

# 岩手県のリンゴ園におけるトビハマキのフェロモントラップ誘殺消長と果実加害時期

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	新井,朋徳 高梨,祐明 井原,史雄 柳沼,勝彦 望月,文昭
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	61号
巻号補足	
掲載ページ	p. 225-231
発行年月	2010年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 岩手県のリンゴ園におけるトビハマキの フェロモントラップ誘殺消長と果実加害時期†

新井朋徳\*\*\*・高梨祐明\*\*\*・井原史雄\*\*\*\*・柳沼勝彦\*  
望月文昭\*\*\*\*\*

Emergence of Adult Male *Pandemis heparana* and Period of Fruit Infestation of Apple  
Orchards in Iwate Prefecture, Japan

Tomonori ARAI\*\*\*, Masaaki TAKANASHI\*\*\*, Fumio IHARA\*\*\*\*\*,  
Katsuhiko YAGINUMA\* and Fumiaki MOCHIZUKI\*\*\*\*\*

The emergence of *Pandemis heparana* adult males and their periods of fruit infestation of apple orchards in Iwate Prefecture were investigated. Adult males of the overwintering- and the first-generations were caught using pheromone traps from mid-June to late July and from mid-August to late September, respectively. Fruit damage caused by the overwintering- and first-generation larvae of this pest was observed in the apple orchards from mid-May to June and from late July to August, respectively.

Key words: apple, damage, emergence, *Pandemis heparana*, pheromone trap

交信攪乱剤を利用した減農薬栽培では、これまで殺虫剤で防除されてきた交信攪乱対象外害虫が発生することがある(5)。なかでもトビハマキ *Pandemis heparana* はリンゴなどの落葉果樹を加害するハマキムシの一種で、近年落葉果樹で実用化された交信攪乱剤では防除ができない交信攪乱対象外害虫であることから、交信攪乱剤を利用した減農薬防除体系下で問題化する可能性がある(6)。トビハマキは2齢幼虫で越冬し、年2化であることが報告されているが(2, 7)、この害虫のリンゴ果実加害時期や被害程度に関する報告は少ない。今回、複合交信攪乱剤コンフューザー AA 設置リンゴ圃場及び未設置リンゴ圃場においてトビハマキのフェロモントラップ誘殺消長を調査するとともに、トビハマキによる果実被害発生時期を調査した。

本研究は地域農業確立総合研究「東北地域における農薬50%削減リンゴ栽培技術体系の確立」において遂行されたものである。本文に先立ち、チョウ目害虫を同定し

ていただいた奥 俊夫博士に謝意を表する。

### 材料および方法

#### 1. フェロモントラップ調査

果樹研究所リンゴ研究拠点(岩手県盛岡市)内の、果樹研究所の防除暦に従い防除してきた圃場(以降、慣行防除区)と約30年間殺虫剤無散布の圃場(以降、殺虫剤無散布区)、および2005年から複合交信攪乱剤アリマルア・オリフルア・トートリルア・ピーチフルア剤(コンフューザー AA, 信越化学工業製, 以降、交信攪乱剤)を設置し、殺虫剤による補完防除を実施した圃場(以降、交信攪乱+補完防除区)と実施しなかった圃場(以降、交信攪乱+殺虫剤無散布区)を調査圃場とした。各調査圃場にトビハマキのフェロモントラップを各1台、2006年は5月15日から10月23日まで、2007年は5月7日から10月29日まで、2008年は5月12日から10月14日まで設置し、1週間間隔で誘殺された雄成虫数を調査し

\*農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 リンゴ研究拠点 Apple Research Station, National Institute of Fruit Tree Science, Morioka, Iwate, 020-0123, Japan

\*\*現在: 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点

\*\*\*農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター

\*\*\*\*現在: 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所

\*\*\*\*\*信越化学工業株式会社 合成技術研究所

†果樹研究所業績番号: 1584

た。フェロモントラップはサンケイ化学製SEトラップを、また誘引源は信越化学工業製のルアーを使用し、誘引源は1ヶ月ごとに交換した。フェロモントラップは園の外縁から1列以上内側の列内の樹に設置し、高さ1.7mほどの枝もしくは樹を支える支柱間に張られたワイヤーに取り付けた。交信攪乱剤は2006年と2007年には5月23日に、2008年には5月19日に、10aあたり150本のディスペンサーを取り付けた。

