

# チャノホソガの性フェロモンの発生予察への利用

大谷 一哉

Use of Two Sex Pheromones for Monitoring  
of the Tea leafroller (*Caloptilia theivora*)

Kazuya OHTANI

## 緒言

チャは常緑の永年作物であり、チャを加害する害虫の種類は多く、約20種類の主要害虫が知られている。その中でも、ハマキムシを主体とするりん翅目害虫（チャノコカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、ヨモギエダシヤク）は、年間に3～5回の発生があり、被害も大きく、チャの重要害虫となっている<sup>5)</sup>。

これらのりん翅目害虫は、幼虫がチャを加害するため、被害の発生時期、発生量および防除の要否を予察するには、前世代成虫の発生状況を把握し、その他の要因（気象、生育、天敵等）を加味して総合的に判断するとよい<sup>6)</sup>。

これまで、りん翅目害虫の成虫の発生消長を調査するためには、その走光性を利用したライトトラップ（誘蛾灯）が使用されてきた。ライトトラップは電源を必要とすることから設置場所が限定され、一方、誘殺昆虫の中から対象害虫を選別計数するには多大の労力を要する。

近年、多くの昆虫で性フェロモンの分離、同定が進められ、性フェロモンの雄成虫に対する誘引性を発生予察に利用しようとする研究が進められてきた。<sup>7)11)12)</sup>性フェロモントラップは設置が簡単で、特定の種だけを誘引するため、選別の労力をほとんど必要としない等の利点が多い。<sup>14)</sup>チャ害虫では、チャノコカクモンハマキ<sup>15)16)17)</sup>およびチャハマキ<sup>9)8)</sup>の性フェロモンが分離、同定され、発生予察用として実用化されている。<sup>10)13)</sup>

チャノホソガにおいても性フェロモンとして(E)-11-hexadecenal(E-11-HDAL)と(Z)-11-hexadecenal(Z-11-HDAL)が知られている<sup>1)</sup>。チャノホソガは乾式ライトトラップによる誘殺数が少なく、成虫の発生消長を把握しにくいチャ害虫であることから、この2成分を

誘引源とした性フェロモントラップを本種の発生予察に利用するために、各種トラップとの誘殺消長の比較、トラップの設置位置、誘引性の持続期間を調査し、その実用性を確認した。また、モニタリング労力を簡素化できるトラップを考案したのでその結果を報告する。

## 材料および方法

試験1. トラップの種類による誘引性および誘殺消長の比較

### 1) 供試トラップ

供試したトラップの種類と構造を表1に示した。

### 2) トラップの設置方法

各トラップは、亀山市椿世町の場内茶園（樹高50～70cm）において、10a区画茶園の中央部に設置した。

性フェロモントラップは摘採面上約20cm、吸引粘着トラップは摘採面上約15cmの高さに設置した。ライトトラップの光源は乾式タイプが地上150cm、同湿式タイプは地上130cmに設置した。

調査は性フェロモントラップが3反復、その他のトラップは反復なしで行った。

### 3) 調査期間および調査内容

調査は1989年4月～10月の第1回～第5回成虫の発生期に行った。

誘引性の比較は、各トラップによる成虫発生期間中の総誘殺数で行った。

誘殺消長の比較は、性フェロモントラップと湿式ライトトラップ（蛍光灯）の半旬毎の誘殺数で行った。

第1表 供試トラップの種類と構造

供試トラップ	構造	誘引源
性フェロモントラップ	日東電工製粘着板式トラップ 粘着板面積 540cm <sup>2</sup> (30cm×18cm) 入口2方向、入口面積127cm <sup>2</sup> (底辺23cm, 高さ11cmの二等辺三角形)	E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物1mg
乾式ライトトラップ	池田理化製 光源位置 地上150cm	
湿式ライトトラップ	光源位置 地上130cm 水盤面積 1.13m <sup>2</sup> (直径60cm) 水盤位置 地上100cm	光源60W裸電球 20W青色蛍光灯 20Wブラックライト
吸引粘着トラップ	東京エーエス製 粘着板面積 361cm <sup>2</sup> (19cm×19cm)	電動ファンによる強制吸引

### 試験2. 性フェロモントラップの設置高さによる誘引性の比較

#### 1) 供試性フェロモントラップ

試験1と同様に、E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1の混合物を誘引源とする性フェロモントラップを供試した。

#### 2) トラップの設置方法

場内茶園において、性フェロモントラップを畦間の地面上(地上0cm)、地上40cm、90cm、150cm、200cm、250cmの各高さに設置した。トラップ間の距離は約15mとした。

成木茶園(25年生、樹高90cm)における調査は3反復、幼木茶園(5年生、樹高50cm)における調査は反復なしで行った。

#### 3) 調査時期および調査内容

成木茶園での調査は1988年4月～9月の5回の成虫発生期、幼木茶園での調査は同年7月～9月の3回の成虫発生期に行い、性フェロモントラップの高さ別の誘殺数を調査した。

