

# 野菜害虫発生予察用フェロモントラップに 特異的に混入する非標的種

農研機構 野菜茶業研究所 河 野 勝 行

## はじめに

昆虫の性フェロモンは、その高い種特異性から、近年の害虫発生予察の重要な手段の一つとなっている。しかしながら、フェロモン剤を誘引源としたトラップには、標的とした害虫だけではなく様々な非標的種が誘引・捕獲されることも知られている（「フェロモン剤利用ガイド」編集委員会 編，2000；日本植物防疫協会，2010）。非標的種は機会的に捕獲される場合と、特定の種が特異的に誘引される場合があるが、これらのことから市販の発生予察用フェロモン剤について、非標的種が捕獲された場合でも、調査者が種を識別する技能を持っていれば問題になることは少ない。しかし近年は、昆虫種を識別する技能が不十分なまま害虫発生予察業務にかかわる機会や生産者自身が独自にフェロモン剤を用いたトラップを使用する機会が今後増加する可能性がある。さらには自動計数装置を使用する場合には非標的種はすべてノイズとなる。これらのことから市販の発生予察用フェロモン剤について、種特異的に誘引される非標的種に関する知見を集積する価値は高いと思われる。

筆者らは、野菜害虫であるオオタバコガ *Helicoverpa armigera*、タバコガ *H. assulta*、タマナギンウワバ *Autographa nigrisigna*、ハスモンヨトウ *Spodoptera litura*、ヨトウガ *Mamestra brassicae*、コナガ *Plutella xylostella* の発生予察用フェロモン剤を誘引源とした粘着板トラップでこれらの標的種および非標的種調査したところ、これまでに知られている非標的種以外にも様々な種が特異的に捕獲されることがわかった（河野・飯田，2012 a；2012 b；2013；河野ら，2014；コナガ用は未公表）。この中には、色彩・大きさ・発生時期等が標的種に類似しているために、誤認される危険性が高い非標的種が認められた。これらの概要について紹介する。

Now-target Lepidopteran Insects Specifically Captured at Sex Pheromon Traps for Several Lepidopteran Vegetable Pests. By Katsuyuki KOHNO

（キーワード：発生予察，性フェロモン，チョウ目，非標的種）

## I 調査方法と結果の概要

2008年8月（タバコガ用は2011年6月）から2013年3月まで、三重県津市内の4箇所の露地野菜圃場の近傍に上記6種用の市販の発生予察用フェロモン剤それぞれを誘引源とした粘着板トラップ（SEトラップ®）を設置し、捕獲されるチョウ目昆虫を毎年ほぼ一週間間隔で調査した。ある昆虫種がフェロモン剤に特異的に誘引されたかどうかは、本来なら誘引剤を使用しないトラップを対照として比較すべきであろうが、ここでは6種（2011年6月以前はタバコガ用を除いた5種）のフェロモン剤を使ったトラップにそれぞれ等しい確率で捕獲される場合と比較して、特定のフェロモン剤を使ったトラップに有意に多く捕獲された場合、そのフェロモン剤に特異的に誘引されたと判断した。各誘引剤の構成成分は表-1に、特異的に誘引されたと判断された種は表-2に示した。

### 1 オオタバコガ用フェロモン剤

オオタバコガ用のフェロモン剤には比較的多くの非標的種が誘引されることが知られていたが、本調査においてさらに9種の非標的種が特異的に誘引されることが判明した（河野ら，2014）。

このうち、フタオビキヨトウ *Mythimna turca* とウラギンキヨトウ *M. hamifera* の越冬世代はオオタバコガの越冬世代と発生時期がほとんど重なり、色彩や大きさがやや類似しているため、最も注意が必要な種である（図-1，口絵①～④）。三重県平野部における筆者らの調査では確認できなかったが、より冷涼な地域ではミヤマフタオビキヨトウ *M. matsumuriana* にも注意が必要である。*Mythimna* 属はイネ科を寄主植物とすることが知られているので、イネ科牧草やイネ科雑草が多い場所ではこれらの種の捕獲機会が多くなると予想される。

イチゴキリガ *Orbona fragariae pallidior*、アヤモクメキリガ *Xylena fumosa*、キバラモクメキリガ *X. formosa*、ウスキトガリキリガ *Telorta acuminata* はオオタバコガより明らかに大型～やや大型で、いずれも冬季に出現し、オオタバコガとは捕獲時期が異なるため、問題になるとは考えられない。

