

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(22)

果樹害虫：カメムシ類

福岡県農業総合試験場 やま なか まさ ひろ
山 中 正 博

果樹の果実を吸汁加害するカメムシ類を、果樹カメムシ類と総称している(志賀, 1980)。果樹カメムシ類による果樹果実の被害については明治の末期から記録があり、多発生と目される記録が散見されるが、全国的規模で被害が問題化したことはなかった(長谷川・梅谷, 1974)。ところが、1973年に果樹カメムシ類による各種果実の被害が全国的に多発し(長谷川・梅谷, 1974)、75年には73年を上回る規模で被害が続発した(梅谷, 1976)ことから、一躍果樹害虫として脚光を浴びることとなった。以後数年おきに多発を繰り返し、現在では果樹の難防除害虫の1種となっている。1973年および75年の多発年における各県のアンケート回答を総合すると、果樹カメムシ類として35種が記録されているが、主要種はチャバネアオカメムシ、クサギカメムシ、ツヤアオカメムシおよびアオクサカメムシの4種である(長谷川・梅谷, 1974; 梅谷, 1976)。

果樹園内で果樹カメムシ類の老齢幼虫を観察することはまれで、果樹園内での増殖はほとんどないと見られている(志賀, 1980)。アオクサカメムシを除く果樹カメムシ類主要3種の増殖場所は主としてヒノキ、スギなどの針葉樹の球果(種子)で、そこで羽化した成虫が果樹園に飛来して果実を加害する。現在、防除法としては果樹園内での薬剤散布が主流であるが、多発年には園外から成虫が次々に飛来してくるため、園内に生息中の成虫に対する直接的な殺虫効果とともに、散布後に飛来してきた成虫に対する残効性が重要視される。

一般に果樹カメムシ類の薬剤感受性は高く、虫体に直接薬剤を接触させると多くの登録薬剤が顕著な効果を示す(梅谷, 1976; 山田, 1980)。1991年度に農林水産省果樹試験場が各県に対して行ったアンケート結果によると、落葉果樹害虫で薬剤抵抗性が問題となっているのはハダニ類とアブラムシ類がほとんどで、カメムシ類をあげた県は皆無であった(果樹試験場虫害研究室, 1992)。1991年を除く1982年から92年に虫体散布法を用いて

調査した結果、MEP水和剤常用濃度におけるチャバネアオカメムシ野外成虫の死虫率は顕著な低下傾向を示さなかった(表-1)。以降、現在に至るまで果樹カメムシ類に関しては薬剤抵抗性の発達はないと考えられる。

本稿では薬剤の効力判定を目的に、これまで実施されてきた諸検定法を中心に取りまとめた。なお、検定法やその問題点等については、先に発表された「イネ害虫：カメムシ類」(清水, 1997)と共通する部分が多いので、そちらも併読されたい。

I 供試虫の採集

果樹カメムシ類の場合、各時期に生息数の多い植物から成虫を採集するのが最も効率的である。チャバネアオカメムシおよびツヤアオカメムシでは山田・宮原(1980)が成虫の密度調査の指標植物に好適と指摘した餌植物リストが参考になる。すなわち、5月：サクラ(果実)、クワ(果実)、キリ(新葉)、7月以降：ヒノキ、スギ(球果)、キリなどである。地域によっては6月のヤマモモ(果実)でも容易に採集できる。そのほかに長谷川・梅谷(1974)、川沢ら(1977)、藤家(1985)、水島(1998)などが列挙した果樹カメムシ類成虫の餌植物リストが採集に当たっての参考になろう。

表-1 チャバネアオカメムシ成虫の40%MEP水和剤常用濃度(1,000倍)における死虫率の年次変化

年次	累積補正死虫率(%)	
	0.5—3時間後	24時間後
1982	100	100
1983	96.6	100
1984	86.7	100
1985	90.0	100
1986	90.0	100
1987	96.9	100
1988	85.0	100
1989	—	100
1990	100	100
1991	—	—
1992	95.0	100

虫体散布法による検定。野外から採集した成虫を20~40頭供試。

Methods for Measurement of Susceptibility of Agricultural Insect Pests to Insecticides. The Fruit-Piercing Stink Bugs. By Masahiro YAMANAKA