### 試験3. 性フェロモン誘引源の誘引性持続期間

#### 1) 供試性フェロモン誘引源およびトラップ

試験1と同様にE-11-HDALとZ-11-HDALの9:1の混合物を誘引源とする性フェロモントラップを供試したが、誘引源については次に示す前処理を施した。

トラップも試験1と同様の日東電工製粘着板式トラ

ップを供試した。

2) ゴムキャップ(性フェロモン誘引源)の前処理方法  
-5℃で保存しておいたゴムキャップを1989年6月2日(調査45日前)、6月17日(同30日前)、7月2日(同15日前)、7月12日(同5日前)、7月16日(同1日前)にあらかじめ調査地から離れた屋外のトラップ内に設置し、調査日まで暴露した。

#### 3) 調査時期および調査方法

上記のトラップを亀山市川崎町の農家の茶園において、1989年7月17日夕刻に、約15m間隔で茶樹の摘採面上約20cm(地上約110cm)の高さに設置し、それぞれのトラップの誘殺数を設置1日後および2日後に調査した。それぞれの設置場所を18日夕刻に変更した。調査は3反復で行った。

### 試験4. モニタリング労力の簡素化

#### 1. 性フェロモン成分の混合比(E/Z比)と誘殺数

1) 供試性フェロモン誘引源およびトラップの設置方法  
E-11-HDALとZ-11-HDALの混合比を9:1, 8:2, 7:3とした性フェロモンを、1mg含浸させたゴムキャップを供試した。

トラップは試験1に供試したのと同じ日東電工製の粘着板式トラップを供試した。

#### 2) 調査時期および調査方法

調査は1989年6月8日～10日の第2回成虫発生期および同年7月19日～20日の第3回成虫発生期に行った。

各E/Z比の性フェロモンを誘引源としたトラップを、約15m間隔で摘採面上約20cm（地上70cm）の高さに設置し、それぞれの誘殺数を調査した。調査は場内茶園で行い、3反復で行った。

## 2. トラップの入口面積と誘殺数

1) 供試トラップおよび性フェロモン誘引源 試験1に供試した日東電工製トラップの2方向の入口を、127cm<sup>2</sup>（慣行）、32cm<sup>2</sup>（慣行の約1/4）、8cm<sup>2</sup>（同約1/16）の2等辺三角形（慣行入口の相似形）としたトラップを供試した。

性フェロモン誘引源は、E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を1mg含浸させたゴムキャップを供試した。

### 2) 調査時期及び調査方法

試験4の1と同様に、各入口面積のトラップの誘殺数を調査した。

## 3. 改良型トラップによるモニタリング労力の簡素化

### 1) 供試トラップおよび性フェロモン誘引源

トラップは試験4の2で供試した入口面積127cm<sup>2</sup>と8cm<sup>2</sup>の2タイプのトラップを供試した。

誘引源は試験4の1で供試したE/Z比と同じ9:1、8:2、7:3の3タイプを供試した。

### 2) 調査時期および調査方法

調査は1989年8月第1半旬～10月第1半旬の第4回～第5回成虫発生期に行った。

場内茶園において、供試トラップによる半旬別誘殺消長を調査した。調査は3反復で行い、誘引源のゴムキャップは30日で交換した。

## 結果および考察

### 試験1. トラップの種類による誘引性および誘殺消長の比較

第1回～第5回成虫の各発生期における、性フェロモントラップと各種トラップによるチャノホソガ成虫の誘殺数を表2に示した。

調査期間を通じた合計誘殺数は、性フェロモントラップが最も多く、次いで吸引粘着トラップ、湿式ライトトラップ（蛍光灯）、湿式ライトトラップ（裸電球）、湿式ライトトラップ（ブラックライト）、乾式ライトトラップ（裸電球）の順であった。また、いずれの成虫発生期においても、性フェロモントラップの誘殺数が他のトラップより多く、低温期から高温期まで高い誘引性が認められた。

従来から発生予察に使用されてきた裸電球を光源としたライトトラップの誘殺数をその構造別と比較すると、湿式トラップの誘殺数が乾式トラップのより多く、約40倍の成虫が誘殺された。乾式トラップでは、調査期間を通して15頭しか誘殺されず、発生予察はできなかった。一方、本茶業センターにおいて、1985年のほ場移転にともない、ライトトラップを湿式から乾式に変更し、その後のチャノホソガの誘殺数が激減したため、1985年～1988年の本種の発生予察に支障が生じた。これらのことから、チャノホソガの成虫を効率的に誘殺するためのライトトラップとしては、乾式タイプは不適であり、湿式タイプが適していると考えられる。

