

# ニカメイガをモデルとする種の絶滅過程の研究

—絶滅危惧種を救うために—

(独)農業環境技術研究所 名誉研究員 桐谷 圭治  
 東京大学名誉教授 田付 眞洋

## はじめに

「ニカメイガ—日本の応用昆虫学」(桐谷・田付編, 東京大学出版会)が2009年11月に刊行された。ニカメイガ(*Chilo suppressalis*)は古くから1960年ごろまで、イネのウンカ類と並び我が国で最も重要なイネ害虫であって、本種に関する研究が戦前・戦後を通じて日本の応用昆虫学を牽引してきたと言っても大げさの誇りは受けまい。

かつての害虫としての猛威は、1953年の佐賀平野での大発生にうかがうことができる。佐賀平野中心部の城田での誘殺数は、1950年の200頭前後から「漸進大発生」の様相を示し、1952年の第1世代では100倍の20,000頭をこえ、翌年53年の越冬世代で23,000頭を記録したが、その後同年第1世代になると大発生は崩壊し、誘殺数も300頭前後に激減した(桐谷, 2009)。この大発生時には、幼虫がイネ茎を食い荒らす音が畔に立っていても聞こえたそうである。さらに、幼虫の集団移動が生じ、その際には通常の寄主植物ではない、サトイモ、メダケ、タカナ、ダイコンまで加害されたと記録されている。また、農民がトラックを仕立てて「BHCかホリドール(パラチオン)をよこせ」と農業会社の工場におしかけたのもこの時である。

ところが、1960年代の日本の高度成長期を境にニカメイガの生息密度は減少し続けた。現在では「並のイネ害虫」、あるいは「ただの虫」、さらに地域によってはほとんど「絶滅危惧種」に近い状態にまで至っている(図-1)。この間の変化を和歌山県の例で以下に示す。1959~61年にかけて、和歌山県では西海岸と紀北地区を対象に大規模なニカメイガによる被害調査が行われた。10月末の第2世代幼虫による平均被害株率はそれぞれ16.8%と47.2%を示した(小林, 1962)。それでは現状はどうか。2010年9月末の和歌山県普通水稻では発生面積も被害株率も共にゼロと報告されている(それにもかかわらず発生状況は「平年並み」である)。被害

株率の報告がある9県のうち5県が0%であり、他もあらかた1%以下の低い値で、唯一の例外は滋賀県の早期水稻での17.3%である(JPP-NET, 2011)。

このように見ると、我が国のニカメイガが大害虫として近い将来に復活する可能性は低いように思われる。しかし、油断はできないだろう。それは、ニカメイガが極めて適応性の高い、すなわち高度に遺伝的多様性をもった昆虫であるからだ。このことは、イネの作付け時期の変化に迅速に対応して発生時期が変化した過去の多くの事例、パラチオンやBHCに対する短期間で抵抗性系統出現、光周期反応の地理的変異と生態型(西国型と庄内型)、個体群内の成長速度に見られる大きなばらつきなどによく現れている。実際、適応性の高さゆえに生じると思われる局地的な多発生は現在でも見られるので、常にモニターの必要がある「要注意種」であることは間違いない。

昨年(2010年)10月に名古屋市で生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)が開催されたことは記憶に新しい。そこでは世界的に進行している野生生物の絶滅をどのようにして食い止めるかが重要課題の一つであった。そのためにはどのような経過をたどって絶滅に至るか、つまり絶滅の機構を理解することも重要と思われるが、絶滅過程を人為的に再現することは不可能に近い。そこで、絶滅の危機に瀕しているトキヤアホウドリ等の

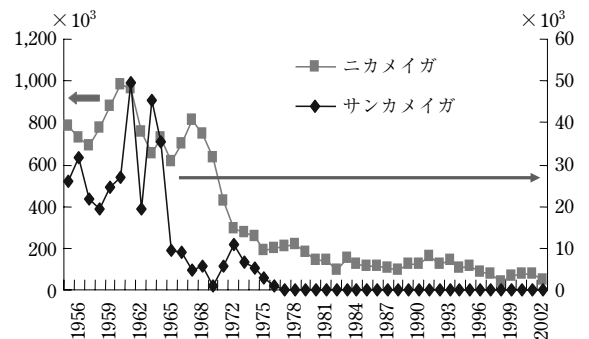


図-1 日本におけるニカメイガ(第2世代)とサンカメイガの発生面積の年次変動(桐谷, 2005)

ニカメイガはサンカメイガの10分の1の縮尺で描いた。

Studies on the Mechanisms of Species Extinction Using *Chilo suppressalis* as a Model. By Keizi KIRITANI and Sadahiro TATSUKI

