

## チャバネアオカメムシ合成集合フェロモンによる天敵類の誘引

三代 浩二・大平 喜男  
(果樹研究所カンキツ研究部)

**Attraction of a synthetic aggregation pheromone of the brown-winged green bug, *Plautia crossota stali* Scott to its parasitoids, *Gymnosoma rotundata* and *Trissolcus plautiae*.** Koji Mishiro and Yoshio Ohira (National Institute of Fruit Tree Science, Kuchinotsu, Nagasaki 859-2501, Japan)

Traps containing the synthetic aggregation pheromone of the brown-winged green bug, *Plautia crossota stali*, were placed in conifer forests, which are its major reproductive site, and in a citrus orchard, where it does not reproduce, to investigate the pheromone's attractiveness to its parasitic fly, *Gymnosoma rotundata*, and its parasitic wasp, *Trissolcus plautiae*, in 2000 and 2001. For *G. rotundata*, traps in the forests captured greater numbers of the fly than traps in the orchard from May to July, whereas for *T. plautiae*, traps in the orchard captured greater numbers of the wasp than traps in the forests from August to October. This suggests that the attractive traits of the *P. c. stali* pheromone traps differ between the two parasitoids.

**Key words:** aggregation pheromone, *Gymnosoma rotundata*, *Plautia crossota stali*, parasitoid, kairomone, *Trissolcus plautiae*

### 緒 言

カンキツ、ナシ、カキなど多くの果樹の果実を吸汁加害する果樹カメムシ類は、一般の果樹害虫とは異なり、果樹園外の寄主植物で繁殖し、その後成虫として果樹園に飛来して加害する。果樹カメムシ類の主要な寄主植物はヒノキ、スギなどの針葉樹であり、それらは広域に植栽されているため、発生源での薬剤防除は困難である。また、数年毎に繰り返される大発生時には、果樹園への突發的かつ連続的な成虫の飛来があり、果樹園で薬剤を反復散布しても被害を防ぎきれない。しかも、薬剤の多使用は、生産者に対する労力や経費の増大、ハダニやカイガラムシのリサーチェンス、環境保全等の観点から問題視されており、薬剤に代わる新しい防除技術の開発が望まれている。

果樹カメムシ類のなかで最重要種であるチャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* Scott の雄成虫は集合フェロモンを放出する。この集合フェロモンは同種の成虫、幼虫のみならず、ツヤアオカメムシやクサギカメムシなどの他種の果樹カメムシ類、さらに天敵類に対しても強力な誘引性を示す(守屋ら, 1993)。また、この集合フェロモンの合成物(Sugie et al., 1996)は、雄成

虫と同様の誘引性があることから、合成物を誘引源とした発生予察法の開発が各地で取り組まれている。

いっぽう、集合フェロモンは天敵類も誘引することから、新しい防除手段として、天敵類の寄生効率を向上させるカイロモンの利用が期待されている。そこで、チャバネアオカメムシ合成集合フェロモンに対する天敵類の誘引特性を明らかにするため、果樹カメムシ類の発生源およびカンキツ園に合成集合フェロモントラップを設置し、天敵類の誘引特性を2000年と2001年の2年間調査した。

### 材 料 お よ び 方 法

合成集合フェロモンを誘引源とするトラップを、果樹カメムシ類の主要発生源に2カ所(長崎県小浜町、熊本県苔北町)と主要発生源から5km以上離れたカンキツ園に1カ所(長崎県口之津町)設置した。設置期間はいずれの場所も4月(2001年)もしくは5月(2000年)から12月までとした。

小浜町の設置場所は、ヒノキ、スギの植林地帯内にあり、標高350mの林道に沿って、ヒノキの幹にトラップ4基を25m間隔で1.5mの高さに取り付けた。トラップ本体は上辺を幅2cmのひさし状に折り曲げた白色塗化

