育成された抵抗性品種は 16 品種 (表-2) であるが、そのほとんどが Modan 由来の S_{i2} を有している。その中でも、むさしこがね、星の光及び青い空の 3 品種は、埼玉、栃木、茨城及び群馬の各県でかなり作付され、本病の防除に大きな成果をあげた。近年作付の多い品種は、月の光と朝の光の二つである。同じ系統の品種が広く作付されるようになると、いわゆる抵抗性品種の罹病化が懸念される⁸⁾。本病の病原ウイルスにはレースの分化が知られていないが、将来起こるかも知れない病原ウイルスの変異に備えて、抵抗性遺伝子 S_{i1} と S_{i2} の結合などが提案されている。また、最近では本病ウイルスの外被タンパク質をコードする遺伝子を導入

した本病抵抗性イネの作出が試みられている³⁾。他の優良形質を損うことなく抵抗性を付与できるなどの利点があり、期待されている。

II 微生物機能の利用

病害防除に果す農薬の役割は極めて大きいですが、過度の使用は環境汚染と薬剤耐性菌などの問題を生じかねないので、差し控えなければならない。また、病害によっては特效薬のないものもある。このようなことから、薬剤防除のほか微生物の機能を利用した病害防除などが検討されている。水稻病害に関しては、既に防除技術として確立されているものはないが、いもち病、もみ枯細菌病及び紋枯病に対して以下の考え方が提示されている。

その一つは、非親和性いもち病菌 (以下非親和性菌) の利用である。非親和性菌をイネに接種すると宿主に抵抗性が誘導され、その後感染する親和性いもち病菌 (以下親和性菌) の侵入菌糸の伸展が抑えられ、病斑拡大が著しく抑制されることは、既に高橋¹⁰⁾ 及び大畑ら⁷⁾ により報告されていた。しかし、このことによる発病抑制効果を実際に圃場試験で確認したのは藤田ら¹⁾ 及び岩野⁵⁾ が最初である。岩野の結果によれば、圃場のイネにあらかじめ非親和性菌を噴霧接種した場合でも、孢子飛散源を圃場に配置した場合でも、その後の葉いもち及び穂いもちの発病が抑制されることは明らかである。この発病抑制効果は非親和性菌接種の 3 日後に最も大きく、その後日数の経過とともに減少するが、18 日後まで抑制効果が認められた。また、このような発病抑制効果は非親和性菌株のいかににかかわらず認められるが、抑制程度は菌株によって異なり、供試菌株の中では停止型小病斑 (bg) を形成する菌株を前接種した場合の抑制効果が最も大きいことが明らかとなった²⁾ (図-1)。

二つめは、もみ枯細菌病に対する拮抗細菌の利用である。本病は主に関東以北の地域では苗腐敗の原因として、また西南暖地では穂の病害として大きな問題となっているが、細菌病には卓効の農薬が少ないことから、生物防除法の確立などが強く望まれていた。このような背景から、対馬ら¹¹⁾ は拮抗細菌の探索を行い、もみ枯細菌病菌に対して大きな阻止円を形成する 3 菌株を見いだした。さらにイネ体上での効果を調べるため、接種によるポット試験ならびに圃場試験を詳細に行った結果、本病の発生程度にかかわらず、拮抗細菌を出穂期前後に 1 回散布することで、もみ枯細菌病の発病を著しく抑制することが明らかになった。また、本拮抗細菌のイネ体への影響は特に認められないとしている。本法が防除技術の一つとして確立されることを期待したい。

表-2 これまでに育成された縞葉枯病抵抗性品種

由 来	品 種	育成地
St. No. 1	ミネユタカ	中国農試
	むさしこがね	埼玉農試
	星の光	愛知農総試
	青い空	〃
	月の光	〃
	朝の光	〃
	葵の風	〃
	あかね空	〃
中国 31 号	灘 錦	兵庫農試
	タマホナミ	農研セ
	モチミノリ	〃
KC 89	アケノホシ	中国農試
	ホシユタカ	〃
IR 279	くさなみ	埼玉農試
	はまさり	〃
	たませどり	〃

三つめは、紋枯病に対する拮抗細菌の利用についてである。Mew ら⁹⁾は圃場の紋枯病菌核、イネ体、水田の水及び根圏土壌から分離した細菌の中から、紋枯病菌の菌糸の成長を抑える菌株を探索し、生物防除への利用の可能性を検討した。この細菌には蛍光を発するものと発しないものがあるが、蛍光を発する拮抗細菌を用いてイネ体上での定着状態を調べた。その結果、種子に処理した拮抗細菌が発芽7日後の苗の根、鞘葉及び第1〜2本葉上で検出されることが判明した。このように種子に定着させた拮抗細菌は、発芽後の苗の紋枯病の発病を低く抑えた。また、拮抗細菌懸濁液をイネ体に散布した場合も紋枯病の発病程度に著しく抑制され、形成する病斑も小さくなることが示された。拮抗細菌でバクテリアゼーションしたイネを育てた後、同じ土壌に植えた2作目のイネにおいても紋枯病の発病が抑制されていることは、本拮抗細菌が土壌に定着したことを示しているのかも知れない。なお、本細菌のイネに対する影響は、草丈が少し高くなるほか知られていない。

最後は、紫外線カットフィルムの利用の例である。本田⁴⁾によれば、いもち病菌の孢子形成は光の波長によって影響されるという。光質に対する反応は菌株によって異なるが、検定菌株の約85%は紫外線誘起型で、紫外線あるいは近紫外線の照射なしには孢子形成しないとのことである。箱育苗の管理に紫外線カットフィルムを使用することなどは、いもち病菌のこの性質を逆用した技術であり、防除法の一つとして利用できる。

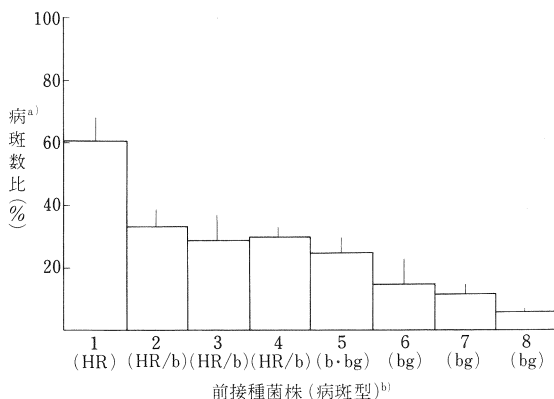


図-1 病斑型を異にする非親和性菌前接種による葉いもち発病抑制 (藤田ら, 1990)

a) 親和性菌のみを接種した時の病斑数を100とした時の比率。

b) HR: 無病斑, HR/b: 無病斑または褐点, b・bg: 褐点及び停止型小病斑, bg: 停止型小病斑

III 耕種的防除

伝染源の除去は病害防除の基本である。水稻病害においては、いもち病をはじめ、ごま葉枯病、ばか苗病及びもみ枯細菌病など種子伝染するものが少なくなく、健全種子の使用は最初に心がけるべきことである。取り置き苗の早期処分なども毎年繰返し注意されていることであるが、必ずしも徹底せず問題となっている。このほか肥培管理上の注意すべき点など多々あるが、個々の病害について紹介するほどのスペースもないので、ここでは代表例として、褐色米防除における圃場管理技術の重要性に話題を絞って紹介することにする。

褐色米¹²⁾は1978年に日本海側の地帯を中心に全国的に多発した病害で、米の品質に悪影響を及ぼすことから大きな問題となった。病原菌は *Curvularia intermedia*, *C. clavata*, *C. ovoidea*, *C. inaequalis* 及び *Alternaria alternata* の5種と同定されたが、注目すべきはこれら病原菌の発生生態である。これら病原菌はイネないしイネ科雑草の下位の枯死葉で腐生的に増殖し、これが本病の第一次伝染源となる。しかも、これらの枯死葉上で形成された分生孢子は、イネの開花とほぼ同じ時刻に最も多く飛散し、穎内に落下することが突き止められた。とくに畦畔にパラコート剤が散布された場合には、その4〜14日後に飛散孢子数がピークに達することから、その時期がイネの開花期と重ならないよう注意する必要がある。つまり、イネの出穂2週間前から出穂期にかけて、イネの下葉や畦畔雑草が枯死しないよう圃場管理する必要がある。また、枯葉における分生孢子の増殖と飛散を考慮に入れると、畦畔除草の適正時期は、機械刈りの場合はイネの出穂2週間前まで、除草剤散布の場合には同3週間前までということになる。このほか早期落水を避けることや適期刈り取りなども大切であるとされている。

IV 化学資材の効率的利用

前項までは農業に頼らない病害防除法について述べてきた。しかし、これらの中には今すぐ利用可能なものから、まだアイデアの段階にすぎないものまであり、防除技術としての完成度は一様ではない。また、抵抗性品種のように既に育成されているものでも、それが売れる米でなければ採用されないというケースもある。つまり病気に弱い品種であっても、それを限られた労力で作付せざるを得ない農家の現況にあつては、薬剤防除なしの稲作は目下のところ考えられない。要は薬剤の使い方の問題であろう。薬剤を過不足なく最も効果的に用いるため

には、病害の発生を的確に予測することが極めて重要である。わが国では 1941 年に農作物有害動物発生予察事業が発足して以来、全国レベルで組織的に行われるようになった。とくに、いもち病のような被害の大きい病害においては、発生予察技術が最も発達しており、かなりの精度で広域的初発生時期を予測できるようになった。葉いもち発生量の予測や穂いもちの発生予測の精度が高まれば、薬剤を必要最小限の量で最も効果的に用いることが可能である。

また他方では、効果が持続する薬剤の育苗箱施用のような資材低投入型技術の開発や環境保全にマッチした剤型及び散布法の開発も今後ますます重要視されてくると思われる。

お わ り に

環境保全型農業のねらいは環境への負荷を軽減することにある。そのためには生物のもつ機能を最大限有効に活かし、資材の投入をできるだけ少なくする必要がある。しかし、農業は経済行為であるので、採算のとれる技術でなければ実際に農家へは入っていかない。つまり、この品種は病気に強いとわかっていても、売れなければ作付されないし、この方法は環境保全型であるといっても、農家に負担がかかる技術であれば採用されないの

ある。このような視点から現在の稲作をみえてみると、一見環境保全型農業の代表例のように思われた水田稲作にも、いくつかの問題点があるようである。その一つは良食味で病気に強い品種の作出であり、もう一つは生物防除に有用な微生物の生理、生態、分類ならびに有用微生物と病原菌及び植物との相互関係などの解明である。これらはいずれも解決に時間を要する課題であるが、幸い水稻病害の防除には、これまでに確立された個々の優れた多くの技術がある。耕種的方法、抵抗性品種及び農薬を上手に組み合わせた総合防除で対応していくことが大切である。

引 用 文 献

- 1) 藤田佳克・鈴木穂積 (1979): 北日本病虫研報 30: 64.
- 2) 藤田佳克ら (1990): 日植病報 56: 273~275.
- 3) 早川孝彦・朱亜峰・鳥山重光: 植物組織工学 4(2): 92~100.
- 4) 本田雄一 (1982): 植物防疫 36: 457~465.
- 5) 岩野正敬 (1987): 東北農試研報 75: 27~39.
- 6) Mew, T. W. and A. M. ROSALES (1986): Phytopathology 76: 1260~1264.
- 7) 大畑貢一・高坂淳爾 (1967): 農技研報 C 21: 111~132.
- 8) 斉藤浩一ら (1984): 関東東山病虫研報 31: 98~99.
- 9) 進藤敬助・堀野修 (1989): 東北農試研報 79: 1~13.
- 10) 高橋喜夫 (1959): 山形農林学会報 13: 17~28.
- 11) 対馬誠夫・鳥越博明 (1991): 植物防疫 45(3): 91~95.
- 12) 梅原吉廣 (1992): 富山県農技セ研報 12: 1~114.

人 事 消 息

(9月1日付)

佐藤 晋氏 (農林水産技術会議事務局振興課長) は技会事務局企画調査課長に

細田敏昭氏 (環境庁水質保全局土壤農薬課長) は技会事務局振興課長に

猪股敏郎氏 (大臣官房企画室技術調整室長) は環境庁土壤農薬課長に

西川 孝氏 (農蚕園芸局果樹花き課課長補佐) は大臣官

房企画室技術調整室長に

FMC ファーイーストリミテッド株式会社は、9月28日付でFMCアジア パシフィック インクに社名を変更し、本社事務所を下記に移転した。

〒102 東京都千代田区三番町2番地

三番町KSビル7階

TEL 03-5210-9660 (代表) FAX 03-5210-9661

次 号 予 告

次 12月号は、下記原稿を掲載する予定です。

含イオウ有機リン殺虫剤の活性化 宮本 徹

非病原性菌株による軟腐病の生物防除 高原 吉幸

青森県のリンゴ園におけるマメコバチの花粉媒介虫としての利用と問題点 岡田 徳雄

水核活性細菌によって起こるキャベツ凍霜害及び腐敗病の拮抗細菌による生物的防除 横山とも子

3種アブラムシ補食性テントウムシの天敵としての

比較

河内 俊英

植物の溶菌酵素遺伝子の導入による糸状菌病抵抗性

植物の作出 西澤洋子・阿久津克己・日比忠明

アゲハチョウ類の寄主特異性を生み出す産卵抑制刺

激物質群 大杉 隆夫

殺菌剤耐性菌研究会の発足 石井英夫・大塚範夫

キボシカミキリ研究の現状と問題点 榎原 充隆

ナミハダニの休眠性における変異(2) 高藤 晃雄

定期講読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 700 円 送料 51 円

環境保全型農業における土壌病害の総合管理

農林水産省農業研究センター 小 川 けい 奎

国連環境開発会議（地球サミット）が、本年6月ブラジルで開催され、持続可能な開発をめざし、経済発展と水、空気、土壌、森林など地球環境保護の両立が、国際的に共通の認識となった。

農業は、光、大気、水などの天然の資源を糧に生産活動を行う、最も自然環境と関連の深い産業である。それ自身ある程度の再生産機能があると同時に、緑資源の培養によって大気や水環境の保全に役立っている。反面、農業は自然環境の制約を克服し、食糧の生産性を向上させる開発行為の一つであり、品種改良、土壌改良、基盤整備、機械化、化学肥料や農薬などの外的資材を投入する。このような資材の多投は、化石エネルギー消費を大きくし、農業内外の環境に大きな影響を及ぼす。まず、系内環境の劣悪化の例として、先進国では土壌の侵食、後進国では過耕作や過放牧が引き起こす砂漠化があり、わが国でも、過剰施肥による富栄養化、単作による連作障害など生産基盤の脆弱化が問題となっている。さらに、水質汚染、河川・湖沼の富栄養化、メタン・亜酸化窒素等の温室効果ガスの発生、畜産廃棄物など、その影響は系内の環境にとどまらず、系外の環境まで及ぶことが明らかにされつつある。このように農業は最も環境を活用した産業である反面、その開発行為の行き過ぎは環境に悪影響を及ぼすこともある。

農業が環境と調和していくには、第一に系内環境を健全に持続すること、第二に系外環境への影響を最小限にすることが重要となる。

I 産地形成に果たした土壌消毒の役割

水田は、連作が可能で、砂漠化や土壌侵食と無縁である。かつ洪水防止、水資源のかん養などの環境保全機能を併せもつ優れた生産基盤である。これに対して、畑地は肥力の消耗が早く、連作ができない。したがって、歴史的にみても三圃式など代表的な畑地農法は、牧草や飼料作を輪作体系のなかに組み入れ土壌を休ませ、畜産と結びついて有機物の還元を図り、持続的生産を成立させている。わが国の畑作は、畜産との結びつきは弱い、作物がバラエティに富み、輪作は必須であった。

ところが、農工間の所得格差是正をねらった農業基本法農政以降、従来の輪作体系は崩れた。経営の規模拡大と野菜を中心とした収益性作物の産地形成は、基幹作物

の専作化・連作化を進めた。当然、この産地形成は連作障害、特に土壌病害や線虫害を激化させ、昭和50年代初め産地の崩壊の危機に至ったところも多い。岐阜県高鷲村のダイコン産地もその例の一つであるが、図-1のように昭和52年以降、土壌消毒と抵抗性品種によって産地は蘇った。表-1の農薬出荷量の推移をみても、近年、殺虫剤、殺菌剤、除草剤は減少傾向にあるなかで、D-D剤、臭化メチル剤、クロロピクリン剤のような土壌くん蒸剤は増加傾向にあり、土壌消毒が産地を支えていることがうかがわれる。

土壌くん蒸は、目的の病原菌以外の生物も一斉に殺滅するが、一概に悪いとはいえない。つまり、連作土壌中には標的病原菌以外に、病原性がきわめて弱い作物に何らかの害を及ぼしている不定性病原菌をはじめ、生育阻害性根面細菌、有害線虫、さらには雑草の種子など作物生育に障害を及ぼす多くの生物的原因がある。土壌消毒は直接的な防除効果以外に、これらを広範囲に除去するので、例えば根菜類の肌がきれいになるなど、副次的な品質向上効果も得られる。このため、土壌消毒は広く普及し、生産性の安定と作物の品質向上に役立っている。

アメリカの代替農業（全米研究協議会リポート）のケーススタディとして紹介されている例をみても、輪作体系が導入されやすい穀類、マメ類の農場では土壌病害虫の被害はないとされているものの、連作主体の生鮮野菜

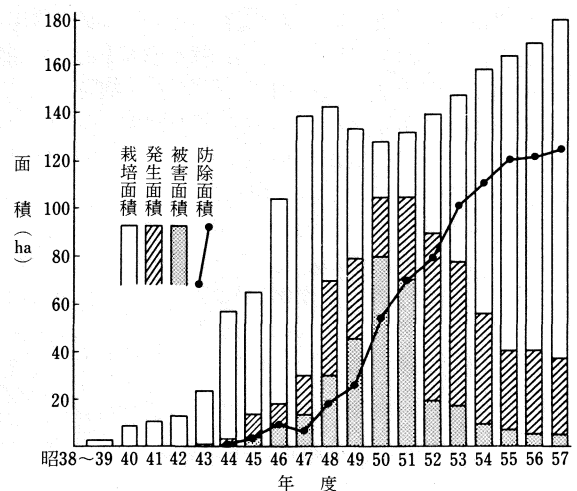


図-1 岐阜県高鷲村におけるダイコン栽培面積と萎黄病発生と防除状況の推移

表-1 日本における農薬の出荷数量の推移

農薬の種類	1986	1987	1988	1989	1990(年)
殺虫剤	216,156 (100)	214,577 (99)	198,013 (92)	181,761 (84)	176,732 (82)
D-D 剤	13,656 (100)	14,381 (105)	16,317 (120)	15,509 (114)	15,374 (113)
臭化メチルくん蒸剤	6,740 (100)	7,342 (109)	7,513 (112)	7,671 (114)	7,547 (112)
クロルピクリンくん蒸剤	5,161 (100)	5,334 (103)	5,210 (101)	5,935 (115)	5,726 (111)
殺菌剤	121,150 (100)	104,178 (86)	98,149 (81)	99,049 (82)	101,324 (83)
除草剤	154,630 (100)	153,507 (99)	149,691 (97)	148,238 (96)	144,459 (93)

