

植物防疫基礎講座

農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(31)

天敵生物：イネ害虫の捕食性天敵（クモ，メクラガメなど）

農林水産省農業環境技術研究所 たなかこういち  
田中幸一

I 薬剤感受性の概況

本稿では、イネ害虫の中で特に西日本をはじめとして温帯・熱帯アジアで大きな被害をもたらしているウンカ・ヨコバイ類の捕食性天敵を中心として、室内での薬剤感受性検定法および野外での影響評価法について述べる。ウンカ・ヨコバイ類の捕食性天敵として、クモ類、メクラガメ類、ケシカタピロアメンボ類、カマバチ類などが重要であるといわれている。表-1に日本の水田で個体数の多い種とその特徴を示した。

これらの捕食性天敵に対する薬剤の影響について、圃場に散布したときの影響を調査した報告は比較的多いが、室内で感受性検定を行った研究は多くない（川原ら，1971；CHANG et al., 1979；FABELLAR and HEINRICHs, 1984, 1986；田中ら，1990）。クモ類は、BHC に対して

感受性が高いことで注目された（川原ら，1971）。また、合成ピレスロイド剤に対して感受性が高く、エトフェンプロックスに対しても感受性が高いが、日本では水稻に登録のないデルタメスリンやサイパーメスリンに対しては極めて感受性が高い（FABELLAR and HEINRICHs, 1984, 1986；田中ら，1990；田中ら，未発表）。一方、有機リン剤やカーバメート剤などには一般に感受性が低く（川原ら，1971；田中ら，1990），また近年普及しているイミダクロプリドに対しても感受性は高くない（田中ら，未発表）。クモ類では、種間あるいは分類群間で感受性にかかなりの違いがある。コサラグモ類（セシアカムネグモ，ニセアカムネグモなど）は、ほとんどの殺虫剤に対してキクヅキコモリグモやヤサガタアシナガゴモより感受性が低い（田中ら，1990；田中ら，未発表）。一方、ヤサガタアシナガゴモは多くの殺虫剤に対して水田のク

表-1 日本におけるウンカ・ヨコバイ類の主な捕食性天敵

種名	雌の体長(mm)	生態および天敵としての特徴
<b>クモ類</b>		
キクヅキコモリグモ <i>Pardosa pseudoannulata</i>	10~12	イネ株元や水面を徘徊する
キバラコモリグモ <i>Pirata subpiraticus</i>	6~10	イネ株元にトンネル状住居を造り、その近くを徘徊する
セシアカムネグモ <i>Ummeliata insecticeps</i>	3.3~3.5	イネ株元の株内に小型の網を造り、網に落ちた餌および周囲の餌を捕食する
ニセアカムネグモ <i>Gnathonarium exsiccatum</i>	2~2.3	同上
ヤサガタアシナガゴモ <i>Tetragnatha maxillosa</i>	10~12	イネ株間に水平円網を造り網に掛かった餌を捕食する
<b>メクラガメ類</b>		
カタグロミドリメクラガメ <i>Cyrtorrhinus lividipennis</i>	3~3.5	セジロ・トビイロウンカとともに海外から飛来し、ウンカの卵・幼虫を捕食する
<b>ケシカタピロアメンボ類</b>		
ケシカタピロアメンボ <i>Microvelia douglasi</i>	1.5~2	水面に落ちた餌を捕食する
ホルバードカタピロアメンボ <i>Microvelia horvathi</i>	1.3~1.8	同上
<b>カマバチ類</b>		
トビイロカマバチ <i>Haplogonatopus apicalis</i>	2.1~3.8	幼虫はウンカの成幼虫に寄生するが、雌成虫（無翅）はウンカを捕食する
キアシカマバチ <i>Pseudogonatopus flavifemur</i>	3.1~3.8	セジロウンカに寄生し、ウンカに寄生したまま海外から侵入する トビイロウンカに寄生し、ウンカに寄生したまま海外から侵入する

Methods for the Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests and their Natural Enemies to Insecticides. Predators of Rice Pests. By Koichi TANAKA

(キーワード：薬剤感受性，検定法，影響評価，イネ，天敵生物，捕食者)

