

果樹カメムシ類のモニタリング用乾式トラップ

果樹研究所 足立 礎
千葉県農業総合研究センター うち の 野
信越化学工業株式会社 望 づき 文 あみ 憲
あき 昭

はじめに

果樹を加害するカメムシ類として、現在我が国では45種が記録されている（日本応用動物昆虫学会，2006）。このうち、沖縄県でカンキツ類に大きな被害を与えているミナミトゲヘリカメムシ *Paradasynus spinosus* HSIAO などの南方系種を除けば、全国的にチャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* SCOTT, クサギカメムシ *Halyomorpha halys* (STAL) およびツヤアオカメムシ *Glaucias subpunctatus* (WALKER) の3種が特に重要である。果樹カメムシ類は1973年に突如として広域で大発生し（長谷川・梅谷，1974），それ以降，周期的に多発生を繰り返している。被害はカンキツ，リンゴ，ナシ，カキ，ブドウ，ビワ等様々な果樹に及ぶ。

果樹カメムシ類は針葉樹林地帯などの果樹園外で繁殖し，移動の過程で果樹園にも侵入する飛来性害虫である。飛来時期や量の予測は，往々にして困難である。このため断続的な飛来が見られる多発年にはたび重なる殺虫剤の散布が必要で，これがハダニやカイガラムシのリサージェンスを引き起こす原因ともなっている（堤，2003）。

果樹カメムシ類を効率的に管理するためには，発生量や活動性に関する適切なモニタリングがまず重要である。従来，発生量の把握には光を誘引源とする誘殺灯が用いられてきた。しかし，他の夜行性昆虫も誘殺するためにカウントが面倒であったり，電源設備が必要なために設置場所が限定されるなどの問題があった。その後，チャバネアオカメムシの集合フェロモンが明らかにされると（SUGIE et al., 1996）モニタリング技術は飛躍的に改善され，とりわけフェロモンを誘引源とする水盤式トラップは標準トラップとして定着した。各地で水盤式トラップによる調査が行われ，発生生態に関する重要なデー

タが蓄積されている。しかしながら，水盤式トラップにも水の補充や交換を要するという制限要因があり，広域にあるいは多数を設置することが困難であることから，得られる情報に限界が見え始めてきたのも事実である。そこで筆者らは，果樹カメムシ類の主要な繁殖地である山林などにおいても使用できる制限要因の少ない乾式トラップの開発を目指し，共同研究を進めてきた（ADACHI et al., 2007）。本稿ではその概要を紹介したい。

I 乾式トラップの形状

乾式トラップの原型（図-1 A）は，千葉県農業試験場（現 千葉県農業総合研究センター）の清水喜一氏により考案された（清水・足立，2004）。厚さ5 mmのダンプレート板を四角錐形に貼り合わせ，その上に2 lのペットボトルの半身を接着したものである。ペットボトルの中空には下からガラス管が伸びており，カメムシはこの管を上昇してペットボトル内に落ちる。

改良型乾式トラップ（図-1 B）もこの構造に準じるが，各パーツは金型成型され，容易に組み立てられるようになっている。図-2に示したように，スカート部・導入部・捕虫部の大きく三つの部分から成る。

スカート部と導入部はポリプロピレン製で，表面に平均粗さ（average roughness）3.2 μmのエンボス加工が施されている。室内実験により，この粗さがあればチャバネアオカメムシやクサギカメムシの定着・歩行が妨げられないことが確認されている。スカート部は4枚の板を割ピン型のジョイントで接合して四角錐形に組み立てられる。板は下底27 cm・上底6 cm・高さ29 cmの台形で，中央に8 × 4 cmの切り抜き部がある。導入部は基部16 cm・上部3 cmの漏斗状で，上端に長さ4 cmの煙突状の突起を有する。スカート部は導入部に切られたスリットに鉤爪状の突起を挿入することで固定される。

捕虫部はABS製で，横10 × 縦10 × 高さ15 cmの直方体である。中央に煙突状の導入通路があり，その下部を導入部の上端突起に差し込んで固定する。捕虫部の底面には小さい穴が多数あけてあり，また上部のふたの周囲にも通風孔があつてトラップ内の空気が入れかわるようになっている。

A Pyramidal Trap for Monitoring Field Populations of Fruit-piercing Stink Bugs Baited with *Plautia crossota stali* Aggregation Pheromone. By Ishizue ADACHI, Ken UCHINO and Fumiaki MOCHIZUKI