ビニール板（縦23cm×横18cm）であり、それに黄色粘着シート（縦20cm×横15cm）を両面テープで貼り付けた白色塩化ビニール板（縦21cm×横18cm）をダブルクリップで固定した。フェロモンチューブは本体のひさし部分に吊り下げた。帯北町の設置場所は、ヒノキ、スギと照葉樹の混生林にあり、標高65mから160mの林道に沿ってトラップ5基を100m～300m間隔で1.5mの高さに設置した。トラップ本体には黄色のコガネコール（サンケイ化学製）を用い、その衝突板に縦12cm×横12cmの白色塩化ビニール板に両面テープで貼り付けた黄色粘着シート（縦10cm×横10cm）4枚をダブルクリップで取り付けた。フェロモンチューブは衝突板上方の穴に取り付けた。口之津町の設置場所は、当研究所のカンキツ園内にあり、標高25mのイヌマキの防風樹に小浜町と同型の黄色粘着シート1基（2000年）もしくは3基（2001年）を1.5mの高さに、また、開けた草地に大型水盤トラップ（内径60cm）1基を0.5mの高さに設置した。

黄色粘着シートの交換や誘殺虫の回収は、原則として1週間毎とした。また、合成集合フェロモンチューブ（信越化学社製）の交換は、原則として3週間毎とした。誘殺されたチャバネアオカメムシ、マルボシヒラタヤドリバエ *Gymnosoma rotundata* Linne、およびチャバネクロタマゴバチ *Trissolcus plautiae* Watanabe の成虫個体数を記録した。また、チャバネアオカメムシ成虫については体表面を精査して、マルボシヒラタヤドリバエ卵の有無を確認し、卵が付着したカメムシを被寄生個体とみなした。なお、黄色粘着シートとコガネコールには、対照区として合成集合フェロモンチューブを取り付けないトラップを各1基ずつ設けた。