表-2 虫体浸漬法によるクモ類1齢幼生(福岡県筑後市)のLC<sub>50</sub> (ppm) (田中ら, 1990より抜粋)

薬剤名	キクヅキコモリグモ	セスジアカムネグモ	ニセアカムネグモ
ダイアジノン 40%乳剤	592(192)	>8,000(3,220)	4,869
PAP 50%乳剤	55.3	894	2,572
BPMC 50%乳剤	671(253)	6,079(4,345)	5,731
NAC 15%乳剤	109(59)	449(1,044)	501
エトフェンプロックス 20%乳剤	7.7	5.2	4.7

カッコ内の数値は高知系統雌成体の LC<sub>50</sub> (河原ら, 1971)。

モ類の中で最も感受性が高く、特にダイアジノンに対する感受性にはキクヅキコモリグモの300倍、コサラグモ類の2500倍以上の違いがある(田中ら, 未発表)。しかし、PAPに対してはキクヅキコモリグモが最も感受性が高い(田中ら, 未発表)。また、コモリグモ類はカルボフランに対しても感受性が高い(Chang et al., 1979)。

カタグロミドリメクラガメは、多くの殺虫剤に対して感受性が高いが(Fabellar and Heinrichs, 1984; 田中ら, 未発表)、特にPAPに対する感受性が高く、またイミダクロプリドやデルタメスリンに対しても感受性が高い(田中ら, 未発表)。トビイロカマバチは、筆者が検定した9種類の殺虫剤すべてに感受性が高かった(田中ら, 未発表)。ケシカタビロアメンボ類では、詳しい調査が行われていないが、合成ピレスロイド剤に対する感受性が高いようである(Fabellar and Heinrichs, 1984)。

ハダニの捕食者であるカブリダニ類では、地域や畑によって薬剤感受性レベルに違いがあることが知られているが、イネ害虫の捕食性天敵では、個体群間で薬剤感受性の違いを比較した研究はない。しかし、それを示唆するデータがある。川原ら(1971)と田中ら(1990)は、それぞれ高知県と福岡県で採集したクモの薬剤感受性を同じ方法(20秒間の虫体浸漬法)で検定し、LC<sub>50</sub>を求めた。両者に共通するクモの種および薬剤について感受性を比較すると、一つの値を除き、福岡系統におけるLC<sub>50</sub>は高知系統の値の1.4~3倍と、福岡系統のほうが感受性が低い傾向があった(表-2参照)。しかも福岡系統では1齢幼生を用いたのに対し、高知系統では雌成体を用いており、1齢幼生は成体より感受性が高い(田中ら, 1990)ことを考慮すると、両者の感受性には大きな違いがあると考えられる。これが地域の違いによるのか、年代の違いによるのか明らかではないが、薬剤に対する耐性が発達した可能性がある。

## II 薬剤感受性検定法(室内試験)

イネ害虫の捕食性天敵に対してこれまでに主に用いられた薬剤感受性検定法は、虫体浸漬法と局所施用法である。また、供試動物あるいはイネに薬液を噴霧する散布

法を用いた例もある。捕食性天敵では多様な種や異なる発育ステージが対象となり、また害虫との比較も必要であるので、様々なサイズの個体に適用でき操作も容易な虫体浸漬法が適している。大型の個体には局所施用法も適用できる。昆虫成長制御剤の検定では、数日以上飼育して影響を調べる必要があるため、散布法やイネ苗浸漬法によりイネまたはイネと供試動物両方に処理する方法が適当だと考えられる。

クモ類は、共食いをするので1頭ずつ飼育しなければならず、また飼育に生きて餌が必要であり発育期間も長いことから、多数の個体を卵から成体まで飼育するのは容易ではない。そのため薬剤検定には、比較的多数の個体を得やすい1齢幼生を用いることを勧める(クモは卵囊内でふ化した個体が脱皮した後に卵囊から脱出する。この幼生を2齢と呼ぶことがあるが、本稿では1齢幼生と呼ぶことにする)。1齢を供試する場合には、野外で採集した幼生・成体を飼育して産卵させるか、または野外で卵囊を採集して、卵囊から出現した幼生を用いる。アシナガグモは特に飼育が難しいので、野外から卵囊を採集し、1齢幼生の検定を行う。雌成体を供試する場合には、野外で中齢以上の幼生を採集し、飼育して用いる。メクラガメ類では、1齢幼虫は極めて小さいため扱いが難しく、他の齢の幼虫は齢の判定や齢をそろえるのが容易ではないので、雌成虫を用いるのが適当である。また、カマバチ類も雌成虫を用いるのがよい。