（キーワード：果樹カメムシ類，乾式トラップ，集合フェロモン）

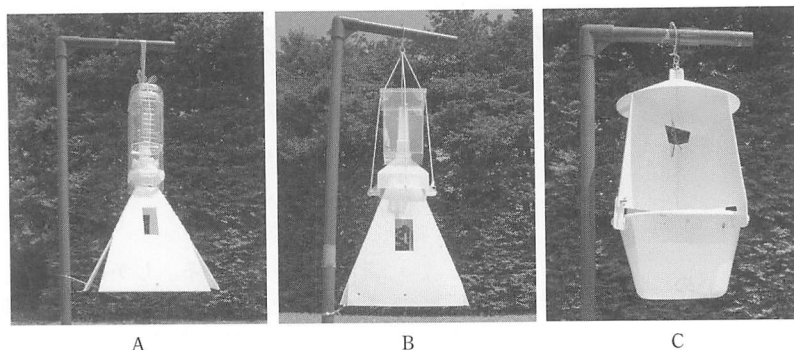


図-1 果樹カメムシ類の捕獲トラップ

A: 原型乾式トラップ, B: 改良型乾式トラップ, C: 水盤式トラップ.

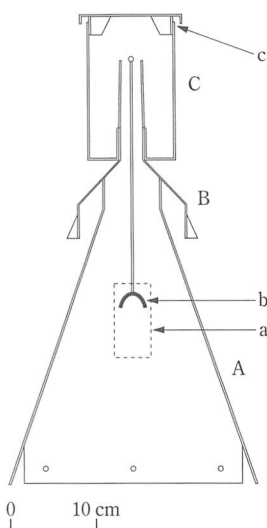


図-2 改良型乾式トラップの形状

A: スカート部, B: 導入部, C: 捕虫部, a: 切り抜き部, b: 集合フェロモンルアー, c: 通風孔.

さらに、導入通路には長さ約 25 cm の棒が吊してあり、カメムシはそこを伝っても上昇できる。集合フェロモンのルアーは棒の先端、あるいはスカート部の切り抜き部などに取り付ける。また、導入部の基部外壁には穴の空いた突起物が 4 方向に付けてあり、そこに紐を通し、上部で合一して支柱などに吊す。

II 捕 獲 試 験

1 試験方法

トラップによる果樹カメムシ類の捕獲試験を、千葉県東金市（千葉県農業総合研究センター）と茨城県つくば市（果樹研究所）で行った。両試験地とも、多種の落葉

果樹に加え、ヒノキ・スギ・サワラなどの防風樹が植えられている。

用いたトラップは 3 種類で、水盤式トラップ（黄色コガネコール；サンケイ化学株式会社製）（図-1 C）、上述した原型乾式トラップ（図-1 A）、および改良型乾式トラップ（図-1 B）である。さらに改良型乾式トラップについては、スカート部と導入部が濃い黄色または半透明の二つの色タイプを準備した（捕虫部はともに透明）。

両試験地で水盤式・改良型乾式黄色・改良型乾式半透明トラップを 1 組として 4 箇所に設置し、東金市ではさらにそのうちの 2 箇所で原型乾式トラップも加えた。設置場所間の距離は 200 m 以上とし、各設置場所内のトラップ間距離は約 20 m とした。トラップの位置は東金市では調査日ごとに、つくば市では 3 日ごとに時計回りにローテーションした。トラップには集合フェロモンのルアーを 1 本ずつ取り付け、20 日ごとに交換した。また、乾式トラップの捕虫部には 2 cm 四方に切ったパナプレート（DDVP）の小片を入れた。

捕獲数のチェックは東金市では 2005 年 9 月 1 日から 11 月 15 日まで、つくば市では同年 7 月 21 日から 11 月 15 日まで 1～3 日間隔で行った。捕獲数は 5 日ごとに累積し、対数変換した後、統計処理に供した。また、同一調査日に異なるトラップ間で捕獲が同時に生じるかどうかの「同調性」（ATHANASSIOU et al., 2004）については、単回帰分析により検討した。

2 捕獲数

トラップによる総捕獲数を表-1 に示した。東金市とつくば市を比較すると、チャバネアオカメムシについてはおおよそ 10 倍、クサギカメムシとツヤアオカメムシでは数倍程度、東金市での総捕獲数が多かった。これは

