



生物的防除部会ニュース No. 54

平成27年1月30日発行

目 次

1. 外来昆虫の生態とその特徴 頁 1
森本 信生氏 (独)農研機構 畜産草地研究所 那須研究拠点
平成26年第2回講演会(平成26年10月20日開催)

2. 天敵のモニタリング —コバチの多様性— 頁 5
高木 一夫氏 (果樹研究所)
平成26年第2回講演会(平成26年10月20日開催)

3. 平成26年度第3回講演会のお知らせ 頁 9

外来昆虫の生態とその特徴

森本 信生

(独) 農研機構 畜産草地研究所 那須研究拠点

2014年は日本の植物防疫の節目の年にあたる。1914年に植物検査所が発足して、日本の植物検疫制度が発足した。それ以来ちょうど100年を迎える。この100年間で我が国は世界のトップレベルの検疫システムを構築してきた。しかし、侵入種は、現在難防除害虫の大きな位置を占めている。次々ともたらされるこれらの侵入害虫の、それぞれの種の生理生態を明らかにし、その防除技術を確立することは重要な課題である。

一方、近年行政的な外来種対策において大きな動きがある。2013年に農林水産省は、植物防疫法施行規則を改正した。有用植物の海外からの病害虫植物の侵入を防ぐ国際検疫において、従来の検疫の対象としない害虫を指定し植物検疫を実施する「ホワイトリスト方式」から、検疫有害動植物をリスク評価によって定め、危険度が高い種類に対してのみ植物検疫を実施するという「ブラックリスト方式」に大きな方向転換がされた。また、農作物の病害虫分野だけでなく、2004年には、生態系に被害を及ぼす外来生物の規制のために、「特定外来生物による生態系等に関する被害の防止に関する法律」が公布され、2013年に改正作業が行われ、生態系への影響を及ぼす生物にも法律の規制が行われるようになった。2014年には、生態系などに被害を及ぼす「侵略的外来種リスト」の作成作業を進められ、これからは、このリストに基づいて重点的な外来種管理を行うことになっている。さらに、エボラ出血熱、鳥インフルエンザやデング病など海外由来の疾病の侵入リスクが高まり、一般の人々の関心もたかまっている。

このような状況において、個々の侵入害虫の防除対策の研究のみならず、外来生物全体を対象として、その共通の生態的特徴を明らかにすることは、行政におけるリスト化、重点化を進めるうえにも、また現在未定着の未知の外来生物に対する対策を構築するために

も、重要な課題となっている。

さらに、外来生物の研究は、保全生物学にも貢献しうる。外来種は、少数の侵入個体が増殖し、新天地で安定した個体群を形成する。この過程を明らかにすることは、絶滅の危機にあり個体数が極端に減少した個体群を、安定した個体群として保全管理するための貴重な情報を提供してくれるであろう。また、生物の基本的特性である「分布拡大」というメカニズムを明らかにするという生物学の基礎的な課題においても、外来種は格好のモデル生物となる。

このように、外来昆虫の生態を明らかにすることは、現在重要な課題となっている。そこで、筆者が携わったイネの侵入害虫であるイネミズゾウムシの生理生態と日本の外来昆虫相と米国との比較についての若干の知見の紹介をする。

イネミズゾウムシの生理生態

イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* 図1(コウチュウ目:イネゾウムシ科)は北米原産のイネの重要害虫で、1976年に愛知県で侵入が確認されて以来日本全域に急速に分布を拡大した。本種は成虫で越冬し、春先に越冬地付近の雑草を摂食したのち、田植えが行われると水田に侵入し、イネを摂食後産卵する。孵化幼虫は地中に潜り込みイネの根を食害する。土中で蛹化し、羽化した新成虫は、そのまま越冬地に入り越冬する。



図1 イネミズゾウムシ成虫

耐寒性

本種の防除は、殺虫剤の育苗箱施用が一般的である。そのため、薬剤防除実施の要否はイネの移植前に判断することになり、防除の判断は、前年の発生量とともに冬期の死亡率を考慮して行われるべきである。したがって、本種の越冬生態とくに耐寒性の解明は本種の防除の鍵となる。

イネミズゾウムシは凍結した場合すべて死亡し、耐凍性は認められなかった。乾燥条件下および周囲に氷が存在する条件下の過冷却点は、それぞれ平均 -15.2°C 、 -10.5°C であり、乾燥条件下に比べ湿潤条件下では高温側で凍結する個体が多くみられた。また、3時間 -10°C に繰り返して遭遇させた場合、乾燥条件下の12回の処理後では死亡率は30%であったのに対し、湿潤条件下では7回の処理ですべての個体が死亡した。湿潤条件下で $-3\sim-5^{\circ}\text{C}$ の低温に10~120日遭遇させた場合の死亡率は最大で7.5%であったのに対し、20日以上 -10°C にさらすとすべての個体が死亡した。