(キーワード: 平衡密度, アリー効果, 低密度化, レジームシフト, ただの虫, 絶滅危惧種)

いわゆる「希少種」は保護活動に重点が置かれている。ところでニカメイガは現在地域によっては「絶滅危惧種」並みの低密度になっているのだから、そのような地域個体群は防除どころか絶滅を防ぐ保護の対象である、とも考えられる。しかしコストをかけての保護となると、害虫の保護となり心情的にも一般には受け入れられないだろう。積極的に保護すべき種がたくさんあり優先度でも低くなる。だが、ニカメイガを、絶滅過程を理解するための研究対象と考えると、大害虫として豊富な研究蓄積のおかげで様々な利点を持つ昆虫であることに気づく。例えば、誘蛾灯成績が全国的に存在するので地域ごとに過去の個体群動態がわかる。大害虫時代の個体群変動要因（天敵相など）が詳しく解析されている。低密度をモニターするには高感度のフェロモントラップがある。生命表の作成に必要な人為的接種には人工飼料による無菌大量飼育システムが利用できる。個体群の変異性やボトルネック効果の計測にはDNA解析技術がある。さらに、マコモの個体群がイネの個体群とは異なることがわかってきたことは、絶滅回避（＝低密度の維持）機構の解明に役立つかもしれない。その他にも多くの利用できる研究蓄積があるだろう。そして何よりも有利な条件は、保護に力を入れることなく絶滅を追跡できることである。一方で低密度維持の機構がわかれば、保護も特別なコストを必要とせずできるだろう。このような研究を実施するには研究者だけではなく自然農家や行政当局の協力も不可欠と思われるが、ぜひ研究プロジェクトをスタートさせ、ニカメイガの絶滅ないしは減少過程を明らかにして、それを絶滅危惧種の保護に役立てたい。そうすれば、過去のニカメイガの研究蓄積も大きく陽の目を見ることになるにちがいない。

## I 発生の変遷・防除法の変遷

### 1 第二次大戦前

殺虫剤として硫酸ニコチンや煙草粉等が使用されたが、普及はしなかった。広く行われたのは、卵塊・被害茎の摘採、圃場でのガの捕獲、誘蛾灯（光源は石油カンテラから白熱電球に移った）への誘殺等の物理的手法、移植期の変更、越冬幼虫が潜む藁や刈り株の処理等の耕種的手法、並びに寄生蜂の保護利用で、これには土着天敵の保護、増殖・放飼のほか海外から導入した寄生蜂の利用も試みられた。以上の方法では一定の効果をあげることはあっても徹底的な防除は困難であった。佐賀県ではサンカメイガの被害軽減のため、1923年より5月下旬～6月上旬の田植が強制的に6月20日以降に繰り下げられた。その結果、ニカメイガ越冬世代成虫の誘殺最

盛日は1930年半ばには6月10日頃と1か月近く遅くなり、第1世代成虫の最盛日も8月上旬から10日以上遅くなっている。同じような事例は、1920年代の長崎、1930年ころの山口、宮崎でも知られている（土山、1958；宮下、1982）。

昭和初期に全国の研究機関に農林省が委託してニカメイガに関する大型のプロジェクト研究が発足した。その一つとして静岡県農事試験場ではズイムシアカタマゴバチ（*Trichogramma japonicum*）を大量に放飼する「生物農薬的利用」が取り上げられた（弥富、1943；1950；渋谷・弥富、1950）。しかし大量放飼は一つの寄主卵に2頭以上の蜂が寄生する過寄生の比率が高くなり、羽化した蜂は体が小さく、産卵能力も劣った発育不全の個体が増えるため有効でないと結論された。広瀬（2009）は報告書を精査し、放飼した蜂の総数は、1ha換算では苗代で1,000万～2億頭、本田で1,600万～1億6,000万頭にもなり、海外で実施されたタマゴバチの放飼試験にくらべ1桁も2桁も多く、必要以上に過剰の蜂を連日放飼した結果であるとした。欧米にくらべ、1桁も2桁も小面積の集約的稲作を背景にした無意識の集約的放飼だったと言えよう。