シロスジエグリノメイガ *Sufetula sunidesalis*、シバツ

表-1 6種の発生予察用フェロモン剤の構成成分の比率 (河野ら, 2014を改変)

構成成分	オオタバコガ	タバコガ	タマナギンウワバ	ハスモンヨトウ	ヨトウガ	コナガ
(Z) -11-hexadecenal (Z11-16 : Ald)	19	3			1	50
(Z) -9-hexadecenal (Z9-16 : Ald)	1	100				
(Z) -9-hexadecenyl acetate (Z9-16 : Ac)		15			5	
Hexadecanal (16 : Ald)		8				
(Z) -7-dodecenyl acetate (Z7-12 : Ac)			100			
(Z) -7-dodecen-1-ol (Z7-12 : OH)			62			
(Z) -5-dodecenyl acetate (Z5-12 : Ac)			2			
(Z) -7-tetradecenyl acetate (Z7-14 : Ac)			4			
(Z,E) -9,11-tetradecadienyl acetate (Z9,E11-14 : Ac)				10		
(Z,E) -9,12-tetradecadienyl acetate (Z9,E12-14 : Ac)				1		
(Z) -11-hexadecenyl acetate (Z11-16 : Ac)					1000	50
(Z) -11-octadecenyl acetate (Z11-18 : Ac)					20	
Tetradecyl acetate (14 : Ac)					5	
(Z) -11-hexadecen-1-ol (Z11-16 : OH)						1
担体1個当たりの有効成分量	3.0 mg	10.0 mg	1 mg	1 mg	1.031 mg	0.1 mg

日本植物防疫協会 編 (2010) などによる。

トガ *Pediasia teterrillus*, ヒロバコナガ *Leuroperna sera*, セジロトガリホソガ *Labdia issikii* (※注) はいずれも明らかに小型なので, 容易に識別できる。しかし, 多量のシバツトガで粘着板がいっぱいになることもあったので (口絵⑤), 調査間隔などに注意が必要である。このうちヒロバコナガはワサビの害虫として知られているため, オオタバコガ用のフェロモン剤がヒロバコナガの発生予察に応用できる可能性がある。

カバフクロテンキヨトウ *M. salebrosa*, チャイロキリガ *Orthosia odiosa* も特異的に誘引されたが, これらは捕獲個体数が少なかったので再検討が必要である。また, オオタバコガに非常に近縁であり, フェロモン剤成分の2種類が共通するタバコガは全く捕獲されなかった。

これまでに混入の報告があった非標的種のうち, コナガは, 筆者らの調査では機会的な捕獲と判断された。ミヤマフタオビキヨトウ, ツメクサガ *Heliothis maritima adauca*, キタバコガ *Pyrrhia umbra* (日本植物防疫協会, 2010) は全く捕獲されなかった。これらは筆者らの調査

地域には分布していないか極めて少ないと思われた (2015年になってから, ツメクサガが1頭のみ捕獲された)。

## 2 タバコガ用フェロモン剤

タバコガ用のフェロモン剤に誘引される非標的種は少ないとされている。筆者らの調査でもマイマイガ *Lymantria dispar* のみが特異的に誘引された (河野ら, 2014)。なお, 非常に近縁であり, フェロモン剤成分の2種類が共通するオオタバコガは全く捕獲されなかった。

マイマイガについては詳しく性フェロモンが調べられており, タバコガの性フェロモンとは全く異なる物質 (+) - (7R, 8S) -cis-7, 8-epoxy-2-methyloctadecane であるとされているが, 本種がタバコガ用のフェロモン剤に特異的に誘引された理由は不明である。本種は明らかに大型で形態や色彩も異なるので, 識別では問題にならない。

## 3 タマナギンウワバ用フェロモン剤

タマナギンウワバ用のフェロモン剤には非標的種として, ギンモンシロウワバ *Macdunnoughia purissima*, ミヤマオビキリガ *Conistra griseascens*, フタクロマダラメイガ *Trachycera dichromella* が特異的に誘引された (河野・飯田, 2012b)。アカマダラメイガ *Oncocera semiru-*

