

## 生理活性物質による害虫防除

湯嶋 健（九州農業試験場）

Takeshi YUSHIMA : Insect Pest Control by Biologically Active Substances

### 1. はじめに

戦後の食糧増産を支えたのは、農薬、肥料、ビニールなどの石油生産物であるといわれる。中でも、有機合成殺虫剤は、害虫防除に大きな役割を果たしたが、天敵の減少による潜在害虫の顕在化、薬剤抵抗性害虫の出現、環境汚染などの問題も新たに生じた。このような事態は日本だけでなく、広く世界的に共通であって、害虫の総合防除という考え方が必要になってきた。生態的なバランスを取りながら、害虫を経済的被害水準以下に抑える総合防除の考えは、現在では害虫管理という考え方にまで発展している。しかし実際には、農薬に替わる新技術の開発が必要である。

科学技術庁は“科学技術は物質的豊かさの面で、国民生活を大きく向上させたが、一方では大気汚染などの環境汚染、都市の過密化、人間疎外といった好ましくない副次的影響が顕在化し、これらの問題解決が求められている”として、その解決の方策についての「テクノロジー・アセスメント」をさまざまな分野で行った(1975)。このアセスメントは多くの学識者に対するデルファイ方式によるアンケートと、面接によって作成されたものである。それを紹介すると、

1980年前半に

「性フェロモン等が合成されて害虫防除に広く利用される」

「化学農薬についてはすべての残留性農薬が、速効で分解無毒化する安全な農薬に置きかえられる」

「ニカメイチュウ、ウンカに対する生物農薬の開発により化学農薬の使用量が半減される」とし、

1980年後半には

「作物および圃場の残留農薬を無毒化する薬剤の実用化」

「ウイルスに直接効く安全な薬剤の実用化」が達成されるとしている。この中でかなり目標に近いものもあるし、なかなか進歩のないものもある。

数年前の病害虫関係の会議で一致した目標は次のようなものである。

「生理活性物質の病害虫防除への利用」

「弱毒ウイルスなど免疫的手法の病害虫防除への利用」

「コンピュータ利用による病害虫の発生予察」

「耐病虫性品種の病害虫防除への利用」

「微生物を含む天敵の害虫防除への利用」

生理活性物質についてはさらに、農水省技術会議事務局開発課はアンケートによって「生理活性物質の農林水産

業における利用予測調査」を行って、推進の方策をさぐっている。

### 2. 生理活性物質とは何か

人間を含めて、動植物、微生物全般にわたって生態系の相互間において、あるいはまたそれぞれの個体内においてごく微量で生理的な活性を示す媒介物質を生理活性物質と呼ぶ。この定義は如何にも難解のようだが、例を示せば簡単に理解される。

例 植物ホルモン（オーキシン、シベレリン、サイトカイニン、アブジン酸、エチレン）高等植物及び下等植物、微生物の生長、生育、生殖に関与する物質。植物相互間に関与する物質（アレロパシー、連作障害物質など）昆虫のホルモン（脱皮ホルモン、幼若ホルモン等）昆虫のフェロモン（後述）昆虫のアロモン、カイロモン（植物と昆虫との関係、攻撃、防御物質など）

この他に、動植物に含まれる毒物質や、ミバエ類などの誘引物質も同類に考えても良い。

### 3. 行動制御物質

これらの生理活性物質のうち、昆虫の行動を制御している味覚をとおして作用する味と臭覚をとおして作用する匂いの2種類の化学物質を行動制御物質といっている。このほかにも行動を制御するものに物理的な信号がある。視覚、聴覚、触覚に関与するもので、誘蛾灯やアブラムシ調査に用いる黄色水盤、ミナミキイロアザミウマの調査や防除に用いる粘着テープや、ウンカ・ヨコバイ類の振動波による交信などである。

行動制御化学物質は同種の仲間同志の信号として用いられるフェロモンと異種間の化学信号として用いられるアレロケミックスとに大別される。さらに、アレロケミックスは信号受信者に有益に作用するものをカイロモン、信号発信者に有益に作用するものをアロモンとに区別している。この中で、最も研究が進んでいるのは性フェロモン及び集合フェロモンであるが、後者は日本の研究はかなりおけている。

### 4. フェロモンの種類

フェロモンは体内で生産され、体外に排出されて、他の同種の他個体に特異な行動を引き起こす物質と定義されている。さらに、体外に放出されて空中伝播あるいは接触によって特異な行動を引き起こす解発フェロモンと、経口的に受け渡しされ、その影響によって内分泌や副次的な代謝などの一連の変化を引き起こす起動フェロモンに分けられる。後者は社会性昆虫の階級分化を引き起こすような物質がこれにあたる。

