

性フェロモン剤を利用した交信攪乱によるオオタバコガ防除

豊嶋 悟郎

Gorou TOYOSHIMA :

Control of *Helicoverpa armigera* (Hubner) by mating
disruption using sex pheromone in lettuce fields

オオタバコガ *Helicoverpa armigera* (Hubner) は、野菜、花き及び普通作物などを加害するヤガ科の広食性の害虫であり、タバコガ *H. assulta* (Guenee) の近縁種である。従来、トマト、ピーマン、ナスなどのナス科作物においてタバコガによる被害が報告されてきたが(中沢, 1970; 柳, 1984), オオタバコガは我が国では重要害虫ではなかった。ところが, 1994年の夏から晩秋に西日本で平年にない多発生となり, 野菜, 花きを中心に甚大な被害が発生した(吉松, 1995)。本種は極めて広食性の害虫であり, 1997~1998年に報告された被害作物は, トマト, ナス, ピーマン, キャベツ, レタス, キク, バラ, カーネーション他30種以上にも及んだ。そのうち, 最も大きな被害が発生している作物はレタスである(浜村, 1998, 2000)。長野県内でも1994年にはアスパラガスへの寄生が確認され, 1995年にはレタス及びカーネーションを加害していることが確認された。

全国のレタス栽培面積は, 約21,000haで周年栽培されている。長野県における栽培面積は毎年急増し, 約6,000haで栽培され, 栽培面積及び生産量は全国1位である。長野県のレタスは, 特徴ある自然条件, 特に標高差のある立地条件を利用し, それぞれの気象条件に適合した多様な作型を組み合わせ, 4月中旬から10月下旬までの長期出荷を可能にしている。標高約1,000m以上の寒地では6~10月に, 標高約500~1,000mの寒冷地では5~6月と8~10月に, また標高約500m以下の暖地では4~6月と10月に収穫されている (Fig. 1 A)。これらのうち, 栽培の中心は夏季の冷涼な気候特性を生かした夏レタス(7~10月)である。

長野県内のレタスの栽培とオオタバコガの発生消長の関係をFig. 1に示した。越冬世代成虫が5月下旬から6月初めに発生し, 第1世代成虫の誘殺ピークが7月に, 第2世代成虫のピークが8月中旬から9月にかけて認められる。レタスにおける被害状況は作型や地域によっても異なるが, もっとも大きな被害を及ぼすのは7月に発生する第1世代成虫に由来する第2世代幼虫である。本

種の孵化幼虫はレタス結球部に食入し内部を加害する。そのため, 大半のものはレタスの外観から加害の有無を判別できず, 出荷後に被害が明らかになるケースが多い。したがって, 軽微な被害が発生したレタス圃場でも出荷ができず, 全体を廃棄してしまうなど, 農業生産上の大きな問題となっている。