次に、湿式ライトトラップの光源別の誘殺数を比較すると、調査期間中の合計誘殺数は、蛍光灯>裸電球>ブラックライトの順に多かった。ブラックライトを光源としたライトトラップは、春の低温期の第1回成虫発生期に他の2種の光源より誘殺数が多かったが、その後の誘殺数は他の2種より少なかった。また、ブラックライトを光源としたライトトラップは夏期には大型の甲虫類、りん翅目昆虫が多く誘殺され、分別に労力を要し、水の腐敗が早く、毎日の調査が必要なためチャノホソガの誘

第2表 各種トラップの誘殺数の比較

成虫発生期	性フェロモン トラップ	ラ イ ト ト ラ ッ プ				吸引粘着 トラップ
		乾式 (裸電球)	湿式 (裸電球)	湿式 (蛍光灯)	湿式 (ブラックライト)	
第1回成虫	533	3	74	84	105	9
第2回成虫	4,154	3	45	192	42	115
第3回成虫	6,941	0	86	106	32	95
第4回成虫	5,261	0	142	249	87	257
第5回成虫	13,149	9	243	392	152	746
合計	30,038	15	590	1,023	418	1,204

単位：頭

殺には不適であった。裸電球と蛍光灯のそれぞれを光源としたライトトラップによる誘殺数を比較すると、いずれの成虫発生期においても、蛍光灯を光源としたトラップの誘殺数が裸電球のそれより多かった。チャノホソガの誘殺用ライトトラップの光源としては、蛍光灯が最も誘引性が高く、成虫のモニタリング用として最も適していると考えられる。

電動ファンの吸引力によって捕殺する吸引粘着トラップの場合、第1回成虫発生期での捕殺数が少なかったが、第2回成虫発生期以降は捕殺数が増加し、調査期間を通じた合計捕殺数は湿式ライトトラップ（蛍光灯）のそれより多かった。第1回成虫発生期の捕殺数が少なかったのは、夜間の気温が低く、成虫の活動量が小さいためと推察される。吸引粘着トラップは夜間の気温が高く、成虫の活動が活発となる第2回成虫発生期以降であれば、他の害虫（アザミウマ、ヨコバイ）との同時モニタリングに利用できると考えられる。

性フェロモントラップと湿式ライトトラップ（蛍光灯）による4月～10月の半旬毎の誘殺消長を図1に示した。

性フェロモントラップおよび湿式ライトトラップ（蛍

光灯）のいずれのトラップでも、誘殺消長のピークは明瞭で、5回の成虫の発生を確認できた。両トラップによる最盛飛来半旬は、第2回および第3回成虫発生期では性フェロモントラップが湿式ライトトラップ（蛍光灯）より1半旬だけ遅れたが、第1回、第4回および第5回成虫発生期では一致した。

一般に、性フェロモントラップによる誘殺は、温度による影響がライトトラップに比べて少なく、低密度時や低温期での誘引性に優れる反面、高密度時には処女雌との競合から誘引性が低下するものが多い<sup>1)</sup>。しかし、チャノホソガにおいては、全世代を通して性フェロモントラップはライトトラップに比べて誘引性が高かった。この点でチャノホソガの性フェロモントラップは、成虫のモニタリングの手段として実用性が高いと考えられる。

チャノホソガは蛹で越冬し、翌春に羽化した第1回成虫は1番茶の新芽にだけ産卵する<sup>9)</sup>。しかし、10月～12月の気温が高い年には、新芽のない冬季に越冬蛹からの成虫の羽化が起こり、翌春への越冬蛹量は大幅に減少し、1番茶での被害も少なくなるように思われる。また春先の2月～3月の気温が高く推移すると、1番茶芽の開葉