### 2 第二次大戦後

戦後数年間は、上記プロジェクト研究の成果から生まれた青色蛍光灯を使用した誘蛾灯が全国的に使用されたが、1949年に在日連合軍総司令部からの中止勧告を受け終止符が打たれた。その理由は、誘蛾灯は天敵も誘殺するからということであった。代わって登場し、その後の防除で主流となったのが戦後急速に開発が進んだ有機合成殺虫剤である。しかしこれらが、結果的には誘蛾灯以上に天敵に悪影響を与えたことは皮肉であった。初期には有機塩素剤のDDTとBHC、続いて1952年から強力な有機リン剤のバラチオンが使用されて卓効を示したが、これらは残留性や発がん性、人畜毒性によって70年代初頭に相次いで使用禁止となった。その後は低毒性有機リン剤のフェニトロチオン、フェンチオン等や、新しい殺虫剤であるネライストキシン剤、IGR剤等が登場して有効に使用されてきた。近年ではフィプロニル剤の苗箱施用に高い防除効果が認められている。

殺虫剤抵抗性は、まず1960年以後、香川県、愛媛県等でバラチオン抵抗性が確認され、その数年後には西日本でBHC抵抗性が出現した。60年代後半から70年代初頭にかけては四国で低毒性有機リン剤抵抗性系統が次々と現れたが抵抗性比はそれほど高くなくおおむね20倍以下であった。ところが70年代末～80年代に西日本で局地的な大発生が生じ、その主原因が低毒性有機

リン剤に対する高度の抵抗性（抵抗性比 50 以上）によることがわかった。

1980年代に入って、九州、中国、関東地方等で局地的に再び発生量が増えた。これらの地域は果樹、園芸のためのマルチ材としてイネワラが多く使われていたこと（施設栽培では、施設 1 ha に水田 10 ha 分のワラを投入する）、同じ地域に早・中・晩の栽培時期が異なるイネが混作されてニカメイガの生育に適した条件があったこと、および上述の殺虫剤抵抗性が生じたことが原因と考えられている。

### 3 意図しない IPM

戦後のニカメイガの化学的防除は、殺虫剤抵抗性の発達、潜在的害虫の害虫化（リサージェンス）、「ただの虫」の激減、食品への残留問題等をもたらしながらも、収量の安定化と被害の減少に一定の貢献をした。しかし、それだけでニカメイガが防除されたとは考えられていない。「コメー俵増産」運動に動員された早植えなどの一連の耕種技術がニカメイガに予想外の低密度化をもたらしたのである。この減少は東北などの東日本は 1965 年前後に、西日本では 1970 年前後から始まっている（桐谷, 1973）。その最初のきっかけは、1955 年ころから普及しだしたイネの早植え栽培と穂重型（株当たりの穂数は少ないが、1 穂あたりの粒数が多い）から穂数型への品種の転換である。イネの栽培時期が早まることは、幼虫に対して様々な影響を与える。移植直後や出穂以降のイネ茎は好ましい食物でなく、移植後 25 日から 30 日の分けつ最盛期頃が最も栄養的に好ましい。したがって早植えは第 2 世代幼虫の食入が出穂期以降になる場合が多いため、幼虫の生育不良をもたらす、越冬中の死亡率を高めニカメイガ衰退原因となる（深谷ら, 1954）。さらに、引き続きコメの増産のための稲作技術の導入によって、その目的は達成され「米あまり現象」さえ生むことになった（表-1）。これらも総合的にニカメイガの減少に貢献したと考えられる。一つの手段に対して適応できても、異なる複数の手法が組合されれば適応性の高いニカメイチュウといえども対応し切れなかったということで、まだ IPM の概念が成熟していなかった時代に意図しない IPM が成功したと総括できる。

ニカメイガの減少は日本だけではない。日本での減少開始は 1962 年ごろであるが、韓国は 1968 年、台湾は 1971 年、そして中国（広州）では 1980 年からその減少が始まっている。これらの地域に共通することはイネの早植えがその減少の開始の動機となり、その後省力化のための機械化が進められてきたことである（KIRITANI, 1990）。注目されることは、いずれの地域においても発

表-1 ニカメイガの減少をもたらした耕種的要因（桐谷, 2005）

耕種的要因	影響を受けた世代・発育段階	導入年
稲の早期栽培	第 2 世代越冬幼虫の発育不良	1955
穂重型から穂数型への転換	第 1, 2 世代の幼虫生存率	1955
BHC 粒剤の使用	第 1, 2 世代の幼虫生存率	1960
ハウス栽培への敷き藁利用	第 2 世代越冬幼虫の生存率	1960
中生稲の収穫期の 2~3 週間 の早期化	第 2 世代越冬幼虫の生存率	1960
ケイカル施用量が 2~3 倍 に増加	第 1, 2 世代の幼虫生存率	1965
コンバイン収穫機と稲藁の 焼却	第 2 世代越冬幼虫の生存率	1965
機械植えと農薬の苗箱施用	第 1 世代の幼虫生存率	1970

