

植物防疫基礎講座：

フェロモンによる発生予察（総説）

農業環境技術研究所 **田 端** たばた **純** じゅん

I フェロモンとは

「フェロモン」という言葉は、既に広く普及しており、化粧品の広告などでよく目にするようになった。しかし、「フェロモン」の本来の意味とは大きく異なる使われ方をしている場合も多いように見受けられる。生物学上の「フェロモン」は、「生物個体が生産・分泌し、同じ種類の別個体に特定の行動や生理的応答を引き起こす化学物質」と明確に定義されている。多くの生物において様々な機能をもつフェロモンの存在が明らかにされているが、最も研究が進んでいるのは昆虫類の行動を制御するフェロモンである。

フェロモンは、その作用によって性誘引フェロモン（異性個体を誘引）、集合フェロモン（雌雄成虫や幼虫を集合）、警報フェロモン（逃避・防衛・攻撃等）、道しるべフェロモン（餌場への跡付）等に区別される。発生予察に利用されるフェロモンは、離れた場所にいる個体を誘引する効果をもつ性誘引フェロモンや集合フェロモンである。これらのフェロモンの本体は、揮発性を有する有機化合物であり、水に溶けにくい油状の物質である。人間で言えば嗅覚に作用するため、匂い物質と表現されることもあるが、必ずしも人間が「匂い」として感じることができるわけではない。このような物質を工業的に合成し、ゴムやプラスチックに染み込ませたものが製剤として利用されている。

フェロモンの害虫防除への利用には、①対象とする害虫だけに作用し、天敵昆虫などの他の昆虫への影響が小さい、②一般的にフェロモンに対する昆虫の感度は非常に高いので、極めて微量でも効果が得られる、③人や家畜、野生生物に対する毒性がほとんどない、④分解速度が速く、残留による環境汚染の心配がない、等のメリットがある。その反面、一般の農薬とは全く異なる概念に基づいた資材であるため、効果的に利用するためには、使用法を正しく理解し、注意して取り扱う必要がある。

II フェロモンの発生予察への利用法

発生予察とは、現時点での害虫の発生状況を把握して、今後の発生を予測しようとするものである。発生予察に基づいて殺虫剤散布などを的確に行えば、無駄なコストを省いて、しかも効果的に害虫防除を行うことができる。環境汚染や食の安心・安全に対する消費者の関心は高まる一方で、減農薬化につながる発生予察に基づく害虫防除の重要性は今後もますます大きくなるであろう。

前章で述べたとおり、性誘引フェロモンや集合フェロモンには強力な誘引作用がある。これらに誘引された虫をトラップ（フェロモントラップ）によって捕獲すれば、害虫の発生状況を知ることができる。フェロモントラップには、①誘引性が強く、対象とした害虫だけを捕獲することができる、②電源などは不要であり、安価に設置することができる、③大掛かりな装置は必要なく、誰でも容易に取り扱うことができる、等の利点がある。したがって、昆虫に関する知識が少なく、経験の浅い人でも簡単に対象とする害虫の発生調査を行うことができ、発生予察を行ううえで大変役に立つ道具である。

フェロモントラップの具体的な利用法として、次のようなことが考えられる。

(1) 害虫の検出

フェロモントラップは、害虫の個体密度が低いときでも捕獲が期待できる。そのため、他の調査法では検出できないような発生初期でも害虫の存在を把握できる。圃場内で発生した害虫や、圃場外から移動してきた害虫を早期に検出することで、その後の防除対策をより効率的に行うことができるだろう。また、海外を含む他地域からの害虫の侵入をモニタリングすることにも活用できる。実際に、農産物の輸出入が行われる空港や港湾には、コドリングなどの日本には分布しない重要害虫を検疫するためのフェロモントラップが設置されている。国内・国際物流が活発に行われているうへ、地球規模での温暖化が進みつつある昨今においては、周辺地域では見られなかったような害虫が突然出現することもあり得る。フェロモントラップはこのような害虫の侵入を警戒するうえでも重要性が高い。

Pest-Monitoring Systems by Using Synthetic Pheromones.
By Jun TABATA

（キーワード：フェロモン，害虫管理，発生予察）

(2) 発生時期の調査

的確な防除対策を講じるためには、害虫の発生消長を調査し、被害発生時期を予測することも重要である。

フェロモントラップ調査では主に成虫の発生ピークを知ることができる。このデータをもとに、次世代の幼虫がふ化する時期を予測して殺虫剤を散布すれば、より効率的で高い防除効果が期待できる。

