フェロモントラップによるハスモンヨトウの誘殺

捕獲効率について

平野 千里

高知大学農学部

Capture Efficiency of Sex Pheromone Traps for Males of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Chisato HIRANO (Pesticide Research Laboratory, Kochi University, Nangoku-shi, Kochi 783, Japan) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **24** : 217—220 (1980)

The efficiency of sex pheromone-baited traps for trapping male *Spodoptera litura* involves at least two components—attraction efficiency which is concerned with the ability of the trap to attract moths from a distance, and capture efficiency which is concerned with the ability to catch attracted moths. Capture efficiency of box type trap and water-pan trap, both being baited with the sex pheromone blend (liture, 5 mg in a rubber septum), was estimated to be 19% and 17%, respectively, by counting the number of attracted and captured male moths. Male moths were attracted to a trap from a distance in upwind, straight, and level flight, but, at a distance from the trap usually within the range of 2–3 m, they reduced the speed of the flight, performing a slow flight as if they were floating. Closer to the trap, forward progression was halted, and after about 10 sec more than half of them abruptly flew away. The remainder approached gradually the trap and only a few individuals were occasionally caught in the trap. Although the reason for the poor capture efficiency of the two traps is obscure, both the trap structures and pheromone concentrations do not seem to play a major role.

緒 言

性フェロモンの害虫防除への直接的利用法のひとつとして、大量誘殺法がある。この方法を行う場合、性フェロモントラップの誘殺効率は防除効果に直接影響を与える重要な条件である。さきに平野(1977)は水盤式性フェロモントラップによるハスモンヨトウ *Spodoptera litura* の誘殺効率を知る目的で、標識した放飼雄成虫の再捕獲試験を行い、その条件下での誘殺率を約 30% と推定した。

性フェロモントラップの誘殺(効)率は、生息虫数と捕獲虫数の比で示されるのがふつうである。しかしその内容は、ある範囲内から雄成虫を誘引する誘引率(誘引虫数/生息虫数)と、トラップの近くに誘引された雄成虫を捕える捕獲率(捕獲虫数/誘引虫数)とに分けて考えるべきであろう。誘殺率は誘引と捕獲という2つのプロセスそれぞれの効率である誘引率と捕獲率の積と理解される。

誘引率を決定する主な要因は誘引源であり、高い誘引率をあげるためには質的量的に最適の性フェロモンブレンドを誘引源とすることが要求される。もちろん誘引源の他にも考慮すべき要因は多く、たとえばトラップの設置場所が大きい影響をもつことはよく知られている(HIRANO, 1976)。一方、捕獲率を決定する要因として、誘引源とともに、トラップの構造が重要であることはいうまでもない。

本文では、ハスモンヨトウの標準的な性フェロモントラップの捕獲率を直接推定するために行った実験の結果を報告する。トラップの誘殺効率を高めるためには、誘殺率を全体としてみるだけではなく、上に述べたようにそれを構成する誘引率と捕獲率とに分けて検討することも必要であると考えたからである。

箱型フェロモントラップおよびフェロモン源を提供された武田薬品工業株式会社に謝意を表する。

1) 本報告の一部は、日本応用動物昆虫学会第 24 回大会 (1980 年 4 月, 東京) で発表した。
1980 年 5 月 6 日受領 (Received May 6, 1980)

Fig. 1. Box type trap (left) and water-pan trap (right).

実 験 方 法

性フェロモントラップとして、箱型トラップと水盤式トラップを使用した。箱型トラップは縦 25 cm, 横 20 cm, 高さ 8 cm の透明塩ビ製箱で、2 つの導入口をもつ (Fig. 1)。水盤式トラップは縦 30 cm, 横 20 cm, 深さ 7.5 cm の塩ビ製水盤にポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテル約 0.5% を含む水を入れたもので、透明塩ビ製の屋根をもつ (Fig. 1)。