解発フェロモンは性フェロモン，集合フェロモン，警報フェロモン，産卵誘起フェロモン，産卵抑制フェロモン，攻撃フェロモン，個体識別フェロモンなどが知られ，さまざまなコミュニケーションの信号として用いられている。特に社会性昆虫のそれは非常に複雑で，それをたくみに使い分けている。

#### 5. 行動制御物質による害虫防除

害虫の一生のうちには，同種間，異種間，あるいは，植物との相互関係などさまざまなコミュニケーションを保つための化学信号による交信が行なわれる。これを利用して害虫防除の手段とするにはいくつかの段階がある。この中で最も進んでいるのは性フェロモンである。

現在，わが国の農業等に関係する性フェロモンで，その化学的成分の判明しているものは数十種にも達する。ノーベル賞受賞化学者ブーテナント博士が，日本から送られた約90万頭のカイコの処女雌を用い，20年の歳月を費して，1959年に初めて化学構造の決定をしたのと比べて隔世の感がある。

#### 6. 性フェロモンによる発生予察

性フェロモンによる発生予察にはいくつかの利用がある。① 設置に電気配線などを必要とせず，極めて簡単な装置で行うことができる。② 月令や，住宅等の近接等による灯火の影響が少ない。③ 走光性が弱いあるいは全くないものを誘引して発生消長を知ることができる。④ 種類分けが簡単である。⑤ 分布調査等には極めて強力な武器となる。

例1 ビワのがんしゅ病の発病とナシヒメシンクイの食入との関係

長崎県果樹試験場の森田ら（1981）は長崎県各地のビワ産地のがんしゅ病と害虫の喰入，また樹勢と各種病害虫の発生状況との関係を調査し，がんしゅ病の発病はナシヒメシンクイによる食入による傷害との関係が深いことを明らかにしている。ナシヒメシンクイは走光性がほとんどないが，性フェロモンはよく誘引され，発生消長の把握が可能である（横溝，森田，1981）。

例2 モモのコスカシバや，柿のヒメコスカシバは昼間から薄暮にかけて活動するから，もち論誘蛾灯には誘引されないが，性フェロモンには強く誘引される。この際興味深いのは，トラップの色によって誘引反応が大きく相異なることで，視覚刺激と化学刺激との相乗作用についても今後の課題となろう。この研究は農業技術研究所，福島県園芸試験場，アメリカ農商務省生理活性物質・行動基礎研究所の共同研究で行なわれた。

#### 7. 性フェロモンによる害虫の防除

##### 1) 大量誘殺による防除

例1 われわれが同定した性フェロモンに基づいて昭和52年度（1977）から3年にわたって，農林省植物防疫課によって「性フェロモンによるハスモンヨトウの防除事業」が静岡以西の8県で行なわれた。最も規模の大きいものは徳島県鳴門市郊外の里浦町および大津町のサ

ツマイモとダイコン畑500haでの実験である。1haに1個の割合で，乾式トラップを設置し，他に4個の水盤式のモニター用のトラップを設置した。発生初期においてはかなり発生を抑えるが，発生量が多くなると防除効果は少なくなる。処理周縁部は防除効果が充分でない。つまり大規模な処理を必要とする。

##### 例2 イスラエルにおけるエジプトワタヨトウの防除

本種は地中海沿岸諸国，中近東，アフリカ南部に分布し，暖期には長距離移動してヨーロッパ諸国の野菜，ワタ等の大害虫となる。イスラエルのUpper Galilee地区における実験は大きな成果を収め，この成果によって，さらに処理規模を拡大し，同国の耕地面積12万haのうち10万haに処理がされているといわれる。なおこれに使用されているフェロモンはわれわれが同定したものである。

##### 2) 交信攪乱による防除

性フェロモンの利用による防除法としては，現在主流として考えられている。①性フェロモンそのものを多量に発散させて，雄の雌への定位を阻害させてしまう方法。②性フェロモン複数成分の一つを多量に用いて，定位を阻害する方法で，われわれによって開発された。③性フェロモン類似物質による交尾阻害の三つの方法が知られている。

例1 チャノコカクモンハマキの合成性フェロモンによる攪乱

チャノコカクモンハマキの防除には，有機燐剤やカーバメート系殺虫剤が使用されているが，近年薬剤抵抗性の発達が著しい。またこれらの薬剤散布によって吸汁性害虫の多発生を招いたり，安全性の面からの指摘がある。このため，性フェロモンによる交信攪乱による防除の試みがされている。宮崎県茶業試験場の古野（1982）によれば，処理によって，交尾率，交尾回数とも発蛾初期には低下するが，発蛾最盛期以降になると無処理との差が少なくなり，ほとんどの雌が交尾するようになる。しかし，最終的には処理区では100%近くの交尾率となるにもかかわらず，ある程度世代の幼虫密度を抑える。これは羽化後一定期間交尾を抑制することにより，産卵量やふ化率が劣るからであろうとしている。