単位は t,kl. () は 1986 年を 100 とした場合の比率

表-2 土壌病害の総合管理の考え方

1. 過剰防除を排除した合理的な対症療法
 - ① 病原菌の汚染程度に見合った処方箋を圃場毎に提示
 - ② 予測される被害と防除経費の経済的なバランスを考えた防除手段の選択
 - ③ 他病害制御とのバランス
2. 持続的生産を可能にする健全な系内環境の管理
 - ① 輪作を基幹とした土づくり
 - ② 土壌の発病抑制性など自然要因の活用
3. 系外環境への悪影響を最小限にする防除体系
 - ① 防除手段の環境影響評価

の農場では土壌くん蒸は必須と報告されている。

II 土壌消毒の問題点

畑作において、土壌消毒の重要性を是認したとしても、いくつかの問題がある。まず第一は自然生態系との共存の問題である。土壌中には、物質循環における分解者の役割を果たす多くの微生物が存在し、土壌の長期的な再生産を支えている。土壌くん蒸によって、これら一般微生物を含めて殺菌することは、土壌がもっている自然的な生態系との共存を否定し、土から離れた植物工場の方方向に向かうことになる。土壌生態系の機能を活かす技術ではない。また、このような微生物相の貧弱な土壌は、消毒後に病原菌が侵入すると、より発病を激しくすることもあり、土壌くん蒸が決して安定した生産基盤を提供しているとはいえない。

第二の点は農薬の土壌処理の保険的な性格である。地上部病害は、早期発見と適期の薬剤散布で、生育中でも防除に実効があがる。土壌病害の場合は発生してからでは手の施しようがなく、発生する以前に実施する必要がある。通常一戸の農家は、様々な性格をもつ多数の圃場(零細分散錯圃制)を耕作するため、個々の圃場毎に防除の適否をきめ細かく決めるのは容易でない。病害発生の危険を保険的に回避する意味から、汚染程度の多少にかかわらず、画一的に農薬を施用しがちとなる。この点は予防上適切であっても、過剰防除になりやすい。

近年、臭化メチルのオゾン層破壊への関与の可能性が議論されているが、第三の点は農薬の系外環境への影響である。土壌に施用する薬剤の量は膨大な量の土壌を対象にするため、どうしても施用量が多くなる。さらに連作下での連用を考慮すると、環境に対する影響は地上部散布に比べて決して小さくないと思われる。

III 土壌病害の総合管理

連作障害を回避し、生産性の維持や品質の向上、省力化を図るためには、土壌消毒剤の使用を前提としながらも、その使用量を削減することが必要である。したがっ

て、土壌病害の総合管理のあり方を整理すると表-2 のようになる。すなわち、①農薬による過剰防除を排除し、かつ経済性を考慮した合理的な対症療法の選択、②持続的生産を可能にする健全な系内環境の管理、③農薬を含む各種手段の系外環境への悪影響を最小限にする防除体系が、主要な柱である。

1 過剰防除を排除した合理的対症療法

汚染程度が高く、激しい発生が見込まれる場合に、防除を手抜きすると被害を受け、経済的な損失を被る。他方、汚染程度が低く、発生の危険性がないか小さい場合の画一的な防除は過剰防除となり、経済的にみても無駄が多く、環境に対する負荷も増し、合理的でない。したがって、農薬の使用量を削減するには、汚染程度に応じた適切な防除手段の選択がされなければならない。

土壌病害の汚染程度の診断は、土壌病害の総合管理の前提である。その手法を表-3 にあげた。①圃場から土壌を採集し、直接あるいは間接に病原菌密度を測定する方法は、これまでの発病歴が不明な圃場やしばらく休作、輪作していた圃場の診断には欠かせない。しかし、現状では病原菌の識別や低密度下の定量が難しいことなど、実用場面で使うには未解決の部分が残されている。②圃場の発生状況を目視で調査する方法は、だれにでもできる簡易な方法である。発病前歴情報として圃場カルテに記録しておけば、次作に生かせる。ただし、多くの圃場を調査するには人海戦術が必要となる。③航空機や衛星データなどを用いたりモートセンシングは、土壌病害のしおれを伴う異常を上空から把握する。圃場全体や広域的な発生分布の把握に適しているが、現在のところコス

トが高く、手軽に利用できないのが残念である。

次のステップは、診断結果に基づく適切な防除手段の選択であるが、経済的評価が必要である。病害虫の総合防除の基本は、単なる防除手段の組合せではなく、病害虫密度やそれによって生じる被害が経済的に許容できる限界か否かを見極めたうえで、防除の適否を決める点にある。すなわち、ある防除手段によって得られる利益が、防除費用を上回ると予測された場合に、その防除手段を実行するのである。そのために発生予測モデルが必要となる。土壌病害の発生予測モデルはハクサイ・キャベツ

根こぶ病、ハクサイ黄化病とまだ数は多くない。土壌中の病原菌密度を正確に定量できる方法が確立されていないので、発生予測モデルでは前作の発病程度から病原菌密度を推定する。また、各種防除手段や土壌条件は病原菌密度や発病の難易に影響を及ぼすため、これらの関係を定式化して、発生予測モデルに組み入れる。続いて、推定発生量から経済的被害を予測し、各防除手段の経済性を評価する。「根こぶ病総合防除のための圃場カルテシステム」は、図-2に示す「圃場カルテデータベース」、「発生予測モデル」、「防除手段の経済性評価」から構築されている。これは被害による経済的損失と防除費のバランスを考慮して合理的な防除手段の組合せを圃場ごとに提示する。

2 持続的生産を可能にする系内環境の管理

桐谷ら（1973）は害虫の総合防除について、害虫の絶滅が目的でなく、自然の死亡要因を最大限に利用することであると述べている。土壌病害の総合管理でも同様に、土壌生態系が有する発病抑止力を最大限引き出すような生産基盤の管理が重要である。

そのためには生態的な防除手段の確立が大切であるが、とくに輪作は不可欠となる。輪作は、農薬と異なって病原菌を完全に撲滅するものではなく、低レベルに保つものである。病原菌密度が低い場合には土壌病害軽減効果はみられるが、高い場合にはほとんどみられない。

表-3 土壌病害汚染程度把握のための各種モニタリング手法

方 法	調査対象	手 法	用 途
土壌検診	採取土壌	直接検鏡法 培養・検出法 指標植物法	病原菌の検出・定量
圃場調査	作物個体	標本抽出法 (1圃場4～6箇所, 100株調査)	圃場・処理区の発病状況
リモートセンシング	航空写真 衛星データ	画像処理 (カラー・赤外カラー写真) マルチバンドデータ処理	広域的な発生分布、面積発生要因の抽出(発生危険地帯)

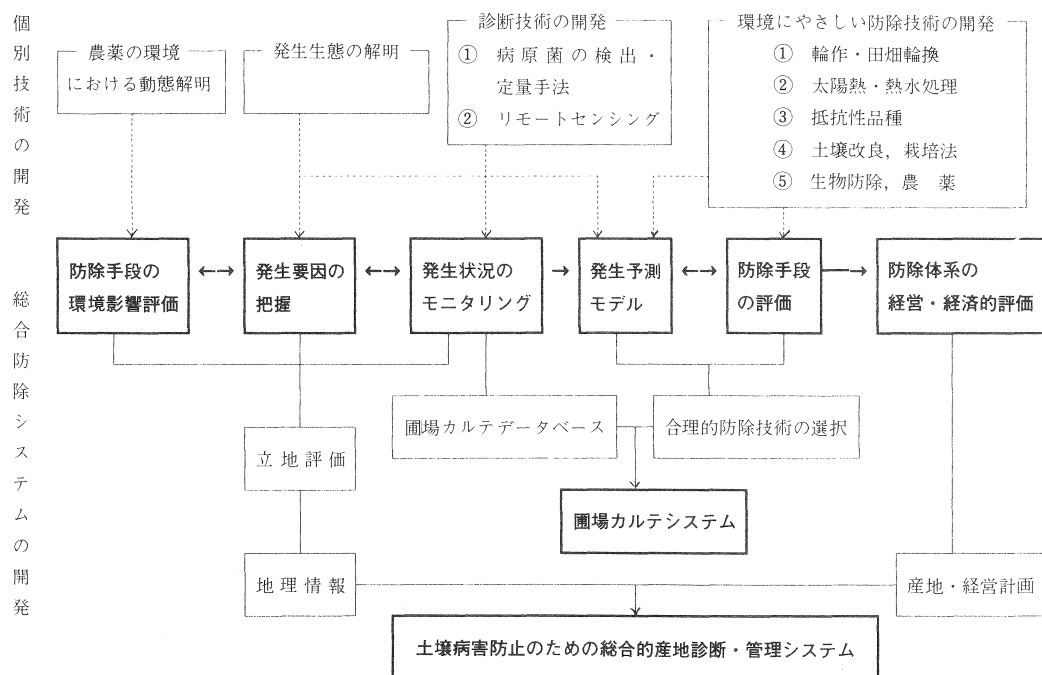


図-2 土壌病害防止のための圃場カルテシステムと総合的産地診断・管理システム

輪作は土壌病害が発生した場合にとる農薬のような治療的な手段でなく、作物を含む生物の多様性と時間の長さで土壌の生産力の自然回復を図る手段である。したがって、作付体系のなかにとり入れ、土壌の生産力の長期的な維持培養を図らねばならない。土壌病害の場合、病原菌が土壌中に蓄積し、長期的に生存するので、将来にわたる評価が必要である。

抵抗性品種・台木の利用は最も環境にやさしい土壌病害対策といえる。また、土壌中に生存している病原菌を排除する方法として、太陽熱・熱水利用は化学物質の汚染の心配が少ない。さらに、土壌の発病抑止性などの自然要因の活用も重要である。土壌病害の発生の難易は、土壌の種類・水分・pH・温度、広くは地形などを含めた土壌環境に大きく左右される。したがって、この土壌環境を改善し、発病抑止性を活用するには圃場の立地や土壌の特性をよりよく知ることが重要である。そのため、発生に関与する土壌環境の総合的な解明が必要となる。

さらに、これらの関係がリモートセンシングで広域的に診断できれば、潜在的な発生危険箇所の予察が可能となる。鳥越らはコスモス衛星写真を用いて畑土壌特性を識別し、キャベツ根こぶ病の発生危険地帯の把握を試みている。このような広域的な地図情報は、産地全体としての連作障害の改善策や予防的措置を体系的にとるための基礎資料となる。これらをまとめたのが図-2に示す「土壌病害防止のための総合的産地診断・管理システム」である。

3 系外環境への悪影響を最小限にする防除体系

桐谷らは農薬を含む各種の手段による農業生態系外への弊害を最小限に抑え込むことも総合防除の一つと述べている。しかし、防除手段の系外環境に及ぼす影響評価の研究は立ち遅れている。したがって、農薬施用や他の耕作法などが系内外の環境に及ぼす影響を解明し、系外環境への弊害を最小限にする農薬を含む防除体系の確立が今後重要である。

IV 環境保全型農業のリスク

連作が固定化されている大規模キャベツ産地では、根こぶ病の発生に悩まされており、根こぶ病防除用農薬は欠かせない。この農薬を使用しない場合の経営・経済的な影響を評価した。この分析には、キャベツ根こぶ病の長期発生予測モデルと輪作作物の作期や収益性、経営規模、労力なども考慮した線形計画法を用いた。

根こぶ病防除用農薬の使用を前提とすると、最適な作付方式は表-4に示すように、50%の圃場で連作という結論になる。これに対して、農薬を全く使用しない場合には、当然のことながら、根こぶ病の被害によって、キャベツ連作の作付体系は経済的に不可能となる。三年に一

表-4 高冷地キャベツ産地における根こぶ病用農薬を使用しない場合の経営・経済的評価(天野, 1992)

ケース	作付方式	面積	比例利益総額
キャベツ根こぶ病対策にPCNB剤を使用する	キャベツ—キャベツ—キャベツ	3.1ha	14,410(千円)
	キャベツ*—ジャガイモ	1.9	
	キャベツ*—スイートコーン—ジャガイモ	1.0	
PCNB剤を全く使用しない	キャベツ*—キャベツ*—キャベツ*	0.4	11,629
	キャベツ*—キャベツ*—ジャガイモ	5.1	
	キャベツ*—ダイコン	0.5	

耕地面積 6 ha. キャベツ根こぶ病長期発生予測モデルを用いて、作付方式の違いによる根こぶ病の発生推移とそれに伴う経済的被害額を推定した。その結果をもとに、作付方式を生産プロセスとした線形計画モデルで、各ケースの最適作付方式を求めた。ゴジックのキャベツは PCNB 剤を使用。

*は PCNB 剤を使用しないキャベツ。

度は他作物を導入するという輪作体系にならざるを得ず、必然的に環境保全型となる。しかし、農薬を使用しない経営の収益性の低下は避け難く、農薬を使用する経営の 8 割にとどまり、農家に大きな負担を強いることとなる。

したがって、この例にみるように環境保全型農業へ転換した場合のリスクは大きく、誰が負担するかが問題となる。農家が経営・経済的に無理なく環境保全型農業へ対応できるためには、国民的合意と財政的措置が必要である。この点について、EC では過剰生産の抑制と環境保全、景観の維持等の観点から環境に配慮した農業を行った者に対して補償金を交付する施策 (1985) を、また、アメリカでも生産性、収益性は確保しながら農薬や化学肥料の使用量を削減する低投入持続型農業 (LISA) の推進を開始している (1990)。

参 考 文 献

- 1) 天野哲郎 (1991): 農業経営通信 170: 6~9.
- 2) ————ら (1992): 農業技術 47(10): 433~438.
- 3) 巖 俊一・桐谷圭治 (1973): 総合防除, 講談社, 東京 29~96 pp.
- 4) 駒田 旦ら (1989): 連作障害総合防除システム開発の手引, 養賢堂, 255 pp.
- 5) 小川 奎 (1992): 土と微生物 39: 11~19.
- 6) ———— (1991): 植物防疫 45(5): 19~23.
- 7) 大畑貫一ら (1985): 農研センター研報 4: 1~50.
- 8) National Research Council (1989): Alternative agriculture, National academy press, U.S.A. 448pp.
- 9) 鳥越洋一ら (1991): 日作紀 60 (別号 1): 214~215.
- 10) ————ら (1992): 日作紀 61(3): 527~535.

環境保全型農業における農薬の役割

農林水産省農業環境技術研究所 ゆき もと みね こ
行 本 峰 子

はじめに

農業生産を阻害する要因として、病虫害、雑草がある。これらを防除するための手段として、近年、農薬による防除が主流となっているが、残留農薬による毒性、環境影響などの問題があって、現在は農薬に大きく依存する農業から環境に調和した防除技術、すなわち、輪作の導入など耕種的方法、あるいは生物的防除技術などを取り入れた農業への転換が求められている。

殺虫剤や殺菌剤は、病虫害を防除するためには必要な資材であるし、また、これまでに安定した農業生産を支えてきた功績は大きい。しかしこれらの化合物はできることなら環境中にはないほうが好ましい。そこで十分な病虫害の制御ができて、しかも農薬の散布量を少なくするためには、防除が必要かどうか、どのような防除法を用いるかを考えていかなければならない。そのためには精度の高い発生予測法の開発、化学的防除以外のいろいろな防除技術の開発が必要であり、それ以前に病虫害の発生を抑制できるような栽培技術の開発も必要である。一方、農薬の側でも、標的外生物に対する毒性のより少ない化合物の開発、環境影響をより少なくする使用法の開発が必要である。

このような考え方にに基づき、病虫害防除特に病害防除について、どのような条件で農薬が必要とされるのか、そして、農薬の側からは、環境に調和した農薬の条件、及びこのような条件に沿って現在既に進められている農薬開発の方向について述べる。

1 病害防除と殺菌剤の役割

(1) 病害が発生する条件

作物を栽培する場合、この作物を侵すことのできる病原微生物、すなわち糸状菌、細菌、ウイルスなどが存在することが病害発生の第一の条件で、このほかに、発病に適した環境条件（誘因）があってはじめて病気が起こる。

一般に連作すると病害が発生しやすいといわれるが、これは、連作によって病原菌密度が増加するからで、これに、菌の生育を旺盛にする適温適湿などの条件が加わると病害が増大する。逆にこのような条件を避けること

ができれば病害の発生を抑制できることになる。

(2) 病害防除の方法

病原微生物に侵されない作物すなわち抵抗性品種の導入によって病害を防除することが可能であるが、高品質で病害抵抗性、しかも複数の病害に抵抗性を持つ品種は現状では非常に少ない。そこで、通常はそのほかの方法で病害を防除しなければならない。表-1に示したように、病原菌密度を下げるか、環境条件の制御などによって病害を防除することができる。

前者の菌密度を下げるためには、現在農薬による化学的方法が主として用いられているが、このほか、耕種的方法などいくつかの方法がある。病害発生を抑制するためには、温度、湿度、日照など環境条件を制御する方法がある。これは温度、湿度、土壌のpHなど、環境条件によって発病の程度が異なることを利用したもので、例えば、土壌条件では、石灰の施用など、ある程度発病を回避する条件を人為的に作ることによって病害の防除が可能である。また、ハウス栽培では、温度、湿度などの条件を制御することによって同様に病害防除が可能である。