前者では天板の、また後者では屋根板のそれぞれ下側中央に、性フェロモン源をとりつける。性フェロモン源としては、リトルア (Z, E-9, 11-テトラデカジエノール酢酸エステルと Z, E-9, 12-テトラデカジエノール酢酸エステルの 10:1 混合物) 5 mg を含浸させたゴム栓を用いた。

実験は 1979 年 8 月 26 日から 9 月 10 日にかけて行った。同じ型のトラップ 2 台を用意し、それぞれ高さ 1 m の台に乗せ、高知大学農学部附属農場内の牧草地に約 30 m の間隔で置いた。まず午後 9 時から 10 時までの 1 時間に一方のトラップ (トラップ A とする) の風下側 1 m 以内に誘引され、少なくとも 2 秒以上いいわゆるホバリングの姿勢をとったハスモンヨトウ雄成虫を、すべて捕虫網で捕獲、計数し、“誘引虫数”とした。同じ 1 時間内にもう一方のトラップ (トラップ B) に捕獲された虫数も記録し“捕獲虫数”とした。午後 10 時から 11 時までの 1 時間は、トラップ B に誘引された成虫を捕虫網で捕獲して“誘引虫数”とし、トラップ A に捕獲された虫数を“捕獲虫数”とした。こうして午後 9 時から 11 時までの 2 時間にトラップに誘引された雄成虫数と、そのうちトラップに捕獲された虫数とが得られる。誘引された雄成虫のうち、捕獲された成虫の割合を捕獲率とした。

結果および考察

実験結果を Table 1 と Table 2 に示す。箱型トラップでは誘引された雄成虫のうち捕獲された成虫の割合は、異常に高率だった 8 月 29 日を除けば、10~20% の

Table 1. Capture efficiency of the litlure-baited box type trap (5 mg litlure/septum/trap) for attracted males of *Spodoptera litura* (August, 1979)^a

Date	Number of attracted males (P) ^b	Number of captured males (Q)	% Catch (Q/P×100)
Aug. 26	126	14	11.1
27	87	12	13.8
28	78	11	14.1
29	59	27	45.8
30	73	14	19.2
31	61	13	21.3
Total	484	91	18.8

^a Observations were made during 9PM-11PM every night.

^b Males which attained within a range of 1 m down-wind from the trap, and reduced the speed of their flight.

Table 2. Capture efficiency of the litlure-baited water-pan trap (5 mg litlure/septum/trap) for attracted males of *Spodoptera litura* (September, 1979)^a

Date	Number of attracted males (P) ^b	Number of captured males (Q)	% Catch (Q/P×100)
Sept. 4	103	10	9.7
5	71	18	25.4
6	28	2	7.1
7	153	14	9.2
8	142	15	10.6
9	146	37	25.3
10	111	30	27.0
Total	754	126	16.7

^a Observations were made during 9PM-11PM every night.

^b Males which attained within a range of 1 m down-wind from the trap, and reduced the speed of their flight.

範囲に入る。水盤式トラップの捕獲率も、大よそ 10~25% の範囲に入り、両トラップでほとんど差がないといえる。

ふつう性フェロモントラップの調査で得られるデータ

は、捕獲された虫数だけであり、その多少を指標として誘引源の優秀さ、トラップの性能、設置場所の適否などが議論される。しかしこの数字は関係するあらゆる要因の総合されたものであり、個々の要因の詳細を必ずしも示すものではない。ハスモンヨトウの場合も、合成性フェロモンブレンド“リトルア”を誘引源としたトラップが驚くべき数の雄成虫を捕獲するところから、リトルアの誘引活性もトラップの捕獲性能も、とくに厳密に評価されることなく、共に非常に高いもののように考えられてきた。本実験で得られた10~20%というリトルア・トラップの捕獲率は、予想外の低い値のように思われる。

