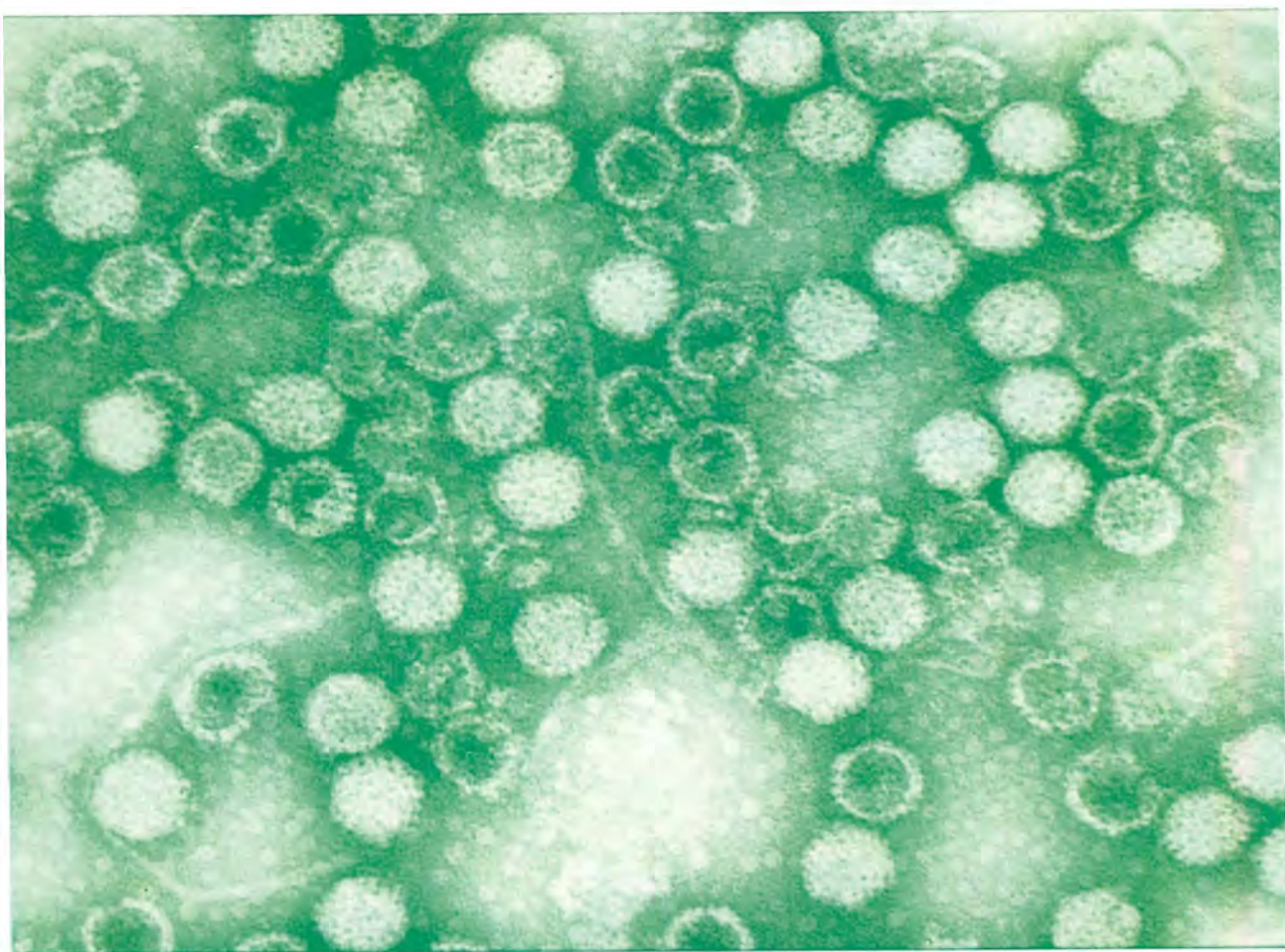


植物防疫

特集

フェロモントラップによる
ニカメイガの発生予察



1996 **4** VOL 50

畑のチャンピオン、ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト



- 抵抗性コナガ、キスジノミハムシ、ミナミキイロアザミウマなど難防除害虫に優れた効果を示します。
- かんしょやいちごのコガネムシ類(幼虫)、さとうきびのハリガネムシなど土壌害虫にすぐれた効果を示します。
- 優れた浸透移行性により、薬剤のかかりにくい部分でも十分な効果を示します。
- 優れた残効性により防除回数を減らすことが可能です。

適用作物

キャベツ、はくさい、ブロッコリー、だいこん、ねぎ、きゅうり、なす、ピーマン、メロン、すいか、かんしょ、ばれいしょ、とうがん、いちご、さとうきび、たばこ、きく、ストック、水稲



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



原体供給元
FMCコーポレーション

省力・経済防除。
 水稻初期害虫を
 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



原体供給元
FMCコーポレーション

あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

そしてそれをよりレベルの高い次元で実現するために、絶え間ない研究開発を続けています。

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品が関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

東京本社 東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル 〒106 TEL.03-3586-9712

田原研究所 愛知県渥美郡田原町大字六連字神ヶ谷16-1 〒441-34 TEL.05312-7-1630

掛川工場 静岡県掛川市細谷字山合635-15 〒436-01 TEL.0537-26-3721

フリーダイヤル

0120-22-3388

●ラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。

真空浸漬法によるイネもみ枯細菌病苗腐敗症の防除

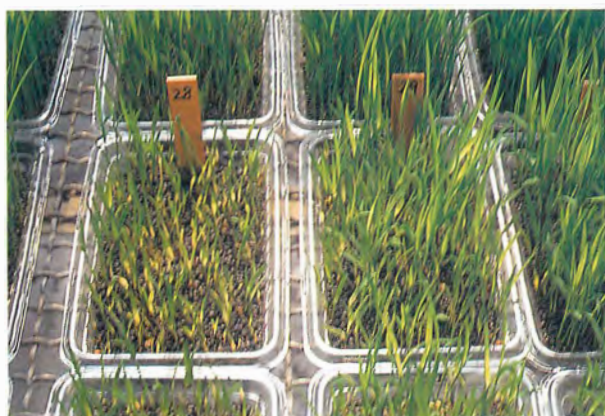
(太田光輝氏原図、本文 35 ページ参照)



① イネもみ枯細菌病苗腐敗症の病徴



② 小型の真空浸漬装置



③ 真空浸漬法による苗腐敗症の防除
(左：慣行の24時間浸漬、右：10分間真空浸漬)



● 大型真空冷却装置



⑤ 慣行浸漬後の玄米への色素吸着



● 真空浸漬後の玄米への色素吸着

新しい防除シーン を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

害虫の発生を予察する。
交信を攪乱して交尾を阻害する。
大量に誘引して防除する。

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

●コナガコン® (コナガ用)

●ヨトウコン®-S

(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

●アリモドキコール®

(アリモドキゾウムシ用)

●オキメラノコール®

(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予察用製剤】

●コドリングコール® (コドリング用)

●SEルアー (ニカメイガ、コナガ、

シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、

モモハモグリガ、キンモンホソガ、

チャノボンガ、シバツツガ、

スジキリヨトウ、ヒメコガネ、

アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社: ☎890 鹿児島市唐湊4-17-6

☎(0992)54-1161

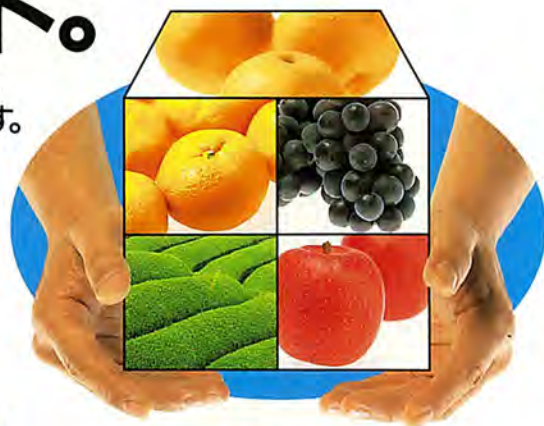
東京本社: ☎110 東京都台東区東上野6-2-1 (都信上野ビル) ☎(03)3845-7951

タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネーヅ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

鳥 獣 害 と そ の 対 策

中村和雄 編

(農林水産省農業研究センター病虫害防除部長,
同センター 前 鳥害研究室長)

当該専門家 30 氏の分担執筆

■定価 2,500 円 (本体 2,428 円) 送料 132 円

B5 判 本文 190 ページ

最近農作物への鳥獣による被害が増大しており、的確な対策法が確立されていないためにますます深刻な問題となっております。その被害回避のためには、鳥獣の生態や行動を理解してそれを逆手にとる方法が重要ですが、根本的な解決のためには、狩猟や有害鳥獣駆除で個体数を制御することも含めた鳥獣の個体群管理が必要です。

本書は、まず、行政の側から鳥獣害に関する現状と対応策の統計的な数字を紹介いただき、その後で、鳥害と獣害に分け、それぞれの共通的な防除手段などを総論で、個別鳥獣の生態などを各論で詳細に解説しており、鳥獣害対策の専門書としてご利用いただけるものです。

内 容 目 次

第1章 鳥獣害総論

- 1 農作物の鳥獣類による被害状況と対応策
- 2 有害鳥獣駆除と狩猟による被害防止対策

第2章 鳥 害

I 総論

- 1 鳥害の発生と現状
- 2 鳥害対策の歴史
- 3 鳥の追い払い法とその効果
- 4 視覚刺激利用の追い払い
- 5 音による追い払い
- 6 薬剤による鳥害防除
- 7 狩猟による個体数調整
- 8 害鳥個体群の管理

II 各論

- 1 カラス(1)―繁殖生態と食性
- 2 カラス(2)―津軽のカラスはなぜ増えた?
- 3 スズメ(1)―忌避音によってスズメは追い払えるか?
- 4 スズメ(2)―拡大する日本のイエスズメの分布
- 5 カモ類―カモ類、特にカルガモによる水稲直播栽培

の被害

- 6 キジバト―マメ類の加害者
- 7 ドバト―ドバトの生活
- 8 ヒヨドリ―木の実から野菜食への転換
- 9 シロガシラ―沖縄本島に侵入したシロガシラと被害対策
- 10 ムクドリ―ねぐらへの集合と採食場所への分散
- 11 オナガ―果実を好むカラスの仲間
- 12 ウソ―忌避剤による花芽食害の防止

第3章 獣 害

I 総論

- 1 森林の獣類による被害状況と対応策
- 2 農作物の獣害対策 (ニホンザル、イノシシ、ノウサギ、モグラ、ニホンシカ)

II 各論

- 1 サル―ニホンザルの生態から見た対策の問題点
- 2 シカ―シカの農林業被害と個体群管理
- 3 ネズミ―農耕地におけるネズミの被害と対策 (果樹園を中心として)

社団法人 日本植物防疫協会 出版部

郵便振替口座：00110-7-177867

〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11

電話東京(03)3944-1561~6

FAX 東京(03)3944-2103

3

スズメ(1)

忌避音によってスズメは追い払えるか？

(横山 広行)

はじめに

スズメと稲とは浅からぬ関係にある。毎年、多くの稲がスズメに食べられてしまう。そこで、スズメを追い払うために様々な「鳥おどし」が考案され、使われてきた。しかし、それらは主としてスズメの視覚に訴えて逃避行動を起こさせることを狙ったものであった。多くの場合、スズメは視覚刺激にはすぐに慣れてしまい、効果がなくなることが知られている。だとすれば、スズメの持つもう一つの情報伝達手段である「音」を使って、スズメを追い払うことはできないものであろうか(ほとんどの鳥は「臭い」を感知しないといわれるので、ここでは考えない)。YOKOYAMA and NAKAMURA (1993) は、この考えに立って、一連のスズメの追い払い実験を行った。その結果は、必ずしも当初予想したとおりではなかったが、同時に今後の音による追い払い法の方向性を示唆するものであった。ここでは、この実験結果を中心に述べるとともに、改めてスズメという鳥と人間との関わりについて考えてみたい。

スズメの外観とその分布

スズメは学名を *Passer montanus* というハタオリドリ科の野鳥である(図1)。日本にいるのは学名 *P. m. saturatus* という亜種で、英名は Tree sparrow といわれる。全長 14 cm、体重は 20 g 前後で、背中が茶褐色に白、黒のゴマ斑があり、腹面はやや茶色がかった白色をしている(「コンサイス鳥名事典」)。この黒斑は昔、スズメがあわててお歯黒を付け損ねたものが模様になった、という言い伝えがある。足は肌色に近い茶色で、歩くときは両足をそろえて跳ねるように動く。これをまねた「スズメ踊り」も伝わっている。分布は日本を含むユーラシア大陸のほぼ全域である。

日本、中国及び旧ソ連邦を除くユーラシア大陸と、東・南アメリカには同じ種に属するイエスズ



図1 スズメ

メ (House sparrow) がいる。イギリスの公園などで、人から餌を食べているのはこのイエスズメで、人家にも住み着いているが、一方、スズメは森林で暮らしていて人里にはあまり現れない。イエスズメとスズメは体色は似ているが頭部の色が異なり、スズメが茶色なのに対して、イエスズメは頭頂部に灰色の斑がある。

日本にもいる近縁種のニュウナイスズメはスズメによく似ているが、やや小さめでもっと赤っぽい色をしている。ニュウナイスズメは本州中部以北の林で繁殖し、秋にはスズメの群れに混じることもある。

「スズメ」という名は、「スズ」は群れたスズメの鳴き声を、「メ」は鳥を表すという説や、古来、小鳥一般を指していた、という説もある(「コンサイス鳥名事典」)。弥生時代に農耕生活に移行した日本人にとって最もなじみ深い鳥であり、当時からすでに稲と深い関係にあったのかもしれない。現在スズメは、人の住んでいる所ならどこでも見られる。しかし、山間地の一部ではスズメの来ない村もあると言われており、その生活にはある程度開けた耕地が必要であるのだろう。

スズメの生態

スズメは一年中見られる鳥であるが、まったく

植物防疫

Shokubutu bōeki
(Plant Protection)

第 50 卷 第 4 号
平成 8 年 4 月号

目 次

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察

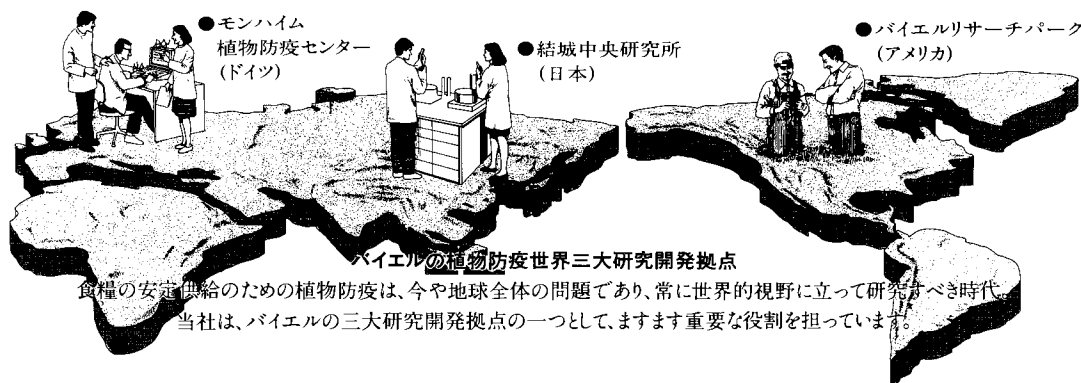
平成 8 年度の植物防疫事業の進め方について……………	坂野 雅俊…………	1
植物防疫研究課題の概要……………	西尾 隆…………	3

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察

フェロモントラップによるモニタリング	中村 和雄	7
ニカメイガの予察のためのフェロモントラップの誘引源と構造	桑澤久仁厚	10
ニカメイガの発生予察のためのフェロモントラップの有効範囲と設置場所	近藤 章	14
フェロモントラップによるニカメイガの発生時期の予察	神田 徹	19
性フェロモントラップによるニカメイガの発生量の予察	小嶋昭雄・山代千加子・有坂通展	23
MLO からファイトプラズマへ——ファイトプラズマの分類	難波 成任	30
真空浸漬法によるイネもみ枯細菌病苗腐敗症の防除	太田 光輝	35
チャパネアオカメムシ——最近の研究から——(2)	高木一夫・三代浩二	39
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる／(7)葉草セネガ	浜田 憲一	45
新しく登録された農薬 (8.2.1～2.29)		47
農薬紹介		49
中央だより (病害虫発生予察ニュース)	48	人事消息 18
出版部より	50	主な次号予告 50

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



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

タケダが 作ると、



殺虫剤はこう
なります。...

ベストガードは野菜、茶、果樹、
水稻の新殺虫剤。

アブラムシ・アザミウマ・コナ
ジラミ類、ウンカ・ヨコバイ類
に優れた効果があります。

■ベストガードの特長■

- ユニークな殺虫作用を持ち、抵抗性害虫にも有効。
- 害虫の口、皮膚両方からの効果がある。
- 優れた浸透移行性とトランスラミナー効果。
- 処理適期幅が広く長く効く。
- 有用生物（天敵等）への影響が少ない。
- 水溶性顆粒でボトル入り。はかりやすく、溶けやすい。使いやすい。（水溶剤）
- キャップで計量できる。（水溶剤）



新 発 売

ベストガード®登場。

■ベストガードは水溶剤の他に ●粒剤（野菜定植時処理）●粉剤・混合粉剤（水稻用）があります。

武田薬品工業株式会社

アグロ事業部 〒103 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

- 農業は正しく
使いましょう！
- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 小児の手の届くところには置かないでください。

平成8年度の植物防疫事業の進め方について

農林水産省農産園芸局植物防疫課 さか坂 の野 まさ雅 とし敏

わが国農業、農村は、農業従事者の減少、高齢化の進行、山村等における過疎化の進行等の中で、さらに昨年4月からのウルグアイ・ラウンド農業合意の実施により、我が国農業・農村は新たな国境措置の下で厳しい環境の下に置かれることとなった。このような中で、長期の展望の下に、着実に魅力あふれる農業と活力ある農村を実現していくため、6年8月の農政審議会報告「新たな国際環境に対応した農政の展開方向」を今後の政策推進の指針としつつ、また、7年12月に策定された「農産物の需要と生産の長期見通し」を踏まえ、農業の21世紀に向けた飛躍を図るとともに、農村が多様で活力のある地域社会として発展することができるような対策を総合的かつ的確に講ずることが重要である。

植物防疫事業については、このような課題に適切に対処し得るよう、一層高精度な発生予察とこれに基づく的確かつ効率的な防除の実施、環境保全型農業の推進、農業生産の効率化に資する農薬コストの低減、さらに農産物輸入の動向に対応した植物検疫の実施等が重要となっている。

特に植物検疫については、本年1月の植物検疫に関する懇談会報告に沿い、植物防疫法の一部改正を含め制度の改正強化を図ることとしている。今回の法改正は、昭和26年以来の大改正となる。この内容については後述するが、今後は今回の法改正の円滑、的確な具体化を目指し、病害虫防除関係者と植物検疫関係者の一層緊密な連携が必要と考える。

このような状況を踏まえつつ、平成8年度の植物防疫事業の推進方向についてまとめた。

I 環境保全型農業の推進

まず、当面する課題の一つである農業生産の安定では、環境保全型農業と植物防疫の調和ある推進が挙げられる。

近年の変動幅の大きな気象推移は病害虫の発生にも大きな影響を与えている。その対応を通じ迅速、的確な発生予察と適時適切な防除が不可欠であることが、農業者のみならず多くの一般国民にも認識されることとなったものと考えているが、一方、水田初期除草剤問題や臭化メチルのオゾン層破壊問題でも明らかのように、社会的に環境問題についての関心がきわめて高くなっていることも事実である。

環境保全型農業における病害虫・雑草防除は、①高精度できめの細かい発生予察に基づく適時適切な防除、②多様なニーズに応じた多段階の要防除水準の設定、③天敵、微生物農薬、性フェロモン等いわゆる化学農薬以外の農薬による防除の推進、農薬以外の耕種的、物理的防除等を組み入れた総合防除体系の確立普及、等が重要であり、国はもとより、県、農業者がそれぞれの立場から取り組みを強化している。これらの取り組みは地道なもので、時間もかかり、また、農業者ばかりでなく一般消費者に対しても理解を得なければ成り立たないものであるが、より強く着実な取り組みにより、成果を積み重ねていくことが重要である。

なお、植物防疫事業においては総合防除技術確立の大きな柱となる天敵や微生物農薬の実用化を図るため、生物農薬登録申請のガイドラインの策定作業を引き続き進めて登録促進を図るとともに、その普及定着のための取り組みを進めることとしている。

II 中山間地域農業対策の推進

中山間地域においては、平坦地域よりも鳥獣による被害が大きかったり、特産農産物の生産によるいわゆるマイナー作物の農薬登録問題などが顕在化しやすい。

病害虫防除対策においては、平成7年度において従来の補助事業を見直し、一般病害虫および難防除病害虫の防除対策を総合的に進める「総合防除技術確立推進事業」を創設した。平成8年度はさらに鳥獣害防止対策、マイナー作物農薬登録促進対策にも積極的に取り組むこととしている。

1 鳥獣害対策

近年、兼業化、高齢化等により病害虫防除、野生鳥獣による農作物被害の防止を十分に行えないという問題が顕在化している。このうち、特に深刻になっている野生鳥獣による被害の防止対策を強化するため、平成7年度に創設した「鳥獣害防止システム実証事業」を拡充し、新たに、①獣害防止タイプ：モデル地区において、対象獣類ごとに獣害防止のための革新的な技術（例えば感應式ゲートシステム、ネット式電気柵等）を導入した被害防止システムの実証、②鳥害防止タイプ：モデル地区において、対象鳥類ごとに鳥害防止のための革新的な技術（例えば、ワイヤレス式鳥獣駆除音声装置、磁気利用鳥類忌避装置等）を導入した被害防止システムの実証、を設けるとともに実施主体に市町村、農業協同組合等を追加することとしている。

2 マイナー作物対策

中山間地域における地域特産農産物等の生産振興は、重要な課題となっており、中山間地域における特産農作物等の栽培に当たっては、防除体系の確立が求められている。

地域特産農作物等の農薬は、作付け面積が少ないこと等から農薬メーカーにとって、登録を行うためのコストに見合う収益が期待しがたい場合が多く、農家のニーズにすべて応えることは困難な現状である。これらの対策を効率的に推進するため、病害虫の診断、簡易診断技術の提供、都道府県、メーカーの要望把握・調整を行い、農薬の登録に必要な試験に要する経費に充てるための資金の造成を行う「中山間地域特産農作物等生産支援対策事業」を新たに実施する。

III 情報ネットワークの整備・利用推進

わが国全体の情報化が進む中で、植物防疫についても従来の発生予察関係だけではなく、防除、農薬情報、検疫関係情報、さらには一般的な農業者の動向等を含め、幅広い情報を植物防疫関係者に広く提供できる、植物防疫関係の総合的情報ネットワークを整備することが必要となっている。

このネットワークの中核となり、その開発を前倒しして実施している発生予察関係情報サブシステムについては、将来的な植物防疫情報センターを予定している日本植物防疫協会において開発整備されたパソコン通信基本システムと併せて平成8年4月より都道府県病害虫防除所での暫定利用を開始させることとした。

今後は、発生予察関係情報サブシステムの拡充を図るとともに、さらに年次計画により農薬関係情報サブシステムの構築、各種データベースの整備などを進めることとしている。なお、運用主体となる日本植物防疫協会における運用方針が決定次第、利用対象を拡大することとしており、平成9年度には、都道府県の病害虫防除所以外の機関、国の試験研究機関や団体、関係メーカーの方にも利用いただける予定である。もちろん、一般農家の利用も歓迎することとしており、より幅広く情報を提供するため、インターネットへの対応も検討することとしている。

IV 農薬の適正使用の推進

農薬については、何をおいても使用者、農産物、環境に対する安全を確保することが不可欠である。昨年5月の食品衛生法改正により、従来約100農薬について設定されていた残留基準について2000年までに総計で200農薬を目途に設定されることとなっており、安全使用基準に沿った適正使用の徹底を関係者一丸となって取り組むこと、さらに、農業生産資材のコスト問題にも実効のある対策を進めることが重要となっている。

このため、8年度には、「農薬安全使用総合啓発事業」

を拡充し、新たに農薬安全使用基準の農家の農薬使用状況を調査している農産物安全対策業務との連携を一層強化するとともに、生産サイドにおいて関係者に農薬の作物残留状況を把握させ、農薬適正使用に対する意識啓発を進めることとしている。

また、公共用水域における水質汚濁の防止を図るため水質保全に配慮した農薬使用の一層の適正化を進める必要がある。このため、農薬を使用した水田やゴルフ場等の周辺の水質に及ぼす影響を点検調査し、その結果に基づいて地域の実情に即した水質影響に配慮した農薬適正使用の指導を図ることとしている。

一方、オゾン層保護のために臭化メチルの使用制限については、昨年末のモントリオール議定書締約国会議において、検疫用途等一部の用途に使用されるものを除き、2001年で1991年の使用量の25%、2005年で50%削減し、2010年で全廃することが決定したところである。臭化メチルに代わる新たな代替剤の開発を進めているところであるが、従来から利用されている個別薬剤、個別技術の普及拡大や、これらの組合せによる総合的な対策の確立に向けて取り組みを継続していくこととしている。

V 植物検疫制度の改善

農業分野の国際化の進展に伴い、近年、生果実、野菜、切り花等の輸入が急増するとともに、コンテナ輸送、航空貨物輸送等の進展、生鮮農産物の冷蔵技術の発達等により植物輸入の形態も多様化していることから、海外からの病害虫侵入の潜在的危険性が高まっている。

一方、先般FAOにおいて策定されたガイドラインを踏まえ、病害虫の危険度を評価し、その危険度に応じた植物検疫措置を行うことも必要となっている。

このような状況を踏まえ、病害虫のわが国への侵入を未然に防止するという植物検疫の大目的を堅持しつつ、病害虫の危険度に応じた検疫措置を実施するとともに、検疫手続きをより迅速に行うため、植物防疫法の一部改正等の制度改正を実施することとした。

植物検疫に関する制度改正は、直接的には植物防疫所の業務に係るものであるが、新たな植物検疫制度の下では、これまで以上に国内の病害虫防除関係者と植物防疫所との情報交換、連携が重要となってくる。

また、的確な植物検疫を実施するためには諸外国に発生している病害虫の情報入手が必要となり、わが国においても今後組織的なペストサーベイランスの取り組みが不可欠となる。

国、都道府県、民間の枠、そして行政、研究の枠を越え、植物防疫に関わるすべての関係者が一体となった取り組みが今ほど求められている状況はかつてない。

植物防疫課もその先頭に立って努力していく決意であるが、本紙の読者の方々をはじめ、関係者におかれても、わが国の植物防疫の発展と、それに通ずるわが国農業の発展に一層ご支援、ご尽力をお願いしたい。

植物防疫研究課題の概要

農林水産省農林水産技術会議事務局 にし お 尾 隆

はじめに

農林水産省の平成8年度農林水産関係科学技術振興費(概算決定額)は、対前年度比5.2%増の81,073百万円であり、その中で農林水産技術会議分は、65,404百万円で6.0%増、事業費だけで見れば32,239百万円で11.5%増となっている。今年度の農林水産技術会議関係の予算要求の特徴を要約すると以下ようになる。

1. 新技術・新分野創出の基礎となる研究開発の促進

1) 生物機能の解明・高度利用等を促進する基礎研究の強化

「新技術・新分野創出のための基礎研究の推進」

2) 新しい産業の創出につながる研究開発

「革新的技術創出基礎調査」(新規)、「新産業創出フロンティア研究」(新規)、「農林水産新産業技術開発事業」(新規)。

2. 重要政策課題に対応した研究開発の実施

1) 生産体質強化のための基盤的技術の開発

「麦等の新用途・高品質畑作物品種と利用技術の開発」(新規)、「画期的新品種の創出等による次世代稲作技術構築のための基盤的総合研究」(継続)、「繁殖技術の高度化に基づく新乳肉複合子牛生産技術の開発」(継続)、「溜池の機能回復・機能向上技術の開発」(新規)、「きのこ菌糸の変異判別及び予防技術の開発」(新規)等。

2) 農林水産業と環境に関する研究

「農林水産業及び農林水産貿易と資源・環境に関する総合研究」(新規)、「環境保全のための家畜排泄物高度処理・利用技術の確立」(継続)、「農林水産生態系を利用した地球環境変動要因の制御技術の開発」(継続)、「物質循環の高度化に基づく生態系調和型次世代農業システムの開発」(継続)。

3) 地域の多様な農林水産業の展開に資するための研究開発

「(農林水産ジーンバンク事業のうち)地域作物の特性評価」(新規)、「地域先端技術共同研究開発促進事業」(新規)、「先導的技術実用化促進のための

研究」(継続)、「地域基幹農業技術体系化促進研究」(継続)。

4) 国際研究協力の強化等

「ブラジル中南部における持続型農牧輪換システムの開発」(新規)、「中央アジアにおける草地保全及び家畜の安定生産技術の開発」(新規)、「熱帯産在来有用樹による地域生態系の再生に関する基礎的研究開発」(新規)、「病害虫被害の経済的評価に関する調査研究」(新規)、「侵入病害虫の防除に関する研究推進」(継続)。

3. 基礎的・先導的研究の強化

「次世代組換えDNA技術開発研究」(新規)、「組換え体の実用化のための安全性確保に関する研究」(新規)、「イネ・ゲノムの遺伝子分子地図の作成」(継続)、「生物情報の解明と制御による新農林水産技術の開発に関する総合研究」(継続)、「農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究」(継続)、「新需要創出のための生物機能の開発・利用技術の開発に関する総合研究」(継続)。

4. 研究成果・情報の活用促進

「農林水産ジーンバンク事業」(継続)、「DNAバンク事業」(継続)。

5. 都道府県・民間等の研究開発への支援

「地域先端技術共同研究開発促進事業」(新規)、「地域基幹農業技術体系実用化研究」(継続)、「指定試験事業」(継続)、「農林水産新産業技術開発事業」(新規)。

6. 試験研究体制の充実

次に、平成8年度に実施予定の試験研究の中で、植物防疫関係の(課題が含まれている)プロジェクト研究の概要は以下のとおりである。

I 技術研究の強化経費

1 総合的開発研究

総合的開発的研究とは行政上の緊急な要請に対応し、広範な分野にわたる技術開発を一体的に行うとともに、これらを総合的・体系的な技術に組み立てることを目指し、大規模な組織的共同体制の下で実施する研究である。現在、平成8年度に開始されるものを含めると全部

で7課題があるが、そのうち次の4課題が植物防疫に関係している。

「畑作物の高収益・安定生産のための基盤技術の開発(高収益畑作)」(平成4～9年度, 127百万円)。わが国の主要畑作物を対象に、畑作経営の高収益化、安定的発展を目的として、甘シヨ等主要畑作物の高品質化および生産性向上技術の開発、新規導入作物を組み込んだ高度土地利用技術の開発および大規模畑作経営の展開方式の解明に関する総合開発研究を実施する。病害虫関係では3研究室が参加している。

「画期的新品種の創出等による次世代稲作技術構築のための基盤的総合研究」(平成7～16年度, 332百万円)。わが国の稲作の高品質化や大幅な低コスト化を図り、農業等化学資材の使用量を合理的に減じた低投入型栽培を目指すため、複数の病害虫や冷害に強く、雑草耐性を有し、直播適性が高く、高品質多収な品種などの画期的新品種の創出および水稻の生理生態や、ストレス耐性・病害虫抵抗性の解明等により次世代稲作生産の基盤となる技術の開発を行う。病害虫関係課題としては、同質遺伝子系統における病害発生抑止機構の解明や、ウンカ類等の害虫に対する水稻の自己防御機能の解明などを行う。