※注 河野ら (2014) ではセジロチビキバガ *Evippe syriactis* として報告したが誤同定であり, 論文の訂正記事の原稿を提出済みである。

表-2 5種の発生予察用フェロモン剤に特異的に誘引された種（コナガ用について詳細は未検討）

フェロモン剤の種類	特異的に捕獲された種	三重県津市における捕獲時期 (月と旬)	標的種との 大きさの比較	備考
オオタバコガ用 <sup>1)</sup>	オオタバコガ <i>Helicoverpa armigera</i>	4下～12上	(標的種)	
	フタオビキヨトウ <i>Mythimna turca</i>	4下～6中・9上～9下	やや大型	
	ウラギンキヨトウ <i>M. hamifera</i>	5下～6下・9下～11下	ほぼ同等	
	カバフクロテンキヨトウ <i>M. salebrosa</i>	6上～6中	やや小型	要再検討
	イチゴキリガ <i>Orbona fragariae pallidior</i>	1上～3上	大型	
	アヤモクメキリガ <i>Xylena fumosa</i>	12上～3下	大型	
	キバラモクメキリガ <i>X. formosa</i>	12中～3下	大型	
	ウスキトガリキリガ <i>Telorta acuminata</i>	11中～12下	やや大型	
	チャイロキリガ <i>Orthosia odiosa</i>	3上～4上	やや小型	要再検討
	シロスジエグリノメイガ <i>Sufetula sumidesalis</i>	6下～8下・9中～10中	小型	
	シバツトガ <i>Pediasia teterrellus</i>	4中～11中 (3回のピーク)	小型	
	ヒロバコナガ <i>Leuoperma sera</i>	11上～4下	小型	
セジロトガリホソガ <i>Labdia issikii</i> <sup>※注</sup>	6上～10上 (3回のピーク)	小型		
タバコガ用 <sup>1)</sup>	タバコガ <i>Helicoverpa assulta</i>	5下～11上	(標的種)	
	マイマイガ <i>Lymantria dispar</i>	7上～8上	非常に大型	
タマナギンウワバ用 <sup>2)</sup>	タマナギンウワバ <i>Autographa nigrisigna</i>	ほぼ通年	(標的種)	
	ギンモンシロウワバ <i>Macdunnoughia purissima</i>	3中～12上	やや小型	
	ミヤマオビキリガ <i>Conistra grisescens</i>	1上～4中	やや小型	
	フタグロマダラメイガ <i>Trachycera dichromella</i>	5下～7中・7下～9上	小型	
	アカマダラメイガ <i>Oncocera semirubella</i>	6中・8下～10上	小型	要再検討
ハスモンヨトウ用 <sup>3)</sup>	ハスモンヨトウ <i>Spodoptera litura</i>	4上～12中	(標的種)	
	オオトビモンシャチホコ <i>Phalerodonta manleyi</i>	11上～12上	やや大型	
	マツツマアカシムシ <i>Rhyacionia simulata</i>	3中～4中	小型	要再検討
ヨトウガ用 <sup>4)</sup>	ヨトウガ <i>Mamestra brassicae</i>	3上～6中・8下～12上	(標的種)	
	ノコメトガリキリガ <i>Telorta divergens</i>	10下～2上	やや小型	
	ヨモギキリガ <i>Orthosia ella</i>	1上～4中	ほぼ同等	
	イモキバガ <i>Helcystogramma triannulellum</i>	4中～10中 (3回のピーク)	小型	
	ゴマダラキリガ <i>Conistra castaneofasciata</i>	1上～2上	やや小型	要再検討

<sup>1)</sup> 河野ら (2014) による；<sup>2)</sup> 河野・飯田 (2012 b) による；<sup>3)</sup> 河野・飯田 (2013) による；<sup>4)</sup> 河野・飯田 (2012 a) による；<sup>※注</sup>河野ら (2014) ではセジロチビキバガ *Evippe syrticis* として報告したが誤同定であり、論文の訂正記事の原稿を提出済みである。

*bella* も特異的に誘引されたが捕獲個体数が少なかったため再検討が必要である。

ギンモンシロウワバはやや小型であるが、形態・斑紋・色彩が類似している。タマナギンウワバやギンモンシロウワバを含め、日本産キンウワバ類の性フェロモンの多くは主成分が (Z) -7-dodecenyl acetate であり、外見も互いに類似しているため、識別には注意が必要であ

る。ミヤマオビキリガは形態や色彩が異なり、フタグロマダラメイガは明らかに小型であるので、目視による種の識別では問題にならない。

#### 4 ハスモンヨトウ用フェロモン剤

ハスモンヨトウ用のフェロモン剤には非標的種として、オオトビモンシャチホコ *Phalerodonta manleyi* が特異的に誘引された (河野・飯田, 2013)。マツツマアカ