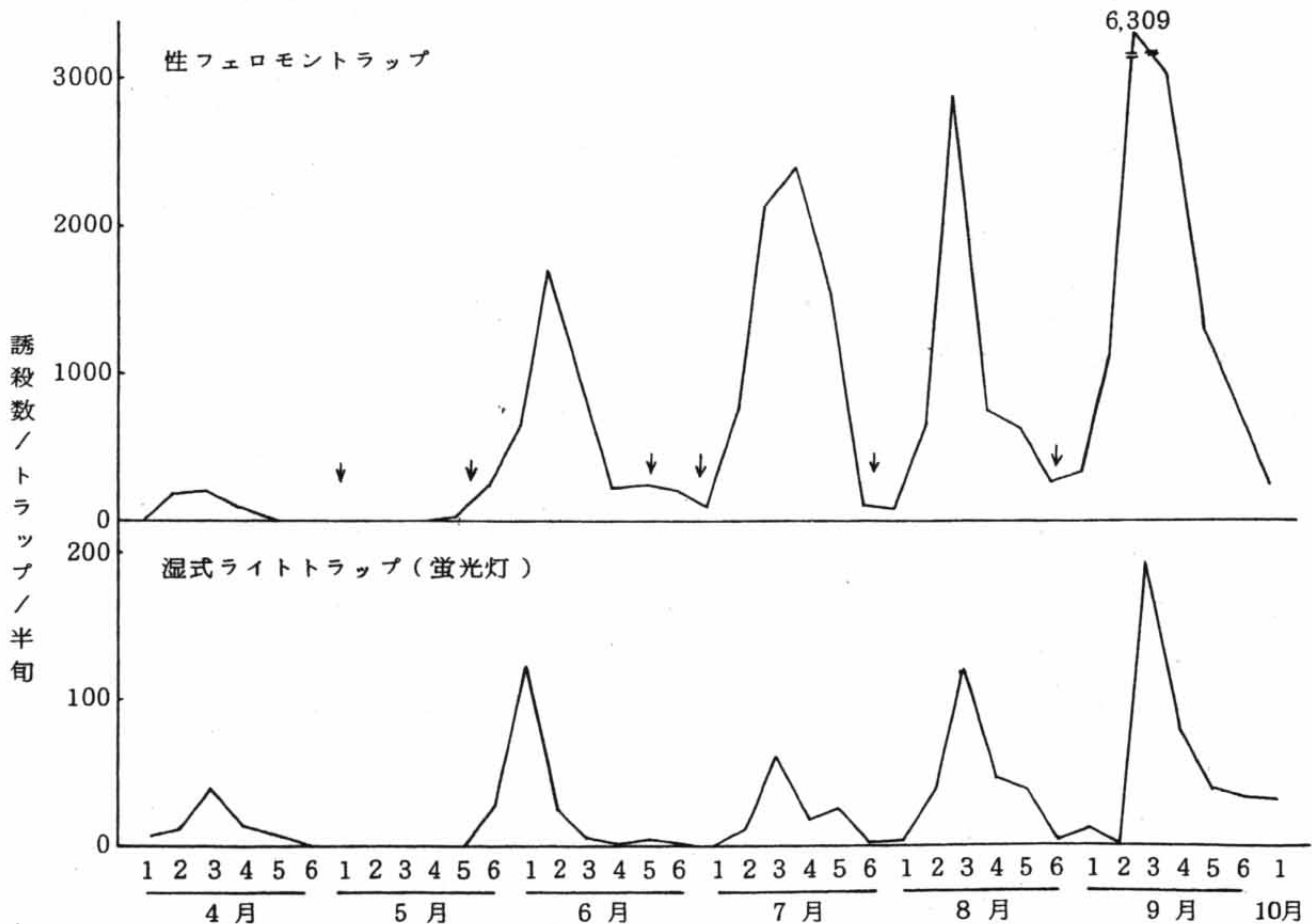


図1 性フェロモントラップおよび湿式ライトトラップによる半旬別誘殺数

↓：誘引源の交換

前に越冬蛹からの成虫の羽化が進み、1番茶芽への産卵量は少なく、防除も省略できることが多い。性フェロモントラップを利用すれば、低温時の成虫の羽化を的確に把握することができ、本種のより効率的な発生予察が可能となる。

試験2. 性フェロモントラップの設置高さによる誘引性の比較

成木茶園と幼木茶園における性フェロモントラップの高さ別の誘殺数の比率を、それぞれ図2と図3に示した。

樹高90cmの成木茶園で行った調査で、第1回成虫発生期には、摘採面と同じ高さ90cmのトラップ誘殺数が最も多く、総誘殺数の約93%が摘採面以下の0cm~90cmの高さのトラップで誘殺された。しかし、第2回成虫発生期以降は、高さ40cm以下のトラップではほとんど誘殺されず、高さ150cm以上の誘殺数が増加した。特に、第3回成虫発生期の調査では、高さ90cm以下のトラップの誘

殺数は少なく、総誘殺数の90%以上が150cm以上の高さのトラップで誘殺された。

樹高50cmの幼木園の調査では、成木園の場合より低い位置での誘殺数が多くなったが、総誘殺数の80~90%が、摘採面を中心とした高さ40cm~90cmのトラップで誘殺された。ただし、トラップの高さ間での誘殺数の差は成木園の場合より小さかった。

川崎・玉木<sup>2)</sup>によれば、チャのりん翅目害虫のチャノコカクモンハマキの場合、性フェロモントラップによる誘殺数は、トラップを摘採面と同じ高さにした時最も多く、摘採面より上方ではほとんど誘殺されない。また、トラップの誘殺数は、地上からの絶対的な高さによって決定されているのではなく、茶樹の摘採面との相対的な位置関係によっているとしている。

