

性フェロモン剤を利用したアメリカシロヒトリの防除

—シミュレーションモデルの応用昆虫学への適用—

農業環境技術研究所 ^{やま}山 ^{なか}中 ^{たけ}武 ^{ひこ}彦

はじめに

近年、めざましい計算機の発達と昆虫の生態学的知識の蓄積を受けて、害虫防除にシミュレーションモデルが応用されるようになってきた。その代表として1970年代初頭から提唱されてきた総合的害虫防除 (IPM) と、その意思決定のためのシステムズモデルがある (中筋, 1997)。日本でも、ミカンハダニ (古橋ら, 1983) やコブノメイガ (宮下, 1994) などを対象として優れた研究がなされている。しかし、このようなシステムズモデルの流れをくむ害虫発生予測モデルは、構築された野外の状況と極めて適合がよいものの、一般に膨大なデータ量を必要とし、そのようなデータ収集の努力にもかかわらず、別の場面では全く役に立たないことがある。

一方で、理論生態学から応用されたモデルというのは、簡潔な表記であることが多いが、複雑な現象をシンプルに書き下す作業で様々な仮定が置かれるため、一般性の高い論理を的確に表現できても、具体的な防除効果を定量的に判定するには不向きである。また、その中で使われる数式は現場で防除にあたる多くの研究者にとっては専門外であるため、どのような使い方をすれば、現実の防除戦略に応用できるかわかりづらいものが多い。

害虫防除の現場においては、いまだに試行錯誤的な防除効果の判定が中心的役割を占めており、シミュレーションモデルが効果的に使われているとは言い難い。膨大なパラメタを必要とせず、防除に直接結びつくモデルとはいかなるものなのか、「性フェロモン剤を利用したアメリカシロヒトリの防除」を例にとって考えてみたい。

I アメリカシロヒトリの大量誘殺法実地試験

筆者を含む研究グループは1994~1996年にかけて東京都江東区豊洲の街路樹 (プラタナス) で合成性フェロモンを使った大量誘殺試験を実施した。第一世代成虫期

には、粘着版を1週間で埋め尽くすほどオス成虫が捕獲されたにもかかわらず (1994年には約一か月で59個のトラップにより4,708匹を捕獲している)、次世代の被害を軽減することはできなかった。それどころか、処理区に隣接する対照区よりも多くの被害を出してしまったこともある (山中ら, 2001)。

被害を減らすことができなかった原因として、様々な要因が考えられたが、特にフェロモントラップがオス成虫の分布に及ぼす影響について着目した。その理由は、捕獲の様子を防除試験現場で実際に観察したところ、合成フェロモンに引き寄せられるオスのうち捕獲されるのはほんの少数で、ほとんどは周囲を飛び回るばかりであり、交尾時間帯を過ぎて、多くのオスが周囲の葉裏や下生えに定着していたからである。この観察から、オスを大量におびき寄せてそのうちの少数しか捕獲せず、逆に密度を増加させているという可能性もあるのではないかと。つまり、大量誘殺法の防除効果には、単純にオスの残存数やメス数といった数の問題だけで決まるのではなく、オス成虫の交尾・誘引・探索といった行動パターンが引き起こす、空間的・時間的分布の変化が大きく影響するのではないかと考えたわけである。

ところが、害虫の分布がどのように変化してゆくか、実際の防除現場で綿密に調査することは、超小型テレメトリーでも使用しない限り困難だろうし、たとえ分布を把握できたとしても、風速・温度・降水量などの条件が大きく作用して、はっきりした傾向を読み取ることができない恐れもある。そこで、コンピューターシミュレーションによって、フェロモントラップの持つ捕獲と誘引の効果の解析を試みることにした。

II 格子モデルの構築

大量誘殺法の効果を検討するためのモデルは、KNIPLING & MCGUIRE (1966) を手始めにいくつか見られるが、その多くがオスとメスの数の変化を数式で表現したものであり、オスの空間分布に与える影響を解析するには使えない。一方、NAKAMURA & KAWASAKI (1977) や BYERS (1993) などは、フェロモントラップの誘引・捕獲メカニズムを空間的に解析するため、個体ベースのランダムウォークを基本とするシミュレーションを行って

Controlling the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* (DRURY), with Synthetic Sex Pheromone: A Spatially Structured Model as an Implementation for Applied Entomology. By Takehiko YAMANAKA

(キーワード: シミュレーションモデル, フェロモン防除, 大量誘殺法, 格子モデル)