「麦等の新用途・高品質畑作物品種と利用技術の開発」(平成8～17年度, 340百万円)。新たなニーズに即した麦、大豆、飼料作物等の低コスト安定生産技術を始めとして環境保全にも配慮した技術開発を推進するために、アミロースや蛋白質含量等の成分組成を改変した新用途向け畑作物並びにASWを超えるブレンド用小麦などを開発するとともに、低コスト環境保全型作付技術を確立する。病害虫関係課題としては、トラップ作物によるカメムシ防除技術の開発、大豆黒根腐病抵抗性検定法の確立、ハスモンヨトウ抵抗性機作の解明などを行う。

「農林水産業及び農林水産物貿易と資源・環境に関する総合研究」(平成8～12年度, 173百万円)。農林水産業および農林水産物貿易が資源・環境に与える影響の客観的評価手法を開発するために、水資源・土壌資源等について、マクロレベルからのアプローチにより、国際比較可能な計量指標であるマクロインディケーターを策定し、影響評価を行う。この中で、農業の環境への影響に関するマクロインディケーターの策定を行う。

2 大型別枠研究

21世紀を見通した長期的な視点からの重要問題の解決に必要な新しい技術の確立並びに研究水準の飛躍的向上を目指し、都道府県、大学、民間等との組織的共同体

制の下で大規模に実施する研究であり、現在次の3プロジェクトが進行中である。

(1)「生物情報の解明と制御による新農林水産技術の開発に関する総合研究(生物情報)」(昭和63～平成9年度, 400百万円)

生物体内の刺激や情報の伝達機構を、ホルモン、酵素のレベルで解明および制御することにより、次世代の高水準な農林水産技術につなげることを目指す。本プロジェクトでは病害虫防除を直接目的とした課題はないが、昆虫の休眠、変態、生体防御、植物の環境適応および共生などの基礎研究を行っている。

(2)「農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究(生態秩序)」(平成元～10年度, 426百万円)

個体群、群集、群落等各レベルにおける生物個体間の相互作用にかかわる諸因子を明らかにし、それを積極的に利用することにより農林水産生物の資源管理、生産技術、生産環境の最適制御技術の開発を目指す。本プロジェクトでは、耕地生態系チームの中に雑草制御サブチーム、昆虫等制御サブチームおよび耕地微生物制御サブチームの3チームがあり、多くの研究室が植物防疫にかかわる研究に参加している。

(3)「新需要創出のための生物機能の開発・利用技術の開発に関する総合研究(新需要創出)」(平成3～12年度, 438百万円)

農林水産物の従来の用途を一層拡大するとともに、新たな需要を喚起し、新しい形質や機能を備えた生物分解性プラスチック等の産業用素材等を開発するため、わが国の多様な生物資源の有する機能に着目し、それらの持つ新たな特性の解明・評価および変換技術等の開発を目指す。病害虫関係の研究室は、森林総研の1研究室のみである。

3 一般別枠研究

次の特別研究とはほぼ同様の性格を持つが、特に規模が大きく、その波及効果が大いことから、研究を強力に推進することが必要なものである。平成8年度からの新規課題を含めて4課題があるが、そのうち植物防疫に関係のある課題は次の1課題である。

「農林水産生態系を利用した地球環境変動要因の制御技術の開発(地球環境)」(継続)(平成2～8年度, 150百万円)。

地球規模の環境変化をもたらす二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素の動態を解明するとともに、これら温室効果ガスの農林水産生態系を利用した循環制御・低減化技術を開発する。併せて、地球環境変化の農林水産生態系に

与える影響の解明と主要農産物の生産力変動予測技術の開発を行い、対策技術の開発に資する。病害虫関係では、環境変化に伴う昆虫個体群や植物病原個体群の動態の解析、害虫のバイオタイプ出現機構の解明、いもち病の発生動態・変動機構の解明等の研究課題がある。

4 特別研究

経常研究では対処し得ない規模で、行政上の要請が強いものおよび新研究分野もしくは新技術の開発を、急速に促進する必要があるため行うプロジェクト研究であり、平成8年度の総予算要求額は466百万円、実施課題は22である。

病害虫関係の課題は「ヒノキ漏脂病の発現機構の解明と被害軽減技術の開発」(平成6～9年度)がある。また、昨年度から、雑草の繁殖特性、休眠特性等を標的とした新雑草制御技術および雑草の発生・生育予測等に対応した除草剤低減技術を目指した「環境調和型水田雑草制御技術の開発」(平成7～9年度)が始まった。

5 新産業創出フロンティア研究

今後の農林水産業・食品産業や農山漁村の活性化に向けて新たな展開を図るために、新産業分野の創出に向けて、先駆的な研究開発のハードコアとなる革新的な新技術・手法を開発する目的で作られた予算枠で、今年度は5課題、230百万円が計上された。

植物防疫関係の課題は、「新形質付与のためのエンドファイトの機能解明」(平成8～10年度)があり、イネ科植物におけるエンドファイトおよびその有用機能の探索、植物とエンドファイトとの親和性、非親和性について分子遺伝学的手法も用いて解明することにより、生物農薬等の開発に向けた基礎的知見を得る。

6 侵入病害虫の防除に関する研究

海外から侵入した害虫やその害虫が媒介する微生物やウイルスによって引き起こされる病気であって、放置すると急速に国内でまん延し、農作物に多大な被害を及ぼすことが懸念されるもののうち、薬剤による防除が困難なもの、当該病害虫に関する知見が不足しているため有効な防除対策が取り得ないものを対象として、既に被害が発生している都道府県の試験研究機関の協力のもとに、当該病害虫の生理、生態の解明並びに耕種的防除を中心とした防除体系の確立に関する研究を緊急に行うためのものである。現在、次の3課題がある。

「マメハモグリバエの防除に関する研究」(平成6～8年度、320万円)。本研究では、薬剤に対する感受性が低く国内外で防除法が確立されていないマメハモグリバエについて生理・生態の解明を行い、防除法の確立を図る(農業環境技術研究所、野菜・茶業試験場)。

「アルファルファタコゾウムシの防除に関する研究」(平成8～10年度、296万円)。本害虫は、マメ科牧草を食害するが、レンゲハチミツ生産のために農業に依存しない防除法が切望されている。この課題では、生理生態の解明、寄生選好性の解明、天敵調査などを行う(草地試験場、森林総合研究所)。

「ミカンキイロアザミウマの防除に関する研究」(平成8～10年度、296万円)。本害虫は花き類を主体に野菜、果樹に被害を与える侵入病害虫であるが、平成5年以降急速に分布域を拡大している。このため、本害虫の薬剤抵抗性スペクトラムの解明や天敵導入の研究を行う(野菜・茶業試験場、果樹試験場)。

7 国際農林水産業プロジェクト研究

開発途上国において、わが国が進める農林技術協力に必要な技術の開発に関する試験研究並びに農林業の研究領域の拡大と研究水準の向上に役立つ試験研究のうち組織的に実施するものであり、熱帯農業研究センターが担当している。平成8年度予算の実施課題数は21、総予算は421百万円である。

植物防疫関係の課題としては、「熱帯二期作地帯における水稻生物害総合防除技術体系の確立」(平成5～9年度、マレーシア)、「北及び東アフリカ地域におけるバッタ類の生合理的害虫管理法の開発」(平成7～11年度、ケニア)、「中国における果菜類等の耐病性優良系統の育成」(平成4～8年度、中国)がある。

8 バイオテクノロジー先端技術研究

バイオテクノロジー分野における画期的な新技術の開発を図るため、長期的視点に立ったこの分野の基幹的課題に取り組むプロジェクト研究である。

「バイテク植物育種に関する総合研究」(昭和61～平成12年度、412百万円)。飛躍的な生産性を持ち、劣悪環境にも適応できる新資源作物および多様化する消費者ニーズに対応した画期的な形質を持つ新資源作物を作出するため、バイテク手法を活用した総合研究を実施しており、耐病性、耐虫性の付与も重要な課題となっている。

「昆虫の機能利用と資源化に関する基礎研究」(平成5～12年度、110百万円)。近年の基礎生物学の成果の応用により、昆虫が持つ特異機能の解明、昆虫が生産する有用物質の特性解明に着手するとともに、これらの機能や有用物質を利用するための基盤となる技術としての、昆虫および昆虫培養細胞の大量増殖技術等を開発し、農林水産業に新しい技術分野を確立するための基礎的研究を行う。病害虫関係では、昆虫病原微生物の特性解明および利用技術の開発、昆虫病原微生物等の評価および利用技術の開発、といった課題がある。

「病原微生物の遺伝子解析と利用技術の開発」(平成7～12年度, 81百万円)。病原微生物について病原性発現に関与する特異的遺伝子の検索・単離, 構造および機能解析を通して病原性発現機構を解明し, これを基盤とした新しい診断法および防除法の開発を行う。

II 他省庁計上予算

科学技術庁, 環境庁の一括計上予算の中で, 関連した試験研究を行っている。

1 科学技術庁関係

原子力試験研究費については, 直接に関連する課題はない。

科学技術振興調整費については, 省際基礎研究において「昆虫化学交信の高度制御技術の開発」(平成7～9年度, 平成7年度予算4449万円, 蚕昆研, 九州農試, 他大学・他省庁研究機関, 外国研究機関等)が昨年度から始まった。本研究では, 生物間情報交信物質の決定等により, 環境と調和する合理的かつ有効な難防除害虫の防除法の確立, 昆虫の交信進化の解析による化学生態学の飛躍的發展を目指す。

また, 重点基礎研究においても, 直接植物防疫や昆虫に関係した課題が平成7年度にいくつか実施された。

2 環境庁関係

公害防止等試験研究として, 「小笠原森林生態系の修復・管理技術に関する研究」(平成7～11年度, 1442万円, 森林総研)が昨年度から実施されている。

III 指定試験

指定試験事業とは国が行う必要がある試験研究のうち, 国の試験研究機関の置かれている立地条件から, これを行い得ないものについて, 立地条件が適当であり, かつ研究員, 施設等の整っている都道府県の試験研究機関を指定し, 委託実施するものである。

平成8年度に委託実施される病虫害分野の指定試験は, 9課題である(表-1参照)。

IV 都道府県の試験研究への助成

植物防疫関連課題を含む, 都道府県の試験研究に対する助成としては次の事業がある。

表-1 病虫害分野の指定試験

単 位	試験研究機関名	試験課題名
いもち病	福島農試	いもち病の省農薬防除体系確立のための高精度発生予察システムの開発
球根類病害	富山農技センター野菜花き試	花き球根類主要病害の制御技術および抵抗性検定法の開発
いもち病	愛知農総試山間技術実験農場	いもち病菌変異機構の解明と抵抗性検定法の開発
牧草病害	山口農試	暖地ライグラス類および飼料作物主要病害の発生機作の解明と抵抗性検定法の開発
果樹カメムシ類	福岡農総試生産環境研究所	果樹類に発生するカメムシ類の生態解明と総合的防除技術の開発
馬鈴薯病害	長崎総農林試愛野馬鈴薯支場	暖地ばれいしょ主要病害・線虫の生態解明と抵抗性検定法の開発
畑作病虫害	鹿児島農試大隅支場	暖地畑作物の病虫害防除法
サトウキビ病害	沖縄農試	さとうきび病虫害制御技術および抵抗性検定法の開発
南方系侵入害虫	沖縄農試	南方系侵入害虫まん延防止のための最適防除技術の開発

「地域基幹農業技術体系化促進研究」(平8概算要求額401百万円, 24課題: 平成7～11年度)では, 「Ⅲ. 環境保全型農業技術体系の確立」において「生物的防除を基幹とする省農薬病虫害制御技術」(茨城, 静岡, 兵庫, 宮崎), 「耐病性強化と発生予察の高度化による水稻病害の総合防除技術」(宮城, 新潟, 埼玉)などを行う。

「地域重要新技術開発促進事業」(平8概算要求額309百万円)では, 病虫害防除の課題として, 「性フェロモンおよび天敵利用を基軸としたリングとモモ害虫の減農薬防除技術の確立」(平成8～10年度: 福島, 秋田, 岩手, 長野)と「花き・果菜類の新発生活害ミカンキイロアザミウマの緊急防除対策」(平成8～10年度: 和歌山, 広島, 埼玉, 愛知)が新たに開始される予定である。

「地域先端技術共同研究開発促進事業」(平8要求額44百万円)では, 「ウイルス病害制御技術の開発」が予定されている。

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予測〔1〕

フェロモントラップによるモニタリング

農林水産省農業研究センター ^{なか}中 ^{むら}村 ^{かず}和 ^お雄

はじめに

性フェロモンを誘引源としたトラップが、害虫の発生予測のために用いられるようになってから久しい。フェロモントラップは、誘引性が高く、取り扱いが簡単なため、多くの昆虫で広く用いられているし、これからその適用は増加していくであろう。

フェロモントラップを用いて昆虫個体群をモニタリングするとき、害虫の生息状況を知ることが目的とした場合もある。わが国で未発生のコドリガの侵入を警戒したり、最近、発生が問題になっているオオタバコガの分布を確認したりする場合である。後者の場合、外観からは本種との識別が困難な近縁種のタバコガがいるが（吉松, 1995）、両種の性フェロモンの構成比率は異なるから（KEHAT and DUNKELBLUM, 1990; SUGIE et al., 1991）、それぞれのフェロモンを誘引源としたトラップを設置すれば、両種の生息状況を知ることができる。これらの場合は、性フェロモンの持つ高い種特異性と誘引性とを利用したものであるから、ここで要求されるのはこれら二つの特性の強さである。

一方、フェロモントラップを用いて害虫の発生時期や発生量を予測しようとする場合は、その害虫の生息密度を知ることが基本である。したがって、この場合に問題になることは、フェロモントラップが個体群の構成要員のうちあるグループのものをかたよって抽出していないか、また抽出率は一定であるかということである。言い換えれば、ここで要求されるのは、誘引性の高さもさることながら、かたよりの少なさと抽出率の安定さである。

そういった面から見ると、フェロモントラップは必ずしもよいモニターとはいえない。それどころか、例えばライトトラップなどに比べて、大きなかたよ리를持ち、抽出率も種々の条件で変動する。以下、特にフェロモントラップの抽出率に焦点を当てて、害虫個体群のモニターとしてのトラップの特質と、それに基づく注意とを考えたいと思う。

I フェロモントラップの持つかたより

フェロモントラップが本質的に持つ最大のかたより

は、成虫のうち雄だけしか捕獲しないことである。われわれは普通、昆虫の性比は1:1で、常に雄と同数の雌が存在すると暗黙の仮定をおく。しかし、この仮定がいつも成り立つ保証はないし、多くの昆虫では雄のほうが雌よりも早く羽化してくるのが普通である。また、雄のフェロモンへの反応の強さは、羽化後の時間に伴って変化するから、この点でもフェロモントラップはかたよりを持つ。フェロモントラップが持つこのかたよりは、常に頭に入れておくことが重要であるし、他の手段によって雌のモニタリングが可能となるときは、雌の生息数を推定して、性比をチェックすることが必要である。

II 抽出率の変化

1 トラップ—雌間の競合

フェロモントラップの抽出率は、本質的に一定ではない。我々がフェロモントラップを野外に配置して雄を誘引することは、いわば人工の“雌”を配置することである。そして、野外に生息する雌と競合して、雄を奪い合う。このとき、奪い取る雄の数は、トラップと雌がそれぞれに放出するフェロモン量によって決まる。この関係を KNIPLING and MCGUIRE (1966) は、次のような簡単な式で表した。すなわち、トラップ効率 E は、

$$E = V_0 / (F_0 + V_0) \quad (1)$$

ここで、 F_0 は野外に存在する雌の数で、 V_0 は雌等量で表したトラップのフェロモン量である。この式からもわかるように、雌の数 F_0 が増加すると、トラップ効率、すなわち抽出率は減少する。

このように、トラップの抽出率は野外雌の生息密度の変動に伴って変化するのである。実際、フェロモントラップに捕獲される雄の数は、ライトトラップでの捕獲数に比べて、野外の生息密度が増加すると少なくなることは、一般に認められている（例えば、KONDO et al., 1993）。このため、トラップに捕獲された雄の個体数と個体群の大きさとの間には、単純な比例関係はない（NAKAMURA and OYAMA, 1978）。

SHIRAI and NAKAMURA (1995) は、マークしたコナガの雄をフェロモントラップで捕獲して、一つの圃場の個体数を推定し、その圃場に設置したトラップでの捕獲数と生息数との間に直線関係を認めた。しかし、彼らの得た再捕獲率は低く、推定値の分散は非常に大きいと予想されるから、このデータの信頼性は高くない。今後、同様

な研究が行われ、誘殺数と生息成虫数との関係が明らかにされることを期待したい。

フェロモントラップでの捕獲数と次世代の幼虫による被害との間に、直線関係を認めたものも多い(例えば、KONDO and TANAKA, 1995)。被害量は畑全体やその地域の平均値をとることが普通であるから、捕獲数が多ければその周辺の被害量も相対的に多いことを示すものであろう。

トラップ一雌間の競合は、雄の飛翔距離にも影響を与える。もし雌の密度が高いなら、雄はトラップに誘引されるよりも雌に誘引される確率が高くなる。したがって、日没後の活動時刻が来て、飛翔を開始した雄が交尾しないしは誘殺されるまでに飛翔する平均距離は、雌の密度によって変動することになる。ハスモンヨトウの雄を1箇所から放して、周囲に配置したトラップで捕獲した結果は(小山・若村, 1976; WAKAMURA et al., 1990)、このことを明らかに示している。放飼した雄をトラップで捕獲して移動距離を求めようとする場合には、この雌一トラップ間の競合の効果を考えなければならないが、この効果を組み入れた分散のモデルはいまだに提案されていない。

トラップの周囲から放飼した雄の誘殺数を基にして、野外に生息する雄の数を HARTSTACK et al. (1971) の式を用いて推定しようとする試みがなされているが(HARTSTACK and WITZ, 1981; WAKAMURA et al., 1992; SUGIMOTO et al., 1994)、この式は、もともと、ライトトラップに誘殺される成虫のために作られた式であるから、当然のことながら雌一トラップ間の競合の効果は含まれていない。したがって、この式をフェロモントラップでの誘殺数に当てはめて求められた有効範囲の大きさ(“effective radius”)も、生息個体数も実際の値とはかけ離れていることに注意すべきである。例えば、HARTSTACK and WITZ (1981) や WAKAMURA et al. (1992) で求めた有効範囲の大きさは、季節によって大きく変動しており、雌一トラップ間の競合の効果が大きく関与していることを示唆している。

ところで、(1)式はトラップと雌との競合を表す式としては不完全である。この式では、雌もトラップも雄の誘引に関しては同等であると仮定されているが、これは一般には成り立たないからである。なぜなら、1日当たりの雌の交尾回数も成虫期間の交尾回数も限界があるのに、フェロモントラップでは無限に“交尾”できるからである(NAKAMURA and OYAMA, 1978)。一度交尾して、産卵を始めた雌はフェロモンの放出を止めるが、フェロモントラップはいつまでもフェロモンを放出し続けるのである。その結果、フェロモントラップという人工の雌に対するフェロモンを放出しうる野外雌の割合は、時間と

ともに変化することになる。言い換えると、フェロモントラップによる雄の抽出率は、雌の羽化後の時間に伴って変化するのである。

フェロモントラップを発生予察のために用いる目的の一つは、誘殺時期から産卵時期を知ろうとすることであるが、いくつかの種では卵数のピークよりも誘殺数のピークのほうが後になることが知られている(例えば、宮原ら, 1977; 堀切ら, 1978)。この現象が起こることの原因の一つとして、NAKAMURA (1982) は、上に述べたトラップと雌との“交尾”回数の違いを示唆した。つまり、フェロモントラップに比べて雌の密度が高かった場合には、羽化を始めた雄の大部分のものは雌と交尾する結果、雌は産卵を開始してまもなく卵数はピークに達する。そうになると、雌に対するトラップのフェロモン量が相対的に高まるから、まだ交尾能力を持つ雄は今度はトラップに誘引され始め、やがて誘殺数のピークが形成される。もしそうなら、産卵時期と誘殺時期の間のずれは、生息密度によって変動することになる。しかし、今のところ、これらの機構を実験的に確かめたものはないようである。

2 雄をめぐるトラップ間の競合

複数個のトラップを設置して、害虫個体群のモニタリングに使用する場合には、トラップ間の間隔をどの程度あけるべきかが問題となる。これは、フェロモン源の有効範囲と雄の活動範囲によって決定される。

フェロモンの有効範囲(Active space)(BOSSERT and WILSON, 1963; NAKAMURA and KAWASAKI, 1977)は、雄の風上飛翔が誘起される範囲と定義されるもので、基本的にはフェロモンの放出量と雄のフェロモン感知濃度で決定される。フェロモンは媒体である空気によって運ばれていくから、風の諸要素、特に風力がある有効範囲の大きさと形状に大きな影響を及ぼす。フェロモン源から風下側に形成されるブルームの実体は、飛び飛びに放出されてくるフェロモンの固まりより成るもので(広岡, 1987; 神崎, 1993)、その位置は風向によって左右にうねりながら時々刻々変化する。したがって、フェロモントラップの有効範囲は、ある一定時間に存在したブルームの位置を積分したときに、存在の頻度が一定以上であった範囲で表されるものである(NAKAMURA, 1984)。それは、フェロモン源から風下側に長く伸びた範囲で、円にはならない。

今、直線上にトラップを並べて、それぞれのトラップでの誘殺数を求めてみると、両端のトラップでの誘殺数が真ん中のものよりも多くなるのが普通である。二つのトラップから等量のフェロモンが放出されている場合には、それぞれの有効範囲の大きさは等しいから、トラップに挟まれた場所に飛来してきた雄は、ほぼ同じ確率で

どちらかのトラップに誘引されるであろう（ここでは、誘引されないで飛び去るものは考えない）。これをトラップの側から見ると、あたかも二つのトラップが雄を奪い合っているように見える。真ん中に配置されたトラップは両側のトラップと競合する結果、誘殺数が少なくなるが、両端に位置するトラップは、片側のトラップと競合するだけだから、誘殺数は多くなるはずである。トラップの間隔が小さくて有効範囲が互いに重なるような場合は、交信かく乱の効果が現れるから、誘殺数はさらに少なくなる。

トラップ間の競合が起こる距離は、フェロモンの有効範囲の大きさと雄の飛翔範囲とによって決められる。WALL and PERRY (1987) が、雄がフェロモン源に誘引される「誘引の範囲」(the range of attraction) と飛翔している雄を「抽出する範囲」(the sampling range) とを区別し、前者は時間によって変動しないが、後者が時間とともに増大するとしたのは、その意味で適切である。しかし、彼らが「誘引の範囲」を雄がフェロモン源に反応する“最大距離”と定義したのは、不合理である。最大距離が有効範囲の大きさを表す一つのパラメータではあっても、距離は「範囲」ではないのである。それに、この“範囲”がこの距離を半径（ないしは直径）とする円であるかのような間違っただけの印象を与える。BOSSERT and WILSON (1963) によって、厳密に定義された「有効範囲」(the active space) に代わって新しい用語を用いる理由は見当たらない。

おわりに

以上、フェロモントラップの持つ特質とそれによって生じる問題点を考えてきたが、フェロモンの持つ高い誘引力と種特異性は、もちろんモニターとして優れた大きな特質である。このことから、トラップで得られる誘殺数からは、単に害虫の発生時期や発生量を予測するだけでなく、さらに多くの情報を引き出すことができるものである。

例えば、鹿児島県および高知県の数地点に設置したフェロモントラップに誘引されたハスモンヨトウの誘殺曲線の時系列分析を行った結果では（中村、未発表）、春における誘殺雄のピークが海岸地帯から内陸部へと移っていくことが示されており、成虫の移動を示唆している。また、誘殺曲線の同様な解析の結果、各世代に相当するピークが得られたが、多くの地点でその中間にもピークが見られた。このピークが何に起因するのかわからないが、この解析によって新しい事実が見いだされるかも

しれない。

また、ハスモンヨトウの一晚における誘殺は、日没後と夜半とにピークを持ち、夜半のピークのほうが大きいのが普通である。しかし、日によってはその逆の場合もある。これらが起こるメカニズムも未解明であるが、両者の違いが雄の生息場所の違いや生理的条件の違いを反映している可能性もある。

これらは今後に残された課題であるが、これらの情報を引き出し、解析するためには、トラップでの誘殺数は最低一晚ごとに、できれば毎時間ごとに得る必要がある。すでに近藤ら（1994）や片山（私信）によって、誘殺数を自動計測できるトラップの開発が手がけられているから、こういったきめ細かい情報を得ることも可能となっており、今後の発展に期待されるところが大きい。

引用文献

- 1) BOSSERT, W. H. and E. O. WILSON (1963): J. Theor. Biol. 5: 443~466.
- 2) HARTSTACK, A. W. et al. (1971): J. Econ. Entomol. 64: 1090~1100.
- 3) HARTSTACK, A. W. and J. A. WITZ (1981): Environ. Entomol. 10: 908~914.
- 4) 広岡芳年 (1987): 植物防疫 41: 483~488.
- 5) 堀切正俊ら (1978): 九州病虫研報 24: 117~118.
- 6) 神崎亮平 (1993): 植物防疫 47: 493~498.
- 7) KEHAT, M. and E. DUNKELBLUM (1990): J. Insect Behav. 3: 75~83.
- 8) KNIPLING, E. F. and J. U. MCGUIRE, Jr. (1966): USDA Agr. Inf. Bull. No. 308, 20 pp.
- 9) KONDO A. and F. TANAKA (1995): Appl. Entomol. Zool. 30: 103~110.
- 10) ——— et al. (1993): Appl. Entomol. Zool. 28: 503~511.
- 11) 近藤 章ら (1994): 応動昆 38: 197~199.
- 12) 宮原義雄ら (1977): 同上 21: 59~65.
- 13) NAKAMURA, K. (1982): Appl. Entomol. Zool. 17: 292~300.
- 14) ——— (1984): Appl. Entomol. Zool. 19: 192~201.
- 15) ——— and K. KAWASAKI (1977): Appl. Entomol. Zool. 12: 162~177.
- 16) ——— and M. OYAMA (1978): Appl. Entomol. Zool. 13: 176~184.
- 17) 小山光男・若村定男 (1976): 応動昆 20: 151~156.
- 18) SHIRAI, Y. and A. NAKAMURA (1995): Appl. Entomol. Zool. 30: 543~549.
- 19) SUGIE, H. et al. (1991): Appl. Entomol. Zool. 26: 151~153.
- 20) SUGIMOTO, T. et al. (1994): Appl. Entomol. Zool. 29: 349~358.
- 21) WAKAMURA, S. et al. (1990): Appl. Entomol. Zool. 25: 447~456.
- 22) ——— et al. (1992): Appl. Entomol. Zool. 27: 1~8.
- 23) WALL, C. and J. N. PERRY (1987): Entomol. exp. Appl. 44: 5~14.
- 24) 吉松慎一 (1995): 植物防疫 49: 495~499.

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察〔2〕

ニカメイガの予察のためのフェロモントラップの誘引源と構造

長野県南信農業試験場 ^{くわ} 桑 ^{さわ} 澤 ^く に ^{あつ} 久 仁 厚

はじめに

フェロモントラップを害虫の発生予察に利用する際、まず最初に決定されなければならないのが、合成フェロモンを用いた誘引源の特性（含浸量、持続性等）の把握および対象昆虫を効率的に捕らえるためのトラップの形式である。

農水省の「ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査」(昭和62年～平成3年)では、8県が参加したが、誘引源についてはフェロモン製剤を供給した信越化学(株)から提供されたものを各県が使用し、トラップについては、各県の自作も含めて多くの形式が比較された。

本稿では、新しい発生予察法としてまとめられた報告書(農水省植物防疫課, 1994)の内容について、筆者が長野県農事試験場において実施した各種試験、および各県での結果を踏まえて述べてみたい。

I 誘 引 源

この調査では、定量的なデータが必要であったため、誘引源として誘引力の安定度が要求されたといえよう。具体的には、ゴムキャップへのフェロモン含浸量の適正値と更新間隔が検討された。

誘引源は、田付ら(1983)によって決定された3成分混合(Z-11-HDAL:Z-13-ODAL:Z-9-HDAL=48:6:5)の合成性フェロモンをゴムキャップに含浸させたものである。

1 長野県での試験例：誘引源の性フェロモン含浸量
須坂市(農試圃場)において、湿式トラップ(箱型)を用い、ゴムキャップ当たり含浸量が0.3mgと0.6mgの2種類の比較を行ったところ、誘引源の違いによる誘殺消長の差は認められなかった。しかし、平均総誘殺数では0.6mgは0.3mgの約2倍であった(図-1)。

また、比較試験では誘引源を更新しなかったが、近くの圃場で行った1か月間隔で更新したトラップと誘殺消

長がほぼ一致し、設置後4か月以上も誘引性を保持していたと考えられた(図-2)。

2 各県のまとめ

各県の結果では、0.6mgと0.3mgで越冬世代および第一世代ともに両者の誘引数に差が認められないという結果が多かった。さらに含浸量を0.6mg以上に増加させても有効期間には差がなく、むしろ誘殺数は減少する傾向が認められた(表-1)。

また、有効期間については0.6mgで越冬世代および第一世代ともに2か月以上は期待できるとする例と、1か月で誘引力の減少が認められた例があった。

これらの結果を総合して、安定的な誘殺データを得る

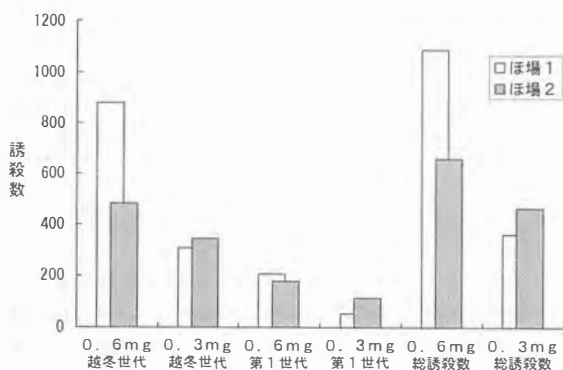


図-1 誘引源のフェロモン含浸量と誘殺数(長野農事試, 1988)

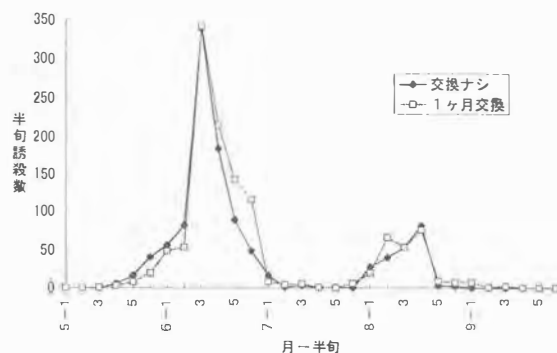


図-2 誘引源の連続使用と1か月更新の誘殺消長比較(長野農事試 1988)

Pheromone Content and Design of The Pheromone Trap for Forecasting of Rice stem borer (*Chilo suppressalis* WALKER).