生ピーク年から発生が最低のレベルになるまでに 12~14 年の期間を要していることである。

以上、意図しない IPM によって日本や周辺諸国でニカメイガが減少してきた要因を考察した。一方で、近年になり生息密度を回復させるかもしれない状況の変化が起きていることにも注意が必要である。まず、イネ品種の変化がある。稲作の多様化の進行にともなう飼料用イネの増加、バラエティーに富んだ新品種（特に加害を受けやすいインディカの遺伝子を入れた品種）の登場等には注意が肝心である。殺虫剤抵抗性は新しいタイプ、例えば IGR やフェロモン剤に対する抵抗性、あるいは BT イネに対する抵抗性も含め今後も生じる可能性を考えておかなければならない。気候温暖化がある程度進むと現在年 2 化性のニカメイチュウが 3 化主体となる可能性がある。ただし、それが即被害の増大につながるというわけではなく、同時に変化が予想されるイネの栽培パターン、高 CO<sub>2</sub> 下におけるイネ体 C/N 比の変化との兼ね合いにもよるだろう。

## II 個体群動態

### 1 漸進大発生

「大暑期に炎天が続くと二化螟虫の被害が軽くなる」、もしくは「大暑期に炎天が続くと第 2 世代幼虫の発生が少ない」ということが経験的に知られていた。ニカメイガの大発生は、漸進大発生型で 2 年間にわたって続く。越冬世代成虫の羽化が低温のため遅れると、羽化期が移植後になるため本田への産下卵数が増える。さらに 7 月中下旬に低温と日照不足が重なると、水温が低いために第 1 世代若齢幼虫の生存率を高め、第 1 世代成虫の発蛾量が多くなる。これによって子世代の第 2 世代幼虫が大発生する。さらに翌年の第 1 世代の多発生をもたらす

が、同時に寄生率とくに卵寄生蜂による寄生率が高まり大発生は終息する (UTIDA, 1958; 宮下, 1982; 内田, 1998)。

## 2 寄生蜂相の置き換わりと寄生率の変化

青森県の水田が少なくとも全面的に1回の農薬散布を受けるようになったのは1962～64年であるが、それ以後ニカメイガの幼虫捕食寄生蜂相に変化が生じた。1964年ころまでは、単寄生性で主としてニカメイガに寄主が限られている年2回発生のキバラアメバチ (*Temelucha biguttula*) (ヒメバチ科)、ふつうは2化性だがニカメイガの1化地帯では1化性になるムナカタコマユバチ (*Chelonus munakatae*) (コマユバチ科)、同じく1化性のアオモリコマユバチ (*Hygroplitis russata*) (コマユバチ科) が優占種であった。ところが1964～65年を境に以上の寄生蜂は減少し、寄主範囲が広く多寄生性 (1寄主あたり20～30頭が羽化する)、多化性 (年4～5世代) のメイチュウサムライコマユバチ (*Cotesia chilonis*) (コマユバチ科) に置き換わった (日高, 1965; 土岐ら, 1974)。このような置き換わりは全国的に見られ、西日本では1950年代後半に、東日本では1960年代前半に起こっている。青森県での数年の遅れは水田における農薬散布の強度が西日本のほうが高かったためと考えられる (桐谷, 1975)。1960年前後の10県25地点での調査結果では第2世代幼虫が複数種の幼虫寄生蜂に寄生される率は13.3±10.8%であった。これに対し、置き換わり後のメイチュウサムライコマユバチによる寄生率は11.0±6.6%であり、寄生者相は変わっても全体の寄生率には大きな差がなかった (桐谷, 2009)。ただし、寄主の生息密度に対する寄生蜂の反応が違ってきたが、それについては次で詳述する。

寄生率そのものの変化もあった。卵寄生蜂について見ると、1934～36年ごろのズイムシアカタマゴバチによる全国の平均卵粒寄生率は約20%であって (渋谷・弥富, 1950)、戦前の卵・幼虫期を通しての寄生率は全国平均で平年でも30%に達していたと思われる。しかし、戦後、特に1960年代以降には寄生率の低下が見られた。例えば、広島県では1950年代前半には卵寄生率は60%内外を示していたが、1965年以降では寄生はほとんど見られなくなった (野里・桐谷, 1976)。

## 3 2つの平衡点を持つ個体群システム

個体群は普通の環境条件下では、密度依存的制御が働いて、長期的にはある一定の個体群密度を中心に変動している。すなわち高密度では、死亡率が高まる一方、増殖率が小さくなって増加を抑える方向に、低密度ではその逆に働いて平均密度への回帰を促す。寄生性天敵の活