(3) 殺菌剤が必要な場合

環境条件を制御することによって病害を抑制できる可能性について述べたが、温度、湿度などは、ハウス栽培では制御が可能であっても、一般の田畑では制御することが困難である。環境条件がある程度人為的に制御できる場合であっても、複合病害では、一方が乾燥条件で発病、他方は高湿条件で発病という場合もあり、このような場合、環境条件の制御では病害防除できない。

このように環境条件の制御が困難で、抵抗性品種の導入もできない場合には、病害防除には、病原菌の密度を下げるしか方法はない。表-1にあげた病原菌密度を減少

表-1 病害防除の方法

病害抵抗性作物	抵抗性品種・台木の導入
病原菌密度の減少	耕種的方法(輪作など) 物理的方法(残渣処理、太陽熱処理など) 生物的方法(拮抗菌の利用など) 化学的方法(殺菌剤)
病害発生の抑制	環境条件の制御(温度、湿度、日照など)

させる方法は、もちろんすべての方法がどのような場合にも適合できるというわけではない。耕種的方法では防除できない病害もあるし、拮抗微生物の見いだされていない病害もある。このような場合、農薬に依存する割合が高くなろう。

このほか、ある程度高品質な作物を生産するためなど経済性を考慮する場合に農薬の使用が必要になる場面がかなりある。

2 最近の農薬の開発方向

農薬が農業生産の向上に果たした功績と同時に、残留毒性や環境汚染、あるいは天敵への悪影響などいろいろな問題点もあったことは既に述べた。現在の農薬はこれらの問題点を解決する方向で開発が進められている。昭和 30 年代から 40 年代に使われていた農薬に比較して、標的とする病害虫・雑草以外の生物に対して毒性が低く、すなわち選択性は高いものへ、作用機構からみると殺滅型（バイオサイド）から制御型（バイオレギュレーター）へ、また、投下薬量は少量で済み、しかも分解しやすく、環境中で蓄積しにくいものへと変わってきている。

(1) 標的外生物への毒性はさらに低いものへ

病害虫・雑草を防除できるのは、農薬がこれらの生物に対して毒性を持っているからである。しかし、防除対象に対する毒性が強いものが人間など哺乳動物に対しても毒性が強いとは限らない。害虫に対する殺虫効果が同じで哺乳動物に対する毒性だけを下げることができる。このように、害虫には強い毒性をもち、一方哺乳動物には毒性をもたないことを選択毒性といい、選択性の高いものが開発目標の一つとなってきた。

農薬の毒性の強さを、昭和 30 年代から現在に至るまでを年次的に比較してみると、30 年代には毒性の強い特定毒物及び毒物の割合が非常に多かったのが、年次を追って毒性の低い普通物の割合が増加してきている。また、30 年代には急性毒性の試験しか行われていなかったのに比べ、現在、農薬登録に際しては表-2 に示したように、毒性試験の種類も多くなり代謝物も含めて多くの試験が行われ、安全性が評価されるようになった。

哺乳動物以外の生物を対象とした毒性についても、病害虫の天敵に対する毒性、さらに産業として重要な生物すなわちミツバチ、カイコなどの有用昆虫、魚介類など水棲動物に対する毒性、鳥類など環境生物に対する毒性などが試験されるようになった。このほかに、環境生物として、ミズミズなど土壌小動物、藻類などが新たに試験の対象とされるようになり、今後は、土壌微生物、葉面微生物なども対象にされるようになる。

(2) バイオサイドからバイオレギュレーターへ

農薬、例えば殺虫剤の作用点が呼吸や神経、成長に必要なタンパク質や脂質の合成など生物に基本的な反応である場合、これらの作用点を阻害する農薬は害虫を殺滅する作用をもつために殺滅型（バイオサイド）と呼ばれる。一方、キチン合成を阻害して害虫の脱皮を阻害する昆虫成育制御剤（IGR）や、行動を制御する昆虫フェロモンなどは、制御型（バイオレギュレーター）の農薬といわれ、後者が開発目標になってきている。

殺菌剤の場合、作物の病害抵抗性を高めることによって病気にかかりにくくするものや、病原菌が作物体内に侵入できなくする殺菌剤がある。もっとも、このような殺菌剤は菌を殺すわけではないので、正確には殺菌剤ではなく、病害防除剤あるいは病害制御剤というのが正しい。事実、シャレーの中で、これらの“殺菌剤”を含む培地に病原菌を移植しても菌は生育を続ける。

除草剤でも同じことがいえる。雑草防除を行う場所によっては、雑草を枯らさずに、その生育を抑制するだけでいい場合がある。このような場合にはわい化作用のある“除草剤”が用いられる。

このように最近開発されている農薬の中身は、実は病害虫・雑草を殺滅する作用がないものが多くなってきている。

(3) 投下薬量の低下と易分解性

水田や畑に散布される農薬の量はどのように変わって

表-2 農薬登録申請に際して提出すべき毒性に関する試験項目
(昭和 60 年 1 月 28 日付けの農畜園芸局長通達より)

急性毒性試験	経口毒性試験
	経皮毒性試験
	吸入毒性試験
	眼一次刺激性試験
	皮膚一次刺激性試験
亜急性毒性試験	皮膚感作性試験
	経口毒性試験
	経皮毒性試験
神経毒性試験 ^{a)} 慢性毒性試験 発がん性試験 繁殖試験 催奇形性試験 変異原性試験	吸入毒性試験
	動物体内
	植物体内
	土壌中
	生体内運命に関する試験
	生体の機能に及ぼす影響に関する試験

^{a)} 場合により必要

表-3 殺菌剤の散布濃度

殺菌剤(水和剤)	登録年度(昭和)	散布液の有効成分濃度(ppm)
ジネブ	27	1000~1800
キャブタン	31	800
トリアジン	33	800~1250
EDDP	43	300
チオファネートメチル	44	350~700
フサライド	45	300~500
メブロンル	56	500~750
プロシミドン	56	250~500
トリフルミゾール	60	60~300
フェナリモル	63	30~40

表-4 除草剤有効成分の施用量(g/10 a)

CNP	250~300
MCC	900
リニュロン	50~100
シメトリン	60~75
ベンチオカーブ	500
ピラゾレート	300
プレチラクロール	60
ベンスルフロンメチル	5~7.5

きたのであろうか。殺菌剤のうち、水和剤のいくつかについて、散布液中の有効成分の濃度を表-3に示した。昭和20年代、30年代に登録された剤では、約1,000 ppm液が散布されていたのに比べ、40年代から50年代では約500 ppm、60年代になると数10 ppmで効果を現すものへと変わってきている。

また、10アール当たりの使用量を除草剤についてまとめたものを表-4に示した。昭和40年代に開発されたCNPやMCCでは10アール当たり有効成分として数百グラムが使われていたが、最近開発されたスルホニルウレア系のベンスルフロンメチルでは数グラムしか使われていない。これは標的とする雑草に対する殺草活性が高くなったからで、同じ雑草を防除するのにおよそ百分の1の量で済むことになる。

環境中に投入された農薬は、いろいろな経路を通して分解・代謝されるが、分解していく過程には微生物の関与が大きく、この場合、病原菌や雑草に対する殺菌・殺草活性と分解微生物の活性の間には特に相関関係はないと考えてよいので、微生物分解の面からみると、一般的には分解する化合物の量は少ないほうが早く分解が進む。

逆に、あまり早く分解してしまうと効果不足になる。例えば同じ化合物を連用すると、最初の年よりも2年目、3年目と次第に早く分解するようになり、これは分解微生物の集積によるものであるが、これを解決するために、分解反応を抑制する添加剤やマイクロカプセル製剤などが考案されている。必要な残効があり、効果を発揮したあとは速やかに分解して残留しない農薬が開発目標となる。

環境中に投入される量を減らすために高活性化合物を用いる場合について述べたが、このほかにも、薬剤使用量を減らす技術はいろいろある。病害虫・雑草の発生後に散布できる農薬は、予防散布に比べ余計な化合物を環境中に投入しなくてすむ。治療効果を持つ殺菌剤では、病害の発生を予測して散布しなければならない予防効果をもつものに比べ、過剰に散布されることが少ない。除草剤では、土壌処理剤が通常雑草の発生前に処理されるのに比べ、茎葉処理剤では雑草が発生した後に処理できるので、雑草の発生状況をみてから薬剤の必要量だけを散布することができる。

このほかにも、薬剤抵抗性を発達させないために同じタイプの薬剤の連用を避けるなど農薬使用法の面や、放出制御剤の開発など製剤技術の面でも、薬剤投下量を減らすための改善の余地はいろいろある。

おわりに

環境保全型農業では、農薬など化学物質の環境中への投入はなるべく少なく、防除を行う場合も、農薬だけに依存するのではなく、耕種的、あるいは生物的方法も取り入れ、病害虫・雑草の総合的管理の中で農薬をどのように使用するかを考えなければならない。しかし、農薬散布の目的の一つに、高品質農産物の生産など、農産物の流通にからんだ問題があり、また産地化によって病害が増加し、農薬散布回数が増す場合もある。したがって、自然科学だけでなく、農業経済に属することからも含め、総合的に防除の必要性、農薬の必要性を考え、問題点を解決していかなければならない。

同時に、今後増加が予測されている世界の人口に見合う食料を生産する必要があるとすれば、現在の農耕地の生産性を上げるか、あるいは森林や草原を農耕地にするか、どちらかを選ばなければならなくなるであろう。環境保全についても総合的に考え、その中で農薬の果たす役割を検討していく必要があろう。

生態系活用型農業における野菜病害の防除

千葉県農業試験場 たけ うち たえ こ
竹 内 妙 子

「生態系活用型農業における生産安定技術」は農林水産省の補助事業、地域重要新技術開発促進事業の大型プロジェクトとして25道県の参画のもとに平成元年(一部は平成2年)から開始された。この事業は安全で高品質の農作物をという消費者ニーズに答え、しかも現行有機農業における品質、収量の低下を補う栽培技術を「農業を取り巻く生態系を巧みに利用する」ことによって確立しようとするものである。内容は水稻、畑作物、露地及び施設野菜、花卉と多岐にわたり、栽培、土壤肥料そして病害虫の各分野の関係者が協力分担して遂行された(表-1)。その中で多くの成果が得られ、作物によっては有機質資材の投入が収量や品質の向上をもたらすことが示された。病害の防除に関しても各方面から様々な試験が行われたが、ここでは野菜類の病害を対象に「大規模産地における露地野菜の生態系活用型生産技術の開発」(北海道、山形、千葉、岐阜)、「西南暖地における野菜の生態系活用型生産技術の確立」(奈良、高知、宮崎)、「水と有機物による土壤浄化機能を活用した健全野菜生産技術の確立」(新潟、富山、石川、福井)の中から得られた成果と問題点について検討したい。

表-1 「生態系活用型農業における生産安定技術の確立」における個別課題名と参画県

課 題 名	期 間	参 画 県
水稻の生態系活用型生産技術の確立	元～3	宮城、新潟、長野、鳥取、佐賀
地域特産畑豆類の土壤害虫の生態系活用制御技術の開発	2～4	茨城、栃木、埼玉
大規模産地における露地野菜の生態系活用型生産技術の開発	元～3	北海道、山形、千葉、岐阜
拮抗植物を利用した野菜・花きの有害土壤線虫の制御技術の開発	元～3	神奈川、愛知、三重
西南暖地における野菜の生態系活用型生産技術の確立	元～3	奈良、高知、宮崎
根圏効果に基づく施設野菜類の好適土壌環境の解明と土壌管理技術の確立	元～3	宮崎、長崎、鹿児島
水と有機物による土壤浄化機能を活用した健全野菜生産技術の確立	3～4	新潟、富山、石川、福井

I 露地野菜における防除

キュウリ、トマト、ニンジン、ダイコン、キャベツを対象に試験が行われた。

露地栽培のキュウリ(千葉)で3年間共通して問題になったのはべと病とうどんこ病で、とくにべと病は生育初期から発生し、防除の有無が発病、収量に直接係わった(表-2)。べと病の発生は慣行品種の南極1号に比べて新北星でやや少なかったが、新北星は逆に南極1号に比べてうどんこ病の発生が多い傾向がみられ、収量性の点でも問題があった。雨よけ栽培、各種有機物資材等による両病害の発病抑制効果は認められなかった。これらのことから、露地栽培のキュウリでは収量を犠牲にすることなく農薬の使用を削減することは困難と思われた。

トマト(雨よけ栽培)(山形)では青枯病が問題となったが、抵抗性台木「LS89」の使用で回避できた。害虫防除のためにサイドに寒冷紗を張ったため、葉かび病及び灰色かび病の発生が認められたが、少数回の薬剤散布で防除が可能であり、殺虫剤を含めた総散布回数は50%削減できた。

ニンジン(千葉、岐阜)では地上部の病害として黒葉枯病、うどんこ病が発生するが、通常は大きな被害となることはなく、防除回数を削減、場合によっては無防除も可能であった。しかし、圃場によってはしみ腐病が発生し、品質の低下を招いた。有機質資材による発病抑制効果は安定しなかったが、トンネル被覆による雨よけで効果が期待されるため、これについては継続して試験を

表-2 露地栽培のキュウリ^{a)}における薬剤散布回数と病害虫の発生^{b)}並びに収量(千葉県, 1989)

区 別	(べと病対象 散布回数)		べと病	うどんこ病	アブラムシ	収量 (株当たり)
慣 行	26	(14)	6.1	0.4	8.3	5386 ^g
発生対 応 ^{c)}	20	(11)	6.4	0.8	4.6	4880 ^g
50%防除	14	(8)	8.4	0.5	6.4	3656
無防除	0	(0)	17.9	2.2	13.3	3078

a) 品種：南極1号，定植：5月19日。

b) 5月29日，6月12日，7月10日，26日調査の平均発病度(寄生程度)，べと病，うどんこ病は上位10葉，アブラムシは上位5葉を調査。

c) 実害となる程度の発生が見込まれる場合のみ防除。

行う予定である。

ダイコン（北海道、山形、岐阜）では害虫の被害が大きいが、病害ではモザイク病と萎黄病が重要であった。モザイク病に対してはシルバーポリマルチの被覆によるアブラムシ防除の効果が高く（表-3）、萎黄病は抵抗性品種「秋の宮」の効果が高かったことから、病害に関しては薬剤散布の軽減は可能と思われた。

キャベツ（北海道、宮崎）では害虫の発生が重要で、病害はほとんど問題とならなかったが、北海道では連作3年目で根こぶ病が発生した。根こぶ病の発生は堆肥の施用量が多い場合に激しく（表-4）、堆肥はむしろ発病を助長するとみられたことから、有機質資材の利用に当たっては注意が必要である。

以上のように露地栽培のキュウリではべと病の防除は薬剤に依存せざるをえず、生態系活用による防除は困難であった。しかし、ダイコン、ニンジン、キャベツなどは主に害虫が問題で、病害はそれほど問題とならなかった。このような作物では殺菌剤の使用を控えても栽培が

可能と思われるが、連作した場合は土壌病害が発生しやすいので適当な輪作体系を組むことが必要であろう。

II 施設栽培の野菜における病害防除

キュウリ、トマト、ホウレンソウを対象に試験が行われた。

キュウリ（高知）では露地栽培と同様べと病の発生が収量に大きく影響を及ぼした。べと病は夜間除湿機を運転してハウス内湿度を90%前後にすることによってほぼ完全に制御できた（表-5）。除湿によってうどんこ病の発生がやや多くなるが、選択的薬剤の少数回散布で防除が可能であった。

施設栽培のトマト（奈良、宮崎、石川、福井）では地上部の病害としては灰色かび病、疫病が重要であるが、太陽熱消毒、有孔ビニル等の被覆資材、ポリフィルムマルチの組合せによる物理的、耕種の防除によりほとんど問題にならない程度に制御できた。除湿機、モヤトリコンントローラー（タイマーによる除湿）を加えるとさらに効果は高まった。また、除湿によって増加するとみられた葉かび病及びうどんこ病も少数回の薬剤防除で実害のない程度に抑制できた（表-6）。葉かび病に対しては強力光玉、大王などの抵抗性品種も有効であった。灰色かび病に対しては薬剤の花房処理（ホルモン処理時にホルモン剤と混用）で薬剤の使用量を通常の1%に抑えることができた。

萎ちょう病、根腐萎ちょう病等の土壌病害に対しては太陽熱利用による床土消毒、遮根シートによる根圏制御、抵抗性台木の導入によって制御できた。青枯病に対する夏季湛水処理及び湛水＋有機物施用の効果は認められなかったが、ハウス密閉による太陽熱消毒は発病を抑制す

表-3 初夏まきダイコン^{a)}におけるモザイク病の発生状況（北海道、1991）

施肥条件	防除条件 ^{b)}	調査株数	発病株	発病株率 ^{c)}
化学肥料	慣行防除	67.0	11.3	16.9 abc
	省農薬防除	68.7	12.3	17.9 ab
	無防除	67.7	17.6	26.1 a
堆肥併用	慣行防除	68.0	13.0	19.1 ab
	省農薬防除	66.3	13.3	20.0 ab
	無防除	65.3	18.3	27.6 a
	特殊P・O	68.0	8.0	11.7 bc
	シルバーポリ	68.0	4.0	5.9 c

^{a)}：品種：耐病総太り、播種：7月30日

^{b)}：慣行防除：粒剤の土壌施用＋地上部散布4回

省農薬防除： // + // 2回

特殊P・O：近紫外線反射特殊ポリオレフィン系フィルム

シルバーポリ：シルバーポリフィルム

^{c)}：3区の平均値、a, b, cはダンカンの多重検定結果（有意水準：5%）。

表-4 連作^{a)}に伴うキャベツ根こぶ病の発生状況（北海道、1991）

処 理	発 病 株 率(%)			
	甚	中	少	計
無 肥 料	18.5	14.8	7.4	40.7
化 学 肥 料	3.7	22.2	—	25.9
// 半肥＋堆肥 ^{b)}	37.0	18.5	3.7	59.2
堆 肥 単 用	18.5	40.7	—	59.2
堆 肥 倍 量	48.1	25.9	7.4	81.4

^{a)}：ダイコン・キャベツの体系で連作3年目

^{b)}：牛ふんパーク堆肥

表-5 施設栽培におけるキュウリべと病の発生と収量に及ぼす除湿の効果（高知県、1991）

防除内容	平 1		平 2		平 3		平3(うどんこ)	
	除湿	慣行	除湿	慣行	除湿	慣行	除湿	慣行
無防除	502(2)	244(92)	426(9)	304(54)	138(0)	139(98)	(99)	(98)
21日間隔防除	599(0)	337(34)	473(8)	457(53)	234(0)	138(82)	(69)	(82)
14日間隔防除	515(0)	383(21)	458(0)	372(45)	304(0)	194(56)	(26)	(24)
7日間隔防除	642(0)	413(15)	454(1)	415(38)	283(0)	251(36)	(3)	(2)

数字は収量(kg/a)と発病度(カッコ内)。

うどんこ病の発生が激しかったので平3はうどんこ病も

あわせて調査した。

発病度調査：平1年1/24、平2年1/8、平3年12/28。

表-6 施設栽培トマト^{a)}における葉かび病及び灰色かび病の物理的、耕種の防除(宮崎県, 1991)

試 験 区	病害名			葉かび病(発病葉率)		灰色かび病(発病箇所数)	
				12.26	1.14	1.27	2.1
物・耕防除区 ^{b)}	0	0	2.9				13
除湿機設置区 ^{c)}	0	5.8	0				0
モヤコン設置区 ^{d)}	0	0	0				1
慣行防除区 ^{e)}	0	0	0				0

^{a)}: 品種: ハウス桃太郎, 台木: メイト, 定植: 4月1日.