(キーワード：半翅目、カメムシ類、薬剤感受性、検定法)

5月以降は灯火によく飛来するので、家屋の窓や街灯などに飛来した個体を採集するほうが効率的な場合もある。また、1998年度から入手が可能になったチャバネアオカメムシの誘引剤(集合フェロモン)の利用も考えられる。誘引虫の定位範囲は性フェロモンに比べると相当に広く、定位範囲内に樹木などの立体物があると、そこに着地する性質がある(大平, 1997)ので、低樹高の樹木に設置しておき、着地した成虫をビーティングで捕獲する。誘引剤への誘引個体数のピークは日没後30分ぐらいである(大平, 1997)が、翌朝には分散してしまうので採集は夜間に限られる。キリ樹が近くにある場合は、これにフェロモンを設置すると誘引された個体が翌日に分散せず、日中も葉裏や葉柄に滞在している(山田・野田, 1985)ので、採集が容易になる。ただし、集合フェロモンに誘引された個体は性成熟が遅延し、栄養蓄積が不十分な個体が多い(志賀・守屋, 1989)ので、産卵開始が通常より遅れる可能性がある。

守屋(1986)が指摘しているように、採集した成虫を刺激すると防衛物質を分泌し、密閉容器内では自身や他個体に悪影響を及ぼして致死することが多いので、捕獲した成虫の収容や持ち運びには風通しの良い捕虫網などを使用する。

II 累代飼育法

チャバネアオカメムシについては、守屋ら(1985)が既に乾燥ダイズ種子と生ピーナツ種子を餌とした累代飼育法を確立しているのだから、それに従えばよい。クサギカメムシについては藤家(1978)が乾燥ダイズを餌とした飼育法を、アオクサカメムシについては野田(1991)が乾燥ダイズ、生ピーナツおよびビタミンC水溶液を用いた飼育法を紹介しているので、両種の飼育は比較的容易であろう。ツヤアオカメムシについてもチャバネアオカメムシに準じた方法で飼育可能であるが、虫体が大きいのでシャーレ当たりの収容幼虫数を減ずる必要がある。

カメムシ類を飼育する場合、給水と餌換えに意外と労力がかかる。給水の手間を省くにはシラホシカメムシ類(小林, 1991)やミナミアオカメムシおよびアオクサカメムシの飼育法(野田, 1991)で紹介されている自動給水型の飼育容器を使用するとよい。これは適当な大きさの容器を2個上下に張り合わせたもので、中央部に穴をあけ円筒形に丸めた沓紙を立てる。この沓紙を通じて下部カップに湛水した水を上部カップに収容した幼虫に供給する仕組みになっている。ただし、生ピーナツのように比較的含水率の高い餌を容器内に入れると、過湿のた

めに短期間でカビが発生する。そこで、筆者は上部カップのふたを円形に大きく切り取り、テトロンゴースを凹状に貼って、その上に餌を置くように改良して使用している。容器外に餌を置くことで過湿によるカビの発生はほとんどなく、幼虫はテトロンゴースの目を通して容器内部から餌を吸汁することができるので、若齢幼虫を飼育容器に収容してから成虫羽化まで、給水や餌の交換労力は全く不要になる。筆者は上部カップ、下部カップにそれぞれ上径13cm、下径10cm、高さ10cmおよび上径10cm、下径7.5cm、高さ5cmの塩化ビニル製カップを用いているが、この容器にチャバネアオカメムシの1齢幼虫を112頭(8卵塊相当)収容し、25°C、長日条件で飼育した場合、約50%の羽化率で成虫が得られている(山中, 未発表)。野外虫に比べると羽化成虫がやや小型化することは否めないが、幼虫の発育速度や成虫の大きさはシャーレ飼育虫と比べて遜色はなく、薬剤感受性検定に供試するには十分である。

III 検定法の種類と特徴

果樹カメムシ類対象の防除薬剤の大半は、有機リン剤や合成ピレスロイド剤など、果樹園内に生息する成虫と散布後に飛来してきた成虫に対する接触毒剤である。これまでに様々な方法を用いて果樹カメムシ類の薬剤感受性検定が行われている。ただし、薬剤抵抗性を念頭に置いたものではなく、有効な薬剤の探索を目的とした実用濃度1段階での薬剤間の効力比較がほとんどで、カメムシに対する有効濃度と寄生性天敵へ与える悪影響を同時に検討したJAMES(1993)の事例は数少ない例外といえる。