### 1 供試動物の採集および飼育

**クモ類**(浜村, 1997; 田中, 1998): 水田でコモリグモとコサラグモの幼生、成体を採集するには、密度の高い秋季が効率がよい。プラスチック箱をイネの株元にあて、この中に払い落としの要領でイネ株を叩きクモを落として捕獲する。または、刈取直後の水田で、プラスチック箱にクモを追い入れる。共食いを避けるために、クモを1頭ずつ別の容器に入れて持ち帰る。卵囊の採集は夏~秋に行う。コモリグモは雌が腹端に卵囊を付けて持ち運ぶので、雌と一緒に採集する。コサラグモはイネ株元の葉鞘に、アシナガグモはイネの葉裏や園芸支柱に産卵するので、卵囊の上やすぐ近くに雌がいるものを見つ

け、種を確認して採集する。

コモリグモとコサラグモの飼育には、プラスチック容器や管びんを用い、共食いをしないように1頭ずつ個体飼育する。クモは水を飲むので、小さな管びんに水を入れて脱脂綿で栓をしたもの、丸めた脱脂綿に水を含ませたものなどを入れる。餌としては、ウンカ・ヨコバイ類成幼虫、ガ類幼虫、ショウジョウバエ、ユスリカ、ヌカカ、トビムシなどが利用できる。コモリグモでは、卵嚢を雌から離しておく、卵嚢内の個体が、正常に発育、脱出できないので注意する。

**カタグロミドリメクラガメ**（小林・岡田，1997）：九州などトビイロウンカの飛来が多い地域で採集できる。一般には秋に個体数が多いが、ウンカの飛来が特に多い地域や年には8月から採集できる。吸虫管を用いて幼虫、成虫を採集する。累代飼育には、杉本式ツマグロヨコバイ飼育箱を用い、この中にイネ苗の植わったパットを2個並べて入れ、本種とトビイロウンカを放す。苗が太いほうが本種の産卵数が多いので、パットに育苗用培土を入れてイネをやや薄めに播種し、出芽後温室で1週間育てた苗を用いる。苗は1週間に1個の割で取り替え、同時にウンカを追加する。多数の供試虫が必要な場合は、ポットに植えた分げつ期のイネに本種とトビイロウンカを放飼し、次世代のカメムシを得る。

**トビイロカマバチ**：飼育法が確立されていないので、水田から繭を採集し羽化した成虫を供試する。飛来後第一世代のセジロウンカに寄生した本種が、セジロウンカが羽化する7月下旬～8月上旬ごろに蛹化するので、繭を採集する。

## 2 虫体浸漬法

浜（1987）によるアブラムシの検定法を改良した方法であり、田中ら（1990）、田中ら（未発表）が用いている。供試薬剤として市販の乳剤または水和剤、水溶剤を用いる。展着剤を添加した蒸留水で薬剤を希釈して、所定の濃度に調製する。

供試個体として、コモリグモ以外のクモの1齢では、卵嚢から出現後1～2日の個体を用いる。コモリグモの1齢は、卵嚢から出現後数日間は母親の腹部上に集団を形成し、その後分散するので、分散後1～2日の個体を用いる。この間、クモ1齢に餌を与える必要はない。クモの雌は数個の卵嚢を産下するが、後で産んだ卵嚢では卵の生存率が低くなるので、室内飼育では最初に産下した卵嚢だけを用いたほうがよい。また、1個の卵嚢から多数の幼生が得られるが、少数の卵嚢だけを用いるとデータが偏るおそれがあるので、できるだけ多数の卵嚢から脱出した幼生を混ぜて使うようにする。クモ成体およびメクラガメ成虫では、羽化・脱皮後1～7日程度餌を