### 結果および考察

同一調査場所では、トラップの形状による誘殺消長のパターンに相違が認められなかったので、調査場所毎の誘殺消長は、全トラップの総計で示した（Fig. 1）。

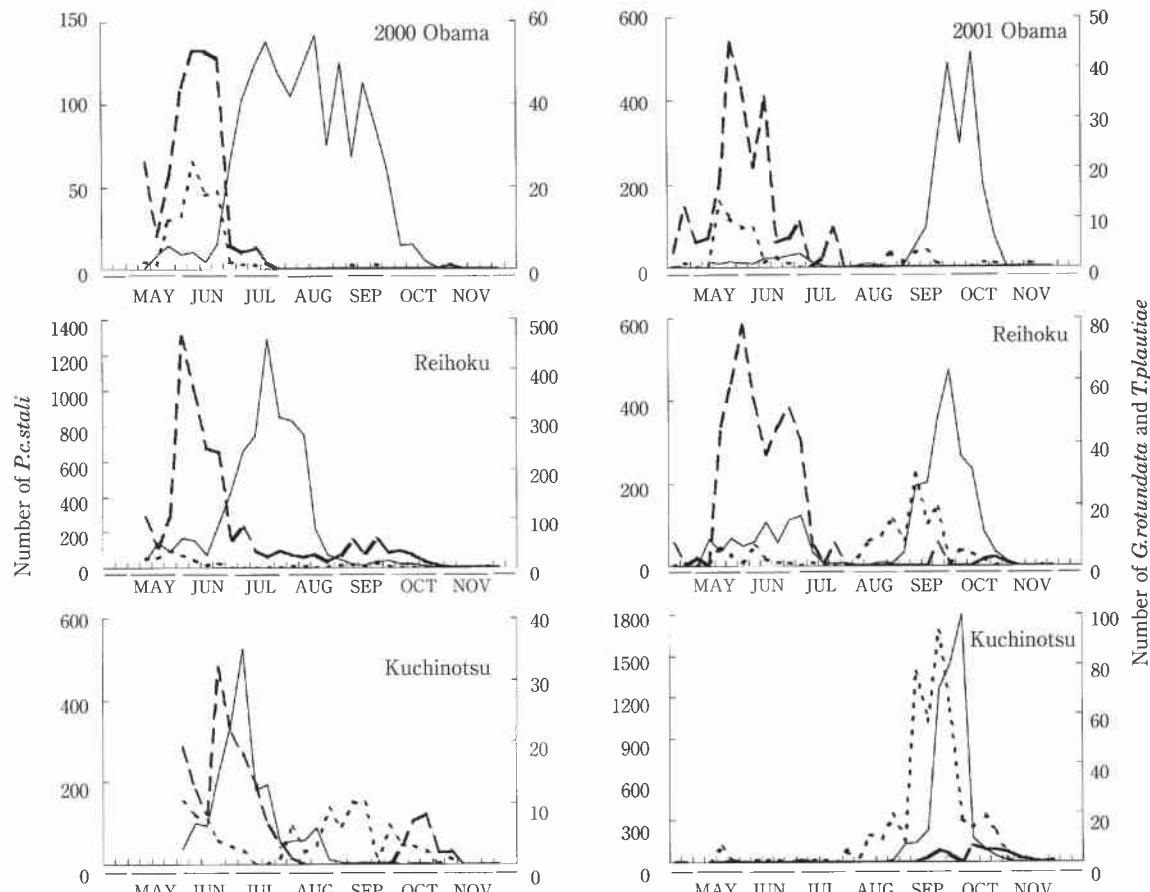


Fig. 1 Weekly capture patterns for *P. c. stali* (solid line), *G. rotundata* (broken line) and *T. plautiae* (dotted line) by the aggregation pheromone traps placed at different sites in 2000 (left) and 2001 (right).

チャバネアオカメムシ成虫の誘殺消長は、いずれの場所でも両年とも一山型のパターンを示したが、ピークの時期は、2000年は越冬世代が主体の7月であったのに対し、2001年は当年世代の9月下旬～10月上旬となった。ただし、2000年の場合、発生源ではない口之津に比べて、主要発生源である小浜では9月以降の当年世代の誘殺が多くみられた。対照区では、両年とも小浜で2頭誘殺されたのみであった。

マルボシヒラタヤドリバエは、発生源の小浜と苓北では、両年ともチャバネアオカメムシの越冬成虫から羽化したと考えられる個体が5月下旬をピークに誘殺されたが、その後の誘殺数は低く推移した。いっぽう、口之津では、2000年は6月下旬と10月にピークがみられたが、全誘殺数は発生源の2地点より少ない傾向にあり、また、2001年は調査期間を通して誘殺数は少なかった。マルボシヒラタヤドリバエの誘殺数は、小浜と苓北では両年とも前半に多く後半に少ない結果となった。これは、当年世代のカメムシに寄生したハエの多くは、年内に羽化せずにカメムシの体内でそのまま越冬するためであろうと考えられる。2000年の場合はさらに、ヒノキやスギ球果の結実量が少なかったために、寄主となる当年世代カメムシの発生が少なかったことも一因と考えられる。いっぽう、2001年の後半では、前半の越冬世代カメムシの発生が少なかったために、夏期のハエの発生も少なくなり、さらに後半の当年世代カメムシが多発した時期にカメムシ雄成虫とトラップの間でハエの誘引に競合が生じた結果、トラップへの誘殺数が減少したことが考えられる。したがって、2年間の調査結果では、マルボシヒラタヤドリバエのフェロモンへの誘引は、5月から7月に多く、またカメムシの発生源においてより多くなる傾向が示された。対照区では、両年とも各地点で全く誘殺されなかった。