チャノホソガの場合も、性フェロモントラップの誘殺数は、チャノコカクモンハマキと同様に茶樹の摘採面との相対的な位置関係によって決まると考えられる。また、

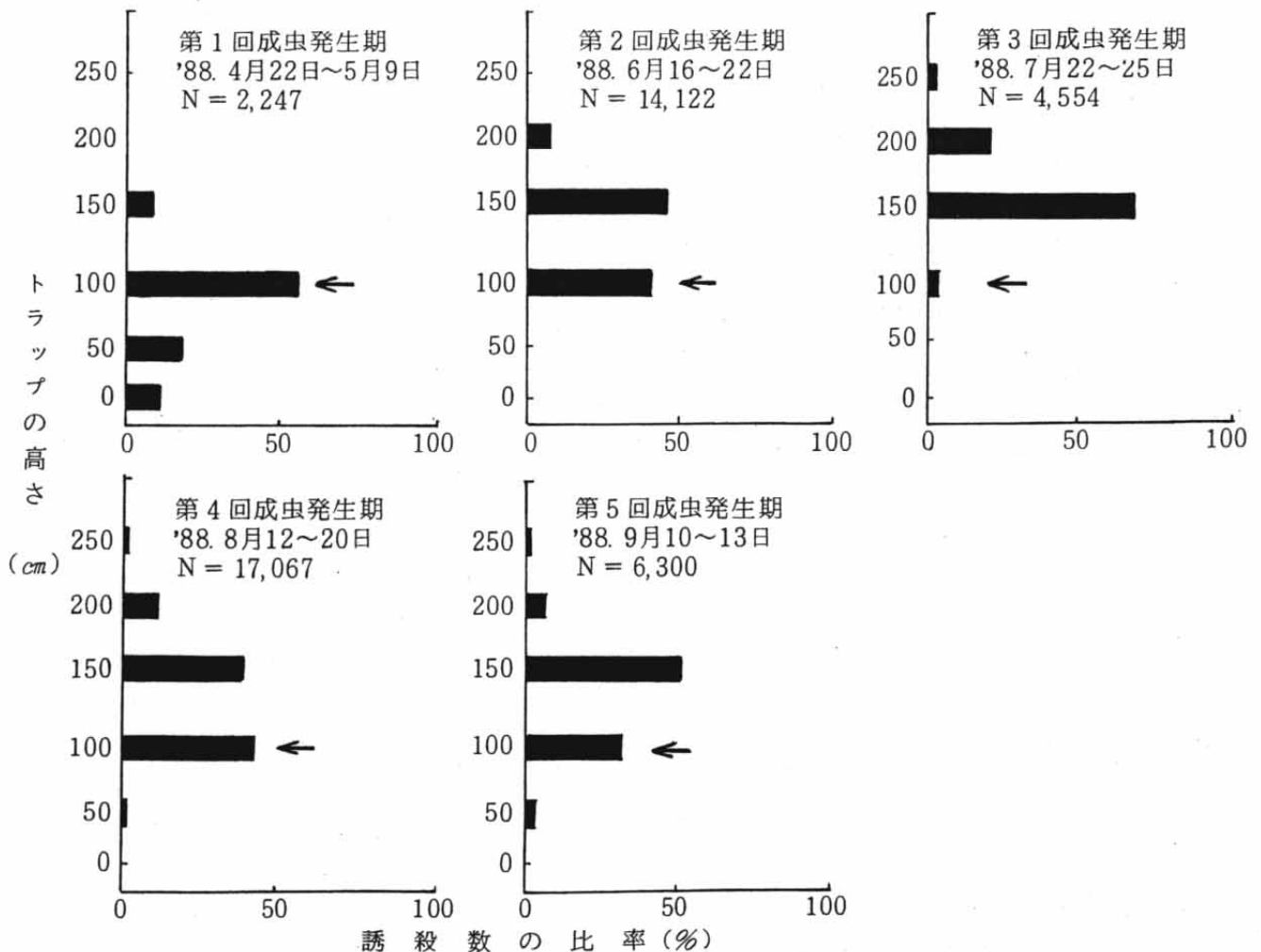


図2 成木園における性フェロモントラップへの高さ別誘殺数の比率(成木茶園)