By Kuniatsu KUWAZAWA

表-1 誘引源の性フェロモン含浸量と誘殺数の比較結果

越冬世代	第1世代	担当場所	試験年度
$0.6 \approx 0.3$		新潟農試	1988
$0.6 \geq 1.8 > 5.4$	$0.6 \geq 1.8 > 5.4$	新潟農試	1990
$0.6 > 0.3$	$0.6 > 0.3$	長野農事	1988
$0.6 \approx 0.3$	$0.6 \approx 0.3$	岐阜農総研	1987
$0.6 \approx 0.3$		岡山農試	1987
$0.6 \geq 0.3$	$0.6 \approx 0.3$	岡山農試	1988

注) 表中の数値は、誘殺剤の性フェロモン含浸量 (mg/ゴムキャップ当たり)。

ためには、誘引源の性フェロモン含浸量はゴムキャップ当たり 0.6 mg とし、1 か月間隔で更新することが望ましいと判断された。

II フェロモントラップの構造

使用するフェロモントラップの違いによって、以下の三つほどの留意点が挙げられよう。開口部の数や形状はフェロモンの拡散に影響する。捕獲方法（水盤、粘着剤、コーンタイプ等）は誘引された個体のフェロモン源近くでの行動により効率が異なる。さらに調査や設置の簡便さは現場では非常に重要な要素になる。

フェロモントラップの分類および構造と、それぞれの特性等については望月（1992）の概説が参考になる。

1 供試されたトラップの分類

乾式粘着トラップは安定供給の得られる市販品が幾種類かあるが、湿式（水盤）はそれぞれで工夫して自作したものがほとんどであったことから、厳密にはトラップ形式間の比較はできない。とはいえ一応、図-3 に示した形式を基準として、安定して多数の誘殺の得られるトラップの形式が検討された。なお、湿式トラップの寸法は参考程度である。

誘殺を比較したトラップは、湿式トラップとして武田型（武田式トラップの湿式改造型）、箱型（四国農試式米びつ型、透明ポリエチレン製四角コンテナ改造型、改良4方開き型、いずれも開口部が4方に開いている）およびバケツ型（フタ付きポリバケツ改造）の3種類が供試された。

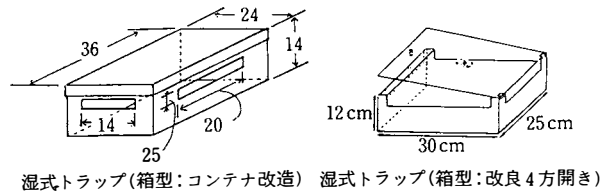
乾式トラップとして粘着式（武田式2方向開口型）およびファネル式（英 BCS 社製）の2種類が供試された。

誘引源は性フェロモン含浸量 0.6 mg のゴムキャップを使用し、原則的に1 か月間隔で更新されている。

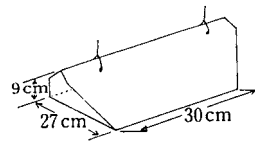
2 長野県での試験例

(1) 湿式トラップ3種の比較

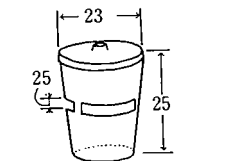
トラップの種類比較は2圃場で実施し、共に総誘殺数は多い順に武田型>箱型>バケツ型であった（図-4）。誘



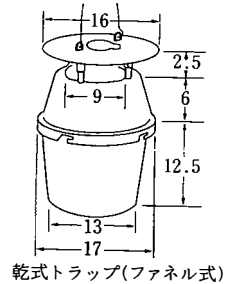
湿式トラップ(武田型)



乾式トラップ(粘着式)



湿式トラップ(バケツ型)



乾式トラップ(ファネル式)

図-3 供試トラップの種類（単位は cm）

殺消長には3種類の間に差は認められなかった。

(2) ファネルトラップの誘殺特性

湿式トラップ（箱型）および乾式トラップ（ファネル式）の間には、越冬世代および第一世代を通して誘殺消長および誘殺数に差は認められず（図-5）、ファネル式は湿式に代替可能で、誘殺数の扱いについても等価と見なしてよいと考えられた。

3 各県のまとめ

試験は多種類の組合せによる比較を行ったが、各県の供試したトラップの内、自作分については形状が若干ずつ異なった点と、ニカメイガの発生型および発生条件の違いにより、結果は必ずしも一定ではなかった。しかし、同一県・地区内ではトラップの種類による差は、比較的明瞭であった。

湿式トラップの誘殺数比較では、武田型が箱型と同等かまたは多い傾向が認められた。バケツ型は長野県の比較では誘殺が最も少なかったが、秋田県では安定した誘殺が得られており、形状に差があったものと考えられた。

乾式トラップの誘殺数比較では、岡山県ではファネル式が粘着式に比べて多い傾向が認められたが、埼玉県で

表-2 トラップの種類の違いによる誘殺数比較の概要

越冬世代	第1世代	担当場所	試験年度
湿・バケツ>乾・粘	湿・バケツ>乾・粘	秋田農試	1989-91
乾・粘>乾・ファネル	乾・粘>乾・ファネル	埼玉農試	1990,91
湿・武>湿・箱>湿・バケツ	湿・武>湿・箱>湿・バケツ	長野農事	1988
湿・箱≒乾・ファネル	湿・箱≒乾・ファネル	長野農事	1991
乾・ファネル>?湿・箱	乾・ファネル>?湿・箱	新潟農試	1990,91
湿・箱≒湿・武	湿・箱≒湿・武	島根防除所	1987
湿・武>乾・ファネル	湿・武>乾・ファネル	島根防除所	1990,91
湿・武>乾・粘 a	乾・粘>湿・武 a	岡山農試	1987,88
湿・武≒乾・粘 b	湿・武≒乾・粘 b	岡山農試	1987,88
乾・ファネル>乾・粘	乾・粘>乾・ファネル	岡山農試	1989,90

注) 湿・武:湿式(武田型), 湿・箱:湿式(箱型), 湿・バケツ:湿式(バケツ型)
乾・粘:乾式(粘着式), 乾・ファネル:乾式(ファネル式)
a:設置高 50 cm で, b:設置高 100 cm で試験

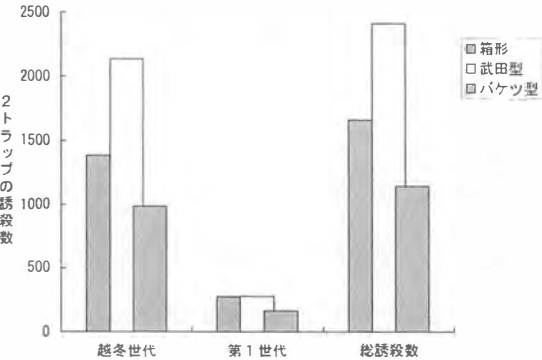


図-4 トラップの構造と誘殺数(長野農事試 1988)

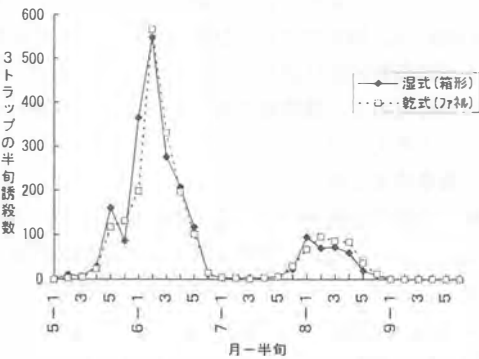


図-5 湿式(箱型)トラップと乾式(ファネル)の誘殺消長比較(長野農事試 1991)

は逆であった。

ファネル式と他のトラップとの比較では、開口部が2方向にある湿式武田型に対しては、ファネル式の誘殺数が少ない傾向が明らかであった。湿式箱型との比較では同等かややファネル式が勝る傾向が認められた(表-

表-3 越冬世代成虫の武田型粘着板式トラップおよびファネルトラップによる誘殺最盛半旬における誘殺数比(神田ら, 1995を改変)

年	乾式・武田型		ファネル式	
	最盛誘殺半旬	誘殺数	最盛誘殺半旬	誘殺数
1992	6月第3半旬	124.3±50.9	6月第4半旬	66.0±22.1
1993	6月第3半旬	280.3±78.5	6月第4半旬	72.3±47.8
1994	6月第2半旬	184.7±89.5	6月第5半旬	107.0±43.5

2)。

誘殺消長にトラップの種類の違いによる差は、ほとんど認められなかった。

ファネルトラップについては、神田ら(1995)がこの後も継続して乾式武田型と誘殺特性を比較している(表-3)。その結果から、ファネル式は武田型に比較して誘殺数が少なく、最盛半旬も遅れる傾向があるとしている。トラップ形状の差により、成虫発生の集中する時期には捕獲効率が低くなるためであろうと述べているが、ファネルトラップは開口部が狭く、捕獲方法がファネルへの落ち込みによるものであり、誘引虫の行動がかなり影響しているものと思われる。

4 トラップの構造と特性のまとめ

以下に概括的な特性を箇条書きにしてみた。

[湿式]

長所: 大量の誘殺が可能(多発地域向き)。

短所: 自作しなくてはならない。設置がやや労力を要する。定期的に水の補充を行う必要がある。

[乾式, 粘着タイプ]

長所: 市販品を利用できる。設置および維持管理が容易。

短所: 一定量以上(おおむね 200 頭程度)の捕獲がで

きない（少発地向き）。

〔乾式、ファネルタイプ〕

長所：市販品を利用できる。設置および維持管理が容易。大量の誘殺が可能。

短所：入手がやや困難。比較的高価である。

*誘殺効率については、開口部の形状や大きさによる要素が大きく、不明な部分も多いため含めなかった。

各種トラップには誘殺効率のほかに、設置および維持の難易、調査労力、経費等の差があり、実際の使用にあたっては、調査環境に合わせて選択をするのが望ましいと考えられる。

ただし、トラップの種類は誘殺効率に影響するため、特に定量的な調査データを得る必要がある場合には、同一の形式かつ大きさのトラップを使用することが必要になってくる。

補足として、フェロモントラップの設置場所によっては、入口にアマガエルが止まり誘引虫を捕食していることが確認された。特にファネルトラップで頻繁に見られるため、対策を講じる必要があることを申し添えておく。

5 湿式トラップの水深

湿式トラップは大量の誘殺に対応可能であるが、蒸発による水の減少という問題があり、誘引源と水面との距離が変化する。これが誘殺効率に影響すると考えられたため、山代ら（1991）は誘引源から水面までの間隔と誘殺数について検討した。

その結果、湿式トラップでは中の水量が少なすぎると誘殺数が不安定になる恐れがあるため、誘引源と水面との距離は10 cm以内に保つ必要があるとしている。

6 乾式トラップ（ファネル式）に使用する殺虫プレートの使用方法

ファネルトラップは、ファネルに落ち込んだ成虫を殺すために、予察灯と同様にDDVPを板状の合成樹脂に染み込ませたプレート（以下では殺虫プレートと呼ぶ）が用いられる。しかし、プレートの大きさや有効期間については不明であったため、各種の大きさのプレートに

ついて誘殺効率への影響および有効期間が検討された。

供試プレートは、市販の「パナプレート」（SDS バイオテック、DDVP 16%含有）または「園芸用バポナ殺虫剤」（シェルジャパン、DDVP 16.7%含有）である。

埼玉、新潟、岡山の3県で、2.5×3.2 cm～6.5×12 cmまでの間で殺虫プレートの大きさと有効期間を比較した。その結果、新潟県では1シーズン（4か月程度）の間は殺虫効率に変化がないという結果であったが、2か月程度経過するとやや不安定かもしれないと思われる場合があったため、乾式トラップ（ファネル式）に用いる殺虫プレートは、2.5×3.2 cm程度の大きさで、少なくとも2か月程度有効と考えられた。

この結果は、他の害虫に生捕型のトラップを用いる際に参考になるが、本試験では対象害虫が小型のニカメイガであり、トラップも比較的小型（内容量約2.4 l）のファネルトラップである点に注意する必要がある。

おわりに

この特殊調査は、フェロモントラップを単に害虫の発生消長の調査器材として利用するにとどまらず、防除要否にも活用すること、また従来のニカメイガ予察法に代えて全国的に通用する調査方法としての基準を設定することを目標として実施された。そのため、誘引源の交換時期でもわかるように、データのふれを極力減らすような設定でマニュアルが作成されている。定性的データのみを必要とする調査等では簡略化も可能であろう。

引用文献

- 1) 神田 徹・中村幸二（1995）：関東病虫研報 42：181～184.
- 2) 望月文昭（1992）：植物防疫 40：17～23.
- 3) 農水省植物防疫課（1994）：植物防疫 48：3～5.
- 4) 農水省植物防疫課（1994）：農作物有害動植物発生予察特別報告第38号、ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査. pp. 14～35.
- 5) TATSUKI, S. et al. (1983) : Appl. Entomol. Zool. 18: 443～446.
- 6) 山代千加子, 小嶋昭雄（1991）：応動昆大会講要 35: 293.

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察〔3〕

ニカメイガの発生予察のためのフェロモントラップの有効範囲と設置場所

岡山県立農業試験場 近 藤 章^{あきら}

ニカメイガのフェロモントラップを発生予察に利用するための研究は、農林水産省の事業「ニカメイチュウの発生予察法の改善に関する特殊調査(1987～91年)」の中で8県が参加して行われ、多くの成果を収めてきた。農林水産省植物防疫課はこの成果を踏まえ、「性フェロモンによるニカメイガの発生予察方法」を本誌第48巻第2号に公表している。

発生時期や発生量の予察を実施するうえで、適切なトラップの種類や設置方法などの設定がその前提条件として重要であることはいうまでもないが、フェロモンの有効範囲やトラップの誘殺範囲の推定も基本的事項として重要であり、トラップの設置場所を決める場合にも有力な知見となり得る。本稿では、事業で得られた成果のうち、有効・誘殺範囲および設置場所に関する各県の結果の概要を紹介し、フェロモントラップによるニカメイガの発生予察を実施する際の参考資料としたい。

I 有効範囲と誘殺範囲

性フェロモンの有効範囲は、「雄成虫にフェロモン源への定位を起こさせるフェロモンの広がり」(中村, 1984)、あるいは「雄成虫がフェロモンを感知し、性的反応を示す最大距離」(WALL and PERRY, 1987)と定義されており、有効範囲に雄の飛翔効果(飛翔速度、飛翔範囲、活動時間など)を含んだトラップの誘殺範囲とは区別して扱う必要がある(中村, 1984)。トラップの誘殺範囲は「単位時間内に雄成虫がフェロモン源にたどり着く最大距離」と定義されている(WALL and PERRY, 1987)。

1 有効範囲

長野県では、裸地において雄成虫(第一世代)を入れたケージをフェロモン源の風上、風下あるいは東西南北方向に移動させ、フェロモン源から一定距離ごとに性的反応を観察することで、有効範囲の推定を行った。その結果、「連続飛翔」行動を示す個体の出現頻度はフェロモン源から20～30 mの範囲で多かった。

岡山県では、同様に裸地においてフェロモン源の風下

方向とその左右45°の方向に、雄成虫(越冬世代または第一世代)を入れたケージをフェロモン源から一定距離ごとに設置し、性的反応を観察した(KONDO and TANAKA, 1994 a)。観察された行動のうち、「触角を激しく動かしている；歩いている；羽ばたきながら歩いている；間欠的に飛翔している；連続飛翔している」をフェロモンに反応したとみなし、その最大反応距離(有効範囲)と調査時間帯の平均風速との関係を検討した(図-1)。その結果、一山型の曲線を示し、最高40 mまで反応した場合があった。この曲線のピーク5点の平均から、有効範囲の風下側最大長は平均風速0.36 m/sのとき36.8 mと推定された。なお、有効範囲の最大長には世代間で大差ないと考えられた。中村・玉木(1983)は、9種の鱗翅目昆虫において雌成虫の前翅長とフェロモンの有効範囲との関係を検討し、両者に飽和曲線が当てはまることを報告しているが、ニカメイガの場合もこの曲線によく適合した。

以上の結果から、フェロモンの有効範囲はおおむね40 m以内と考えられる。

2 誘殺範囲

長野県では、越冬世代においてリング園(敷きわらがニカメイガの発生源となっている)から5 m離れた場所と200 m以上離れた水田畦畔にトラップを設置して4日間の誘殺数を比較し、誘殺数に差が見られないことを

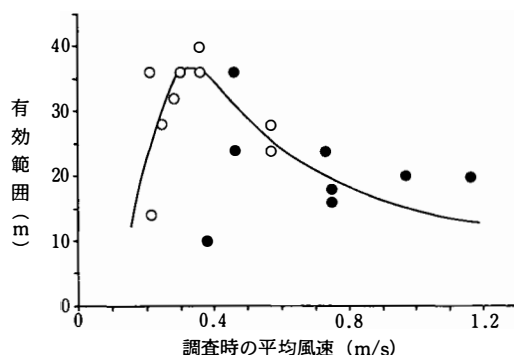


図-1 風速とフェロモンの有効範囲との関係 (KONDO and TANAKA, 1994 a)

●：越冬世代；○：第一世代。

Action Range of the Sex Pheromone of the Rice Stem Borer Moth, *Chilo suppressalis* (WALKER) and Suitable Trap Location for Population Monitoring. By Akira KONDO

示した。また、リング園に隣接した地点とそこから10, 30, 50, 70 m離れた地点(裸地)での1日間の誘殺数を比較したところ、各地点での誘殺数には差が認められなかった。したがって、越冬世代でのトラップの誘殺範囲は少なくとも100~200 m以上あると考えられた。

新潟県では、両世代において水田から0, 10, 20, 50, 70, 100 m離れた地点(畑地または裸地)での8~9日間の誘殺数を比較し、両世代とも水田に近い地点で誘殺数が多い傾向はあるものの、70, 100 mの地点でも十分誘殺されることを示した。

岐阜県では、6か所の定点およびそこから東西南北に500, 1,000, 1,500 m離れた地点(各4~6圃場)での被害株率を調査し、定点と各地点での被害株率の相関関係を両世代について検討した。その結果、両世代とも500

mの地点でのみ正の相関関係が見られたことから、トラップで推定可能な範囲は500 m以内と考えられた。また、マコモ(イネ以外の寄主植物)群生地の水田畦畔に設置したトラップでの雄成虫の頭幅の頻度分布から、11地点のトラップでのマコモ由来個体の割合を推定し、その割合とトラップに最も近いマコモ群落からの距離との関係を両世代で比較した(TSUCHIDA and ICHIHASHI, 1995; 図-2)。その結果、マコモ由来個体の割合は、越冬世代よりも第一世代のほうが距離に対して急減する傾向があった。したがって、トラップの誘殺範囲は第一世代でより狭くなる傾向にあると考えられた。この原因としては、水田個体群内の処女雌密度が越冬世代に比べ第一世代でより高く、第一世代ではトラップと野外処女雌との競合が相対的に起こりやすいためと考えられている(KONDO et al., 1993; KONDO and TANAKA, 1994 b)。

島根県では、マコモから採集して得た越冬世代の雄成虫(マーク虫)を水田内に放飼し、放飼点の四方(100, 300, 400 m)に設置したトラップでの誘殺状況をそれぞれ4日後に調査した。その結果、いずれの距離でもマーク虫の誘殺が見られたことから、越冬世代でのトラップの誘殺範囲は400 m程度はあると考えられた。

岡山県では、両世代について水田中央の放飼点からマーク虫を放飼し、そこから半径8, 16, 32, 64, 128, 256 mの同心円状に4台ずつ設置したトラップでのマーク虫と野外虫の誘殺状況を翌日調査した(KONDO and TANAKA, 1994 a)。その結果、マーク虫の平均飛翔距離は、越冬世代では112.0 m, 第一世代では18.8 mと、第一世代のほうが明らかに短かった。野外虫の誘殺数は、個体群が集中分布していなければ、トラップ間の誘殺範囲の重なる割合(トラップ間の競合)が小さくなるにつれて多くなり、トラップ間隔がある値以上になれば平衡に達することが期待される。したがって、このときのトラップ間隔の半分を誘殺範囲とみなすことができる。そこで、トラップの設置間隔と野外虫の1日当たり誘殺数との関係を検討したところ(図-3)、越冬世代では約200 mまで誘殺数が増加したのに対し、第一世代では約100 mで誘殺数が平衡に達したことから、越冬世代の誘殺範囲は100 m以上、第一世代では約50 mと推定された。このような雄成虫の飛翔距離や誘殺範囲の世代別の傾向は、上記の岐阜県での結果とよく符合した。

定義にもあるように、誘殺範囲は誘殺されるまでの期間によって当然ながら異なってくる。各県で調査した期間は1日, 4日, 8~9日と異なるが、これらの結果を総合すると、越冬世代でのトラップの誘殺範囲は100~400 m, 第一世代では50~100 mと考えられる。また、被害

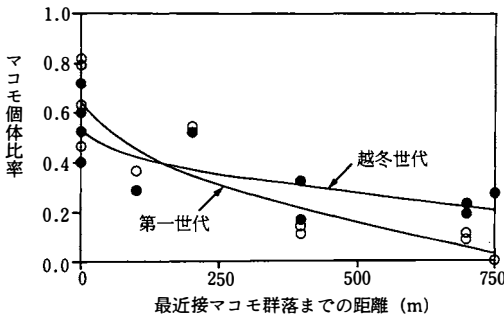


図-2 フェロモントラップから最近接マコモ群落までの距離とマコモ由来個体の割合 (TSUCHIDA and ICHIHASHI, 1995)

越冬世代の回帰曲線: $Y = 0.547 - 0.012 X^{1/2}$, $r^2 = 0.623$, $p < 0.005$; 第一世代の回帰曲線: $Y = 0.681 - 0.024 X^{1/2}$, $r^2 = 0.834$, $p < 0.001$.

●: 越冬世代; ○: 第一世代。

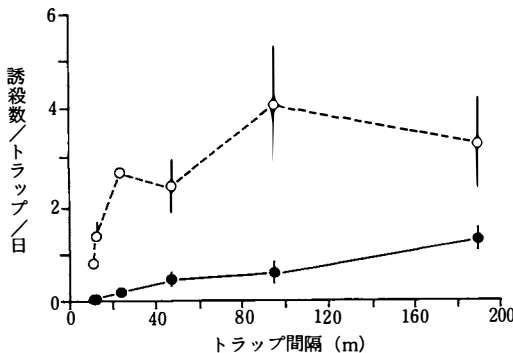


図-3 フェロモントラップの設置間隔と誘殺数 (KONDO and TANAKA, 1994 a)

●: 越冬世代; ○: 第一世代。垂直な線分は標準誤差を示す。

の分布状況調査から、トラップで予察できる範囲はせいぜい 500 m 以内といえる。なお、両世代の誘殺範囲からみて、複数のトラップで発生量の予察を行う場合は、トラップ間隔を少なくとも 200 m 以上とする必要がある。

II 設 置 場 所

誘殺数はトラップを設置する場所の環境要因によって大きな影響を受けるため、発生予察において適切なトラップの設置場所を決めるには、その要因について十分な検討を行っておく必要がある。以下、環境要因別に適切な設置場所を検討した結果を紹介する。

1 畦畔の環境

トラップの設置場所としては、調査や栽培管理の利便を考えれば水田畦畔が適当と思われる。しかし、同じ畦畔であっても、その周辺の環境によって誘殺数が異なることも考えられる。

岡山県では、畦畔の一方の側が水田で他方が道路の場合と、両側が水田の場合で誘殺数を比較した (表-1)。その結果、畦畔の両側が水田であるほうが両世代とも有意に誘殺数が多い傾向がみられた。これは、この地域では特定の発生源がなく、水田内の刈り株などで越冬した幼虫が発生源となるため、両世代ともトラップ周辺に占める水田の割合が大きいほうで誘殺数がより多くなったと考えられる。したがって、トラップは両側が水田である畦畔に設置することが望ましいといえる。

2 光源

市街地などでは水田が住宅の中に点在するため、街灯など光源の影響も検討しておく必要がある。

長野県では、トラップを予察灯から南北の直線上に 1, 20, 40, 60, 80 m 離れた地点に設置し、両世代について各地点ごとの誘殺数を比較した。その結果、両世代とも予察灯に近いトラップほど誘殺数が少なくなる傾向があり、その減少程度は越冬世代でより大きかった。また、20~40 m の地点から減少する傾向が強かった。

岡山県では、街灯 (ナトリウム灯) に隣接する水田 2 圃場において、トラップを光源から近い地点 (4, 20 m) と遠い地点 (46, 58 m) に設置して誘殺数を比較した (近藤・田中, 1994 a; 図-4)。その結果、誘殺消長のパターンには光源の影響が見られなかったが、誘殺数は両世代とも光源に近いほうが明らかに少なかった。また、光源から遠いトラップでの照度は 0.05 lx であったので、光源から照度が 0.05 lx に低下するまでの距離を測定した

表-1 水田畦畔周辺の環境とフェロモントラップの誘殺数 (岡山県赤磐郡山陽町)

年次	畦畔周辺の環境	反復数	越冬世代	第一世代
1990	一方水田, 他方道路	3	41.3±12.7 ^{a)} *	33.0±10.7 *
	両側水田	3	86.0±2.3	90.3±13.6
1991	一方水田, 他方道路	3	104.3±24.0 *	74.0±23.5 ns
	両側水田	3	220.3±9.6	86.7±38.7

a): 平均値±標準誤差。 ns: $p>0.05$, *: $p<0.05$ 。

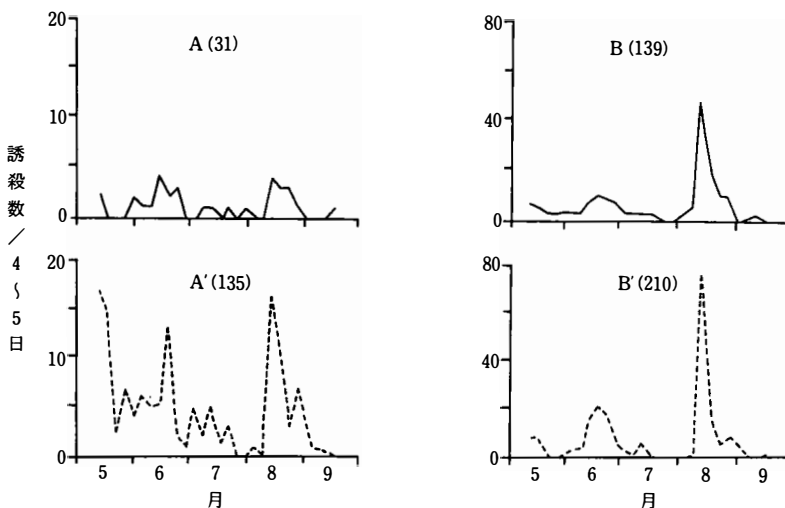


図-4 フェロモントラップの誘殺数に及ぼす街灯の光の影響 (近藤・田中, 1994 a)

実線: 光源から近いトラップでの誘殺消長 (A: 4 m, B: 20 m); 破線: 光源から遠いトラップでの誘殺消長 (A': 46 m, B': 58 m). (): 2 世代合計誘殺数。

ところ、27～30 m であった。

以上の結果から、発生量の予察を行うには、少なくともトラップを光源から30～40 m 以上離して設置する必要があると考えられる。

3 マコモ群落

前記のように、マコモ群生地に近い水田では、体の大きいマコモ由来の個体と体の小さいイネ由来の個体が同時にトラップに誘殺され、両者の発生時期は異なるため、ピーク時期から防除時期を判定することが困難な場合も見られる。したがって、マコモ群落の影響を避けるためには、トラップをどの程度離して設置すればよいか検討しておく必要がある。

島根県では、マコモ群生地およびそこから100, 400, 1,400 m 離れた水田内の地点にトラップを設置し、誘殺消長を調査するとともに、誘殺された雄成虫の前翅長を測定した。その結果、マコモ群生地での越冬世代のピーク時期は5月下旬でその他の地点よりも早く、第一世代では9月中旬でその他の地点よりも遅かった。また、前翅長はマコモ群生地のほうが約10%長かった。100 m の地点での誘殺消長のパターンは400, 1,400 m の地点での傾向とおおむね類似したが、9月中旬にもピークが認められた。したがって、400, 1,400 m の地点ではマコモ群生地の影響を受けていないが、100 m の地点では影響を受けていると考えられた。

岐阜県では、マコモ群落と水田が混在する4地点にト

ラップを設置し、前記のマコモ由来個体の割合から、各トラップにおけるイネ由来個体とマコモ由来個体の誘殺消長を推定した。その結果、イネ由来個体の誘殺消長はほぼ二山型を示し、年2世代と考えられたが、マコモ由来個体では世代を分けられるような大きなピークは認められなかった。

以上の結果から、マコモ群生地に近い場所にトラップを設置するとその影響が強く現れて防除時期の判定が困難になるため、少なくとも群落から400 m 以上離す必要があると考えられる。

4 果樹園などの敷きわら

リンゴ、モモ、ブドウなどの果樹や一部の野菜類では敷きわらを被覆資材として使用する場合が多く、ニカメイガ幼虫の格好の越冬場所となっている。このため、これらに隣接する水田ではニカメイガの被害が多発することが多い。これらの発生源がどの程度の範囲まで影響するかを明らかにすることは、多発圃場での発生量の予察を行ううえで重要である。

長野県では、3地点に設置したそれぞれのトラップを中心に半径100, 200 m の範囲の作物別耕作地図を作成し、果樹園の作付面積と越冬世代の誘殺数との相関関係を検討した。その結果、両者には100, 200 m とともに高い正の相関が認められ、少なくとも誘殺数はトラップから半径200 m 以内の果樹園の面積に影響されると考えられた。

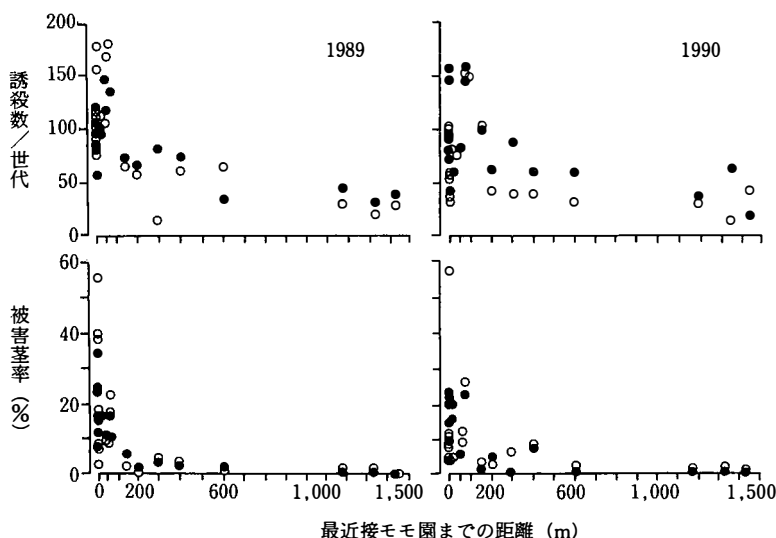


図-5 フェロモントラップから最近接モモ園（主な越冬場所）までの距離と誘殺数および被害（近藤・田中，1994 b）

●：越冬世代成虫の誘殺数または第一世代幼虫による被害，○：第一世代成虫の誘殺数または第二世代幼虫による被害。

岡山県では、モモ園と水田とがモザイク状に混在する地区において、その中心部およびそこから半径 50, 100, 200, 500, 1,000, 2,000, 2,150, 2,250 m の地点にトラップを設置し (50~1,000 m では各 3 台)、誘殺数とトラップ周辺の被害茎率を調査した (近藤・田中, 1994 b)。誘殺数と被害はモモ園からの距離と関連していると考えられたため、世代別の誘殺数および被害茎率とトラップから最も近いモモ園までの距離との関係を検討した (図-5)。その結果、100 m 以内の近接した地点では誘殺数および被害茎率が高いレベルにあったが、150 m 以上離れたと明らかに減少する傾向が見られた。

このように、果樹園などの敷きわらの影響は 100 m 以内の範囲で特に大きいことから、多発圃場での発生量の予察を行うには、発生源から 100 m 以内の場所にトラッ

プを設置する必要があると考えられる。

引 用 文 献

- 1) 近藤 章・田中福三郎 (1994 a): 応動昆虫 36: 1~3.
- 2) ———— (1994 b): 応動昆虫 38: 285~289.
- 3) KONDO, A. and F. TANAKA (1994 a): Appl. Entomol. Zool. 29: 55~62.
- 4) ———— (1994 b): ibid. 29: 279~281.
- 5) ———— et al. (1993): ibid. 28: 503~511.
- 6) 中村和雄 (1984): フェロモン実験法 (2), 日植防, 東京, pp. 48~59.
- 7) ————・玉木佳男 (1983): フェロモンと害虫防除—実験と効用—, 古今書院, 東京, 202 pp.
- 8) TSUCHIDA, K. and H. ICHIHASHI (1995): Appl. Entomol. Zool. 30: 407~414.
- 9) WALL, C. and J. N. PERRY (1987): Entomol. exp. appl. 44: 5~14.