以上の結果より、イネミズゾウムシの死亡率は乾燥条件に比べ湿潤条件で高くなり、湿潤条件下で -10°C 以下に頻繁にまたは長期間さらされる場合、越冬は困難であると考えられた。しかし、日本国内において、本種の越冬場所が -10°C 以下になることはまれであり、本種は日本国内で越冬するに十分な耐寒性を有していると推定された。

新成虫の日長反応

夏に羽化した成虫の日長感受性は、季節の進行に伴い変化する。すなわち羽化直後は、 25°C 度条件で芽出しのイネを与えても、長日短日いずれの日長条件でも、摂食・産卵はしない(A段階)。しかし、秋になると、長日条件でのみ摂食・産卵摂食するようになる(B段階)。さらに1月頃になると、長日短日いずれの条件でも摂食・産卵するようになる(C段階)。AからBへの移行は、短日条件に遭遇することが必要で、BからCへの以降は 10°C 程度の温度と遭遇が必要であることが示唆さ

れた。

農薬への反応

イミダクロプリド(成虫直接塗布)の LD_{50} は、 $0.09\mu\text{g}/\text{匹}$ である。ただし、亜致死濃度ではノックダウンが数日続くが、のちに回復し産卵にまで至る場合がある。一次的な殺虫剤の遭遇ではなく、植物に浸透移行した殺虫成分を継続的に取り込ませることが、イミダクロプリドを使用した場合の防除では重要であると考えられる。

外来種の分布拡大解析

侵入害虫の国内での分布拡大の類型化

これまでに日本に侵入し、都道府県レベルでの分布拡大の過程が記録されている26種の侵入害虫解析し、国内での分布拡を、北海道型、関東型、東海型、関西型、九州型の5つのパターンに類型化した。新たな侵入害虫が発見された場合、このパターンに当てはめることにより、侵入初期において、その後の分布拡大の事前の予測の資料となる。

イネミズゾウムシの分布拡大

愛知県で初発し、全国に拡大した。上記の類型化では関東型とされた。おおむね愛知県を中心に、同心円状に拡大したが、北方向への分布拡大速度大きかった(図2)。都道府県レベルで、分布拡大速度と田植えまでの有効積算温量に有意な負の相関がみられ、田植えが早く行われる地域で、イネミズゾウムシ



図2 イネミズゾウムシの分布拡大

の分布拡大が速やかであったことが示された。これは、イネミズソウムシが、越冬後スムーズにイネに到達できる地域では、高い増殖率を実現することができ、分布拡大が促されたためと考えられた。

外来昆虫相

日本の外来昆虫相

我が国の非意図的に侵入・定着した昆虫が、613 種リスト化され、日本本土に 435 種、沖縄や小笠原（以下沖縄など）に 356 種が定着していると推定された。沖縄などは日本の国土面積の 1%程度であるにも関わらず、外来種の種類は極めて多く、亜熱帯気候であること、島嶼であることが、外来種の侵入/定着に好適であることがうかがえる。

図3に非意図的外来種の分類群別の構成比を示した。コウチュウ目がもっとも多く 36%、カメムシ目腹吻類（アブラムシ、カイガラムシなど）18%、チョウ目 12%、ハチ目 10%、ハエ目 8%、アザミウマ目 4%、カメムシ目異翅類 3%などである。コウチュウ目、チョウ目、ハエ目の割合が多いが、これらの分類群が含まれる種類も多い。そこで在来種との比率を求めると、在来種に対する外来種の比率は、昆虫類全体では 5.3%に対して、コウチュウ目、チョウ目、ハエ目は、それぞれ 2.2%、1.4%、0.9%に過ぎない。10%を超える主要な分類群は、シロアリ目 40%、シミ目 22%、アザミウマ目 13%、カメムシ目腹吻類 10%と、家屋性の害虫や微少な種類を含む分類群の割合が多くなっている。

侵入・定着の時間的推移をみると、19世紀初頭、第二次大戦直後、高度経済成長の時期にピークが存在する。19世紀初頭は植物検疫制度が未整備であり、カイガラムシなどの固着性の種類が、第二次大戦直後は多くの

