

5.8 総合的害虫管理

5.8.1 農業害虫とは何か

農業害虫ははじめから害虫であったのではない。人類が農業という営為を始めることによって初めて出現した存在である。人類は食料生産のために森林や草原といった自然生態系を改変し農地を作ったが、それは複雑な生態系を単純な農地生態系に変える営為であった。その結果として特定の昆虫にとって大量の餌資源が存在するようになったことで、かれらがその数を増やしていった。それが、害虫化という現象である。人類が農業という営為を始めたのは紀元前 2000 年頃と言われている。したがって、農業害虫はそれと期を一にして出現したことになる。

5.8.2 害虫との戦いの歴史

害虫は古くから農業に深刻な害を与え続けてきた。例えば、バッタの大発生は、古くは旧約聖書の「出エジプト記」にも描かれているし、中国を舞台にした、パール・バックの有名な小説「大地」のなかでも「イナゴ」の大群が飛来して、瞬く間に田畑の農作物を食い尽くしてしまう状況が描写されている。わが国でも江戸時代の享保の大飢饉は、トビイロウンカやセジロウンカの、広域にわたる大発生によるものとされている。このように害虫は古くから農業に大きな打撃を与え続けてきたが、人類が有効な防除法を持ち得ない時代は第二次世界大戦が終結する 1945 年まで続いたと言えよう。しかし、その後状況は一変した。もともと毒ガスの製造用に開発された化学技術は、戦後においては廉価な殺虫剤 (insecticide) を生産することに貢献し、大量の殺虫剤が用いられるようになったのである。農業の時代の幕開けである (図 5.8.1)。はじめは DDT や BHC などの有機塩素系の殺虫剤が主流であったが、

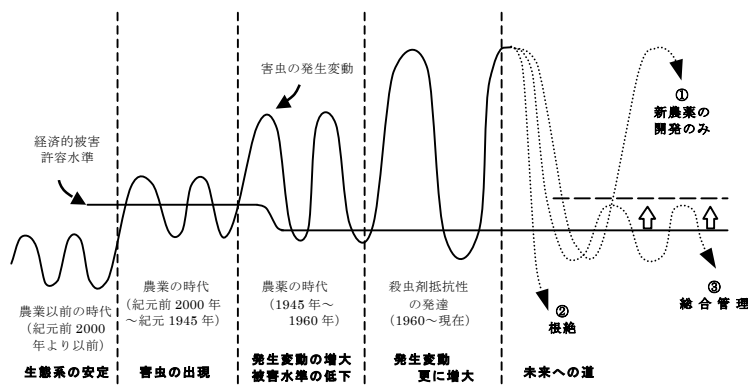


図 5.8.1 害虫との戦いの歴史と未来への道(模式図)(Moore, 1967 を改変)

その後、パラチオンやマラソンのような有機リン系、カルバリルなどのカーバメイト系、アレスリンなどのピレスロイド系などの殺虫剤が続々と開発され、使用されてきた。これらの殺虫剤はきわめて卓効があったため、殺虫剤で害虫問題はすべて解決したかのような、農薬万能主義が流布した。しかし、奇妙なことも起こり始めていた。まず、害虫の発生変動が大きくなったり、新種の害虫が出現したりするようになった。これらはいずれも、殺虫剤により天敵が打撃を受け、害虫がその圧力から解放されたことによる。このような現象は生態的誘導多発生 (ecological resurgence) と呼ばれている。次に現れたさらに深刻な現象は殺虫剤抵抗性 (insecticide resistance) の発達である。その結果として害虫の発生変動はさらに増大することになった。このような現象は 1960 年あたりから顕著になり現

在に至るまで続いている。その一方で殺虫剤が自然生態系に与える影響も甚大となり、多くの野生動物が数を減らしたり絶滅したりしていった。とりわけ、残留性の高い塩素系殺虫剤の食物連鎖(food chain)を通じた生物濃縮は深刻な問題となり、それは野生動物のみならず、人間にも及んだ。このような問題を訴えた、レーチェル・カーソンの「沈黙の春」が出版されたのは、1962年のことであった。