室内で実施された諸検定法の事例を次に示す。馬場口・永島田(1976)はベルジャータスター法でカンキツ害虫のミナミトゲヘリカメムシを対象に検定を行っている。本法は粉剤の検定用であるが、果樹カメムシ類対象に登録された粉剤はマラソン剤、MEP剤などごく少数で、果樹害虫の薬剤防除は液剤散布が主体であるため、現在では果樹カメムシ類の薬剤感受性検定法としてはあまりなじまない方法といえる。

虫体浸漬法は特別な器具を必要としないため、検定法の一つとして広く用いられてきた方法である。伊藤・西原(1976)は寒冷紗袋に入れたクサギカメムシ成虫を5秒間薬液に浸漬し、モモの小枝に移して24時間後の死亡虫率を調査している。成書ではないが、高橋(1988)は虫体浸漬法を用いてツヤアオカメムシを対象とした6薬剤のLC₅₀値を算出している。

虫体散布法も比較的よく用いられてきた方法である。これは網ケージに収容した成虫に対して小型の噴霧器な

どで十分量散布したあと、別の飼育ケージに餌とともに収容し、一定時間後の死虫率を調査するものである(馬場口・永島田, 1976)。前出の JAMES (1993) は散布塔を用いてカンキツ類を加害するカメムシ *Biprorulus bibax* とその卵寄生蜂 4 種にベンゾエピン剤を散布し、前者では 72 時間後、後者では 48 時間後に生死の判定を行って LC₅₀ と LC₉₉ 値を算出している。チャバネアオカメムシ対象に実施された虫体散布法による検定事例(山田, 1980) を図-1 に示した。

そのほかの室内検定法として、枝浸漬法が試みられている。伊藤・西原(1976) は圃場から切り取ってきた枝を 2~3 秒薬液に浸漬し、水差しにしたあと飼育容器に入れ、寒冷紗をかけて放虫し、24 時間後に死虫率を調査している。また、枝の代わりに餌(果実や生ピーナツ)を浸漬する方法も試みられている。果樹カメムシ類は薬剤散布後にも次々に成虫が果樹園内に侵入し、加害するタイプの害虫であることを考えると、枝浸漬法や餌浸漬法は実用場面を想定した薬剤の効力比較には適した方法であるといえる。しかし、植物体に付着した農薬は野外では紫外線、温度、風、降雨で分解、揮散、流亡する(庄籠ら, 1980) ので、本法を含む室内検定法では果樹カメムシ剤として過大評価されるおそれがある。

果樹カメムシ類によるカキ果実の被害度は樹によって大きな差が認められる(山田, 1982) ため、野外成虫を対象とした圃場レベルでの薬剤の効力比較は非常に困難である。圃場レベルでの検定法として、薬剤を散布した結果枝に網かけをして放虫する結果枝散布法が現在広く

用いられているので、次に具体的な手順を説明する。

IV 結果枝散布法

供試虫：

果樹カメムシ類では園外からの飛来成虫が防除対象となるため、薬剤感受性検定の対象は成虫のみである。日齢が比較的そろった飼育成虫を供試する。カメムシ類成虫の寿命は長く、例えば 5 月中旬に採集した越冬成虫は雌雄とも約 90 日間生存する(大野, 1985) ので、野外から採集した成虫も利用できる。薬剤感受性の雌雄間差については報告がなく判然としないので、可能な限り雌雄比を 1:1 としたほうがよい。供試数が不足する場合は供試薬剤間で雌雄比が一定となるようにする。

検定手順：

① 樹全体に所定濃度・量の薬液を散布する。1 薬剤 3 反復以上とし、無散布区を設ける。供試樹数が不足する場合、互いに薬剤散布の影響がないという条件が満たされれば、結果枝を単位としてもよい。