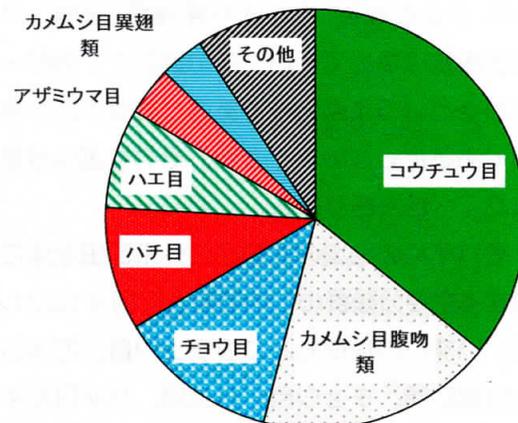


図3 日本における非意図的外来種の構成

食料が輸入されたためか、貯穀害虫が多く、高度経済成長時代は、微少な温室で問題になるような害虫が多く侵入・定着し、輸入物資の質的变化が反映されている。原産地は東洋区の種類が多くみられるが、日本本土は、欧州原産のもみられた。

一方、導入天敵などの意図的に導入された昆虫は 28 種で、日本本土に 18 種、沖縄などに 13 種が定着している。大部分は、外来種の防除のために永続的な防除を目的とした寄生ハチなどの導入天敵種であるが、花粉媒介昆虫として導入され北海道で定着が確認されているセイヨウマルハナバチや、小笠原で定着しているセイヨウミツバチなどがある。また、アカボシゴマダラやホソオチョウなど、マニアによる非合法的な国内への持ち込み、放飼が疑われるものも含まれる。

米国との比較

日本本土、沖縄等、北米（カナダ、アラスカを含め、メキシコ、ハワイを含めない）、ハワイの4地域の外来昆虫相を比較した。非意図的外来種は、それぞれ、435 種、356 種、2,906 種、2,299 種であり、日本本土を1

とすると、沖縄、北米、ハワイはそれぞれ0.8、6.7、5.2となる。ハワイも沖縄等と同様、外来昆虫数は極めて多い。この現象が、熱帯・亜熱帯という気候特性であるためなのか、島嶼であるためなのかどうか、その要因は今後検証すべき課題である。

それぞれの地域の非意図的外来昆虫全体に対する主要分類群のしめる割合を図4に示した。いずれの地域も、コウチュウ目、カメムシ目腹吻類、チョウ目、ハエ目、ハチ目が多い。細かく地域の比較をすると、コウチュウ目は日本本土・沖縄等が、チョウ目は、沖縄が、ハエ目はハワイが、ハチ目は、北米・ハワイで割合が高い。

侵入・定着の時間的推移をみると、米国は17世紀と古い時代からの記録があるものの、18世紀後半から増加が始まり、19世紀初頭、1980年代にピークが存在しており、これは日米共通の傾向を示している。貿易が盛んになる、検疫制度を導入しなくてはならないほど侵入害虫が問題となる（米国の検疫制度発足も日本と同時期）、航空機を利用した高速大量輸送時代、施設栽培の普及を迎えるという、

世界経済の動向が反映されているのであろう。

外来種の原因を比較すると、北米では欧州原産の種が、日本は東洋区原産の種類が多く、ハワイでは、新北区、東洋区、新熱帯区原産のものが拮抗しており、原産地とそれぞれの地域の、地理的な距離が重要であると推定された。

意図的外来種は、それぞれ、17種、13種、317種、352種であり、日本本土を1とすると、沖縄、北米、ハワイはそれぞれ0.8、18.6、20.7となり、米国は導入天敵が極めて盛んであることが示された。米国では、雑草防除のための植食性昆虫の導入も行われている。しかし、1990年代以降米国では意図的導入はほとんど行われなくなり、外来種の生態系への影響を考慮し、外来種の利用は下火になっていると考えられる。