表-1 各種トラップに捕獲された成虫総数

場所と トラップ種類	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			
	雄	雌	計	性比 ^{a)}	雄	雌	計	性比	雄	雌	計	性比
東金市												
原型乾式	245	472	717	0.66***	16	10	26	0.38	32	34	66	0.52
改良型乾式黄色	385	710	1,095	0.65***	36	41	77	0.53	67	73	140	0.52
改良型乾式半透明	971	1,460	2,431	0.60***	71	90	161	0.56	237	253	490	0.52
水盤式	1,960	2,735	4,695	0.58***	30	41	71	0.58	294	364	658	0.55**
つくば市												
改良型乾式黄色	27	40	67	0.60	15	5	20	0.25*	16	21	37	0.57
改良型乾式半透明	115	152	267	0.57*	21	12	33	0.36	78	65	143	0.45
水盤式	204	281	485	0.58***	19	17	36	0.47	111	119	230	0.52

a) 雌/(雌+雄)．性比が1:1から0.05(*), 0.01(**) および0.001(***) 水準で有意に異なる (χ^2 検定)．

カメムシの発生量を反映したものであり、すなわちカメムシ密度の異なる2地域で比較試験を行ったことを意味している。

捕獲された成虫の雌比は、チャバネアオカメムシでは約6割と雌に有意に偏っていたが(表-1)、いずれのトラップでも類似した値であり、改良型乾式トラップと水盤式トラップとの間に有意な性比の差はなかった(χ^2 検定, $p > 0.05$)。ツヤアオカメムシについては雌比が5割前後であり、雌雄での偏りは認められなかったが、これもまたトラップ間で類似した値であった。クサギカメムシでは捕獲数が少ないためばらついているが、少なくとも東金市では改良型乾式と水盤式トラップで類似した値となっている。以上の結果は、改良型乾式トラップは水盤式トラップと同等の雌雄成虫に対する捕獲効率を有すること、つまり乾式トラップにおいて特定の性のみが特異的に捕獲される傾向はないことを示している。

図-3には、チャバネアオカメムシのトラップ当たり捕獲数を示した。両試験地で類似した結果となり、水盤式トラップで最も多く、改良型乾式の黄色タイプで最も少ない捕獲数であった。改良型乾式半透明タイプではそれらの中間の値となり、さらに水盤式との間に有意な差は検出されなかった(Tukey-Kramer法, $p > 0.05$)。しかしながら、これら改良型乾式半透明タイプと水盤式との間に有意差がないとしても平均捕獲数には2倍近い開きがあり、その原因を考察しておく必要があるだろう。この差はトラッピングメカニズムに起因すると考えられる。つまり水盤式では誘引された大多数の個体が水中に落ちて捕獲されるのに対し、乾式では誘引された個体が自ら上方に歩行するというプロセスが入るため、ある程度の逃亡が避けられない。このトラッピング効率

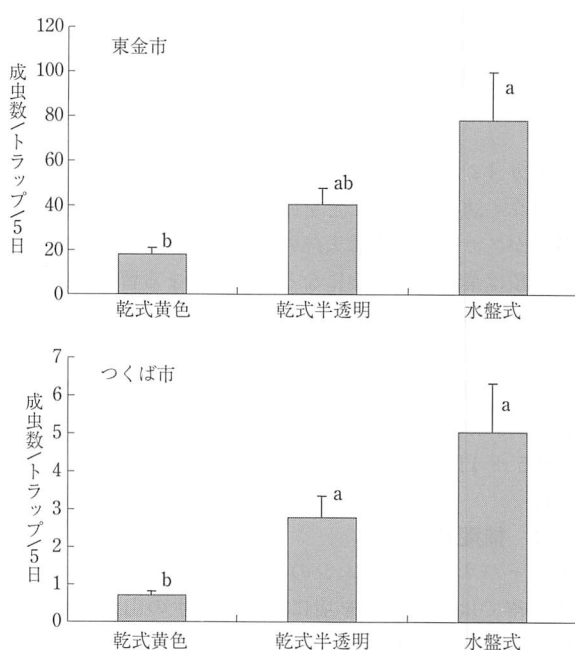


図-3 チャバネアオカメムシ成虫の平均捕獲数
縦棒は標準誤差、異なる文字間で有意差あり ($p < 0.05$)．

(捕獲個体数/誘引個体数)を上げることが重要であり、乾式トラップにおいては面の粗さの増加、上方への歩行を促進するためのLED光源の利用など、逃亡を防ぐための検討がさらに必要であろう。

黄色タイプのトラップで捕獲数が少なかった原因にも触れておく。一般に植食性の昆虫は黄色に積極的に反応し、カメムシでも強く誘引される例が知られている(例えば Leskey and Hogmire, 2005)。本試験でも、チャバネ