人 事 消 息

(3 月 1 日付)

岩元睦夫氏 (技会事務局首席研究管理官) は農業研究センター総合研究官に

氏家 武氏 (果樹試験津支場虫害研究室長) は果樹試験保護部長に

手塚信夫氏 (野菜・茶試企画連絡室研究技術情報官) は野菜・茶試保護部長に

河本征臣氏 (農研センタープロジェクト研究第 2 チーム長) は九州農試地域基盤研究部長に

横内囃生氏 (技会事務局研究開発課長) は技会事務局首席研究管理官に

桑原真人氏 (技会事務局研究開発官) は技会事務局研究

開発課長に

仙北俊弘氏 (国際農林水産業研究センター沖縄支所国際共同研究科長) は技会事務局研究開発官に

是永竜二氏 (果樹試験場保護部長) は退職

石島 嶺氏 (野菜・茶業試験場保護部長) は退職

法橋信彦氏 (九州農業試験場地域基盤研究部長) は退職

柴田静香氏 (農研環境生物部昆虫管理科昆虫行動研究室) は九州農試企画連絡室研究技術情報科へ

鬼木正臣氏 (農業生物資源研遺伝資源第二部遺伝資源管理情報科主研) は退職

行本峰子氏 (国際農林水産業研究センター環境資源部主研) は退職

日本植物防疫協会の生物農薬関連図書

「生物農薬開発の手引き」

B5 判 111 頁 定価 2,000 円 送料 310 円

生物農薬の実用化促進に社会的な期待が寄せられており、行政面でも農薬登録のガイドライン (微生物農薬検査基準) の検討が進められている。当協会でも「生物農薬検討委員会」を設置し、適切な試験研究をすすめるための諸問題の検討を始めた。本書はその事業の一環として作成されたもので、これまでの知見や議論を集約し、開発や試験研究の参考とするべく資料を集成し、解説を加えたものである。

雑誌「植物防疫」特別増刊号 No.2

「天敵微生物の研究手法」

B5 判 222 頁 定価 3,000 円 送料 140 円

生物農薬の中で一番研究開発の進んだ天敵微生物について、その採集から各種実験法までを詳しく解説。

「天敵農薬」

—チリカブリダニその生態と応用—

森 樊須 (北海道大学名誉教授) 編

A5 判 130 頁 定価 2,400 円 送料 310 円

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察〔4〕

フェロモントラップによるニカメイガの発生時期の予察

かん だ とおる
 埼玉県農業試験場 神 田 徹

はじめに

ニカメイガの発生時期の予察は、従来から予察灯を利用して行われている。予察灯は様々な害虫類の発生予察において重要な役割を果たしてきたが、電源の確保が必要であること、誘殺される類似の昆虫類を分類判別して計数しなければならないことなど、多くの欠点を持っている。

これに対して、フェロモントラップは種特異性を持つ性フェロモンを誘引源として用いるため、ニカメイガを選択的に誘引することができる。したがって、種を判別する必要がなく、計数が容易である。さらに、フェロモントラップには数種の型式があるが、いずれも予察灯に比べて装置は単純であり、電源設備など付帯設備を必要としないため、設置およびその後の維持管理が容易である。こうしたことから、予察灯の代替として使用することが可能であれば、効率的にニカメイガの発生予察が行うことができ、生産現場への導入が促進されと考えられる。

このような観点から、本県では農林水産省事業の「ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査」

を実施し、フェロモントラップと予察灯の誘殺状況を比較検討した。本稿では、この調査結果について紹介し、ニカメイガの発生予察におけるフェロモントラップの有用性について述べる。

I 埼玉県における調査結果

埼玉県におけるニカメイガの発生は、1984年を底に、近年増加傾向にある。一方、埼玉県での水稻の移植は4月末から始まり、コムギ跡栽培の6月下旬までの長期にわたり、このうちニカメイガの被害は5月下旬から6月上旬植の作型で多い傾向が認められる。すなわち、この作型は越冬世代成虫の発生最盛期以前に移植が行われ、収穫は9月下旬ごろでニカメイガの生息に最も適した作型と推察される。これに対して、移植がこれより遅い作型では、越冬世代成虫最盛期に移植が行われておらず、また早い作型では収穫が早いために第二世代幼虫が十分に生育できないことから、被害が少ない傾向にあると推定される。

このように、作型によって発生傾向を異にする中で、5月下旬移植地域および6月下旬移植地域において調査を実施した。

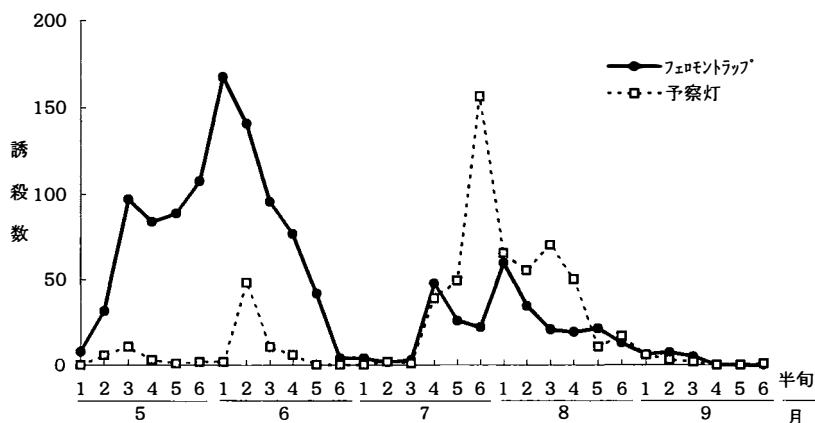


図-1 フェロモントラップと予察灯によるニカメイガの誘殺消長 (埼玉県岩槻市, 1991年)

1 5月下旬移植地域での誘殺消長比較

5月下旬を主な移植時期とする岩槻市の、1991年における誘殺消長は図-1に示すとおりであった。越冬世代成虫では、フェロモントラップと予察灯で誘殺ピークの出現時期が一致し、誘殺消長は同様な傾向であった。第一世代成虫については、誘殺ピークの出現時期に相違が認められた。

次に、1988～91年の調査結果は表-1に示すとおりであ

った。越冬世代成虫の誘殺数について、両者を比較するとフェロモントラップは予察灯に比べて誘殺最盛日、最盛半旬、50%誘殺日のいずれも早く、誘殺期間は長かった。第一世代成虫については誘殺最盛日、最盛半旬および誘殺期間はほぼ同等であったが、50%誘殺日はフェロモントラップでやや遅かった。

2 6月下旬移植地域での誘殺消長比較

コムギ収穫後の6月下旬が主な移植時期である熊谷市

表-1 フェロモントラップと予察灯の誘殺経過 (埼玉県岩槻市)

フェロモントラップ		1988年	1989年	1990年	1991年	平均	(予察灯比)
項	目						
越冬世代	初 飛 来 日 (月/日)	5/ 2	5/ 1	5/ 1	5/ 1	5/ 1	(- 6日)
	誘殺最盛日 (月/日)	6/ 3	5/22	5/26	6/ 3	5/29	(- 9日)
	最 盛 半 旬 (月-半旬)	6-1	5-5	5-6	6-1	5-6	(-3半旬)
	50%誘殺日 (月/日)	6/ 4	5/29	6/ 2	6/ 2	6/ 1	(- 5日)
	終 息 日 (月/日)	7/17	7/23	7/12	7/ 5	7/14	(+15日)
	誘 殺 総 数 (頭)	320.0	524.0	539.5	945.5	582.3	(471%)
第1世代	初 飛 来 日 (月/日)	7/25	7/28	7/18	7/ 9	7/20	(- 3日)
	誘殺最盛日 (月/日)	8/25	8/ 2	7/25	8/ 4	8/ 6	(- 1日)
	最 盛 半 旬 (月-半旬)	8-5	8-1	7-6	8-1	8-2	(±0半旬)
	50%誘殺日 (月/日)	8/24	8/14	8/ 6	8/ 5	8/12	(+ 4日)
	終 息 日 (月/日)	9/26	9/30	9/ 3	9/15	9/16	(± 0日)
	誘 殺 総 数 (頭)	158.0	124.0	57.5	288.0	156.9	(49%)

注) 使用トラップ：屋根型粘着板式，2基

予察灯		1988年	1989年	1990年	1991年	平均
項	目					
越冬世代	初 飛 来 日 (月/日)	5/12	5/ 1	5/ 7	5/10	5/ 7
	誘殺最盛日 (月/日)	6/ 7	6/ 5	6/10	6/ 8	6/ 7
	最 盛 半 旬 (月-半旬)	6-2	6-1	6-4	6-1	6-2
	50%誘殺日 (月/日)	6/ 7	6/ 1	6/ 8	6/ 8	6/ 6
	終 息 日 (月/日)	7/ 5	7/ 6	6/25	6/20	6/29
	誘 殺 総 数 (頭)	137	165	102	90	123.5
第1世代	初 飛 来 日 (月/日)	8/ 5	7/29	7/17	7/10	7/23
	誘殺最盛日 (月/日)	8/18	8/10	8/ 3	7/29	8/ 7
	最 盛 半 旬 (月-半旬)	8-4	8-2	8-1	7-6	8-2
	50%誘殺日 (月/日)	8/17	8/10	8/ 4	8/ 1	8/ 8
	終 息 日 (月/日)	9/ 9	9/16	9/21	9/26	9/18
	誘 殺 総 数 (頭)	293	207	255	524	319.8

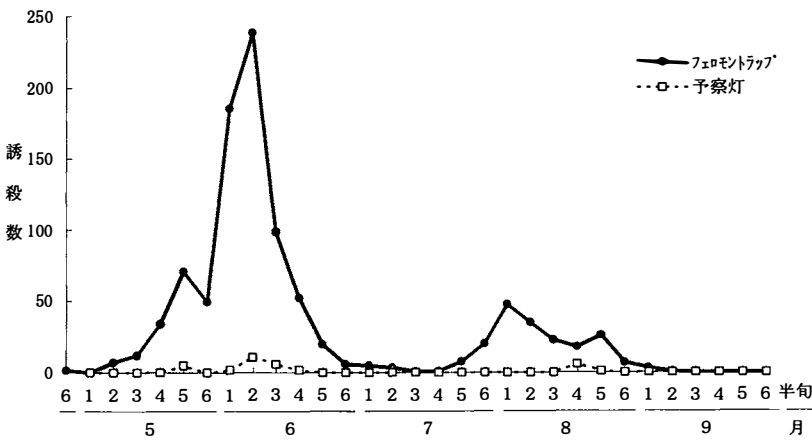


図-2 フェロモントラップと予察灯によるニカメイガの誘殺消長 (埼玉県熊谷市, 1991年)

の、1991年における誘殺消長は図-2に示すとおりであった。越冬世代成虫では、フェロモントラップと予察灯の誘殺ピークは同時期に認められた。第一世代成虫では、予察灯の誘殺数が少なく、ピークは判然としなかったが、フェロモントラップでは誘殺ピークが認められた。

次に、1988～94年までの調査結果は、表-2に示すとおりであった。越冬世代成虫ではフェロモントラップは予察灯と誘殺最盛日、誘殺最盛半旬、50%誘殺日は同等であり、誘殺期間は長い傾向であった。第一世代成虫ではフェロモントラップによる誘殺最盛日、最盛半旬、50%誘殺日は予察灯に比べ約半旬早く、誘殺期間は約半旬長かった。また、1988～91年は予察灯における誘殺数は10頭未満で少なく、発生消長は明らかではなかったが、フェロモントラップでは41～190頭の誘殺があり、発生消長を捕らえることができた。

II 発生予察特殊調査における調査結果

特殊調査に参画した8県の、ニカメイガのフェロモントラップと予察灯との誘殺状況の比較結果は表-3に示すとおりであった。

年1世代の岩手県および秋田県の2地点では、誘殺最盛半旬および50%誘殺半旬は予察灯と一致した。誘殺期間は同等もしくは長く、総誘殺数は予察灯に比べ多い傾向であった。

次に、年2世代地点について、越冬世代成虫では誘殺最盛日はほとんどの地点で一致し、最盛半旬および50%誘殺日は全地点でほぼ一致していた。誘殺期間は同等か長い傾向であった。第一世代成虫では誘殺最盛日および50%誘殺日ではほとんどの地点で予察灯とほぼ一致し、最盛半旬は全地点でほぼ一致した。初飛来は同等もしくはやや早かったが、終息日は地点により早晚があり、一定の傾向は認められなかった。越冬世代成虫および第一世代成虫とも総誘殺数は調査地によりフェロモントラップが多い場合、予察灯が多い場合があるが、全体としては、フェロモントラップの誘殺数の多い傾向が認められた。

III 発生時期の予察におけるフェロモントラップの有効性

ここまで述べてきたとおり、フェロモントラップは予察灯と比較してほぼ同等にニカメイガの発生消長を把握することが可能であった。特に、越冬世代については予察灯との比較において合致性が高く、安定した誘殺結果が得られた。また、予察灯で誘殺数が少なく発生消長が判然としない場合でも、フェロモントラップでは発生消長の把握ができた。したがって、ニカメイガの発生時期の予察において、フェロモントラップを予察灯の代替として用いることは、十分可能であり、有効性が高い。

表-2 フェロモントラップと予察灯の誘殺経過（埼玉県熊谷市）

フェロモントラップ		1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	平均	(予察灯比)
越冬世代	初飛来日 (月/日)	5/20	5/5	5/4	5/5	5/11	5/5	5/2	5/7	(-12日)
	誘殺最盛日 (月/日)	6/3	6/7	6/3	6/9	6/12	6/14	6/7	6/8	(-1日)
	最盛半旬 (月-半旬)	6-1	6-2	6-1	6-2	6-3	6-3	6-2	6-2	(±0半旬)
	50%誘殺日 (月/日)	6/5	6/5	6/4	6/7	6/13	6/11	6/4	6/7	(-1日)
	終息日 (月/日)	6/24	7/9	7/12	7/12	7/15	7/20	7/11	7/10	(+11日)
	誘殺総数 (頭)	86.0	255.5	702.5	784.0	490.7	861.3	509.3	527.0	(1019%)
第1世代	初飛来日 (月/日)	8/9	8/1	7/22	7/20	7/24	7/31	7/28	7/28	(-7日)
	誘殺最盛日 (月/日)	8/12	8/17	8/10	8/5	8/18	8/14	8/9	8/12	(-5日)
	最盛半旬 (月-半旬)	8-2	8-4	8-2	8-1	8-4	8-3	8-2	8-3	(-1半旬)
	50%誘殺日 (月/日)	8/15	8/17	8/10	8/8	8/15	8/17	8/10	8/13	(-4日)
	終息日 (月/日)	9/6	9/5	8/31	9/5	9/9	9/18	9/21	9/9	(+4日)
	誘殺総数 (頭)	58.5	67.0	41.0	190.0	116.3	183.3	71.0	103.9	(371%)
注) 使用トラップ：屋根型粘着板式 1987～1991年：2基、1992～1993年：3基										
予察灯		1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	平均	
越冬世代	初飛来日 (月/日)	5/20	5/24	5/12	5/22	5/19	5/20	5/17	5/19	
	誘殺最盛日 (月/日)	6/16	6/5	6/5	6/10	6/12	6/12	6/7	6/9	
	最盛半旬 (月-半旬)	6-3	6-1	6-1	6-2	6-3	6-3	6-1	6-2	
	50%誘殺日 (月/日)	6/14	6/5	6/5	6/8	6/12	6/13	6/4	6/8	
	終息日 (月/日)	7/1	6/21	6/26	6/17	7/5	7/1	7/15	6/29	
	誘殺総数 (頭)	27	35	54	26	64	63	93	51.7	
第1世代	初飛来日 (月/日)	—	—	—	—	7/30	8/9	8/5	8/4	
	誘殺最盛日 (月/日)	—	—	—	—	8/17	8/22	8/13	8/17	
	最盛半旬 (月-半旬)	—	—	—	—	8-3	8-5	8-3	8-4	
	50%誘殺日 (月/日)	—	—	—	—	8/17	8/22	8/14	8/17	
	終息日 (月/日)	—	—	—	—	9/5	9/9	9/3	9/5	
	誘殺総数 (頭)	9	8	7	7	65	53	47	28	

注) 総誘殺数が10頭未満の場合は誘殺最盛日などを特定しなかった。

表-3 フェロモントラップの予察灯に対する誘殺状況の相違

(1) 年 1 世代地点

調査地点	使用トラップ	初飛来日	誘殺最盛日	誘殺最盛半旬	50%誘殺日	誘殺終息日	総誘殺数
秋田県鷹巣町	水盤式	早*	○	◎	◎*	遅*	やや多
岩手県二戸市	粘着板式	同*	—	◎	◎*	同*	多

(2) 年 2 世代地点

①越冬世代成虫

調査地点	使用トラップ	初飛来日	誘殺最盛日	誘殺最盛半旬	50%誘殺日	誘殺終息日	総誘殺数
秋田県五城目町	水盤式	同	◎	◎	◎	遅	非常に多
埼玉県熊谷市	粘着板式	早	◎	◎	◎	遅	非常に多
埼玉県岩槻市	粘着板式	やや早	△	○	○	遅	多
長野県須坂市	水盤式	早	◎	◎	◎	同*	非常に多
長野県更埴市	水盤式	同*	—	◎	◎*	同*	やや少
新潟県長岡市	水盤式	同	◎	◎	◎	やや遅	やや多
新潟県西川町	水盤式	同	◎	◎	◎	やや遅	非常に多
岐阜県岐阜市	粘着板式	やや早*	—	◎	◎*	同*	やや少
島根県出雲市	水盤式	早	△	○	○	遅	非常に多
島根県松江市 A	水盤式	同*	○	○	○	同*	多
B	水盤式	同*	◎	◎	◎	同*	多
岡山県山陽町 A	粘着板式	早	◎	◎	◎	同	同
B	粘着板式	早	○	◎	○	同	同

②第 1 世代成虫

調査地点	使用トラップ	初飛来日	誘殺最盛日	誘殺最盛半旬	50%誘殺日	誘殺終息日	総誘殺数
秋田県五城目町	水盤式	やや早	◎	◎	◎	遅	多
埼玉県熊谷市	粘着板式	—	—	—	—	—	多
埼玉県岩槻市	粘着板式	同	○	◎	◎	やや早	少
長野県須坂市	水盤式	同	△	◎	△	やや遅*	多
長野県更埴市	水盤式	同*	—	◎	◎*	同*	少
新潟県長岡市	水盤式	同	○	○	○	同	やや多
新潟県西川町	水盤式	同	◎	◎	—	—	同
岐阜県岐阜市	粘着板式	やや早*	—	◎	○*	同*	同
島根県出雲市	水盤式	やや早	△	◎	○	やや遅	同
島根県松江市 A	水盤式	同*	○	○	◎	同*	やや少
B	水盤式	同*	○	○	○	同*	やや少
岡山県山陽町 A	粘着板式	やや早	◎	◎	◎	早	少
B	粘着板式	やや早	○	◎	○	早	少

注) 表中の表記は予察灯に対して以下のとおりで、1987～1991年の平均値で比較

同, ◎: ±3 日以内 やや早(遅), ○: ±4～7 日以内 △: ±8～10 日以内 早(遅): ±8 日以上

少: 50%以下 やや少: 50～80%未満 同: 80～120%未満 やや多: 120～200%未満

多: 200～500%未満 非常に多: 500%以上 ○*, 同*のように表記したものは半旬での比較

熊谷市の第 1 世代成虫については誘殺数が少なく (10頭未満), 誘殺最盛日を特定しなかった

農作物有害動植物発生予察特別報告第38号「ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査」より作成

また、フェロモントラップは前述したようにその取り扱いが簡便なことから、予察灯に比べ、より多くの地点での使用が可能であり、生産現場においてきめ細かな発生状況の把握に活用でき、データを蓄積することによってより詳細な発生予察情報の作成に活用できると推察される。

参 考 文 献

- 1) 日本植物防疫協会(1993): 性フェロモン剤等使用の手引き, 日植防, 東京, 86 pp.
- 2) 神田 徹ら(1995): フェロモンによるニカメイガの発生予察, 埼玉県農試研報第 48 号, 14～29.
- 3) 農水省植物防疫課編(1994): 農作物有害動植物発生予察特別報告 38 号「ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査」, 東京, 166 pp.

特集：フェロモントラップによるニカメイガの発生予察〔5〕

性フェロモントラップによるニカメイガの発生量の予察

新潟県農業試験場 小嶋 昭雄・山代 千加子・有坂 通展

害虫の発生量を予測し、これに応じて必要な防除対策を講ずるには、①要防除水準が示されていること、②発生実態の調査法が具体的に示されていること、③調査体制が整っていること、が必須である。しかし実際にはこれらが満たされている事例はまだ少ない。

ニカメイガの要防除水準に関しては高木ら (1958)、小林ら (1971)、杉野 (1975)、小山 (1975) などの報告がある。これらはいずれもニカメイガの個体数 (高木ら、杉野) または被害茎発生程度 (小林、杉野、小山) を判断材料としている。要防除水準が実際に生産場面で活用されるためには防除要否判定の精度が高いだけでなく、できるだけ簡易な方法で判定できることが望ましい。これまでのように、圃場に生息する害虫の個体数や被害茎を直接に、必要な精度で調査するためには多くの調査労力と技術を要することが多く、これが普及速度を鈍らせていることも少なくないと思われる。そこで調査が比較的簡易な方法として、性フェロモントラップを利用して生息密度を予測し、これに基づいて防除要否を判定することの可能性が注目されている。フェロモントラップの誘殺数による要防除水準の設定事例としては、NAKASUJI and KIRITANI (1978) のサトイモ畑のハスモンヨトウに関するものがあり、ニカメイガについては KONDO and TANAKA (1995) がある。

一方、病害虫の要防除水準ではそれが原則として圃場単位で利用されるものか、地域的な広がりを持った場面で利用されるものかを明確にすべきである。これは、要防除水準が求められる過程でおのずと定まるものであり、これまで提案されている要防除水準の多くは圃場単位に利用されるものが多いと思われるが、実際にはあまり明確にされていない。特に水田では共同防除が行われることも多く、さらに今後の拡大が期待されている地域営農など組織的な大規模営農では、あるまとまった地域としての防除要否の判断が求められる場面が増加するものと思われる。

病害虫発生予察事業でフェロモントラップが利用されるようになったのは、1980 年の野菜病害虫発生予察事業の本事業化からである。このとき初めて 3 種類の害虫で性フェロモンの利用が始まり、翌年にはさらに 7 種類が追加されている。現在では日本植物防疫協会が発生予察用として 25 種類の害虫を対象にした性フェロモン剤をあっせんしている。ニカメイガの性フェロモンについては 3 成分の混合物として処女雌をものぐ高い誘引力を示す物質が報告されて (MOCHIDA et al., 1985)、発生予察への利用の可能性が急速に高まった。

このような背景のなかで農水省は、1987 年から 5 か年間の「ニカメイチュウの発生予察方法の改善に関する特殊調査」を実施した。この事業はフェロモントラップを予察灯に代替して、ニカメイガの発生消長や幼虫による被害茎の発生程度が予測できるか、さらに防除要否の判定が可能かを明らかにすることであった。事業に参加したのは岩手、秋田、埼玉、長野、新潟、岐阜、島根、岡山の 8 県で、農林水産省農業研究センター、東京大学農学部、理化学研究所、および信越化学工業の指導と協力を得て実施された。用いたフェロモンは Z-11-HDAL : Z-13-ODAL : Z-9-HDAL = 48 : 6 : 5 の混合物 0.6 mg をゴムセプタムに含浸させたもの (信越化学製) で、日本植物防疫協会が斡旋しているものと同一である。

新潟県ではこの調査を実施するに当たり、ニカメイガ

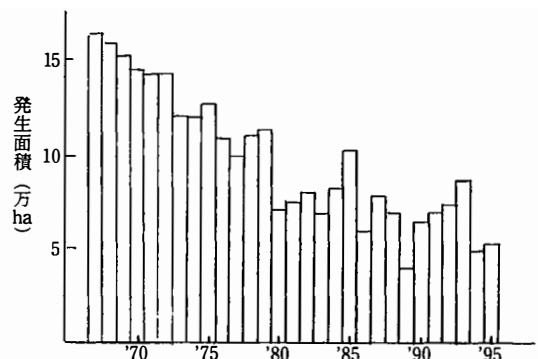


図-1 新潟県におけるニカメイガ第一世代幼虫による被害茎発生面積

An Estimation of the Quantity of the Rice Stem Borer *Chilo suppressalis* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae) Based on the Pheromone Trap Catches. By Akio KOJIMA, Chikako YAMASHIRO and Michinobu ARISAKA

の発生面積は 1970 年代初めから減少し (図-1), 少発生状態が続いているものの, 近年でも 2~3 万 ha 程度の防除が行われており, 広範囲の共同防除が多いことから, フェロモントラップを利用して地域的な防除要否を簡易に判定するための技術開発を主な目的とした。これまでは幼虫密度や被害茎発生程度を直接調査することを前提とした要防除水準が普及しており, 組織的な調査活動は活発に行われているが, 調査の簡易化に対する要望が強かった。この事業の成果として, 調査法を簡易化することができれば発生実態に見合った防除活動がさらに普及できるものと期待される。

ここでは, 特殊調査の成績を中心に, ①フェロモントラップの誘殺数をこれまでの予察灯のデータと連続したものとして直接比較することが可能か, ②フェロモントラップの誘殺数から被害茎の発生程度が推定できるか, ③フェロモントラップの誘殺数による要防除水準の設定が可能か, について整理した。

I フェロモントラップと予察灯との誘殺数の比較

中野ら (1986) は, 同一成分のフェロモンを用いて, 新潟県内 14 か所でフェロモントラップと予察灯を使っ

て誘殺状況を調査した結果を報告しているが, その中で, 誘殺数はフェロモントラップのほうが予察灯より多く, この傾向は越冬世代成虫が第一世代成虫より顕著であると述べている。このときのデータにその後新潟県農業試験場で得られたデータを加えると表-1 のようである。越冬世代成虫の場合, 雄成虫誘殺数はフェロモントラップが予察灯より多く, 単純平均で 6.5 倍, 極端に異なる 4 例を除いた平均では 4.2 倍であった。第一世代成虫でも予察灯よりフェロモントラップの誘殺数がやほり多いものの, その差は越冬世代成虫ほど大きくはなかった。この傾向は特殊調査に参加した各県共通の特徴であった。フェロモントラップを成虫発生量のモニターとして使う場合, 誘殺数が多いことがすべてではないが必要条件ではあり, その点ではまず利用可能と思われた。

予察灯と比較した誘殺効率が世代間で異なることについて, KONDO and TANAKA (1993) は, ①雄成虫のフェロモンに対する反応性, ②飛翔能力, ③野外雌密度の影響, を取り上げ, 世代間で比較した結果, フェロモンの各濃度に対する反応, 飛翔能力には世代間に有意な違いは認められず, 予察灯誘殺数 (雌密度) に依存して有意に誘殺数が減少し, その傾向は明らかに越冬世代成虫より第一世代成虫のほうが強かった。このことから, 世代

表-1 フェロモントラップと予察灯との誘殺数の比較

調査地名	調査年	越 冬 世 代			第 一 世 代		
		フェロモン (A)	予察灯 (B)	A/B	フェロモン (A)	予察灯 (B)	A/B
安塚町	1985	373	193	1.9			
柿崎町	1985	1832	74	(18.7)			
塩沢町	1985	384	153	2.5			
越路町	1985	157	74	2.1	587	92	6.4
白根市	1985	1728	148	(11.7)	97	156	0.6
月潟村	1985	1000	241	4.1			
新潟市 A	1985	452	97	4.7			
新潟市 B	1985	1295	206	6.3			
横越村	1985	2138	112	(19.1)			
紫雲寺町	1985	1474	326	4.5	179	76	2.4
金井町	1985	376	54	7.0	205	259	0.8
長岡市	1987	514	142	3.6	222	83	2.7
長岡市	1988	278	89	3.1	49	80	0.6
長岡市	1989	321	99	3.2	430	118	3.6
長岡市	1990	379	146	2.6	189	43	4.4
長岡市	1991	385	58	6.6	578	64	9.0
長岡市	1992	438	90	4.9	218	144	1.9
長岡市	1993	898	53	(16.9)	556	79	7.0
長岡市	1994	705	156	4.6	309	94	3.4
長岡市	1995	872	146	6.0	195	40	4.9

予察灯の誘殺数は雄のみ。

() 内はフェロモントラップと予察灯の誘殺数が極端に異なる事例。

間で誘殺効率が違う原因の一つとして、水田内に生息する雌密度の影響が大きいと考察している。このほか、世代による成虫の羽化場所の違いや活動時間帯の気温条件の違いなども考えられる。トラップと雌との取り合いが顕著に起こるとすれば、雌密度がある程度高い（誘殺数が多い）場合には誘殺数の補正が必要になることも考えられる。ただ、要防除水準や被害評価基準がこのことを前提に含んで設定されていれば、実用上の問題はない。

フェロモントラップと予察灯の誘殺数の違いは、誘殺効率の違いだけでなく、誘殺を妨げる要因（例えば風雨、周囲の光条件、気温など）の作用が世代や調査地域で異なることも考えられる。したがって、モニターとしての有効性は予察灯の誘殺数と合致するのではなく、実際の成虫密度との相関性がどうかである。しかしこの証明は難しいので、産卵数や次世代幼虫による被害茎の発生程度との関連性を見ると次のようである。KONDO and TANAKA (1995) は、誘殺数と卵塊密度、卵塊密度と被害茎率の間に高い相関関係を認め、新潟県の調査（図-3）では、数百～千数百 ha の地域を単位として成虫誘殺数と次世代幼虫による被害茎の発生程度が高い相関関係にあることが示された。さらに、1個または2個のトラップの誘殺数と周辺圃場における被害茎発生程度の関係を検討した秋田、岩手、埼玉、長野、岐阜、島根の各県の調査（農水省植物防疫課，1994）でも同様の傾向であった。

このように、ニカメイガについても性フェロモントラ

ップを使って誘殺数を調査すれば、周辺の成虫密度を簡易に推定することが可能と思われた。しかし、誘殺効率が調査地やニカメイガの発生世代によって異なるものと思われるので、モニターとしての能力をすべての利用場面に対して画一的に考えるのではなく、利用初期には地域の特性をとらえることにも配慮しながら、しだいに信頼度を高めることが大切と思われる。また、フェロモントラップと予察灯では誘殺効率が異なるので、フェロモントラップでの誘殺数をこれまで調査してきた予察灯による誘殺数と直接比較することには限界がある。このことはこれまで蓄積してきた予察灯データの活用が制限されることであり、利用場面で一見重要そうであるが、このようなことは新しい調査技術を取り入れるときにはよく起こることで、技術普及の妨げにはならない。

II 誘殺数と被害発生量との関係

フェロモントラップを用いて、地域的な広い単位で防除要否を判定することができるか、その場合の具体的な方法はどうかを検討した。

これはフェロモントラップの特性を知る調査であることから、試験地としては地形が著しく異なる3地域を選定した。西川は平坦な新潟平野の中心部に位置し、集落が点在する水田面積約1,500 haの水田地帯、小千谷は平坦な丘陵台地で遮蔽物がなく風通しのきわめてよい約300 haの水田地帯、柏崎は地形が複雑な山間地帯が中心で水田面積約600 haである。それぞれにフェロモントラ