また、成虫が他地域から飛来して加害するタイプの害虫の場合、収穫時期を早めたり、防除ネットを設置したりする防除対策に役立てることもできるであろう。

(3) 発生量の調査

害虫によっては、発生量の年次変動が大きかったり、局地的に大発生したりするタイプも知られている。このような害虫の防除計画においては、発生量の予測も大切である。フェロモントラップに捕獲される害虫の数から、被害発生量を予測することができれば、それに応じて殺虫剤散布などの防除対策の要否を判断することができる。

(4) 個体群の動向調査

フェロモントラップのデータを蓄積することにより、対象害虫の発生密度や個体群の推移を把握することができる。

分散能の高い害虫の場合、越冬地からの移動分散や海外などの他地域からの移出入の動向をフェロモントラップによって知ることができる。

また、ある防除手段を講じた場合、対象とする害虫個体群の密度抑制にどの程度の効果があるのかを客観的に評価する手法としても利用できる。

III フェロモンによる発生予察を利用できる害虫

フェロモンや芳香誘引物質を利用した発生予察用誘引剤として、現在では50種以上の害虫を対象としたものが市販されている。これらのうちの大半は、ガ類の害虫を対象としたものである。ガ類にとって、性誘引フェロモンは交尾時に必要不可欠な化学物質である。しかも、これらの物質は比較的単純な構造をしており、工業的に合成しやすいことが多い。ガ類には重要な農業害虫が多数含まれることも手伝って、ガ類の性誘引フェロモンを利用した発生予察用誘引剤は既に数多く開発されている。

一方で、カメムシ類やコガネムシ類の発生予察用に製品化された誘引剤はそれほど多くない。これらの害虫の生活環においては、フェロモンに対する依存度がガ類ほど高くないことが多い。また、フェロモン物質の化学構造もしばしば複雑であり、工業的に製品化することが困難な場合もある。これらの要因がカメムシ類やコガネムシ類での発生予察用誘引剤開発の障害となっている。

IV 調査方法およびデータの見方

フェロモントラップによって害虫の発生調査を行う際には、まず対象とする害虫に合った誘引剤とトラップを選定する必要がある。一口にフェロモントラップと言っても、様々な形状のものが考案・市販されている。害虫の行動特性に合わせ、適した形状のトラップを利用することが肝要である。不適切なトラップを使用すると、正しい誘引源を使用しても著しく捕獲効率が悪かったり、時には全く捕獲されなかったりすることがある。

次に、圃場内の適当な場所にフェロモントラップを設置することが重要である。フェロモンの誘引性は一般に強力であるが、フェロモン研究の黎明期に考えられていたようにはるか遠方から虫を呼び寄せるとは効力はない。現在では、ランダムに飛翔・移動している昆虫が、フェロモントラップの有効距離（一般的には数メートル程度）に入ると誘引・捕獲されると考えられている。したがって、害虫の「発生源」や「通り道」、あるいは「隠れ家」となるような場所を選んで設置すると高い捕獲効率が期待できる。

フェロモントラップに限らず、害虫の発生調査を行う場合には、データを定期的に収集・記録し、蓄積することが大切である。例えば、ある時期にある地点で多数の害虫が捕獲されたとしても、比較できるデータがなければそれが異常なのかどうかを判断することができない。なるべく決まった時期、決まった地点にフェロモントラップを設置して、定期的に害虫の捕獲数を調査して、いつでも利用できるように記録しておくことが望ましい。また、他地域とデータを比較するなど、相互に情報を利用することも有益である。

フェロモントラップで得られる捕獲数のデータは、基本的にはその時点での成虫の発生量を示す。このデータをもとに、その後に現れる幼虫の発生時期を予測して、防除適期の判断に利用する。幼虫の発生時期は、発育積算温量を考慮して予測する。多くの主要害虫について発育積算温量が調査されているので、これらの情報を活用するとよい。前章までに述べたように、殺虫剤散布を行う場合は、幼虫がふ化した直後を狙うと最もよい効率で防除効果が得られると期待できる。