^{b)}: 太陽熱消毒, 有孔ビニル等の被覆資材,
ポリフィルムマルチ使用, 薬剤散布2回.

^{c)}: ^{b)}に除湿機を設置.

^{d)}: ^{b)}にモヤトリコントローラー(タイマーによる除湿)を設置.

^{e)}: ^{b)}の資材を用い, 薬剤散布6回.

表-7 トマト^{a)}青枯病に対する太陽熱消毒の効果(福井県, 1991)

処 理 方 法	発 生 株 率 (累積%)					
	5/10~20	21~31	6/1~10	21~30	21~30	7/1~10
太陽熱消毒 ^{b)}	0	0	0	0	8	8
無処理	25	33	42	42	50	50
クロロピクリン	0	0	0	0	0	0

^{a)}: 品種: 桃太郎, 定植: 4月11日.

^{b)}: 7月20日から30日間.

ることができた(表-7)。この太陽熱消毒は前年の夏に行ったもので、秋にハウレンソウを栽培したのち翌年の夏にトマトを栽培した。

ハウレンソウ(高知, 福井, 奈良)では立枯性病害に対して太陽熱消毒の効果が高く、葉色は濃くなり(表-8)、除草効果も高かった。べと病に対しては抵抗性品種の導入が有効であった(表-9)。

施設栽培ではトマト灰色かび病、疫病、キュウリべと病など好湿性の地上部病害と土壌病害が重要であるが、地上部病害はハウス内の湿度を低下させることによって回避することができた。これは露地栽培では真似のできないきわめて効果的な防除法である。しかし、ハウス内の環境が変わると、逆に発生が多くなる病害も出てくる。キュウリではうどんこ病、トマトではうどんこ病、葉かび病の発生がみられたが、これらに対してはおもに薬剤での防除が行われた。葉かび病の抵抗性品種は明らかにされたがうどんこ病に対してもなんらかの工夫が期待される。

太陽熱利用による土壌消毒は夏期の気象条件に左右されるため、いつでも良い結果が得られるとは限らないので、多くの試験例を積み重ねていかなければならないが、

表-8 ハウレンソウ立枯性病害に対する各種土壌消毒の効果と品質に及ぼす影響(高知県, 1991)

区 名	立枯性病害発生株率(%)			葉 色 ^{a)}	
	1989年	1990	1991	1989	1991
太陽熱消毒 ^{b)}	1.7	3.9	4.8	39.6	40.6
臭化メチルくん蒸	0.0	1.1	1.7	34.4	35.7
バシタック灌注	8.3	6.3	20.7	38.8	38.2
無 処 理	1.7	6.4	28.4	38.2	36.6

^{a)}: 葉色: ミノルタ葉緑素計 SPAD 501 及び 502 示度.

^{b)}: 14日間処理.

表-9 ハウレンソウの各種品種におけるべと病の発生状況(自然感染)(奈良県, 1991)

品種	発病葉率	発病度
オーライ	39%	14.3
アトラス	31	11.3
モンタナ	3	1.7
ソロモン	1	0.3
リード	4	1.3

病害防除の他センチュウや雑草の防除にも有効であり利用場面は多い。長期間ハウスを使用できないこと、熱によるハウス資材の変質等の問題点もあるが、適用場面を増やしていきたい技術である。

お わ り に

以上の成果を振り返ると、生態系活用として病害防除に積極的に役立っているのは、太陽熱消毒、ポリマルチ、遮根シートなどによる物理的防除と抵抗性品種などによる耕種の防除で、今までの知見を基にした実証試験的なものが多かった。その中で、除湿機またはモヤトリコントローラーによる施設内の積極的な除湿は注目された。湿度を好まない病害の発生、害虫や作物への影響の有無、経済性などこれから検討しなければならない問題もあるが、このような湿度制御法は多くの多湿性病害にも利用できると考えられる。

本来の目的の一つであった、有機物施用による病害の発病抑制効果についての有効事例は残念ながら見当たらなかった。逆にキャベツでは有機物の連用は根こぶ病の発生を助長した。一般に、有機物の効果は連用3年目以降に現れると言われることから、今後の成果が期待される。また、有効微生物の利用なども積極的に取り入れることが望まれる。本課題はこれらの成果を踏まえて平成4年から第2期に入っている。さらに多くの成果を期待したい。

生態系活用型農業における根菜類の害虫防除

岐阜県農業総合研究センター やま だ ひで お
山 田 偉 雄

はじめに

近年、食生活の多様化、高級化に伴い、農業者の健康はもとより、消費者の健康・安全・本物の味に対する食品などへの関心が高まってきている。一方では化学肥料、薬剤の多投入による作物の生育不良、抵抗性病害虫の出現などが顕在化し、また、環境汚染問題などが一部で見られている。このような中で、化学農業や化学肥料を使用しないまたは極力抑える栽培法が注目されてきた。試験研究機関に対しても、自然生態系を利活用した減化学肥料、減農薬、環境保全を目指した栽培法の開発が求められてきた。

ここでは、国の助成を受けて平成元年～3年に行った地域重要研究「露地野菜における生態系活用型農業」及び引続き実施している4年度の成果の内、害虫を中心とした被害防止対策や残された問題点について岐阜県の事例を述べ、参考に供したい。

I 生態系活用型農業における技術目標

県下の代表的な露地野菜産地の一つである平坦地の各務原市のニンジン及び高冷地の高鷲村の夏ダイコンを対象に、①有機物施用による化学肥料50～70%減、②化学農薬の30～50%減、③収量は現行と同等もしくは10%減、品質は同等以上を目標とした。これら目標の達成のため、作物の養分吸収特性の調査からの確な有機物施用技術、病害虫抵抗性品種選定、重要病害虫の被害回避技術・栽培法などを開発し、それぞれの産地において実証することとした。

II ニンジンにおける事例

岐阜県各務原市は県下唯一のニンジン産地であるとともに、多種類の畑作物が栽培されている。昭和34年にニンジンの春夏作ビニール被覆栽培が導入され、年2作の栽培体系が確立（図-1）し、以後過度な連作が実施されてきた。窒素施肥量は、過去の一時期30 kg/10 a以上の多肥栽培がなされたこともある。これら施肥による地下水汚染が明らかにされ、この対策としてニンジンの養分吸収特性の研究から窒素肥料の減肥栽培が図られ、地下

水汚染問題も解決に向かった。また、過剰施肥により多発していたしみ腐病などの土壌病害の発生も適正施肥量により減少（北嶋、1989）し、産地として発展してきている。

1 主要病害虫

年2作の作型のうち、今回の調査は春夏作を対象とした。

この作の害虫は、過去3カ年の調査で重要種がなく、薬剤防除区と無防除区との収量の差はほとんどみられず、薬剤散布の必要はなかった。ただし、病害ではしみ腐病が時として問題となった。

2 堆肥、有機質肥料施用による病害虫発生への影響

平成2・3年とも堆肥、有機質肥料を施用することによる病害虫の発生に及ぼす影響は見られなかったが、平成4年1月17日播種、5月15日収穫の栽培試験では、追肥として有機質肥料（ナタレット®）を施用した区で、特異的にタネバエの被害発生が見られた（表-1）。また、2月12日播種、5月19日収穫の栽培では、同区でしみ腐病の多発生が見られた。一方、堆肥6 t区ではいずれも発生が見られなかったことから、有機質肥料の追肥（7 kg/10 a）がタネバエ、しみ腐病の発生を助長したものと考えられ、同施用法に問題が残った。

3 病害虫の被害回避技術

春夏作のニンジンでは、害虫の発生は問題にならない。

表-1 堆肥、有機質肥料施用と害虫の発生（各務原市，H 4）

肥 料	調査株数	被害株数(株率)	
		タネバエ	ネコブセンチュウ
堆肥3 t+有機質*	461	51(11.1)	9(2.0)
堆6 t	166	0(0.0)	2(1.2)
有機質肥料*	140	24(17.0)	5(3.6)
化学肥料	157	0(0.0)	2(1.4)

播種1月17日，収穫5月15日，調査収穫時

堆肥：豚糞，有機質肥料：油粕（ナタレット®）

*：追肥としてナタレット®を7 kg/10 a施用

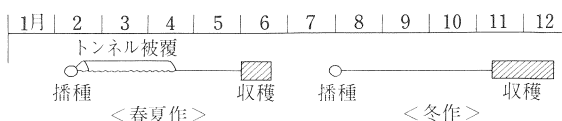


図-1 各務原市におけるニンジンの作型

この作型で問題となるのは、5月下旬以降に収穫するニンジンで、特に収穫前10日前後に降雨が多い年のしみ腐病の発生である。この対策として、①作期の前進化により、降雨の少ない5月中旬までに収穫する、②中型トンネル被覆などにより雨よけ栽培とする。この対策の効果が現地試験で明らかになった。

Ⅲ ダイコンにおける事例

高鷲村では、標高900～1,000 mの冷涼な気候を活用した夏ダイコン栽培が行われている。その栽培は、主に年1回作で播種は4月下旬から8月中旬まで随時行われ、播種後約2カ月で収穫される。過去、当産地では萎黄病が多発し、産地崩壊の危機に直面したが、土壌消毒の徹底により解決されてきた(武藤ら, 1981)。当村内には畜産農家も多く、畜産廃棄物の農地還元が強く求められている。

1 主要病害虫

病害では、萎黄病、亀裂褐変症、軟腐病など、害虫では、タネバエ、コナガ、キスジノミハムシなどである。

対象とした作型は、5月下旬播種、7月下旬収穫の栽培で、この時期は比較的低温であることから全般に病害虫の発生は少ない。しかし、タネバエの発生はこの作型で特異的に多い。6月下旬以降に播種する作型では極端に少なく、ほとんど問題にならない(山田, 1991)。

コナガは当高冷地での越冬は不可能で、発生源は平坦地からの飛来によると考えられている(山田ら, 1988)。成虫の飛来がみられ始めるのは5月中旬以降、多発生は6月下旬以降である。キスジノミハムシは高温性の害虫で、6月中旬以降播種、8月中旬以降収穫の作型に多い。

したがって、5月下旬播種の作では、タネバエとコナガが最も重要種となる。

2 堆肥、有機質肥料施用による病害虫発生への影響

堆肥、有機質肥料を施用することにより、その発生が大きく増加する病害虫には、タネバエがある。

タネバエの発生は、有機質肥料(ナタレット®、蒸製骨粉)を施用した区で多く、化学肥料単独区では極めて少なかった。堆肥(パーク牛糞堆肥)施用については、未熟堆肥2 t/10 a 施用でも被害が多く、また、8 t 区で多発し、4 t 区では比較的少なかった。しかし、この作での4 t 施用は年によっては発生が多く、問題となった(表-2)。

有機質肥料の種類と発生との関係は、表-3に示すように、いずれ也多発したが、特にゼンユーキ区と蒸製骨粉区で多かった。

3 病害虫の被害回避技術

図-2は、シルバーマルチによるアブラムシ防除試験結

果である。平坦地のアブラムシ成虫の飛来は、4月下旬から5月中旬にかけて多くなり、モザイク病ウイルスの発生も多くなる。高鷲村でのアブラムシ類の発生は比較的少ないので、岐阜市の農業総合研究センター内のダイコン畑で実施した。アブラムシの種類はモモアカアブラ

表-2 有機物の施用とタネバエの被害(高鷲村, H1~4)

有機物の 施用量	タネバエの被害株率(被害度)			
	H 1	H 2	H 3	H 4
化学肥料	5.5(1.4)	16.7(7.2)	12.2(4.1)	3.3(1.1)
堆肥 4 t	7.8(2.5)	35.0(18.9)	—	—
未熟堆肥 2 t	25.1(9.1)	—	—	—
堆肥 4 t+有機	65.1(38.7)	68.3(37.8)	56.4(26.0)	18.4(6.1)
堆肥 8 t	35.1(11.7)	45.0(25.9)	—	—
堆肥 8 t+有機	—	70.0(30.0)	65.0(31.7)	30.0(13.3)
有機質肥料	80.9(40.0)	—	35.7(14.6)	40.0(16.7)

()内は被害度、食害程度：少(食痕が1~2個)、中(3~4個)、多(5個以上)

被害度 = $\frac{\text{少} + 2 \times \text{中} + 3 \times \text{多}}{3 \times \text{調査株}} \times 100$ 表-3, 5, 7も同じ。

表-3 有機質肥料の種類とタネバエの被害(高鷲村, H3)

有機質 肥料	施用量 kg/10 a	被害株率 (%)	被害度
ゼンユーキ®	300	44.0	20.4
ナタレット®	300	30.0	10.0
蒸製骨粉	300	45.0	20.0
ボカシ堆肥	300	23.8	7.9
化学肥料	N:15	10.0	3.3

ゼンユーキ：ナタネ油粕・骨粉・皮粉を原料

ナタレット：ナタネ油粕

ボカシ堆肥：混合有機質肥料・けい酸加里

・硫酸加里を原料

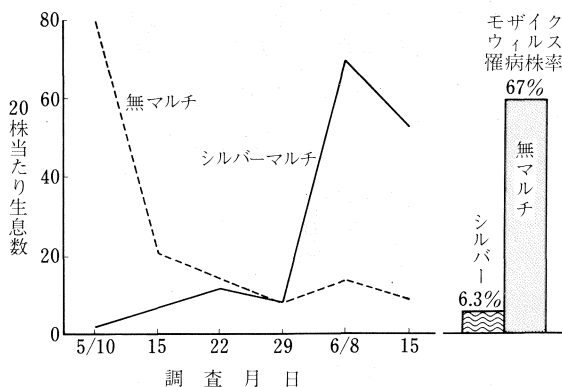


図-2 シルバーマルチによるアブラムシ及びモザイクウイルスの防除(岐阜市, H1)

品種：耐病総太り、播種：4月27日、ウイルスの調査：6月15日

ムシが主体であった。間引き前後の生育前期の調査では、シルバーマルチ区でのアブラムシ生息数は無マルチに比べてきわめて少なく、モザイク病の罹病株率は無マルチ区の1/10以下の高い効果がみられた。なお、生育後期では、葉の繁茂でシルバーマルチの反射効果はみられなく、アブラムシの寄生もあったが、問題となる密度ではなかった。

図-3はキスジノミハムシに対するマルチ資材の効果を検討した結果である。シルバー[®]、メデルシート[®]、ミラコンクール[®]のいずれの資材とも、無被覆の薬剤処理区に比べ、効果が高かった。前述のアブラムシ防除効果と合わせ、薬剤防除回数の低減が可能と考えられる。ただし、メデルシート[®]については、発芽時にシートのスリット部に双葉が抑えられ、苗立ちに支障をきたした。

図-4は性フェロモン(コナガコン[®])によるコナガ防除試験を示した。性フェロモン無処理で薬剤の慣行防除区・無防除区とも株当たり幼虫数は著しく増加したが、性フェロモン処理区では少なくとも40日間はコナガの生息数を低密度に保った。3カ年間の結果は表-4のようになる。すなわち、処理面積を3 ha以上と大きくした場合には高い効果がみられたが、平成2年のように0.4 haと狭い処理面積(調査圃場は3方を林に囲まれ隔離された畑であった)ではほとんど効果は期待できなかった。

次に、シルバーマルチのタネバエに対する効果を調べた結果、無マルチ区に比べ防除効果が見られた(表-5)。

また、被覆資材による害虫の防除効果を見ると、表-6のように、べたがけ資材による被覆はタネバエ、コナガ、モンシロチョウなどに効果が高かった。特に、タネバエの被害株率は無被覆に比べ約1/10となった。ただし、被覆トンネル内にもタネバエ成虫が見られた。タネバエは、

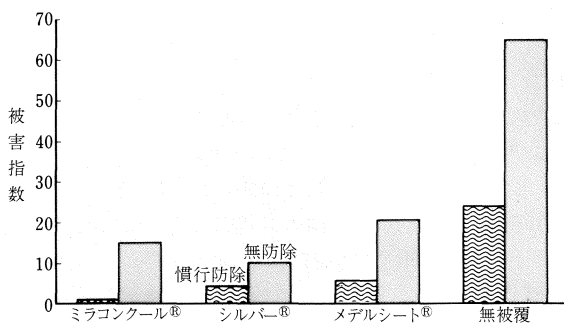


図-3 光反射マルチ資材によるダイコンのキスジノミハムシ防除(岐阜市, H3)

4/23 播種, 6/18 収穫(被害調査)

薬剤散布: 4/23 エチメトン粒剤, 5/23 トレボン乳剤, 6/1 アタブロン乳剤

堆肥や有機質肥料を施用直後の畦立て時に成虫が多数飛来していたことから、既にこの時期に産卵が行われていたものと考えられた。収穫期頃の被害の状況から推察す

表-4 性フェロモンによるコナガ防除試験(高鷲村, S63~H2)

年次	試験区	面積 (ha)	調査期間 月日	総誘引数 (補正值)	誘引阻 害率(%)	幼虫・蛹生 息数(10株)	防除 効果
S.63	コナガコン処理	3.3	7/2-8/3	25	96.8	8	○
	無処理	0.5	〃	760	—	281	—
H.1	コナガコン処理	3.5	5/6-8/1	17	92.8	55	○
	無処理	0.5	6/3-8/1	236	—	160	—
H.2	コナガコン処理	2.7	6/3-8/1	2	99.2	0	○
	〃	0.4	〃	50	80.2	330	×
	無処理	〃	〃	253	—	114	—