オオタバコガの発生生態や殺虫剤によるオオタバコガの防除についての従来の研究から次のことが明らかとなった。長野県の場合, 7月中旬定植のレタスでは, 結

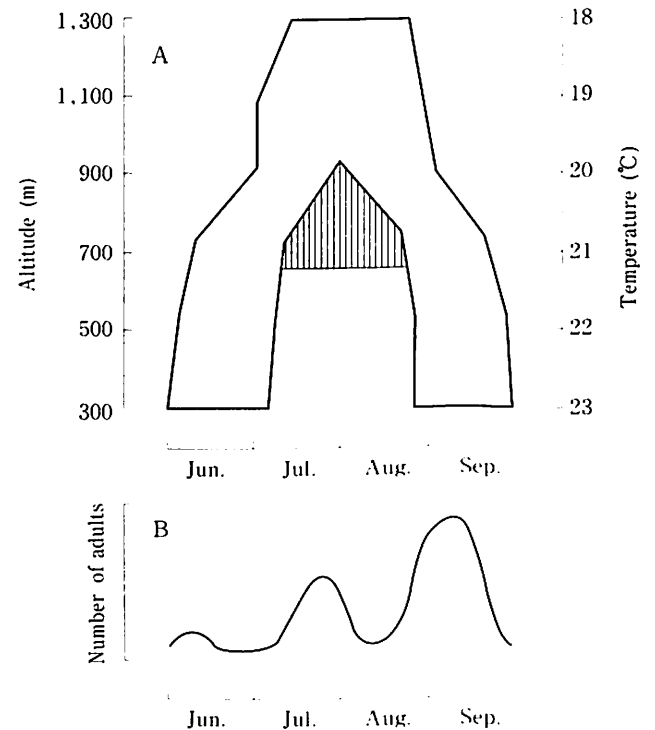


Fig. 1. Relationship between adult emergence of *H. armigera* and optimum conditions for growth of lettuce. A : optimum altitude and temperature for growth of lettuce (Tsukada, 2000). Dotted area shows optimum zone for growth of lettuce. Striped area shows optimum zone for growth of lettuce with mulching white polyethylene film and using varieties of slow bolt type. B : emergence model of adult *H. armigera*.

球始期を中心に1週間間隔で2～3回程度殺虫剤を散布することにより高い防除効果が得られる。レタスのオオタバコガに適用登録のある殺虫剤については、1998～1999年に日本植物防疫協会が実施したオオタバコガ防除に関する特別連絡試験により、いくつかの殺虫剤が適用登録された。その後、多くの殺虫剤がレタスのオオタバコガに対する農薬登録を取得し、2003年3月20日現在、13剤が使用可能である。

合成性フェロモンを利用した交信攪乱による害虫防除は、アブラナ科作物のコナガや果樹の害虫類防除で既に実用化している。オオタバコガの発生予察用フェロモンは1996年から利用され、1997年からは長野県下各地のレタス栽培地域で農業改良普及センターや農業協同組合がトラップを設置し、オオタバコガの発生消長を調査するようになった。その中で、特定の地域でほとんどオオタバコガが誘殺されないトラップがあることが明らかとなった。そのトラップが設置してある圃場は、キャベツやハクサイが栽培され、性フェロモン剤のダイアモルアが処理されていた。ダイアモルアの有効成分は(Z)-11-ヘキサデセナールと(Z)-11-ヘキサデセニル＝アセタートである。オオタバコガ発生予察用フェロモンの有効成分は(Z)-11-ヘキサデセナールと(Z)-9-ヘキサデセナールであり、(Z)-11-ヘキサデセナールが両者に共通に含まれる成分となっている。この共通成分がオオタバコガの交信攪乱をしている可能性が示唆された。そこで、コナガの性フェロモン剤のダイアモルアにオオタバコガの交信攪乱作用があるか調べたところ、交信攪乱による防除効果が明らかとなった(豊嶋ら, 2001)。以下、その内容とこれからの総合的害虫管理の方向について述べる。

I ダイアモルア剤の処理方法

調査は、1998年に長野県塩尻市、1999年には塩尻市及びそれに隣接する朝日村で行った。ダイアモルア剤を処理しない地区(以下無処理地区と称す)は、ダイアモルア剤を処理した地区(以下処理地区と称す)から約400m程度離して設置した。無処理地区は、処理地区より風上側にあり、ダイアモルア剤成分の拡散による影響が出ないように配慮した。

調査に供試したダイアモルア剤は長さ20cmのチューブタイプで、有効成分は(Z)-11-ヘキサデセナール36.0%、(Z)-11-ヘキサデセニル＝アセタート41.0%である。ダイアモルア剤の処理量は、コナガの交信攪乱で用いる量と同じ10a当たり200本とした。チューブ5本ずつをまとめて長さ70cmの棒に留め、5m間隔でレタス圃場全面に均一処理した。処理した高さは、レタスの草丈より高く、薬剤散布などの作業に支障のない地上50～60cmとした。1998年には10ha、1999年には塩尻市に20ha、朝日村に3haを処理した。

II オオタバコガの誘殺消長並びに誘殺に及ぼすダイアモルア剤の影響

1998年に処理地区と無処理地区に、オオタバコガ発生予察用粘着式フェロモントラップを設置し、原則として1週間間隔でオオタバコガ雄成虫の誘殺消長を調査した。フェロモントラップは、処理地区内に3基、無処理地区内に2基設置した。