与えて飼育した個体を用いる。カマバチ成虫では、羽化後1～2日の個体を用いる。

- ・ガラス円筒（直径35mm、高さ35mm程度）の一端をテトロンゴースで覆い、5mm幅に輪切りにしたビニルチューブまたは裁縫用ゴムを切って両端をホッチキスで留めた輪で固定する（図-1）。

- ・炭酸ガスで麻酔した供試動物を10頭程度（コモリグモの成体など大型の個体では数を減らす）円筒の中央付近に入れる。供試動物を入れるには面相筆やピンセットを用いるが、クモの1齢では短く切ったピペット（図-2）に1頭ずつ吸い込む方法が有効である。微小な個体は薬液に浮いてしまうので、目の細かいステンレス網を円筒の内径に合わせて切ったものを供試個体の上に乗せる。

- ・ガラスシャーレに入れた薬液に円筒の下端を浸し、揺すりながら供試動物を20秒間浸漬する。

- ・円筒を薬液から引き上げ、ゴースを沪紙に密着させ



図-1 虫体浸漬法に用いる器具、テトロンゴースで下端を覆ったガラス円筒(右)と薬液を入れたシャーレ(左)

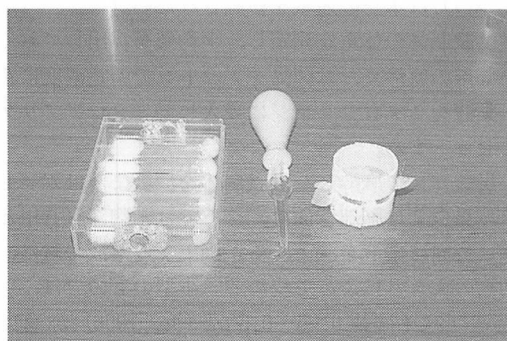


図-2 テトロンゴースで両端を覆ったガラス円筒(右)、クモ1齢幼生を移すのに用いるピペット(中)およびクモを1頭ずつ飼育する管びん(左)

て薬液を除去する。同時にステンレス網を取り除き、円筒の上端をゴースで覆う(図-2)。円筒を逆さにしてゴースを軽くたたき、下面のゴースに処理個体を落とす。

・薬液に浸したゴースを除去し、シャーレに入れた沱紙の上に処理個体を落とす。円筒の壁面に付着した個体は、小さく切った沱紙を用いて取るとよい。

・クモでは共食いをしないように1頭ずつ、水を含んだ脱脂綿を入れた管びんに移し適当な容器に入れる(図-2)。メクラガメ、カマバチ、ウンカなどは、適当な大きさの容器(図-2の管びんを入れた箱など)に水を含んだ脱脂綿で根元を巻いたイネ幼苗とともに10頭程度ずつ入れる(メクラガメ、カマバチではイネ苗は必要ではないと思われるが、確認してはいない)。

・これらの容器を25°C、長日条件の恒温器に入れ、通常は24時間後に生死を判定する。薬剤によっては24時間後に生死がはっきりしない場合があるので、予備検定により調査時間を決める。例えばイミダクロプリドに対するクモの死亡率は、48時間後に判定するのが適当であった。

十分な数の供試個体が得られる場合には、予備検定の結果から死亡率50%前後に4~5段階の希釈濃度を設定し、LC<sub>50</sub>値を算出する。供試個体数が多くない場合や短期間に結果を得たい場合には、供試薬剤の常用濃度で処理を行い死亡率を算出する。虫体浸漬法によって求めたクモ類のLC<sub>50</sub>値の例を表-2に示す。クモの種類や個体群間、薬剤の種類によって感受性が異なることがわかる。

### 3 局所施用法

捕食性天敵に対して用いられる局所施用法は、害虫に対する通常の方法と特に違いはない。キクヅキコモリグモ成体(TAKAHASHI and KIRITANI, 1973)、カタグロミドリメクラガメ成虫(FABELLAR and HEINRICH, 1986)に用いられている。ここではごく簡単に述べるので、詳しい方法については本誌の連載を参照されたい。