動も、しばしば寄主の密度に依存的に働くので、低密度ではその回復力を強める。しかし低密度もある閾値を下回ると過疎効果 (Allee 効果) によって個体群は絶滅に向かう。内田は戦前のニカメイガの誘殺成績を利用して、この虫の大発生機構および平衡密度とその維持機構をロジスティック理論 (一定の環境条件下では密度効果により個体群密度はある平衡値を中心に振動するという考え) との関連で分析を試みた。要約すると、7月の低温・多雨は第1世代幼虫の生存率を高めて漸進大発生の引き金となること、世代間増殖率の変化に密度依存性が見られることから、個体群は平衡密度を中心に変動していること、特に卵期の寄生蜂が密度制御に最も大きな働きをしていることを明らかにした (UTIDA, 1958; 内田, 1998)。

ニカメイガの1化地帯である青森県黒石市では、1964年までは年間のニカメイガ成虫の誘殺数は1,700頭を超えていた。しかし、1965年以降は700頭以下、1971年以降では最盛期の10分の1に減少している。これと平行して、II-2で述べたように、単寄生性で年1～2世代の3種の種特異的な寄生蜂相が、多寄生性、多化性で寄主範囲の広いメイチュウサムライコマユバチに急速に置き換わった。さらに、ニカメイガの多発期における誘殺数と3種の寄生蜂による寄生率の関係は、弱いながらも合計寄生率が密度逆依存的である。ところが、少発生期になると、優占種となった寄主範囲の広いメイチュウサムライコマユバチによる寄生率は密度依存的に変化し、密度制御機構が働いていることがうかがえる (図-2)。この例は寄主個体群の密度がある閾値以下に低下すると、ある種の天敵が害虫密度の制御に有効に働きだす場合があることを示す。誘殺数で1,700と700頭の間に見られる「境界領域」を組み入れてニカメイガの仮想的増殖曲線を示した (図-3) (桐谷, 2005)。ここでは高低二つの平衡点が仮定されている。現在のニカメイガの低密度が絶滅することなく存続しているとすれば、ある程度の生息密度が維持されているマコモのニカメイガに寄生するメイチュウサムライコマユバチが、イネのニカメイガを低密度に維持している可能性がある。

生息場所が開発などで分断されることで、個体群が分断・孤立化しサイズが小さくなると、気候などの密度非依存的要因によって低密度に追いやられ絶滅のリスクに曝されやすい。ニカメイガに現在の低密度をもたらした耕種的要因は、気象条件と同様すべて密度非依存的に働く。したがって低密度になってもそれを復元する働きはなく、一方的に低密度化へ追い込み、最終的には絶滅をもたらすと考えられる。しかし、いまだに低密度で存続

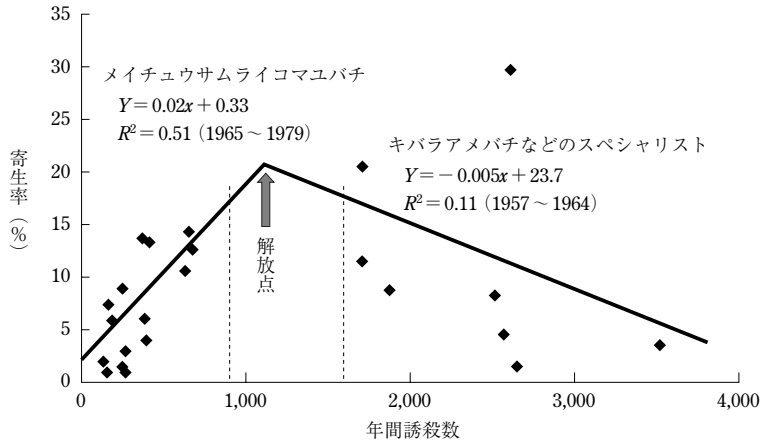


図-2 ニカメイガ1化地帯の青森県黒石市におけるニカメイガ年間誘殺数と捕食寄生性蜂群による越冬幼虫の寄生率の変化 (桐谷, 2005)