各試験圃場で散布した殺虫剤と散布時期をTable 1に示した。なお、2006年には幼果期の加害時期と防除時期の関係を見るため、交信攪乱+補完防除区では開花直前にトビハマキとミダレカクモンハマキ防除のためBT剤を、また慣行防除区ではチョウ目害虫を一掃するため落花10日後頃にクロルピリホス剤を散布した(Table 1)。

## 2. 成虫発生時期および産卵時期の推測

1の調査で得られたフェロモントラップの誘殺消長と奥(7)の報告にあるトビハマキの発育零点と有効積算温度(卵:5.0°C, 147.8日度; 幼虫:3.8°C, 625.0日度; 蛹:5.1°C, 156.2日度)を利用し、トビハマキ越冬世代成虫の産卵時期および第1世代成虫の初発時期を推測した。産卵時期および成虫初発時期の推測では東北農業研究センターの厨川気象データを使用し、有効積算温度の計算では新井(1)の簡易化した三角法を利用した。

## 3. リンゴ果実および葉の被害調査

2006年5月30日から11月16日まで、各試験区内の「ふじ」10樹を選び、高さ1.8mまでの位置に着果していた全果実を2週間から4週間間隔で見取り調査し、被害果率を算出した。また、果実を調査した樹について、各樹から落花期までは20花そう、落花期以降は20新梢を選び、葉を加害していた虫を調査した。葉の調査は5月9日から11月2日までで、2週間から4週間間隔で実施した。調査中に果実および葉を加害していた虫は採集し、室内で飼育し、幼虫や成虫の形態から加害種を判断した。

## 結 果

### 1. フェロモントラップ誘殺消長と羽化および産卵時期の推測

トビハマキ雄成虫のフェロモントラップによる誘殺消長をFig. 1に示した。トビハマキは交信攪乱剤で処理した試験区ではまったく誘殺されなかった。一方、殺虫剤無散布区の誘殺数は2006年には多く、2007年と2008年には少なかった。雄成虫は6月中下旬、7月中下旬、9月の3回に誘殺ピークが認められた。6月の誘殺初期に越冬世代成虫による産卵が起こったと仮定し、第1世代成虫の初発時期を推測したところ、2006年は8月20日、2007年は8月16日、2008年は8月4日と推測された(Fig. 1)。また、8月中旬から9月下旬に誘殺された成虫が産卵された時期を有効積算温度と気温から推測したところ、6月中旬から8月初めに産卵されたと推測された

(Table 2)。

### 2. 果実被害発生時期および加害種

各試験区におけるチョウ目幼虫による被害果率の消長をそれぞれFig. 2に示した。交信攪乱+補完防除区と慣行防除区の被害果率は収穫期まで低く推移したが、交信攪乱+殺虫剤無散布区では果実に対する被害は、摘果後の6月の幼果期および7月下旬から8月中旬にかけて増加した。幼果期に加害された部位は肥大が劣るため、収穫時には大きな陥没状の被害になった(Fig. 3上)。一方、7月下旬から8月中旬に認められた果実被害は葉と果実が重なる部位に多く認められ、'ほしなめり'と呼ばれる直径1~2mmくらいの丸くて浅い被害であった。このような被害が認められた部位にはトビハマキ幼虫が認められた(Fig. 3下)。交信攪乱+殺虫剤無散布区、交信攪乱+補完防除区、慣行防除区における収穫果のうち幼果期に加害された果実被害はそれぞれ12.2%、2.1%、0.8%となり、7月下旬から8月中旬に加害された'ほしなめり'様の果実被害は同じく9.5%、0%、0%となった(Table 3)。一方、殺虫剤無散布区では摘果後にモモチョッキリゾウムシ *Rhynchites heros* 成虫による幼果期の被害が38.8%に達し、その被害はチョウ目幼虫による幼果期の被害と類似