幼虫・蛹の生息数はいずれも薬剤無防除区で、S.63は7/18、H.2の0.4 ha区は7/25、その他はすべて7/10の調査

表-5 畦マルチ被覆資材とタネバエ被害(高鷲村, H3)

被覆資材	防除条件	調査株数	被害株率 (%)	被害度
シルバーマルチ	慣行防除	20	20.0	11.7
	無防除	20	40.0	16.7
	平均		30.0	14.2
なし	慣行防除	30	56.7	27.8
	無防除	47	42.6	17.0
	平均		49.7	

慣行防除 5/24 エチメトン粒剤 6 kg, 6/12 エルサン乳剤 1,000 倍, 6/24 アタブロン乳剤+エルサン乳剤各 1,000 倍, 7/3 パダグ水和剤 1,000 倍, 7/10 チーフメイト乳剤 1,000 倍, 7/17 トアロー CT 1,000 倍

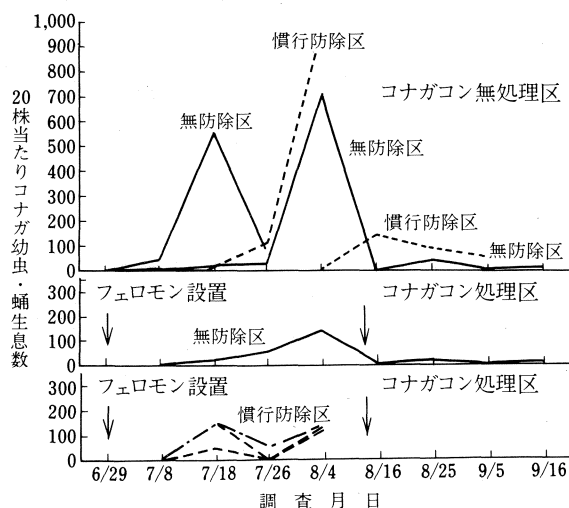


図-4性フェロモンによるコナガ防除(高鷲村, S.63)

グラフ上の実線, 点線は異なった播種期のダイコンまたは圃場からのサンプリングを示す。

表-6 被覆資材によるタネバエ、コナガの防除効果
(高鷲村, H3)

処理区	収 量 (kg/10 a)	害虫の発生状況					食害程度					備 考
		タネバ エ株率	コナガ 幼+蛹	モンシ ロ幼虫	ウワバ ロ幼虫	キスジ 成虫	0	1	2	3	被害 度	
タフベ ル®の べたがけ	2535 kg	5.3	6	0	0	0	3	5	2	0	23	生育不足
タフベ ル®の トンネル がけ	4201	6.2	10	0	0	0	3	6	1	0	20	生育良好
無被覆	3836	56.3	40	1	3	2	0	5	4	1	40	被害多発

タネバエ収穫時(7/17)、その他害虫は収穫7日前調査、10株当たり虫数

ると、畦立て時から播種時（この間はおおよそ7日）までに産卵されたタネバエ（この卵からふ化した幼虫による被害はほとんどないと推定される）の次世代の幼虫による加害と考えられた。したがって、被覆資材の使用は、有機物施用直後の畦立てと播種の間隔をできる限り短くするか、または、播種前に仮被覆することでタネバエの産卵を阻止する必要がある。また、コナガについても発生を抑制したが、一部侵入が見られたところでは被害が助長されたことなどから、早い時期からの、また、裾が開いたりしないよう被覆の徹底が必要である。なお、被覆資材のトンネルがけ栽培はダイコンの生育が順調であったが、べたがけ栽培は茎葉部の繁茂、根部肥大不足、曲がり大根が多く不適であった。

近紫外線カットフィルムによるアブラムシ飛来防止効果が雨よけ栽培のハウレンソウなどで明らかにされている（井之本ら，1989）ことから、タネバエに対する効果を検討した。平成2年度は1.2mの畦を通常の小型ビニルトンネル用フレームを使い近紫外線カットフィルム（ムラサキエース®）により被覆したが、7月中旬以降ビニルトンネルに葉が抑えられ、葉焼け等の障害が見られたので中旬以降被覆を取り除いた。平成3・4年は2畦を同時に覆う中型トンネルとし、収穫期まで被覆を行った。結果は、表-7のように平成2年度は十分な効果ではなかったが、3・4年はともに被害が少なく、防除効果が認められた。

なお、べたがけ資材のトンネルがけやビニルトンネルと同様にトンネル内のタネバエ成虫の発生が目立ったが、幼虫による被害は少なかった。

IV 総合的な防除対策

当初目標技術達成のための個別技術をそれぞれ検討し

表-7 被覆資材とタネバエ被害（高鷲村, H3,4）

被覆資材		H 2	H 3	H 4
UV カットフィルム (ムラサキエース®)	調査株数	80	29	60
	被害株率	36.3	13.8	10.0
	被害度	19.6	4.6	3.3
ビニルフィルム (ノービエース®)	調査株数	80	29	—
	被害株率	50.0	27.6	—
	被害度	26.7	11.5	—
不織布のトンネルがけ (タフベル®)	調査株数	—	—	30
	被害株率	—	—	13.3
	被害度	—	—	5.6
無被覆	調査株数	—	60	30
	被害株率	—	55.0	23.3
	被害度	—	28.3	10.0

H2：播種5月24日，調査7月25日

H3：播種5月24日，調査7月24日

H4：播種5月29日，調査7月27日（6月22日，エルサン乳剤で防除）

たが、全体を組み合わせた現地での実証はいまだ十分には行っていない。

ニンジンについては、①堆肥（オガクズ豚糞）を10a当たり3t＋有機質肥料、または同堆肥6t施用、②適品種として選定した比較的病害に強い「向陽二号」を供試、③栽培は、降雨期に入る前の5月中旬までに収穫する、1月下旬播種、被覆資材のタフベル®被覆＋ビニール被覆（作期の前進化）、または、2月中旬播種、中型トンネル被覆栽培（生育後期の雨よけ）によるしみ腐病回避策、④薬剤散布は慣行の殺菌剤・殺虫剤混用4回を0とする、などの体系が考えられる。小規模ではあるが、これら体系技術を現地実証した結果、新技術を組み入れた有機物100%＋作期の前進化を図った区は堆肥の連年施用効果

表-8 ニンジンの10a当たり生産費(円)

費 目	慣行(A)	新技術(B)	増減(B-A)
種苗費	18,600	18,600	
肥料費	22,100	37,800	15,700
農薬費	4,500	0	△ 4,500
農機具費	36,900	36,900	
光熱動力	4,900	4,700	△ 200
諸材料費	82,300	132,300	50,000
労働費	198,000	211,000	13,000
計	367,300	441,300	74,000

総収量：慣行 3.2t/10a, 新技術 4.6t/10a, 可販収量：それぞれ 2.5t, 4.1tであった。

(平成元年～4年)がみられ、化学肥料単独区に比べ約50%の増収となり、しみ腐病の発生も少なかった。このときの10a当たりの生産費を試算すると74千円の増となったが、増収分(50%)を考慮すると、1kg当たりの生産費は28円安くなった(表-8)。

ダイコンについては、①堆肥(バーク牛糞)4t+有機質肥料、または、堆肥8t施用、②適品種として選定した比較的横しま症等に強い「沢美」「TE-7」を供試し、③薬剤散布は慣行の土壤消毒、播種時粒剤処理、生育期の殺菌剤・殺虫剤混用6回を、土壤消毒を2年に1回、生育期を3回(表-9)とした体系を実証した。この場合の10a当たりの生産費を試算すると、新技術では農薬代、労働費が少なくなり、10a当たり13千円の低減となった。しかし、この試算では、タネバエ、コナガ対策としての近紫外線カットフィルム、被覆資材のトンネルがけ、シルバーマルチ、性フェロモン利用などが組み入れてなく、特に、タネバエ被害が問題として残った。これらを総合した体系については、今後の実証試験に待ちたい。

V 残された問題点

今回対象としたニンジン・ダイコンは、県内の代表的な露地野菜産地のそれぞれブランド品として通用している。病虫害被害が少しでもついている商品は、産地のイメージダウンにつながる。特に、ダイコンの萎黄病は、生育中の被害であれば選別除去できるが、導管部の軽度な褐変では健全なものに混ざって出荷される危険がある。このため、現地では過剰とも思える防除が行われる。

また、5月下旬播種のダイコンでは、慣行防除の50%減の栽培が可能であったが、①収穫期にはコナガ、キスジノミハムシ成虫の発生が多かった、②これら害虫が収穫後に隣接するダイコン畑に移り、隣接畑ではこれに対応した薬剤散布が必要であった、など、多様な作型のある夏ダイコンでは問題となった。

表-9 薬剤防除と害虫の発生・被害(高鷲村, H3)

防除条件	茎葉部(20株当たり虫数)				根部	
	コナガ 幼虫+蛹	モンシロ 幼虫	キスジ 成虫	葉の 食害度	キスジ	タネバエ
慣行防除	6	0	0	6.7	6.7	56.7
50%防除	4	0	0	19.2	5.0	70.0
無防除	198	3	4	66.7	15.0	42.6

慣行防除：播種時粒剤、生育期6回散布

50%防除：〃，生育期3回散布

播種：5月24日，調査：茎葉部7月18日，根部7月26日。

これらの問題を除けば、ニンジンでは茎葉部病害虫の多発した場合の要防除水準の検討及び雨よけ栽培によるしみ腐病の被害回避実証の積み重ねが必要である。同産地の一部ではセンチュウの被害が見られることから、対抗植物の導入効果の確認が必要である(現在、クロタリヤ、リニアグラスとの輪作を現地で実施中)。また、冬作のニンジン問題、他作物との輪作の問題などが指摘される。現地からは、豚糞堆肥供給不足から堆肥に代わる緑肥作物の検討が要望されている。これに伴い病害虫の発生も当然異なり、この対策も必要となる。

ダイコンでは、萎黄病、タネバエ対策が最も重要課題として残った。有機物施用でタネバエが増加するが、今後、作期を変えて被害回避を図るか、または、被覆を徹底する対策が考えられる。萎黄病については、抵抗性品種(現在、有望品種を選定している)を導入し、土壤消毒の薬量、回数を減らすことを検討している。また、コナガなど茎葉害虫については、被覆資材のトンネルがけ栽培の実証などが残された。

おわりに

地域重要試験研究課題として平成元年度から3年度にかけて試験研究を実施した結果、それぞれ有機物施用、薬剤散布回数の低減、病虫害被害回避技術など一応の成果は得られたが、有機物の連年施用における蓄積効果、及び上述のような病虫害被害回避技術などが残され、これらを解決するため、第二期生態系活用型農業として同一圃場で継続調査することになった。今後の研究に期待したい。

引用文献

- 1) 井之本晃ら(1989): 関西病虫研報 31: 76.
- 2) 北嶋敏和(1991): 岐阜農総研報 4: 1~35.
- 3) 武藤正義(1981): 植物防疫 35(2): 16~20.
- 4) 山田偉雄(1991): 今月の農業 35(4): 144~148
- 5) ———ら(1988): 岐阜農総研報 2: 49~84.

高度防除技術推進特別対策事業にみる生物防除の問題点

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 ^{ひがし}東

^{よし}義 ^{ひろ}裕

はじめに

近年、栽培作物、栽培様式の多様化等農業生産環境の変化により病虫害の発生様相が複雑化してきているが、農薬の使用だけでは防除が困難な土壌病虫害、ウイルス病などが多発し、これに対応してよりの確な防除対策を推進する必要が生じてきている。

また一方、農業技術の進歩に伴い病虫害の防除技術についても従来の手法とは異なった干渉作用利用技術、捕食性利用技術、競争作用利用技術、天敵微生物利用技術、寄生性微生物利用技術、天敵利用技術、交信かく乱利用技術等の高度な新防除技術が開発されてきており、これらの技術を確立し、的確な防除対策の推進を図る必要が出てきている。新しく開発されたこれらの高度な防除技術はすぐには個々の農家での対応が困難であるため、本事業において、現地段階で利用できるように確立し、普及していくことを目的としている。事業内容としては、対象となる病虫害の防除技術（天敵微生物等）の増殖施設や弱毒ウイルス作出のための施設を病虫害防除所や農業試験場に設置し、モデル地区における現地実証を行うものである。

この事業は、昭和59年から開始した「難防除病虫害特別対策事業」を昭和61年に組替えた事業であるが、これまでに26技術について取り組んできている。

ここでは、この事業で取り上げた各種の技術（表-1）を紹介し、検討項目や問題点等について述べてみたい。

I 干渉作用利用技術

この技術は、毒性の弱いウイルスに前もって感染させた植物は、それに近縁の毒性の強いウイルスにも感染しなくなる作用を利用したものであり、植物にほとんど影響を及ぼさない弱毒ウイルスを作出して防除に利用するものである。

本事業で取り上げた技術は、①カンキツトリステザウイルスの弱毒ウイルス、②ピーマン TMV の弱毒ウイルス、③トマト CMV の弱毒ウイルスである。カンキツトリステザウイルスでは、伊予柑やハッサクにおいて CVEV や HM-55 等の弱毒系統の検討を行った。また、

ピーマン TMV では、弱毒系統の C 1421 について、トマト TMV では、L₁₁A、トマト CMV では、CMV-SR 等の弱毒ウイルスの利用技術を検討した。

弱毒ウイルスについては、大量増殖や苗への接種技術の問題は少ないが圃場試験において、高温条件下で弱毒ウイルスが強毒のウイルスに変わることがあり、一般圃場での利用に問題が残った。これは、弱毒ウイルスが温度変化により毒性の高いウイルスへ変異したものと考えられ、気象条件に影響されないより安定性の高い弱毒ウイルスの作出が必要であると思われる。

II 捕食性利用技術

この技術は、植物に害を与えない生物が他の害を与える生物を餌として捕食することを防除技術に利用したものである。

本事業で取り上げた技術は、果樹ハダニ類の天敵カブリダニ類であり、リンゴのナミハダニの捕食性天敵カブリダニと茶のハダニ類の捕食性天敵ケナガカブリダニを対象に大量増殖法、防除法の検討を行った。

リンゴのカブリダニでは、有機りん系の農薬に抵抗性を持つ種類のカブリダニを導入し、大量増殖及び防除法を検討した。増殖法ではまず、餌となるナミハダニの増殖が必要であり、インゲンでナミハダニを飼育し、このナミハダニでカブリダニを増殖する方法をとっている。防除法では、カブリダニの放飼の時期、量の検討のほか、放飼の方法等について検討した。放飼方法は、インゲン葉に付着したナミハダニと一緒に樹体に貼付すればいいので労力がかからない利点があるが、増殖が餌のナミハダニの増殖から始める必要があるので手間がかかりすぎること、10a 当たり 10,000 頭程度が必要となるので広域に使用する場合には、効率的な簡易増殖法が必要となること、また、他の害虫防除に使用する薬剤の抵抗性を付加させる必要があること等の問題が上げられる。

III 競争作用利用技術

この技術は、植物には害を与えないで土壌病原菌に対してその活動を阻害する菌を植物の根圏に定着させることで感染を阻止することを防除技術に利用したものである。

本事業では、①パーティシリウム病の拮抗微生物、②

表-1 高度防除技術推進特別対策事業における
高度防除技術一覧表

高度防除技術	59	60	61	62	63	元	2	3	4
カンキツトリスデザウイルスの弱毒ウイルス									
ハスモンヨトウの核多角体ウイルス									
ピーマン TMV の弱毒ウイルス									
コカクモンハマキの顆粒病ウイルス									
パーティシリウム病の拮抗微生物									
オンシツコナジラミの天敵エンカルシアフォルモサ									
サツマイモつる割病の非病原性フザリウム									
ハマキムシ類の交信かく乱性フェロモン									
トマト CMV の弱毒ウイルス									
果樹ハダニ類の天敵カブリダニ類									
モモンクイガの交信かく乱性フェロモン									
トマト萎ちょう病等拮抗微生物									
イネミズゾウムシの昆虫病原糸状菌									
コスカシバの交信かく乱性フェロモン									
コムギの立枯病の拮抗微生物									
ヨトウムシ類の天敵スライナーネマ									
コナガの交信かく乱性フェロモン									
シロイチモジヨトウの核多角体病ウイルス									
アザミウマ類の寄生性糸状菌									
果樹等の複数害虫の性フェロモン									
マメシロイガ等の寄生蜂タマゴバチ類									
野菜類青枯病の拮抗微生物									
ハスモンヨトウの交信かく乱性フェロモン									
メロンつる枯病等の拮抗微生物									
アブラムシ類の病原性糸状菌									
チャハマキの交信かく乱性フェロモン									

年次計画（一：確立事業 ……：利用促進事業）

サツマイモつる割病の非病原性フザリウム、③トマト萎ちょう病等の拮抗微生物、④コムギの立枯病の拮抗微生物、⑤野菜類青枯病の拮抗微生物、⑥メロンつる枯病の拮抗微生物の技術を取り上げ増殖技術、利用技術の検討を行った。

土壌病害は、発生が認められると生育期間中は農薬による防除も困難であり、また、発生の可能性の予測も困難なため、前もって発生のしにくい状況を作り出すことが重要になってくる。拮抗微生物は、このような状況を作り出すために最も有効であると考えられるが、実験室レベルでは病原菌に対して顕著な阻止効果を示しても、圃場レベルになると顕著な効果を示さなくなる場合が多い。これは、植物の根域に拮抗微生物が安定的に定着できないことが原因と考えられる。