フェロモントラップによるオオタバコガ成虫の誘殺消長をFig. 2に示した。処理地区内のフェロモントラップの誘殺個体数は、無処理地区内の誘殺個体数と比較して

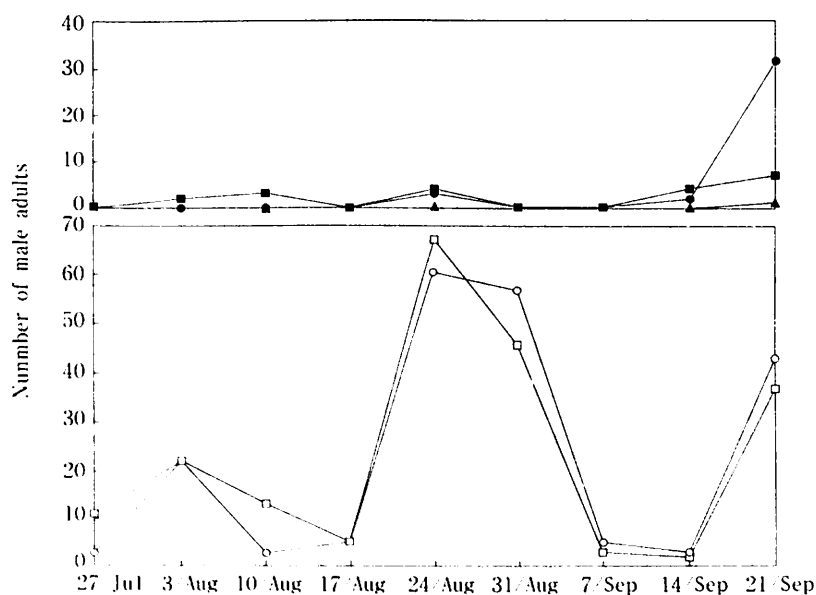


Fig. 2. Pheromone trap catches of *H. armigera* in the fields in 1998. A : diamolure treated area ; B : non treated area. Each solid line shows the number adults in each pheromone traps.

著しく少なかった。処理地区内でも、ごくわずかフェロモントラップにオオタバコガの雄成虫が誘殺されているが、誘殺消長は無処理地区の誘殺消長と同様であった。参考として、調査実施地区近隣で病害虫防除所が設置しているオオタバコガのフェロモントラップによる誘殺消長と比較したところ、無処理地区内のフェロモントラップによるオオタバコガの誘殺消長は、近隣地区の誘殺消長とほぼ同様であった。

Ⅲ ダイアモルア剤がオオタバコガの交尾に及ぼす影響

処理地区と無処理地区において、つなぎ雌法を用いて交尾率を調査した。平成1998年は9月上旬と中旬の2回、1999年は8月上旬に実施した。供試したオオタバコガは千葉県農業試験場昆虫研究室で累代飼育しているものを譲り受け、サンケイ化学株式会社研究所で増殖したものを利用した。供試した雌成虫の日齢は羽化後2～3

日齢のもので、定法によりつなぎ雌を設置した。つなぎ雌は鳥による食害を防ぐため、日没後圃場に設置し、翌朝、日の出前に回収した。供試したつなぎ雌の個体数は、1か所あたり15～30個体、各地区で1～3か所に設置した。回収した個体は室内に持ち帰って解剖し、実体顕微鏡下で受精嚢内の精包の有無により交尾率を調査した。

つなぎ雌調査の結果をTable 1～4に示した。1998年9月上旬に実施した調査では、処理地区の交尾率は0%、無処理地区の交尾率は23.9%であった(Table 1)。

1998年9月中旬に実施した調査では、処理地区の交尾率は25.9%、無処理地区の交尾率は89.2%であった(Table 2)。

1999年8月上旬に実施した処理面積20haにおける調査では、処理地区の交尾率は1.7%、無処理地区の交尾率は16.7%であった(Table 3)。また、処理面積3haにおいては、処理地区の交尾率は0%、無処理地区の交尾

Table 1. Mating rate of tethered female *H. armigera* in lettuce fields (ca. 10ha) in 1998

	Location	Number of tethered females	Mated	Virgin	Mating rate (%)
Diamolure	A	14	0	14	0
	B	12	0	12	0
	C	15	0	15	0
	Total	41	0	41	0a
Control	A	23	4	19	17.4
	B	23	7	16	30.4
	Total	46	11	35	23.9b