##### 例2 ニカメイガの交信攪乱による防除

北陸農業試験場と理化学研究所は共同研究によって岡山県総社市で19aの水田で性フェロモン3成分のうち，主成分の一つを用いて5m間隔のディスプレイから蒸散させて交信攪乱を行った。その結果次世代の被害率は顕著に軽減した。

##### 3) 一般的なアンケートによる調査

モモシンクイガの合成性フェロモン利用による交信攪乱防除は，盛岡の洋ナシ園，福島のリンゴ園およびモモ園で行なわれている。ナシ園では性フェロモンのみでは効果が低く，薬剤防除との併用が必要であるか，リンゴ園，モモ園では高い効果を挙げている。これら実験に協力し

てくれた農家を対象としたアンケートを佐藤が取りまとめているが、これは今後の問題を考える上で参考になる（第1表）。

#### 4) カイロモンの害虫防除への利用

昆虫はいろいろな捕食者や寄生者などの天敵の攻撃にさらされている。これらの天敵が寄主昆虫を発見する手がかりに化学信号（カイロモン）を用いていることが多い。例えば鱗翅目昆虫の卵寄生蜂 *Trichogramma* は寄主の卵の表面や寄主成虫の鱗粉中に含まれている炭化水素を手がかりにして寄主を探し出し、産卵を行う。この炭化水素あるいは寄主昆虫の鱗粉の抽出物の溶液を作物体上に散布することによって寄生率を2～3倍増加することができる。

マツノマダラカミキリはマツ枯の原因となるマツノザイセチュウの運搬者としてよく知られている。マツノマダラカミキリはまたアカマツの伐倒木へ誘引され、特にメスにこの傾向が強い。この誘引成分として、 $\alpha$ -ピネンとエタノールの混合物が林業試験場によって同定された。ただし、この誘引物質は、ほぼ雌雄を同数誘引する。

タマネギの鱗茎の腐敗物はタマネギバエに対して強い誘引性を示す。この誘引物質として2-フェニルエタノールとn-吉草酸の混合物は高い誘引性を示す。この混合物はタネバエに対しても高い誘引性を示すこと

が東大の研究グループによって明らかにされた。これらの物質は発生予察に有効であることが認められている。後者の2研究は別枠研究「生物的防除」の中で開発された。

#### 8. わが国における生理活性物質に関する研究開発の特徴

技術会議はアンケート調査結果から

1) 特定分野では世界的水準にあるが、基礎研究全体としては底が浅い。

2) 基礎研究を省略して利用法の開発を始めることが多い。

3) 独創的な研究に対する理解、支援が少ない。

4) 身近な研究開発目標を設定する傾向にある。

といている。これらの特徴はすべてが短所とはいえないが、反省すべき点が多い。長期的な視点に立った独創的な発想の展開を期待したい。

付：なお特許取得等の関係で講演要旨では記述しなかった農業環境技術研究所で開発されたダイズ害虫であるヒメコガネの性フェロモンや、沖縄県農業試験場と農業環境技術研究で開発され、さらに大量誘殺試験が行なわれているサトウキビの大害虫オキナワカンショクシコメツキの現状についても述べた。

第1表 交信攪乱処理の作業性および効果に関する調査結果（福岡園試）

問	選 択 す る 答	解 答 数
交信攪乱法によるモモシンクイガの防除効果および価格面では実用可能と仮定した場合、取り付け作業はどう思いますか	1. 手間がかかりすぎ実行不可能	〔信越製〕〔大塚製〕 0 0 4 1 13 11
	2. もう少し改良されれば実行可能	
	3. 実行可能	
	4. 実行可能	
モモシンクイガの果実被害量は前年度と比較するとどうでしたか	1. 前年度より著しく減少（1/4未満）	20
	2. 前年度より減少（1/4以上～3/4未満）	2
	3. 前年度とほぼ同じ（3/4以上～5/4未満）	0
	4. 前年よりも増加（5/4以上）	0
交信攪乱法による処理の効果はあったと思いますか	1. 非常に効果があった	17
	2. 比較的效果があった	5
	3. 効果はなかった	0
	4. わからない	0
交信攪乱剤が市販された場合、モモシンクイガの防除に利用したいと思いますか	1. 値段にかかわらず使用する	3
	2. 10アール当たり1万円以下なら使用する	0
	3. 〃 5,000円	0
	4. 〃 3,000円	9
	5. 〃 2,000円	7
	6. 〃 1,000円	3
	7. 値段にかかわらず使用しない	0