このような事情により農薬万能主義は破綻し、総合的害虫管理 (integrated pest management) (IPM) という新たな理念が提唱されることになった。それは、「あらゆる適切な技術を相互に矛盾しない形で使用し、経済的被害を生じるレベル以下に害虫個体群を減少させ、かつその低いレベルに維持するための害虫管理システムである」(FAO, 1966) と定義されるものである。それ以来、総合的害虫管理という用語が広く世界に流布するようになった。

5.8.3 総合的害虫管理の基本概念

総合的害虫管理の基本概念は以下の3つである。

- ① 複数の防除法の合理的統合
- ② 経済的被害許容水準
- ③ 害虫個体群管理システム

①は複数の防除手段を組み合わせることであり、従来の「農薬至上主義」や「天敵至上主義」などの単一防除手段主義とは異なる立場を明確にしている。②は防除コストに見合う以上の利益が得られないレベル、すなわち経済的被害許容水準 (economic injury level) (EIL) より下の害虫密度のときには防除を行わないという考えを示すものである。すなわち、従来の害虫皆殺し哲学を排し、被害を出さない程度であれば害虫の存在を許容しようとするものである。③は害虫個体群の動態や被害の発生量を科学的に予測して防除を行うという理念に基づくものであり、ここでは農業生態系、作物生産、害虫個体群動態、被害の動態などを記載するシステムズモデルの構築と、その具体的手法としてのシステムズ分析が強調されている。

5.8.4 総合的害虫管理の実際

総合的害虫管理の実践においては、さまざまな害虫防除技術の実用化が不可欠である。害虫防除は、その資材的特性から、化学的防除 (chemical control)、生物的防除 (biological control)、物理的防除 (physical control)、耕種的防除 (cultural control) などに分類されてきた。しかし、そのような分類は各防除法が害虫個体群密度の変動に及ぼす影響を考慮しておらず、総合的害

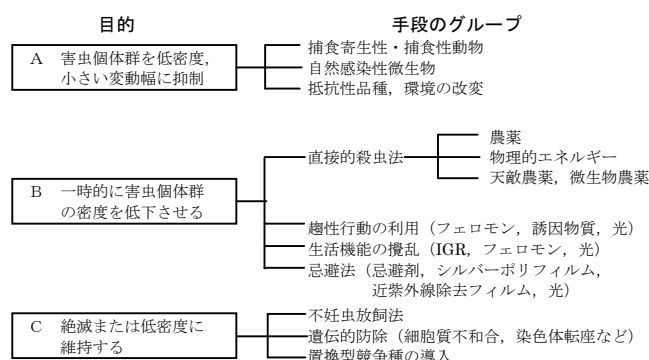


図 5.8.2 各防除手段の整理を示す模式図(桐谷・中筋, 1977 を一部改変)

虫管理における防除手段の合理的統合を行う上での防除法の評価が適切にできない。そこで、それらは、A. 害虫個体群を低密度、小さい変動幅に抑制することが期待できるもの、B. 一時的に害虫個体群の密度を低下させるもの、C. 害虫個体群を絶滅または低密度に維持するものの3つに分類されたりする(図5.8.2)。Aとしては寄生性や捕食性の天敵や抵抗性品種などが挙げられる。天敵類の利用に関しては、かつては外国から天敵を導入して定着させ、害虫防除を行うというやり方が普通であったが、近年では在来の土着天敵の利用が見直されてきている。抵抗性品種の開発は、従来は選抜による育種に頼っていたが、近年ではある種の害虫に対して抵抗性を持つ遺伝子組み換え作物(transgenic crop)も創出され、その安全性について物議をかもしている。Bとしては、殺虫剤をはじめとして、フェロモンなどによる誘引、ホルモンなどによる生活機能の攪乱が挙げられる。フェロモンによる防除法の発展も著しく、合成性フェロモンによる雄除去法(male annihilation method)や交信攪乱法(communication disruption)が実用化されている。ホルモンの利用としては、昆虫成長制御剤(IGR)の実用化が1980年に入って盛んになった。寄生蜂や捕食者を大量増殖し、施設栽培の現場において生物農薬として利用する試みも増えつつあり、施設における殺虫剤使用の低減も図られつつある。最後に、Cとしては、不妊虫放飼法(sterile insect technique)が代表的なものである。この技術は特殊な状況においてのみ適用されるものであるが、わが国では南西諸島におけるウリミバエの根絶事業に適用され、見事な成功を収めた。

