

平成10年度
第4回
農作物病虫害防除フォーラム
講演要旨

於：農林水産省講堂

平成10年6月4日

農林水産省農産園芸局植物防疫課
植物防疫全国協議会

平成 10 年度 第 4 回 農作物病虫害防除フォーラム

農林水産省農産園芸局

植物防疫全国協議会

1. 開催趣旨

食料の安全性や環境問題への国民の関心が高まる中で、環境保全型農業を全国的に推進していくことが重要な課題となっている。特に、農作物に発生する病虫害の防除においては農薬使用の節減等による環境に対する負荷軽減を図っていくことが必要となっているが、この実施にあたっての現場の意向調査では「発生予察による適期防除の徹底」が中心となっており、我々関係者に対しての期待がますます高まっていると考えられる。

このような社会的課題に対して、農林水産省及び都道府県で実施している発生予察事業では、「適時適切な病虫害防除」を実施する目的で発生時期及び量に加え要防除水準、薬剤抵抗性、適用農薬の種類など総合的な情報提供を推進してきたところである。しかしながら、この基になる病虫害の発生予察及び防除に関する技術情報は、各都道府県の病虫害防除所、農業試験場などで多くの開発の試みがなされ成果を上げているにもかかわらず、どこへ問い合わせれば入手できるのかと戸惑うこともあり、その成果の普及は地域内に限られていることが多い。

このため、従来都道府県の指導機関レベルを対象に開催していた発生予察及び防除に関する成績発表会を発展させ、実用的な発生予察及び防除方法の成果、先進的な取組など、現場で活用が期待されるこれら新技術を中心に紹介し、現場で実際に防除指導に携わっている農業者団体等から研究者まで幅広い関係者を対象に意見交換を行うフォーラムを開催することとし、今後の発生予察事業及び現場での防除の取り組みに反映させるものとする。

2. 開催日時

平成 10 年 6 月 4 日（木）13:30～17:00

3. 開催場所

農林水産省講堂（本館 7 階）

4. 参集範囲

都道府県の本庁、病虫害防除所、農業試験場、地方農政局、国の研究者、植物防疫所、中央民間団体、農薬メーカー、農業者団体等

5. 議 題

- | | |
|------------------------------|------------------|
| (1) パソコンを利用した「いもち病」の発生予察 | 13:40～14:10 |
| ～JPP ネットのサービスを利用して～ | 福島県農業試験場 中 島 敏 彦 |
| (2) 集合フェロモンを利用した果樹カメムシ類の発生予察 | 14:10～14:40 |
| | 農林水産省果樹試験場 足 立 礎 |

(3) JPP ネットを利用した農薬登録情報の活用		14:40～15:10
	福島県病虫害防除所	佐藤 力 郎
(4) 薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察と防除法		15:20～16:00
	広島県農業技術センター	細 田 昭 男
(5) 病虫害侵入警戒調査とその対応		16:00～16:30
	農林水産省植物防疫所	渡久地 章 男
		末 吉 澄 隆
(6) 総合討論		16:30～17:00

目 次

集合フェロモンを利用した果樹カメムシ類の発生予察	1
農林水産省果樹試験場	足 立 礎
JPP ネットを利用した農薬登録情報の活用	7
福島県病害虫防除所	佐 藤 力 郎
薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察と防除法	11
広島県農業技術センター	細 田 昭 男
病害虫侵入警戒調査とその対応	22
農林水産省植物防疫所	渡久地 章 男
	末 吉 澄 隆
パソコンを利用した「いもち病」の発生予察	31
～JPP ネットのサービスを利用して～	
福島県農業試験場	中 島 敏 彦

集合フェロモンを利用した果樹カメムシ類の発生予察

農林水産省果樹試験場 足 立 礎

はじめに

果樹の果実を吸汁加害するカメムシ類を、果樹カメムシ類と総称する。昭和以前から局所的に被害が散見されたが、全国規模での大発生は昭和 48 年が最初である。以後、断続的に多発生が繰り返され、果樹の重要害虫として注目されるようになった。果樹カメムシ類の生態に関する知見は近年いちじるしく蓄積されてきたが、果樹園への飛来の実態や機構についてはいまだに不明な点が多い。適切な防除を図るためには飛来時期や量を正しく把握することが不可欠であるが、そのための予察技術はますます重要性を増している。鱗翅目害虫等では昭和 40 年代後半からフェロモンを利用した発生予察が行われており、果樹カメムシ類でもフェロモン研究の進展に伴い一部の種類でその活用が可能となってきた。取り組みは始まったばかりであるが、ここではチャバネアオカメムシを中心に、集合フェロモンを利用した発生予察法の現状と課題について触れたい。

1. 主要な果樹カメムシ類

果樹カメムシ類として 30 種以上が記録されているが、全国的な発生動向からチャバネアオカメムシ、クサギカメムシ、ツヤアオカメムシの 3 種が重要である。平成 8 年の大発生時に行われた実態調査（「果樹カメムシ類異常大発生に関する緊急調査研究」実施報告書、1997）によると、東北地方と北陸地方の一部でクサギカメムシ、徳島県と宮崎県でツヤアオカメムシ、その他のほとんどの地域でチャバネアオカメムシが最優占種（総誘殺数の半数以上を占める種）であった（第 1 表）。

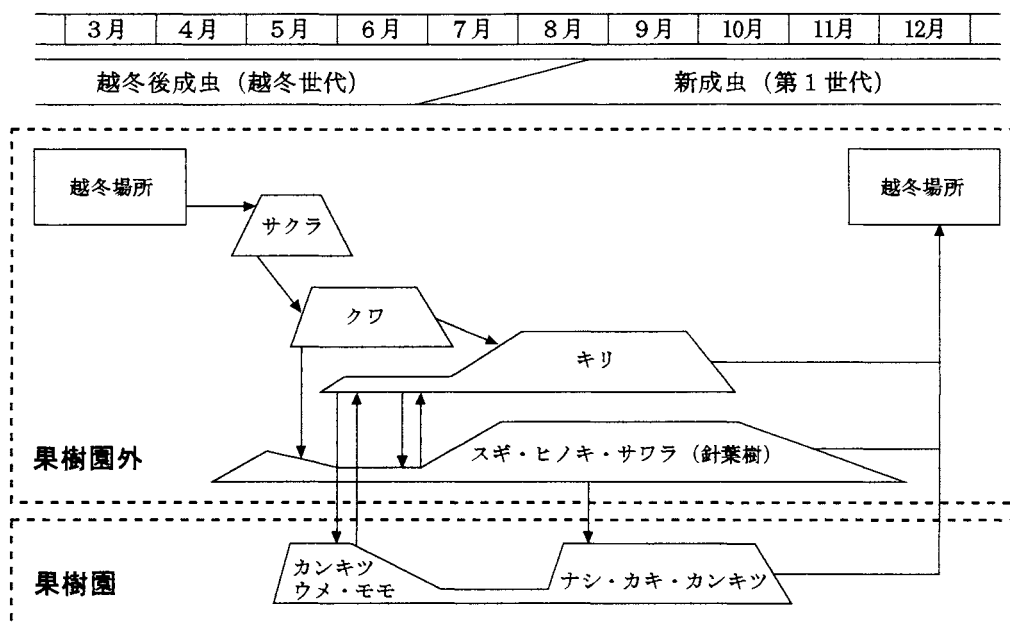
これら 3 種のカメムシはすべて成虫で越冬する。越冬場所は種類によって異なり、チャバネアオカメムシは落葉下、クサギカメムシは家屋内や樹皮下、ツヤアオカメムシは常緑広葉樹の樹冠内である。早春になり気温が上昇すると、越冬場所を離れ餌を求めて活動を開始する。第 1 図にチャバネアオカメムシの典型的生活史を示した。

チャバネアオカメムシの年間繁殖回数は 1 回（ないしは温暖な気候条件で 2 回）であり、成虫の発生はお

第 1 表 各県における果樹カメムシ類の最優占種（平成 8 年）

最 優 占 種	県 名
チャバネアオカメムシ	栃木、群馬、埼玉、千葉、神奈川、山梨、長野、静岡、富山、石川、岐阜、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口、愛媛、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、鹿児島
クサギカメムシ	岩手、山形、福島、新潟
ツヤアオカメムシ	徳島、宮崎
クサギとチャバネ	宮城、茨城
ツヤアオとチャバネ	香川

注：最優占種とは総誘殺数の半数以上を占める種



第1図 チャバネアオカメムシの生活史（守屋，1995 を改変）

おむね越冬世代成虫と第1世代成虫の2つのステージをもつことになる。クサギカメムシやツヤアオカメムシの年間発生数も1〜2回である。越冬場所を離れた越冬後成虫はサクラ、クワ、キリ、ヤマモモなどの花や実を求めて順次移動し、その過程で果樹園に飛来するとカンキツ（花）、ウメ、モモ、ナシ、ビワなどに被害を生じさせる。7月になるとサワラ、スギ、ヒノキ等の針葉樹の球果が幼虫の餌として好適になり、そこで主に繁殖する。チャバネアオカメムシの卵から成虫羽化までの期間は25℃で約1月であり、7月末以降から新成虫が出現することになる。果樹園に飛来した新成虫はナシ、カキ、カンキツなどを加害する。

成虫密度は年次変動がきわめて大きい。また、世代ごとの発生パターンも年により異なるが、この原因として越冬後成虫数は越冬量、第1世代成虫数は針葉樹の球果等の豊凶という異なる要因に強く影響されていることがあげられる。一方、果樹園へ飛来する成虫数については、発生成虫数の多寡とともに果樹園外における餌量等とも関連があり、予測は一般に容易ではない。

2. 集合フェロモン

チャバネアオカメムシの成虫間に何らかの誘引性が存在することは昭和50年代から指摘されていたが、実際、本種の雄成虫が同種の雌雄成虫を誘引することが実験的に証明され（Moriya and Shiga, 1984; 守屋, 1995）、集合フェロモンの存在が明らかとなった。フェロモンとはある生物の体内で生産され、体外へ分泌放出されると同種他個体に特有の行動や生理的反応を起こす化学物質のことで、作用性により集合フェロモン、性フェロモン、警報フェロモンなどに区別される。上述の雄成虫を用いた実験では、興味深い知見がいくつか得られている。すなわち、

- ・雌成虫は他個体を誘引しない
- ・他個体を誘引する雄成虫は脂肪体が発達しており、栄養状態がよい
- ・誘引される個体は栄養蓄積が劣る
- ・誘引飛来の時刻には日周性が認められ、日没の薄暮期（夏は午後7時半頃、秋は午後5時半頃）に飛来数

が最も多い

- ・誘引飛来する成虫の性比は、雌の割合が高い
- ・マルボシハナバエ等の天敵類も誘引される

などである。

その後、この集合フェロモンの化学的解析が進められ、18万頭の雄成虫を用いて有効成分の構造が決定された (Sugie *et al.*, 1991)。化学式は Methyl (*E,E,Z*)-2,4,6-decatrienoate であり、これは *Euschistus* 属のカメムシ類のフェロモン Methyl (*E,Z*)-2,4-decadienoate と類似していた。チャバネアオカメムシの集合フェロモンはすでに人工的に合成されており、野外でも誘引性が確かめられたことから、この合成集合フェロモンを用いた発生予察法や防除技術の開発が現在進められている。

他の主要な果樹カメムシであるツヤアオカメムシにおいても、雄成虫が誘引活性を持つことが知られており、単離に向けた取り組みが現在行われている。ツヤアオカメムシの成虫はチャバネアオカメムシの合成集合フェロモンに誘引され、逆にツヤアオカメムシの雄成虫から捕集した気体の粗抽出物にチャバネアオカメムシが誘引されることから、これら両種の集合フェロモンは似た構造を持つものと想像されている。またクサギカメムシには集合フェロモンはないとされているものの、チャバネアオカメムシの合成集合フェロモンに集まることから、集合性は認められる。ただし、雌雄成虫が放出する物質には、チャバネアオカメムシ合成集合フェロモンの類縁体は含まれていない (杉江, 私信)。

3. トラップの種類

フェロモントラップは誘引剤とトラップ本体からなり、本体は誘引した個体を捕獲・保持する。トラップの構造は捕獲効率に大きな影響を及ぼすため、対象害虫ごとにさまざまな形状のものが作られている。以下に主だったトラップを概説する。ただし、果樹カメムシ類の捕獲により適した構造のトラップを検討し、開発することも将来考慮すべきである。

(1) 粘着剤トラップ

武田式粘着トラップ、SEトラップ、ウイングトラップ、ニトルアー (シバツトガ用) などがある。いずれも粘着板をトラップ本体に装着し、粘着面に飛来昆虫をつけて捕獲する。トラップ本体の屋根部分は白色や透明であるが、SEトラップでは緑色のタイプもある。粘着面への捕獲数が多くなったり、ゴミ・ホコリ・水滴などが付着すると粘着力が低下するので、粘着板を適宜交換する必要がある。

(2) 捕獲型トラップ

ニトルアートラップ (ヒメコガネ用、コガネムシ用)、フェロディン SL 用トラップ、ファネルトラップなどがある。侵入口の形状がニトルアートラップではロート状に、フェロディン SL 用トラップでは返しが付いた状態になっており、侵入した昆虫が容易に脱出できない構造となっている。ファネルトラップでは捕虫室に DDVP 剤などの殺虫剤を入れておく。

(3) 水盤型トラップ

大型バットトラップ、コガネコール用誘引器などがある。大型バットトラップは直径が約 45 cm、高さ 20 cm のプラスチック製バットを使用し、中央上部に誘引源を設置するための容器を置く。青色のバットを用いることが多い。コガネコール用誘引器には黄色 (マメコガネなどを対象)、黒色 (ヒメコガネ)、白色 (そ

の他のコガネムシ)のタイプがある。これらは水盤に張った水に落下した個体を捕獲するので、水に少量の中性洗剤などを添加して昆虫の脱出を防止する。また、塩化ベンザルコニウム液を0.1%の濃度で加えれば、捕獲個体の腐敗を防ぐことができる。水量が減ると捕獲効率が下がるので、水の補充には注意する。

4. フェロモントラップの利用と検討課題

トラップの最大の目的は、発生している害虫の真の密度を知ることである。しかし、全個体を捕獲して計数することは不可能であるため、全体の中の一部を取り出して全体を推定することになる。この場合、そのトラップ(群)が全体をどの程度の確からしきで代表するのか、その「精度」に注意を払う必要がある。また、害虫密度が変化するとき、精度自体がどの程度揺らぐのか(たとえば捕獲効率の揺らぎによる)も重要な問題である。精度を高めるひとつの方法は、トラップをきわめて多く設置することである。しかし、実用的には「コスト」(経費、調査に要する人的労力、設置や維持管理の困難さ等)の面から限界がある。コストの制限の中で捕獲効率をできるだけ高めることと、その精度を適宜評価することが重要である。以下に、利用に際して考慮すべき検討課題を考えてみたい。

(1) トラップの評価

① 基準としての予察灯誘殺数

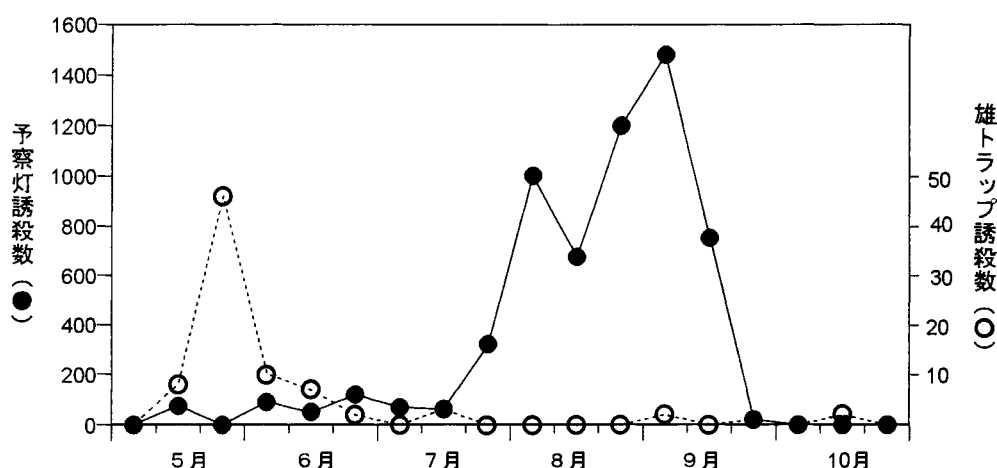
トラップの有効性は、害虫個体群の実際の密度や密度変動をどの程度の精度で検出するかにより与えられる。しかし、カメムシ類の野外における実数を把握することはほとんど不可能なため、それに代わる密度を基準として評価せざるを得ない。従来より予察灯による誘殺が行われ、経験的にその消長は実際の発生消長をよく表していると考えられている。光源(100 Wの高圧水銀灯が多いが、60 Wのブラックライト・青色蛍光灯・白色蛍光灯なども用いられる)に対するチャバネアオカメムシの強い正の走光性も、捕獲効率の安定性につながると考えられている。したがって、現状では予察灯による誘殺消長を基準としてフェロモントラップの有効性を評価することが現実的であろう。ただし、予察灯データが実際の発生と整合しているのかどうかは常に疑問の残るところであり、将来、直接的に実際の発生数を把握することによりこの点を確認する必要があると考えられる。