観察によると、性フェロモンに誘引された雄成虫は、トラップの風下約2~3mで飛行速度を減じ、空中静止の姿勢をとって徐々にトラップに接近する。大部分の成虫は、トラップから0.5~0.3mの距離まで近づくと、数秒間空中静止した後、突然かなりの速度で上方へ向かってトラップから遠ざかり、視界から消える。合成された性フェロモン源のごく近くでのこの行動は、HIDAKA (1976) の観察例とはほぼ一致しており、また近縁種 *Spodoptera littoralis* 雄成虫についての報告 (MURLIS and BETTANY, 1977) とも符合する点が多い。一方、少数の成虫はトラップに到着し、性フェロモン源への接近を試みた後、飛び去る。箱型トラップでは風下側の通風孔のある側面外側を歩き廻ったり、導入口の途中まで侵入してから逆戻りして飛び去る。水盤式トラップでは屋根の下に入り、誘引源のゴム栓に着地するものもあるが、やがて飛び去る。これらの過程でごく少数(誘引虫数の10~20%)がトラップに捕獲されるのである。

以上のように、誘引されてトラップのすぐ近くまで飛来した雄成虫の大部分が、結局は捕獲されずに飛び去るのは何故であろうか? ひとつの理由はトラップの構造に求められるかもしれない。本実験で用いたトラップは、各種の試験に広く使用されている代表的なトラップであるが、それでもなお、ハスモンヨトウの雄成虫を捕獲するのに必ずしも最適でないのかもしれない。

しかし、箱型と水盤式というタイプの異なる2つのトラップの何れもが、高い捕獲率をあげ得ない事実や、誘引された成虫の多くがトラップに到着する前に飛び去る事実から、トラップ以外にもっと大きな原因があるものと思われる。トラップを用いず、リトルア含浸ゴム栓を直接棒の先につけてフェロモン源とした場合にも近くまで飛来した雄成虫の大部分が、ゴム栓に到着せずに飛び

去るという HIDAKA (1976) の観察も、上の考えを支持している。

一方、HIDAKA (1976) は、雄成虫が誘引源の風下 0.5~1m の距離で空中静止し、その大部分が誘引源に近づくことなく飛び去ってゆく原因を、性フェロモン濃度が高すぎることに求めた。すなわち“雄成虫がある濃度の性フェロモンに接すると、雌探索の手掛かりは視覚的なものに切換わる。それは雌から 10 cm の距離の性フェロモン濃度に相当し、視覚的に雌を発見できる距離である。しかし大量の合成フェロモンを誘引源とした場合には、手掛かり切換えの濃度になるのはもっと離れた距離であり、そこからでは雌は視覚的に雌を発見できない。そこで雌は雌の姿を求めて空中静止し、やがて飛び去る”という考えである。

しかし、もしそうであれば、リトルアの放出量を減少させれば、誘引された雄成虫の空中静止はトラップのすぐ近く、あるいはトラップの内部でおこり、トラップの捕獲率は高まることが期待される。逆にリトルアの放出量を増加させれば、空中静止行動はトラップからずっと離れた場所でおこり、トラップに捕獲される虫数は激減するはずである。しかし観察によれば、雄成虫の空中静止位置は、リトルア 1 mg を含浸させたゴム栓を誘引源としても、5 mg を含浸させたゴム栓を用いても変わらない。またトラップに捕獲される虫数²⁾は、1 mg 含浸ゴム栓 1 個を誘引源にしても、10 個を誘引源にしても変わらないし(平野, 1978)、ゴム栓を長く使用してリトルアの残留量が半分になると捕獲虫数³⁾もほぼ半減する(平野, 1979)。したがって至近距離でのリトルアの誘引活性が高くない原因は単なる量的過剰ではないように思われる。

リトルアはハスモンヨトウ雄成虫にたいして驚異的な誘引力をもつ。おそらく現在知られている多種類の昆虫の性フェロモンのなかで、誘引力に関してはもっとも強力であるといって差支えないであろう。その 1 mg をゴム栓に含浸させて誘引源としたとき、少なくとも風下側 20~30m から雄成虫の定位をおこさせることが、野外試験の結果から推定されている(平野, 1977)。また放飼雄の再捕実験の結果と誘引プロセスのシミュレーションモデルとから、風速 0.5m/秒とした時、1 雌の放出する性フェロモンの風下側の最大有効誘引範囲は実に 80m と計算されている(NAKAMURA and KAWASAKI, 1977)。さらに高知市付近の農地では、ハスモンヨトウの発生最盛期である 9 月から 10 月にかけて、1 台のリトルア・トラップが、1 夜に 1,000 頭を越える雄成虫を捕獲する