② 散布 1 日後に果実 1~2 個を含む結果枝を 1 本選定し、風通しの良い袋(捕虫網、テトロンゴース袋など)を被せる。網袋内に成虫を放飼したあと軟針金かひもで口を縛る。放飼虫数は最低でも 6 頭とする。結果枝を選定する際には、果実に吸汁痕(口針鞘)のない枝を選ぶ。吸汁痕が判別しにくいカンキツなどでは、あらかじめ枝に袋かけをしておく。野外成虫に吸汁されないよう、ガラス室で栽培したポット植えの果樹を用いてもよい。袋かけの際に果実と袋が密着しないよう、針金枠な

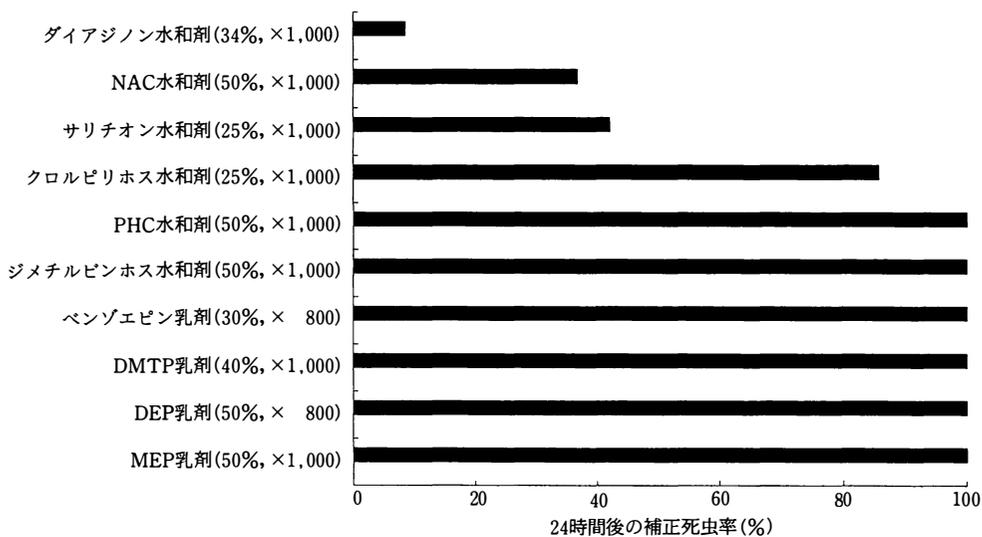


図-1 チャバネアオカメムシ成虫に対する各種薬剤の殺虫効果 (1973~74年, 虫体散布法, 山田, 1980 から一部抜粋)

表-2 チャバネアオカメムシ成虫に対する殺虫効果とモモ果実の吸汁防止効果(結果枝散布法, 1993)

供試薬剤	希釈倍数	補正死亡率(%)				吸汁痕数 ^{a)}			
		1日後	4日後	7日後	10日後 ^{b)}	1日後	4日後	7日後	10日後 ^{b)}
ビフェントリン水和剤(2%)	1,000	100	94.1	5.6	11.7	3 (97)	6 (97)	15 (87)	17 (77)
MEP水和剤(40%)	1,000	76.5	11.1	11.1	17.6	16 (83)	81 (61)	108 (8)	75 (0)

a) : 3 反復の合計。カッコ内は吸汁防止指数：
$$\frac{\text{無散布区の吸汁痕数} - \text{散布区の吸汁痕数}}{\text{無散布区の吸汁痕数}} \times 100$$

b) : 薬剤散布後の成虫放飼時期。

どを入れて調整する。密着していると野外の成虫に加害されることがあり、果実の吸汁痕数で薬剤の効力比較を行う際の評価に影響する。累代飼育虫であれば羽化後4日齢以内の雄成虫を供試すれば問題ないが、野外から採集した雄を放飼すると、集合フェロモンを放出して野外虫を誘引することがある。

③ 成虫放飼3日後に枝ごと切り取って持ち帰る。袋から成虫を取り出して生死を判定する。正常に歩行できない成虫は苦悶虫とし、死亡虫に含める。

④ 次に果実を剥皮して吸汁痕数を調査する。常温下に4~5日間置いたあと剥皮したほうが吸汁部位が変色して調査が容易になる。激しく加害されていると、吸汁痕が融合して計数が困難になるので、果実表面に形成された口針鞘数を実体顕微鏡下で数えるほうが正確である。酸性フクシン0.2%溶液に果実を浸漬すると口針鞘が染色されるので、計数が容易になる。