各テーマにおいてもこの圃場での定着性を高めることを中心に検討が行われた。パーティシリウム病の拮抗微生物では、イチゴの萎ちょう病、エダマメ萎ちょう病、ナス半身萎ちょう病、ハクサイ黄化病を取り上げ苗を浸漬接種する方法等を検討した。サツマイモつる割病の非病原性フザリウムは、定植前のサツマイモの苗に非病原性のフザリウム菌を水分と一緒に吸収させることにより拮抗微生物を定着させて、植物体自体にフザリウム病に対する抵抗性をつけることとしている。トマト萎ちょう病等の拮抗微生物では、拮抗微生物に対して親和性の強い植物を利用する方法をとっている。これは、トマト萎ちょう病やイチゴの萎黄病に対する拮抗菌が根に定着しやすいネギやニラを利用して、根圏が重なるように植えて利用するものである。混植による方法では根圏を十分カバーすることが困難なため、効果が安定しない状況があった。コムギの立枯病の拮抗微生物では、拮抗菌を種子粉衣して利用する方法を検討した。コムギの立枯病は窒素分が多いと発生が減少する傾向があるため、施肥との関係が重要である。また、野菜類青枯病の拮抗微生物では、増殖にふすまを利用してそのまま土壌に施用して防除する方法を検討した。土壌中での定着性を高めるため拮抗菌の栄養分となるふすまを同時施用しているが土壌水分との関連等の検討が必要である。メロンつる枯病の拮抗微生物は、健全なメロンの植物体内から選別した放線菌を利用しているが、今後、使用方法等についての検討が必要となってくると思われる。

IV 寄生性微生物利用技術

この技術は、害虫に対して特異的に寄生性を有している微生物を害虫防除に利用した防除技術である。

本事業では、①ハスモンヨトウの核多角体ウイルス、

②コカクモンハマキの顆粒病ウイルス, ③イネミズゾウムシの昆虫病原性糸状菌, ④ヨトウムシ類の天敵スタイナーネマ, ⑤シロイチモジヨトウの核多角体病ウイルス, ⑥アザミウマ類の寄生性糸状菌, ⑦アブラムシ類の病原性糸状菌を取り上げた。

ハスモンヨトウの核多角体ウイルスでは大豆の主要害虫であるハスモンヨトウについて天敵微生物の核多角体ウイルスの増殖, 利用を検討した。コカクモンハマキの顆粒病ウイルスでは, 茶の主要な害虫である, チャノコカクモンハマキ, チャハマキを対象に天敵微生物である顆粒病ウイルスの増殖, 利用を検討した。この天敵ウイルスについては, 紫外線で死滅するので生態系への影響が小さいと思われること, さらに農薬と同じような使い方が可能なこと等から大量増殖や製剤化が進めば経済性の面からも利用が進むと考えられる。イネミズゾウムシの昆虫病原性糸状菌では, ボーベリア菌の一種を利用しているが, ふすまやもみがらを増殖に利用した増殖法を検討しており, 防除法についても増殖培地をそのまま水面施用することなど, より効果的な施用法が検討されている。ヨトウムシ類の天敵スタイナーネマでは, ドッグフードを利用した増殖法を検討したが, 継代増殖を続けると体内の共生菌の活力が弱まること等の問題が出されている。シロイチモジヨトウの核多角体病ウイルスでは, 増殖法や使用方法が顆粒病ウイルスとほぼ同じである。アザミウマ類の寄生性糸状菌では, 閉鎖系のハウスメロンにおける使用方法を検討し, 農薬と同じような散布による使用を検討している。また, アブラムシ類の病原性糸状菌においても, 最近, 農薬に抵抗性のついたワタアブラムシやモモアカアブラムシ類のように防除が困難になってきているものがあり, これらに有効に利用できるような使用法等について検討している。

V 天敵利用技術

本事業では, オンシツコナジラミの天敵エンカルシアフォルモーサ, マメシンクイガ等の寄生蜂タマゴバチ類を取り上げた。

天敵利用における問題点としては, 簡易で大量に増殖するための方法及び卵への効率的な寄生等が検討課題となっている。オンシツコナジラミの天敵エンカルシアフォルモーサは, オンシツコナジラミの卵に寄生する蜂であるが他の昆虫の卵での増殖を検討した。また, タマゴバチ類では, スイートコーンのアワノメイガの天敵であるキロタマゴバチをヨトウガ卵で増殖する方法を検討している。ダイズのマメシンクイガの天敵のタマゴバチについても, ヨトウガ卵での増殖, コナガのメアカタマ

ゴバチについては, 貯穀害虫のスジコナマダラメイガ卵を利用して増殖を検討している。代替卵による増殖は効率的であり, 施設が整えば大量増殖も容易であると思われる。今後の問題点としては, 放飼時期, 放飼量の検討や効果の判定(被害をどのようにみるか)等の検討が必要である。

VI 性フェロモン利用技術

新しく開発されたフェロモン剤を効果的に利用するための技術を確立し, 現地への普及, 定着を促進することとして, ①ハマキムシ類, ②モモシンクイガ, ③コスカシバ, ④コナガ, ⑤果樹等の複数害虫, ⑥ハスモンヨトウ, ⑦チャハマキの交信かく乱利用技術の確立を推進してきている。この技術では, 直接農作物や土壤に散布しないため, 農作物への残留がなく他の昆虫にほとんど影響を与えないことから, 利用が進むものと考えられるが, ある程度の面積が確保されないと効果が上がりにくい面もあり, 使用場面の検討が必要である。特に, 圃場条件(傾斜)や気象条件(風)の影響を受けやすく効果が安定しにくい場合があり, 圃場の立地条件を十分検討する必要がある。また, 同時に発生する他の害虫の防除が必要な場合の防除技術を確立することも重要である。

VII 今後の課題

以上, これまでに取り上げた高度防除技術と問題点を紹介したが, 病虫害の防除方法としては個々の技術はそれなりに実用可能なレベルにある。しかし, 実際に現地で利用するとなると農薬に比べて効果が顕著に現れなかったり, 防除方法に手間がかかったり, 防除適期の幅が狭かったり, 気象条件によっては効果がでなかったりすることがある。現地でうまく利用していくためには, 新しい技術を指導できる病虫害防除所の職員や防除員等の専門知識を持った指導者が必要となってくるであろう。

今後, 生物を利用した防除技術への期待が大きくなっていくことが考えられるが, その技術が利用できるものであれば, なるべく利用者に対して提供できる状況を作っていくことが必要である。都道府県においてもこの高度防除技術推進特別対策事業のような補助事業を有効に活用して, 生物を利用した防除技術を現地に利用できるように確立し, 現地からの要望に的確に対応できるよう技術を高めていくことが必要であろう。

また, こうした防除手法を現地で利用していくためには, 必要な天敵昆虫等の安定的な供給体制が確立されることが不可欠である。一部については, 都道府県で対応し, 無償配布または, 実費負担で提供されているところ

もあるが、今後、広範な利用を前提として考えれば、商業ベースでの供給体制が必要と考えられ、農水省としても別途、防除多様化推進事業の中で農薬バイオテクノロジー開発技術研究組合に補助し、低コストで安定的な生産、流通システムの開発を推進しているところである。

近年、有機農業や無農薬栽培等農薬を使用しない農業が話題となっているが、農作物を栽培する上で病害虫が発生しないことはまず考えられない。今後、消費者や生産者に病害虫防除の必要性や農薬の役割を理解させ、同時に防除程度、防除手段の違いによる品質や収量の違いについても理解を深めてもらうことが必要となってくると思われる。病害虫防除としての技術を発揮するためには、病害虫の発生程度に応じて防除手段の選択・組合せが検討され、病害虫の発生を常にある程度以下に抑えら

れる技術を検討していくことが重要となってくる。病害虫の増殖、まん延が急激な状況の中では農薬の使用は欠かせることができないが、病害虫の密度がある程度抑えられている状況の中では、生物を利用した防除技術の利用が可能となると考えられる。病害虫をコントロールし、病害虫の密度をある程度以下に抑える技術として、抵抗性品種の導入や耕種的防除技術や物理的防除技術が有効である。農薬に頼った防除だけではなく、病害虫や雑草の発生状況、栽培条件、消費者ニーズ等を配慮し、抵抗性品種、耕種的防除技術、物理的防除技術、生物を利用した防除技術等と必要最小限の農薬使用による防除技術を組み合わせた総合防除を推進していくことが今後の課題になってくると思われる。

新刊紹介

『持続可能な農業と日本の将来—地球・人類と農業・農薬を考える』

内田又左衛門 著（化学工業日報社）

A5判, 159 ページ

定価 2,000 円

化学工業日報社（1992 年 8 月刊）

世界的に地球環境が大きな話題になっている現在、また、日本の農業が生産重視の政策から環境へも配慮した環境保全型農業への転換を打ちだした矢先、標記の出版物が出された。

本書は、第1章「自然界の法則と農業」、第2章「農業の特殊性と農薬」、第3章「農薬の使用実態と問題点」、第4章「農薬開発と安全性評価」、第5章「環境問題と未来の農薬」、第6章「農業の経済学と日本の将来」、第7章「地球環境と人間性回復の為に」で構成されている。

自然は美しというプロローグではじまり、農業とは単一の植物を栽培する産業であり、自然界の法則に逆らうものであるから、作物生産には人為的な保護が必要であ

ること、このような人為的な保護の手段として農薬が必要であるが、経済性よりは環境に悪影響を及ぼさないような生態学先導であるべきことが強調されている。結論として、持続可能な農業を進めるために農業分野が考えるべきことがいくつか提案されている。

農薬については、使用量、流通機構などの現状、作物残留などの問題点、法的規制などについて、また、農薬の環境への影響をどのように考えるか、食料の輸入やガット農業交渉など農業経済にもふれられている。外国の資料も含めいろいろな基準値や規制の内容などが盛り込まれ、また今年6月にブラジルで開催された国連環境開発会議で採択されたりオ宣言なども付録に掲載されており、農薬に少しでも係わっている方々には大変便利な書といえる。

（低投入）持続型農業（LISA）はアメリカで考えられた農業システムで、翻訳書が多いが、いずれも農薬の役割については余り詳しく書かれてはいない。本書の著者は農薬の開発に携わる研究者として活躍されている方である。当然農薬については詳しい。しかも第3者の的に農薬を冷静に見つめ、持続可能な農業において必要な農薬とは何かを考えさせられる書である。

（行本峰子）

農薬を使用しないで栽培した場合の病虫害等による被害調査*

社団法人日本植物防疫協会 ふじ 藤 た 田 とし 俊 かず 一

はじめに

わが国の気候風土は農作物の病虫害や雑草の生育にとって好適な環境であり、古くからその防除が日本農業のなかで重要視されてきた。戦後に登場した多くの優秀な農薬は、古典的で労力のかかる防除作業を飛躍的に進歩させ、安価で安定的かつ高品位な農業生産に大きく貢献してきたといえる。

もしも農薬がなかったら一体わが国の農作物はどの位被害を受け減収するのであろうか。

この問いに間接的かつ断片的に答える調査結果や資料はこれまでいくつか存在しているようであるが、主要農作物について網羅的に調査したものとしては、昭和 56 年農林水産省植物防疫課が全国の農業試験場等の専門家にアンケート調査を行ったものがよく知られている。しかし、病虫害や雑草の総合的な被害について実際に試験を行い実証的に調査したものはこれまであまり知られていない。

こうしたことから、当協会では主要な作物について、平成 3 年度から 2 年にわたり、実際に農薬を使用しないで栽培した場合に、病虫害や雑草の被害によってどの程度減収するのかを調査することとした。この調査は農薬工業会からの依頼を受けて実施したもので、全国の試験研究機関等に委託して調査を行った。現在、この調査は継続中であるが、平成 3 年度の調査結果がまとまったのでここにその概略を紹介する。またこの事業とは別に、全農からの委託により、日植防研において同様の試験を実施したので併せて紹介した。

いうまでもなく、病虫害等の発生や被害は年によって異なり、地域や栽培型等によっても一様でない。ここに紹介した結果もそうした点を考慮のうえご参照いただきたい。

I 調査の方法

農薬を使用しない場合、農薬以外の防除手段を講じたり、病虫害回避のための特殊な栽培方法をとることがあ

りうるが、そうした事柄を含めると結果が煩雑になりすぎるため、ここでは現状で一般的かつ広範に行われている栽培方法、防除方法をベースとして、農薬だけを排除した場合の調査を行うこととした。

作物は、水稻などの穀物類をはじめとし、果樹、葉菜、根菜、果菜それぞれについて代表的なものを選定し、複数の都道府県に実施をお願いした。

試験は、栽培の初期からできるだけ農薬を使用しないで栽培し、得られた収穫物の収量、品質等について、通常の防除を行った場合と比較することとした。完全な無農薬を前提にしなかった理由は、種子消毒済みの種子しか入手できない場合があることや、育苗期防除や土壤消毒を行わないと栽培そのものが成立しない場合があることを考慮したためである。これらの使用の有無については、委託試験成績等から別途評価が可能であると考えたため、今回は収穫まで至るために最小限必要な農薬は使用しても良いこととした。圃場管理の都合上、やむをえず除草剤を使用した場合もある。

試験結果は、収穫物の収量のほか、品質（規格）ごとの価格差を考慮して出荷金額に換算し、それぞれ無農薬区との防除区に対する減収率として表示した。

II 平成 3 年度試験結果の概要

それぞれの結果の概要は別表にまとめたが、以下に作物ごとにそれらを簡単にまとめてみた。

1 水稻

代表的品種であるコシヒカリを中心にして 6 県で実施した。いずれの場所とも初期防除（種子消毒、育苗期防除）を実施したのち、本田移植後の防除の有無を対象として実施した。また、除草剤の有無による影響をみるため、一部の場所において無農薬区内に除草剤使用区と無使用区を設置した。試験結果は、長崎において収穫皆無になった事例から、病虫害の発生がほとんど無く軽微な被害となった事例まで様々であった。水稻の場合、試験水田周辺の水田が良好に防除されていると試験水田の病虫害も発生が抑制される傾向があり、一律的な評価は難しい。長崎では、山間地帯の独立的な水田であったことから、甚大な被害になったものと考えられた。

2 小麦

小麦の主産地である北海道において、雪腐病の被害を

* 中間報告である。

Pest Damage Associated with no Pesticide Use in Rice, Wheat, Soybean, Apple and some Vegetables. by Toshikazu FUJITA

想定して実施した。今回の試験では種子消毒の行われた種子を用いた。除草剤は一部使用した。

全般に暖冬の影響により、雪腐病の発生は例年になく少なかったため、二つの試験圃場とも雪腐病による被害について明瞭な結果は得られなかった。この試験ではむしろ生育後半に発生する病害による被害が中心となり、1圃場においては、うどんこ病、赤さび病の被害により18%の減収をみた。また、別の1圃場においては、眼紋病の激発により倒伏が激しく、結果の判定はできなかった。

3 大豆

3県においてのべ4圃場で実施した。いずれの場所とも播種から収穫まで全く農薬を使用しないで試験を実施した。

福井においては、紫斑病、カメムシ類が多発したことから子実被害をもち、等級品収量で38～46%減となった。また、品質低下も認められ、金額換算で42～46%の減収となった。埼玉ではカメムシが発生したが、収量減は7%にとどまった。茨城では豪雨により試験圃が冠水し、腐敗粒が多発したため、結果が判定できなかった。

4 リンゴ

リンゴの主産県3県で実施した。いずれの場所とも春から秋の間完全無農薬で実施した。

その結果、いずれの場所とも病虫害の被害が激しく、収量、品質ともに極端に低下し、販売可能品収量はほぼ皆無であった。とくに岩手では、すべての果実が等級外にも属さない屑リンゴとなり、甚大な被害となった。

また、いずれの場所とも、病虫害の被害が早期落葉、二次伸長、異常開花などを招き、樹勢にも悪影響を及ぼしたことから、当年だけにとどまらず、翌年にも被害が及ぶことが推測されている。(平成4年6月現在、いずれの場所とも着花数の激減が報告されている。)

さらに、これらの無農薬圃場が病虫害の伝染源となり、周辺圃場へ悪影響が出ることにについて深刻な懸念が示された。試験担当者の当初の予想では、一年目はそれほどの被害にならないと考えられていたが、こうした予想に反する極めて厳しい結果となった。

5 キャベツ

3都県で実施したほか日植防研でも実施した。無農薬区は、実施場所により、育苗期まで防除を実施した場合と育苗期も無農薬とした場合があるが、いずれも定植から収穫までは無農薬で実施した。作型は春どりから冬どりまで様々な条件で実施された。

当年は冷夏、長雨等の影響で、全般にりん超目害虫の発生は少なめで推移した場所が多かったが、アオムシ、

ヨトウムシ、コナガ等の被害により、かなり明瞭な結果が得られた。被害の程度は、出荷可能品収量で25～75%減と開きがあったが、平年並みの害虫発生では相当減収することが推測された。

6 ダイコン

秋どりダイコンを対象として2県で実施された。このうち、奈良では標準播種による栽培に加えて早期播種(標準より約3週間早い)を設置して比較検討を行った。

奈良の標準播種区、徳島ともに例年より病虫害の発生が少なく、とくに大きな被害をもたらすキスジノミハムシ、モザイク病(アブラムシが伝搬)の被害がほとんど認められなかったことから、出荷可能品収量で4～18%、金額換算で21～31%と比較的軽度の被害となった。これに対し、奈良の早期播種区においてはダイコンサルハムシ、キスジノミハムシの被害により、出荷可能収量で76%、金額換算で80%の減収が認められ、栽培時期の違いが対照的な結果を生んだ。(注:奈良の早期・標準の別は今回の試験圃における便宜上の呼称)

7 キュウリ

2府県で実施したほか日植防研でも実施した。

大阪、高知では露地栽培、日植防研では施設栽培で実施し、大阪で軽微な被害程度であったが、高知、日植防研ともに甚大な被害結果となった。

高知では、無農薬区と防除区の栽培条件が若干異なるためさらに検討を要するが、出荷可能品収量で80%の減収となり、日植防研の施設栽培でも88%の減収となった。これらはいずれもべと病、アブラムシなどの被害と分析されており、病虫害の多発により生育が抑制され果実肥大に大きく影響すること、アブラムシによって葉や果実の汚染が問題となることが報告されている。またこれらの結果、収穫期間が短くなり、総収量で大きな差がついた。

これに対し、大阪では出荷可能品収量で4～11%の軽微な減収となったが、これは病虫害の発生が少なかったことによるほか、収穫最終期前で調査を打ち切ったことも影響したと考えられる。高知および日植防研の結果からみて、収穫最終期まで調査した場合はさらに被害程度が増大することが推測される。

8 トマト

3府県で実施したほか日植防研でも実施した。

雨よけ栽培(群馬、岐阜)と露地栽培(大阪、日植防研)で実施し、岐阜で初期防除を、また群馬と日植防研で植物生長調節剤(ホルモン剤)を使用した、全体的に完全無農薬に近い試験となった。