② 世代間での誘殺数の差異

予察灯と雄成虫(集合フェロモン)トラップにおける誘殺数を比較した場合、消長が明らかに異なる場合がしばしば見られる。つくばでは、雄成虫トラップへの飛来は越冬後成虫によって初夏にピークが形成されるのに対し、予察灯への飛来は新成虫により8月以降にピークが形成されることが多い(第2図)。ただし、雄成虫トラップにより8月以降に2つ目のピークが形成される年もある。他地域では、雄成虫トラップに新成虫がほとんど誘殺されない(和歌山県, 1994; 福岡県, 1993)場合や、8月以降の新成虫の誘殺が予察灯よりも雄成虫トラップで明瞭である(千葉, 1995; 福岡県, 1994)場合があり、地域や年により変異がある。

この原因として、越冬後世代成虫は栄養蓄積が悪く集合フェロモンへの反応性が高い(生理条件の世代間差)、夏季の高温により飛来行動が活発になり新成虫が光源に集中しやすい(温度による活動性の差)、誘引源である雄成虫自体が温度・日長などの季節変化に伴ってフェロモン放出を変化させる(フェロモン放出の不安定さ)などが考えられる。

合成集合フェロモンを用いた場合でも同様の食い違いが見られるのかどうか、もし見られるとすればその



第2図 予察灯と雄成虫トラップによる誘殺消長（つくば，1997年）

原因は何かについて検討を重ねる必要がある。

(2) 誘殺効率の向上

① トラップの形状

上述したようにさまざまな構造のトラップが市販されており，同じフェロモンディスペンサー（フェロモンチューブ）を設置しても誘殺数に差が生じる。最も多く捕獲する形状のトラップが最善である。千葉県の実験では水盤型トラップ（コガネコール用誘引器や洗面器）が多数の成虫を捕獲し，捕獲効率が高いと結論されている。

なお，フェロモントラップに向かって飛来してもその近辺に着地して，トラップには捕獲されない個体が多く観察されている。雄成虫トラップ（水盤型）ではトラップへ飛来した個体のうち43.6%が捕獲されなかった。こうした個体を減少させる方策も誘殺効率を向上させるために検討すべきであろう。

② 設置場所の周囲の環境

フェロモントラップの設置場所の周辺に障害物がある場合，フェロモンの拡散が妨げられたり，成虫の定位が妨害され障害物に取り付く個体が多くなるなどの影響が考えられる。一般には，開けた場所に設置することが誘殺効率の向上につながると考えられる。また，周囲の植生も重要であり，寄主植物を含む周辺環境であれば誘殺数の増加が期待される。

③ 設置の高さ

トラップの設置場所の高さはフェロモンの拡散範囲に影響する。また，比較的長い距離を移動する個体はある程度の高度を保って飛翔することから，トラップの高さはこうした個体の捕獲にも影響すると考えられる。千葉県の粘着型トラップを用いた試験によると，最多誘殺数は地上1m，次いで地上2mであり，地表面のトラップは誘殺数が最少であった。さらに異なる形状のトラップやさまざまな周辺環境との組み合わせを検討することも必要であろう。

④ 有効範囲の推定

フェロモントラップの有効範囲は，誘殺効率の推定や，複数トラップの設置間隔といった実用上の基準策定の根拠となる。トラップから異なる距離で標識個体を放逐したり，行動を追跡することにより，有効範囲を推定する。

(3) 誘引源の検討

① フェロモンの放出量と有効期間

チャバネアオカメムシの合成集合フェロモンはロープタイプのディスペンサーに封入され、有効成分が一定量ずつ蒸散するように調整されている。この蒸散量が妥当であるかどうかはさらに検討が必要であり、現在、2倍～4倍の蒸散量をもつディスペンサーも試験に供されている。また、蒸散量は気温により変化し、夏場の高温では蒸散量が増え、逆に気温が低い春や秋には蒸散量が不足する場合がある。この点についても現在基礎データが蓄積されつつある。

蒸散量の変化により、誘引力が持続する有効期間も変化する。有効期間は更新間隔と関連し、コストに直結する。福岡県では、設置日の異なるディスペンサーを用いて誘引力の持続期間を検定する試みもなされている。

おわりに

チャバネアオカメムシの集合フェロモンが人工的に合成されるようになり、フェロモントラップによる発生予察へ活用する道が開かれた。実用化を目指した取り組みは緒についたばかりであり明らかにすべき課題は多いが、簡便な手法として確立すれば被害予測へと応用を広げ、適切な防除体系に貢献できるものとして期待が大きい。農林水産省でも多角的防除技術の確立事業「集合フェロモンによる果樹カメムシ類の発生予察方法の改善」を本年度より実施し、基礎的データの収集とそれに基づく実用化・導入を推進している。他の果樹カメムシ類の集合フェロモン研究も進められていることから、集合フェロモンを用いた主要果樹カメムシ類の発生予察と被害予測が全国的規模で実施され効果を上げることを望みたい。

JPP ネットを利用した農薬登録情報の活用

福島県病害虫防除所 佐藤 力 郎

1. 安全使用基準、適正使用基準に関するデータベースの必要性

- ① 試験場に在籍中、日本植物防疫協会発行の農薬適用一覧と各メーカーの要覧をにらめっこしながら、県の防除基準に記載されている適正使用基準のデータを確認する作業を毎年実施してきた。
- ② 平成4年11月以降、数多くの農薬について安全使用基準が制定され、適用作物、使用時期、使用回数等が大幅に変更される。これに伴い、県の防除基準作成にあたって、これまで以上に苦勞させられ、データベースの必要性を感じる。
- ③ 県の防除基準に防除薬剤が記載されていない病害虫について、普及センターや農協営農指導員からの防除薬剤についての問い合わせが多く、これらに対処する必要がある。
- ④ 農薬登録速報が印刷物で送付されてきても、変更点等の重要な情報を見つけだすのが困難で、利用しにくい。

2. 安全使用基準、適正使用基準等に関するデータベースの作成・管理

(1) 作成の経緯

- ① 平成5年から福島県農業試験場で虫害を担当した久保田憲二氏が、全農発行の農薬総覧に記載されている殺虫剤について、安全使用基準、適正使用基準および作用特性などに関するデータベースを作成した。
- ② データベースは作成するのにも労力がかかるが、それを維持管理するのはもっと大変である。平成9年から農薬登録速報がJPPネットで、ロータスのデータとして入手できるようになったので、久保田氏のデータベースを基にして、データベースの作成・管理を業務として実施することとした。
- ③ 当面、防除所として利用頻度の高い殺虫剤、殺菌剤の安全使用基準、適正使用基準に関するデータベースを作成してきている。予算もないので、既存のソフト（ロータスアプローチ）を利用した。

(2) データベースの種類と構造

- ① 使用基準に関するデータベース
殺虫剤 12,008 レコード
殺菌剤 6,178 レコード
- ② 登録農薬の成分、作用特性に関するデータベース
殺虫剤 2,295 レコード
殺菌剤 1,561 レコード
- ③ 農薬コード（登録の有無）に関するデータベース
7,092 レコード

表1 使用基準のデータベース

フィールド名	データの型	サイズ
農薬の種類	文字型	100
農薬の名称	文字型	55
作物名	文字型	34
適用病虫害	文字型	52
希釈倍数等	文字型	26
使用量	文字型	80
使用時期	文字型	35
使用回数	数値型	
使用方法	文字型	254
防除基準	文字型	2
変更年月日	日付型	固定長
種類コード	数値型	
登録コード	文字型	105
登録年月日	日付型	固定長

表2 農薬の成分等のデータベース

フィールド名	データの型	サイズ
農薬の種類	文字型	76
農薬の名称	文字型	80
農薬の系統	文字型	77
作用機作	文字型	60
作用特性	文字型	78
登録年月日	日付型	固定長
農薬種類	文字型	24
種類コード	数値型	
登録コード	数値型	
会社名	文字型	40
会社コード	数値型	
成分1～4	文字型	47
系統1～4	文字型	45
含量1～4	数値型	

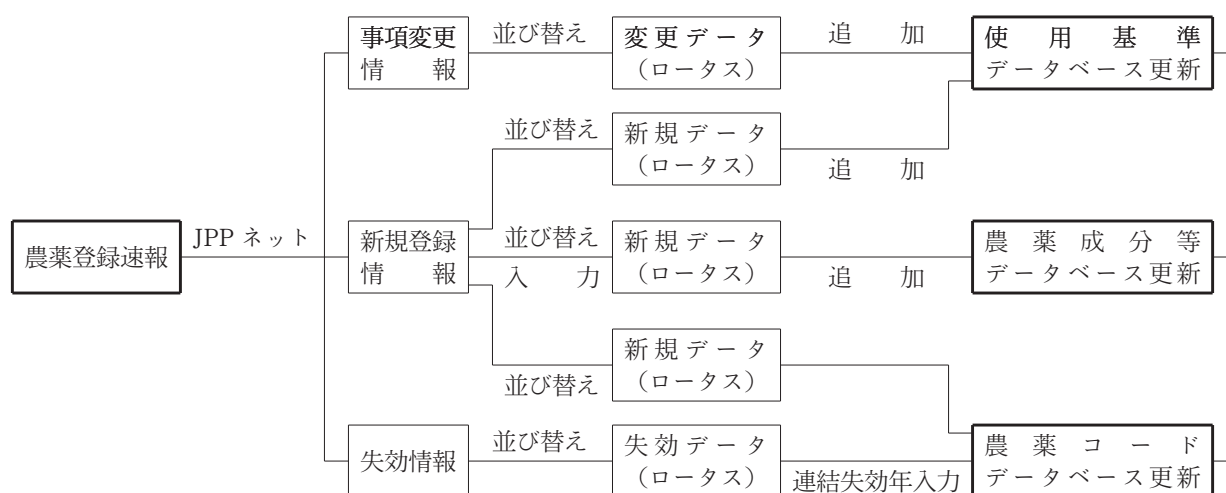


図1 JPP ネットを利用した農薬データベース作成の流れ

3. データベースの活用事例

① 農薬登録速報の紹介

福島県病虫害防除情報ファクスサービス「ファピィ」に情報掲載

(平成10年4月より実施)

失効農薬の成分名, 会社名, 登録コード, 失効日など

新規登録農薬の成分名, 商品名, 安全使用基準など

適用拡大農薬の変更内容

病虫害防除情報ファクスサービス「ファピィ」

(福島県病虫害防除所)

情報分類	情報発表日	情報番号	情報提供機関	情 報 タ イ ト ル	枚 数
農薬情報	1998年4月28日	72-9804-1-1	病虫害防除所	平成10年4月中に新規登録された農薬	1の1

農薬の種類	農 薬 の 名 称	商 品 名	作 物 名	対 象 病 害 虫	登録年月日
殺虫剤	ククメリスカブリダニ剤	ク ク メ リ ス	な す(施設栽培)	ミナミキイロアザミウマ	1998/04/06
			い ち ご(施設栽培)	ミナミキイロアザミウマ	1998/04/06
			きゅうり(施設栽培)	ミナミキイロアザミウマ	1998/04/06
	コレマンアブラバチ剤	ア フ ィ パ ー ル	い ち ご(施設栽培)	ア ブ ラ ム シ 類	1998/04/06
			きゅうり(施設栽培)	ア ブ ラ ム シ 類	1998/04/06
	ショクガタマバエ剤	ア フ ィ デ ン ト	きゅうり(施設栽培)	ア ブ ラ ム シ 類	1998/04/06
	アセタミプリド水溶剤	イ ー ル ダ ー SG	芝	シバオサゾウムシ成虫	1998/04/08
	ピリダフェンチオン水和剤	ヤンマオフナック水和剤	りんご	シンクイムシ類	1998/04/08
			な し	シンクイムシ類	1998/04/08
			か き	キノヘタムシガ	1998/04/08
			か き	アザミウマ類	1998/04/08
			も も	シンクイムシ類	1998/04/08
			も も	ハマキムシ類	1998/04/08
	テプフェノジド・BPMC乳剤	ロムダンバッサ乳剤	稲	コブノメイガ	1998/04/21
			稲	ウンカ類	1998/04/21

情報分類	情報発表日	情報番号	情報提供機関	情 報 タ イ ト ル	枚 数
農薬情報	1998年4月28日	73-9804-1-1	病虫害防除所	平成10年4月に登録内容が変更された農薬	1の1

農薬の種類	農 薬 の 名 称	商 品 名	作物名	変 更 内 容
殺菌剤	チフルザミド粒剤	グレータム粒剤	稲	稲に疑似紋枯症(褐色菌核病菌, 赤色菌核病菌)追加
	ジフェノコナゾール水和剤	スコア水和剤10	りんご 茶 すいか	りんごモニリア病に3000倍追加 茶に網もち病, すいかに炭疽病追加
	メパニピリムくん煙剤	フルピカくん煙剤	きゅうり いちご	使用量の記載方法変更 いちごにうどんこ病追加, 使用量の記載方法変更
	マンゼブ・メトラキシル水和剤	リドミルMZ水和剤	トマト	トマト(疫病)追加

- ② 問題となる病害虫について、防除薬剤を紹介
- 「ファピィ」防除情報に情報掲載（平成9年5月より）
- 防除薬剤の問い合わせに利用

病害虫防除情報ファックスサービス「ファピィ」

（福島県病害虫防除所）

表2 ミカンキイロアザミウマの登録薬剤一覧

作物名	薬 剤 名	薬 剤 系 統	使用基準	備 考
キ ャ ウ リ	* アーデント水和剤	合成ピレスロイド	前日・4回	
ナ ス	* アーデント水和剤	合成ピレスロイド	前日・4回	
ピ ー マ ン	* アーデント水和剤 * モスピラン水溶剤	合成ピレスロイド ネオニコチノイド	前日・2回 前日・2回	
イ チ ゴ イチゴ(施設)	* <u>アーデント水和剤</u> <u>マラソン乳剤 50</u> ジェット VP	合成ピレスロイド 有機リン 有機リン	前日・4回 3日・5回 7日・3回	ミツバチへの影響大きい ミツバチへの影響大きい
キ ク	* <u>アーデント水和剤</u> エンセダン乳剤 <u>オルトラン水和剤</u> <u>オンコル粒剤 5</u> * カスケード乳剤 コテツフロアブル トクチオン乳剤	合成ピレスロイド 有機リン 有機リン カーバメイト IGR フェニルピロールピラゾール 有機リン	発生初期・5回 ー・6回 発生初期・5回 生育期・1回 ー・3回 発生初期・2回 発生初期・5回	
バ ラ	<u>オルトラン水和剤</u> * カスケード乳剤 * モスピラン水溶剤	有機リン IGR ネオニコチノイド	発生初期・5回 ー・2回 発生初期・5回	
ガ ー ベ ラ	エンセダン乳剤 オルトラン水和剤 オルトラン粒剤 * カスケード乳剤 トクチオン乳剤 * パダン SG 水溶剤	有機リン 有機リン 有機リン IGR 有機リン ネライストキシシン	ー・6回 発生初期・5回 発生初期・5回 ー・3回 発生初期・5回 発生初期・4回	