⑤ ②~④の手順で成虫放飼と調査を繰り返す。薬剤の残効を見るためには散布1日後を含めて、散布3~4日後、5~7日後に最低3回の放飼を行うのが適当と思われる。回収時の死亡虫率や果実の吸汁痕数から、さらに薬剤の残効が期待される場合には、散布10日後、14日後と放飼回数を増やす。

結果枝散布法で行った検定結果を表-2に示す。吸汁防止指数は標準化されたものではなく、カの忌避剤試験で用いられている忌避率の算出式(安富, 1981)に基づく試案である。結果枝散布法は果樹カメムシ類の加害特性に基づき、生産者段階で求められる薬剤の効力を評価するものとして適切と考えられるが、同一条件での試験が不可能であるため、年次間や地域間でデータの比較ができないという欠点がある。また野外で実施するために気象条件の影響を受けやすく、特に散布後早い時期に降雨があった場合、薬剤の殺虫効果や果実吸汁防止効果とその残効性が過小評価される危険性が大きい。将来、果樹カメムシ類でも薬剤抵抗性個体が出現するおそれがある

いとはいえないので、今後、虫体浸漬法や結果枝浸漬法などとの併用を考えていく必要があろう。

本稿の執筆に当たり、薬剤感受性検定法の諸事例についてご教示いただいた福岡県農業総合試験場病害虫部の山田健一郎部長、および文献収集の労をとっていただいた農林水産省果樹試験場虫害研究室の岸本英成氏に、厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 馬場口勝男・永島田義則(1976): 九病虫研究会報 22: 63~65.
- 2) 藤家 梓(1978): 関東東山病虫研究会報 25: 119~120.
- 3) ———(1985): 農及園 60: 921~926.
- 4) 長谷川仁・梅谷献二(1974): 植物防疫 28: 279~286.
- 5) 伊藤喜隆・西原理治(1976): 関東東山病虫研究会報 23: 116.
- 6) JAMES, D. G. (1993): Plant Protection Quarterly 8: 54~56.
- 7) 果樹試験場虫害研究室(1992): 平成3年度果樹課題別研究会資料「落葉果樹害虫の防除剤を巡る問題点」, pp. 28~33.
- 8) 川沢哲夫ら(1977): 原色図鑑カメムシ百種(改訂1版), 全国農村教育協会, 東京, 301 pp.
- 9) 小林荘一(1991): 昆虫の飼育法(湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, 東京, pp. 31~32.
- 10) 水島真一(1998): 今月の農業 42(3): 48~51.
- 11) 守屋成一(1986): 植物防疫 40: 195~199.
- 12) ———ら(1985): 果樹試報 A No. 12: 133~143.
- 13) 野田隆志(1991): 昆虫の飼育法(湯嶋 健ら編), 日本植物防疫協会, 東京, pp. 33~35.
- 14) 大平喜男(1997): 研究ジャーナル 20(9): 31~37.
- 15) 大野和朗(1985): 応動昆 29: 304~308.
- 16) 志賀正和(1980): 植物防疫 34: 303~308.
- 17) ———・守屋成一(1989): 果樹試報 A No. 16: 133~168.
- 18) 清水喜一(1997): 植物防疫 51: 182~185.
- 19) 庄籠徹也ら(1980): 福岡農試研報 No. 18: 38~43.
- 20) 高橋浅夫(1988): 昭和62年度落葉果樹試験成績概要集—虫害—: 89~90.
- 21) 梅谷献二(1976): 植物防疫 30: 133~141.
- 22) 山田健一(1980): 農及園 55: 37~40.
- 23) ———(1982): 九病虫研究会報 28: 203~206.
- 24) ———・宮原 実(1980): 福岡農試研報 No. 18: 54~61.
- 25) ———・野田政春(1985): 福岡農総試研報 B-4: 17~24.
- 26) 安富和男(1981): 農業実験法 I 殺虫剤編(深見順一ら編), ソフトサイエンス社, 東京, pp. 103~112.