・供試個体の体重を測定し、平均値を算出しておく。

・薬剤の原体または純品をアセトンで所定濃度に希釈し、薬液をマイクロシリンジに吸入してマイクロアプリケーションにセットする。

・炭酸ガスで麻酔した供試個体を沱紙またはガーゼに並べ、昆虫では胸部背面に、クモでは頭胸部(背甲ともいう)背面に薬液を滴下する。滴下する薬液の量は、供試動物の大きさによって決める。小型のものでは、ツマグロヨコバイ同様0.25~0.5  $\mu$ l(浜, 1996)が適当だと思われる。キクヅキコモリグモ成体では1.0または1.6  $\mu$ l、カタグロミドリメクラガメ成虫では0.2または0.5  $\mu$ l滴下された例がある。

・薬剤処理後の供試個体の扱いは、虫体浸漬法と同様にする。

## III 野外試験

室内試験の結果と野外試験の結果は必ずしも一致しないので、野外試験を併用するのが望ましい。野外試験のための十分な圃場面積や労力が確保できない場合には、室内試験で高い毒性を示した薬剤についてのみ野外試験を行う。

### 1 試験区の設定および薬剤散布

試験区の大きさは1区画10m×10m程度以上にする。統計検定ができるように1処理につき2反復以上設ける。試験区の間は畦畔板などで仕切る。散布時期は、九州の普通期水田(6月中下旬移植)では、天敵密度が高くなる8月中旬以降、特にトビイロウンカの密度も高くなる9月上旬が適当であった。

### 2 天敵個体数の調査

天敵と害虫両方の個体数を調査するのが望ましい。ウンカ類やクモ類、メクラガメ類の個体数調査法としては、サクシオンマシンを用いる方法(Farmcop法)、粘着板を用いた払い落とし法、すくい取り法、見取り法などがある。Farmcop法は採集後のサンプルの分析に時間がかかる、すくい取り法はイネの株元に多いコモリグモ、コサラグモ、ウンカ類幼虫が採集しにくい、見取り法は微小な個体を見逃しやすいという欠点がある。払い落とし法は、労力がかからず、クモ類、メクラガメ類、ウンカ類を同時に調査できるので、簡易調査法として適しており、田中・佐藤(1988)、田中ら(未発表)が用いている。ただし、中齢以降のアシナガグモはイネ株上部にいたので、これも含めて調査する場合には、見取り法などを併用するのがよい。払い落とし法は、ウンカ類を対象とする場合と同様に行えばよい。トビイロウンカに対する方法と捕獲効率についてNAGATA and MASUDA(1978)の報告があるが、ウンカ類の調査において常法となっているので、詳しいことは経験者に尋ねるのがよい。1枚の粘着板に対して叩くイネの株数は、対象種の密度によって決め、通常は10株程度にしている(ただし一度決めたら、一連の調査の間は株数を変えない)。叩く株は連続せずに離れた株を選び、一度用いた株は後の調査では用いない。大型のクモは、粘着板から脱出することがあるので、粘着板に落ちたら指で押さえつけて十分粘着させる。

調査は、薬剤散布前に最低1回、散布後は1週間以内に2, 3回行い、その後1か月程度以上継続して行う。調査結果は、薬剤散布区と無散布区を比較するが、統計検定および基準値による評価(平井, 1996参照)を行う。

引用文献

1) CHANG, Y. D. et al. (1979) : Korean J. Pl. Prot. 18 : 149~152.  
 2) FABELLAR, L. T. and E. A. HEINRICH (1984) : Environ. Entomol. 13 : 832~837.  
 3) ——— (1986) : Crop Protect. 5 : 254~258.  
 4) 浜 弘司 (1987) : 植物防疫 41 : 159~164.  
 5) ——— (1996) : 同上 50 : 385~389.  
 6) 浜村徹三 (1997) : 同上 51 : 541~543.  
 7) 平井一男 (1996) : 同上 50 : 285~289.