* の薬剤は、蚕に対して長期間毒性を有するので、合成ピレスロイド系殺虫剤等の使用規制地域では使用しない。
 ※使用基準は、使用時期（収穫前日数）・使用回数で示した。
 アンダーラインのある薬剤は、他の害虫で県防除基準に記載のあるもの。

- ③ 県の防除基準の記載内容の校正

4. 今後の問題点

- ① データベースの完成度を高める必要
- 特に、殺菌剤や殺虫殺菌混合剤に関するデータ不足
- ② データベース作成の効率化
- JPP ネットで得られるデータの加工処理を自動化
- そのためには、JPP ネットで提供される情報も、書式を統一する必要あり

薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察と防除法

—— 特殊調査事業 ——

広島県立農業技術センター 細 田 昭 男

はじめに

広食性のワタアブラムシは多くの作物を吸汁加害し、各種の植物ウイルス病を媒介する野菜、花きの重要害虫である。これまでアブラムシ類は野菜、花き圃場周辺の雑草上で増殖した感受性個体（薬剤の淘汰のない環境では感受性個体の方が適応していると言われていた）が、毎回侵入してくるので、感受性低下が生じにくいと考えられていた。しかし、主要な野菜害虫の多くがすでに薬剤抵抗性を獲得しているように（表-1）、アブラムシ類も1980年になってから各地でワタアブラムシ、モモアカアブラムシに対して有機リン剤、カーバメート剤の効力低下が問題となり、1990年代には合成ピレスロイド剤の防除効果が低下し、防除が年々困難となってきている。最近の研究結果から、ワタアブラムシの薬剤抵抗性は、寄主選好性と密接に関連していることが明らかとなってきた。

そこで、ナス科とウリ科作物寄生ワタアブラムシを中心とした最近の成果と今回静岡、奈良、広島、佐賀と長崎5県で1994年から1997年までの4年間実施した「薬剤抵抗性アブラムシ類の発生予察方法の改善に関する特殊調査事業」で得られた、果樹と野菜に発生するワタアブラムシの薬剤抵抗性の実態、発生消長の違い、寄主選好性について広島県で行なった試験を中心に話題提供としたい。

1. 最近の薬剤抵抗性ワタアブラムシに関する研究成果

(1) ナス科とウリ科植物寄生個体群の薬剤感受性の差異

ワタアブラムシの有機リン剤抵抗性と関係するエステラーゼ活性は、寄生している植物によって異なり3群に大別されており（表-2）、ナス科とウリ科では異なっている。東広島市の農業技術センター内の隣接した雨よけビニールハウス栽培のナスとキュウリに発生したワタアブラムシの有機リン剤フェニトロチオン（MEP）乳剤の防除効果はナスでは高く、キュウリでは低く、明らかに異なっていた（表-3）。虫体浸漬法（浜，1997）で調査したフェニトロチオンの

表-1 野菜害虫の最近の薬剤抵抗性事例（浜，1990）

種 名（目）	抵抗性が生じた 薬剤グループ名 ^{a)}	抵抗性発達程度 ^{b)}
コナガ（鱗翅目）	OP, Carb, Pyr ネライストキシン系薬剤 BT 剤	中～高 低～高 低
ハスモンヨトウ（鱗翅目）	OP, Carb	中～高
シロイチモジヨトウ（鱗翅目）	OP, Carb, Pyr	高
モモアカアブラムシ（半翅目）	OP, Carb, Pyr	中～高
ワタアブラムシ（半翅目）	OP, Carb, Pyr	中～高
オンシツコナジラミ（半翅目）	OP	中～高
ミナミキイロアザミウマ （アザミウマ目）	OP, Carb	中～高
カンザワハダニ（ダニ目）	OP, 殺ダニ剤	中～高
ニセナミハダニ（ダニ目）	OP, 殺ダニ剤	低～中
ナミハダニ（ダニ目）	OP, 殺ダニ剤	中～高
ロビンネダニ（ダニ目）	OP	中～高

^{a)} OP: 有機リン剤, Carb: カーバメート剤, Pyr: ピレスロイド剤

^{b)} 高: 防除が難しい段階, 中: 場合によって防除に支障が生ずる段階,
低: 防除に大きな支障が生じない段階

表-2 ワタアブラムシのエステラーゼ活性と寄主植物の関係 (浜, 1992)

エステラーゼ活性	寄 主 植 物
高活性の個体が主体	ウリ科 (キュウリ, メロン, シロウリ, スイカ, カボチャ) ナ シ
低活性の個体が主体	ナス科 (ナス, トマト, ピーマン, ジャガイモ) サトイモ, シュンギク 雑草 (ナズナ, オオイヌノフグリ, ホトケノザ, ヤブガラシ) ツルウメモドキ
高活性と低活性の両者が混在するもの	イチゴ, キク オクラ, ムクゲ ビワ, ミカン

表-3 雨よけビニールハウス栽培のナスとキュウリに発生したワタアブラムシに対する MEP の防除効果 (1989 年 7 月)

寄主植物	殺虫剤	供試濃度		散布前	散布 1 日後		散布 4 日後	
		成分%	希釈倍数	成幼虫	成幼虫	CRI	成幼虫	CRI
ナス	MEP 乳剤	0.025	2,000	1,088	69	4.0	67	2.2
	無散布	—	—	1,139	1,803	100.0	3,146	100.0
キュウリ	MEP 乳剤	0.025	2,000	1,040	408	33.0	1,798	67.2
	無散布	—	—	1,271	1,513	100.0	3,272	100.0

注) CRI: 補正密度指数 散布量: 250 l/10 a

LC₅₀ 値はナスでは小さく、キュウリでは大きく、圃場での防除効果試験の結果と一致していた (表-4)。しかも、この薬剤感受性の差異は、越冬寄主植物が異なっても維持された (表-5)。

表-4 雨よけビニールハウスおよび露地栽培のナスとキュウリに発生したアブラムシの MEP に対する感受性 (1989 年 6 月)

栽培条件	寄主植物	LC ₅₀ ppm	栽培条件	寄主植物	LC ₅₀ ppm
雨よけハウス	ナ ス キュウリ	175 625	露 地	ナ ス キュウリ	97 213

(2) 春季のナスとキュウリ上における発生消長の差異

農業技術センターの育苗用のビニールハウス内で、ポット栽培したナスとキュウリ上における本種の発生を比較した。ナス上では有翅虫の飛来や周辺の雑草から無翅胎生雌虫の歩行による寄生を受けて急激に増

表-5 各冬寄主植物で越冬し、寄主転換後のナスとキュウリで増殖したワタアブラムシの MEP に対する感受性 (1990 年 6 月)

前年の夏寄主植物	冬寄主植物	検定時の寄主植物	LC ₅₀ ppm
ナ ス	ナズナ	ナ ス	91.7
	オオイヌノフグリ		61.6
	ムクゲ		46.0
キュウリ	ナズナ	キュウリ	180.9
	オオイヌノフグリ		211.0
	ムクゲ		111.3

殖した。しかし、キュウリ上での発生密度はナス上より低かった。特に、1989 年には、ナス上では急激に増殖したが、キュウリ上では一部の葉で発生をみたが、産子された幼虫は分散し、急激な増殖はしなかった (図-1)。

育苗中に寄生したアブラムシ類を薬剤散布で排除し、雨よけビニールハウスあるいは露地におけるナスとキュウリ上での初期発生を比較しても、ナス上では急激に増殖し、キュウリ上では急激な増殖は見られず、両植物間で発生状況は明らかに異なっていた (表-6)。

(3) 寄主選好性と薬剤抵抗性

これまでわが国では、ワタアブラムシには四つのバイオタイプの存在が確認されている。その内、農産物を加害するワタアブラムシには、ナズナ、オオイヌノフグリ等の越年雑草上で無翅胎生雌虫のまま越冬する不完全生活環型とムクゲを主寄主とする卵で越冬する完全生活環型の二

つタイプがあり、関東以西では不完全生活環タイプが農業上重要である（稲泉，1981）。そこで、ナズナとオオイヌノフグリ上で越冬した不完全生活環型の個体群を春季に採集し、アブラムシ類が移出・移入できない小型雨よけハウス内で、ナスとキュウリに対する寄主選好性を比較した。その結果、ナスを選好するタイプとキュウリを選好するタイプが存在し、年次によって片方のタイプが優先する場合のあることが判明した。静岡県内のオオイヌノフグリ上でも、ナスとキュウリを選好するタイプの存在を確認している（西東，1991）。

秋季にナスあるいはキュウリに寄生している個体群を、ナズナ、オオイヌノフグリとムクゲ上で越冬させ、春季にナスとキュウリに対する選好性を比較すると、ナス由来の個体群はナスを選好し、キュウリ由来の個体群はキュウリを選好することが判明した（図-2，3）。このことは、ナスあるいはキュウリ由来のワタアブラムシはそれぞれ寄主の異なるキュウリやナス上では産子数が少なく、好適な寄主植物でないこと（篠田ら，1990；安藤ら，1992）、ナスとキュウリ由来のクローン

寄主植物と異なるキュウリあるいはナスに接種すると、その後代の増殖が難しく、3か月以上継代できない（西東，1991）などで裏付けられる。たとえば、ナスとキュウリ由来のワタアブラムシが、冬季にナズナ等の同一の越年雑草上で越冬したとしても、春季にはそれぞれ寄主元のナス科とウリ科植物に移動・生息する異なった生活環を維持していることが明らかとなった。そのことが、ナス寄主個体群とキュウリ寄主個体群の薬剤に対する感受性が異なり、それぞれに薬剤抵抗性を発達させている大きな要因と考えられる。

表-6 春季の雨よけビニールハウスおよび露地栽培のナスとキュウリにおけるワタアブラムシの初期発生の差異

定植月日	栽培条件	栽培作物	寄生虫数/12株*		
			有翅虫	無翅成虫	幼虫
1989. 5. 16	ビニールハウス	ナス	39	287	1,630
		キュウリ	6	91	502
	露地	ナス	31	324	1,292
		キュウリ	5	198	848
1990. 5. 9	ビニールハウス	ナス	155	116	2,256
		キュウリ	16	35	525

注）＊：定植 29～31 日後の調査

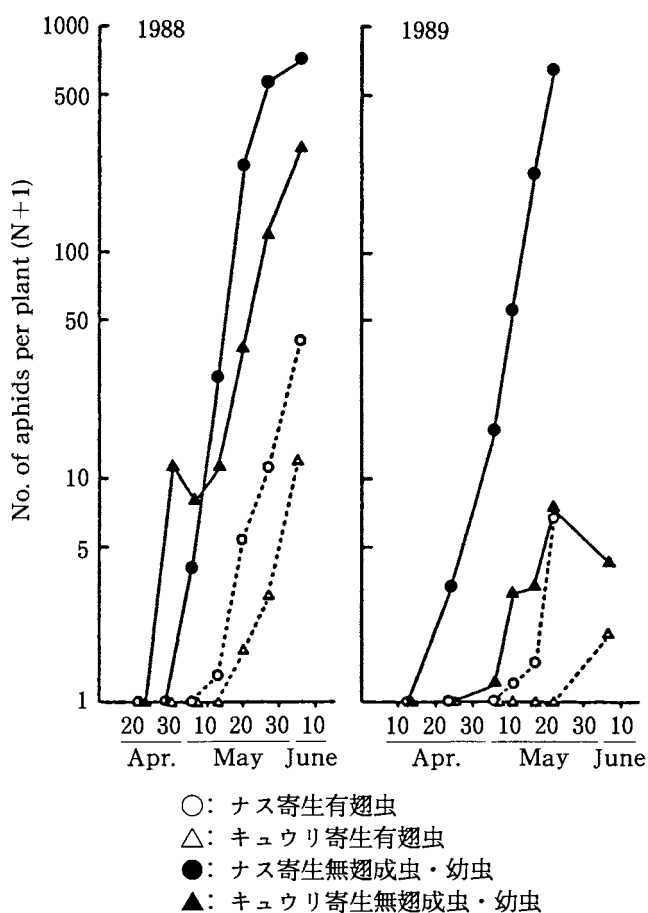
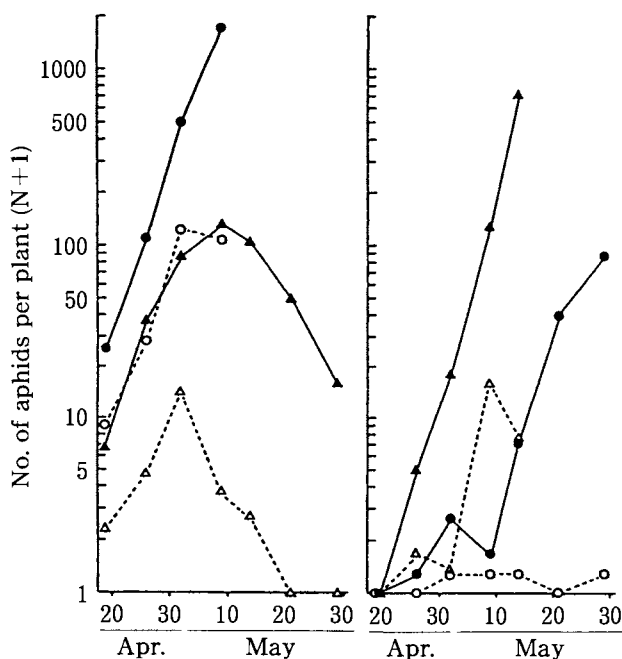


図-1 育苗用ビニールハウスに設置したポット植えのナスとキュウリ上でのワタアブラムシの春季の発生消長

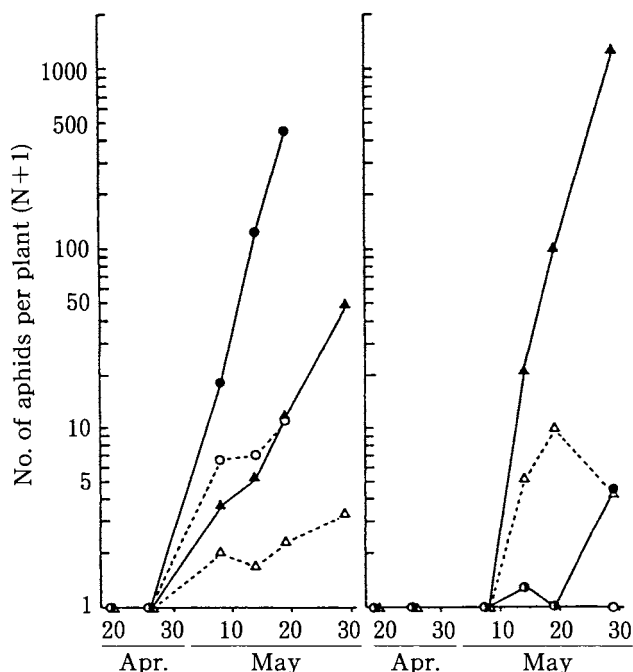


左図: ナス寄生のワタアブラムシをナズナで越冬させた個体群

右図: キュウリ寄生のワタアブラムシをナズナで越冬させた個体群

- : ナス寄生有翅虫
- △: キュウリ寄生有翅虫
- : ナス寄生無翅成虫・幼虫
- ▲: キュウリ寄生無翅成虫・幼虫

図-2 冬寄主のナズナに寄生したワタアブラムシのナスとキュウリでの増殖推移 (1990 年)



左図: ナス寄生の個体をムクゲで越冬させた個体群

右図: キュウリ寄生の個体をムクゲで越冬させた個体群

- : ナス寄生有翅虫
- △: キュウリ寄生有翅虫
- : ナス寄生無翅成虫・幼虫
- ▲: キュウリ寄生無翅成虫・幼虫

図-3 冬寄主のムクゲに寄生したワタアブラムシのナスとキュウリでの増殖推移 (1990 年)