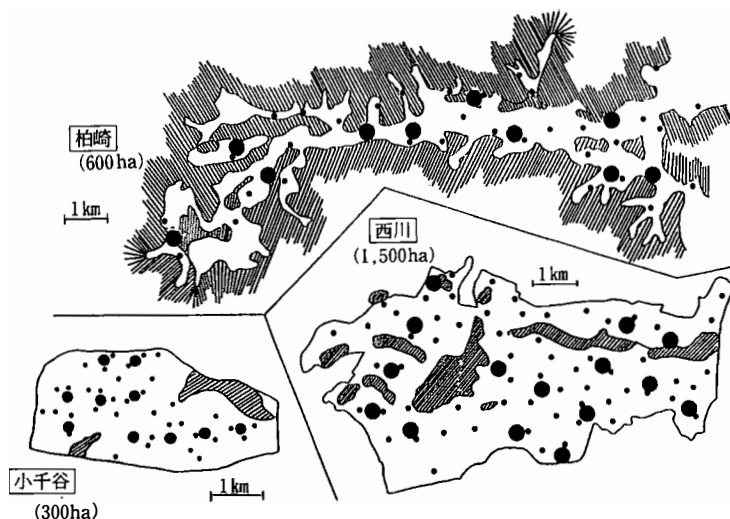


図-2 試験地の概要

▨：山林や集落など，●：フェロモントラップ，○：被害茎調査圃場

ップを 15, 10, 10 台, 被害茎調査圃場として 67, 36, 40 圃場を図-2 のように配置した。

誘殺数の調査は田植え直後の 5 月上旬から第二世代成虫の発生がほぼ終了する 8 月 31 日まで, 半旬ごとの誘殺個体数を数え, フェロモン源は 1 か月ごとに交換した。トラップは市販のプラスチック製の箱を改善したもので図-3 に示した水盤式である。トラップは畦畔沿いの水田内にフェロモン源の高さが越冬世代成虫調査では 50 cm, 第一世代成虫調査では 100 cm になるように設置した。

被害茎調査は任意系統抽出した圃場から 1 圃場 25 株を系統抽出し, 第一世代幼虫の被害は葉鞘変色茎 (6 月下旬) と心枯茎 (7 月下旬) を, 第二世代幼虫の被害は刈り取り後 (10 月) の刈り株の食害茎の有無を株別に調査した。柏崎と小千谷では各トラップの周辺 (200 m 以内) 10~20 圃場について, 葉鞘変色茎発生盛期に 1 圃場 100 株の被害茎の有無を調査した。



図-3 新潟県で供試したフェロモントラップ
(25 cm×35 cm×高さ 25 cm のポリ容器)

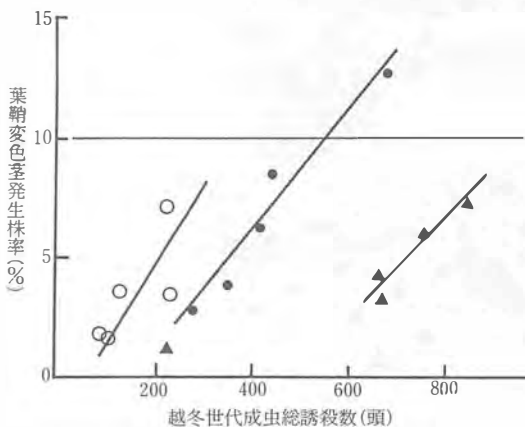


図-4 試験地ごとの越冬世代成虫誘殺数と第一世代幼虫による被害茎発生程度
●: 西川, ○: 柏崎, ▲: 小千谷

越冬世代成虫誘殺数と第一世代幼虫による被害茎の発生程度との関係は図-4, 5 のようであった。図-4 のように, 被害茎の発生程度は 3 試験地とも低かったが, 試験地ごとの誘殺数と被害株率の平均値間には, 高い相関関係が認められた。しかし, その内容は試験地間で異なっており, 一定ではなかった。これは地形の違いやそれに伴う風通しの違いなどによって誘殺効率, とくに誘殺範囲が違っているためと考えられた。被害茎の発生程度は 3 試験地で大差ないが西川でやや多い程度であったが, 誘殺数は丘陵台地で風通しのよい小千谷でもっとも多く, 山間地が主体で地形が複雑な柏崎の約 4 倍であり, 西川はその中間であった。したがって, 3 地域全体をまとめて誘殺数から被害茎発生程度の予測式を導くのは無理で, 地域的な特徴を折り込む必要があると思われる。図-4 から西川と柏崎は同一に扱ってもよさそうに思われたが, 小千谷をこれに含めるには無理がある。ただ, 小千谷のような地形は新潟県でも多くはないので, 西川と柏崎のデータをもとに一般的な予測方式を設定して利用

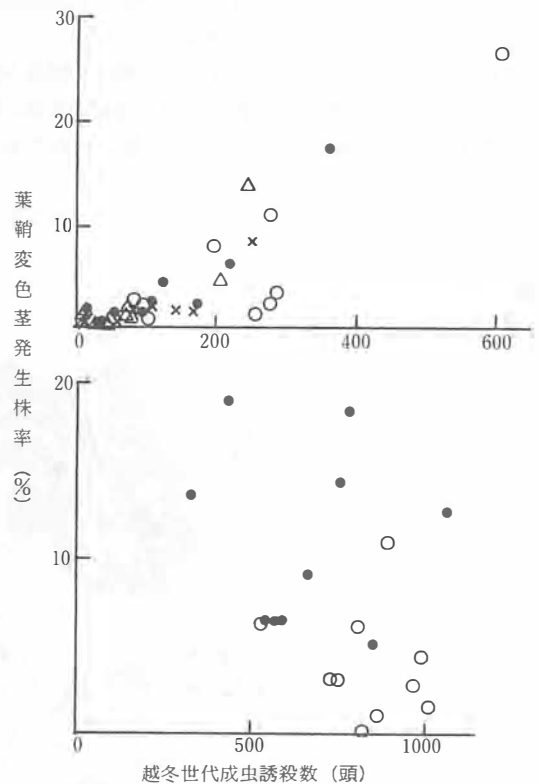


図-5 越冬世代成虫誘殺数と周辺圃場における被害茎発生程度
上段: 柏崎, 下段: 小千谷
○: 1988, ●: 1989, △: 1990, ×: 1991

することとし、小千谷のような特殊な条件を有するところではこれに配慮した修正が必要であると判断した。

また、個々のトラップにおける誘殺数と周辺圃場の被害発生との関係は、図-5のように柏崎では一定の相関関係が認められるものの小千谷ではまったく認められなかった。これも風通しの特により小千谷では誘殺範囲が広いことによるものと思われた。フェロモントラップの誘殺範囲は越冬世代成虫では100 m (KONDO and TANAKA, 1994)、または長野県では100~200 m 以上 (農水省植物防疫課, 1994) と推定されている。これらを考慮すれば、小千谷の例は特別としても、フェロモントラップの誘殺数から被害茎の発生程度を予測するには圃場単位などのせまい単位より、ある程度の広がりを持った地域単位のほうがより適していると思われた。

一方、KONDO and TANAKA (1995) は、2.2~4.4 a の圃場にトラップ2~4台を互いに15 m 以上離して配置し、その合計誘殺数と圃場ごとの卵塊密度および被害茎発生程度を調査したところ、両世代とも、成虫誘殺数、卵塊密度、被害茎率の相互間にはきわめて高い相関が認められ、直線で回帰された。これらはフェロモントラップの誘殺数からそこにおけるニカメイガの個体数および被害茎発生程度を高い精度で推定することが可能であることを示している (図-7)。

県内数か所~23か所に各1台のトラップを配置し、それぞれの周辺5~10圃場における被害茎の発生程度を調査した秋田、岩手、長野、岐阜の各県における調査、1か所にトラップ2台を配置し周辺数圃場における被害茎発

生程度を調査した埼玉、島根両県における調査結果でも、越冬世代成虫誘殺数と第一世代幼虫による被害茎発生程度との間にはそれぞれ有意な相関関係が認められている。しかし、推定精度はまちまちで、これをもとに誘殺数による要防除水準の設定まで進めた事例は長野、新潟、岡山の3県のみであった (農水省植物防疫課, 1994)。

第一世代成虫誘殺数と第二世代幼虫による被害茎発生程度との関係は図-6のようで、新潟での調査からは試験地別に見ても両者の間に相関関係は認められなかった。しかし、岐阜、島根両県の調査では両者の間に有意な関係を認めている (農水省植物防疫課, 1994)。岡山では密接な相関関係にあることから、要防除水準の設定まで進めている (KONDO and TANAKA, 1995)。また、秋田では調査年次によって異なる傾向を示すなど (農水省植物防疫課, 1994)、両者の関係は越冬世代成虫と第一世代幼虫の関係より不安定であるとも考えられるので、利用性についてはさらに検討を要する地域も多いと思われた。

III 要防除水準の推定

要防除水準設定の基礎となる被害許容水準や害虫の生存曲線などは、気象条件やイネの品種・栽培法などによっても異なると思われる。したがって要防除水準の具体的な数値は県ごと、あるいは地域で異なるものと考えるので、この際重要な意味は持たない。問題はフェロモントラップによる誘殺数と被害茎発生程度とが、安定してしっかりした関係を示すことが明らかになればよい。あとは、各県や地域の被害許容水準が求められていれば技術として成立することになる。したがって、基本的には前述の誘殺数と被害発生量との関係でよいことになるが、ここでは比較的狭い圃場単位での要防除水準について報告したKONDO and TANAKA (1995) の事例と、広い地域単位での利用をねらった新潟県での事例を具体的な数値を含めて紹介する。

KONDO and TANAKA (1995) は、2.2~4.4 a の圃場を用い、圃場ごとの成虫誘殺数、産卵密度と被害茎発生程度の相互間に高い相関関係が認められるので、フェロモントラップの誘殺数から被害茎の発生程度を高い精度で推定することが可能であるとした。そして岡山県における経済被害水準を基に、要防除水準として第一世代は越冬世代成虫の誘殺ピークまでの誘殺数56頭、第二世代は第一世代成虫誘殺ピークまでの誘殺数144頭と推定した (図-7)。

新潟県では図-4に得られた結果をもとに、西川や柏崎のような地形が県内に一般的な地形であること、この両

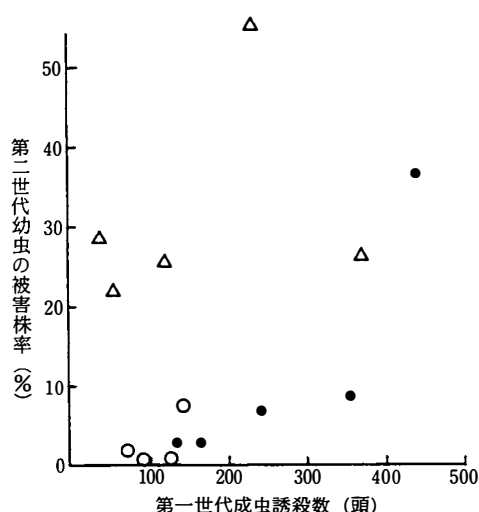


図-6 第一世代成虫誘殺数と第二世代幼虫による被害茎発生程度

●: 西川, ○: 柏崎, △: 小千谷

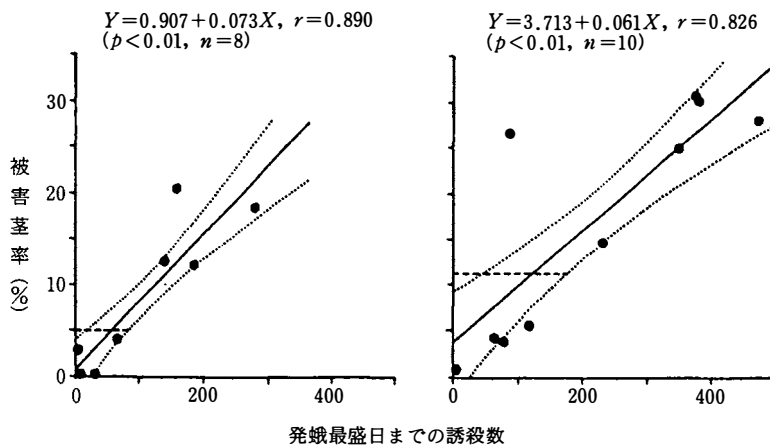


図-7 発蛾最盛日までの誘殺数と被害茎発生程度
(KONDO and TANAKA, 1995)

左：越冬世代成虫と第一世代幼虫の被害, 右：第一世代成虫と第二世代幼虫の被害

点線は推定被害茎率の80%信頼限界, 破線は世代ごとの経済的被害水準

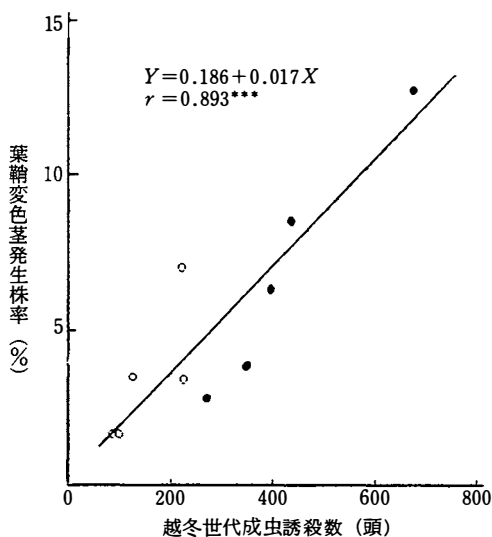


図-8 越冬世代成虫誘殺数から第一世代幼虫による葉鞘変色茎発生程度を推定する基本相関図(西川と柏崎のデータから作成)

●：西川, ○：柏崎

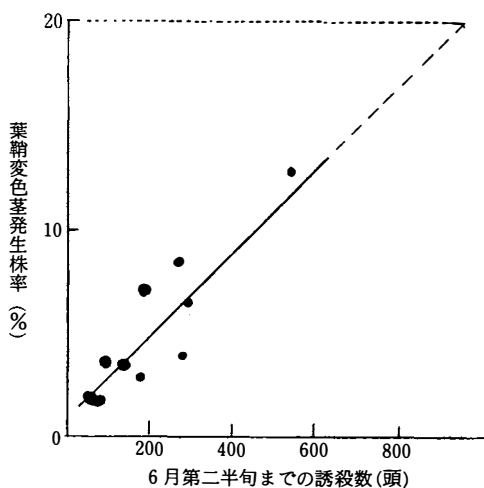


図-9 6月第二半句までの誘殺数による要防除水準の推定

点線は新潟県における被害許容水準

試験地における成虫誘殺数と被害茎発生程度との関係が類似していることなどから, この2か所のデータをあわせて誘殺数と被害茎発生程度との関係を求める一般式を求めた(図-8)。これをもとに, すでに県内で指導されている被害許容水準(葉鞘変色茎発生株率20%, 未発表)に達する誘殺数を推定した。一方, 新潟県におけるニカ

メイガ防除剤の散布時期は6月下旬であることから, 防除要否の判断は遅くとも6月中旬までに行いたいこと, 越冬世代成虫の総誘殺数と6月第2半句までの誘殺数とは高い相関関係を示すこと, 6月第2半句までの誘殺数と葉鞘変色茎発生程度との間に高い相関関係が認められることなどから, 6月第2半句までの誘殺数800頭を要防除水準とした(図-9, 未発表)。

先に述べたように, フェロモントラップの誘殺範囲が

表-2 性フェロモントラップで地域的な発生量を推定するために必要なトラップ数¹⁾の計算

試験地	項 目	試 験 年 次					平均誘殺数が要防除付近の場合 ²⁾	
		1987	1988	1989	1990	1991	必要トラップ数	期待精度 ³⁾
西川	平均誘殺数(頭)	676	436	268	347	407	6	(15%)
	必要トラップ数(個)	10	46	81	10	7		
柏崎	平均誘殺数(頭)	220	225	125	84	97	10	(19%)
	必要トラップ数(個)	39	66	94	110	80		
小千谷	平均誘殺数(頭)	753	838	661	658	215	2	(8%)
	必要トラップ数(個)	5	4	14	30	55		

¹⁾：地域ごとの平均誘殺数の推定誤差を20%許容した場合に必要なトラップ数

²⁾：図-4で地域ごとに葉鞘変色茎発生株率が20%（新潟県の被害許容水準）付近に達すると思われる誘殺数

³⁾：1地域10台のトラップを配置して調査した場合に予想される平均値の誤差範囲

越冬世代成虫では100 m (KONDO and TANAKA, 1994), または100~200 m 以上（長野県, 農水省植物防疫課, 1994）と推定されていることも考慮すれば, フェロモントラップの誘殺数による防除要否の判定は, 水田1枚の単位で行うより, 面的にある程度の広がりをもつ地域の判定により適している技術と考えられる。このことは, 水稻が一般的に連続した圃場で広範囲に作られており, 作型もそろっていることからいえる。

最後に, 広域調査を行う場合に必要なトラップ数の検討を行った。試験地ごとの誘殺数のトラップ間変動をもとに, 誘殺数の20%の調査誤差を許容したうえで, 地域単位での平均誘殺数を調査する場合に必要なトラップ数を試算した結果を表-2に示した。地域の平均誘殺数を調査する場合, 求める調査精度が同じでも必要なトラップ数は調査地ごとに大きく異なり, 丘陵台地の小千谷では少なくてもよいが, 山間地を抱える柏崎では多くのトラップが必要であった。今, 発生程度が新潟県の要防除付近に近い場合を想定し, 平均誘殺数の20%の調査誤差を許容すると, 必要なトラップ数は西川では6, 柏崎では10, 小千谷では2と推定される。これを基に新潟県では1地域10台のトラップを用いることとした（未発表）。1地域10台のトラップを配置して調査すれば, 地域ごとの平均誘殺数が10~20%の調査誤差で推定できると期待される。フェロモントラップの誘殺数から防除要否を判断する場合には, この調査誤差を加味して検討することが重要である。

お わ り に

ニカメイガの性フェロモンは発生量の予測に十分利用できるものと思われるし, フェロモントラップの誘殺数による要防除水準の設定も行われてきた。しかし, 誘殺効率が調査地やニカメイガの発生世代によって異なるので, フェロモントラップによる発生量の推定が安定した技術として活用されるためには今後の解明が待たれる部分も多い。誘殺効率の違いについては調査地域の地形や気象条件などとともに, ニカメイガの生理・行動面からの検討も必要と思われる。技術の利用当初にはこれらをそれぞれの地域の特徴としてとらえる配慮が必要であろう。フェロモントラップの設置や調査の簡便性はいうまでもないので, 今後広く活用されることを期待したい。発生量に基づく防除活動の展開は机上で十分に作戦を練るだけでなく, まず動きだすことが第一と考えている。

引 用 文 献

- 1) 小林 尚ら(1971): 応動昆 15 (3): 121~13.
- 2) KONDO, A. and F. TANAKA(1993): Appl. Entomol. Zool. 28 (4): 503~511.
- 3) ——— (1994): ibid. 29 (1): 55~62.
- 4) ——— (1995): ibid. 30 (1): 103~110.
- 5) 小山重郎 (1975): 応動昆 19 (2): 63~69.
- 6) Мосина, O. et al. (1985): Ent. exp. appl. 36: 295~296.
- 7) 中野 潔ら (1986): 北陸病虫研報 34: 12~15.
- 8) NAKASUJI, F. and K. KIRITANI (1978): Protect. Ecol. 1: 23~32.
- 9) 農林水産省農産園芸局植物防疫課(1994): 農作物有害動植物発生予察特別報告第38号.
- 10) 杉野多万司 (1975): 植物防疫 29: 263~26.
- 11) 高木信一ら (1958): 静岡農試研報 3: 23~36.

MLO からファイトプラズマへ——ファイトプラズマの分類

東京大学大学院農学生命科学研究科生物資源創成学研究室 なん ば しげ とう
難 波 成 任

は じ め に

マイコプラズマ様微生物 (Mycoplasmalike organisms: MLO) が発見されてから、すでに 25 年以上がたつ。それらは、動物に見いだされるマイコプラズマに似ていたため、このような俗称 (trivial term) が定まることとなった。これまでに、数百種類以上の植物種において 600 以上の病気の病原であると考えられている。その発見以来永い間、当初呼ばれていたいわゆる「MLO」は一つの微生物群であろうと考えられていたが、電子顕微鏡観察や、培養の可否のほか、種々の生物学的性状から、異なる微生物群からなることが明らかになった。マイコプラズマ (mycoplasmas) というのはモリキューテス綱 (class Mollicutes) の細菌類を総称した俗名であり、その一部は培養できるが、いずれも細胞壁を欠いた原核微生物である。このうち植物に感染するものには 2 種類のものが知られており、それぞれ、らせん状の形態を特徴とするスピロプラズマ (spiroplasmas) と、多型性の MLO と呼ばれ、どちらも、昆虫に感染し、モリキューテス綱に属すると考えられていた。スピロプラズマは 1970 年代初期に、新しい微生物として認知されたものであり、当時は corn stunt 病および citrus stubborn 病という植物の病気とその媒介昆虫が発見されたのがそのきっかけであった。スピロプラズマの植物との関係や媒介虫以外の昆虫からもしばしば見いだされることは今日よく知られるところとなった。スピロプラズマの大半は比較的容易に培養できる。その性状の多くは明らかにされ、モリキューテス綱、マイコプラズマ目 (order Mycoplasmatales)、スピロプラズマ科 (family Spiroplasmataceae) に分類されている。しかしそのうち植物に病原性を持つものは *Spiroplasma citri*, *S. kunikellii*, *S. phoeniceum* の 3 種が知られているのみである。血清学的手法と生化学的方法を取り合わせた方法が一般にこれら 3 種のスピロプラズマの同定と分類に用いられている。

一方、ごく最近になって、組換え DNA 技術が実用化されるようになってから、マイコプラズマ目の細菌とともに、MLO の系統関係についても研究されるようになって

た (NAMBA et al., 1993 a; 難波ら, 1993)。これらの研究はそのほとんどが、rRNA 遺伝子の解析に基づくものであり (NAMBA et al., 1993 b), それによると、MLO は従来動物マイコプラズマに近縁であると考えられていたが、むしろ、進化的にはアコレプラズマ (acholeplasmas) により近縁であると考えられるようになった。

1994 年、フランスのボルドーで第 10 回国際マイコプラズマ学会が開催され、MLO の俗称として「ファイトプラズマ」を採用することが承認された。また、16 S rRNA 遺伝子を用いた分子系統学的な解析により、ファイトプラズマには大きな変異のあることが明らかになり (NAMBA et al., 1993 b), 暫定的な学名 (Candidative genus name and species name) をつけて分類し、属名を *Phytoplasma* とすることが承認された。

今日まで、MLO によると思われる病気の診断と分類は、電子顕微鏡や節細胞の DNA 染色、あるいは媒介様式や宿主範囲、病徴などの生物学的性状に基づいて行われてきたが、最近の組換え DNA 技術やハイブリドーマ技術の発展によって、より正確に診断し、しかも分類できるようになった。MLO がファイトプラズマと呼ばれるようになったことについては既に述べたが (難波ら, 1995), 本稿では、さらにその経緯と分類および学名の採用についてご紹介したい。なお、紙面の都合で、引用文献や詳細については触れられなかった点をお許しいただきたい。

I マイコプラズマの特異な性状

細胞壁を欠く原核微生物のほとんどすべてがモリキューテス綱に含まれる。しかもモリキューテス綱の細菌は、細胞壁を持った A+T リッチなクロストリジア (clostridia) に最も近縁で、これを含む厚い細胞壁を持ったグラム陽性細菌に近縁である。細胞壁を欠くことは、この近縁関係と矛盾するようであるが、退行的進化 (degenerative evolution) によりマイコプラズマが細胞壁形成能を欠失したと考えることもできる。モリキューテス綱のメンバーは、地球上で最も小さなゲノムを持つ生命体であり、マイコプラズマによっては、600 kb 以下のものもある。モリキューテス綱の中には、スピロプラズマやアコレプラズマのように、そのおよそ 3 倍のサイズのゲノムをもったものもあるが、それでも大腸菌に比

表-1 わが国に発生する主なファイトプラズマ病

病 名	媒 介 虫	宿 主 範 囲	発 生 地
野菜			
サツマイモてんぐ巢病	クロマダラヨコバイ (<i>Orosius ryukyuensis</i>)	サツマイモ・アサガオ・グンバイヒルガオ・ニ チニチソウ	南西諸島
マメ類てんぐ巢病	ミナミダラヨコバイ (<i>Orosius albicinctus</i>)	ラッカセイ・ダイズ・アズキ・ソラマメ・エン ドウ・インゲン・ササゲ・アスター・コスモ ス・ヒャクニチソウ・フダンソウ	南西諸島
ジャガイモてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ (<i>Scleroracrus flavopictus</i>)	ジャガイモ・トマト・カボチャ・アカクローバ	北海道
ニンジン萎黄病	キマダラヒロヨコバイ	ニンジン	九州・北海道
フキ萎縮症 (フキてんぐ巢病)	キマダラヒロヨコバイ	ダチュラ・ペチュニア・リンドウ・パセリ・香 料ゼラニウム・ラッカセイ・クロタリリア	中部山岳
トマト萎黄病	キマダラヒロヨコバイ	トマト・キンセンカ・アスター・レタス・リン ドウ・パセリ・シュンギク・セルリー・ニンジ ン・ニチニチソウ	中部山岳 (北海道)
セルリー萎黄症	キマダラヒロヨコバイ	ペチュニア	長野
ウド萎縮病	キマダラヒロヨコバイ	ウド・フキ・アスター・トマト・ジャガイモ	山梨・新潟
ミツバてんぐ巢病 (レタス萎黄病・ニンジン萎 黄病・シュンギクてんぐ巢 病・セリ萎黄病)	ヒメフタテンヨコバイ (<i>Macrostes striifrons</i>)	ミツバ・レタス・シュンギク・ホウレンソウ・ ネギ・タマネギ・オオジシバリ・セルリー・ニ ンジン・ニチニチソウ・エゾギク・セリ	東北以南
ミシマサイコ萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	ミツバてんぐ巢病の宿主植物の他、ミシマサイ コ・ダイコン・カブ・コマツナ・タネツケバ ナ・エンドウ・レンゲ・ペチュニア・ナデシ コ・セキチク・ <i>Nicotiana glutinosa</i> ・ルスチ カ・クロゴマ・ナス	北陸
ナス萎縮病	ヒメフタテンヨコバイ?	<i>N. glutinosa</i> ・ニンジン・パセリ	岡山
タマネギ萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	タマネギ・ネギ・トマト・カボチャ・ニンジ ン・セルリー・シュンギク・ニチニチソウの他 はミシマサイコ萎黄病と同じ	佐賀・山口・兵庫
ニンニク奇形花症	?	?	鹿児島
イチゴてんぐ巢病	ヒメフタテンヨコバイ	ミシマサイコ萎黄病と同じ	愛知・静岡
パセリ萎黄病	?	パセリ	北海道・兵庫
セルリー萎黄症	?	セルリー	北海道
トマト萎黄病	? ラ	トマト (接木)	福岡・熊本・静岡
花卉			
エゾギク萎黄病	キマダラヒロヨコバイ	キク科・ナス科・マメ科	北海道
香料ゼラニウムてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	香料ゼラニウム・スイバ・オニタビラコ・オオ アレチノギク・ノゲシ・タカサブロウ	香川・愛媛
リンドウてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	リンドウ・エゾギク・トマト・ニンジン・セル リー・ホウレンソウ・ダイコン・コスモス・ム ギワラギク・スイバ・ゲンノショウコ	東北・北陸・関東・ 中部山岳
アスター萎黄病 (ジャガイモ紫染萎黄病)	キマダラヒロヨコバイ	アスター・ジャガイモ・トマト・アカクロー バ・シロクローバ・ニンジン	北海道
ニチニチソウ萎黄病	?	?	東京・神奈川
スターチステんぐ巢病	?	?	神奈川
アネモネてんぐ巢病	ヒメフタテンヨコバイ	ナデシコ・トマト・アネモネ・カボチャ	静岡
アイランドポピー萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	ヒナギク・ナバナ・シネラリア・セリ・セキチ ク・トマト	千葉
シネラリアてんぐ巢病	ヒメフタテンヨコバイ	レタス・トマト・エンドウ・カブ	埼玉
ホワイトレースフラワー 萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	ナデシコ・ナス・タガラシ・セリ	千葉
ツワブキてんぐ巢病	キマダラヒロヨコバイ	ハクサイ・ナス・アズキ・ニンジン	宮崎

表-1 (続き)

病 名	媒 介 虫	宿 主 範 囲	発 生 地
マーガレット萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	トマト・シュンギク・ミツバ・カボチャ	千葉
サボテンてんぐ巢病	?	サボテン	全国
コスモス萎黄病	?	?	長野
食用・特用作物			
イネ萎黄病	ツマグロヨコバイ タイワンツマグロヨコバイ クロスジツマグロヨコバイ	イネ・スズメノテッポウ・ミノゴメ・パニカム	九州・四国・本州
クワ萎縮病	ヒシモンヨコバイ ヒシモンモドキ	クワ・カナムグラ・ニチニチソウ・アカクロー バ・シロクローバ・レンゲ	東北以南から九州
シバ黄化症	?	?	四国
樹木			
キリてんぐ巢病	?	?	東北以南から九州
クリ萎黄病	?	クリ	茨城
アジサイ葉化病(?)	?	アジサイ・ニチニチソウ	栃木・静岡・大分

べれば、3分の1にすぎない。また、培養可能なマイコプラズマは、例外的である。

II ファイトプラズマとほかのモリキューテス網の細菌との共通点および相違点

ファイトプラズマは培養可能なモリキューテス網の細菌(特にマイコプラズマやスピロプラズマ)と多くの共通点を有している。すなわち、細胞壁を欠く点や0.45 μm の孔径のフィルターを透過する点である。ファイトプラズマとマイコプラズマの主なる違いは、ファイトプラズマは篩部細胞に局在するのに対して、ほとんどのマイコプラズマは、宿主細胞の中ではなくその間隙で増殖する点である。

ファイトプラズマと植物病原性スピロプラズマは、生態学的に見て多くの類似点を有している。両者とも細胞内で増殖するが、特に糖やアミノ酸を転送する役目を担う篩管組織で増殖する。しかも病植物から健全植物へ、ヨコバイやウンカのような篩部吸汁性媒介昆虫によって伝搬される。植物に病気を起こすだけでなく、媒介昆虫に対して病原性を持つものもあり、唾腺を初めとする多くの器官で増殖し、昆虫にダメージを与える。このような病原を吸汁すると、媒介昆虫は寿命が短くなるが、生存している限り感染性は維持している。保毒虫は吸汁時に唾腺から篩部組織へ病原を注入する。スピロプラズマがらせん構造であるのに対して、ファイトプラズマは多形性であり、培養できていない点でスピロプラズマとは異なる。

III 分子生物学的にも生化学的にもファイトプラズマはマイコプラズマではない

少なくともこれまでに得られている次の四つの分子生物学的知見から、ファイトプラズマは明らかにモリキューテス網のメンバーであると結論づけることができる。

(1) ファイトプラズマのG+C含量は25~30%で、モリキューテス網の細菌のA+TリッチなゲノムDNAのG+C含量に近い。

(2) 16S rRNA 遺伝子の塩基配列に基づく分子系統学的解析から、以下のようなことがわかった。すなわち、ファイトプラズマはモリキューテス網のアコレプラズマおよび絶対嫌気性細菌であるアナエロプラズマ(anaeroplasmata)のクラスターに位置する。しかも、ファイトプラズマはモリキューテス網の他のメンバーと比較した場合よりも互いに近縁であるが、ファイトプラズマ自体、予想以上に多様性に富んでいる。特にAY-ファイトプラズマのような草本植物に感染するファイトプラズマと、X病-ファイトプラズマのような樹木に感染するファイトプラズマとの間では大きく異なっている。