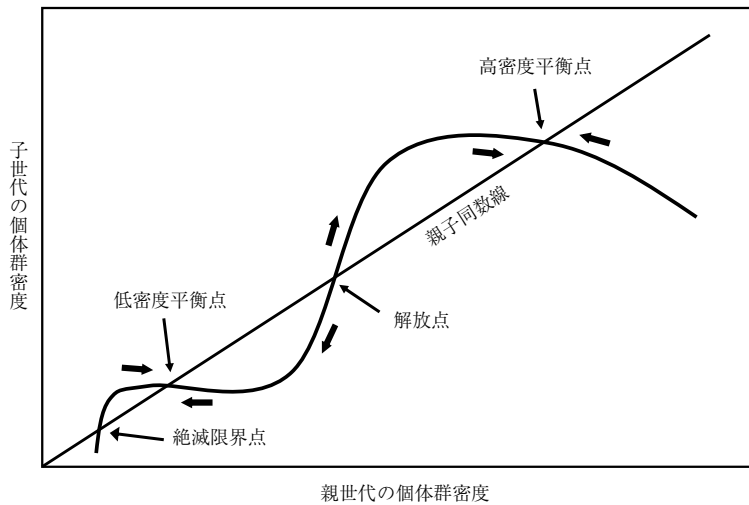


図-3 ニカメイガの増殖曲線に見られる二つの安定平衡点と絶滅限界点 (桐谷, 2005)

しているとすれば、低密度を押し上げる密度依存的要因の存在がうかがわれる。もしここで仮定したように、低密度での平衡が存在すれば、害虫の生息密度を「ただの虫」のレベルにまで下げ、絶滅に追いやることなく害虫管理をするという展望が開ける。

イネのニカメイガの生息場所である水田は減反で大幅に減少したといえ、いまだ 170 万 ha の面積がある。既に述べたように一部ではなおニカメイガの顕著な発生が見られる。広範囲に分布するため局所個体群の絶滅が起こりながらも、その周辺からの再移入で個体群は低密度ながら維持されているのであろうか。あるいは、極端な低密度ながらも、個体群は密度依存的制御によって存続

しているのであろうか。

### III 低密度平衡点と「ただの虫」

ANDOW and HIDAKA (1989) は自然農法と慣行農法の水田間で病害虫およびユスリカ、クモ等の発生を比較研究した結果、自然農法水田では病害虫の被害が慣行農法にくらべ少ないことを見た。同じような例は、トビイロウンカ (*Nilaparvata lugens*) でも知られていて、イネの有機栽培では調査した 3 年とも慣行農法にくらべ生息密度がおよそ 100 分の 1 と著しく低密度であった (梶村, 1994)。その原因は慣行農法から自然農法への変化に伴う天敵相の変化、施肥、灌漑、イネの栽培法等、複数の

耕種条件の組合せが大きく変化して「レジームシフト」を引き起こしたことによると考えられる。

水田をはなれても、かつては問題とされた多くの害虫が低密度化している。半世紀前にはごく普通に見られたオオミノガ (*Eumeta japonica*), ルビーロウムシ (*Ceroplastes rubens*), イセリアカイガラムシ (*Icerya purchasi*) 等が有力な捕食性寄生蜂の侵入や導入によって、ただの虫になっている。ヒトノミ (*Pulex irritans*), トコジラミ (*Cimex lectularius*) 等も今ではめったにお目にかからない。その生息環境が人間の生活様式の変化によって不利な状況になったからに他ならない。これらの事実は、害虫も絶滅をもたらすことなく、「ただの虫」の密度に下げることの可能性を示している。

その一方で、低密度平衡点から高密度平衡点への移行によって害虫化した昆虫もある。その要因としては、天敵からの解放 (例: 誘導異常発生, 侵入害虫), 生息場所の拡大 (例: 針葉樹の拡大造林による果樹カメムシの繁殖場所の増加), 種間関係の変化 (マツノサイセンチュウが侵入する以前には、枯死木が稀であったため土着のマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus endai*) は稀少種であった), 気候条件 (例: 温暖化) 等が考えられる。ニカメイガの場合は温暖化ではなく、7月の低温・日照不足の気象条件が害虫化の要因にあたる。しかし現在の耕種条件と低密度にある状況では、局地的な多発生があっても「移行領域」を越えて高密度の平衡点に達することは難しいと思われる。ただ、有力な密度依存的要因である卵寄生蜂や寄生特異的な各種の幼虫寄生蜂が極端に少なくなっているため、移行領域を越えた場合はシステムとしての復元性が小さい可能性があり、大発生に結びついてしまう可能性は否めない。

#### IV 絶滅危惧種を救うためのプロジェクト

ニカメイガは戦前から戦後の一時期まで日本の稲作で最大の害虫であったが、現在は「並の害虫」か「ただの虫」、地域によっては「絶滅危惧種」になっている。やや旧聞になるが、カナダでは1947年ころから原生針葉樹林でトウヒノシントメハマキ (*Choristoneura fumiferana*) の大発生が20年間も続いた。カナダの林業試験場では、これに対応して百数十人の研究者と研究補助者からなる“Green River Project”を発足させ、ハマキガの生命表作成を中心にすえた“Life table approach”を試み、第2次世界戦争後の世界の野外昆虫個体群研究をリードした。大発生が終わった低密度の時期も10年以上も研究は続けられたが、もはや生命表を作ることもできなかった (伊藤・桐谷, 1971)。害虫の研究は、その対象種