2. 果樹と野菜に寄生するワタアブラムシの薬剤抵抗性の実態, 発消長の差異と寄主選好性

(1) 薬剤抵抗性の実態

1990 年代になって九州各地のカンキツ産地で, 合成ピレスロイド剤抵抗性ワタアブラムシが問題となってきた (村岡ら, 1991; 早田ら, 1991; 山田ら, 1992)。今回の調査で, 静岡県のみもろん, キュウリ, ナス等の各種野菜に寄生した個体群で, 有機リン剤, カーバメート剤および合成ピレスロイド剤に対する感受性低下が確認された。また, カンキツとナシの果樹寄生個体群でも有機リン剤, カーバメート剤および合成ピレスロイド剤に対する感受性低下が確認された。特に合成ピレスロイド剤に対する感受性低下が顕著であった (静岡県, 1998)。奈良県ではイチゴに寄生した個体群の有機リン剤と合成ピレスロイド剤の感受性低下が認められた。特に合成ピレスロイド剤全体の感受性低下が認められた (奈良県, 1998)。佐賀県では 1990 年にすでにカンキツとナシに発生した個体群で薬剤感受性低下が確認されていた。今回の調査で, カンキツのみでなくナス, イチゴ, カボチャ, メロンで各種薬剤 (特に合成ピレスロイド剤) に対する感受性低下が確認された。特に, イチゴ, カボチャでは合成ピレスロイド剤に対する感受性の低下が顕著であった (佐賀県, 1998)。長崎県における薬剤抵抗性は, ジャガイモで 1989 年に有機リン剤, カーバメート剤, 合成ピレスロイド剤の一部に対して認められ, 1991 年にはウンシュウミカン, ナシおよびビワで, 1996 年にイチゴで同種の薬剤に対する感受性低下が認められている (長崎県, 1998)。広島県のカンキツ産地でも薬剤抵抗性ワタア

ブラムシが問題となっており、薬剤感受性を調査した結果、合成ピレスロイド剤抵抗性は地域によって異なり、特に合成ピレスロイド剤の散布回数が多い地域で感受性低下が認められた（表-7）。

(2) 発生消長の差異

カンキツ園内にキュウリ、ナス、ジャガイモを栽培して、ワタアブラムシの発生消長を比較した。ワタアブラムシがウンシュウミカンに発生する時期は新梢の萌芽する時期によって多少異なるが、春季と秋季に限られている。同じ園内に栽培したナス上では、5月下旬から6月に寄生し、秋季の発生は少なかった。一方、キュウリ上での発生は、ウンシュウミカン、ナスより遅く6月以降で、秋季の発生は多かった。カンキツ園内ではまずカンキツの新梢に発生が認められ、少し遅れてナス上に、さらに遅れてキュウリ上と、各作物によって発生パターンは少しずつ異なっていた（図-4、5）。長崎県でも同様の調査を行い、ウンシュウミカンとナシ上での発生は春季と秋季に限られ、キュウリ上での発生は春季には少なく、夏～秋季にかけて発生量が多く、果樹とは明らかに異なる発生パターン

表-7 カンキツに寄生するワタアブラムシに対する各種薬剤の常用濃度における防除効果（1992年）

個体群	死 虫 率* (%)		
	フルバリネート	DDVP・NAC	DDVP・ホサロン
江田島	85.6	100.0	100.0
能 美	17.4	95.7	100.0
倉橋1	100.0	—	—
倉橋2	100.0	100.0	100.0
下蒲刈	95.5	100.0	100.0
宮 盛	100.0	76.2	100.0
大 長	96.6	79.2	100.0
久 比	100.0	87.4	100.0
東 野	100.0	100.0	100.0
木 江	91.7	91.0	100.0
林	10.7	100.0	100.0
中 野	60.0	100.0	100.0
重 井	58.2	100.0	100.0
大 浜	100.0	91.7	100.0
津部田	100.0	87.1	100.0
木 原	100.0	89.3	100.0
蔦 浦	35.0	100.0	100.0
沼 隈	95.8	100.0	100.0
福 山	100.0	100.0	100.0

注）*：無処理の死虫率で補正した補正死虫率

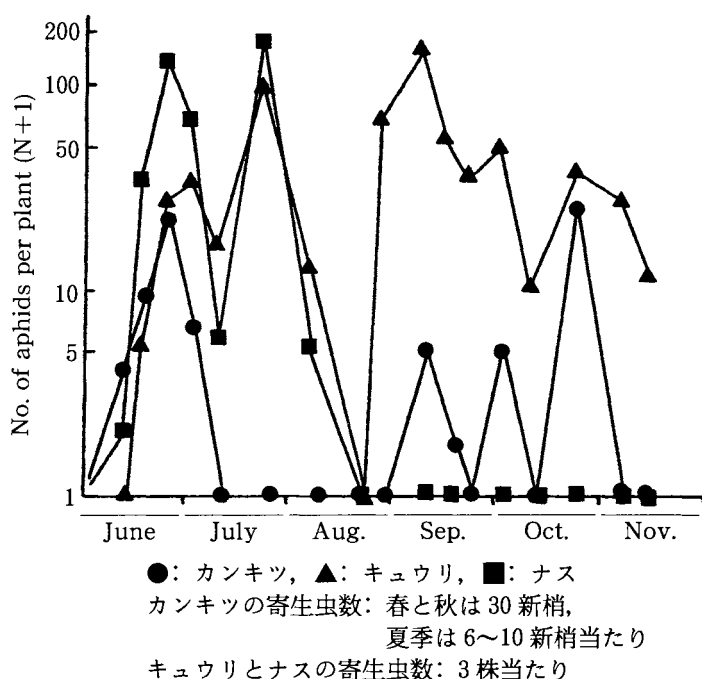


図-4 カンキツ園内の各植物へのワタアブラムシの発生消長（1995）

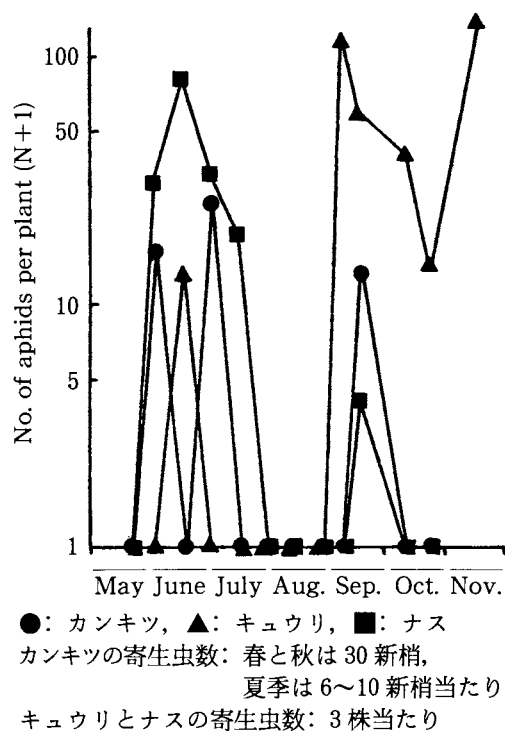


図-5 カンキツ園内の各植物へのワタアブラムシの発生消長（1996）

を示す同様の結果が得られた（長崎県，1998）。

一方，カンキツ上でワタアブラムシの寄生のみられない夏季と晩秋にカンキツ園と野菜圃場内の雑草を調査すると，夏寄主植物のエノキグサ，スベリヒユと冬寄主植物のナズナ，オオイヌノフグリ上にはワタアブラムシの寄生が認められた（表-8，9）。

表-8 カンキツ園の雑草におけるワタアブラムシの寄生状況

調査月日	エノキグサ		スベリヒユ		ナズナ		オオイヌノフグリ		ホトケノザ	
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅
1995										
6.27*	9	98	—	—	—	—	—	—	—	—
8.23	0	38	0	3	—	—	—	—	—	—
9.19	13	855	2	38	—	—	—	—	—	—
11. 8	—	—	—	—	0	66	—	—	—	—
1996										
7. 2	1	69	0	0	—	—	—	—	—	—
8.13	2	290	0	3	—	—	—	—	—	—
9.10	1	148	1	2	—	—	—	—	—	—
10.11	0	124	—	—	0	24	0	2	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6
11.18	—	—	—	—	7	275	0	20	—	—
1997										
5.27	0	5	—	—	—	—	—	—	—	—
6.23	1	116	1	24	—	—	—	—	—	—
7.16	0	149	0	2	—	—	—	—	—	—
9. 5	0	45	2	448	—	—	—	—	—	—
11.11	—	—	—	—	2	274	0	50	0	0

注）＊：6月27日のカンキツ園の調査は5株で，他は10株を実体顕微鏡下で調査した。

表-9 野菜ほ場の雑草におけるワタアブラムシの寄生状況

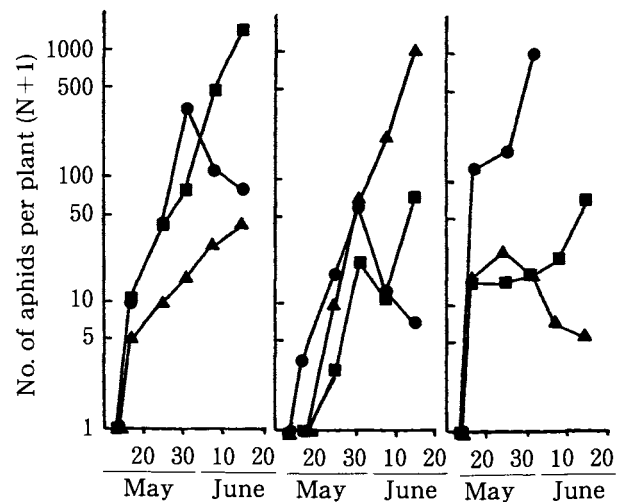
調査月日	エノキグサ		スベリヒユ		ナズナ		オオイヌノフグリ	
	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅	有翅	無翅
1995								
6.27*	3	15	0	7	—	—	—	—
8.23	25	1,644	1	87	—	—	—	—
9.19	3	79	3	22	—	—	—	—
11. 8	—	—	—	—	1	27	—	—
1996								
7. 1	4	301	0	5	—	—	—	—
8.13	1	291	1	4	—	—	—	—
9.11	10	69	1	168	—	—	—	—
10.18	1	314	0	1	1	23	0	13
11.22	—	—	—	—	0	44	2	12
1997								
5.27	2	44	—	—	—	—	—	—
7.22	1	37	0	6	—	—	—	—
11.12	—	—	—	—	5	4	2	23

注）＊：6月27日のカンキツ園の調査は5株で，他は10株を実体顕微鏡下で調査した。

(3) 寄主選好性

広島県の南部と島しょ部地域はカンキツと野菜の産地で、カンキツ寄生個体群と野菜寄生個体群が寄主転換してそれぞれの発生源となるのかを明らかにすることは、薬剤抵抗性の実態把握と防除薬剤を考える上で重要である。そこで、ウンシュウミカン、キュウリとナスなどに寄生したワタアブラムシの、他の作物に対する寄主選好性を検討した。

ウンシュウミカン由来の個体群はナスとキュウリ由来個体群と同様、ナズナとオオイヌノフグリに寄主転換して越冬した。春季に各個体群がウンシュウミカン、ナスとキュウリのいずれを寄主選好するかを比較すると、各個体群ともそれぞれ寄主もとの寄主植物を選好し、他の植物上では産子数は少なく、葉上で分散しており、増殖しなかった(図-6)。室内試験でも同様の結果で、ウンシュウミカン、レモン、ナズナとオオイヌノフグリ上では生存日数、産子数も多く寄主植物として適していたが、ナスとキュウ



左図：ナス由来

中図：キュウリ由来

右図：ミカン由来

●：ウンシュウミカン寄生無翅虫

▲：キュウリ寄生無翅虫

■：ナス寄生無翅虫

*：ミカンは10新梢虫数

試験条件：アブラムシ類が移出入できない小型雨よけハウス内で自由に寄主選好させた。

図-6 オオイヌノフグリ上で越冬したワタアブラムシ各個体群の寄主転換植物上での増殖推移(1993)

表-10 ワタアブラムシ各個体群の各種寄主転換植物上での発育の差異(1993年)

個体群	寄主転換植物	幼虫期間 (日)	幼虫死亡率 (%)	成虫生存日数 (日)	総産死数/♀
カンキツ ^{*1}	ウンシュウミカン (新梢の水差し)	6.8±1.8 ^{*2} (n=44)	12.0 (n=50)	13.6±0.9 (n=5)	28.0±9.7 (n=5)
	レモン (新梢の水差し)	5.4±0.6 (n=120)	0.8 (n=121)	20.7±4.7 (n=9)	58.6±18.0 (n=9)
	キュウリ	22.8±1.9 (n=4)	90.0 (n=40)	1.7±0.9 (n=11)	3.6±1.7 (n=11)
	キュウリ ^{*3}	15.3±2.1 (n=27)	57.8 (n=64)	5.5±3.0 (n=10)	7.6±4.7 (n=10)
	ナス	?	100.0 (n=17)	1.2±0.6 (n=12)	1.4±1.6 (n=12)
	ナス ^{*3}	?	100.0 (n=24)	1.0±1.1 (n=14)	2.0±1.9 (n=14)
	イチゴ	?	100.0 (n=22)	0.4±0.5 (n=10)	2.2±2.6 (n=10)
	イチゴ	?	100.0 (n=10)	0.5±0.7 (n=10)	0.8±1.0 (n=10)
キュウリ ^{*4}	キュウリ	7.0±0.6 (n=33)	2.9 (n=34)	42.8±6.6 (n=10)	100.3±12.1 (n=11)
ナス ^{*4}	ナス	6.6±0.5 (n=33)	5.7 (n=35)	26.0±10.2 (n=8)	69.4±13.5 (n=8)

注) ^{*1}: 安芸津町三津のウンシュウミカン園で、1992年10月14日に採集し、ナズナ上で越冬させた個体群

^{*2}: 平均値±標準偏差 ^{*3}: 有翅虫を接種、他は無翅胎生雌虫

^{*4}: 1992年に東広島市八本松町原のセンター圃場で採集し、1992年に試験した値

リ上では生存日数も短く、産子数も少なく、寄主植物として不適であった（表-10, 11, 12）。

1996 年の 10 月中旬の調査では、10 月上旬に発生が始まったナズナとオオイヌノフグリ上にはすでにワタアブラムシの寄生がみられた。そこで、カンキツ園内のナズナに秋季に寄生したワタアブラムシを、アブラ

表-11 ウンシュウミカン、キュウリ及びナス寄生のワタアブラムシの寄主転換植物上での増殖におよぼす諸形質の差異（1993 年）

個体群	接種源植物	寄主転換植物	幼虫期間 (日)	幼虫生存日数 (日)	幼虫死亡率 (%)	成虫生存日数 (日)	総産子数/♀
ミカン*2	レモン梢 (新梢)	ナズナ	5.3±0.5*1 (n=35)	—	2.8 (n=36)	26.4±3.4 (n=11)	77.6±11.4 (n=11)
	ミカン梢 (新梢)	ミカンの幼苗	?	1.8±4.4 (n=18)	100.0 (n=18)	4.8±0.9 (n=12)	1.5±1.0 (n=12)
	ミカン梢 (新梢)	ジャガイモ	?	1.8±1.3 (n=25)	100.0 (n=25)	7.4±2.2 (n=10)	7.7±4.3 (n=10)
	ミカン梢 (新梢)	ジャガイモ	9.3±4.4 (n=6)	—	40.0 (n=10)	2.9±3.8 (n=15)	0.7±0.8 (n=15)
	オオイヌノフグリ	ジャガイモ*3	?	0.6±1.1 (n=23)	100.0 (n=23)	2.2±2.3 (n=10)	2.6±2.4 (n=10)
	オオイヌノフグリ	オオイヌノフグリ	5.8±0.6 (n=26)	—	18.8 (n=32)	32.7±6.5 (n=9)	74.9±6.1 (n=9)
キュウリ	キュウリ	ジャガイモ	13.8±3.0 (n=10)	4.2±4.5 (n=17)	63.0 (n=27)	8.0±6.3 (n=10)	8.5±8.3 (n=10)
ナス	ナス	ジャガイモ	6.0±0.7 (n=31)	—	3.1 (n=32)	29.3±16.3 (n=10)	38.7±12.0 (n=10)
	ナス	イチゴ	—	2.3±2.3 (n=7)	100.0 (n=7)	1.6±1.8 (n=10)	0.7±1.3 (n=10)