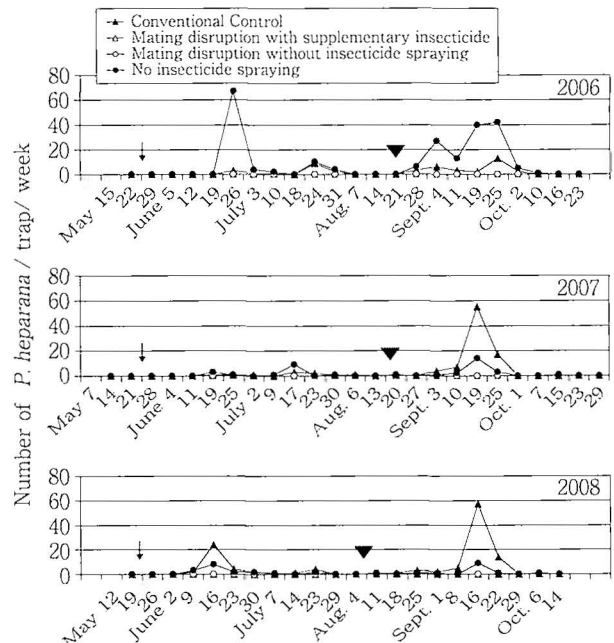


Fig. 1 Number of *P. heparana* adult males caught weekly using pheromone traps in each experimental orchard. Arrows indicate the dates when mating disruptors were used in each orchard. ▼ indicates the date of each year of the earliest emergence of the first generation estimated from the occurrence of the overwintering generation.

していたため、幼果期の被害を正確に評価できなくなったが、7月下旬から8月上旬にかけて'ほしなめり'様の被害が発生した (Fig. 2).

果実の加害種構成を Table 4 に、また葉の加害種構成

を Fig. 4 に示した。果実加害種としてトビハマキの他に交信攪乱剤の対象害虫であるミダレカクモンハマキ *Archips fuscocupreanus* やリンゴモンハマキ *Archips breviplicanus*, 対象外害虫であるシリグロハマキ

Table 1 Calendar of insecticide spraying in the studied apple orchards from 2006 to 2008<sup>a)</sup>

Spraying date	Conventional control orchard	Mating disruption with supplementary insecticide spraying orchard
2006 <sup>b)</sup>		
Apr. 17-21	Petroleum oil × 200	Petroleum oil × 200
May 15-16		<b>BT</b> × 2,000
May 23		<b>Confuser AA</b> (150 dispensers/ 10a) <i>Steinernema carpocapsae</i> (30g/ 150L)
May 29-June 2	<b>Chlorpyrifos</b> × 3,000	
June 12-16	<b>Carbaryl</b> × 1,200 (fruit thinning)	
June 26-30	<b>Clothianidin</b> × 4,000	<b>Clothianidin</b> × 4,000
July 3-7	Acequinocyl × 1,500	Acequinocyl × 1,500
July 10-14	<b>Fenitrothion</b> × 1,000	
July 24-28	<b>Fenvalerate·fenitrothion</b> × 1,000	<b>Fenvalerate·fenitrothion</b> × 1,000
Aug. 21-25	Milbemectin × 1,000	Milbemectin × 1,000
2007 <sup>c)</sup>		
Apr. 24	Petroleum oil × 200	Petroleum oil × 200
May 1	<b>Fenitrothion</b> × 1,000	<b>BT</b> × 2,000
May 22-23	<b>Chlorpyrifos</b> × 3,000	
May 23		<b>Confuser AA</b> (150 dispensers/ 10a) <i>Steinernema carpocapsae</i> (30g/ 150L)
May 25		
June 1	<b>Carbaryl</b> × 1,200 (fruit thinning)	<b>Carbaryl</b> × 1,200 (fruit thinning)
June 22-25	<b>Clothianidin</b> × 4,000	<b>Clothianidin</b> × 4,000
July 12-17	{ Fluacrypyrim × 2,000 <b>Fenitrothion</b> × 1,000	{ Fluacrypyrim × 2,000 <b>Fenitrothion</b> × 1,000
July 25-26	<b>Fenvalerate·fenitrothion</b> × 1,000	<b>Fenvalerate·fenitrothion</b> × 1,000
Aug. 29	Bifenazate × 1,000	Bifenazate × 1,000
2008 <sup>d)</sup>		
Apr. 22	Petroleum oil × 200	Petroleum oil × 200
Apr. 23	<b>Fenitrothion</b> × 1,000	<b>BT</b> × 2,000
May 19		<b>Confuser AA</b> (150 dispensers/ 10a)
May 19-21	<b>Chlorpyrifos</b> × 3,000	
May 22	<b>Carbaryl</b> × 1,200 (fruit thinning)	
May 26		<i>Steinernema carpocapsae</i> (30g/ 150L)
June 18-19	<b>Acetamiprid</b> × 4,000	<b>Acetamiprid</b> × 4,000
July 2-3	{ Fenbutatin oxide × 2,000 <b>Fenitrothion</b> × 1,000	Fenbutatin oxide × 2,000
July 25	<b>Fenvalerate·fenitrothion</b> × 1,000	<b>Fenprothrin</b> × 1,000
Aug. 18	Cyflumetofen × 1,000	<b>Dinotefuran</b> × 2,000

a) Insecticides are indicated in bold.