TPP協定を挙げるまでもなく、物資の高速大量流通は世界規模でますます盛んになる。今後外来種問題はさらに重要な問題として取りくんでいく必要となっていくだろう。

謝辞：米国の外来種については、特に山中武彦氏 G. Nishida 氏、A. Liebhold 氏の尽力を得た。ここに感謝の意を申し上げる。

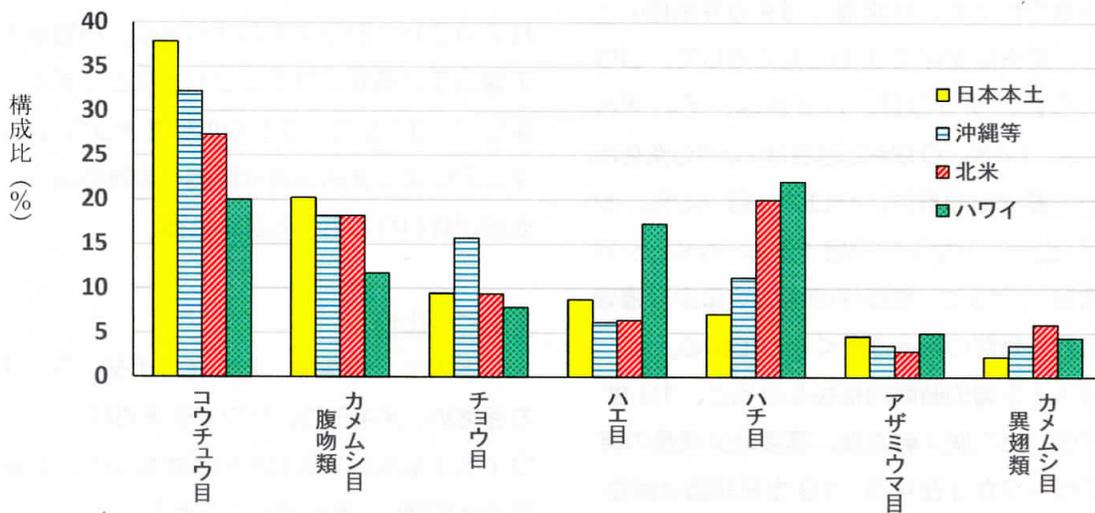


図4 日本および米国における非意図的外来種の構成比

天敵のモニタリング — コバチの多様性 —

高木一夫（果樹研究所）

1961年から2014年まで、茶園・果樹園（かんきつ・なし）で吸引粘着トラップ・黄色粘着トラップを使って継続調査した。その結果、樹園地の導入天敵（ヤノネカイガラムシの寄生蜂）の評価、天敵に対する農薬の影響評価、寄生蜂の多様性などについて多くの知見を得た。

吸引粘着トラップ：

トラップの構造は直径8cm 四枚羽のベンチレータを硬質塩化ビニルの容器(12*12cm)で囲み、吸引した空気を7*7cmに圧縮し、粘着板に衝突させる。この容器はベンチレータに対する雨水の侵入を保護する役目もする。この捕虫機を鉄製の支持台につり下げ、その上に粘着面を下にした20*20cmのガラス板を置く。(図1)

粘着面が下を向いているので降雨の場合でも粘着力の低下はない。トラップの開孔部が天敵の活動空間に来ようセットする。捕虫機の吹き出し口とガラス板の間は10-15cmになるよう調節する。このトラップは夜間も電源を入れ継続して運転する。トラップの吸引空気量は1秒間約20リットルである。

このトラップによる捕虫数の解釈はそれぞれの天敵について違う。捕虫数は密度の他に気象要因に左右されるので、圃場における天敵の密度を推定するのは困難な場合が多い。しかし捕虫数が天敵の活動量を示す利点がある。

実際圃場内に天敵が存在しても風や降雨などによって活動が抑制されれば、その期間にはトラップへの捕虫はない。このような特性を活かし、薬剤やその他の防除を行った場合に天敵がどのような反応を示すかを継続調査する場合にも、このトラップは有効に使用できる。継続して運転することによって省力的に低密度の小型天敵をモニター出来るのがこの方法の特徴である

計数は実体顕微鏡の下で行う。粘着板上の天敵を保存したい場合には有柄針で取り、50cc ビーカーの内壁にこすりつけておき、後有機溶媒を入れ15-30分間静置する。その後ゴム球付きピペットで空気を吹き込み洗浄し、虫が底に落ちた後にベンゼンを捨て70%アルコールを加えて保存する(図2)。

黄色粘着トラップ

粘着板は最も実用化されているモニタートラップであろう。主として施設内の生物農薬の利用の際、寄主密度(スリップス・ハモグリバエ・コナジラミ)と寄生蜂の活動状況を同時に推定するための手段として有効である。果樹園(なし・くり・もも)やその周辺植生(すぎ・ひのき・さわら・さくら)でモニタリングに使用した。

総括

50年間の研究から天敵（寄生蜂）モニタリングは害虫の発生予測・薬剤の影響の研究などには有用であるが、現場で継続して実行し、防除に利用するのは困難であった。今後期待できる方法について考えた。