注) *1: 平均値±標準偏差 (供試虫数) *2: ウンシュウミカン

*3: 品種は出島, 他は農林 1 号

表-12 各種植物に寄生したワタアブラムシ個体群の寄主植物上での発育状況（1995 年）

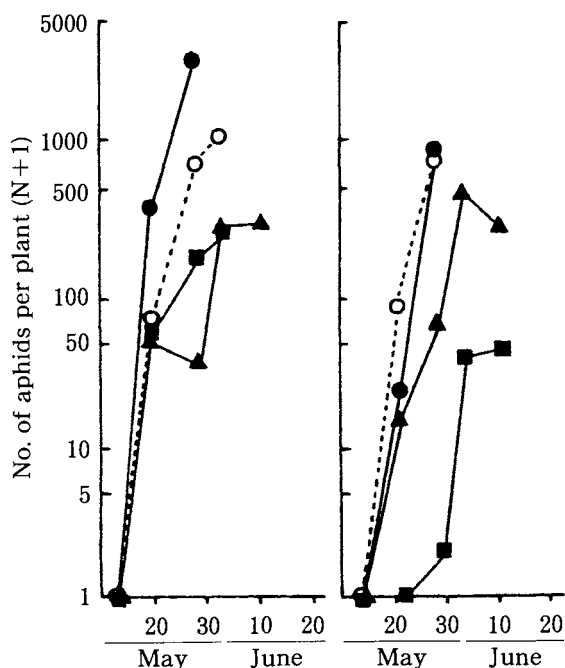
産子後 日数*1	発 育 虫 数 (A: 成虫, L: 幼虫)													
	ミカン*2		ヤブガラシ*2		キュウリ*2		ナス*2		キュウリ*3		ナス*3		ジャガイモ*3	
	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L
0	0	69	0	50	0	57	0	39	0	63	0	58	0	124
3			0	7	0	34	0	15						
4	0	69												
5									0	63	0	58	0	122
6			0	0	0	33	0	7	20	42	0	58	0	116
7	0	63					0	4	35	7	13	24	1	114
8									7	0	16	10	34	67
9					0	35	1	2			10	0	39	34
10	15	35					1	1						
12	34	1											26	7
13					0	29	1	1*4					7	0
17					3	12	0	0						
20					6	2								
31					4	2*4								

注) *1: 1 株, 1 新梢又は 1 葉に 10~15 頭の無翅胎生雌虫を 1 日接種し, 成虫除去後の日数。

*2: 1994 年 10 月に安芸津町三津のカンキツ園よりワタアブラムシ採集し, オオイヌノフグリで越冬後, 春季に小型ハウス (移出入出来ない) 内で各植物に寄生させた個体群。

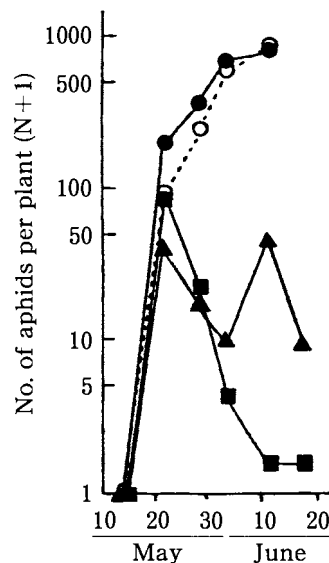
*3: センター内のほ場で栽培した各植物に寄生していたワタアブラムシ個体群。

*4: 成虫が小型の黄色タイプなので, 成虫となっても除去せず, 産子された幼虫数。



左図：カンキツ園のナズナに寄生し、ナズナ上で越冬した個体群
 右図：夏季にヤブガラシに寄生し、ナズナ上で越冬した個体群
 ●：ミカン寄生無翅虫
 ▲：キュウリ寄生無翅虫
 ■：ナス寄生無翅虫
 ○：ヤブガラシ寄生無翅虫
 *：ミカンは10新梢虫数
 試験条件：アブラムシ類が移出入できない小型雨よけハウス内で自由に寄主選好させた。

図-7 カンキツ由来ワタアブラムシ個体群の各種植物上での増殖推移 (1996 年)



●：ウンシュウミカン寄生無翅虫
 ▲：キュウリ寄生無翅虫
 ■：ナス寄生無翅虫
 ○：ヤブガラシ寄生無翅虫
 *：ミカンは10新梢虫数
 試験条件：アブラムシ類が移出入できない小型雨よけハウス内で自由に寄主選好させた。

図-8 春季カンキツ園内のナズナに寄生したワタアブラムシの各植物上での増殖推移 (1997 年)

ムシ類が移入・移出できない小型ハウス内のナズナ上で越冬させ、春季に寄主選好性を調べると、ウンシュウミカン上では急速に増殖するが、キュウリとナス合うでは増殖しなかった (図-7)。1997 年の春季にカンキツ園内のナズナ上から採集した個体群も、ウンシュウミカンと夏季寄主植物のヤブガラシ上では急速に増殖したが、キュウリとナス上では増殖しなかった (図-8)。

何時の季節に採集しても、ウンシュウミカン由来の個体群はウンシュウミカン上で、キュウリ由来の個体群はキュウリ上で、ナス由来の個体群はナス上で急速増殖し、過密・分散状態となった。しかし、他の作物上へ自由に寄主転換させると、産子数は減少し、小型の成虫となり増殖できない場合が多かった。

以上の結果から、ウリ科とナス科をそれぞれ選好するタイプの存在が示唆されているように (西東, 1991; 細田 1993), ウンシュウミカン, キュウリとナスに寄生するワタアブラムシは、これら 3 作物上には一時的に相互に寄生・産子はあるが、永続的に寄主転換は難しく、カンキツを寄主選好するタイプの存在が示唆された。したがって、カンキツ寄生個体群はカンキツと雑草との間を主に寄主転換しながら生活環を維持していると推測した。その結果として、カンキツ産地毎の薬剤散布歴によって、薬剤感受性が異なっていると考えた。

3. 防除上残された問題と課題

広島県では、国際化に伴う競争激化，農業従事者の減少や高齢化，消費者ニーズの多様化・高級化を背景に，地域の特性に応じた収益性の高い農業，すなわち，野菜，花き等高収益作物の産地づくりを進めている。施設栽培は気象条件や市場条件に恵まれた沿岸，島しょ部地帯を中心に発展していたが，品目・作型改善により県内各地域に導入が進み，年々施設面積は増加している。しかしながら，野菜作付面積（8,616 ha）に占める割合は6.3%と全国平均（8.2%）よりも低く，施設化が遅れている。しかし，施設栽培は，適度な温度，風雨の影響が少なく，閉鎖環境で天敵が少なく，いったん侵入した害虫にとっては発生環境として好適である。したがって，施設での害虫管理の必要性が唱えられ，施設での害虫管理技術として①施設への害虫侵入防止，②施設内外の環境管理，③施設内での害虫防除手段の実行などがあげられている（表-13）。それぞれの防除技術については，これまで多くの報告があり，耐虫性品種の育成などは他に委せるとして，ここでは②の施設周辺（または圃場周辺）の寄主となる雑草の防除が，ワタアブラムシの生活環を断ち切る重要なポイントとなる点について考えてみたい。

アブラムシは寄主の拡張→特定寄主への特殊化→種分化の過程をたびたび繰り返し，現在ワタアブラムシとモモアカアブラムシはともに寄主拡張から特殊化に向う段階にあり，図-9の模式図によるとモモアカアブラムシは3の段階，ワタアブラムシは4の段階にあると考えられている（高田，1992）。今回の調査で，ウリ科植物，ナス科植物を寄主選好するタイプに加えて，カンキツ類を寄主選好するタイプの存在が明らかになった。したがって，これまで圃場・施設周辺の雑草上で増殖した感受性個体が偶然に侵入すると考えられていたが，圃場・施設周辺から移出し，ナズナやオオイヌノフグリなどの雑草で越冬した個体群が，春季に再び圃場・施設内の同一寄主植物を選好して侵入してくる確立が高いことが明らかとなった。例えばキュウリ単一作物のみを連作して栽培する産地では，必然的にウリ科植物を寄主選好するタイプが増殖し，薬剤防除に頼った結果，各種の薬剤に対して抵抗性を発達させてきたのが現状である。環境保全型農業が叫ばれ，安全性の高い農作物の関心が高まってきている現在，こうした悪循環を断つためにも，①越冬個体群の増殖・分散が始まる前の3月上旬までに，圃場・施設内外の越冬寄主植物を除去する。②個々の農家だけでなく，産地全体で寄主選好性を異にする作物の輪作体系を考える。などアブラムシ類の生活環を断ち切る方法を実行に移すべきである。もちろん，アブラムシの越冬

表-13 施設での害虫管理（根本，1991）

施設への害虫の進入阻止（初期定着の防止）
● 苗管理の徹底（苗半作）
● 外部からの侵入経路の遮断 （侵入法：苗，生産物および人に付着して侵入，開口部からの侵入） （対策：寒冷紗，紫外線カットフィルム，シルバーポリマルチ，粘着トラップ等の設置）
施設内外の環境衛生（ほ場衛生：初期定着の防止）
● 施設周辺の寄主となる雑草の除去
防除手段の実行
● 農薬による防除
● フェロモンの利用
● 天敵の利用

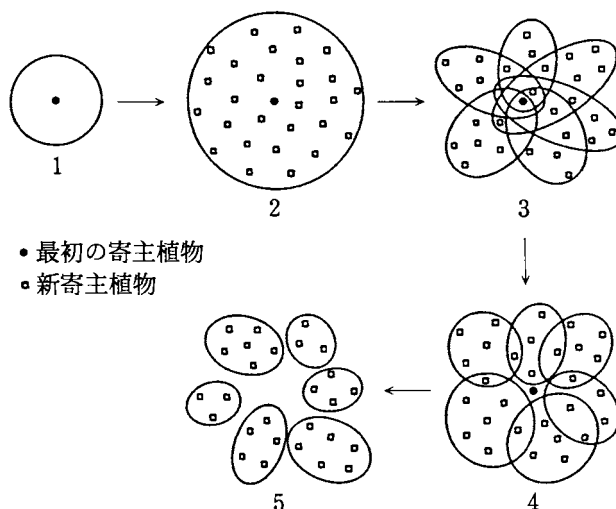


図-9 アブラムシの種分化過程（高田，1992）

場所からの移動距離，有効な輪作作物，寄主選好性を異にする各種タイプの存在の有無など不明な点は多く残されている。しかし，生活環の一部を断ち切るによりその地域の発生密度を低く抑えることが，各種の薬剤に対して抵抗性を獲得したワタアブラムシの防除対策を考える上で重要である。

主要参考文献

- 1) 安藤幸夫・浜 弘司・細川昭男・鈴木 健 (1992); 応動昆 36: 61～63.
- 2) 浜 弘司 (1990); 植物防疫 44: 394～397.
- 3) ——— (1992); 遺伝 別冊 4: 154～163.
- 4) 細田昭男・浜 弘司・鈴木 健・安藤幸夫 (1992); 応動昆 36: 101～111.
- 5) ———・—————・—————・————— (1993); 同上 37: 83～90.
- 6) 稲泉三丸 (1981); 昆虫 49: 219～240.
- 7) 村岡 実・中村宏子 (1992); 九農研 54: 109.
- 8) 根本 久 (1991); 関東病虫研報 38: 9～13.
- 9) 西東 力 (1991); 植物防疫 45: 360～363.
- 10) ——— (1991); 応動昆 35: 145～152.
- 11) 篠田徹郎・内藤敏子・田中 清 (1990); 関西病虫研報 32: 55～56.
- 12) 早田栄一郎・大久保宣雄 (1991); 九農研 54: 107.
- 13) 高田 肇 (1992); 植物防疫 46: 127～132.
- 14) ——— (1992); 同上 46: 172～176.
- 15) 山田一字・行徳 裕・磯田隆晴・丸山 勲 (1992); 九病虫研会報 38: 160～162.
- 16) 静岡県 (1998); 農作物有害動植物発生予察特別報告第 41 号
- 17) 奈良県 (1998); 農作物有害動植物発生予察特別報告第 41 号
- 18) 佐賀県 (1998); 農作物有害動植物発生予察特別報告第 41 号
- 19) 長崎県 (1998); 農作物有害動植物発生予察特別報告第 41 号

病虫害侵入警戒調査とその対応

横浜植物防疫所 渡久地 章 男
門司植物防疫所 末 吉 澄 隆

1. はじめに

我が国に輸入される植物は、輸送技術の発達、船舶や航空機の大型化、食生活の多様化、生活に潤いを求める考え方を反映して種類、数量ともに増え続けている。特に、輸送中の鮮度保持技術の進歩等により、多種多様な植物類が数多くの諸外国から新鮮な状態で大量に運ばれて来るようになってきた。また、海外旅行者の増加により果実類をはじめとした植物の携帯輸入も種類、数量とも増えている。これらの植物に付着している病虫害の活性は高く、その侵入の危険性は一層高まっているといえる。

一方、FAOにおいて病虫害の危険度評価（PRA: Pest Risk Analysis）の実施手順であるPRAガイドラインが承認されたことから、病虫害の危険度に応じた検疫措置を決定するとともに、より効果的、効率的な植物検疫を実施するため、植物防疫法の一部が改正され、平成9年4月1日に施行された。

植物防疫所では病虫害の侵入防止に向け、輸入植物検疫の実施についてさらに万全を期しているが、万が一病虫害が侵入した場合、早期に発見し、根絶を図ることが重要であることから、植物防疫所及び都道府県が分担してミバエ類等の病虫害を対象に侵入警戒調査を実施しているところである。植物防疫所が行う調査は「ミバエ類等侵入警戒調査実施要領」（昭和62年1月26日付け62農蚕第45号、農産園芸局長通達）に基づき、植物の輸入海空港や国際郵便局等において実施しているが、侵入警戒体制のさらなる強化を目的に、調査の効率化を図りながら対象病虫害を追加するための見直しが行われ、同要領が平成10年4月27日付けで改正された。

これに併せて、調査対象病虫害の簡易検索表等の実務参考資料を整備したので、侵入警戒調査の概要について侵入害虫への対応事例を含めて紹介し、参考に供したい。

2. 侵入警戒調査対象病虫害

対象病虫害は、幼虫が多く、果物や野菜の生果実を加害するミバエ類12種、さつまいもの重要害虫であるアリモドキゾウムシ、りんごやなしの重要病虫害であるコドリガ及び火傷病菌となっている。対象の害虫は、生果実や生塊根を直接加害し、品質を著しく低下させるばかりでなく、国内の一部地域に発生してまん延防止のためにその寄主植物の移動が規制された場合、農業振興上の大きな阻害要因となる可能性が高い。特にミバエ類では寄主植物の種類が非常に多いことから、南西諸島や小笠原諸島では根絶が達成されるまで、域外に果物や果菜類を出荷出来ない状態が長く続いたことは記憶に新しいところである。

その一方、誘引剤を用いたトラップによる調査技術が確立されていることから、侵入警戒調査でミバエ類が早期発見され、定着をくい止めた事例も数多くある。今回追加されたアリモドキゾウムシも、南西諸島における根絶実証事業等での研究成果を踏まえてトラップによる調査を行うこととされた。

火傷病菌は、平成6年度から15府県が寄主植物の栽培ほ場において調査しているが、植物防疫所が港頭地

表1 侵入警戒調査対象病害虫、その寄主植物及び分布地域

対象病害虫	寄 主 植 物	分 布 地 域
チチュウカイミバエ	いちじく属、いんげん属、かき属、みかん科、なす科、ばら科等	中南米、中東、ヨーロッパ、アフリカ、オーストラリア、ハワイ等
ナ タ ー ル ミ バ エ	もも、柑橘類、なし、りんご、パパイヤ、アボカド、ネクタリン等	東南アフリカ
ミカンコミバエ種群	柑橘類、熱帯果樹、果菜類等	東南アジア、ハワイ、ミクロネシア等
モ モ ミ バ エ	もも、柑橘類、熱帯果樹類、りんご等及び果菜類の一部	東南アジア
ウ リ ミ バ エ	うり科、なす科植物等	東南アジア、ハワイ、ミクロネシア等
クインスランドミバエ	柑橘類、熱帯果樹類、もも、りんご、ぶどう、トマト、ピーマン等	オーストラリア、ソシエテ諸島、ニューカレドニア等
カ リ ブ ミ バ エ	柑橘類、熱帯果樹類、もも、ピーマン、トマト等	西インド諸島、米国フロリダ州
セイブオウトウミバエ	オウトウ及び近縁のさくら属植物	北米
マレーシアミバエ	とうがらし、なす、トマト等のなす科植物	東南アジア、ハワイ等
ミナミアメリカミバエ	もも、ばんじろう、せいようなし、ぶどう、オレンジ、かき、りんご等	北米、中米、南米
メ キ シ コ ミ バ エ	マンゴウ、柑橘類、もも等	北米、中米
リ ン ゴ ミ バ エ	りんご、あんず、もも、せいようなし等	北米
アリモドキゾウムシ	あさがお属、さつまいも属、ひるがお属の生塊根等	東南アジア、アフリカ、南西諸島の一部、小笠原諸島
コ ド リ ン ガ	くるみ、りんご、あんず、もも、なし等	北米、南米、オーストラリア、アフリカ、ヨーロッパ、西アジア等
火 傷 病 菌	なし、りんご、ななかまど等	西アジア、ヨーロッパ、北米、ニュージーランド等