が低密度になると、研究への財政的支援も少なくなり、また研究材料を十分確保できない状況では、財政的支援をうけても満足すべき研究成果をえることが難しい場合が多い。

ニカメイガの現状もこれに近い。低密度の害虫の研究を単に個体群生態学上の関心事にとどめず、「絶滅危惧種」を救う理論の開発と実践の指針をうるための問題解決型の研究と位置づける必要がある。本稿は低密度の昆虫個体群の管理のための仮説の提案である。

低密度の害虫個体群は、農薬を含む各種の生物学的あるいは非生物学的死亡要因によって、局地的に絶滅し、その周辺地域からの移入で存続しているのか、あるいは密度依存的に働く天敵の働きや個体群自体の密度効果はその種の絶滅を防いでいるのか。さらに気象などの確率的事象が絶滅閾値 (密度) に及ぼす影響など明らかにすべきことが山積している。ここでは高低の二つの平衡値と絶滅閾値 (アリー効果, 過疎効果) を作業仮説として提案したが、一つの平衡値と絶滅閾値を仮定されたモデルがより一般的である (例えば LIEBHOLD and TOBIN, 2008)。自然個体群では低い平衡値は存在してもその検出が困難なこともその理由である。提案したプロジェクトでは、ニカメイガの発生地帯と極小発生地帯での卵接種による生命表の比較, 自然農法と慣行農法での生命表の比較, 捕食寄生蜂相と寄生率の広域調査, マコモとイネのメイチュウとの捕食寄生蜂相の比較と相互交流, フェロモントラップによる低密度地帯での分布の確認等の研究を行うことにより、低密度と絶滅, レジームシフトを伴う高低平衡値間の転移のメカニズム, また転移の難易をレジリエンス (回復力) の強弱として明らかにできる。

本種の衰退の要因を実証的に解析するとともに、現状の低密度維持の機構を解明することにより、ポストCOP10のプロジェクトの一環として種の絶滅過程解明並びに絶滅危惧種の保全策確立にこれまでのニカメイガの業績を是非役立てたい。指定試験のようなタスクフォースで取り組みないだろうか。

#### 引用文献

- 1) ANDOW, D. A. and K. HIDAKA (1989): Agriculture, Ecosystems and Environment 27: 447 ~ 462.
- 2) 深谷昌次ら (1954): 応用動物学雑誌 19: 101 ~ 111.
- 3) 日高輝展 (1965): 東北農業試験場研究報告 32: 145 ~ 160.
- 4) 広瀬義躬 (2009): ニカメイガ: 日本の応用昆虫学 (桐谷圭治・田付貞洋編), 東京大学出版会, 東京, p. 99 ~ 121.
- 5) 伊藤嘉昭・桐谷圭治 (1971): 動物の数はなんできまるか, 日本放送出版協会, 東京, 260 pp.
- 6) 弥富喜三 (1943): 静岡県立農事試験場特別報告 2: 107 pp.
- 7) ——— (1950): 応用動物学雑誌 16: 1 ~ 8.
- 8) JPP-NET (2011): <http://www.jpnp.net/>
- 9) 梶村達人 (1994): 有機栽培水田におけるウンカ・ヨコバイ類の個体群動態の特性とその要因, 岡山大学学位 (博士) 論文, 126 pp.

- 10) 桐谷圭治 (1973): 総合防除 (深谷昌次・桐谷圭治編), 講談社, 東京, p. 310 ~ 336.
- 11) ——— (1975): 日本農薬学会設立記念号, p. 69 ~ 75.
- 12) ——— (2005): 日本生態学会誌 55: 506 ~ 513.
- 13) ——— (2009): ニカメイガ: 日本の応用昆虫学 (桐谷圭治・田付貞洋編), 東京大学出版会, 東京, p. 82 ~ 95.
- 14) ———・田付貞洋 (2009): ニカメイガ: 日本の応用昆虫学 (桐谷圭治・田付貞洋編), 東京大学出版会, 東京, 282 pp.
- 15) KIRITANI, K. (1990): *Insect Science and its Application* 11: 555 ~ 562.
- 16) 小林淳二 (1962): 和歌山県農業試験場特別報告第3号 (病害虫発生予察特別報告第13号) ニカメイチュウの空間的分布構造及び標本調査法に関する研究, 和歌山農業試験場, 和歌山, 82 pp.
- 17) LIEBHOLD, A. M. and P. C. TOBIN (2008): *Annu. Rev. Entomol.* 53: 387 ~ 408.
- 18) 宮下和喜 (1982): ニカメイガの生態, 畑野印刷工業所, 東京, 136 pp.
- 19) 野里和雄・桐谷圭治 (1976): 植物防疫 30: 259 ~ 263.
- 20) 渋谷正健・弥富喜三 (1950): 静岡県立農事試験場創立50周年記念論文集 (静岡県立農業試験場編), 静岡県立農業試験場, 静岡, p. 12 ~ 33.
- 21) 土岐昭男ら (1974): 青森県農業試験場研究報告 19: 51 ~ 54.
- 22) 土山哲夫 (1958): 植物防疫 12: 266 ~ 268.
- 23) UEDA, S. (1958): *Ecology* 39: 587 ~ 599.
- 24) 内田俊郎 (1998): 動物個体群の生態学, 京都大学学術出版会, 京都, 309 pp.