1. 自動読み取り機が開発できれば、現場で有用な技術となる。標的とする
キイロタマゴバチは小型で（0.5mm以下）専門家以外では判別が難しいと思われる。しかしその複眼は鮮やかな赤色で他の種類のコバチにはない特徴である。この赤色を検出する特殊な波長の光源が特定できれば機械的なカウントができる可能性がある。キイロタマゴバチは寄主範囲が広く、あらゆる環境にも生息する。人為的な農作業（薬剤・耕種）や気象の影響を敏感に反映する。

（図3）

2. フェロモンによる特定種のモニタリングは可能性が高い。
カメムシ類の卵寄生蜂、カイガラムシ類の幼虫寄生蜂、ハマキ虫類の寄生蜂、コナジラミ類の寄生蜂、その他にも数多くの研究が進行中である。
3. コバチ類は樹園地では周辺植生を含めて多様性が高く、侵入してきた害虫に対して直ちに寄生活動をするが経済的な被害を減少させるまでには長期を要する。5年間果樹研究所でナシ円を中心に調査した結果収集したコバチを示した（図4・5・6）



図1 吸引粘着トラップの設置状況



図2 粘着ガラス板に捕らえられた昆虫の調査



図3 赤目が特徴のキイロタマゴバチ



図4 タケトビイロマルカイガラトビコバチ



図5 ツノロウアカヤドリトビコバチ



図6 ルリコナカイガラトビコバチ

参考資料

1. 蛾類・コバチ類写真集

コバチ類は全てつくば市果樹研究所内の黄色粘着トラップで採集したものです。
下記のアドレスで見ることができます。

<http://shashinkan.rakuten.co.jp/my-page/community/top/c/chalcidoidea/>

2. 害虫や天敵の観察・実験の結果。日本植物防疫協会のホームページに”昆虫トピックス”として掲載されています。

www.jppa.or.jp/dr_takagi/index.html

3. 色々な昆虫の行動を撮影した動画集日本植物防疫協会のホームページに”昆虫動画”として掲載されています。

www.jppa.or.jp/dr_takagi/move.html

平成26年度 第3回講演会のお知らせ

下記のとおり生物的防除部会 平成26年度第3回講演会を開催いたします。
会員の皆様には是非ご参加くださいますようお願い申し上げます。

記

日時 : 平成27年 3月24日(木) 午後2時~4時30分
場所 : 東京農業大学 「食と農」の博物館 (馬事公苑正門前) 2階セミナー室
講演会 : 時刻 午後2時00分~4時30分

演題1 「チャの侵入新害虫チャトゲコナジラミと
その有望天敵シルベストリコバチ」
(独) 農研機構 野菜茶業研究所(金谷) 上席研究員 佐藤 安男氏

講演内容

チャトゲコナジラミ *Aleurocanthus camelliae* は、明治期に日本侵入・定着したミカントゲコナジラミ *A. spiniferus* とは別種の我が国初のチャの侵入害虫である。本講演では、本種の発生生態と防除について解説するとともに、伝統的生物防除素材として有望なシルベストリコバチ *Encarsia smithi* についても紹介する。日本に分布するシルベストリコバチには、ミカントゲコナジラミの防除のために導入した導入系統と、おそらくチャトゲコナジラミに随伴して侵入した侵入系統の2系統が確認されている。今後これらの害虫-天敵類の種間関係を継続調査することで、導入天敵による土着天敵への影響評価や伝統的生物防除法の再検討に関わる有益な知見の蓄積が期待される。

演題2 「いちごのIPM 満足な結果とは？」
鷲坂 祐志氏 (尙サギサカ 常務取締役営業本部長)

講演内容

チリカブリダニが農薬登録されて今年で20年になります。
いちごの栽培において、徐々に増加してきた天敵の利用もスリップス類の防除を除いてほぼ確立されてきました。しかし、実圃場において「IPMが浸透しているか？」と問われると、否定しなければなりません。
栽培の現場を訪問している立場から、IPMの現状と農家さんに満足頂くには何が必要かを検討します。

なお、講演会終了後、講演者らを囲んでの懇親会(参加費1000円)を予定しています。
ぜひご参加ください。

↑講演会への参加申し込み・お問い合わせは
生物的防除部会会長 和田哲夫 wada_tetsuo@yahoo.co.jp までお願い致します。

発行 東京農業大学総合研究所研究会

生物的防除部会（代表 和田哲夫）

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

TEL 03-5477-2411（直通）

FAX 03-5477-4032

e-mail t3adati@nodai.ac.jp