(3) ファイトプラズマのゲノムサイズは450-1180 kbにわたって幅があり、マイコプラズマ属同様多様性に富んでいる。しかしアコレプラズマやアナエロプラズマより小さい。

(4) リボソームタンパク質遺伝子の配列データの分子系統学的な解析からも、ファイトプラズマはアコレプラズマと近縁である。

IV ゲノムサイズも分類上重要な基準となる

パルスフィールドゲル電気泳動分析によると、マイコプラズマやファイトプラズマのゲノムサイズは特に多様性に富んでいる。このことは、これらの細菌群でゲノムの縮小が幾度にもわたって起こったことを示唆している。特に、環境条件が変化し、宿主あるいは生息場所から複雑な有機分子が供給されるようになった場合には、ゲノムから、その物質の生合成装置の構成成分をコードする遺伝子が欠失する可能性がある。ファイトプラズマやそれに近縁なアコレプラズマやアナエロプラズマでは、他のモリキューテス綱の細菌とは別の機能を欠失しているものと考えられる。

マイコプラズマやメソプラズマ (methoplasmas) が、UGG コドンから UGA コドン (オパールコドン) への置換を行って、トリプトファンが、UGG コドンから本来終止コドンである UGA コドンに変わっているのに対し、ファイトプラズマでは、このような現象はないものと考えられる。

V ファイトプラズマの分類

ここ数年にわたって、試みられたファイトプラズマの系統分類に関する研究のうち、当初は、そのほとんどが、16 S rRNA 遺伝子を PCR 増幅して RFLP 解析し、グループに分類しようとするものであった。その最初の報告は AHRENS and SEEMÜLLER (1992) によるもので、SCHNEIDER らによりさらに進められた。その結果、既報のファイトプラズマは七つの主要なグループと二つのサブグループに分類された。この RFLP 解析はその後、16 S rRNA 遺伝子の全長配列データ (NAMBA et al., 1993 b; SEEMÜLLER, 1994) および 16 S/23 S スペーサー領域の全長配列データが得られるようになって、さらに正確かつ詳細に解析されるようになった。特に、16 S rRNA 遺伝子の全長の解析が可能になってから (NAMBA et al., 1993 b), ファイトプラズマの分類学的な再検討が真剣に考えられるようになった。最近では、さらに多くのファイトプラズマについて 16 S rRNA 遺伝子の全長配列データが得られるようになり、六つから七つの主要なグループが系統分類上認められるようになってきた。このようなデータはそのほとんどが、これまでの PCR 増幅した 16 S rRNA 遺伝子の RFLP 解析の結果を裏付けるものであった。PCR 増幅したファイトプラズマの 16 S rRNA 遺伝子を用いた同様な RFLP 解析が LEE ら (1993) によって行われ、九つの主要なグループと、AY-ファイトプラズマクラスターにおけるサブグループの設定が提唱さ

れた。AY-クラスターについては、16 S の RFLP 解析 (DAVIS and LEE, 1993) とクローン化ゲノム DNA プローブを用いたサザンブロットハイブリダイゼーションによる RFLP (LEE and DAVIS, 1992) が詳細に行われた。同様な RFLP 解析によって、X-ファイトプラズマのクラスターが提唱された (LEE et al., 1992)。また、*Oenothera* ファイトプラズマのリボソームタンパク質遺伝子が解析され (LIM and SEARS, 1992), ファイトプラズマが他のモリキューテスとは異なるものの、アコレプラズマに近縁であることが明らかとなった。

VI ファイトプラズマの学名

ファイトプラズマワーキングチームは、1994 年の第 10 回 IOM 会議において開催された委員会で、「MLO」に代えて、「ファイトプラズマ (phytoplasma)」という名称を採用すること、また、今後のファイトプラズマの分類基準には 16 S rRNA 遺伝子の全長配列をもってあてること、さらにファイトプラズマに暫定的な学名 (属名および種小名) を用いることとし、属名には、俗名と同様に「*Phytoplasma*」を用いることが決定された。

16 S rRNA 遺伝子の全長の塩基配列の解析によって、15 の主要なファイトプラズマ群がすでに確認されている。ワーキングチームでは、これらの主要な MLO 群が、少なくとも、それぞれ別々の「種」を形成することを承認し、系統学的、遺伝学的、血清学的、生物学的性状を記述した一連の論文をまとめ、チームのメンバーや他のファイトプラズマ研究者の承認を得ることを決定した。下記の暫定的な「種名」がチームの会議に提案され、承認された。

1. *Phytoplasma asteri* aster yellows
2. *P. rosaceae* apple proliferation
3. *P. pruni* X-disease
4. *P. oryzae* rice yellow dwarf
5. *P. ulmi* elm yellows
6. *P. palmi* coconut lethal yellowing
7. *P. solani* stolbur
8. *P. cajanus* pigeon pea witches' broom
9. *P. fraxini* ash yellows
10. *P. zizyphi* jujube witches' broom
11. *P. trifolii* clover proliferation, BLTVA
12. *P. luffa* loofah witches' broom

以下の 3 群については、会議では特定の名称については議論されなかったが、後刻担当者によって選定される予定となっている。

13. lethal decline of coconut

14. peanut witches' broom
15. sunhemp/lime witches' broom

なお、このうち lime witches' broom phytoplasma については、ZREIKら (1995) により、*P. aurantifolia* が提案され、sunhemp witches' broom phytoplasma とは種が異なるのではないかとされている。

おわりに

ファイトプラズマが自然界で生き残るためには、宿主植物も媒介昆虫も必須である。2年生あるいは木本植物では、病原は越冬し長期にわたる生息場所を確保できるが、それだけでは健全な植物に感染し生き延びることができない。しかし、そのかわり媒介虫がファイトプラズマを伝播し、新たな感染の場を提供する役割を果たしているものと考えられる。

ファイトプラズマの多くが広い宿主範囲を持っており、それが柔軟な適応性を発揮する結果となっているものと思われる。ファイトプラズマは媒介昆虫から植物体の篩部組織へとその寄生の範囲を広げた可能性がある一方で、他の病原細菌や糸状菌に吸着して篩部へと移り住んできたことも考えられる。いずれにしても、系統学的な解析結果は、それらがアコレプラズマ様の祖先からた

った一度だけ分岐したのち、急速に派生し、今日に至ったものであることを示唆している。そしてその柔軟な適応性と速い進化スピードのゆえに、今日それらが新たな生態学的地位と宿主を確立するに至ったものと考えられる。

引用文献

- 1) AHRENS, U. and E. SEEMÜLLER (1992): Phytopathology 82: 828~832.
- 2) DAVIS, R. E. et al. (1993): Phytopathology 83: 1008~1011
- 3) NAMBA, S. et al. (1993 a): Phytopathology 83: 461~467.
- 4) ——— et al. (1993 b): Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 461~467.
- 5) 難波成任 (1993): 植物防疫 47: 86~93.
- 6) ——— (1995): 同上 49: 11~14.
- 7) LEE, I. M. et al. (1992): J. Bacteriol. 174: 6694~6698.
- 8) ——— et al. (1993): Phytopathology 83: 834~842.
- 9) LIM, P. -O. and B. B. SEARS (1992): J. Bacteriol. 174: 2606~2611.
- 10) SCHNEIDER, B. et al. (1992): Mol. Plant Microbe Interact. 5: 489~495.
- 11) SEEMÜLLER et al. (1994): Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 440~446.
- 12) ZREIK, L. et al. (1995): Int. J. Syst. Bacteriol. 45: 449~453.

■ 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

1995 年版 (平成 6 農薬年度)

農 薬 要 覧

農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修

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—県別農薬種類別出荷金額／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—平成 6 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—6 年度農作物作付(栽培)面積／主要病害虫の発生面積・防除面積／など
- VII 付 録—農薬の毒性及び魚毒性一覧表／関係機関等名簿／登録農薬索引／など

◆ B 6 判・678ページ

◆ 定価 5,400 円 (本体 5,243 円)

◆ 送料サービス

バックナンバー

- 1994 年版—5,200 円 送料サービス
- 1993 年版—5,200 円 //
- 1992 年版—5,200 円 //
- 1991 年版—5,000 円 //
- 1989 年版—4,400 円 送料 340 円
- 1983 年版—3,296 円 送料 310 円

※ 定価は税込価格です。

■ 品切絶版

1963~82, 84~88, 90 年版

■ ご注文は、個人は前金 (現金・振替) で、機関は後払いも可、本会へ

真空浸漬法によるイネもみ枯細菌病苗腐敗症の防除

静岡県農業試験場 おお 太 田 こう 輝

はじめに

エルゴステロール剤など新しい種子消毒薬剤の登場により、全国的に育苗期におけるばか苗病、ごま葉枯病などの糸状菌病は減少し、変わってもみ枯細菌病苗腐敗症(口絵写真, ①), 苗立枯細菌病, 褐条病などの種子伝染性細菌病が問題となってきた(植松ら, 1976 a, b; 畦上ら, 1983; 門田・大内, 1983)。オキシソリニック酸など効果のある薬剤が開発されつつあるが(曳地・江上, 1995), 細菌病に有効な薬剤の種類は少なく, またその効果も十分とはいえない。

防除効果が十分に発揮できない理由として, これら細菌病の病原菌が籾の表面のみならず, 籾の内部や玄米部分にまで深く侵入していることが挙げられる(加藤ら, 1990)。単に籾の表面に付着している病原菌であれば通常の殺菌剤で比較的簡単に消毒が可能であるが, イネもみ枯細菌病菌のように穎組織の表皮や柔組織, 玄米の表皮や胚乳部にまで侵入している病原菌に対しては, 強い殺菌力とかつ強い浸透力を持つ殺菌剤でないと十分な防除効果が期待できない(太田・丁, 1994)。細菌病に卓効を示す新剤の開発が待たれるが, それまでは既存の薬剤に頼らざるを得ない。

そこで, 既存の薬剤の消毒効果を高める方法として, 真空吸引により薬剤を種子の組織内部にまで浸透させる真空浸漬法(Vacuum Soaking Method)を開発したので, その方法と効果(太田, 1995 a, b, c)について紹介したい。

I 水稻種子伝染性細菌病の種類

わが国で発生している水稻種子伝染性細菌病には, イネもみ枯細菌病(*Pseudomonas glumae*), イネ苗立枯細菌病(*P. plantarii*), イネ褐条病(*P. avenae*), イネ葉鞘褐変病(*P. fuscovaginae*)およびイネ白葉枯病(*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*)の5種類が知られている。水稻種子におけるこれら細菌病菌の存在部位は病気の種類により異なっている(図-1)。苗立枯細菌病菌, 褐条病菌および白葉枯病菌は穎組織に存在し, もみ枯細菌

病および葉鞘褐変病菌は穎以外に種皮, 胚乳部にも存在している(吉野, 1988)。

II 水稻種子伝染性細菌病の種子消毒法

現在, これら細菌病の種子消毒法として, 主に化学的防除法が行われている。もみ枯細菌病に対するオキシソリニック酸剤の使用方を記すと, 浸種前処理として種子浸漬(20倍10分間, 200倍5~24時間, 400倍24時間および400~800倍48~72時間)と種子湿粉衣(乾燥種子重量の0.3~0.5%)があり, 浸種後処理として種子浸漬(20倍10分間および200倍5時間)と吹付け処理または塗抹処理(7.5倍乾燥種籾1kg当たり希釈液30ml)がある。次に物理的防除法として, 70℃—6日間の乾熱消毒(牧野, 1981)や55℃—60分間温湯消毒(十河, 1980)などがあり, 耕種的防除法として健全種子の使用, 風選・塩水選(比重1.10)の実施, 浸漬時の水温(約20℃)や育苗温度(30℃以上にしない)管理, 適正な播種量と肥培管理(窒素過多にしない)などがある。

III 真空浸漬法

真空デシケーター, 真空計および油回転真空ポンプを組み合わせた小型の真空浸漬処理装置を作成した(口絵写真②)。真空デシケーターはポリカーボネート製の内径30cmのもので, 真空計はゲージ型もしくは水銀ナノメーター, 真空ポンプは到達圧力が 10^{-1} Pa (7.5×10^{-4} Torr)程度の強力なものが適する(太田, 1995 b, c)。

処理方法は, 種籾をサラン網に入れ, 薬液の入ったビ

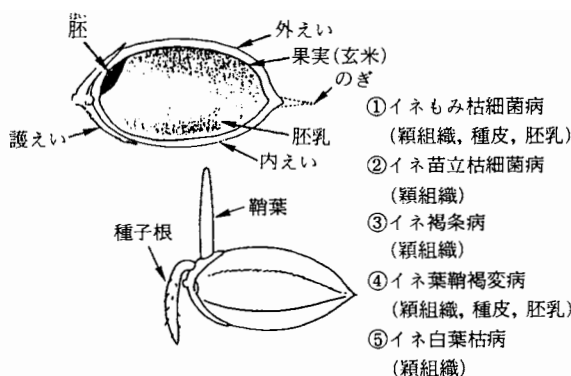


図-1 水稻種子の構造と病原細菌の存在部位

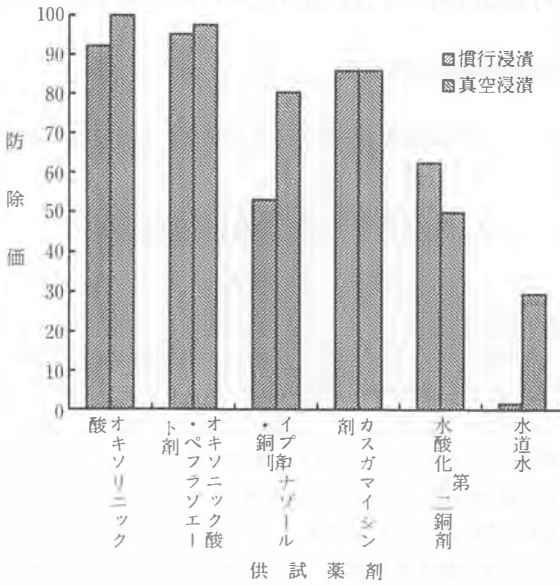


図-2 真空浸漬法によるもみ枯細菌病の防除(慣行濃度の24時間浸漬との比較)

ーカーに浸漬する。次にビーカーごと真空デシケーターに移し、10分間真空吸引(真空度750mmHg)する。後は慣行と同じ方法で播種・育苗を行う。

オキシリニック酸剤200倍、オキシリニック酸・ペフラゾエート剤200倍、イプコナゾール・銅剤200倍、カスガマイシン剤1,000倍および水酸化第二銅剤2,000倍5剤の真空浸漬の効果を図-2に示した。対照の慣行浸漬は24時間で、無処理区に水道水を用いた。防除価は発病度から算出した。5薬剤中、3薬剤で真空浸漬の効果がみられ、オキシリニック酸を含む剤では真空浸漬区の防除価は慣行区より5~10%増加し、イプコナゾール・銅剤では50%増加した(口絵写真③)。カスガマイシン剤は慣行区と変わらず、水酸化第二銅剤のみ防除価が慣行区より劣った。対照に行った水道水は真空浸漬区のほうが発病が少なかった。真空浸漬による発芽障害は各薬剤とも認められなかった(太田, 1995a)。

次に、薬剤数を増やして行った試験の結果を表-1に示した。この試験では慣行濃度以外に慣行濃度の1/10と慣行濃度の1/100を加えた。供試した10薬剤中5薬剤(オキシリニック酸剤200倍、CGS93水和剤200倍、YK411水和剤100倍、酢酸剤20倍、水酸化第二銅液剤2,000倍)で真空浸漬区の防除価が慣行浸漬区より優り、3薬剤(オキシリニック・ペフラゾエート剤200倍、オキシリニック酸・カスガマイシン剤200倍、水酸化第

表-1 真空浸漬法によるもみ枯細菌病の防除(防除価)

供試薬剤	慣行浸漬区	真空浸漬区		
		慣行濃度	1/10濃度	1/100濃度
オキシリニック酸剤	71.8	80.1	71.8	59.6
オキシリニック酸・ペフラゾエート剤	66.6	57.1	44.3	37.3
オキシリニック酸・プロクロラズ剤	73.5	62.7	49.1	47.4
オキシリニック酸・カスガマイシン剤	97.2	98.6	81.2	64.1
CGS-93剤	26.8	54.7	47.4	39.7
YK411剤	73.2	81.2	73.5	55.7
YK412剤	79.8	81.9	77.4	58.9
カスガマイシン剤	80.5	79.4	58.9	42.9
酢酸剤	84.3	92.0	75.6	11.5
水酸化第二銅剤	74.6	92.7	27.9	20.9
無処理		35.9	—	—

供試剤は平成5年度開花期接種剤(3.2×10⁸cfu/ml)。
剤は浸漬後風乾せず直ちに温室内にて播種した。

表-2 大型真空冷却装置によるもみ枯細菌病の防除(防除価)

供試薬剤	慣行浸漬区	真空浸漬区		
		慣行濃度	1/10濃度	1/100濃度
オキシリニック酸剤	28	86	48	17
水酸化第二銅剤	10	45	21	0
無処理		—	—	—

供試剤は平成5年度開花期接種剤(3.2×10⁸cfu/ml)。
剤は浸漬後風乾せず温室内にて播種した。

二銅剤2,000倍)で同等であった。また、1/10濃度真空浸漬では1薬剤(CGS93水和剤)が慣行区より優り、3薬剤(オキシリニック酸剤、YK411水和剤、YK412水和剤)が同等であった。1/100濃度真空浸漬区はいずれも慣行区より防除価が低かった(太田, 1995a)。

IV 大型真空冷却装置を利用した種子消毒

真空浸漬法の実用化のためには、大量の種粒を処理する大型装置が必要となる。幸い、県内の野菜産地に真空冷却のための大型装置が整備されていたので、その装置を使った実証試験を実施した。使用したのは遠州夢咲農協菊川センターにあるナラサキVC60-I5-SSSS型(口絵写真④)で、1チャンバー・5パレット式(間口約2×2m、奥行5m)で、主にレタスの真空予冷に使用されている。庫内温度と真空処理時間はコンピューターにより自動設定でき、レタスでは7℃、真空度750mmHg、1サイクル30分間で稼働している。

試験は3月と5月の2回行った。3月はオキシリニック酸剤と水酸化第二銅剤を使いレタスと同じ設定条件で

行い、真空浸漬後直ちに種子を場内に持ち帰り温室にて播種した。試験結果を表-2に示した。オキシリニック酸剤、水酸化第二銅剤とも慣行濃度および1/10濃度真空浸漬区の防除価が慣行区を上回った。

5月試験では供試薬剤を5剤、庫内温度を12℃に変えて処理し、浸漬後種子は風乾し、浸種ありと浸種なしの2処理を行った。浸種あり区は2日間浸種を行った後、催芽を1日、播種後出芽を3日間行って緑化に移した。浸種なし区は上記の浸種部分のみを省略した。結果を表-3に示した。浸種なし区では、5薬剤中3薬剤（イブコナゾール・銅剤、オキシリニック酸剤、水酸化第二銅剤）で真空浸漬区の発病苗率が慣行区を下回った。一方、浸種処理区では、水酸化第二銅剤以外は全体に発病苗率が増加し、上記3剤ではオキシリニック酸剤のみが真空浸漬区の発病苗率が慣行浸漬区を下回った。

V 真空浸漬法の効果

イネもみ枯細菌病に対して、オキシリニック酸剤やイ

表-3 大型真空冷却装置によるもみ枯細菌病の防除

	もみ枯細菌病発病苗率 (%)			
	浸種なし		浸種あり	
	慣行浸漬	真空浸漬	慣行浸漬	真空浸漬
オキシリニック酸・ペフラゾエート剤	5.8	4.3	14.6	15.0
オキシリニック酸・プロクロラズ剤	5.3	4.9	19.7	15.6
イブコナゾール・銅剤	3.0	1.6	6.3	6.5
オキシリニック酸剤	4.1	2.2	15.5	9.4
水酸化第二銅剤	5.9	2.3	4.5	4.8
無処理	7.7	7.7	20.4	20.4

供試籾は平成5年度開花期接種籾 (3.2×10^8 cfu/ml)

ブコナゾール・銅水和剤の真空浸漬区で防除効果がみられたが、これを検証するために二、三の実験を行った。まず、色素を使って籾への吸着試験を行った。食用赤色素1,000 ppm溶液に健全籾を浸漬し、真空浸漬（10分間）と慣行浸漬（24時間）を行い、籾および玄米への色素吸着を調査した（口絵写真⑤）。その結果、慣行浸漬では籾表面のみ淡い赤色を帯び、玄米にはほとんど着色が認められなかったのに対し、真空浸漬では籾表面が濃い赤色、玄米も全体に赤い色素吸着が認められた。このことから、真空浸漬法により玄米部分にまで薬剤が浸透することが示唆された。

次に、大型真空冷却装置を使って真空浸漬時の薬剤付着量を調査した（表-4）。オキシリニック酸・ペフラゾエート剤の抗細菌成分であるオキシリニック酸は、玄米では真空浸漬区のほうが慣行浸漬区より2倍多く付着し、逆に籾殻では慣行浸漬区のほうが真空浸漬区より多く付着した。イブコナゾール・銅剤の抗細菌成分である銅は、玄米では両浸漬間に差はなく、籾殻では慣行浸漬区のほうが付着量が多かった。籾全体への薬剤付着量は慣行浸漬区のほうが真空浸漬より約40～70%多かった。このことから、オキシリニック酸剤における真空浸漬の効果は籾内部の玄米部分への付着量増加のためと考えられた。

次に、真空浸漬法の籾への直接的な影響を調べるために、開花期接種籾を用いて菌の分離実験を行った。分離方法として、A：籾5gを10ml滅菌水の入った試験管に入れ、スターラーでかくはんする方法。B：籾をミル（家庭用の種子粉砕器）で粉砕した後、Aと同じ処理を行う方法。C：籾を10ml滅菌水の入った試験管に入れ、真空デシケーター中で10分間真空浸漬（750 mmHg）する方法。D：籾をミルで1分間粉砕後、Cと同じ処理を行う方法の4方法を行った。菌の分離はS-PG選択培地（對馬ら、1986）を用い希釈平板法で行った。分離結果を図

表-4 真空浸漬法による籾への薬剤の付着（大型真空冷却装置）

薬 剤 名	成 分 名	処理法	籾への薬剤成分の付着量 (ppm)		
			玄米	籾殻	籾全体
オキシリニック酸・ペフラゾエート剤	オキシリニック酸	慣行浸漬	72	297	369
		真空浸漬	169	76	245
	ペフラゾエート	慣行浸漬	92	196	288
		真空浸漬	53	144	197
イブコナゾール・銅剤	銅	慣行浸漬	8	101	109
		真空浸漬	7	38	45
	イブコナゾール	慣行浸漬	5	75	80
		真空浸漬	9	23	32

薬剤の付着量は玄米、籾殻ともg当たりppmで示した。

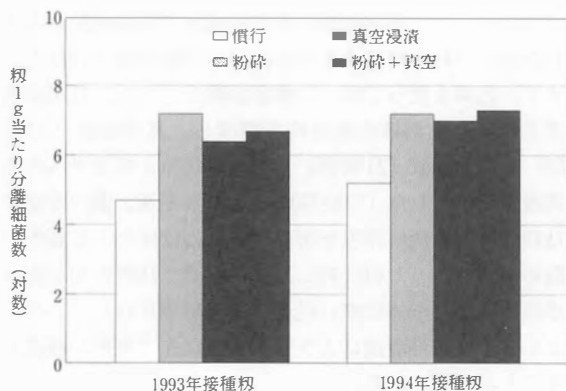


図-3 開花期接種稲からのもみ枯細菌病菌の分離

-3 に示した。供試稲を 2 種類用いたが分離結果は同じ傾向で、真空浸漬区のもみ枯細菌の分離数は慣行のかくはん法に比べ 100 倍近く多く、粉碎したときと変わらぬ分離結果であった。このことは、真空処理により稲に含まれる病原細菌が浸漬液中に溶出されることを示し、真空浸漬法の効果の一つに、稲中の病原菌密度の低下が考えられる。

お わ り に

本稿で取り上げた真空浸漬法は高価な装置を必要とするが、薬剤の消毒効果を増強し、かつ処理時間を大幅に短縮 (24 時間浸漬から 10 分間浸漬へ) することができ

る。もみ枯細菌病苗腐敗症の防除対策には種子消毒だけでなく、育苗箱の床土処理、本田中期の粒剤処理、出穂期における薬剤散布など防除体系の確立が必要である (曳地, 1996)。最初に述べた健全種子の確保など耕種的な対策ももちろん重要なことである。大量の稲の真空浸漬処理には、今回のように既存の装置の有効利用が考えられる。しかし、実用化のためにはその装置にあった処理条件をさらに検討し、育苗方式の再検討も必要である。水稻種子伝染性細菌病のように防除が困難な病害に対して、本法のように物理的方法を加味することにより、既存の薬剤の効果を上げることが可能である。これがさらに省資源・省力・環境保全につながれば幸いである。

引 用 文 献

- 1) 畦上耕児ら (1983): 日植病報 49: 411.
- 2) 曳地康史・江上 浩 (1995): 同上 61: 405~409.
- 3) — (1996): 植物防疫 50: 46~50.
- 4) 門田育生・大内 昭 (1983): 日植病報 49: 561~564.
- 5) 加藤 肇ら (1990): イネもみ枯細菌病, 住友科学, 東京, 180 pp.
- 6) 牧野秋雄 (1981): 関東病虫研報 28: 6.
- 7) 太田光輝・丁 林堅 (1994): 同上 41: 9~11.
- 8) 太田光輝 (1995 a): 日植病報 61: 259.
- 9) — (1995 b): 関東病虫研報 42: 15~17.
- 10) — (1995 c): 同上 42: 19~21.
- 11) 十河和博 (1980): 今月の農業 24 (3): 48~51.
- 12) 對馬誠也ら (1986): 日植病報 52: 253~259.
- 13) 植松 勉ら (1976 a): 同上 42: 310~312.
- 14) — (1976 b): 同上 42: 464~471.
- 15) 吉野嶺一 (1988): 防除所職員中央研修テキスト, 農水省, 東京, pp 177~198.

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

定価 4,800 円 (本体 4,660 円) 送料 340 円 B6 版 本文 506 ページ

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) で直接本会までお申し込み下さい。

チャバネアオカメムシ——最近の研究から——(2)

農林水産省果樹試験場虫害研究室

たか
高
み
三ぎ
木
しろ
代かづ
一
こう
浩お
夫
じ
二

農林水産省果樹試験場天敵微生物研究室

I チャバネアオカメムシの共生微生物と
その垂直伝搬

共生微生物は、半翅目では広く見られ、アブラムシやウンカなどでは細胞内に共生しており、経卵伝搬をすることが知られている。カメムシ類の中には中腸後部の周辺部の盲囊の中に多量の微生物が生息し、カメムシの発育に対し、栄養分を補給する役割をしているものもある (CHEUNG and LAI, 1986)。この微生物が、細菌の一種であることも以前から研究されていた (STEINHAUS et al., 1956)。チャバネアオカメムシでは、4 条の黄色の組織が中腸の壁を包むように存在する (図-1)。その構造は、中腸の内壁に出口を持つ袋がトウモロコシの種子状に並んだものである。その中に多数の桿菌を持っている。袋状のユニットは隣接するユニットとの接触面も含め全面が毛細気管で覆われている。このことは、共生菌が好気性細菌であることを示唆している。袋状のユニット (マイセトーム) 内壁上で増殖した共生菌は順次、あるいは基底部下がごっそりとはがれ、マイセトーム腔内に放出され、中腸との間の小孔を通り、腸管内に排出される (阿部ら, 1995)。したがって、カメムシの排せつ物中には絶えず細菌が発見される。カメムシ類の栄養要求研究によると、カメムシの消化管に存在する共生微生物の役割が発育には重要であることを指摘している (釜野・野田, 1983)。一般的に、共生菌はビタミンその他カメムシ類が合成できない成分を作り、カメムシは種子の栄養を与える共生関係を維持している。

チャバネアオカメムシの共生微生物は、細菌の一種のグラム陰性の桿菌で長さ 5~8 μm のもの、球形で直径 2 μm のものなどが観察されるが、野外採集虫と累代飼育虫では構成が異なるなど不明点が多い。現在のところ培養はできないが、他のカメムシ (*Pyrrhocoris apterus*) の共生菌については培養 (嫌氣的) できたという報告がある (HAAS and HELMUT, 1988)。

雌成虫から 1 齢幼虫への共生微生物の伝搬方法は、次のような過程による。チャバネアオカメムシは一度に 14

個の卵を 1 か所に固めて産卵する。産卵はほとんど時間に関係なく行われ、羽化後 50 日ごろまで平均一日当たり 8 卵程度を産み続ける。卵は腔の中で受精された後、卵殻面に粘膜を伴って産み落とされる。産卵時には卵端を陰門に付けたまま 2~3 秒静止し、粘着物質の固化を待つ。その後左右の後脚のいずれかで卵の上面を押さえながら陰門から卵を離し、その後肛門から共生微生物の固まりを卵面に排せつする (図-2)。次いで体を左または右に移し、1~2 分後に次の産卵が行われる。

カメムシ類は卵から幼虫がふ化するときに卵破砕器 (Egg Burster) という特徴のある器官を使って卵のふたを開ける。この器官は幼虫を包んでいる胚表皮の一部に



図-1 共生細菌を保持する中腸後部の盲囊 (黄色部)
a: 胃, b: 中腸, c: 盲囊

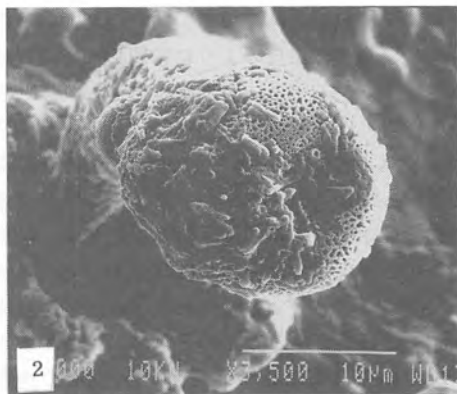


図-2 共生細菌が卵の表面に置かれた状況 (この場合は精孔の表面に多い)



図-3 1 齢幼虫の共生細菌取り込み行動(口吻を直角に近い角度まで立てる)

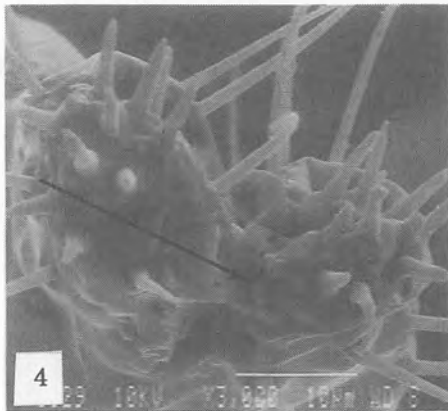


図-4 1 齢幼虫口吻の先端に集められた菌(矢印)と粘液物質

形成されるもので“T”状である。この先端部でふたを下から突き上げ、頭部を左右に動かして、隙間を徐々に広げ開口する(JAVAHERY, 1994)。この器官の形成される胚表皮はカメムシ幼虫の全体を単に袋状に包んでいるのではなく、脚や口吻等に表皮のように密着して形成されている。したがって、ふ化と同時に脱皮が行われると考えてもよい。体内に形成されていた口針はこの脱皮時に口吻中に引き出され、口針を覆っていた膜も同時に脱皮する。したがって、この時期以前に共生微生物の伝達は起こり得ない。卵破砕器を表面に持ち口吻・脚・触角・口針などを包む脱皮殻は幼虫の脱出に伴って卵内に残される(胚脱皮)。ふ化15~30分後にカメムシ幼虫は盛んに卵の表面をはいかいする。このとき詳しく観察すると、カメムシの幼虫は口吻を卵の表面に30~60の角度で接触させ、盛んに卵の表面を引っかいている(図-3)。15~30分間このような行動をした後に静止期に入る。この時