総合的害虫管理はかつては概念的なものに過ぎなかったが、近年の害虫防除技術の発展

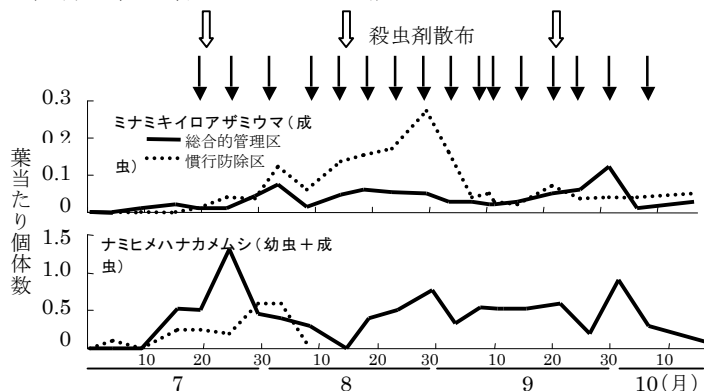


図5.8.3 露地ナス畑における総合的害虫管理区(白抜き矢印)と慣行防除区(黒矢印)での殺虫剤散布回数、ミナミキイロアザミウマ(上段)および天敵ナミヒメハナカメムシ(下段)の個体数の比較(永井, 1993を改変)

により、現実的なものになりつつある。そのことを示す具体的な例として、露地ナス畑におけるミナミキイロアザミウマ防除を主体とした総合的害虫管理がある。慣行防除区では植え穴処理も含め17回も殺虫、殺ダニ剤が散布されたが、総合的管理区では3回の昆虫成長制御剤(IGR)の散布で済んだのである(図5.8.3)。

これは使用した選択性殺虫

剤であるIGRが土着性天敵であるナミヒメハナカメムシには影響がなく、その結果としてミナミキイロアザミウマをうまく制御したことによる。このように、土着天敵に注目し、その保護を昆虫成長制御剤により図ったことが、この総合的害虫管理を成功に導いたものと言える。

5.8.5 総合的害虫管理から総合的生物多様性管理へ

近年、自然保護思想の高まりとともに生物的多様性をいかに維持できるかが重要な問題となってきた。したがって、総合的害虫管理を実践していくうえで、生物種の保全をいかに図っていくのが重要な課題となる。害虫を含むいかなる生物種も生態系の構成種

であり、その絶滅は好ましいものではないからである。総合的害虫管理は害虫密度を経済的被害許容水準以下にコントロールする技術であるが、逆に種の保全は個体群密度を絶滅閾値以上に維持する技術であると言える。この2つの技術を用い、農業生態系を構成する生物種を経済的被害許容水準と絶滅閾値との間の密度領域に封じ込めることが、総合的生物多様性管理 (integrated biodiversity management) (IBM)である。このような管理法はまだ概念的なものであり、その具体的な実践は今後の課題である。 (藤崎憲治)

【参考図書】

中筋房夫：総合的害虫管理学，養賢堂，東京，1997.

中筋房夫・内藤親彦・石井 実・藤崎憲治・甲斐英則・佐々木正巳：応用昆虫学の基礎，朝倉書店，東京，2000.