Tethered females were distributed in lettuce field at 2 Sep. Values followed by different letters are significantly different (χ^2 -test, $p < 0.01$)

Table 2. Mating rate of tethered female *H. armigera* in lettuce fields (ca. 10ha) in 1998

	Location	Number of tethered females	Mated	Virgin	Mating rate (%)
Diamolure	A	27	8	19	29.6
	B	27	6	21	22.2
	Total	54	14	40	25.9a
Control	A	23	22	1	95.7
	B	23	19	4	82.6
	Total	46	41	5	89.1b

Tethered females were distributed in lettuce field at 16 Sep. Values followed by different letters are significantly different (χ^2 -test, $p < 0.01$)

Table 3. Mating rate of tethered female *H. armigera* in lettuce fields (ca. 20ha) in 1999

	Location	Number of tethered females	Mated	Virgin	Mating rate (%)
Diamolure	A	30	0	30	0
	B	30	1	29	3.3
	Total	60	1	59	1.7a
Control		30	5	25	16.7b

Tethered females were distributed in lettuce field at 9 Aug. Values followed by different letters are significantly different (χ^2 -test, $p < 0.01$)

率は47.2%であった (Table 4)。

いずれの調査においても、処理地区のつなぎ雌の交尾率は無処理地区の交尾率を大幅に下回った。

IV ダイアモルア剤によるオオタバコガ被害の軽減効果

1999年に処理地区と無処理地区において、処理面積約20haと約3haの2規模でオオタバコガによる被害調査を実施した。調査圃場数及び調査株数は次のようにした。処理面積20haでは処理地区が2圃場、各100株調査、無処理地区が1圃場、100株調査とした。処理面積3haでは処理地区が1圃場、100株調査、無処理地区が1圃場、100株調査とした。収穫期(8月26日、9月3日)にレタスを解体して、食害が認められないもの：程度0、外葉にごくわずか食害が認められるもの：程度1、外葉に中程度食害が認められるもの：程度2及び結球内部に食害が認められるもの：程度3の4段階に食害程度を分けて調査し、次式により被害度を算出した。

$$\text{被害度} = \frac{N1 + N2 \times 2 + N3 \times 3}{N \times 3} \times 100$$

N：調査個体数，N1：程度1の個体数，N2：程度2の個体数，N3：程度3の個体数

被害度調査の結果をTable 5, 6に示した。処理面積20haでは、処理地区の被害度は0.7~3.0、無処理地区は16.7を示した (Table 5)。処理面積3haでは、処理地区の被害度は2.7~3.0、無処理地区は2.0~3.3を示した (Table 6)。

20haの処理面積では、処理地区のオオタバコガに対する殺虫剤散布実績は3回と2回で、無処理地区の3回と比較して同等か1回少ない程度であった。しかし、処理地区の被害度は無処理地区に比べて小さな値を示した。3haの処理面積では、処理地区のオオタバコガに対する殺虫剤散布実績はいずれも3回で、無処理地区の5回と比較して散布回数を2回削減したにもかかわらず同程度の被害度となった。

まとめ

ダイアモルア剤を利用したオオタバコガの交信攪乱法による防除効果を調査した。10a当たりダイアモルア剤チューブタイプ200本を処理すると、フェロモントラップによるオオタバコガ成虫の誘殺個体数が無処理地区と比較して著しく減少し、交信攪乱効果が認められた。さらに、つなぎ雌法により交尾阻害効果が認められた。レタスの被害度は、処理地区では無処理地区より被害度が

Table 4. Mating rate of tethered female *H. armigera* in lettuce fields (ca. 3 ha) in 1999

	Number of tethered females	Mated	Virgin	Mating rate (%)
Diamolure	30	0	30	0a
Control	36	17	19	47.2b

Tethered females were distributed in lettuce field at 9 Aug. Values followed by different letters are significantly different (χ^2 -test, $p < 0.01$)

Table 5. Injury level of lettuce attacked by *H. armigera* in the experimental fields (ca. 20ha) in 1999

Location	Number of lettuce plants	Number of injured plants ^a				Rate of injured plants (%)	Injury level ^b
		Non	Little	Middle	Heavy		
Diamolure	A	100	98	2	0	2.0	0.7
	B	100	96	1	1	2	4.0
Control	100	76	8	6	10	24.0	16.7

^aInjured plants were estimated in terms of the following: Non, not attacked; Little, only outer leaves of lettuce plants attacked; Middle, head leaves of lettuce plants attacked a little; Heavy, insects entered into head leaves of lettuce plants.