表-1 共生菌を持たないチャバネアオカメムシの特徴

1. 正常個体は体色が緑色→黄褐色
2. 正常個体は盲嚢部黄色→透明 盲嚢中に細菌が存在しない。
3. ♂交尾器先端の把握器が奇形 交尾器基部の褐色部が透明。
4. 雌受精嚢の色が薄く、第2室が正常のとは異なっている。
5. 飛翔筋の発達が悪い。
6. 全ての器官が小型で弱体。
7. 全体に色素形成機能の低下が顕著である。

期のカメムシの口吻や口針をSEMで観察すると口吻の先端刺毛の間には粘着物質に包まれた菌が多数あり、口針の食物吸入チューブの中には菌が発見される(図-4)。その後、黒化した幼虫は卵面に集まって静止状態に入り、微生物は口針から消化管に入り、盲嚢に到達して取り込みは完了する。この過程で共生菌を口針から飲み込むためには唾液の分泌、言い換えれば水分が必須である。単独飼育では2 齢幼虫への脱皮が阻害される。これは1 齢幼虫の集合性とも関連すると考えられる。

人為的にふ化直後の幼虫を卵から分離したり、共生菌の取り込みに失敗したものでも、長い時間をかけて成虫まで発育する場合がある。その場合、羽化したチャバネアオカメムシ成虫は表-1のような特徴を示す。

微生物とカメムシの関係が解明されてきた結果、微生物の人為的コントロールの可能性や、その利用にも研究の新しい扉が開かれたものと考えている。共生微生物は一種であるとは限らず、複数の可能性がある。

II チャバネアオカメムシの排せつとその異常現象

チャバネアオカメムシは種子食であり、種子の胚葉を細い口針を使い、ゾル化して吸入するために多量の水分を必要とする。水分はいったん胃から唾液腺に取り込まれ、唾液として胚葉の磨砕物とともに腸に入る。腸からは老廃物と共にマルピギー管を通過して直腸部に移り、そこから体外に定期的に排せつされる。雄はこのような排せつ物を排せつ孔から出すとともに、交尾器先端から附属腺分泌液を出すことも珍しくない。一方交尾を行った雌は雄から附属腺分泌液を多量に与えられ、交尾嚢に受け入れる。交尾後の雌は交尾嚢の分泌液を体外に排せつするが多い。したがって、チャバネアオカメムシの雌雄成虫は2種類の液を排せつ孔と陰門から排せつする。雄・雌の排せつ物をガラス面に受け顕微鏡で調査すると、直腸からの排せつ物は尿酸関連物質を多量に持っているため水分の蒸発とともに結晶(0.1~0.2mm)が析出してくるが、雄の交尾器からの分泌物や、雌の交尾

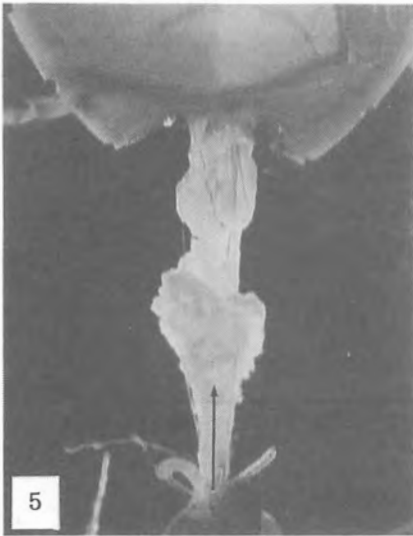


図-5 直腸内部に形成された結石(矢印)

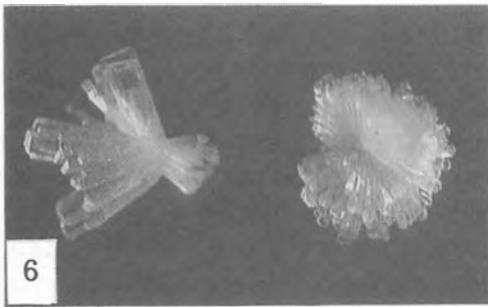


図-6 結石の拡大写真

囊からの排せつ物ではそのような結晶はできない。

果樹試験場の飼育系統は1978年から累代飼育中のもので(守屋ら, 1985), 現在104世代目であり, 24頭の集団から出発し, 途中, 他の個体を導入することなく飼育しているものである。この累代飼育中の系統に, 直腸(Rectum)内に結晶状の結石を持つものが多数発見された。チャバネアオカメムシの消化器は中腸に4条の囲盲囊を持ち, マルピギー管の開口部から後ろは直腸と呼ばれる膨大部を形成している。直腸は個体によって長さや, 大きさ, 壁面の状態などの変異が大きい。結晶は主としてマルピギー管の開口部に接して形成されているので, 直腸の前端に位置するものが多い(図-5)。結晶は長さ0.5~3 mm とばらつきが大きい。透明針状, 棒状の結晶が一点を中心に放射状に配置したもの, 板状の結晶が重なったものなど4~5種の型に分類できるが, やや黄色~褐色に着色している場合がある(図-6)。この直腸内の

表-2 直腸内結石の形成頻度

羽化後の 日数 飼育条件	0~7		~21		~49	
	雄	雌	雄	雌	雄	雌
1	—	—	1/20	0/20	35/237	2/178
2	0/20	0/20	5/25	—	27/150	0/30
3					0/78	0/50

* 成虫が羽化した後の飼育は餌, 水, 照明, 温度, 飼育密度に関しては同一条件を与え, 羽化後7~42日後のものを次のように分けて調査した。

1. 交尾を行い産卵をしたグループ
2. 羽化後交尾を行わず, 一方の性のみで飼育したもの
3. 野外採集の越冬成虫(6月20日までに採集したもの)

結晶の形成頻度を調査したところ(表-2), 結晶体は累代飼育雄成虫に特異的に3~4週間後から形成され, 日数の経過に従って増加することがわかった。結晶が, 排せつ物中に含まれる尿酸関連物質が何らかの原因で排せつされずに結晶として蓄積したのと考えられる。生成物の化学成分については分析中である。

Ⅲ チャバネアオカメムシの行動予測

チャバネアオカメムシは, 成虫で越冬し春先には餌を求めて種々の植物の間を移動する(志賀・守屋, 1984)。その数は記録されただけでも餌植物として112種類, そのうち卵巣の発育が見られる寄主植物が25種類にも及ぶ(山田ら, 1983)。栽培果樹の果実はこの112種類の餌植物には含まれるが, 増殖には不適当な餌である。例えばチャバネアオカメムシは, モモやナシの幼果を餌として与えられた場合, 卵巣が発達せず, 生殖には不適当な餌であることが確かめられている(藤家, 1985)。にもかかわらず, ほぼ定期的にモモやナシはカメムシの襲撃を受けている。なぜこのような状況で, 果樹園への侵入が起きるのかは多くの研究者によって謎とされていた。最近調査したキリを除くすべての寄主植物で, チャバネアオカメムシは口針を種子の殻内に挿入し, 胚葉を食害していることがわかった。果樹の場合ウメおよびブドウで種子に対する口針の挿入が一部認められたが, ナシ, モモ, リンゴ等では果肉が厚いため果肉しか吸汁できない。カメムシを実験室内で果実の種子(リンゴ, カラタチ, ナシ, ブドウ, クリ)を餌にして飼育したところ完全に成長し, 産卵もすることがわかった。このことから, カメムシは過去に野生の果実(サクラ, クワ, ズミ, ヤマブドウ, サルナシ等)の種子を餌として生活していたが, それらが改良されて果樹となった現在も, 何らかの遺伝的な形質に誘われて果樹園に飛来するものと

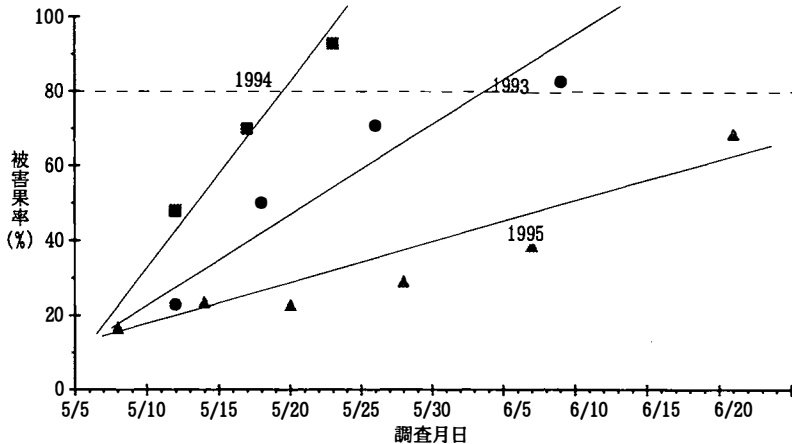


図-7 サクラ果実のカメムシ類による利用状況

推定した(守屋, 1995)。野生種のリングゴ近縁植物(カイドウ, ズミ), ナシ(マメナシ), ブドウ(ノブドウ, ヤマブドウ)等は寄主であるため, 常にカメムシの大きな被害を受けている。

カメムシが, 果樹園にいつでも飛来するかを予測することは重要なことである。今までの研究では, チャバネアオカメムシの越冬密度や寄主植物上のカメムシの数, 誘殺灯への飛来数など, カメムシ密度を調査のポイントとして予測の手がかりを得ていた。最近視点を变えて, カメムシがその地域で選ぶ寄主植物の利用可能な現存量を調査することによって, カメムシの行動を予測することを試みている。カメムシはその地域にある餌のうち選好性の高いものから順次利用するという仮説の下に, 餌の利用状況を調査する。つくば市の場合季節によって利用植物はサクラ, クワ, コウゾ, コブシ, キリ, ノブドウ, サワラ, スギの順に変わることが知られている。そこでサクラ(果実)における利用状況を5月中旬から, サワラにおける利用状況を7月上旬から食痕数を調査することによって推定した。利用可能な果実の現存量を絶対数で表現することは困難なので, 被害果実とまだ利用可能な健全果実の比率で推定する。被害はチャバネアオカメムシ以外にも多くの他のカメムシ類によってもたらされるが, 必要なデータは残存量なので支障とはならない。残存率が一定の水準を切るとカメムシの滞留が少なくなり, 他の寄主植物に移動するように思われる。3年間のデータを比較すると, 年による残存餌の量は変動が大きいことがわかる(図-7)。果樹園への侵入は1994年は早く, 多く, 1995年はほとんど見られなかった。

IV 卵寄生蜂

飼育したチャバネアオカメムシの卵を, カメムシの寄生蜂が活動すると予想されるサクラ, キリ, スギ, モモ, 雄トラップの近くに置き, 5月中旬から7日ごとに回収して寄生調査をした。また, その卵塊を9時から16時までテレビカメラで15秒間隔の間欠撮影を行い, 寄生蜂の行動とその他の生物の行動を記録した。その結果, 寄生性天敵はチャバネクロタマゴバチ(*Trissolcus plautiae*)が優先種で, その他 *Trissolcus* spp., *Telenomus* sp. の寄生が認められたが, 低率であった。設置場所による寄生率の差は大きく, サクラの果実のある時期にはサクラで, スギの種子が充実する8月にはスギで寄生率が高まった。ビデオカメラによる分析では寄生蜂の寄生活動は, 11~15時ごろが最も頻度が高いこと, 寄生行動に対する妨害は風による振動が最も多く, 次いでアリによる妨害が多いことがわかった。

この類の蜂は, カメムシの卵を発見すると一連の産卵行動をする(大野, 1983)。触角でのタッピングによって, 寄主認識及び既に寄生されているかどうかの識別を行い, その後産卵管の挿入, 産卵と進む。寄主卵に産卵を完了した後, 産卵管の先端をカメムシの卵殻に沿って円弧を描くように移動しながら動かして, 既寄生を標識するためのマーキングを行う。このようなマークは同種個体間では有効であるが, 異種の卵寄生蜂には無効である場合が多い。また同種の場合でも雌の経歴(既に産卵経験のあるものとなないもの, 産卵を抑制されていたもの)によってマーカ-の効果は異なることも知られている。ミナミアオカメムシの卵に対する寄生蜂の研究で

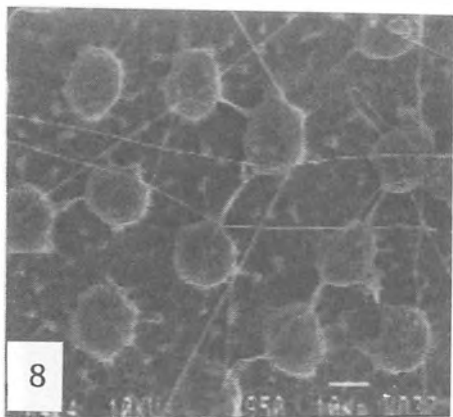


図-8 卵寄生蜂の産卵後マーキングによる糸状のマーカ

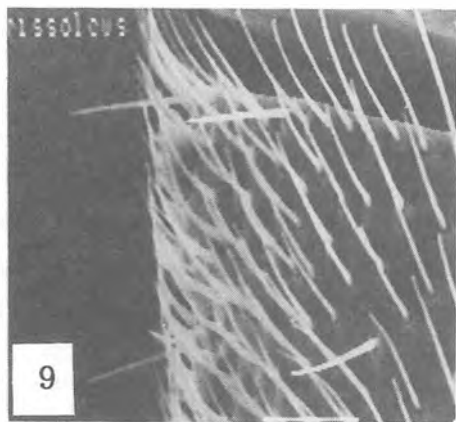


図-9 雌成虫の触角腹面にあるマーカを感知する刺毛
(直立した刺毛が2対ある)

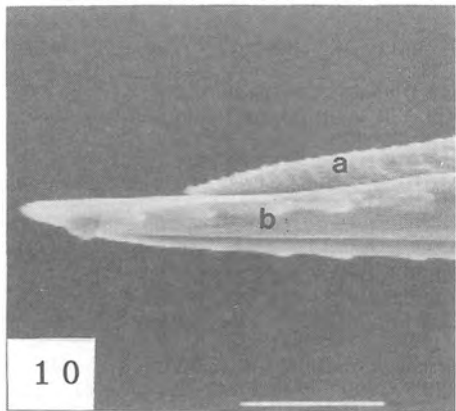


図-10 産卵管の先端にある糸の分泌腺

a: 分泌腺, b: 産卵管

(分泌腺の分泌孔は先端から50 μ ほどに位置する)

は、マーカは化学物質で一種のフェロモンであることが推測されている。チャバネクロタマゴバチのマーキングを観察分析し、またマーキングされたカメムシの卵を走査電子顕微鏡で観察した結果、マーカは糸状物質で、卵の表面の突起物をつなぎ空中に張られることを確認した(図-8)。寄生蜂の触角上には種々の感覚毛が存在することが明らかにされている(CAVE and GAYLOR, 1987)。そして、この寄生蜂の場合、雌成虫の触角にはこのような糸を認識するために特殊化したと思われる感覚毛が存在することを認めた(図-9)。マークは雌成虫のタッピングによって切断され、十数回のタッピングの結果、既寄生の認識が不可能となり重複産卵された例もある。また水や有機溶媒による洗浄は、糸を卵の表面に密着させ、マーカとしての効果を無効にした。これらの事実から既産卵を認識するための主要素は表面に張られた糸であり、触角の感覚刺毛によって認識されることが推測された。糸がフェロモンの担体を兼ねている可能性もある。マーク糸は産卵管の先端に達する毒腺の先端の孔から分泌される(図-10)。

クロタマゴバチがカメムシの卵を探索するとき、カメムシの生産する集合フェロモンや警報フェロモン、性フェロモンなどの生理活性物質を利用することが明らかになってきた。このように、寄生蜂が寄主のフェロモンをカイロモンとして利用する例は最近数多く知られるようになっている(ARDRICH, 1988; MALLIACCI et al., 1993)。

V その他の知見

1 チャバネアオカメムシ後胸背板内の拍動器官

チャバネアオカメムシは、体液の循環のため、通常他の昆虫で見られる頭部や脚部などのほかに、後胸背板の裏面に特に発達した拍動器官を持っている(図-11)。この器官は小楯板にあり、色素を欠く透明な部分が表面にあり、体表を通して外部からその拍動が観察できる。拍動は繊維質の5~6本の糸で弁が動かされることによって行われる。リズムは等間隔ではあるが、停止期もしばしば現れる。拍動と飛行行動など種々の刺激との関連を調べたが、明らかに連動しているものはなかった。輸液が体のどの部分に送られるかについても明確ではなかった。

2 チャバネアオカメムシ成虫の臭腺の構造

チャバネアオカメムシ成虫の後胸腹板にある臭腺や貯蔵囊、出口周辺の形態については、すでに詳しい構造が明らかになっている(北村, 1980)。しかし、貯蔵囊からの分泌経路については記載がない。貯蔵囊の出口は左右にそれぞれキチン化した管(内甲)となって、後胸腹板



図-11 後胸小橋板の裏にある拍動器官

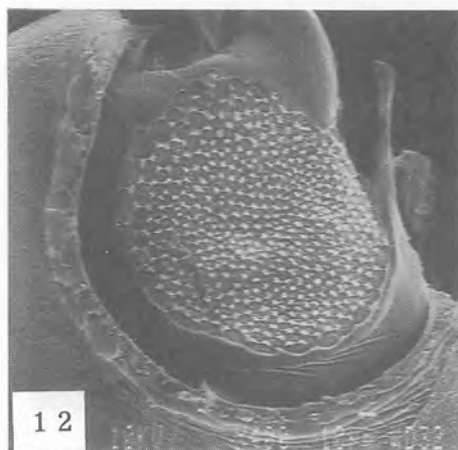


図-12 胸部臭腺の内甲奥にあるふたの構造

に開口しているが、その内部にある出口は網目状の模様(開口部周辺にあるもの(Evaporative areas)と同じパターン)を表面に持つ円形のふたによって閉じられている。ふたの周辺は細いスリットとなり2~3点で管の内壁に結ばれている(図-12)。この構造から、通常は分泌物がふたの表面を湿らせ、少量の成分を開口部からカメムシの周辺に蒸散させており、緊急時には貯蔵囊の圧力によって急速にふた周辺のスリットから分泌物が開口部に流れ出すものと推測できる。

3 集合フェロモン

チャバネアオカメムシは、雄成虫が良い餌を十分に食べた後に集合フェロモンを放出することが知られている(守屋, 1985; 沼田, 1990)。集まってくるのは雄、雌両方の成虫でいずれも空腹な虫で、餌にありつくことと、交尾を行うことが目的である。果樹園に飛来した場合、産卵ができるような良い餌があれば集合フェロモンを放出して集団飛来が起き、良い餌のない場合には集合フェロモンの放出は起こらないと推定される。ウメの場合カメムシの口針がウメの種子に達し、胚葉を加害していることが認められた。カキで集団飛来の見られるケースでは、そのような状況はまだ確認されていない。このような集合フェロモンの分離・同定・合成が農業環境技術研究所で試みられている。

文 献

- 1) 阿部芳彦ら (1995): 応動昆 39: 109~115.
- 2) ARDRICH, J.R. et al. (1988): Annu. Rev. Entomol. 33: 211~238.
- 3) BONHAG, P.F. and J.R. WICK (1953): Journal of Morphology 93: 177~283.
- 4) CARAYON, J. (1951): Tijdschr. Entomol. 49: 111~142.
- 5) CAVE, D. and M. GAYLOR (1987): Int. J. Insect Morphol. & Embryol. 16: 27~39.
- 6) CHEUNG, W. and L. LAI (1986): Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 25: 25~38.
- 7) COHEN, A. (1990): Annal. Entomol. Soc. Amer. 83: 1215~1223.
- 8) 藤家 梓 (1985): 農及園 60: 1033~1036.
- 9) GAFFOUR-BENSEBRANE (1992): Nouv. Revue Ent. (N. S.) 9: 29~46.
- 10) HASS, F. and K. HELMUT (1988): Int. J. Sys. Bacteriology 38: 382~384.
- 11) HERNANDEZ, J.M. et al. (1990): Revista Centro Agrícola 17: 59~77.
- 12) HOKYO, N. and K. KIRITANI (1973): Jpn. J. Ecol. 15: 148~151.
- 13) JAVAHERY, M. (1994): Can. Entomol. 126: 401~433.
- 14) 釜野静也・野田隆志 (1983): 応動昆 27: 295~299.
- 15) KIM, Y.H. et al. (1992): Nature and Life (Korea) 22: 35~43.
- 16) 北村実彬 (1980): 植物防疫 34: 31~38.
- 17) MALLIACCI, L. et al. (1993): J. Chem. Ecology 19: 1167~1181.
- 18) 守屋成一 (1985): 植物防疫 39: 161~164.
- 19) ——— (1995): 沖縄農試 特別報告.
- 20) 沼田栄治 (1990): 植物防疫 44: 308~311.
- 21) 大野和朗 (1983): 同上 37: 45~49.
- 22) 志賀正和・守屋成一 (1984): 果樹試報 A 11: 107~121.
- 23) STEINHAUS, E. (1956): Hilgardia 24: 495~518.
- 24) 山田ら (1983): 九病虫研会報 29: 158~163.

産地の研究室から/地域ブランドを育てる(7)

リレー随筆

薬草セネガ

(兵庫県立中央農業技術
センター農業試験場園芸部薬草試験地 はま だ けん いち 浜田憲一)

薬草栽培の歴史

兵庫県水上郡山南町は、古くから丹波オウレンの産地として知られたところである。同町の西部に位置する和田地区は、加古川の支流牧山川の両岸に広がる緩やかな傾斜地で、土壌に砂礫を多量に含み水もちが悪い。ため、水田に適さない土地が大半を占めていた。今から150年前(江戸天保年間)、この地に導入されたオウレン(生薬名：黄連、利用部位：根茎、薬効：健胃・整腸)は、桑園の間作として栽培が定着し、地域の重要な換金作物となった。明治末期にはサフラン(生薬名：サフラン、利用部位：雌しべ、薬効：鎮静・鎮痛・通経)が、さらに昭和になってセネガ(生薬名：セネガ、利用部位：根、薬効：鎮咳・去痰)が導入された。サフランは一時的に栽培面積が急増したものの、まもなく連作障害のために壊滅し、長らく隆盛を誇ったオウレンも近年中国からの輸入が増大し、販売価格が大幅に下落したため、生産量は下降の一途をたどっている。一方、セネガは当地の気象、土壌条件に適合したことと、先人達のひた向きの努力がみられ、現在、オウレンに代わる地域の基幹作物となっている。

セネガの生産、流通の状況

セネガは北米大陸を原産とし、先住民のセネカ族が古来毒蛇の咬傷治療に用いてきた薬草といわれている。原産地は比較的冷涼な気候であるが、温度に対する順応性は広く、暖地でも栽培ができる。兵庫県以外

では北海道などで栽培がみられるが、いずれも量的にはごくわずかで、国内生産の大半は山南町産が占めており、平成4年度の生産量は約10t(栽培面積7ha)である。

11月頃収穫されたセネガ根は、水洗、天日乾燥された後、地元の農協、または薬種商の手を経て、大阪の薬種問屋に集められ、さらに製薬会社へと販売される。主として咳止めのシロップ剤に加工され、セネガを配合した薬は、病院薬や薬局での一般薬として安定した需要がある。国内生産だけでは需要を満たさず、不足分はカナダやアメリカ合衆国からの輸入(栽培品ではなく、野生品)に頼っているのが現状である。

薬草試験地の概要と研究への取り組み

当試験地は、「漢方の里」を看板にかかげる地元山南町の強い要望により、昭和60年に誕生した。加西市にある県立中央農業技術センターの農業試験場園芸部に所属し、研究員1名、嘱託職員1名だけのきわめて小規模な研究機関である。すぐ近くには町営の薬草、薬樹公園があり、来訪者は公園の方で多種、多様な薬用植物に接することができる。

設立当初、解決を求められた重要課題は、「セネガの連作障害の原因究明と防止対策」である。連作圃場では生育、収量の著しい低下が目立ち、実態調査の結果、黒根病(*Thielaviopsis* 属菌)が主原因の一つで、根腐れ症(*Cylindrocladium* 属菌)や立ち枯れ症(*Fusarium* 属菌)などの土壌伝染性病害による被害もみられた。薬剤を利用した防止対策として、キャプタン・チアベンダゾール剤などによる種子消毒、ダゾメット剤による土壌消毒、チオファネートメチル剤やトリフルミゾール剤による土壌かん注処理の効果を認めた。しかし、対象作物が生薬として利用される薬草で



兵庫県立中央農業技術センター薬草試験地の全景



セネガの栽培状況(6月下旬)

あり、また、実用化には農薬登録というハードルがあるため、現場では耕種的な対応が望まれた。その後、水稻と輪作すると連作障害がかなり軽減されることがわかり、最近ではほとんどの農家で田畑輪換が取り入れられている。

セネガ栽培のもう一つの課題は、「管理の省力、軽作業化」である。播種、除草、収穫・調整などに相当の労力を要し、いずれも手作業が中心で、特に雑草防除は、炎天下で腰をかかめての手抜き除草が行われている。現在、重労働からの解放を図るべく、マルチや除草剤を利用した雑草防除法を検討している。その他セネガに関しては、「種子の発芽生理と好適貯蔵条件」、「播種量、播種時期と生育、収量」、「施肥体系の確立」など、産地が抱えている様々な課題の早期解決をめざした試験研究に取り組んでいる。

今後の展望

当地では、オウレンやセネガなど既存の薬草以外に、数年前からトウキ、ミシマサイコ、ナンテン、カリンなどの新規薬草、薬樹を導入し、適応性を検討しているが、収益性を含めた総合評価でセネガに匹敵するものが今のところ見当たらない。したがって、当面はセネガ中心の産地体制を維持、強化し、その安定多収と省力化に努める必要がある。作業従事者の高齢化が年々進み、若い後継者の確保が強く望まれているが、現実にはなかなか困難な状況である。薬草づくりに中高年や女性のパワーを積極的に生かしていける栽培



収穫後、水洗いしたセネガ根

技術の開発が、私たち研究者に託された今後の課題と思われる。ある生産者が、「セネガづくりは除草が大変やけど、我々年寄りの小遣い稼ぎにはちょうどええ仕事や」と言われていたが、栽培を少しでも快適に、そしてもうけを小遣い銭以上のものにしていきたいと願っている。

最近、セネガの薬理作用について新しい知見があった。昨秋開かれた生薬分析シンポジウムでの報告によれば、セネガに含まれるサポニンにこれまで知られていた鎮咳、去痰作用以外に、アルコール吸収抑制と糖吸収抑制作用が認められたとのこと。実用化への道は遠いかもしれないが、セネガ栽培に携わる者として新たな希望を感じる話題である。

本会発行の最新刊図書：植物保護ライブラリー

各冊 B6版 定価 1,300 円（本体価格 1,263 円）送料 240 円

「イネいもち病を探る」 一研究室から現場まで一

小野小三郎 著
口絵カラー 2 頁 本文 174 頁

「作物の病気を防ぐくすりの話」

上杉 康彦 著
本文 121 頁

「虫たちと不思議な匂いの世界」

玉木 佳男 著
本文 187 頁

「日本ローカル昆虫記」 一虫の心・人の心一

今村 和夫 著
本文 220 頁

お申し込みは、直接本会出版部に申し込むか、お近くの書店で取り寄せて下さい（出版者コード：88926）

社団法人日本植物防疫協会 〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11 TEL：(03)3944-1651 FAX：(03)3944-2103

新しく登録された農薬 (8.2.1～8.2.29)

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（製造業者又は輸入業者）、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数など。ただし、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 19137～19161 までの 25 件、有効登録件数は 5594 件）

なお、アンダーラインの付いたものは新規化合物で、〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

「殺虫剤」

BT 水和剤

シュドモナス・フルオレセンス菌の産生するバチルス・チューリンゲンシス菌由来の結晶毒素 7.0%

ターフル水和剤 (8.2.7)

19140 (クボタバイオテック)

芝：シバツトガ・スジキリヨトウ：発生初期：6 回以内：1 m² 当り 0.3 l 散布

MEP マイクロカプセル剤

MEP 23.5%

スミバイン MC (8.2.26)

19146 (住友化学), 19147 (サンケイ化学), 19148 (ヤマ産業), 19149 (井筒屋化学)

まつ (生立木)：マツノマダラカミキリ (成虫)：成虫発生初期：3 回以内：空中散布

マシン油乳剤

マシン油 95.0%

機械油乳剤 95・特製ハイマシン・マシン油乳剤 95・マシンゾール 95・95 マシン・高度マシン 95・トモノール・特製スケルシン 95・グリーンマシン (8.2.26)

19150 (クミアイ化学), 19151 (アグロス), 19152 (井筒屋化学), 19153 (九州三共), 19154 (キング化学), 19155 (サンケイ化学), 19156 (三共), 19157 (三明ケミカル), 19158 (トモノアグリカ), 19159 (日本農薬), 19160 (富士グリーン), 19161 (八洲化学)

みかん：ヤノネカイガラムシその他のカイガラムシ・サビダニ・ハダニ類の越冬卵：冬期：散布，ヤノネカイガラムシその他のカイガラムシ・サビダニ・ハダニ類：夏期：散布，落葉果樹（なし・りんご・かき・もも）：カイガラムシ・サビダニ・ハダニ類及びその越冬卵：散布，落葉果樹・桑・りんご（北部日本芽生前に散布の場合）：カイガラムシ類：散布，もも：アブラムシ類：発芽前：散布

「殺菌剤」

オキシリニック酸・ペフラゾエート水和剤

オキシリニック酸 20.0%，ペフラゾエート 20.0%

ヘルシードスターナ水和剤 (8.2.7)

19137 (北興化学), 19138 (住友化学), 19139 (宇部興産)

稲：ごま葉枯病・もみ枯細菌病・ばか苗病・褐条病・苗立枯細菌病：浸種前：1 回：10 分間種子浸漬・24 時間種子浸漬・吹き付け処理（種子消毒機使用）又は塗沫処理・種子粉衣（湿粉衣），いもち病：浸種前：1 回：10 分間種子浸漬

「除草剤」

シメトリン・ピラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤
シメトリン 1.5%，ピラゾキシフェン 18.0%，プレチラクロール 4.5%

ワンオール S1 キロ粒剤 (8.2.7)

19141 (八洲化学)

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ（東北）・ヒルムシロ（東北，近畿・中国・四国の早期栽培地帯）・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植直後～移植後 13 日（ノビエ 2 葉期まで）：1 回：湛水散布：適用土壌は東北では砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下），北陸では埴土～埴土（減水深 1 cm/日以下），関東・東山・東海の普通期栽培地帯では砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下），関東・東山・東海の早期栽培地帯では砂壤土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下但し砂壤土は減水深 1 cm/日以下），近畿・中国・四国の早期栽培地帯では埴土～埴土（減水深 1 cm/日以下），近畿・中国・四国，九州の普通期栽培地帯では砂壤土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下），九州の早期栽培地帯では埴土～埴土（減水深 1 cm/日以下）

グリホサートトリメシウム塩液剤

グリホサートトリメシウム塩 38.0%

タッチダウン (8.2.26)

19142 (クミアイ化学)