誘殺されたチャバネアオカメムシに対するマルボシヒラタヤドリバエの寄生率を、調査地点、トラップ形状、

年次別に取りまとめてTable 1に示した。年次間の寄生率の比較では、3地点とも2001年は2000年より低くなる傾向にあった。山田・宮原(1979a)は、チャバネアオカメムシに対するマルボシヒラタヤドリバエの寄生率は年次変動が大きく、1974年から1978年にかけて調査した予察灯誘殺個体の寄生率が、2.1%～6.4%であったことを報告している。守屋ら(1993)は、この原因の1つとして、マルボシヒラタヤドリバエがチャバネアオカメムシ以外の寄主を利用していると考えた。また、寄生されたカメムシは、ハエ幼虫が成長するにつれて飛翔能力が低下し、トラップへ飛来できなくなるとも考えられるので、誘殺個体の被寄生率が過小評価になっている可能性もある。トラップ形状による寄生率の相違を見ると、発生源である苓北のコガネコールトラップについて、黄色粘着シートに捕獲された個体の被寄生率が、小型水盤に捕獲された個体に比べて有意に高くなかった。これは、粘着シートに貼り付いたカメムシに対してマルボシヒラタヤドリバエが産卵行動を示した結果であろうと思われる。このことから、集合フェロモンを設置することにより、フェロモン源の周囲でカメムシとマルボシヒラタヤドリバエの滞在時間を延長させて両者の遭遇確率を高め、寄生効率を向上させ得る可能性があることが示唆された。

チャバネクロタマゴバチの各調査地点の黄色粘着シートにおける誘殺消長は、両年ともいずれの地点でも、ピーク時の誘殺数は地点により異なった。2000年の小浜と苓北では後半の誘殺数が少なかったが、全体的に5月中旬～6月上旬および8月中旬～10月下旬の二山型のパターンを示した(Fig. 1)。両年とも後半のピーク時の誘殺数は、発生源ではない口之津で多く、発生源の苓北がそれに次ぎ、小浜では少なかった。調査地点によりトラップの設置数が異なるので、黄色粘着シートによる各地点での年間誘殺総数を、シート300cm<sup>2</sup>当たりに補正して比較してみると、両年とも地点間での有意差は認められなかったものの(2000年 p = 0.09, 2001年 p =

Table 1. Percentage of *P. c. stali* adults with *G. rotundata* eggs among total individuals captured by traps containing the aggregation pheromone in respective sites during 2000 and 2001

Site	Type of traps	2000			2001		
		Male	Female	Total	Male	Female	Total
Obama	Sticky trap	1.2	1.1	1.2	2.3	2.4	2.4
Reihoku	Sticky trap	14.0	10.2	11.7	0.9	4.2	2.5
	Water pan trap	11.1	5.0	7.2 **	0.8	0.6	0.7 **
Kuchinotsu	Sticky trap	0	6.5	6.5	0.7	0	0.3
	Water pan trap	4.8	3.9	4.3 ns	1.3	0.1	1.2 ns

\*\* Differences between two kinds of traps are significant ( $\chi^2$ -test, P<0.01)

ns : Not significant

Table 2. Number of *T. plautiae* adults captured by yellow sticky sheets with the aggregation pheromone at respective sites

Site	Total no. captured		Corrected no. captured <sup>a)</sup>	
	2000	2001	2000	2001
Obama	98	55	49.0	18.3
Reihoku	162	144	30.8 ns	27.0 ns
Kuchinotsu	96	471	96.0	157.0

a) Total number of adults captured was re-calculated per 300cm<sup>2</sup> at each site.

ns: Non-significant difference in capture within columns (Kruskal-Wallis test).

0.06), 発生源ではない口之津での誘殺数が相対的に多い傾向がうかがわれた (Table 2)。対照区では2000年に小浜と口之津でそれぞれ2頭が誘殺された。2001年は小浜で1頭、帯北で13頭、そして口之津では56頭が誘殺された。口之津の誘殺数はフェロモン設置区の約12%に相当し、誘殺消長もそれと一致していた。このことは、チャバネクロタマゴバチが黄色粘着シートの色に対して多少とも誘引性を有していることを示唆するものであろう。