^b $100 \times \{(\text{no. of little}) + (\text{no. of middle}) \times 2 + (\text{no. of lettuce plants examined}) \times 3\}$.

Table 6. Injury level of lettuce attacked by *H. armigera* in the experimental fields (ca. 3 ha) in 1999

Location	Number of lettuce plants	Number of injured plants ^a				Rate of injured plants (%)	Injury level ^b
		Non	Little	Middle	Heavy		
Diamolure	A	100	96	0	4	4.0	2.7
	B	100	97	0	0	3	3.0
Control	A	100	96	2	2	4.0	2.0
	B	100	95	2	1	2	5.0

Pesticides were sprayed 3 and 5 times on diamolure and control plots, respectively. For other explanations, see Table 5.

低下するか、殺虫剤による防除回数を低減しても従来の殺虫剤防除と同程度の被害度に抑えることができた。これらのことからコナガの交信攪乱に有効なダイアモルア剤はオオタバコガの交信攪乱に利用できることが明らかになった。

長野県におけるレタスの主要産地では、レタス栽培圃場とアブラナ科作物栽培圃場がバッチ状に混在している場合が多い。ダイアモルア剤の処理により、オオタバコガ及びコナガ両方の害虫防除が可能となり、集団で導入し地域全体で大面積処理をしやすくなったと考えられる。

静岡県では1985年からチャのチャハマキ *Homona magnanima* Diakonoff とチャノコカクモンハマキ *Adoxophyes honmai* Yasuda の性フェロモンの共通成分である(Z)-11-テトラデセニル=アセタートのみを成分とした交信攪乱剤を用いた防除が行われてきた(池田, 1987)。しかし、1996年頃からチャノコカクモンハマキに対する交信攪乱効果の低下が見られるようになり、性フェロモンの第2成分によって交信を成立させている可能性が示唆された(望月ら, 未発表)。そこで、両種のすべての性フェロモン成分を含有した新規交信攪乱剤を開発し使用したところ、両種に対して高い交信攪乱効果が認められた(小杉, 2001)。ダイアモルア剤によるオオタバコガの交信攪乱は、(Z)-11-ヘキサデセナールのみによる攪乱であり、長期の使用によりハマキムシ類で認められた交信攪乱効果の低下がオオタバコガでも起きる可能性がある。そこで、オオタバコガの第2成分である(Z)-9-ヘキサデセナールを含有したアルミゲルア・ダイアモルア剤を開発し、現在農薬登録取得に向けて進

んでいる。

現在、アブラムシ類やナモグリバエの防除をかねて定植時に粒剤を処理することで、生育期間中のオオタバコガ防除薬剤を削減する体系を検討中である。複合型性フェロモン剤によるオオタバコガ、ヨトウガ、タマナギンウワバなどの複数鱗翅目害虫の交信攪乱、定植期の薬剤処理、選択性殺虫剤の使用、土着天敵の温存活用および簡易発生予察法の確立などにより総合的害虫管理(IPM)を近い将来構築したい。

引用文献

- 浜村徹三(1998) オオタバコガの最近の発生動向と被害. 植物防疫 52:407-413.
- 浜村徹三(2000) 全国的に見た最近のオオタバコガの発生状況. 植物防疫 54:278-286.
- 池田二三高(1987) 交信かく乱剤(性フェロモン)による茶園のハマキムシ類の広域防除. 植物防疫 41:592-596.
- 小杉由紀夫(2001) 新規交信攪乱剤によるチャのハマキムシ類の防除. 関東病虫研報 48:135-138.
- 中沢敬一(1970) タバコガによるピーマンの被害. 植物防疫 24:17-20.
- 豊嶋悟郎・小林荘一・吉濱 健(2001) 交信攪乱剤ダイアモルアによるレタスのオオタバコガ防除. 応動昆 45:183-188.
- 柳 武(1984) 長野県植物防疫史第二集. 144 社団法人長野県植物防疫協会, 長野.
- 吉松慎一(1995) 1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物. 植物防疫 49:495-499.