2), 3) いずれも捕獲虫数であって、捕獲率ではないので、多少問題は残る。

ことも稀ではないが、この事実もリトルアの強力な誘引力を物語っている。

リトルア・トラップによる雄成虫の大量誘殺法は、このような強力な誘引活性を利用した防除技術である。トラップには多数の雄成虫が捕獲されるので、捕獲虫数で評価する限り、きわめて高い誘殺効率を得られているように思われ、技術的改善もあまり試みられないまま、実用化段階を迎えようとしているかにみえる。しかし本実験の結果によれば、誘引力はともかく、誘引された雄成虫を捕獲する効率は予想外に低く、その改善は今後に残された重要な課題といえよう。

最後に一言ふれておきたいのは、本実験で得られたリトルア・トラップの捕獲率 10~20% という値は、リトルアの有効範囲内にいる雄成虫の 10~20% を越えて捕殺できないという意味ではない点である。誘引されながら捕獲されなかった雄は、飛行を続けるうちに、おそらく再びリトルアの有効範囲内に入り、再びトラップの近くまで誘引されるであろう。これをくり返すうちに捕獲虫数は増し、誘殺率も当然高くなる。さきに平野(1977)は水盤式トラップについて、約 30% という誘殺率を報告した。誘引率 60%、捕獲率 10% と仮定して単純に計算すれば、生息しているハスモンヨトウの雄が、平均して 1 晩に 5 回あまりリトルアの有効範囲内に飛び込めば、30% の最終誘殺率を得られることになるだろう。

摘 要

ハスモンヨトウ雄成虫の大量誘殺に用いられる 2 種類の性フェロモントラップの捕獲効率を、トラップ付近まで誘引された虫数とトラップに捕獲された虫数とから求めた。箱型トラップでも水盤式トラップでも、捕獲されたのは誘引された成虫のうち、10~20% であった。トラップ付近まで誘引された成虫の大部分は、数秒間の空中

静止ののち、トラップに到着せずに飛び去る。一部の成虫がトラップに接触し、さらにその一部が捕獲されるにすぎない。捕獲効率が低い原因は明らかでないが、トラップの構造および性フェロモン濃度の過剰はあまり関係がないように思われる。

引用文献

- HIDAKA, T. (1976) Function of lepidopteran sex pheromones in the natural habitat. Proc. Symp. on Insect Pheromones and their Applications, 1976, Nagaoka and Tokyo, pp. 61—64.
- HIRANO, C. (1976) Effect of trap location on catches of males of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) in pheromone-baited traps. Appl. Ent. Zool. 11: 335—339.
- 平野千里 (1977) フェロモントラップによるハスモンヨトウの誘殺——誘殺効率と誘引距離について. 応動昆 21: 216—219.
- 平野千里 (1978) 性フェロモンによる交信かく乱とマス・トラッピングの相互関係. 昆虫フェロモンとその利用——特に開発システムを中心として, 東京: 日本植物防疫協会, pp. 177—187.
- 平野千里 (1979) 性フェロモン保持ゴムキャップの誘引効力の持続性. 昭和 53 年度フェロモン利用に関する試験成績, 東京: 日本植物防疫協会, pp. 11—14.
- MURLIS, J. and B. W. BETTANY (1977) Night flight towards a sex pheromone source by male *Spodoptera littoralis* (BOISD.) (Lepidoptera, Noctuidae). Nature 268: 433—435.
- NAKAMURA, K. and K. KAWASAKI (1977) The active space of the *Spodoptera litura* (F.) sex pheromone and the pheromone component determining this space. Appl. Ent. Zool. 12: 162—177.