口之津がチャバネアオカメムシの繁殖場所ではないにも関わらずチャバネクロタマゴバチが多く誘引される傾向を示したのは、トラップの設置場所の環境が影響している可能性がある。すなわち、口之津は日当たりの良い開けた場所であったのに対し、帯北は片側が谷となった照葉樹の林道沿い、小浜はヒノキやスギの成木林内の林道沿いにあった。このため明るく開けた場所は、風通しが良いためにフェロモンの拡散程度が大きくなつた可能性があり、また、チャバネクロタマゴバチはそういった場所を選好する傾向があるのかもしれない。チャバネクロタマゴバチはチャバネアオカメムシの卵寄生蜂のなかで最優占種であり (山田・宮原, 1979b), 雌成虫は生涯にチャバネアオカメムシの8~9卵塊に産卵すると推測されている (大野, 1987)。また、寄生卵がふ化直前であっても寄生可能である (Ohno, 1987) ことから、チャバネアオカメムシの個体群密度に大きく影響していると考えられる。

捕食者あるいは寄生者が寄主の分泌物をカイロモンとして寄主探索に利用している例が、カメムシ科の数種で報告されている。Aldrich et al. (1995) は、調べたカメムシ科の4属 (*Acrosternum*, *Eurydema*, *Eusichistus*, *Nezara*) 10種の腹部分泌腺分泌液にヤドリバエ科およびクロタマゴバチ科の寄生性昆虫が誘引されることを示した。ミナミアオカメムシ *Nezara viridula* Linne では、胸部から分泌される防御物質の1成分にタマゴバチ科の卵寄生蜂 *Trissolcus basalis* Wollaston が誘引され (Mattiacci et al. 1993), また卵巣内で分泌され産卵時

に卵を基質に固定させる粘着性物質にも *T. basalis* が誘引される (Bin et al., 1993)。この誘引性はさらに詳細に調査され、*T. basalis* はミナミアオカメムシの雄成虫と産卵直前の既交尾雌に強く誘引されることが判明した (Colazza et al., 1999)。また、成熟した雄成虫の放出する性フェロモンはヤドリバエ科の *Trichopoda pennipes* Fabricius に対してカイロモン的に作用する (Mitchel and Mau, 1971; Aldrich et al., 1987)。

このような寄生者に対する寄主分泌物のカイロモン的作用を害虫防除に利用する試みが、ホソヘリカメムシ *Riptortus clavatus* Thurnberg とその卵寄生蜂であるカメムシタマゴトビコバチ *Ooencyrtus nezarae* Ishii について行われている。すなわち、カメムシタマゴトビコバチはホソヘリカメムシの集合フェロモンの構成成分の1つである (E)-2-ヘキセニル (Z)-3-ヘキセノエートに誘引されるが、この成分だけではホソヘリカメムシは誘引されないことから、圃場にカメムシタマゴトビコバチだけを誘引・定着させてホソヘリカメムシの圃場内密度を低下させる試みである (Mizutani et al., 1997)。

チャバネアオカメムシでは、集合フェロモンにマルボシヒラタヤドリバエやチャバネクロタマゴバチなどの寄生者が誘引されることは知られているが、ミナミアオカメムシやホソヘリカメムシのように天敵だけを特異的に誘引する成虫分泌物は発見されていない。しかし、チャバネアオカメムシは農地 (果樹園) ではなく、ヒノキやスギなどの針葉樹林帯が主な繁殖地であるため、繁殖地に大量にカメムシと天敵を誘引して両者の遭遇効率を高めることで天敵の寄生効率を高めてカメムシ密度を抑制する方法は有効であると思われる。

このように、チャバネアオカメムシの集合フェロモンの天敵類に対する誘引特性に関する知見が得られたことは重要である。本報での結果から、チャバネアオカメムシの合成集合フェロモンには、発生源ではマルボシヒラタヤドリバエが、また、発生源と比較して風通しがよく開けた場所ではチャバネクロタマゴバチが誘引されやすいことがわかった。したがって、集合フェロモンを果樹