V フェロモン利用の現状

フェロモンの害虫防除への利用は、発生予察資材と直接防除剤としての利用に大別される。

発生予察用誘引剤としては、本稿で述べてきたように既に広範な害虫に対して利用されている。具体的には、

茶樹・果樹ではハマキガ類やシンクイムシ類等のガ類やチャバネアオカメムシ、あるいはナガチャコガネ等、蔬菜ではヨトウガ類、タバコガ類やコナガ等、水稻ではニカメイガやアカヒゲホソミドリカスミカメ、芝ではシバツトガやコガネムシ類等、貯穀害虫としてはマダラメイガ類やコクヌストモドキ等を対象にした発生予察が可能である。

発生予察用誘引剤が害虫の発生調査によって殺虫剤散布などの防除を補助する目的で利用されるのに対し、直接防除剤はフェロモンによって害虫を直接防除しようとするものである。両者は利用目的が大きく異なるので注意が必要である。直接防除剤としては、交信かく乱剤と大量誘殺剤の2タイプがある。交信かく乱剤は、日本では15製剤が農業登録されている。害虫が利用するよりもずっと濃い濃度のフェロモンで圃場内の空間を処理することで、害虫同士の本来のフェロモンによる情報交信を阻害することを目的として開発された製剤である。これに対し、大量誘殺剤は、フェロモンによって多数の個体を誘引・捕殺して、害虫の密度を抑制しようとするものである。フェロモンで害虫を誘引するので、発生予察用誘引剤とよく似た利用法であるが、目的は全く異なる。大量誘殺剤はごく限られた害虫種にしか有効性が認められておらず、アリモドキゾウムシなどを対象とした4製剤しか農業登録されていない。

発生予察用誘引剤も直接防除剤も、同じフェロモン物質をベースとした製剤である。しかし、フェロモン物質の組成や濃度、あるいはそれらを保持する製剤本体の構造は大きく異なる。発生予察用誘引剤は害虫の発生調査を最適に行うことができるようにフェロモン物質が調合されている。発生予察用誘引剤によって害虫を直接防除（交信かく乱や大量誘殺）することはできないし、直接防除剤によって発生予察を行うことも困難である。直接防除剤の利用に関する詳細は、「フェロモン剤利用ガイド」（日本植物防疫協会、2000）を参照されたい。

VI フェロモン利用の留意点

1 フェロモンの種特異性

フェロモンは、一般的には複数の成分の混合物であ

る。この組成や混合比が害虫種によって使い分けられており、異なる害虫間で誤った情報のやり取りがなされることのないように調節されている。そのため、発生予察に用いるフェロモン剤の組成や混合比に影響するような使い方は避けたほうがよい。例えば、異なる種を対象とした製剤を一つのフェロモントラップに入れたり、別々のトラップに入れてもトラップ同士が近接していたりすると、誘引性が損なわれる場合が多い。また、製剤やトラップの管理も、種ごとに行う必要がある。

フェロモンの組成や混合比には基本的に高い種特異性が認められ、市販のフェロモン剤を正しく使用すれば目的とする種を管理できる。しかし、同じ害虫種であっても地域によってフェロモン成分が異なる場合がまれにある。また、交信かく乱剤を長期間使用した地域では、フェロモンに対する害虫の反応性が変化したとの報告もある。新たにフェロモン剤を使用する地域で、効果が著しく低いときは、専門家による調査が必要な場合がある。

2 フェロモン剤の取り扱い

フェロモンは一般に揮発性で分解しやすい特性をもつ。しかも、発生予察用誘引剤として利用されるフェロモンは多くの場合大変微量である。製剤は指示に従って密封し、冷暗所（冷蔵庫が望ましい）に保管するとともに、使用期限を厳守する。期限切れの製剤は安定した効力が期待できない。

また、フェロモンはプラスチックなどに吸着しやすい。フェロモンは極めて微量でも作用するので、トラップや他の器具の汚染に十分注意する必要がある。特に、直接防除剤は発生予察用誘引剤に比べて格段に多量のフェロモン成分が使用されている。発生予察用誘引剤と直接防除剤を併用して利用する際には、発生予察用誘引剤を設置してから直接防除剤を取り扱うなど、フェロモン成分による汚染をできるだけ防ぐ工夫が必要であろう。

農林水産省プレスリリース (21.10.16～11.15)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press/syoutan/syokubo> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆ 平成 21 年度病害虫発生予報第 9 号の発表について (11/12)
/091112.html