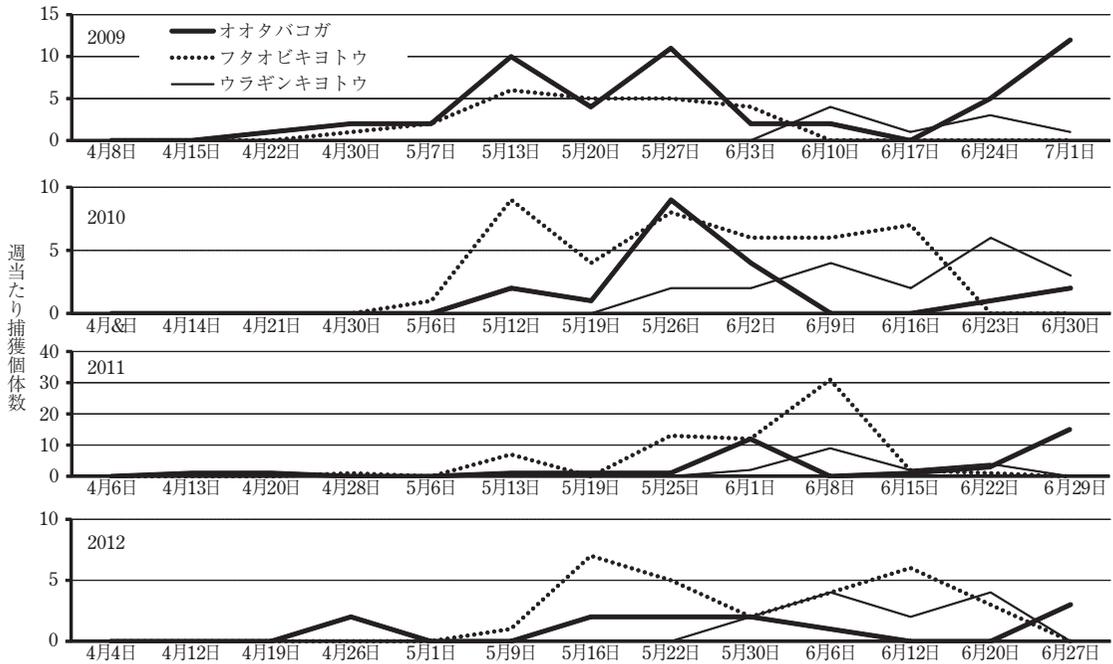


図-1 オオタバコガ, フタオビキヨトウ, ウラギンキヨトウ越冬世代の捕獲消長  
(4箇所の調査地の合計値) (河野ら, 2014 を改変)

シムシ *Rhyacionia simulata* も特異的に誘引されたが、個体数が少なかったので再検討が必要である。

これまでに、アカバキリガ *Orthosia carnipennis*, カブラヤガ *Agrotis segetum*, スジキリヨトウ *Spodoptera depravata* が誘引されることが知られていたが、筆者らの調査では論文発表後に少数のアカバキリガが特異的に捕獲されたものの、カブラヤガやスジキリヨトウは機会的に捕獲されたのみであった。

オオトビモンシャチホコはやや大型で、晩秋のみに出現するので、発生予察では問題にならないと思われる。

### 5 ヨトウガ用フェロモン剤

ヨトウガ用のフェロモン剤には非標的種として、ヨモギキリガ *Orthosia ella*, ノコメトガリキリガ *Telorta divergens*, イモキバガ *Helcystogramma triannulellum* が特異的に誘引された (河野・飯田, 2012 a)。ゴマダラキリガ *Conistra castaneofasciata* も特異的に誘引されたが、個体数が少なかったので再検討が必要である。

ヨモギキリガとノコメトガリキリガは大きさがヨトウガに類似しているが、捕獲時期がわずかに重なる程度であり、早春から晩秋に向けて、ヨモギキリガ、ヨトウガ越冬世代、ヨトウガ第1世代、ノコメトガリキリガの順で捕獲された。これらは色彩が全く異なるので、目視による識別では問題にならない。また、イモキバガは明ら

かに小型であるので問題にならない。

ウメやモモの害虫として知られているノコメトガリキリガの発生予察にはヨトウガ用のフェロモン剤が応用できる可能性がある。

### 6 コナガ用フェロモン剤

コナガ用フェロモン剤についてはまだ十分に検討していないが、非標的種として、ネギコガ *Acrolepiopsis sap-porensis*, チビツトガ *Microchilo inouei*, ヘリグロホソハマキモドキ *Glyphipterix nigromarginata*, ミツボシキリガ *Eupsilia tripunctata*, クロミミキリガ *Orthosia lizetta*, ホソバキリガ *Anorthoa angustipennis* 等が多く捕獲された。