水稻：一年生雑草：雑草生育期（春期耕起前 40～20 日），ミズガヤツリ：秋期水稻刈取後 10 日からミズガヤツリの塊茎形成盛期まで，セリ：秋期水稻刈取後・セリ生育期：1 回：雑草茎葉散布，水稻（畦畔）：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）但し収穫 14 日前まで：2 回以内：雑草茎葉散布，水稻（休耕田）：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下），小麦：一年生雑草及びシバムギ：雑草生育期（耕起 7 日以前）：1 回：雑草茎葉散布，かんきつ・りんご・なし・ぶどう・もも・かき・くり・おうとう・うめ・いちじく・びわ：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）但し収穫 7 日前まで：3 回以内：雑草茎葉散布，桑：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（春期桑発芽前・夏期桑発芽前・雑草草丈 30 cm 以下）：3 回以内：雑草茎葉散布，牧野・草地（更新）：一年生及び多年生雑草：雑草生育期（更新 10 日以前）：1 回：雑草茎葉散布，造林地（地ごしらえ）：ススキ・ササ類・クズ等の多年生雑草・落葉雑灌木：生育盛期以降（夏～秋期）：3 回以内：雑草茎葉散布，公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・鉄道・運動場・宅地・のり面等：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 50 cm 以下）：3 回以内：雑草茎葉散布

ハロスルフロンメチル・プロジアミン水和剤ハロスルフロンメチル 12.0% プロジアミン 40.0%
グラトップ水和剤 (8.2.26)

19144 (日産化学), 19145 (エス・ディー・エス)

日本芝：一年生雑草：芝生育期 (雑草発生前)：2 回以
内：散布

「その他」

**アリマルア・オリフルア・テトラデセニルアセテート・
ピーチフルア剤**〔コンフューザー-A〕

アリマルア 42.0% ((Z)-10-テトラデセニル=アセテート

30.0%, (E, Z)-4,10-テトラデカジエニル=アセター
ト 12.0%), オリフルア 4.5%, テトラデセニルアセテ
ート 21.0%, ピーチフルア 9.5%

コンフューザー-A (8.2.26)

19143 (信越化学)

りんご：交尾阻害：モモシンクイガ・ナシヒメシンク
イ・キンモンホソガ・ミダレカクモンハマキ・リンゴ
コカクモンハマキ・リンゴモンハマキ：成虫発生前か
ら終期：本剤を対象地帯の樹木等に吊り下げるか、又
は巻き付ける

中 央 だ よ り

/病/害/虫/発/生/予/察/ニ/ュ/ー/ス/

(8.1.1~3.8)

◆果樹カメムシ類

近年続いた暖冬傾向から一転して、雪の日が多く寒い日が続いていますが、本年発表された注意
報、特殊報は以下のとおりです。特に、昨年 7 月以降の高温少雨やスギ、ヒノキのきゅう果等の餌が豊富であった等の影響で、北
部九州等の越冬量調査では近年の異常発生年である平成 2 年を大幅に上回る等、5 月以降の果樹園
の被害が懸念されます。その他、ミカンキイロアザミウマ、マメハモグリバエの発生が引き続き各県で確認されており、
発生地域が拡大しています。

防除については各県の発生予察情報に留意し適時適切な防除を行って下さい。

【注意報の一覧】計 4 件

発表月日	県名	作物名	病害虫名	発生量
1/08 06 22	沖 縄 宮 崎	施設サヤインゲン, レタス さとうきび 冬春イチゴ	菌核病 カンシャワタアブラムシ ハダニ類 (ナミ, カンザワハダニ)	
2 月以降急激な密度上昇。発生初期に発生株を狙い部分散布すると効果的で省力的。				
3/04	福 岡	ウメ, モモ, ナシ, ビワ等	カメムシ類	
チャバネの越冬量調査では過去 10 年の最高値を大幅に上回る。発生状況に注意し初期防除。				

【特殊報の一覧】計 4 件

発表月日	県名	作物名	病害虫名	発生量
1/05	徳 島	ばら	ミカンキイロアザミウマ	
現在まで 40 都府県で発生を確認。				
1/0	徳 島	ミニトマト	マメハモグリバエ	
現在まで 36 都府県で発生を確認。				
2/19	佐 賀	宿根カスミソウ	うどんこ病(仮)	
葉, 茎, 花梗にうどん粉をまぶしたような症状。発病した被害葉等は焼却, 埋没処理。				
3/04	福 岡	宿根カスミソウ	うどんこ病 (仮称)	

農薬紹介

「殺虫剤」

チリカブリダニ剤 (7.3.10)

本剤は(株)トーメンがオランダのコパート社より導入したハダニ類の天敵である。チリカブリダニの天敵としての特徴は、①ハダニのみを捕食する、②捕食量が多い、③発育期間が短い、④増殖能力が高い、⑤移動性が高い等である。なお、多くの殺虫剤及びある種の殺菌剤は、チリカブリダニに悪影響を及ぼすため、放飼に当たっては、これらの農薬の散布に十分注意する必要がある。

商品名：スパイデックス

成分・性状：製剤は鉱物質 50 ml 中にチリカブリダニ（ファイトセーラス・パーシミリス）が 200 頭混在している。チリカブリダニは蛛形綱ダニ目カブリダニ科に位置し、卵、第 1 若虫、第 2 若虫、成虫のステージがある。幼虫は 3 対の脚を持っており、幼虫から第 1 若虫になった直後から捕食を開始する。成虫はやや赤色である。

チリカブリダニはハダニのみを捕食し、したがってハダニのいないところでは生存することができず、閉鎖環境の温室などでは過剰捕食により自らも消滅してしまう。発育可能温度範囲は 12～32℃で 30℃では 3.5 日間で卵から成虫にまで発育する。捕食量は 15～30℃まで温度が高くなるほど直線的に増加し、30℃以上では低下する。産卵数は捕食量と密接な関係にあり、30℃で餌が十分であれば 1 日当たり平均 6 個産卵する。また相対湿度が 50%以下になると極端に産卵数が減少する。産卵数を増加させるためには 70%以上の湿度を保つ必要がある。

適用作物・使用目的及び使用方法：表-1 参照。

- ① 本剤はハダニ類を捕食する天敵チリカブリダニを含む製剤である。
- ② チリカブリダニは生存日数が短いので、入手後直ちに使用し、使いきる。
- ③ 容器中でチリカブリダニが偏在していることがあるので、使用の際は容器を横にしてゆっくり回転させて均一に混在させたのち、10 アール当たり 500 ml (チリ

カブリダニとして約 2,000 頭)を葉の上に容器から少量に分けて散布し放飼すること。

- ④ ハダニ類の生息密度が高まってからの放飼は十分な効果が得られないことがあるので、ハダニ類がまだ低密度で、散見され始めたときに最初の放飼をすること。
 - ⑤ 天敵としてチリカブリダニが有効な密度（チリカブリダニ 1 頭に対してハダニ類が 60 頭以下）を保つため、ハダニ類の発生初期より 1～2 週間間隔で圃場全面に放飼することが望ましい。
 - ⑥ チリカブリダニの活動に影響を及ぼすおそれがあるので、本剤の放飼前後の薬剤散布は避けること。
 - ⑦ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。
- 毒性：(急性毒性) 該当なし
通常的使用方法ではその該当がない。
(魚毒性) 該当なし

オンシツツヤコバチ剤 (7.3.10)

本剤は(株)トーメンがオランダのコパート社より導入したオンシツコナジラミの天敵である。オンシツツヤコバチはツヤコバチ科の内部寄生性の寄生蜂でオンシツコナジラミやタバココナジラミなどに寄生する。当該天敵はオンシツコナジラミのすべての齢期の幼虫に産卵、寄生するが、特に 3 齢及び 4 齢幼虫を好む。また成虫は産卵管でオンシツコナジラミの幼虫を殺し、その体液を吸収する、いわゆる host-feeding によっても栄養を吸収する。

商品名：エンストリップ

成分・性状：製剤はオンシツツヤコバチ（エンカルシア・フォルモーサ）の寄生蜂をカードに付着したものである。1 カード当たりの羽化雌成虫は 50 頭である。オンシツツヤコバチは、昆虫類膜翅目ツヤコバチ科に位置し、雌成虫は体長約 0.6 mm で、頭部は濃褐色、胸部は背面が黒色で、側面は黄色、腹部は一様に黄色で脚部は黄褐色であり、産卵管は腹部先端より突き出している。一方、雄は雌よりやや大きく、腹部が黒褐色である。

適用作物・使用目的及び使用方法：表-2 参照。

- ① 本剤はオンシツコナジラミに寄生する天敵オンシツ

表-1 チリカブリダニ剤（スパイデックス）

作物名	適用害虫名	10 アール当たり 使用量	使用時期	使用回数	使用方法
イチゴ (施設)	ハダニ類	500 ml (チリカブリダニ 約 2,000 頭)	発生初期	—	放飼

表-2 オンシツツヤコバチ（エンストリップ）

作物名	適用害虫名	10 アール当たり 使用量	使用時期	使用回数	使用方法
トマト (施設)	オンシツコ ナジラミ	25～30 株 当たり 1 カード	発生初期	—	放飼

ツヤコバチの寄生蛹(マミー)をカードに張り付けた製剤である。

- ② オンシツツヤコバチの生存日数は短いので、入手後直ちに使用し、使いきることを。
- ③ カードは25～30株当たり1カードの割合で枝等に吊り下げて放飼すること。
- ④ オンシツコナジラミの生息密度が高くなってからの放飼は十分な効果が得られないことがあるので、オンシツコナジラミがまだ低密度で散見され始めたときに最初の放飼をすること。
- ⑤ 天敵としてオンシツツヤコバチが有効な密度(1株当たり約2頭)を保つため、オンシツツヤコバチの発生初期より1～2週間間隔で圃場全面に放飼することが望ましい。
- ⑥ オンシツツヤコバチの活動に影響を及ぼすおそれがあるので、本剤の放飼前後の薬剤散布は避けること。
- ⑦ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：(急性毒性)該当なし

通常の使用方法ではその該当がない。

(魚毒性)該当なし

○出版部より

☆『鳥獣害とその対策』(『植物防疫』特別増刊号 No. 3)が出来上がりました。鳥獣害の被害が新聞紙上で頻繁に取り上げられる昨今、的確な対策法が確立していない現状で、被害はますます増大しつつあります。類書も少な

く、あっても絶版になっていたりという状況で、本書はまさに待望の書と言えると存じます。広く関係する方々に必備の書としてご利用いただきたく、ご案内申し上げます。詳細は目次の前の色紙広告をご覧ください。(B5判、190ページ、定価2,500円、送料132円)

また、特別増刊号は、No.1：日本に発生する植物ウイルス一覽 —植物ウイルス同定のテクニックとデザイン— (1,300円)、No.2：天敵微生物の研究手法 (3,000円)の既刊がございます。ご利用下さい。

☆出版部では「植物防疫」の専用合本ファイルを作製しております。1年分12冊を簡単に、穴も開けずにきれいに装本できます。ご利用下さい。

☆『植物防疫』誌をご愛読いただきまして誠に有難うございます。本誌は読者の皆様によって成り立っている雑誌です。ご要望にこたえるべく努力しておりますが、ご意見等がございましたら出版部雑誌係までお寄せ下さい。

なお、この4月で転任等によりまして住所が変わられた方も多いかと存じます。雑誌の送本先等の変更がございましたら、4月に限らず、ハガキかFAXにて出版部雑誌係までご一報下さいますようお願い申し上げます。諸種情報をお待ちしております。

主 な 次 号 予 告

次5月号は、「トランスジェニック植物と病虫害・雑草防除」の特集号です。

予定されている原稿は、下記のとおりです。

1. トランスジェニック植物の作出をめぐる意義と諸問題 阿部清文
2. トランスジェニック植物の商品化と安全性評価 日野明寛
3. BT 遺伝子導入による耐虫性作物の作出 藤家 梓・伊東靖之・深見正信

4. ウイルス抵抗性植物の作出 大平和幸
5. 抗菌性ペプチドを利用した細菌病抵抗性素材の作出 大島正弘
6. イチゴへのキチナーゼ遺伝子の導入 浅見浩史
・西澤洋子・荒井 滋・平井正志・日比忠明
7. 非選択性除草剤耐性作物の作出 與語靖洋
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる(8)／さんしょう 坂本頼宣

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ
定価1部800円 送料76円

植 物 防 疫

第 50 卷 平成 8 年 3 月 25 日印刷
第 4 号 平成 8 年 4 月 1 日発行

平成 8 年

4 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800円 送料76円
(本体777円)

平成8年分購読料
前金 9,000円 後払 9,600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
法 人
電 話 (03) 3944-1561～6番
FAX (03) 3944-2103 (出版部)
振 替 00110-7-177867番

広範囲の作物の病虫害防除に…… 農作物を守る！ **日曹の農業**

害虫防除の新戦略！！

●果樹・野菜の害虫防除に
—効果が新鮮—

モスピラン®

新発売



○果樹・野菜の病虫害防除に

日曹 ゲッター®

○落葉果樹の病虫害総合防除に

ブルーウ®

○水稻の種子消毒に

日曹 トリフミン® スターナ® SE

●ハダニ類の防除に

日曹 ピラニカ®

◆消泡性展着剤

ラビデン3S

好評発売中！

○広範囲の病虫害防除に

日曹 フロンサイド®

○果樹・野菜の病虫害防除に、
—種もみ消毒に—

トリフミン®

○病虫害防除の基幹薬剤

トップジンM

○べと病・疫病の専門薬 /

日曹 アリエッティ

○きゅうりのべと病防除に、
—ぶどう・りんご・なしの病虫害防除に—

日曹 アリエッティC

○果樹の休眠期防除に

ホーマイコート

○芝・たばこ・花の病虫害防除に

日曹 プレピクールN

病虫害防除に 巧みなシュート!!



★巨峰の着粒増加に

日曹 フラスター®

植物成長調整剤

★畦畔・家周り・空き地・果樹園・桑園の
雑草防除に

クサカット® ソル

茎葉兼土壌処理防草剤

★イネ科雑草の除草に

生育期処理
除草剤 **ナブ®**

★広葉雑草の除草に

日曹 アクチノール®

●果樹・野菜のハダニ防除に
ニッソラン

●茶・メロン・すいか・さといも・花の
ハダニ・アブラムシ類防除に

ニッソランV

●広範囲の害虫防除に
—合成ピレスロイド系—

日曹 スカウト®

※ハウスの省力防除に
—日曹のくん煙剤—

一段薬剤—

トリフミンシット

トリアジンシット

—殺虫剤—

日曹 マブリックシット

日曹 マブリックVPシット

ニッソランVシット

農業は、適期・適量・安全使用



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪府中央区北浜2-1-11

営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国

いのちの輝きを見つめる **Meiji**

備えあれば、憂い……。
予防にまさる防除なし!!



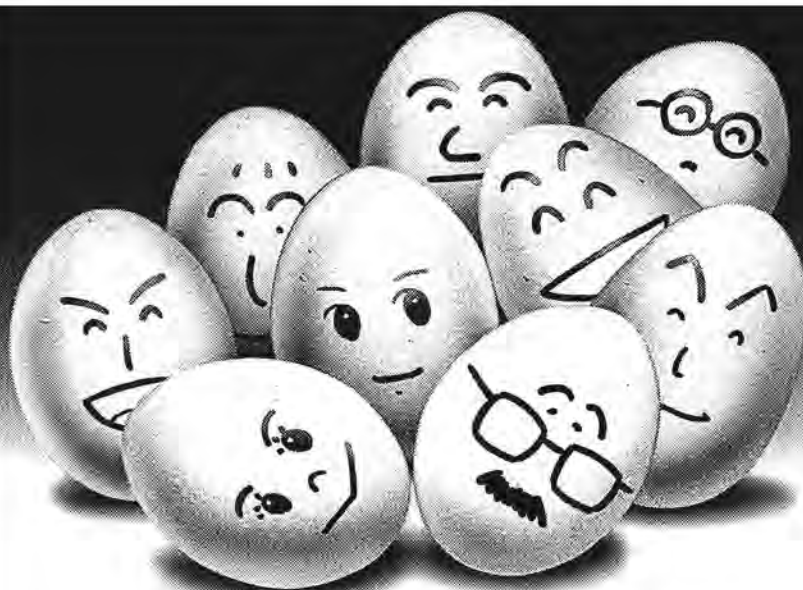
■ '93いもち病警報発令府県
□ '93いもち病注意報発令都県

抵抗性誘導型殺菌剤

オリゼメート粒剤



明治製菓株式会社
104 東京都中央区京橋2-4-16



多様な個性。
多彩な発想。

●殺虫剤／トレボン・オフナック・アニバース ●除草剤／シンザン ●殺菌剤／ネビジン
●殺虫・殺菌剤／ドクロロール・クロールピクリン ●植物生長調整剤／純グリーン



三井東圧化学

TEL 03-3592-4617
FAX 03-3592-4282



三井東圧農薬

TEL 03-3231-0666
FAX 03-3231-0699

“箱でたたこう！イネミズゾウムシ”

イネミズゾウムシをはじめ、イネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ・ウンカ、ヨコバイ類などの水稻初期害虫の同時防除が出来ます。

〈育苗箱専用〉

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出来ます。
- 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。

こいもんだね!!
めめめ



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

全部まとめて、かかってきなさい。



有機ケイ素系殺虫剤

Joker

MR. ジョーカー

粉剤DL

EW

粒剤

水和剤

幅広い殺虫力

水稻、柿、茶の主要害虫をまとめて防除できます。従来の有機リン系・カーバメート系殺虫剤に抵抗性を示す害虫に対しても有効です。また、害虫の齢期や気温の高低などの影響を受けにくいため、安定した効果を発揮します。

ねばり強い効果

効果の持続性に優れるため、少ない散布回数で主要害虫を防除できます。

普通物、A類(原体)

人畜毒性は普通物、魚毒性はA類(原体)です。

(ただし、甲殻類に影響を及ぼすおそれがあるので注意してください。)

水稻の中・後期害虫防除

ウンカ・ヨコバイ類、コブノメイガ、カメムシ類、イナゴ類等中・後期害虫をまとめて防除。

柿の害虫防除

カメムシ類、スリップス、カキノヘタムシガ等を同時防除。

茶の害虫防除

ヨコバイ、スリップス、ハマキムシ類、チャノホソガ等の防除に。

●使用前にラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所に置かないでください。

新しい流れ、
時代は1キロ、軽量化!!

10アール当り
1kgの散布



少量化で省力化。

1キロ粒剤の特長

- ①10アール(1反)当たり1kgの
散布で安定した除草効果
- ②軽量なので作業が楽
- ③散布効率が向上
- ④軽量、小型なので持ち
運びが楽
- ⑤最新技術で工夫
した製剤
- ⑥省資源を目指し
た製剤



水稻用一発処理除草剤

ウルフエース 1^キ粒剤 51・75

ウルフエース普及会

事務局 **クミアイ化学工業株式会社**

本社:東京都台東区池之端1-4-26 電話:110-91 TEL 03-3822-5131

低コスト農業の強い味方。



多くの作物の、主要病害に優れた効果。

その4つの特長は

1 多くの作物の 広範囲の病害に。

かんきつ、ばれいしょをはじめ、各種果樹・野菜類に幅広く使用できます。また、病原菌の孢子発芽や菌糸生育を強く阻害することにより、広範囲の病害に優れた防除効果が期待できます。

2 みかんのサビダニ、 スリップスにも。

みかんについては、ミカンサビダニ、スリップス(チャノキイロアザミウマ)に効果があり、主要病害との同時防除も可能です。

3 予防効果に優れ、 安定した効きめ。

付着性、耐雨性に優れ、散布された有効成分が植物の表面を長く保護するので、安定した予防効果が期待できます。

4 作物への薬害も 少なく安全。

作物への影響は少なく、薬害の心配はほとんどありません。

ペンコゼゴ®
水和剤

- ラベルをよく読む。
- ラベル記載以外には使用しない。
- 小児の手の届く所には置かない。

〈取扱い〉クミアイ化学工業株式会社 三共株式会社
全国農業協同組合連合会

天敵をより効果的にご利用いただくために、 皆様には調査票へのご記入をお願いしております。

1995年 月 日記入
販売店名：

(株) トーメン アグロケミカル第1課 行
FAX 03-3588-9930

天敵導入のための調査表

生産者氏名										
生産者住所	〒	県	市・郡	町						
TEL	—	(	)	—						
作物	トマト (品種)									
	(合計 棟) (約 株栽植)									
	使用の有・無・・・(製品名)									
	葉面散布剤		収穫開始		収穫終了					
			月 日 頃		月 日 頃					
	殺菌剤		月 月		(希釈倍数)					
					(倍)					
					(倍)					
	殺虫剤		月 日		(倍)					
					(倍)					
	天敵導入前		月		月 日 頃					
					月 日 頃					
コメント										



株当り二匹以下がベスト。



リトルファーマー

リトルファーマーのマークは天敵を利用した作物に表示されます。

今年3月に登録以来、トマトやイチゴのハウス栽培農家の皆様をはじめ、マスコミなど各方面から高い評価を得ている天敵昆虫。人に、作物に、自然に優しいリトルファーマーの天敵昆虫シリーズを、より多くの皆様に、より上手にお使いいただくため、お客様に上記の様な調査表をお配りし、簡単な質問にご記入いただいております。詳しくは、販売店窓口又は株式会社トーメン生物産業部 ☎03-3588-7579までお問い合わせください。

TOMEN

株式会社 トーメン生物産業部

東京都港区赤坂二丁目14番27号(国際新赤坂ビル東館)
TEL.03-3588-7579

天敵利用のことを詳しく知りたい人のためのガイドブック

『天敵利用の基礎知識』 定価2,600円 農文協 ☎3585-1141代

資料請求券
天敵
植物防疫



苦労話を聞かせてください。

栽培管理、病害虫・雑草対策、後継者問題……。

農業生産者の苦労話は絶えません。

ゼネカは、限られた大地からより多くの作物を収穫する

世界中の、そして日本の農業生産者を

農業を通じてバックアップしています。

農作物の安定多収に貢献するゼネカ農業。

除草剤

【水稻用】フジグラス粒剤
コントラクト粒剤／スパークスター粒剤
ゴーサイン粒剤／マメットSM粒剤
マメット粒剤／ペルーフ粒剤
オードラム粒剤

【果樹・野菜・非農耕地用】ブリグロックSL
マイゼット／タッチダウン／レグロックス

【芝用】クサレス水和剤

ローンベスト水和剤

殺虫剤

【果樹・野菜用】フォース粒剤
アクテリック乳剤／サイハロン水和剤
サイハロン乳剤／ビリープ水和剤
ビリーマー水和剤／ビリーマーナック水和剤

殺菌剤

【水稻用】ケス水和剤
【果樹・野菜用】アンビルフロアブル
アリエッティC水和剤／キャプタン水和剤
ロブキャブタン水和剤／ミルカーブ液剤
植物成長調整剤

【水稻用】

スマレクト粒剤／イネビタン粒剤

【果樹・緑花木用】

バウンティフロアブル

【非農耕地用】

トリミッドフロアブル

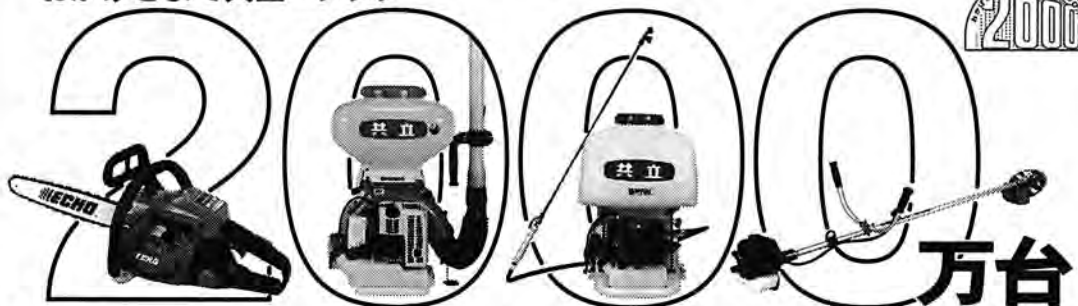
【花き・花木用】

ボンザイフロアブル

ZENECA

ゼネカ株式会社 農業事業部
〒107 東京都港区赤坂8-1-22 赤坂王子ビル

おかげさまで共立エンジン



共立は昭和31年、初めて自社エンジンを背負動散に搭載。以来、チェンソー、刈払機と各種作業機を開発してまいりました。

おかげさまで、このたび生産累計2,000万台を突破いたしました。

これも農家の皆さまのご支援の賜物と感謝しております。

共立はこれからも農作業に役立つ使い易いすぐれた製品をお届けしてまいります。

共立エンジン2000万台突破記念

新発売プレゼントセール実施中！！

期間：平成8年1月1日～8月末日

- 対象機種：共立刈払機、背負動散、チェンソーの全機種及び背負動噴（SHR606、SHP706、SHR045）
- 応募方法：上記製品に同梱されている応募ハガキをご返送ください。（8月31日の消印まで有効）
- 抽選：平成8年2月から8月まで毎月末、抽選により当選者を決定します。（計7回）
- 賞品：各月毎に合計1000名（当選発表は、賞品の発送をもってかえさせていただきます。）
- 特等 10名 IHジャー炊飯器（1.8リットル） 2等 30名 マイコン沸騰ジャーボット（2.2リットル）
- 1等 20名 電気集じん式空気清浄機 3等 940名 特製テレホンカード



株式
会社

共立

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2

●カタログのご請求・お問い合わせは国内営業本部（☎0428-32-6181）まで



EIA 残留農薬検出キット



酵素免疫法(EIA)を用い、食品、水、土壌中の残留農薬を簡便かつ高感度(アトラジン/シマジンの場合20ppt)に測定することができます。

操作時間は、測定項目により異なりますが約30～60分です。通常のキットとは異なり、抗体は微細な磁性体に吸着されており、B/F分離は専用磁石を用いて行います。この独自磁性体技術により、チューブ等のプラスチックに抗体コーティングしてある従来品に比べて、より高い精度、再現性が得られます。また保存面でも安定性が高く、製造日より12ヶ月、開封後もキット表示の有効期限まで無駄無く使用できます。価格も経済的であり、1テストのランニングコストは約1,000円です。

農薬	除草剤	アトラジン/シマジン、アラクロール、シアナジン、メトラクロール/メタラキシル、2,4-D、トリクロピル、パラコート、シルベックス
	殺菌剤	ベノミル/TBZ、キャプタン、プロシミドン、クロロタロニール (ダコニール/TPN)
	殺虫剤	アルディカルブ/メソミル、カルバリル(NAC)、ペンタクロロフェノール(PCP)、カルボフラン、クロルピリホス/ダイアジノン、シクロジエン系(ドリノル)
環境汚染物質		PCB、ペンタクロロフェノール(PCP)、BTX (ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン)、PAH (石油系タール、多環化合物)、高感度アトラジン/シマジン (pptレベル)

セティ カンパニー リミテッド

企画開発課

TEL (03) 3403-0333

FAX (03) 3404-4472



Institute of Isotopes Co., Ltd.

¹⁴C 標識農薬の特別合成

殺虫剤
除草剤
殺菌剤

IZOTOP社はハンガリーアイソトープ研究所で製造された¹⁴C標識農薬を各国の研究者に提供しております。

又、弊社はIZOTOP社の他の機関とも契約を行い、³H、¹²⁵I、³⁵S標識化合物、特別合成サービス及び³³P標識ヌクレオチドも扱っております。

●アイソトープの御注文は――

社団法人

日本アイソトープ協会

アイソトープ部 業務一課

〒113 東京都文京区本駒込2-28-45

TEL 03-3946-7112 FAX 03-3943-1860

●お問い合わせは――

輸入元 セティ カンパニー リミテッド

アイソトープ課

〒107 東京都港区南青山2-2-8

TEL 03-3403-0333 FAX 03-3404-4472

新 発 売

キルパー®

(カーバムナトリウム塩)

人にも、環境にもやさしい 土壌くん蒸剤

■普通物

(毒物及び劇物取締法)

■危険物に該当せず

(消防法)

■魚毒性A類相当

(農薬取締法)

特長

●土中深くまで、ムラなく効きます。

有効成分が土壌中に万遍なく広がり、安定した効果を発揮します。

●土壌病害虫に、巾広く効きます。

土壌センチュウの種類に関係なく有効で、多くの病害にも高い防除効果があります。

キルパー協議会

サンケイ化学株式会社

菱商農材株式会社

北興化学工業株式会社

ローヌ・ブーラン油化アグロ株式会社

バックマンラボラトリーズ株式会社

三菱商事株式会社(事務局)

⚠ 使用前にラベルをよく読む ⚠ ラベルの記載以外には使用しない ⚠ 小児の手の届く所には置かない

え!?

スギナも ラウンドアップ®



「ラウンドアップ、

スギナにも認可」

平成八年一月十九日、農林水産省農薬登録において、ラウンドアップのスギナへの適用範囲拡大が認可されました。

NEW



スギナさえ
根まで枯らします。
新ラウンドアップ。

雑草を根まで枯らすのが、
ラウンドアップです。
スギナを根まで枯らしてしまえば、
長期間抑えられます。

ラウンドアップでスギナを枯らす
4つのポイント。

- (1) 25倍液をしつとり濡れるように。
- (2) 春、目立ってきたら散布適期。
(草丈20cmぐらいが目安)
- (3) 他の草と混成しているところでは、
スギナに着くよう丁寧に。
- (4) 散布後の雨に注意。

葉から入って根まで枯らすので60日以上効果。

ラウンドアップ

©日本モンサント株式会社

※詳しい資料をご希望の方は、ハガキに資料請求券を貼付して、〒101-91 千代田区神田郵便局私書箱195号「日本モンサントお客様係」までご請求ください。

TEL.03-3252-4225/FAX.03-3252-9081

資料請求券
R-補助券

★ 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	適用病害名	希釈倍数	使用時期	本剤及びフロクロラズを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1000倍	浸種前	1回	24時間種子浸漬
	馬鹿苗病	100倍			10分間種子浸漬
	乾燥種粒	40倍			吹付け処理 (種子消毒機使用)
	ごま葉枯病	1kg当り 希釈液30ml			又は塗沫処理
チューリップ	球根腐敗病	100倍	植付前		15分間球根浸漬
		200倍			30分間球根浸漬
		40倍 球根1kg 当り希釈 液30ml			球根塗沫

実りのプレリュード・種子消毒剤

スポルタック[®] 乳剤

●フロクロラズ・25% SPORTAK[®]

®はアグレコUK社の登録商標

これより三役

日本のみのりに



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

おいしい笑顔の応援団

アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害に!!

刺激臭が少なく、散布が簡単。
使いやすい土壌消毒剤。

バスアミド **微粒剤**

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
本剤は同社で製造されたものです。

バスアミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社

〒107 東京都港区赤坂4-2-19

■野菜・果樹・花の主要病害

灰色かび病、うどんこ病、つるがれ病、斑点落葉病、
黒斑病、黒星病に!!

ポリベリン®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。

①使用前にはラベルをよく読んでください。
②ラベルの記載以外には使用しないでください。
③小児の手の届く所には置かないでください。



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



JAグループ

農 協



経済連

只は登録商標です



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 番110-91 TEL 03-3822-5131

平成
昭和
二八
四年
九三
月二
月二
九一
日五
第
三
行
種
郵
回
一
物
日
認
行
可
印
刷
(植
物
防
疫
第
五
十
卷
第
四
号)

定価 八〇〇円(本体七十七円)(送料七六円)

軽さが使いやす 差。新登場!



大きな効き目を
60gにパック
より軽く、コンパクトに。



イネミズゾウムシ・イネドロオイムシの防除に

シクロパック®粒剤

シクロサルU粒剤普及会・三井株・塩野義製薬株・日本農薬株
北興化学工業株・三笠化学工業株・全農・長瀬産業株
事務局/日本化学株式会社
東京都千代田区富士見1-11-2 千102 TEL 03-3237-5223