カメムシの防除資材として有効活用するためには、このような天敵類に対する誘引特性を考慮して技術開発を進める必要があると考えられた。

### 摘要

チャバネアオカメムシ集合フェロモントラップを発生源である針葉樹林と発生源から離れたカンキツ園内に設置し、天敵のマルボシヒラタヤドリバエとチャバネクロタマゴバチの誘引特性を2000年と2001年の2年間調査した。両年とも、マルボシヒラタヤドリバエは5月から7月にかけて発生源で多く誘引され、チャバネクロタマゴバチは8月から10月にかけて発生源よりもカンキツ園で多く誘引された。このことから、両者間でチャバネアオカメムシ集合フェロモンに対する誘引特性に違いがあることが示唆された。

### 引用文献

- Aldrich, J. R., J. E. Oliver, W. R. Lusby, J. P. Kochansky and J. A. Lockwood (1987) Pheromone strains of the cosmopolitan pest, *Nezara viridula* (Heteroptera : Pentatomidae). *J. Exp. Zool.* 244 : 171-175.
- Aldrich, J. R., M. C. Rosi and F. Bin (1995) Behavioral correlates for minor volatile compounds from stink bugs (Heteroptera : Pentatomidae). *J. Chem. Ecol.* 21 : 1907-1920.
- Bin, F., S. B. Vinson, M. R. Strand, S. Colazza and W. A. Jr. Jones (1993) Source of egg kairomone for *Trissolcus basalis*, a parasitoid of *Nezara viridula*. *Physiol. Entomol.* 18 : 7-15.
- Colazza, S., G. Salerno and E. Wajnberg (1999) Volatile and contact chemicals released by *Nezara viridula* (Heteroptera : Pentatomidae) have a kairomonal effect on the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Hymenoptera : Scelionidae). *Biol. Control* 16 : 310-317
- Mattiacci, L., S. B. Vinson, H. J. Williams, J. R. Aldrich and F. Bin (1993) A long-ranged attractant kairomone for egg parasitoid *Trissolcus basalis*, isolated from defensive secretion of its host, *Nezara viridula*. *J. Chem. Ecol.* 19 : 1167-1181.
- Mitchell, W. C. and R. F. L. Mau (1971) Response of the female southern green bug and its parasite, *Trichopoda pennipes*, to male stink bug pheromones. *J. Econ. Entomol.* 64 : 856-859.
- Mizutani, N., T. Wada, H. Higuchi, M. Ono and W. S. Leal (1997) A component of a synthetic aggregation pheromone of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera : Alydidae), that attracts an egg parasitoid, *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera : Encyrtidae). *Appl. Entomol. Zool.* 32 : 504-507.
- 守屋成一・馬渕正人・志賀正和 (1993) チャバネアオカメムシ雄成虫による同種成虫とマルボシハナバエの誘引消長. 果樹試報 24 : 73-90.
- 大野和朗 (1987) チャバネアオカメムシの卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチの卵巢発育、蔵卵数と性比。応動昆 31 : 385-390.
- Ohno, K. (1987) Effect of host age on parasitism by *Trissolcus plautiae* (Watanabe) (Hymenoptera : Scelionidae), an egg parasitoid of *Plautia stali* Scott (Heteroptera : Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.* 22 : 646-648.
- Sugie, H., M. Yoshida, K. Kawasaki, H. Noguchi, S. Moriya, K. Takagi, H. Fukuda, M. Yamanaka, Y. Ohira, T. Tsutsumi, K. Tsuda, K. Fukumoto, M. Yamashita and H. Suzuki (1996) Identification of the aggregation pheromone of the brown-wined green bug, *Plautia stali* Scott (Heteroptera : Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.* 31 : 427-431.
- 山田健一・宮原 実 (1979a) 果樹を加害するカメムシ類の生態と防除に関する研究(第2報), チャバネアオカメムシの天敵としてのマルボシハナバエについて。福岡園試研報 17 : 54-62.
- 山田健一・宮原 実 (1979b) 果樹を加害するカメムシ類の生態と防除に関する研究, 第4報, チャバネアオカメムシの卵寄生蜂について。九病虫研会報 25 : 147-150.

(2002年4月30日受領；7月2日受理)