域において独自に実施している病害虫相調査の中で、海空港の港頭地域においても火傷病菌の寄主植物が分布している地域があることが確認され、寄主植物が持ち込まれる可能性のある海空港であって、海空港内に寄主植物が多数存在する場合に調査を実施することとされた。

調査対象病害虫の寄主植物や世界の分布地域は表1のとおりであるが、詳しい生態などは侵入警戒調査実務参考資料、植物防疫所が発行している病害虫情報又はJPPネットの「病害虫情報の検索」を参照願いたい。

3. 調査方法

火傷病菌は巡回調査、その他の対象害虫はトラップ調査により、原則として毎月2回、表2のとおり行う。なお、調査方法の詳細については、侵入警戒調査実務参考資料を参照願いたい。

4. 調査期間

病害虫の発生は気温によって影響されることが多く、特に最高気温によって活動が左右される。そこで、日最高気温の月別平年値（過去30年間の平均値）を基に対象病害虫の活動可能温度、寄主植物の発病最適温度等から調査期間を設定し、より効率的な調査を実施する。

表2 侵入警戒調査方法及び調査期間

調査対象病害虫	調 査 方 法				調査期間
	使用トラップ	使用誘引剤	誘引剤の交換	トラップ設置場所	
チチュウカイミバエ ナ タ ー ル ミ バ エ	スタイナー型	トリメドルア剤	毎月1回*	風通しのよい木陰 (寄主植物が好ましい)等の地上 1.5m程度の位置	日最高気温 の月別平均 値が14度以 上の月
ミカンコミバエ種群 モ モ ミ バ エ		メチルオイゲノール剤	毎月1回		
ウ リ ミ バ エ クインスランドミバエ		キュウルア剤			
カ リ ブ ミ バ エ セイブアウトウミバエ マレーシアミバエ ミナミアメリカミバエ メキシコミバエ リンゴミバエ	マックファイル型	蛋白加水分解物	毎月2回		
コ ド リ ン ガ	粘着式	コドレルア剤	毎月1回		日最高気温 の月別平均 値が12度以 上の月
アリモドキゾウムシ	ロート型又は 粘着式簡易型	スウィートビルア剤		(1) ロート型はで きる限り寄主植 物周辺の地上部 (2) 粘着式は地上 50 cm 程度	日最高気温 の月別平均 値が20度以 上の月
火 傷 病 菌	(1) 主な寄主植物の病徴の有無について、肉眼により調査する (2) 火傷病の類似症状が確認された場合は、選択培地及び抗血清を用いて検定し、火傷病菌と疑わしいものは横浜植物防疫所調査研究部に送付して同定する。 なお、分離された細菌は、同定結果が得られるまで火傷病菌のまん延防止対策と同等の対策を講じた上で保存する。				主な寄主植 物の開花及 び新梢伸長 期から果実 肥大期まで の月

* ただし、日最高気温の月別平年値が30度以上の月にあっては、毎月2回とする。

例えば、ミバエ類は北海道では6月～10月、横浜では4月～11月、沖縄では周年が調査期間となり、火傷病は北海道では5月～8月、横浜では4月～8月が調査期間となる。

なお、空港や国際郵便局は、冬期でも施設内での調査を行う必要があるため、調査期間は周年となる。

5. 簡易識別方法

(1) 簡易検索表

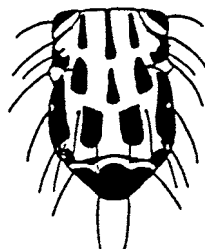
侵入警戒調査実務参考資料には、対象病害虫の形態や生態などのほかに、トラップに誘引されるミバエ類(図1～3)及びコドリガを含めたハマキガ類の簡易検索表を掲載している。このうち、侵入警戒調査で発見されるミバエ類の検索表(図3)は、マックファイル型トラップに誘引されるミバエ類及び果実調査で発見されるミバエ類を含めた総括的なものである。

これらのトラップには、その他の昆虫が捕殺される場合があるので、簡易検索表の利用に当たっては次のことに留意願いたい。

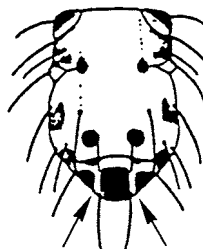
図1 トリメドルアに誘引されるミバエ類の検索表

チチュウカイミバエ及びナタールミバエが誘引される。翅の基部に多数の褐色小斑点があるミバエが捕捉された場合には、この検索表を使用する。

1. 小盾板の先端半分は完全に黒色である。…………… チチュウカイミバエ
- 一. 小盾板の先端半分は黒色で、端部に達する1対の黄色の線がある。…………… ナタールミバエ



チチュウカイミバエ

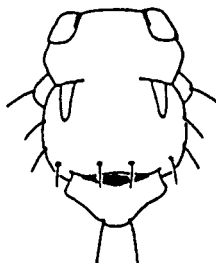


ナタールミバエ

図2 メチルオイゲノール、キュウラ混合剤に誘引されるミバエ類の検索表

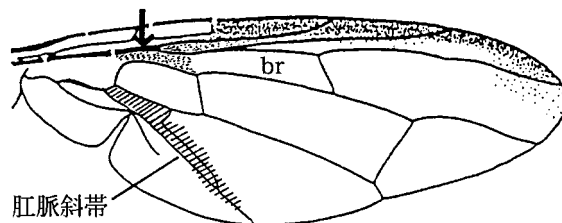
クロヒメハマダラミバエ、リュウキュウガキミバエ、サタミバエ、ミカンコミバエ種群、クインスランドミバエ、モモミバエ、スズメウリミバエ、イシガキミバエ、ミスジミバエ、ウリミバエの検索表

1. 胸背には肩瘤中央刺毛がある。…………… クロヒメハマダラミバエ
- 一. 胸背には肩瘤中央刺毛が無い。…………… 2
2. 胸背には2~3本の黄縦帯がある。…………… 3
- 一. 胸背には黄縦帯が無い。…………… リュウキュウガキミバエ
3. 胸背には2本の黄縦帯がある。…………… 4
- 一. 胸背には3本の黄縦帯がある。…………… 7
4. 小盾板の基部に図のような黒斑がある。…………… サタミバエ
- 一. 小盾板は全体が黄色にみえる。…………… 5



サタミバエ

5. 翅の前縁室の色は透明。…………… 6
- 一. 翅の前縁室の色は褐色。…………… クインスランドミバエ
6. 翅の肛脈斜帯は褐色、br室基部のr脈とm脈に挟まれた狭い部分に微毛を密生する。…………… ミカンコミバエ種群
- 一. 翅の肛脈斜帯は透明、br室基部のr脈とm脈に挟まれた狭い部分に微毛が無い。…………… モモミバエ



7. 顔には一対の顔斑がある。…………… 8
- 一. 顔には一対の顔斑が無い。…………… スズメウリミバエ
8. 小盾板先端に黒斑がある。…………… 9
- 一. 小盾板先端に黒斑が無い。翅のm-cu脈上に明瞭な斑がある。…………… ウリミバエ
9. 翅のr-m脈上に斑がある。…………… イシガキミバエ
- 一. 翅のr-m脈上に斑が無い。…………… ミスジミバエ

図3 侵入警戒調査で発見されるミバエの検索表
(*印は果実調査のみで発見される種)

1. 胸背には肩瘤中央刺毛がある。	2
一. 胸背には肩瘤中央刺毛が無い。	5
2. 翅の基部に多数の褐色小斑点がある。	3
一. 翅の基部に多数の褐色小斑点が無い。	4
3. 小盾板の先端半分は完全に黒色である。	チチュウカイミバエ
一. 小盾板の先端半分は黒色で、端部に達する1対の黄色の線がある。	ナタールミバエ
4. 胸背、小盾板は黒色。	クロヒメハマダラミバエ
一. 胸背、小盾板は褐色。	オウトウハマダラミバエ*
5. 胸背には2~3本の黄縦帯がある。	6
一. 胸背には黄縦帯が無い。	リュウキュウガキミバエ
6. 胸背には2本の黄縦帯がある。	7
一. 胸背には3本の黄縦帯がある。	10
7. 小盾板の基部に三日月形の黒斑がある(図2参照)。	サタミバエ
一. 小盾板の基部に三日月形の黒斑が無い。	8
8. 翅の前縁室の色は透明。	9
一. 翅の前縁室の色は褐色。	クインスランドミバエ
9. 翅の肛脈斜帯は褐色、br室基部のr脈とm脈に挟まれた狭い部分に微毛を密生する。	ミカンコミバエ種群
一. 翅の肛脈斜帯は透明、br室基部のr脈とm脈に挟まれた狭い部分に微毛が無い。	モモミバエ
10. 顔には一対の顔斑がある。	11
一. 顔には一対の顔斑が無い。	スズメウリミバエ
11. 小盾板先端に黒斑がある。	12
一. 小盾板先端に黒斑が無い。	13
12. 翅のr-m脈上に斑がある。	イシガキミバエ
一. 翅のr-m脈上に斑が無い。	ミスジミバエ
13. 翅のm-cu脈上に明瞭な斑がある。	ウリミバエ
一. 翅のm-cu脈上に明瞭な斑が無い。	14
14. 小盾板刺毛は2対。	カボチャミバエ*
一. 小盾板刺毛は1対。	ミカンバエ*

① 簡易検索表により検索する前にショウジョウバエ等その他のハエ類との識別を行う必要があるため、ミバエ科の特徴を解説しているが、一見して明瞭に区別できる場合が多いことから、写真や標本などでミバエ類の特徴を把握しておくことが効率的である。

② ハマキガ類の検索には交尾器の形態を使用しているが、コドリングは大きさや羽の形・模様でおおよその区別が可能であることから、写真や標本などでその特徴を把握しておき、疑わしいもののみ交尾器を観察し、識別を行う。

(2) アリモドキゾウムシの識別

アリモドキゾウムシは、その外観からトラップに捕殺されるその他の昆虫との区別が比較的容易であることから、まず標本と比較し、疑わしいものについて、その形態を詳しく観察することが効率的である。

(3) 火傷病菌

花、果実、葉及び枝の凋れ、褐変、黒変、細菌粘液の漏出などにより診断するが、日本に発生しているりんごの腐らん病、胴枯病やなしの胴枯病、疫病などと類似しているため、注意を要する。類似症状を発見した場合は、試料を採取して精密検定を行う。

6. 侵入時対応事例

侵入警戒調査により対象の病害虫が発見された場合、直ちに発生状況を調査し、関係者が協力して防除対策を講じることとなる。

ここでは、ミカンコミバエ及びアリモドキゾウムシの侵入時対応事例を紹介したい。

(1) ミカンコミバエ（沖縄県多良間島）

我が国の南西諸島に発生していたミカンコミバエとウリミバエ、小笠原諸島に発生していたミカンコミバエは、1993年までに約26年の歳月と総額約254億円の直接防除費を費やして根絶された。以降、これらのミバエの再侵入を防ぐため国（植物防疫所）、都道府県、各市町村の関係機関が協力して侵入警戒調査及び防除等に当たっている。

沖縄県内では植物防疫所が海空港周辺に54個、県が県内全域に538個のトラップを設置し調査しているが、ウリミバエは平成5年の根絶後これまでに3件、ミカンコミバエは昭和61年の根絶からこれまでの約12年間に37件のトラップへの誘殺が確認され、その都度「沖縄県におけるミカンコミバエ、ウリミバエ再侵入時の行動計画（アクションプログラム）」に基づき国、県、市町村の関係機関が連携をとり、発生調査と応急防除を実施し、現在まで再発生を防いでいる。平成9年には10月に多良間島においてミカンコミバエが誘殺されたことから、その対応事例について紹介する。

① 経緯

沖縄県の実施する侵入警戒調査で多良間島7トラップの内、2トラップからミカンコミバエ雄成虫各1頭が確認された。（回収日10月16日、確認日10月22日）

② 対策会議

那覇植物防疫事務所は、沖縄県からの通報を受けて直ちに沖縄総合事務局及び沖縄県の関係機関の担当者を招集して協議を行い、アクションプログラムに基づいた調査方法や防除方法等に関する特別措置を決定した。

③ 特別措置

特別措置の内容は、誘殺トラップから半径1km以内に各3個、合計6個のトラップ増設、調査間隔を14日間隔から7日間隔に短縮（1km以内は誘殺日から起算して2週間は週2回）、半径2kmで10月28日及び11月10日に寄主果実調査の実施等の調査の強化及び応急防除として誘殺板による地上防除（4枚/ha）の実施である。

なお、特別措置の期間は通常から再侵入防止のために誘殺板の散布を行っていることから、最終誘殺日から起算して約3世代相当期間とされた。

④ 結果

特別措置期間中、延べ58人による調査及び防除を実施した結果、ミバエ類の再誘殺は無く、また、寄主果実調査においてもミバエ類の寄生は確認されなかったことから、平成10年1月29日をもって特別措置を解除した。

⑤ 侵入原因調査

侵入原因については、寄生果実の不法持込み、寄主果実の海岸への漂着、発生地からの強風にのった飛来などが考えられ、住民からの聞き取り、海岸への漂着物の調査、誘殺虫回収日以前の風向、風速等の調査を行っ

たが、特定するには至らなかった。

(2) アリモドキゾウムシ（鹿児島市）

アリモドキゾウムシはさつまいもの重要害虫で、我が国では南西諸島及び小笠原諸島で発生しており、これらの地域から寄主植物の移動が規制されている。

近年、未発生地域である種子島、鹿児島県山川町、高知県室戸市で発見され、緊急防除により根絶されるか又は顕著な防除効果が得られている。また、昨年12月には屋久島でも発見され、緊急防除の実施が検討されている。

これらの事例は、発見された段階では比較的広い地域に定着しており、侵入後数年を経過しているものと推測され、防除には多大な労力と経費及び長い期間を必要としたが、昨年8月に鹿児島市で発見された事例では、応急的な防除により短期間で根絶が達成されようとしている。早期発見、早期防除が功を奏した好例としてその概要を紹介したい。

① 発見の経緯

平成9年8月中旬、門司植物防疫所の職員が鹿児島市内の住宅団地において、外灯に飛来したアリモドキゾウムシを発見し、4日間で計39頭（雌16頭、雄23頭）を捕獲した。

② 組織体制の確立

この発見は直ちに鹿児島県及び鹿児島市に通報され、植物防疫所、県、鹿児島市、JAの関係機関をメンバーとした現地対策会議が設置された。対策会議では、発生状況を把握して適切な防除対策を講ずるため、メンバーが分担して地元住民に対する説明及び発生調査を実施し、協議を密に行いながら対策を進めることとした。

③ 発生源の特定

発生場所周辺の住宅を戸別訪問して聞取りを行ったところ、奄美大島から郵便小包で送付されたさつまいもをベランダに放置している住宅を発見した。直ちに回収して調査した結果、アリモドキゾウムシ（各態の合計で610頭）の寄生を確認し、室内でも同虫が確認されたことから、これが発生源であると断定した。

所有者は郵送（5月上旬）された荷口に本虫が付着していることに気付いていないことから、卵もしくは若令幼虫が繁殖し、2世代目の成虫が8月初めから分散を始めたものであると考えられた。

④ 発生調査

半径2km以内に粘着式簡易型トラップ612個、発生源周辺にイモトラップ64個を設置して毎日調査した結果、半径500mの範囲内で多数、半径500mを幾分越える範囲でわずかの成虫が確認された。また、発生源周辺地域は住宅地で、栽培されている家庭菜園のさつまいもやアサガオを調査した結果、半径500mの範囲内でさつまいもに寄生を確認した。