ネギコガはコナガとフェロモン成分が類似していることが明らかになっており、これまでに非標的種として混入することがよく知られている。しかし、コナガよりやや小型で斑紋・色彩が異なるため、粘着板トラップによる目視調査では問題にならないと思われるが、水盤トラップなどでは熟練した調査者でも識別が困難になる可能性がある。

## II 非標的種の混入への対策

非標的種の混入への対策としては、調査者の同定技能の向上、フェロモン剤やトラップの性能の向上があげられる。粘着板トラップなどで目視による調査を行うので

あれば、同定技能を向上させるだけでほとんど解決すると思われる。機械を利用して自動計数を行おうとする場合には、フェロモン剤の性能の向上やトラップの構造の改善は必須である。

### 1 ガ類の同定

フェロモン剤を使用して発生予察が行われる野菜類の害虫は主にチョウ目のガ類である。ガ類は非常に種数が多く、また外見が似ている種も多いので、慣れない調査者にとって同定は敷居が高く感じられるかも知れない。

ガ類に関しては、『日本産蛾類大図鑑』（講談社、1982）が2004年の第4刷を最後に絶版になっていたが、2011年から『日本産蛾類標準図鑑』（全4巻、学研）が刊行されており、これらの図鑑を参照すれば、外見の総合せと本文に記述されている形態・分布・生態に関する情報から、大方は同定可能である。しかしながら、これらの図鑑はいずれも高価であり、これらが配備されている事業所は限られているようである。また、ボランティアで運営されているインターネットのウェブサイト『みんなで作る日本産蛾類図鑑』（<http://jpmoth.org/>）には多くの写真が掲載されており同定に有効だと思われる。ただし、最低でも大雑把な分類群がわかっていないと目的の種の写真に到達しづらいため、外見の総合せには使いづらい。このサイトは図鑑での総合せで同定した結果を確認するときには有効であろう。

生産者自身がフェロモン剤を利用して調査する場合などでは、非標的種を種レベルまで同定する必要性は低い。標的種であるか否かがわかれば十分という場合には、ここで紹介した事例のように、特に注意が必要となる非標的種を紹介するようなマニュアルを作成することも有効と思われる。

### 2 フェロモン剤とトラップ

特異的に誘引される非標的種は性フェロモンの構成成分の一部が標的種と共通である場合が多いと考えられ

る。その一方で、オオタバコガとタバコガのようにフェロモン剤を構成する2種の成分が共通するにもかかわらず（表-1）、この2種相互の間では全く混入が認められない場合もある。誘引活性成分に微量の別成分が追加されることによって誘引効果が大きく阻害される事例がこれまでに多数知られている。オオタバコガ用フェロモン剤のように多数の非標的種が誘引される場合には、標的種の誘引効果が必ずしも最大にならなくとも、問題となる非標的種の誘引を強く阻害するフェロモン剤の開発が期待される。

トラップを利用して自動計数を行う場合には、上記のようなフェロモン剤の性能の向上だけでなく、形や大きさが異なる種が侵入しにくくなるようにトラップの構造を改善して、標的種以外の種が計数されない仕組みを組み込むことも重要だと思われる。

## おわりに

ここで紹介した研究に際して、フェロモン剤に関する情報を提供いただいた信越化学の望月文昭氏、調査圃場を提供いただいた津市の有機農家の橋本力男氏と田原口充貞氏、調査などで協力いただいた農研機構野菜茶業研究所の飯田博之、武田光能、本多健一郎、北村登史雄の各氏に厚くお礼申し上げます。また、ここで紹介した研究の一部は、農林水産省委託事業「発生予察の手法検討委託事業（発生予察調査実施基準の新規手法策定事業）」の予算で実施した。

## 引用文献

- 1) 河野勝行・飯田博之 (2012 a): 関西病虫研報 (54): 155 ~ 156.
- 2) ———— (2012 b): 同上 (54): 157 ~ 159.
- 3) ———— (2013): 同上 (55): 101 ~ 103.
- 4) 河野勝行ら (2014): 応動昆 58: 343 ~ 350.
- 5) 日本植物防疫協会 編 (2010): フェロモンによる発生予察法, 日本植物防疫協会, 東京, 167 pp.
- 6) 「フェロモン剤利用ガイド」編集委員会 編 (2000): フェロモン剤利用ガイド, 日本植物防疫協会, 東京, 111 pp.