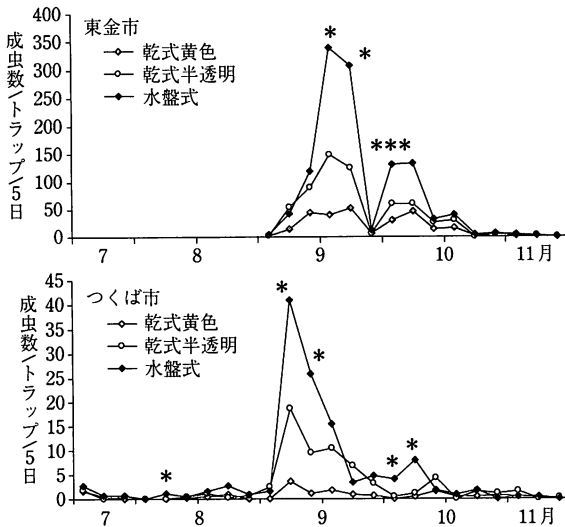


図-4 チャバネアオカメムシ成虫の捕獲消長
トラップ間の捕獲数に0.05(*)および0.001(***)
水準で有意差あり(一元配置分散分析)。

アオカメムシが黄色タイプのトラップに他のトラップと遜色なく誘引されることを確認している。しかし、その多くがスカート部や導入部の内部に留まった。果樹カメムシ類は葉裏などの陰になる場所に留まる習性があることから、濃い黄色が作る陰により捕虫部への移動が妨げられたと考えられる。

なお、原型乾式トラップの平均捕獲数(±標準誤差)は 23.9 ± 4.7 であり、改良型乾式半透明トラップ(49.5 ± 11.8)と比較すると有意に少なかった($p < 0.05$)。

3 捕獲消長

チャバネアオカメムシの捕獲消長を図-4に示した。東金市では9月下旬を境に二つの発生の山が見られたが、捕獲消長全体におけるそれぞれの割合を見ると、乾式黄色トラップで57%と43%であったのに対し、乾式半透明トラップと水盤式トラップではともに70%と30%であった。また、つくば市でも9月中旬を境に二つの山が見られ、それぞれの割合は、乾式黄色トラップで73%と27%であったのに対し、乾式半透明と水盤式トラップではともに85%と15%であった。この結果は、いずれの試験地でも、乾式半透明トラップと水盤式トラップがほぼ同等の感度でカメムシの発生動向を検出していることを示している。

また、乾式半透明と水盤式トラップにおけるチャバネ

アオカメムシの捕獲数を日ごとにプロットすると、東金市で0.896、つくば市で0.719の正の有意な相関係数が得られた。これは、水盤式トラップで捕獲される場合には乾式半透明トラップでも捕獲される確率が高いことを示しており、高い同調性が認められた。クサギカメムシとツヤアオカメムシでも同様の結果が得られている。

ところで、水盤式トラップでは捕獲消長の振幅が大きくなる傾向にあるが、この原因の一つとして突発的な大量捕獲がある。東金市では、1基の水盤式トラップに1日(正確には一晩)で259個体(9月14日)、844個体(9月20日)、518個体(9月24日)が捕獲されたが、これらと同日、他の3基の水盤式トラップでは30個体前後の捕獲数であった。こうした特定のトラップで起こる集中的な大量捕獲は水盤式トラップの特徴であり、図-3に示したような平均捕獲数を押し上げる一因にもなっている。

おわりに

新しく開発した乾式トラップは、水盤式トラップに比較して捕獲数やや少ないものの、発消長を同等の感度で検出できる。本稿では主に9月以降の発生について分析したが、春から夏の発生でも同様の結果が得られつつあり、モニタリングツールとしての有効性は高いと考えられる。さらに、維持管理に労力をほとんど必要としないという利点をもつ。果樹カメムシ類は広域を移動するため果樹園周辺を点的に監視するだけでは不十分であり、山林などを含む広い範囲で線状あるいは面的にモニタリングすることが望ましい。言い換えればモニタリングシステムの更新が必要であり、このトラップの簡便性はその実現に貢献するであろう。現在、実用化に向けて取り組みを進めているところであり、近い将来、このトラップによりカメムシの発生生態や移動行動に関して新しい知見が得られることを期待したい。

引用文献

- 1) ADACHI, I. et al. (2007): Appl. Entomol. Zool. 42: 425 ~ 431.
- 2) ATHANASSIOU, C. G. et al. (2004): J. Econ. Entomol. 97: 321 ~ 329.
- 3) 長谷川仁・梅谷献二(1974): 植物防疫 28: 279 ~ 286.
- 4) LESKEY, T. C. and H. W. HOGMIRE (2005): J. Econ. Entomol. 98: 143 ~ 153.
- 5) 日本応用動物昆虫学会(2006): 農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版, 東京, 387 pp.
- 6) 清水喜一・足立 礎(2004): 果樹カメムシの乾式トラップ, 特許第3541217号.
- 7) SUGIE, H. et al. (1996): Appl. Entomol. Zool. 31: 427 ~ 431.
- 8) 堤 隆文(2003): 果樹カメムシ おもしろ生態とかしこい防ぎ方, 農文協, 東京, 126 pp.