この結果から、発生源を中心とした半径1km以内の約280haを発生地域とした。

⑤ 公表（蔓延防止）

鹿児島県は9月上旬に新聞等を通じて公表した。また、地域住民に対しては県が作成したチラシ・ポスターを配布して調査及び防除に対する理解と協力及び寄主植物の移動の自粛を呼びかけた。

⑥ 防除対策

延べ365人が1ヶ月にわたり、発生源周辺地域では全ての寄主植物の除去及び花壇への薬剤散布、発生地

域内ではさつまいもの掘取り、焼却及び薬剤散布を行った。処理した寄主植物は47tに達した。

⑦ 結 果

トラップ調査では9月下旬、寄主植物調査では10月中旬を最後に発見されていない。現在、最終確認のための調査を実施中で、6月中には発生に伴う対策を終了できるものと期待している。

7. 侵入時行動計画

前記の2事例は侵入警戒調査及び侵入時対策の実施に当たり、留意すべき2つの重要なポイントを示唆しているものと考えている。

第1は早期発見である。

沖縄県の例では誘殺虫の回収から1週間足らずで確認が行われた。500個以上のトラップから市町村の担当者により回収されたミバエ類が離島を含めた県内各地から沖縄県ミバエ対策事業所に送付され、数多く誘殺されるウリミバエ不妊虫との識別・同定までの時間短縮に最大限の努力が払われている。

鹿児島市の例は、侵入警戒調査関係者の一人である植物防疫所の職員が、偶然発見したものであるが、関係者の多くの目が危険な病害虫の早期発見に向けて日常努力することの重要性を示している。

第2は早期調査・早期防除のための組織体制確立である。

病害虫が侵入した場合、可能な限り速やかに発生状況を把握し、的確な防除対策を講ずることが重要であることはいうまでもないが、それを可能にするのが関係者が密接に連携した組織体制である。

沖縄県では根絶事業の経験を生かし、ミバエ類侵入時の対策を整えているが、根絶後の年数が経過するほど経験のない担当者が増加する状況の中で、関係者間の連携体制維持に目に見えない努力が払われている。

鹿児島市では住宅地での発生という特殊な状況下で、関係者が一丸となって対応したことが住民の理解と協力を得る最大の力になったと考える。

植物防疫所ではこの二つのポイントを踏まえた上で、病害虫侵入時行動計画（アクションプログラム）の検討を開始したところである。

このアクションプログラムは、侵入警戒調査対象病害虫以外の病害虫を含めて、侵入が確認された場合に速やかに調査する方法が確立されているものから順に、病害虫ごとに侵入時対応の指標を作成しようとするもので、都道府県等との連携が最も重要な課題のひとつと考えている。ついては、平成11年度以降を目途に植物防疫所の素案を作成し、各都道府県からご意見を伺いたいと考えている。

アクションプログラムは、侵入を警戒する病害虫についての十分な情報が得られることを前提としなければならない。このため、植物防疫所においてもJPPネットを通じ、インターネットにホームページを開設し、植物防疫所が発行する病害虫情報を「病害虫情報の検索」として掲載を始めたところであり、活用願いたい。今後も海外で発生している病害虫の動向の紹介などの情報提供に努めていきたいと考えている。

8. おわりに

我が国をはじめ、世界各国は、自国に発生していない重要な病害虫の発生国からの寄主植物の輸入を禁止する等、侵入を警戒しており、その侵入・定着は農産物への直接の被害ばかりでなく、輸出振興上の障害となる可能性が高い。侵入警戒調査により早期に発見し、根絶を図ることはその意味からも重要である。

一方、携帯輸入を含む輸入植物は多種多様で、我が国に侵入する恐れのある病害虫の種類は多く、侵入警戒調査を補完するためには鹿児島市の事例で紹介したように、関係者の多くの目が危険な病害虫の早期発見に向けて日常努力することが重要である。

植物防疫所としては今後も早期発見、早期防除のための情報提供及び侵入が確認された場合に備えた都道府県関係者との連携強化に努めていきたい。

パソコンを利用した「いもち病」の発生予察

— JPP ネットのサービスを利用して —

福島県農業試験場病理昆虫部 農水省いもち病指定試験地 中 島 敏 彦

いもち病発生予察

近年、生態系に及ぼす農薬の影響などの意識が向上し、環境に負荷の少ない病虫害防除が求められている。環境に優しい病虫害防除法としては、品種抵抗性を利用した発病抑制や発生予察に基づく防除などがある。品種抵抗性の利用とは、病害に罹りやすい品種や罹りにくい品種があり、また、罹病した場合には重大な被害を被る品種や軽い品種があり、それら病気に罹り難い品種を利用することである。発生予察とは病虫害の発生がいつどこでどの程度発生するかを予測するものであり、正確に予測できれば、適期に効果的な薬剤防除を行うことができる。現在、多くの試験場において病虫害抵抗性の良食味米品種の育成が試みられており、また、都道府県の病虫害防除所において発生予察が実施されている。

吉野によれば、発生予察を行う必要があり、かつ、発生予察が可能な病虫害としては、①発生程度の年次変動が大きいこと、②国あるいは地域、都道府県の重要農作物で、多発生となった場合に被害が激甚であり社会的影響が大きいこと、③当該病虫害の発生生態についての研究蓄積があることなどの条件を満たす必要がある。いもち病はこれらの条件を満足しており、国の予察事業の一つとして全国の都道府県の病虫害防除所において発生が予測されている。いもち病発生予察の方法としては、①宿主要因による予察、②病原による予察、③多変量解析による予察、④環境要因による予察などがあり、これらを組み合わせて予察している道府県が多い。福島県におけるいもち病発生予察は、防除所職員による10日毎の予察圃場巡回調査、毎月の現地圃場調査、葉いもち・穂いもち一斉巡回調査などを行うとともに、コンピュータとアメダスデータを用いた発生予測が行われている。いもち病の発生には多くの要因が関与しているが、気象条件が最も大きく影響する。現在、コンピュータによるいもち病の発生予察法としてもっとも広く使用されているのはBLASTAMである。BLASTAMは面的な発生時期の予測には適しているが、発病の推移や発生量などの予測が難しい。そこで、福島県では、いもち病の感染に重要な因子の一つである結露を測定するために重量式の結露計を開発し、アメダスデータと結露データを用いた葉いもちの発生予測シミュレーションプログラムBLASTLを構築した。ここでは、BLASTAMおよびBLASTLによる葉いもち発生予測を中心に、福島県におけるコンピュータを利用したいもち病の発生予察について紹介する。

コンピュータによるいもち病発生予察

望ましい病虫害発生予察技術としては、①主観によらない客観的予測技術であり、かつ、精度が高いこと、②データの収集が簡便であり短時間で結果が得られること、③利用者の情報入手が容易であることなどが指摘されている。コンピュータによるいもち病発生予察はこれらの条件を満たしている。

BLASTAM: アメダス資料による葉いもち発生予察モデル BLASTAM は、1988年越水・林により構築され FORTRAN 言語で開発されたが、後に、N88BASIC 言語に書き換えられたことで、パソコンでの利用が可能となった。現在では多くの都道府県で適合性・利便性を高めるために改良されて利用されている。例え

ば、長野県では、BLASTAM による葉いもち発生面積率の拡大予測が可能な「BLASTAM-NAGANO」が、また、岐阜県では、メッシュ気象データを基に地域別の発病程度の予測が可能な BLASTAM が開発されている。その他、広島県および岡山県などでそれぞれの県において適合性を高めた改良 BLASTAM が開発・利用されている。BLASTAM は、アメダス観測データを用いていもち病菌の感染好適条件出現の有無を判断し、それをもとに全般発生開始期を推定して葉いもち防除適期を決定する。すなわち、葉いもち全般発生開始期がいもち病防除適期であることから、BLASTAM を利用することでいもち病の効果的な防除を行うことができる。福島県における BLASTAM による感染好適日・準感染好適日・感染条件出現日の演算例を表 1 に示す。BLASTAM では、一地点の感染好適日による判断を示すのではなく、同一地域の複数のアメダスポイントの感染好適日・準感染好適日の出現状況も考慮して判断する必要がある。

BLASTL: 葉いもち発生シミュレーションプログラム BLASTL は、1984 年橋本らによって FORTRAN 言語で構築されたが、1988 年片山らによって N 88 BASIC 言語に書き換えられた。その後、福島県農業試験場いもち病指定試験地において改良を加え、現在では MS-DOS 上で作動する N 88 BASIC に書き換えて利用している。BLASTL は、イネの生育と感受性の変化およびイネ体上での病原菌の行動について、各々の要因と気象環境との相互関係を数量的にとりまとめたものである（図 1）。このモデルに毎時観測による実測の気象データをあてはめると、データを観測した水田のイネ株における葉いもちの病勢進展の経過が模式的に算出可能になる。気象データには、気象庁のアメダスによる気温、降水量、日照、風速の毎時観測値と結露計によるイネ葉上の水滴（結露）の消長記録を用いる。また、モデルに種々の仮想の気象値を設定した場合には、算出された発病推移が想定した気象条件の変動幅の範囲で長期発生予察として利用できる。具体的には、JPP-NET により提供されるアメダス気象観測の毎時データとは場に設置した結露計の観測データをパソコン上で編集し、別に準備したイネの生育状況とイネの栽培パラメータに基づいて、イネ体上のいもち病菌密度と時間的経過にともなうイネの感受性の推移から、葉いもちの株当たり発病進展状況を予測する。葉いもちシミュレーションモデル BLASTL の流れは（図 2）に示す。BLASTL による予測（図 5）は、長期間のいもち病の進展予測に利用できること、さらには気象経過に反応する病原菌とイネの抵抗力の変動が量的に把握できることから、客観的な病勢進展の予測に利用できる。

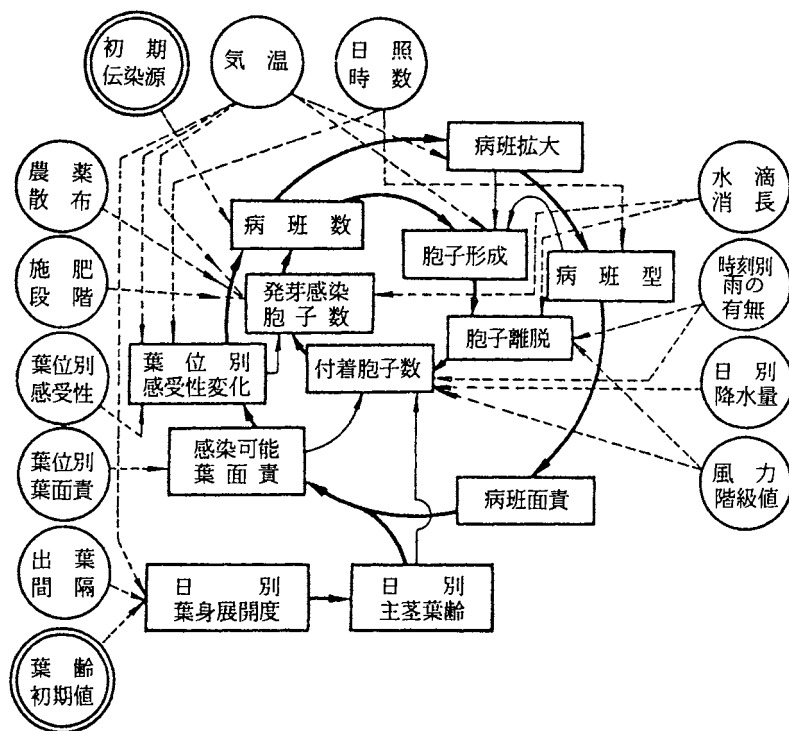
PBLAST: 穂いもちシミュレーションモデル PBLAST は、1988 年石黒・橋本により構築されたモデルで、FORTRAN 言語で構築された。現在では、MS-FORTRAN 言語に書き換えられ、パソコンでも使用可能となっている。PBLAST は、籾、枝梗、穂軸および穂首におけるいもち病菌分生胞子の形成、離脱、付着、感染成立、病斑形成、病斑拡大に至る過程を、穂孕み期から収穫期まで演算できるシミュレーションモデルである。穂いもちシミュレーションモデル PBLAST の流れ図は（図 4）に示す。プログラムでは、胞子付着や胞子の侵入、定着過程の演算に、モンテカルロ法による確率関数を用いている。シミュレーションに必要なデータは、BLASTL と同じく、アメダスデータ、結露時間データ、イネの品種と栽培条件に応じた生育パラメータおよび初期伝染源として葉から飛散するいもち病菌胞子数のパラメータなど（図 3）である。演算結果は、日毎の籾、枝梗、穂軸および穂首における被害様相となって出力される。PBLAST は、現在、実用化のために感度分析を行いながらパラメータの検討を行うとともに、適合性を検討している

この他、コンピュータを利用したいもち病の発生予測モデルには、太田らの BLASTCAST、高井らの FOSSIBI、吉野らの JOBLAST などいくつかのモデルが報告されている。

表1 平成9年葉いもち感染好適条件出現状況 (BLASTAM, 福島県版)

月 日	県 北					県 南							会 津										浜 通 り								
	茂庭	梁川	福島	鷺倉	二本松	船引	郡山	陽本	小野	白河	石川	東白川	松原	喜多方	西会津	稲田代	金山	若松	只見	南郷	田島	松枝岐	相馬	飯舘	浪江	川内	広野	上遠野	小名浜		
6.	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	2	△	△	-	-	△	△	-	-	-	○	-	△	-	-	△	△	-	-	-	-	△	△	-	-	-	-	-	-		
	3	△	○	○	△	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	○	-	-	-	-	△	△	○	-	-	-	-	△	-		
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	-	△	-	-	-	-	-	-	-		
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-		
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	9	-	-	-	-	-	-	△	△	-	-	-	△	-	-	-	△	-	-	-	-	△	△	△	△	○	-	△	△	-	
	10	-	-	-	△	-	○	-	△	○	○	-	-	○	△	-	-	△	-	-	-	△	△	△	△	○	○	-	-	-	
	11	-	-	△	-	△	△	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	○	○	-	-	-	
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	-	-	-	-	
	13	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	
	19	-	-	-	-	-	△	-	-	△	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	
	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	23	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	24	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	
	25	-	●	●	-	●	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	-	●	●	○	●	-	-	-	-	-	-	-	
	26	△	-	-	-	●	△	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	27	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	△	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-	△	●	-	-	-	
	28	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	
	29	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	●	-	-	-	△	●	-	-	-	
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	○	-	●	-	●	-	●	●	○	○	-	-	-	-	-	-	-		
	4	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	8	●	-	-	-	△	○	-	●	●	-	○	-	●	-	●	●	-	-	-	●	●	-	-	○	-	-	-	-	-	
	9	●	○	-	○	-	○	-	●	●	-	-	△	-	●	△	●	●	△	●	△	△	-	○	○	-	-	○	-	-	
	10	●	-	△	-	●	●	-	●	●	-	-	-	-	●	●	●	●	△	●	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	
	11	-	●	-	-	-	●	-	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	△	●	-	○	●	●	●	●	-	-	-	●	
	12	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	○	●	●	●	●	-	-	-	-	
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-	●	●	△	●	●	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-	-	-	●	○	△	-	-	-	-	-	-	-	
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	17	-	●	-	-	△	●	-	-	-	-	△	●	△	●	-	●	-	-	-	●	△	-	●	●	●	-	△	-	-	-
	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	22	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	
	28	●	-	△	-	○	●	-	●	●	-	●	●	●	○	○	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-	-	-	●	●	
	29	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	○	○	-	△	○	○	-	-	-	●	○	●	○	○	○	●	-	●	-	-	●	○	●	○	●	-	○	-	-	
	5	-	-	○	-	-	-	●	-	-	△	○	●	○	○	○	●	-	●	●	-	△	-	-	-	-	-	-	-		
	6	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	●	-	△	-	-	-	-	-	-	-		
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	8	●	○	-	-	○	●	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	○	●	○	●	-	-	-	-	
	9	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	13	-	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	●	○	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	15	△	-	-	△	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	16	-	-	-	△	-	-	-	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											