結果は、収量(重量)で13～52%減とばらつきがあっ

別 表

作物	実施県	試験圃場の概要			試験結果の概略(無農薬区の防除区に対する減収率)	減収の主な要因等
水 稲	新 潟	品種： コシヒカリ	無農薬区	防除区	・収量(精玄米重) 25%減※ ・出荷金額 25%減 ※ 391/523(kg/10 a) ※※ 1 回使用区と無使用区を設置	雑草害(多発生)による。 ・通常問題となる病虫害は例外的に極少発で収量への影響はなかった。 ・品質の差異は認められなかった。 (参考)別途実施した調査地点での結果は、いもち病のみの被害により約 30%減収した。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 除草剤	1 回 1 回 なし ※※	1 回 1 回 3 回 1 回		
	栃 木	品種： コシヒカリ	無農薬区	防除区	判 定 不 能	・病虫害少発、台風・長雨により倒伏株多発し十分な結果が得られなかった。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 除草剤	1 回 1 回 なし 1 回	1 回 1 回 7 回 1 回		
	香 川	品種： コシヒカリ	無農薬区	防除区	・収量(精玄米重) 28%減※ ・出荷金額 33%減 ※ 403/560(kg/10 a)	いもち病、カメムシの被害による。 ・穂いもちの多発により収量が低下した。 ・カメムシの害により品質が低下した。 ・防除区は 1 等米、無農薬区は 2 等米であった。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 倒伏軽減剤	1 回 1 回 なし 1 回	1 回 1 回 6 回 1 回		
	長 崎	品種： 日本晴	無農薬区	防除区	収穫皆無 100%減※ ※ 0/460(kg/10 a)	雑草、イネミズゾウムシ、ウンカ類、いもち病の多発による被害。 ・稲株が消滅し、収穫まで至らず。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 除草剤	1 回 1 回 なし なし	1 回 2 回 3 回 1 回		
	宮 崎	品種：コシ ヒカリ(早期)	無農薬区	防除区	・収量(精玄米重) 17～19%減※ ・出荷金額 41～42%減 ※ 378～388/465(kg/10 a) ※※ 1 回使用区と無使用区を設置	いもち病、カメムシの被害による。 ・穂いもちの多発等により減収した。 ・カメムシの多発により品質が低下した。 ・防除区は 1 等米、無農薬区は 3 等米であった。 ・雑草は少発で影響はなかった。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 除草剤	1 回 1 回 なし ※※	1 回 2 回 4 回 1 回		
	鹿児島	品種：コシ ヒカリ(早期)	無農薬区	防除区	・収量(精玄米重) 11%減※ ※ 303/342(kg/10 a)	葉いもち病の影響によると思われる。 ・葉いもち病：微～少発 ・全体に病虫害の発生がひじょうに少なく、十分な結果が得られなかった。 ・異常気象により全体的に減収した。
		種子消毒 育苗期防除 本田防除 除草剤	1 回 2 回 なし 1 回	1 回 2 回 3 回 1 回		
小 麦	北海道	品種：「ホロシリ」秋播き ①試験 A 無農薬区：種子消毒のみ実施 防除区：種子消毒+防除 2 回 (除草剤無使用) ②試験 B 無農薬区：種子消毒+ 除草剤 1 回 防除区：種子消毒+ 防除 8 回 (除草剤 3 回使用)			試験 A ・収量 18%減※ ※ 534/650(kg/10 a) 試験 B ・判定不能	試験 A うどんこ病(少発)、赤さび病(多発)の被害による。 ・被害が最も大きいと思われる雪腐病は例外的に少発生で影響評価ができなかった。 ・無農薬区では品質が低下した。 試験 B 眼紋病が発生し全面倒伏。

大豆	福井	品種：エンレイ ①試験 A 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 4 回 (除草剤無使用) ②試験 B 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 3 回 (除草剤無使用)	試験 A ・等級品収量(重量) 38%減※ ・出荷金額 42%減 試験 B ・等級品収量(重量) 46%減※※ ・出荷金額 46%減 ※ 220/354(kg/10 a) ※※ 100/185(kg/10 a)	試験 A, B ともに紫斑病, カメムシの被害による。 ・紫斑病, カメムシともに多発。 ・収量減に加え, 品質低下がみられた。
	茨城	品種：エンレイ 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 3 回 (除草剤無使用)	判定不能	台風等により圃場が冠水し, 腐敗粒が多発したため, 結果は得られなかった。
	埼玉	品種：エンレイ 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 3 回 (除草剤無使用)	・等級品収量(重量) 7%減※ ※ 139/150(kg/10 a)	カメムシ, 紫斑病の被害による。 ・多雨のため全般に収量が少なかった。
リンゴ	岩手	品種：「ふじ」25 年生普通樹 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 13 回	・収量(重量) 72%減 ・販売可能品収量(重量・個数ともに) 100%減	病虫害の多発生による。 ・多発病害：黒星病, 斑点落葉病, 褐斑病 ・多発害虫：リンゴハダニ, ハマキムシ, モモシンクイガ
	秋田	品種：「ふじ」11 年生わい化樹 無農薬区：除草剤のみ 1 回使用 防除区：防除 10 回	・収量(重量) 65%減 ・販売可能品収量(重量) 98%減	病虫害の多発生による。 ・多発病害：斑点落葉病, 褐斑病, すず斑病, すず点病 ・多発害虫：モモシンクイガ, ナミハダニ, ハマキムシ
	長野	品種：「ふじ」など 5 品種 5 年生わい化樹 無農薬区：7 月末まで 完全無農薬 防除区：7 月末まで 7 回防除 (8~9 月に各区 2 回防除)	・収量(重量) 79~98%減 ・販売可能品収量(重量) 100%減	病害の多発生による。 ・多発病害：黒星病, すず点病, すず斑病 ・病害による早期落葉のため害虫の発生は抑制される結果となった。 ・樹体の維持困難と判断し, 8 月以降薬剤防除を実施した。
キャベツ	東京	品種：しずはま 2 号 YR 錦秋強力 152 夏秋キャベツ 無農薬区：完全無農薬 防除区：防除 2 回 (育苗期間無防除)	〈しずはま 2 号〉 ・出荷可能収量(株数) 30%減 ・出荷金額 30%減	ヨトウムシ, アオムシの食害による。 ・例年甚大な被害を及ぼすコナガの発生はほとんどなかった。 ・ヨトウムシ, アオムシともに初期に多発したが, 後期は長雨等により活動が抑制され, 被害が軽減された。
	石川	品種：若峰 夏秋キャベツ 無農薬区：種子消毒のみ実施 (根こぶ病防除区と無防除区を設置) 防除区：防除 12 回 (育苗期間防除は 4 回)	・出荷可能収量(重量) 75%減	苗立枯病, アオムシの被害による。 ・定植後の苗立枯病発生により枯死株多発。アオムシ多発による食害も大きく, 品質が低下した。 ・例年問題となるコナガ, 根こぶ病などの発生は少なく, 影響はなかった。 ・天候不順で定植が大幅に遅れた。
	和歌山	品種：金春 冬キャベツ 無農薬区：育苗期防除のみ実施 防除区：防除 5 回 (育苗期間防除は 2 回)	・出荷可能収量(重量) 25%減 ・出荷金額 29%減	ヨトウムシの食害による。 ・ヨトウガ, ハスモンヨトウともに平年より少なかったが, 食害により品質が低下した(小さい球が多かった)。 ・コナガの発生は少なかった。

キャベツ	日植防 研究所	品種：金系 202 号 春キャベツ 無農薬区： ①完全無農薬 ②育苗期防除のみ実施 防 除 区：防除 12 回 (育苗期間防除は 4 回)	<完全無農薬> ・出荷可能収量(重量) 64%減 <育苗期防除のみ実施> ・出荷可能収量(重量) 60%減	アオムシ、コナガ、タマナギンウワバ及び株腐症の被害による。 ・上記病害虫の被害により、品質が低下した(小さい球が多くなった)。
	奈良	品種：夏みの早生 3 号 秋どりダイコン 無農薬区：完全無農薬 防 除 区：防除 5 回 (両区とも早期播種区と標準播種区を設けた)	<早期播種区> ・出荷可能収量(本数) 76%減 ・出荷(販売)金額 80%減 <標準播種区> ・出荷可能収量(本数) 4%減 ・出荷(販売)金額 21%減	害虫の被害による。 <早期播種区> ・ダイコンサルハムシが多発し葉を食害、キスジノミハムシが多発し葉と根部を食害した。 ・アブラムシによるモザイク病、ハイマダラノメイガの発生は少なかった。 ・品質低下がみられ販売不能品が多かった。 <標準播種区> ・ヨトウガが多発したがその他の害虫は例年よりかなり少なかった。 ・販売可能品収量に差はないが、品質低下が明瞭で金額に影響した。
ダイコン	徳 島	品種：新貴聖大根 秋どりダイコン 無農薬区：種子消毒のみ実施 防 除 区：防除 4 回 (種子消毒 1 回を含む)	・出荷可能収量(本数) 18%減 ・出荷金額 31%減	アブラムシの多発生による。 ・アブラムシが生育不良をもたらした。 ・アブラムシの排泄物で根葉が汚染された。 ・アブラムシ媒介によるウイルス病の発生は少なかった。 ・品質低下がみられ出荷金額に影響した。
	大 阪	品種：サマーレディー 南極 1 号 露地栽培 無農薬区：育苗期防除のみ実施 防 除 区：育苗期防除+定植後 3 回	・出荷可能収量(本数) サマーレディー 11%減 南極 1 号 4%減	病害虫の発生が少なく軽度の被害にとどまった。 ・栽培後期にうどんこ病、炭そ病が多発したが影響は少なかった。 ・ウイルス病、害虫の発生は殆どみられなかった。 ・収穫最終期前で調査を打ち切った。
キュウリ	高 知	品種：はるな 露地栽培 無農薬区：育苗期防除 1 回のみ実施 防 除 区：育苗期防除 2 回+定植後 11 回 ※両区は別圃場で施肥条件等が多少異なる。 種子消毒済み種子を使用。	・出荷可能収量(重量) 80%減 ・出荷金額 77%減	べと病、アブラムシの被害による。 ・べと病が多発し葉枯れが著しかった。 ・アブラムシが多発し生育阻害と果実汚染がみられた。 ・収量が大幅に減収したほか、品質低下がみられ出荷可能収量と出荷金額に影響した。 ・無農薬区では収穫期間が短かった。
	日植防 研究所	品種：ときわ光 3 号 P 型 施設栽培 無農薬区：育苗期防除のみ実施 防 除 区：育苗期防除+定植前後 12 回	・出荷可能収量(重量) 88%減 ・出荷金額 86%減	うどんこ病、べと病、アブラムシの被害による。 ・無農薬区では収穫期半ばにして株が枯れ上がり収穫期間が短かった。 ・うどんこ病、べと病、アブラムシが多発し生育阻害と果実汚染がみられた。 ・収量が大幅に減少したほか、品質低下が顕著にみられた。
トマト	群 馬	品種：桃太郎 ミニキャロル 雨よけ栽培(短期作型) 無農薬区：ホルモン剤のみ使用(3 回) 防 除 区：防除 11 回 (うち定植前土壌消毒 1 回)	・総収量(重量) <8 月末まで> 桃太郎 13%減 ミニキャロル 14%減 <10 月末までの推定> 桃太郎 44%減 ミニキャロル 35%減	病害の被害による。 ・病害：疫病の多発とモザイク病の発生が影響した。後期に葉かび病も多発したが影響は少。 ・虫害：オンシツコナジラミが多発し、樹勢の低下とすす病の発生をもたらした。アブラムシも多かったが影響は少。 ・収穫時にすす病汚染果実を拭き取りしたためすす

ト マ ト	(つづき)	ホルモン剤処理3回) ※両区とも育苗期防除は実施していない。	・出荷金額(8月末まで) 桃太郎 30%減 ミニキャロル 13%減	病による減収は考慮されていない。 ・無農薬区の収穫終わり(8月末)で集計したが、防除区はその後にも収穫が続いた。
	岐 阜	品種：桃太郎 雨よけ栽培(長期作型) 無農薬区：育苗期防除, 土壌消毒のみ実施 防 除 区：防除9回 (うち育苗期防除1回, 土壌消毒2回) ※両区とも種子消毒済み種子を使用	・総収量(重量) 17%減 ・出荷可能品収量(重量) 25%減 ・出荷金額(推定) 30%以上減	病虫害の被害による。 病害：葉かび病, 灰色かび病が多発し, 樹勢が衰え, 着果不良, 生理障害が誘起された。 虫害：収穫後期にオンシツコナジラミ, アブラムシが多発し樹勢低下と病害の蔓延を助長。ハスモンヨトウによる葉・果実の食害も大きく影響した。 ・とくに収穫期後半から品質低下が顕著となり出荷金額に影響した。
	大 阪	品種：雷光 露地栽培 無農薬区：完全無農薬 防 除 区：防除3回 ※両区で施肥条件等が多少異なった	・総収量(重量) 52%減	病虫害の被害による。 虫害：ダイズウスイロアザミウマの多発とアブラムシ(初期に多発)によって生育に影響があった。 病害：青枯病が後期に多発した。 ・品質低下が認められ, 等級外の果実が多かった。
	日植防 研究所	品種：強力米寿 露地栽培 無農薬区：種子消毒のみ実施 防 除 区：防除10回 ※両区とも種子消毒済み種子を使用。両区ともホルモン処理を実施した。	・総収量(重量) 22%減 ・出荷可能品収量(重量) 34%減	主として疫病の被害による。 ・疫病が激発し葉が枯れ上がり, 樹勢も衰え, 収穫半ばから果実の肥大抑制がみられ, 病果が多くなり, 品質が低下した(等級外果実が多くなった)。 ・ウイルス病(CMV)は少～中発生で, 他に輪紋病, 細菌性病害は少発生であった。 ・アブラムシ類は全般に中程度の発生であった。

たが、ミニトマト(ミニキャロル)を除けば、出荷金額でみた場合は30%以上の減収となった。また、いずれの場所でも収穫後期に無農薬区と防除区の収量差が大きくなることと、品質についても無農薬区で規格(等級)外の果実が多くなるなど、品質低下が報告された。長期作型ではこれらの差がより大きくなることが推測される。

今回の結果からは、露地栽培のほうがより被害が大きくなる傾向であった。(平成4年度に日植防研で実施中の結果では、露地栽培で疫病の多発により、約80%減収の見通しとなっている。)

お わ り に

このような調査は要因が複雑になるため、必然的に大局的見地から行うことになる。試験条件など必ずしも十分でないとの指摘もあろうが、大変困難を伴う試験であることと併せると、十分に参考になるものと思う。

今回の調査結果は、現状の栽培体系で農薬への依存度を低くした場合、病害虫等の被害で相当減収を被り、現在の生産の維持が困難となることを示唆している。もち

ろん作物によりその程度は異なるし、病虫害の発生が少なければ全く被害を被らない年もあるだろう。

ここに紹介した結果は一つの事例にすぎないが、農薬への依存を放棄し、現在の生産水準を維持しようとするれば、別の病虫害回避対策を講じなければならないのは明らかである。そして先進の技術をもってしても、その対策はそう簡単ではない。将来の農業技術の課題としてそれらの研究は重要であるが、今後とも農薬が有力な防除手段としての役割を失うことはないであろう。農薬の有効性と安全性を正しく認識するところから、今後の病虫害防除の方向性を模索することが重要であると考え。

さらにより多くの事例を重ねるため、平成4年度も若干の改善を加えながら引き続き実施しているところである。これらが終了した段階であらためてまとめを行いたい。

最後に、今回の調査にご協力いただいた都道府県植物防疫協会及び都道府県の関係機関の方々に厚くお礼申し上げる。

新しく登録された農薬 (4.9.1~4.9.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号[登録業者(会社)名]、対象作物：対象家病害虫：使用期間及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草：使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略)(登録番号 18180~18194 までの 15 件、有効登録件数は 6037 件)

「殺虫剤」

フェニソプロモレート・ヘキシチアゾクス乳剤

フェニソプロモレート 30.0%, ヘキシチアゾクス 5.0%
タイタール乳剤 (4.9.4)

18180 (日本曹達)

みかん：ミカンハダニ：30 日 2 回

NAC 粉剤

NAC 2.0%

デナボン粉剤 2 (4.9.14)

18182 (ローヌ・プーラン アグロ), 18183 (塩野義製薬)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ：14 日 5 回

NAC 粒剤

NAC 5.0%

デナボン 5% ベイト (4.9.14)

18184 (ローヌ・プーラン アグロ), 18185 (塩野義製薬)

キャベツ：ハスモンヨトウ・ネキリムシ類・コオロギ・ダンゴムシ：収穫 3 日前まで、はくさい：ハスモンヨトウ・ネキリムシ類・コオロギ・ダンゴムシ：14 日 6 回、たばこ：ネキリムシ類：移植時：株元処理、だいこん：ネキリムシ類：7 日 6 回

NAC 水和剤

NAC 85.0%

マイクロデナボン水和剤 85 (4.9.14)

18186 (ローヌ・プーラン アグロ), 18187 (塩野義製薬)

稲：ツマグロヨコバイ・オオヨコバイ・ウンカ類(ヒメトビウンカは除く)：45 日 5 回、りんご：モモシクイガ・ハマキムシ類・クワコナカイガラムシ・シャクトリムシ・ギンモンハモグリガ：30 日 4 回、なし：アブラムシ類・ナシグンバイ・クロコナカイガラムシ・シンクイムシ類・ナシチビガ：14 日 4 回、みかん：ミカンナガタマムシ・コアオハナムグリ・ハマキムシ類：21 日 4 回、かき：フジコナカイガラムシ：30 日 4 回、ぶどう：ブドウスカシバ・クロヒメヅウムシ・コガネムシ類：30 日 2 回、もも：シンクイムシ類：収穫前日まで、キャベツ：はなやさい：ヨトウムシ・アオムシ・ハスモンヨトウ：収穫 3 日前まで、だいこん・かぶ：ヨトウムシ・アオムシ・ハスモンヨトウ：7 日 6 回、はくさい：ヨトウムシ・アオムシ・ハスモンヨトウ：14 日 6 回、トマト・ピーマン：ヨトウムシ・オオニジュウヤホシテントウ・ハスモンヨトウ：7 日 3 回、なす：ヨトウムシ・オオニジュウヤホシテントウ・ハスモンヨトウ：収穫 3 日前まで、ばれいしょ：ヨトウムシ・オオニジュウヤホシテントウ・ハスモンヨトウ：収穫 7 日前まで、かぼちゃ・しろうり：ハスモンヨトウ：7 日 3 回、きゅうり：ハスモンヨトウ：収穫 3 日前まで、茶：チャノホソガ・チャノキイロアザミウマ・