## 登録が失効した農薬 (23.3.1 ~ 3.31)

掲載は, 種類名, 登録番号: 商品名 (製造者又は輸入者) 登録失効年月日。

### 「殺虫剤」

#### ● DDVP 乳剤

- 12009: ホクコー DDVP 乳剤 75 (北興化学工業) 11/03/15  
 12010: クミアイ DDVP 乳剤 75 (クミアイ化学工業) 11/03/15  
 ● チオシクラム水和剤  
 14513: 三共エビセクト水和剤 (三井化学アグロ) 11/03/19

### 「殺虫殺菌剤」

#### ● MPP・EDDP 粉剤

- 14529: ヒノバイジット粉剤 25DL (バイエルクロップサイエンス) 11/03/30  
 14535: クミアイヒノバイジット粉剤 25DL (クミアイ化学工業) 11/03/30  
 ● BPMC・MPP・EDDP 粉剤  
 14538: クミアイヒノバイジットパッサ粉剤 25DL (クミアイ化学工業) 11/03/30

#### ● MEP・ジクロメジン・フサライド粉剤

- 16881: ラブサイドスミモンガード粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● シフトリン・ピテルタノールエアゾル  
 17519: バイスロイドバイコラルスプレー (アース製薬) 11/03/14

#### ● エトフェンプロックス・EDDP 乳剤

- 17527: 三共ヒノトレボン乳剤 (ホクサン) 11/03/14  
 ● エトフェンプロックス・カルタップ水和剤  
 17553: パダントレボン水和剤 (住友化学) 11/03/31  
 ● エトフェンプロックス・ジクロメジン粉剤  
 18004: モンガードトレボン粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● エトフェンプロックス・チオシクラム・ジクロメジン粉剤  
 18048: モンガードエビセクトトレボン粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31

- エトフェンプロックス・ジクロメジン・フサライド水和剤  
 18087: ラブサイドモンガードトレボンフロアブル (ホクサン) 11/03/31

#### ● MPP・フサライド・EDDP 粉剤

- 18285: バイエルヒノラブバイジット粉剤 35DL (バイエルク

ロップサイエンス) 11/03/05

#### ● シラフルオフェン・ジクロメジン粉剤

- 18987: モンガードジョーカー粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● シラフルオフェン・ジクロメジン・フサライド粉剤  
 19291: ラブモンジョーカー粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● シラフルオフェン・ジクロメジン・フサライド水和剤  
 21739: ホクコーラブモンガードジョーカーフロアブル (北興化学工業) 11/03/31

### 「殺菌剤」

#### ● ベノミル・TPN 水和剤

- 14491: 武田ダコレート水和剤 (住友化学) 11/03/14  
 ● ジクロメジン粉剤  
 16868: モンガード粉剤 DL (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● ジクロメジン水和剤  
 17149: モンガードゾル (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● ジクロメジン・フサライド水和剤  
 17153: ラブサイドモンガードゾル (三井化学アグロ) 11/03/31  
 ● ジクロメジン水和剤  
 17545: ホクコーモンガードゾル (北興化学工業) 11/03/31  
 ● ジクロメジン・フサライド水和剤  
 17546: ホクコーラブサイドモンガードゾル (北興化学工業) 11/03/31  
 18061: ラブサイドモンガードゾル 88 (三井化学アグロ) 11/03/31  
 18063: ホクコーラブサイドモンガードゾル 88 (北興化学工業) 11/03/31  
 18702: ホクコーラブサイドモンガード DF (北興化学工業) 11/03/31  
 ● フルアジナム水和剤  
 18752: 三共フロンスサイド SC (ホクサン) 11/03/17

### 「除草剤」

#### ● キザロホップエチル乳剤

- 18288: シンカット乳剤 (日産化学工業) 11/03/05