注) ●: 感染好適条件, ○: 準感染好適条件, △: 感染可能条件, -: 感染好適条件を満たしていない, *: 欠測



注) 図中 □ は演算部, ○ ◎ はデータまたはパ
 図1 葉いもちシミュレーション

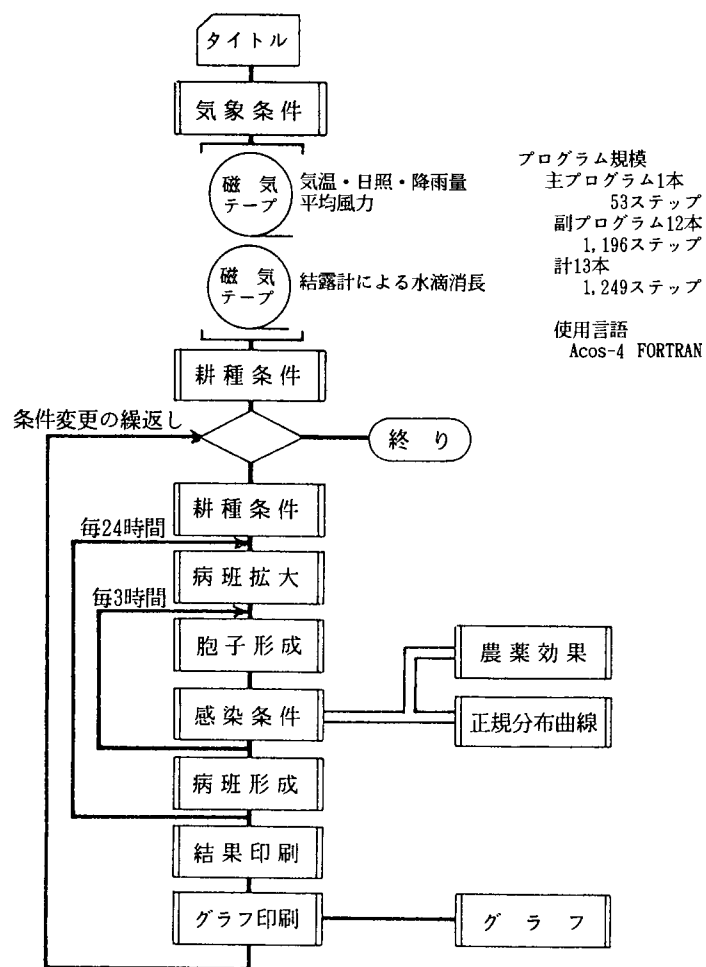


図2 葉いもちシミュレーションプログラムの構成 (1984, 橋本ら)

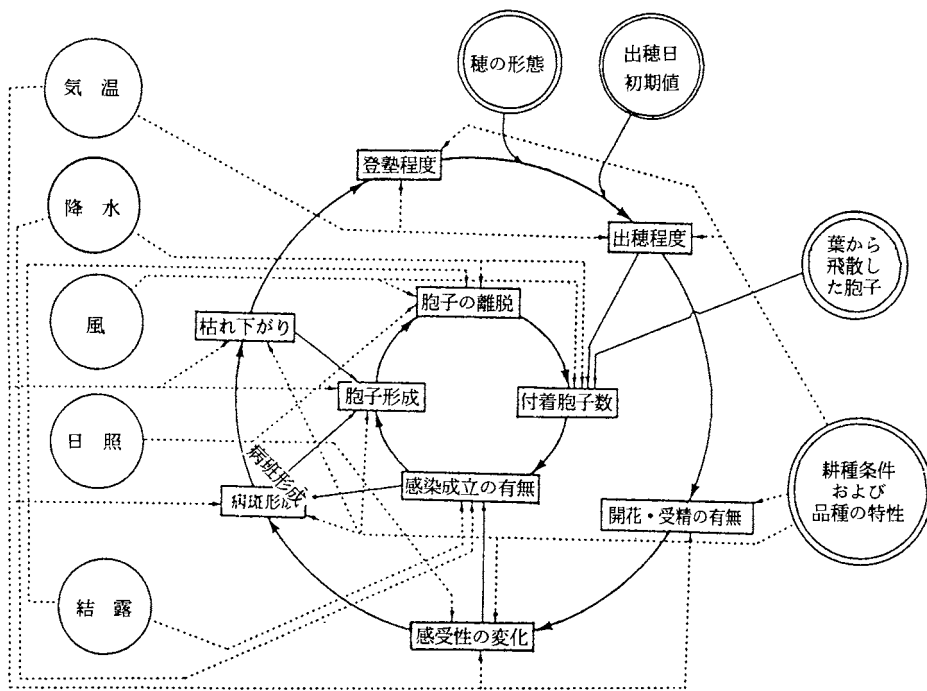


図3 穂いもちシミュレーション・モデルの要因関連図

注) 一重円内は気象データ，二重円内はパラメータ。太線は演算順序，細線と点線は情報の流れを示す。

(1988, 石黒, 橋本)

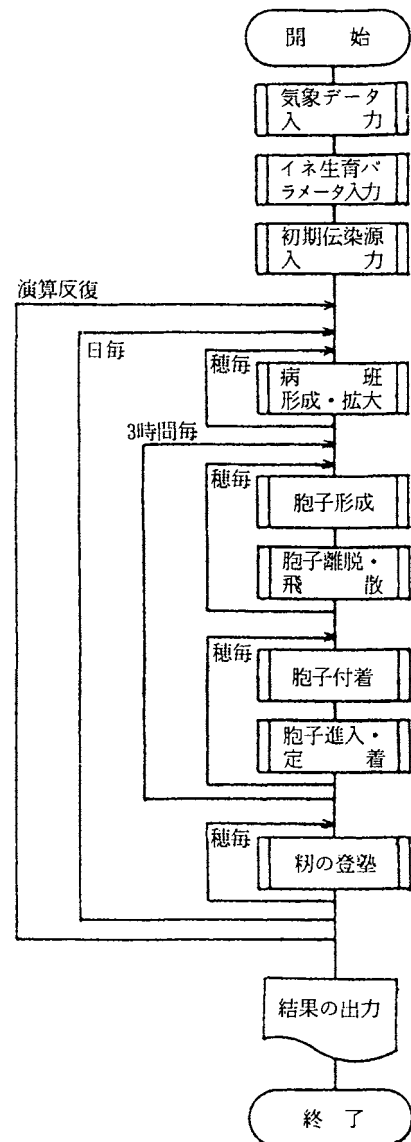


図4 穂いもちシミュレーションプログラムの流れ図
(1988, 石黒, 橋本)

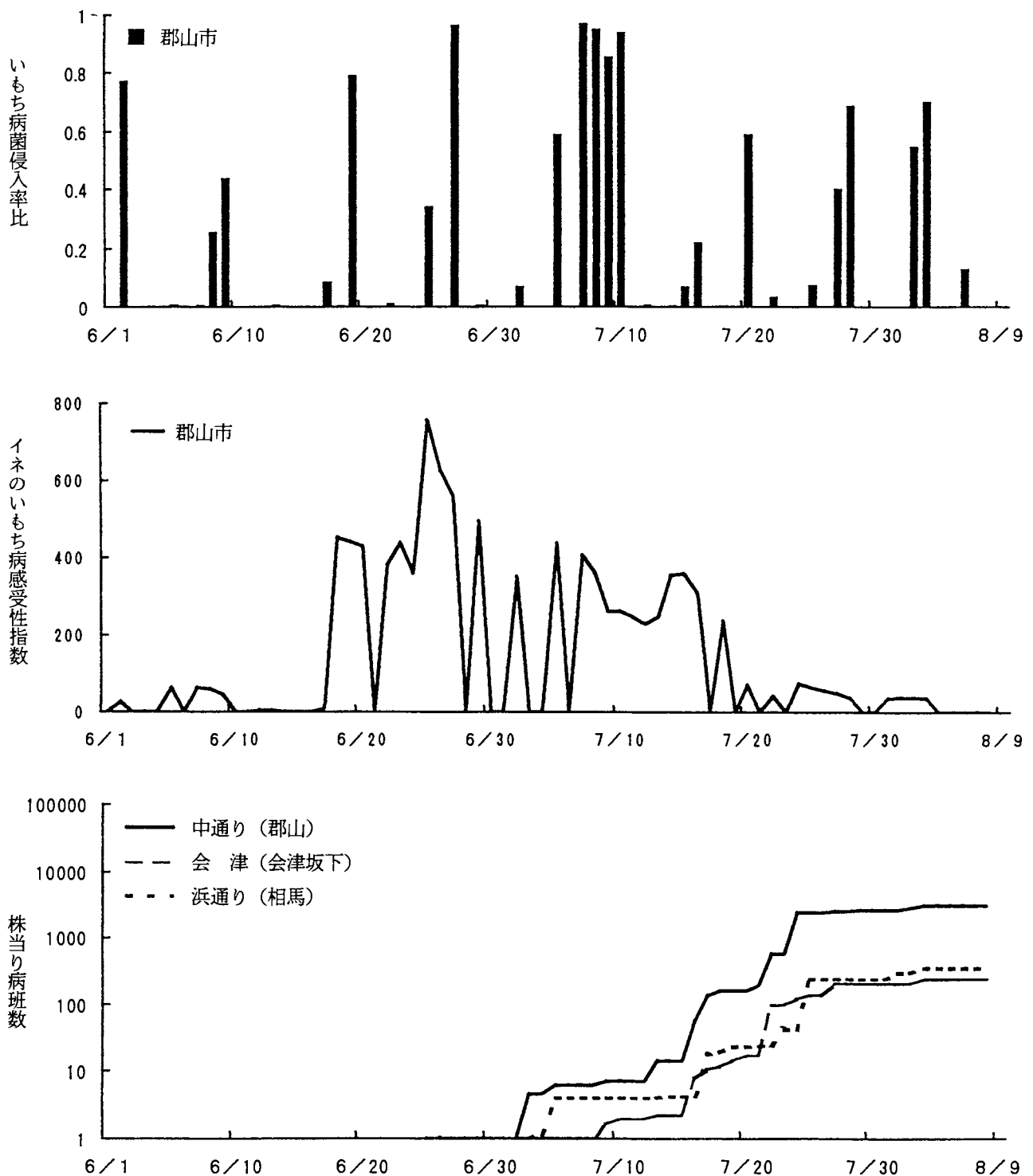


図5 BLASTLによる薬いもち発生経過（1997年）

発生予察の問題点

いもち病の発生様相は地域や地形によって異なる。精度の高いいもち病の発生予察を行うためには、地域の詳細な気象状況を反映したシミュレーションが必要である。その場合第一次伝染源や第二次伝染源がいつどこでどのくらい発生するかという面的・時間的・定量的な発生をどのように把握するかが重要となる。さらには、イネ体の感受性（面的・時間的）をどのように把握し、栽培管理にどのように活かすかも重要である。これらに対して、新潟県農業総合研究所では葉緑素計，農業研究センターでは色差計，福島県農業試験場で

はリモートセンシング技術などを利用して把握しようとする研究が進められている。

これまで開発されたコンピュータによる病害虫発生予察は主としてアメダスデータの気象値を利用している。しかし、福島県内におけるアメダスの設置地点は 29 ケ所で、地域の詳細な気象や圃場レベルでの微気象を的確に反映しているとはいえない。この問題の解決のために、BLASTL や PBLAST に必要な気象データを観測する気象ロボットを開発した。気象ロボットを離れた圃場に設置し、観測データを遠隔操作で収集し、BLASTL の再演算を行ったところ、これまでのアメダスデータに基づく予測より実際の発病進展に近い結果が得られている。

最も望まれるいもち病の発生予察は穂いもちの発生予察である。しかし、葉いもちから穂いもちの発生時期・量を予測する研究は少なく、現在、長野県農事試験場および福島県農業試験場において試験されているのみである。

発生予察は誰が使うかを考慮して方法やその結果の伝達方法を開発する必要がある。対象が農家の場合や行政関係あるいは会社などにより求められる予察情報は異なり、また、予察の結果をどのように伝えるか、例えば、印刷物にするのか電話や FAX あるいはコンピュータネットにするのか、これらを十分に考慮していもち病発生予測システムを構築していく必要がある。

コンピュータによるいもち病発生予察に必要なものとしては、①早期の高精度葉いもち発生予測、②早期の高精度穂いもち発生予測、③葉いもち・穂いもちの経時的な予測、④地理的な予測などが要望されている。①については、長野県、広島県、岡山県、岐阜県の BLASTAM が、②については、長野県版 BLASTAM や福島県の PBLAST が、③については、福島県の BLASTL や PBLAST あるいは長野県版 BLASTAM が、④については、岐阜県版 BLASTAM が、さらに、発生量に基づく防除要否については福島県の BLASTL や PBLAST および長野県版 BLASTAM などがベースになると考えられる。

JPP-NET により提供されるアメダスデータを利用したコンピュータによる いもち病発生予察

JPP-NET (JAPAN PLANT PROTECTION GENERAL INFORMATION NETWORK SYSTEM: 植物防疫情報総合ネットワークシステム) は、日本植物防疫協会が農林水産省の委託・補助をうけて構築したネットワークシステムであり、植物防疫関係者のネットワークとして平成 8 年から運用されている。JPP-NET システムでは、病害虫の発生予察情報や発生状況などのデータがリアルタイムで更新されており、最新の全国植物防疫情報を得ることができる。そのサービスの一つに気象情報サービスがあり、全国の天気予報や気温、日照時間、降水量、風速などのアメダスデータを得ることができる。このたび、JPP-NET の気象情報サービスを利用することで全国統一書式のアメダスデータがリアルタイムで入手可能となったことから、これまでに構築されたアメダスデータを利用した病害虫発生予察に関するプログラム (BLASTAM, BLASTL, PBLAST など) が全国的に広く運用できると考えられる。現在、福島県農業試験場も協力して、農林水産省植物防疫課および日本植物防疫協会が 5 km メッシュによる BLASTAM の予測を JPP-NET で利用できるシステムを構築中である。また、東北農業試験場では、BLASTL に不可欠な結露データをアメダスデータから予測するための研究を平成 10 年度から実施予定であり、その研究成果を応用することでメッシュ化した BLASTL による広域発生予察が可能になると思われる。

ま と め

全国的に都市化がすすみ農村地域にも多くの非農家の人々が生活している現状では、従来よりそこで生活をしてきた農業生産者といえども、新しくそこに生活する人々が求める環境保全にこたえる義務がある。また、多くの消費者が求める安全性の高い農産物の生産ニーズにこたえることも今後の農業生産者に科せられた課題の一つである。このため、農業においては環境保全型農業の実践が望まれている。福島県では、平成4年より国や市町村あるいは農協などと連携して、環境にやさしい環境保全型農業総合推進事業をすすめている。環境保全型農業を栽培技術面からみると、肥料、農薬などの資材の適正使用、環境に優しい防除、すなわち病害虫の発生状況に適応した防除に努める一などの技術の実践である。

今後、いもち病の高精度の病害虫発生予察が可能となれば、その予測結果に基づき適期に効果的な防除を行うことにより薬剤の節減が可能となる。将来のいもち病発生予察においては、リモートセンシング技術を利用したイネ体感受性の予測から発生地域の予測を行い、さらに、リモートセンシング技術によるいもち病の発生源や拡散シミュレーションなどを用いていもち病の発生を面的・時間的に予測するとともに、JPP-NETなどの地域気象データメッシュを用いてBLASTAM・BLASTL・PBLASTによる発生程度の面的な予測を行い、BLASTLやPBLASTにより早期の高精度な時間的発生予測のシミュレーションを行うことなどが期待される。現在、これらの発生予察法の改良が進められており、近い将来には、JPP-NETにより提供される気象データを利用して高精度な早期発生予察が可能となり、その結果に基づく環境に優しい農業の実践が可能になると信じている。

各種病害虫の発生予察コンピュータプログラムを活用する上で最も重要なことは、実際のは場における病害虫の発生時期や発生状況を、早期に、的確に予測できる精度の高い予察システムを開発し、その予測結果に基づいた効果的で効率的な防除技術をいかに確立するかである。今回、JPP-NETにより、発生予察に必要な気象データが統一された形式で入手することが可能となり、予察情報の提供がリアルタイムで行えるようになった。JPP-NETの活用により、情報ネットワークを利用した広域でのきめ細かな病害虫発生予測や環境に負荷の少ない病害虫防除体系の推進が実際の農業において可能になることを期待している。