ハマキムシ類・チャノミドリヒメヨコバイ：20 日 2

回、ばら・その他の花き：アブラムシ類・チュウレンジハバチ・クワコナカイガラムシ・ハマキムシ類・ムラサキアシブト：6 回以内、りんご(国光・紅玉・旭・祝・ふじ・むつ・印度・つがる・千秋)：摘果：成木：満開後 3 週間頃：4 回以内

ホサロン乳剤

ホサロン 35.0%

ルビトックス乳剤 (4.9.14)

18188 (ローヌ・プーラン アグロ)

りんご・なし：ハダニ類・アブラムシ類：45 日 2 回、かんきつ：ハダニ類・アブラムシ類・ケシキスイ類・ハマキムシ類：100 日 2 回、メロン・まくわうり：ハダニ類・アブラムシ類・7 日 2 回、すいか・きゅうり：ハダニ類・アブラムシ類：3 日 2 回、なす：ハダニ類・アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：3 日 2 回、ばれいしょ：ハダニ類・アブラムシ類・ナストビハムシ：30 日 5 回、茶：アブラムシ類・ハダニ類・コカクモンハマキ・ミドリヒメヨコバイ・チャノホソガ：7 日 1 回

MTMC 粉剤

MTMC 3.0%

ツマサイド粉剤 30 DL (4.9.30)

18189 (アグロス)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7 日 5 回

ベンフラカルブ粒剤

ベンフラカルブ 1.0%

オンコル粒剤 1 (4.9.30)

18190 (大塚化学)

きゅうり：アブラムシ類：定植時：1 回：植穴土壌混和

NAC 水和剤

NAC 50.0%

デナボン水和剤 50 (4.9.30)

18191 (ローヌ・プーラン アグロ), 18192 (塩野義製薬)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ：45 日 5 回、りんご：クワコナカイガラムシ・ハマキムシ類・オオワタコナカイガラムシ・ミドリヒメヨコバイ：30 日 4 回、かき：フジコナカイガラムシ・カキノヘタムシガ・カキホソガ：30 日 4 回、なし：クワコナカイガラムシ・シムクイムシ類・グンバイムシ類・アブラムシ類・ハマキムシ類：14 日 4 回、みかん：ハマキムシ類・アブラムシ類・ミカントゲコナジラミ・ミカンナガタマムシ・コアオハナムグリ・スリップス類：21 日 4 回、もも：シンクイムシ類・モモハモグリガ：収穫前日まで、ぶどう：ブドウトラカミキリ・フタテンヒメヨコバイ：30 日 2 回、ばれいしょ：テントウムシダマシ・ワタアブラムシ：収穫 7 日前まで、豆類：

マメシクイガ・ダイズアブラムシ：7日2回，てんさい：ハスモンヨトウ・テンサイトビハムシ：14日4回，茶：チャノホソガ・ハマキムシ類：20日2回，芝：シバツトガ・スジキリヨトウ：発生初期：4回以内，ばら・その他の花き・花木：アブラムシ類・ハマキムシ類・チュウレンジハバチ・クワコナカイガラムシ・ムラサキアシブト：6回以内，りんご（国光・紅玉・旭・祝）：成木：摘果：満開後3週間頃：4回以内

二酸化炭素くん蒸剤

二酸化炭素 99.9%

エキカ炭酸ガス（4.9.30）

18194（液化炭酸）

米・麦：コクゾウ・コクヌストモドキ等の甲虫類・ノシメコクガ・バクガ等の蛾類：害虫の発生初期

「殺菌剤」

ブラストサイジン S 粉剤

ブラストサイジン S 0.16%
ブラエス粉剤 8 DL（4.9.14）
18181（アグロス）
稲：いもち病：21日5回

「除草剤」

ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤

ベンスルフロンメチル 0.25%メフェナセット 4.0%ザーク粒剤 25（4.9.30）

18193（日本バイエルアグロケム）

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・コウキヤガラ（東北）：移植後5～20日（ノビエ2.5葉期まで）：壤土～埴土：1回：湛水散布，オモダカ・クログワイ・シズイ・エゾノサヤヌカグサ（北海道）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後5～15日（ノビエ1.5葉期まで）：壤土～埴土：1回：湛水散布

人 事 消 息

（10月1日付）

藤巻 宏氏（農研センター次長）は農業生物資源研究所長に

鈴木慎二郎氏（東北農試企画連絡室長）は草地試験場長に

上野 勇氏（果樹試安芸津支場長）は果樹試験場長に
齋尾恭子氏（食総研素材利用部長）は農研センター次長に

垣内典夫氏（果樹試育種加工適性研究室長）は果樹試安芸津支場長に

小川 奎氏（農研センタープロジェクト研究第2チーム長）は農研センター企画調整部研究企画科長に

河村征臣氏（農環研環境生物部微生物管理科土壤微生物生態研究室長）は農研センタープロジェクト研究第2チーム長に

門田育生（北陸農試水田利用部病害研主研）は農環研環境生物部微生物管理科微生物特性・分類研究室主研に
鳥山和伸氏（農水省技会事務局研究調査官兼大臣官房企画室兼農蚕園芸局農産課）は北陸農試企画連絡室総合研究チーム主研に

藤田佳克氏（熱研センター研究第二部主研）は北陸農試水田利用部病害研主研に

中園和年氏（九州農試地域基盤研究部線虫制御研究室長）は九州農試地域基盤研究部線虫制御研究室兼熱研センター研究第二部主研に

佐野善一氏（四国農試企画連絡室企画科主研）は九州農試地域基盤研究部線虫制御研究室長に

宮本和久氏（果樹試保護部天敵微生物研主研）は果樹試企画連絡室企画科併任に

日野稔彦氏（農業生物資源研究所長）は退職

望月 昇氏（草地試験場長）は退職

小崎 格氏（果樹試験場長）は退職

（平成4年度新規採用）

鈴木文彦氏は農環研環境生物部微生物管理科寄生菌動態研究室へ

小原裕三氏は農環研資材動態部農薬管理科農薬管理研究室へ

河口真知子氏は草地試放牧利用部家畜害虫研究室へ

塩谷 浩氏は果樹試口之津支場病害研究室へ

佐藤安志氏は野菜・茶試茶栽培部虫害研究室へ

井 智史氏は北農試畑作管理部畑病害研究室へ

兼松誠司氏は東北農試地域基盤研究部病害生態研究室へ

橘 雅明氏は東北農試水田利用部雑草制御研究室へ

太田 泉氏は中国農試生産環境部虫害研究室へ

米村真之氏は蚕・昆研生産技術部蚕病害研究室へ

本 会 発 行 図 書

農 薬 適 用 一 覧 表 （ 平 成 4 農 薬 年 度 ）

農林水産省農薬検査所 監修

定価 2,800 円（本体 2,719 円） 送料 310 円

A 5 判 462 ページ

平成4年9月30日現在，当該病虫害（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で，殺菌剤，殺虫剤，除草剤，植物成長調整剤に分け，各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期，使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ，付録として，毒性及び魚毒性一覧表及び農薬一般名（商品名）一覧表，農薬商品名・一般名対比表を付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病虫害防除に関係する方の必携書として好評です。

新 刊 紹 介

『植物病原菌類図説』

小林亨夫・勝本 謙 他編

A4 判, 685 ページ

定価 19,600 円 (税込み)

全国農村教育協会 (1992 年 8 月刊)

すばらしい本が全国農村教育協会から発刊された。編集委員を代表して小林亨夫さんが、本書の生い立ちをまえがきとして紹介されている。それによると、病名目録に載っている日本産病原菌（糸状菌）の属を網羅して図解し、BARNETT の不完全菌類の日本版のような本を作れないだろうかと、岸国平さんから相談を受けたのが端緒であるとのことである。

以前から病害の診断・同定に当って BARNETT の Illustrated Genera of Imperfect Fungi をずい分利用した経験がある。分類を系統的に勉強していなくとも、顕微鏡下に出てくる菌の胞子の形を見ながら、本の図と比較検討すれば、おおよそ、その菌の属の見当をつけることができるからである。しかし、BARNETT の本は不完全菌だけで、さび菌については類書があるものの、同定が厄介な子の菌についても、このような本があればと思ったものである。

同じような思いは岸さんも持っておられ、大分前に相談をもちかけられたことがあったが、時間と熱意がないまま沙汰止みになっていた。その後、岸さんは日本植物病理学会長に就任された頃から、この種の本の必要なことを痛感され、林業試験場（現 森林総合研究所）で長い間、分類を専門に活躍された小林亨夫さんを代表編集委員として、本書の出版を軌道にのせられた。5 名の編集

委員や多数の協力執筆者の努力も見逃すことができないのはもちろんであるが、本書の出版は小林さんなくしては完成しなかったのではないだろうか。小林さんを代表編集者に選んだ岸さんおよび全農教の森山会長の慧眼には敬服の至りである。かくして世界にも類のない素晴らしい図説ができた。

本書は、第 1 章：菌類概説、第 2 章：植物病原菌属検索表、第 3 章：植物病原菌属図解、第 4 章：主要属の種名および病名一覧、第 5 章：未詳属および不採用属ノート、第 6 章：学名変更種および準拠出典、第 7 章：胞子の形状による属の類別、第 8 章：病原菌の種検索の手引き、第 9 章：参考文献、によって構成されている。

この中心をなすのは第 3 章で、わが国に発生する植物病原糸状菌の属について、各著者が実物にもとづいて描いた属の形態およびおおよその病徴が図示しており、左側の頁に形態を詳しく解説してある。対象とした属は 450 属、わが国に発生する属のほとんどすべてが含まれる。しかし、記録されているが、その後発生記録がないもの、属の所属に疑問があるもの、転属され所属する種がないものなどは図解されていない。これらは第 5 章で一括して属の解説および図示しなかった理由が明記されている。また、第 3 章の図および解説は代表的なものをとりあげ、その属に属する多くの種およびその病名の一覧が第 4 章に収録されている。

さらに、分類・同定に際して、どのような文献を見ればよいのか、第 8 章に判り易く解説されているのも、粋な計いである。

定価は 19,600 円、農業関係の学校、研究機関などの図書室、研究室には是非備えてほしい。また、個人には多少高価ではあるが、美術書などに比べれば安いもので、植物病理を専攻する人は座右に置くことをおすすめする。
(梶原敏宏)

○ 出版部より

☆『農業適用一覧表（平成 4 農業年度）1992 年版』が出来上がりました。平成 4 農業年度中に登録された新規化合物は 8 種、銘柄数は 12 種です。39 ページに広告を掲載しておりますので、ご覧のうえご注文下さい。

(A5 判, 462 ページ, 定価 2,800 円, 送料 310 円)

☆ 7 月号でお願いいたしました『「植物防疫」のアンケート

ト』につきましては、多くの方々から熱心なご意見をいただき誠に有難うございました。今後の編集に役立たせていただくため現在取りまとめ中でございます。なお、ご協力いただきました方々には、御礼の印としてテレホンカードを 10 月中に発送させていただきます。今度共、より一層のご愛読ご叱声をいただきたくよろしくお願い申し上げます。

植 物 防 疫

第 46 卷

平成 4 年 10 月 25 日印刷

第 12 号

平成 4 年 11 月 1 日発行

平成 4 年

11 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

— 禁 転 載 —

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 三 美 印 刷 (株)

東京都荒川区西日暮里 5-9-8

定価 700 円 送料 51 円
(本体 680 円)平成 4 年分
前金購読料 7,800 円
後払購読料 8,400 円
(共に千サービス、消費税込み)

— 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 日 本 植 物 防 疫 協 会電 話・東京 (03) 3944-1561・6 番
振 替 東京 1 - 1 7 7 8 6 7 番

しつこい害虫も即OK!

ミナキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

難防除害虫に卓効!

オンコル[®] 粒剤 5

特長

- 1 浸透移行性：速やかに浸透移行し、植物全体を害虫から守ります。
- 2 残効性：残効期間が長いので、薬剤散布回数を減らすことができます。
- 3 広い殺虫スペクトル：広範囲の害虫に効果を示し、一剤で同時防除が出来ます。

※新たにキスジミハムシ、アオムシ、アブラムシ等の害虫にも、登録が拡大され更に使い易くなっております。

いよいよだな!!
お母さん



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

効きめ、速攻……。
環境にやさしい……。



茶のカンザワハダニ防除に…
MILBEKNOCK

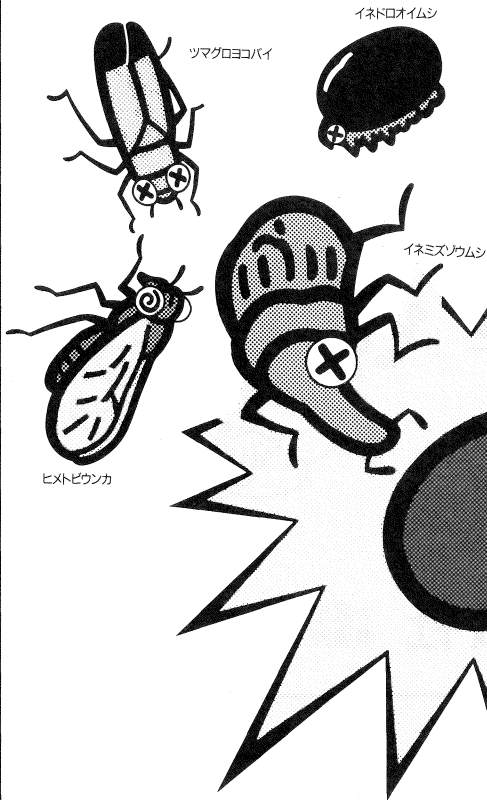
ミルベノック^{*}
乳剤



三共株式会社

東京都中央区銀座2-7-12 〒104
農薬開発普及部

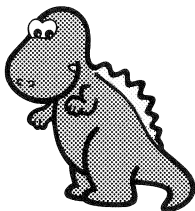
省力・経済防除。 水稲初期害虫を 同時にノックアウト。



- ★高い浸透移行作用により、イネミズゾウムシ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★初期害虫であるヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、イネドロオイムシなどを同時に防除できます。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができるので経済的です。
- ★箱施用なので省力的です。薬害が出にくいので田植3日前から直前まで使用できます。



ガゼットくん



ガゼット® 粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。

★ 日産化学 FMC 原体供給元 FMCコーポレーション

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



- 優れた抗菌力で、馬鹿苗病、ごま葉枯病、いもち病を同時に防除します。
- 低温時でも安定した消毒効果を示し、他剤の耐性菌にも高い効果があります。
- 乳剤なので薬剤の均一性が高く、攪拌の必要がありません。
- 種粒への吸着(浸透)に優れているので、消毒後は風乾せずに浸種できます。

適用病害と使用方法

作物名	適用病害虫	希釈倍数	使用時期	本剤及びプロクロラスを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1,000倍	浸種前	1回	24時間 種子浸漬
	ばか苗病	100倍			10分間 種子浸漬
	ごま葉枯病	40倍 乾燥種粒1kg当り希釈液30ml			吹付け処理(種子消毒機使用)又は塗抹処理

実りのプレリュード・種子消毒剤

スポルタック[®] 乳剤

●プロクロラス 25% SPORTAK[®]

Rはシェーリング・フアン・グロ・カレ・サ・リ・デ・パット(英国)の登録商標

愛されているのは、
自然への優しさです。頼もしい効果です。



アプロードはその独自の作用と優れた効果により
防除の軽減・省力に貢献しております
みなさまから賞賛されて……10年
これからも信頼の絆を大切にしていきたいと考えています



昆虫成長制御剤(IGR)
アプロード®

®：アプロードは日本農薬の登録商標です。

日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

野菜・タバコ・花

刺激が少なく安心して使える

土壌消毒剤

® **パスアミド** 微粒剤

脱皮阻害剤

天敵にも安全。IPMにも使える

デミリン 水和剤

落果防止・着色促進に

晩柑類のへた落ち、落果防止、
りんごの落果防止、着色促進

マデック 乳剤

時代を先取り！

りんごの各種害虫に

アップデート 水和剤

汚れの目立たない新製剤

キノンドーがさらに性能アップ

キノンドー® フロアブル



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内 3-1-1

ニコッ。ハハッ。ウフフッめ明日へ。



除草剤

MO粒剤-9・ショウロンM粒剤・シンザン粒剤

殺虫剤

トレボン粒剤・トレボン粉剤DL・トレボン乳剤
トレボン水和剤・トレボンエアー
オフナックM粉剤DL

殺虫・殺菌剤

ドロクロール



地球サイズで考えて

三井東圧化学

東京都千代田区霞が関3-2-5
TEL 03 (3592) 4616

■ 野菜・果樹・花・花木の灰色かび病や
うどんこ病、つる枯病に

ポリバリン® 水和剤

- 新複合殺菌剤。
- 耐性菌の灰色かび病
つる枯病、うどんこ病
に卓効。
- 安定した防除効果。
- よごれや、薬害も
ほとんどない。
- 人畜・魚類に毒性低く
安心使用。



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社／〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26

平成
昭和
二十四
四年
九月
十一
月
二十五
日
第一
三行
刷
(每
種
月
郵
便
回
一
日
認
可
行)
植物
防疫
第四
十六
卷第
十二
号

ゆたかな実り—明治の農薬

稲・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、
きゅうり・斑点細菌病、
レタス・腐敗病、斑点細菌病、
キャベツ・黒腐病の防除に



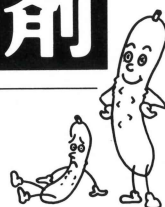
オリゼメート粒剤

きゅうり、すいか、メロン、トマト、ピーマン、
キャベツ、レタス、たまねぎ、かんきつ、稲、茶、
てんさい、いんげんまめ、ばら、キウイフルーツ、
びわ、ももの病害防除に

カッパーシン水和剤



明治製菓株式会社
104 東京都中央区京橋2-4-16



定価 七〇〇円(本体六八〇円) (送料五一円)