8) 川原幸夫ら (1971) : 防虫科学 36 : 121~128.  
 9) 小林秀治・岡田忠虎 (1997) : 植物防疫 51 : 516~518.  
 10) NAGATA, T. and T. MASUDA (1978) : Appl. Entomol. Zool. 13 : 55~62.  
 11) TAKAHASHI, Y. and K. KIRITANI (1973) : ibid. 8 : 220~226.  
 12) 田中幸一 (1998) : 農業総覧 病害虫防除・資材編第11巻 土着天敵・天敵資材編, 農山漁村文化協会, p. 355~380.  
 13) ———ら (1990) : 九病虫研究会報 36 : 97~99.  
 14) ———・佐藤昭夫 (1988) : 同上 34 : 93~96.

書評

「図説・養菌性ククイムシ類の生態を探る」  
 (ブナ材の中の小さな住民たち)

中島敏夫 著

B5判, 91ページ, 定価 5,000円  
 学会出版センター発行, 1999年

ククイムシ類の生活様式には、「樹皮下食害性」(風倒木地帯や山火事跡地などに大発生してしばしば大害をもたらすグループ)と、材質部に穿孔してそこに培養した共生菌を餌とする「養菌性」(伐倒丸太の材質を著しく劣化させるグループ)とがある。著者が主として研究の対象にしてきたのは後者で、本書もまたその研究が主題となっている。内容は、「第1部・養菌性ククイムシ類の生活を探る」と、「第2部・真の共生菌を探る」の2部で構成される。第1部では、坑道のさまざまなタイプをグループ分けし、生活上の雌雄の役割と親子関係を整理し、それらの現象が菌との共生関係によってもたらされている事情を多角的に紹介する。第2部では、従来諸説のあった共生菌と雑菌との関係を総括し、走査電顕による直接観察や人口培養によって、坑道内の菌の諸相の解明を試みる。また菌が健全な材を侵す状況を走査電顕で明示している。

「養菌性ククイムシ類」は、親虫が持ち込んだ共生菌のタネが無ければ増殖出来ない。このため、この中間の成虫は頭部または胸部に共生菌を貯蔵・運搬する特殊な器官 Mycangia を持つ。著者は、ブナ材を加害する2

科13種のククイムシ類とナガクイムシ類とについて共生菌の克明な観察を行い、さまざまなタイプの Mycangia や、それぞれのククイムシに特有の共生菌の多数のオリジナル写真を掲載して、その関係を考察している。

生活を共生菌に依存し、体に特殊な貯蔵・運搬器官まで持つに至った養菌性ククイムシ類と共生菌との関係は、進化・適応の点から極めて興味深い。著者も「むすび」で、世界各地に広く分布する種類のククイムシでは、生息地が異なってもその共生菌は同種かごく近縁のものであるにもかかわらず、ククイムシの種類が異なれば、彼らがたとえ同一の枝に隣り合って穿入していても、それぞれ異なった菌と共生していること、すなわち共生菌はそれぞれのククイムシの種ごとに特異的である事を明らかにし、共生の起源を推論し、また、親虫が最後まで子虫の面倒を見る生活様式は、親虫が培養・管理してやらなければならない共生菌を食糧とした事に由来しているのではないかと推測するなど、今後の様々な研究方向を示唆している。しかし著者の半生をかけた研究によっても未解決の部分があまりにも多く、養菌性ククイムシ類の問題の難しさがうかがわれる。

いずれにしても、北大教授を定年退官し、傘寿に近い著者が本書をまとめられた「壮挙」に敬意を表したい。この虫の生活様式や共生菌との関係を中心に取り上げた成書はこれまでに無いので、ククイムシ類の研究を志す人々、林業関係者、自然環境における共生問題に関心を持つ方々には、ぜひ一読をお薦めしたい。

(農林水産技術情報協会技術参与 梅谷献二)

■ 日本植物防疫協会 発行 ……シリーズ図書 植物保護ライブラリー

茶の効用と虫の害

刑部 勝 著

B6判 本文166頁

定価1,326円(本体1,263円+税) 送料  
 240円

国立の研究機関で永年茶の害虫研究に携わってこられた著者が、蓄積されたデータを基に、読み物風にまとめられたもので、内容は豊富で読みやすく、親しみやすい。

ご購入は、直接本会「出版情報グループ」に申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい

(株)日本植物防疫協会 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11 Tel:(03)3944-1561 Fax:(03)3944-2103