←は茶樹の樹高を示す。N：全誘殺数。

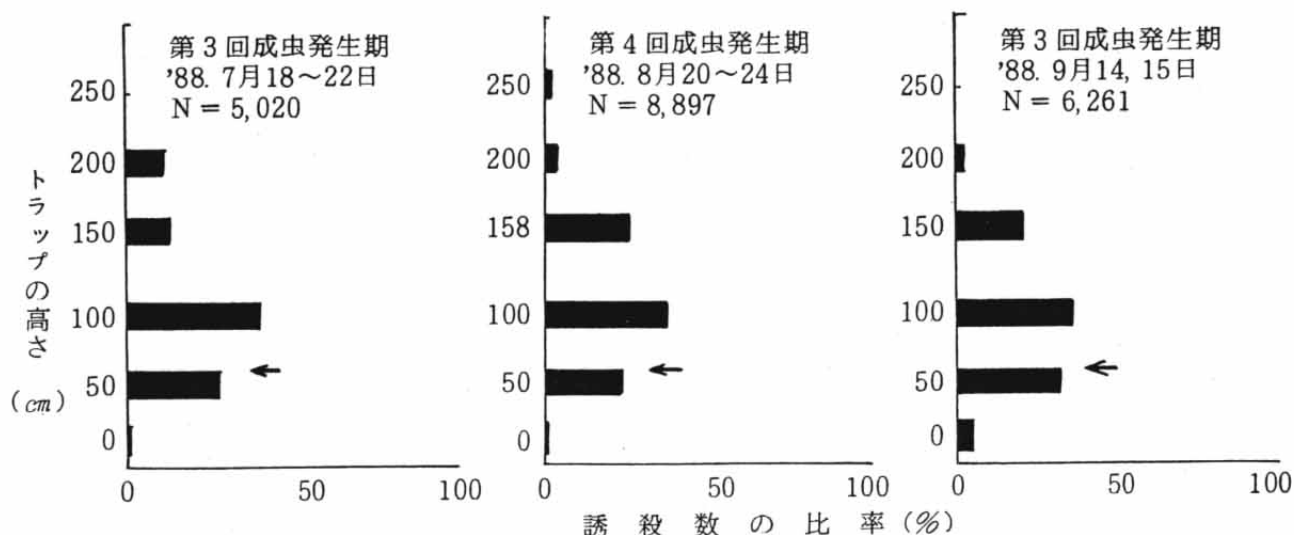


図3 幼木園における性フェロモントラップへの高さ別誘殺数の比率（幼木茶園）  
←は茶樹の樹高を示す。N：全誘殺数。

トラップの設置位置は、第1回成虫発生期では茶樹の摘採面位置が、第2回成虫発生期以降では、摘採面よりやや高い（20cm～50cm上方）位置が適当と考えられる。

#### 試験3. 性フェロモン誘引源の誘引性持続期間

性フェロモン誘引源のゴムキャップを野外で1日～45日間暴露後、それぞれのゴムキャップによる誘殺数を調べた結果を図4に示した。

暴露日数が長くなるほど誘殺数が少なくなる傾向を示し、暴露45日で誘引数がほぼ半減した。

このように、暴露直後のゴムキャップの誘引数が多くなる傾向があるため、茶園で使用するにあたっては、成虫発生期中での誘引源の交換は避け、その成虫発生期がほぼ終了した時点で交換するのが適当と考えられる。

#### 試験4. モニタリング労力の簡素化

チャノホソガの性フェロモントラップは設置が簡単で、その安定した誘引性により成虫のモニタリングの手段と

しての実用性が高い。反面、その高い誘引性のため、多発生時には1日の誘殺数が粘着板の捕獲限界を越えることがある。本試験で供試した日東電工製の粘着板は1枚当たり約1,200頭の捕獲が限界であるため、多発生時の最盛飛来半旬には1日毎に粘着板の交換が必要となり、虫数の計数労力と資材（粘着板）がかなり必要である。

低温時または少発生時にも誘殺消長が明確で、かつ、多発生時の5日当たり誘殺数を約1,200頭以下に抑えることができれば、虫数の計数と粘着板の交換は半旬毎でよく、性フェロモントラップによるモニタリング労力が大幅に簡素化される。そこで、誘殺数の適正化のため性フェロモン成分の混合比およびトラップの構造を検討した。

#### 1. 性フェロモン成分の混合比と誘殺数

誘引源に使用する性フェロモン成分のE-11-HDALとZ-11-HDALの混合比を9：1，8：2，7：3とした場合の誘殺数を表3に示した。

成虫の発生量が多かった6月8日～10日の調査では、E/Z比が9：1＞8：2＞7：3の順に誘殺数が多かった。

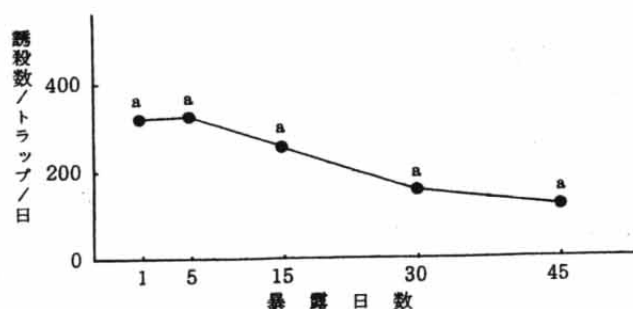


図4 誘引性の持続期間  
同文字間に有意差なし（Duncan, 5%）

第3表 E-11-HDALとZ-11-HDALのE/Z比と誘殺数

E/Z比	誘殺数/トラップ/日	
	6月8～9日調査	7月19～20日調査
9：1	514.2a	108.0a
8：2	351.1b	174.7a
7：3	86.5c	110.7a

同一調査の誘殺数の同文字間に有意差なし  
（Duncan, 5%）

た。各混合比間に有意な差が認められ、E/Z比を8:2または7:3にすることで誘殺数が9:1の場合より有意に少なくなった。しかし、発生量が少ない時期の7月19日~20日の調査では、各混合比間で有意な差は認められなかった。

2. トラップの入口面積と誘殺数

トラップの2方向の入口の面積を127cm<sup>2</sup> (慣行), 32cm<sup>2</sup> (慣行の1/4) および8cm<sup>2</sup> (同1/16) とした場合の誘殺数を表4に示した。

成虫の発生量が多い時期と少ない時期のいずれの調査でも、トラップの入口面積が127cm<sup>2</sup>と32cm<sup>2</sup>の誘殺数の間に有意な差は認められなかったが、入口8cm<sup>2</sup>のトラップの誘殺数は他の2トラップのそれより有意に少なかった。

これらのことから、誘殺数を適当なレベルまで抑え、モニタリング労力を簡素化する方法として、誘引源のE/Z比を8:2または7:3にする方法と、トラップの入口面積を8cm<sup>2</sup> (慣行の1/16) にする方法が考えられたので、それぞれのトラップでの誘殺消長を比較検討した。

3. 改良型トラップによるモニタリング労力の簡素化

入口面積の異なる2種のトラップと、E/Z比が9:1, 8:2, 7:3の誘引源を組み合わせたそれぞれのトラップによる誘殺消長を図5に示した。

入口面積127cm<sup>2</sup>の慣行トラップを用い、誘引源のE/Z比を9:1, 8:2, 7:3とした場合(図5のA), 最盛飛来半旬の総誘殺数が1,200頭以下であったのはE/Z比を7:3としたトラップだけであった。しかし、E/Z比が7:3の誘引源を用いた場合の誘殺消長は、他の混合比に比べてピークが明瞭でなく、また、最盛飛来半旬時の誘殺数(ピーク半旬の山の高さ)の差が世代間で明確でないため、実用面で問題があると考えられる。

一方、入口面積を慣行の約1/16の8cm<sup>2</sup>にしたトラップを用い、誘引源のE/Z比を9:1, 8:2, 7:3

とした場合(図4のB), いずれのE/Z比の誘引源でも最盛飛来半旬の総誘殺数は1,200頭以下であった。また、E/Z比が9:1および8:2の誘引源による誘殺消長のピークは明瞭であった。

以上のことから、チャノホソガの性フェロモン誘引源として、高い誘引性が確認されたE-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を利用する場合、日東電工製トラップの入口面積を慣行の1/16(8cm<sup>2</sup>)に小さくすることによって、誘殺数の計数および粘着板の交換労力を半旬毎まで簡素化できることが明らかとなった。

摘 要

チャノホソガの既知性フェロモン成分(E-11-HDAL, Z-11-HDAL)を本種の発生予察への利用をはかるために、一連の試験を行い次のことが明らかとなった。

1. E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を誘引源とする性フェロモントラップの誘殺数は、他のいずれのトラップより多く、調査期間を通して高い誘引性が認められた。

2. ライトトラップによる誘殺数では、湿式タイプが乾式タイプより圧倒的に多かった。湿式タイプでの光源別の誘殺数は、蛍光灯>裸電球>ブラックライトの順に多かった。

3. E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を誘引源とする性フェロモントラップによる誘殺消長のピークは明瞭で、4月~10月に5回の成虫発生期が確認できた。この誘殺消長は湿式ライトトラップによる誘殺消長

第4表 トラップの入口面積と誘殺数

入口面積 (cm <sup>2</sup> )	誘殺数/トラップ/日	
	6月8~9日調査	7月19~20日調
127 (全開)	514.2a	108.0a
32	500.8a	115.3a
8	248.6b	19.7b

同一調査の誘殺数の同文字間に有意差なし (Duncan, 5%)

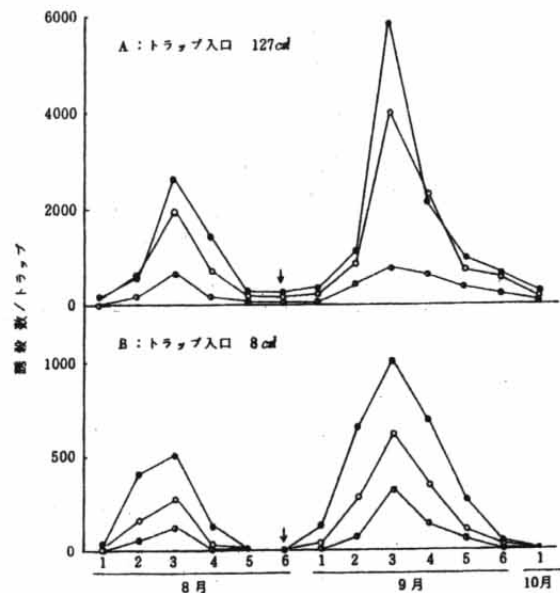


図5 誘引源のE11-HDALとZ11-HDALの比およびトラップの入口面積と半旬別誘殺消長 ●: E/Z比=9:1 ○: E/Z比=8:2 ●: E/Z比=7:3 ↓: 誘引源の交換

とほぼ一致した。

4. 茶園での性フェロモントラップの設置は、低温期の第1回成虫発生期では、茶樹の摘採面付近が適当で、第2回成虫発生期以降は摘採面より20cm~40cm高い位置が適当である。

5. E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を1mg含浸させたゴムキャップの誘引性は、ほぼ30日間の持続性があり、各成虫発生期が終了した時期での交換が望ましい。

6. E-11-HDALとZ-11-HDALの9:1混合物を1mg含浸させたゴムキャップを誘引源とした性フェロモントラップの場合、入口面積を慣行の1/16(8cm<sup>2</sup>)に改良することによって、モニタリング労力を簡素化することができる。

## 謝 辞

本試験の実施に当たり、性フェロモン誘引源のゴムキャップ等提供していただいた信越化学工業株式会社、性フェロモントラップおよび粘着板を提供していただいた日東電工株式会社の各位に感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) ANDO. T., K. TAGUCHI. and T. HIRAKAWA (1985): Female sex pheromone of tea leafroller, *Caloptilia theivora* WALSINGHAM. Agric. Biol. Chem. 49 (1): 233~234.
- 2) 川崎健次郎・玉木佳男 (1980): チャノココクモンハマキ性フェロモントラップの設置場所と誘殺数. 応動昆, 24: 253~255.
- 3) 岸野賢一 (1983): 害虫の発生予察. 植物防疫講座 害虫編. 81~87.
- 4) 小泊重洋 (1976): チャノサンカクハマキの生態と防除. 植物防疫. 30 (2) 別冊: 1~5.
- 5) 南川仁博・刑部勝 (1979): 茶樹の害虫. 日本植物防疫協会.
- 6) 南川仁博・植田熊治 (1960): チャノホソガの生態的研究. 茶業技術研究, 23: 17~22.
- 7) 中野勇樹・玉木佳男 (1986): ヒメコガネ (*Anomala rufocuprea* Motschulsky) の発生調査のための性フェロモントラップの利用. 応動昆, 30: 260~267.
- 8) 野口浩・玉木佳男・新井茂・下田美智子・石川巖 (1981): チャハマキの合成性フェロモンの野外における誘引性. 応動昆, 25: 170~175.
- 9) NOGUCHI. H., Y. TAMAKI and T. YUSHIMA (1979): Sex pheromone of the tea tortrix moth: isolation and identification. Appl. Ent. Zool. 14: 225~228.
- 10) 大場正明 (1979): 茶園における性フェロモンによるチャノココクモンハマキの発生消長調査. 茶業研究報告, 50: 6~11.
- 11) 佐藤力郎・柳沼薫・杉江元 (1987): リンゴココクモンハマキ性フェロモントラップの発生予察への利用に関する研究 I. トラップの高さと誘殺数ならびには場密度と誘殺数の関係. 応動昆, 31: 103~109.
- 12) 佐藤力郎・柳沼薫・杉江元 (1987): リンゴココクモンハマキ性フェロモントラップの発生予察への利用に関する研究 II. 予察灯と性フェロモントラップの比較. 応動昆, 31: 110~115.
- 13) 下田美智子 (1984) 埼玉県の茶園におけるハマキムシ類の発生と防除方法に関する研究. 埼玉県茶業試験場研究報告, 9: 1~95.
- 14) 玉木佳男・中村和雄 (1976): 性フェロモンによる害虫防除への道. 農業技術, 31: 310~315, 355~360.
- 15) TAMAKI, Y., H. NOGUCHI, T. YUSHIMA, and C. HIRANO (1979): Two sex pheromone of the smaller tea tortrix: isolation, identification, and synthesis. Appl. Ent. Zool. 6: 139~141.
- 16) TAMAKI, Y., H. NOGUCHI, H. SUGIE, R. SATO, and A. KARIYA (1979): Minor components of the female sex attractant pheromone of the smaller tea tortrix moth (Lepidoptera: Tortricidae): isolation and identification. Appl. Ent. Zool. 14: 101~113.
- 17) 玉木佳男・野口浩・杉江元・刈屋明・新井茂・大場正明・寺田考重・勝呂利男・森謙治 (1981): チャノココクモンハマキの4成分系合成性フェロモンの野外条件下における誘引性. 応動昆, 24: 221~228.