b) Leafing: Apr. 26, full bloom: May 18, petal fall: May 23

c) Leafing: Apr. 23, full bloom: May 16, petal fall: May 22

d) Leafing: Apr. 10, full bloom: May 2, petal fall: May 7

*Archips nigricaudanus*, イタヤキリガ *Cosmia trapezina exigua*, ゴマフシロキバガ *Scythropiodes leucostola*, フタテンヒロバキバガ *Scythropiodes malivora*, ムモンヒロバキバガ *Scythropiodes lividula*, ミノガ類, シジミチョウ類 (コツバメ *Callophrys ferrea* とトラフシジミ *Rapala arata*), シヤクガ類などの発生が認められた (Table 4). トビハマキ以外の果実加害種は, 主に開花期以降に発生が認められた. 葉の加害種には果実を加害しない種も認められた. 果実および葉の加害種構成から, 交信攪乱剤の対象害虫よりも対象外害虫が占める割合の方が高く, 特にトビハマキの割合が高かった. 慣行防除区ではトビハマキおよびその他のチョウ目害虫の発生はほとんど認められなかった (Fig. 4).

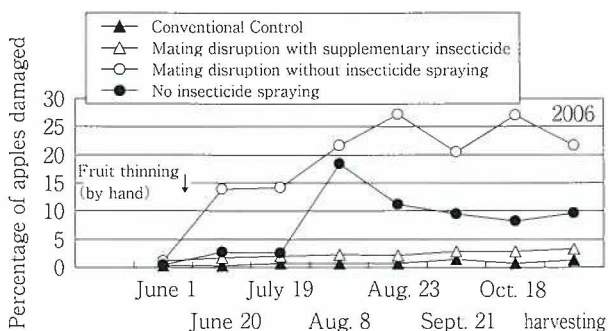


Fig. 2 Seasonal fruit damage caused by lepidopterous pests in each experimental orchard.



Fig. 3. Typical fruit damage caused by *P. heparana* in the late May to early June period (upper photo) and in August (lower photo).

Table 2 Periods of oviposition by *P. heparana* from the overwintering generation estimated from the emergence of the first-generation individuals caught in pheromone traps

	Period of the <i>P. heparana</i> of the first generation caught on pheromone	Estimated oviposition period of the overwintering generation
2006		
Beginning	Aug. 21-28	June 28-July 6
Peak	Sept. 4-25	July 14-Aug. 1
2007		
Beginning	Aug. 13-20	June 18-26
Peak	Sept. 10-25	July 20-Aug. 2
2008		
Beginning	Aug. 11-18	June 19-29
Peak	Sept. 8-22	July 19-30

Table 3 Percentage of harvest apples damaged by lepidopterous pests in the studied apple orchards

Fruit damage	Conventional control	Mating disruption with supplementary insecticide spraying	Mating disruption without insecticide spraying	No insecticide spraying
From May to June	0.8	2.1	12.2	4.6
From late July to August	0	0	9.5	5.0

Table 4 Total number of individuals of fruit-damaging lepidopterous pest species observed in each orchard in each period of investigation

Insect pest observed	Orchard type	Late May - July			August
		Mating disruption with supplementary insecticide	Mating disruption without insecticide spraying	No insecticide spraying	No insecticide spraying
Leafrollers controlled by mating disruption					
<i>Archips breviplicanus</i>					1
<i>Archips fuscocupreanus</i>		1	5	2	
Pests not controlled by mating disruption					
Leafrollers					
<i>Archips nigricaudanus</i>			1		
<i>Pandemis heparana</i>			15		3
Caterpillars					
<i>Cosmia trapezina exigua</i>			4		
<i>Scythropiodes leucostola</i>				1	
<i>Scythropiodes lividula</i>		2			
<i>Scythropiodes malivora</i>			1		
Others					
Bagworms				1	
Lycaenidae			1	1	
Loopers		2			
Unidentified species			5		

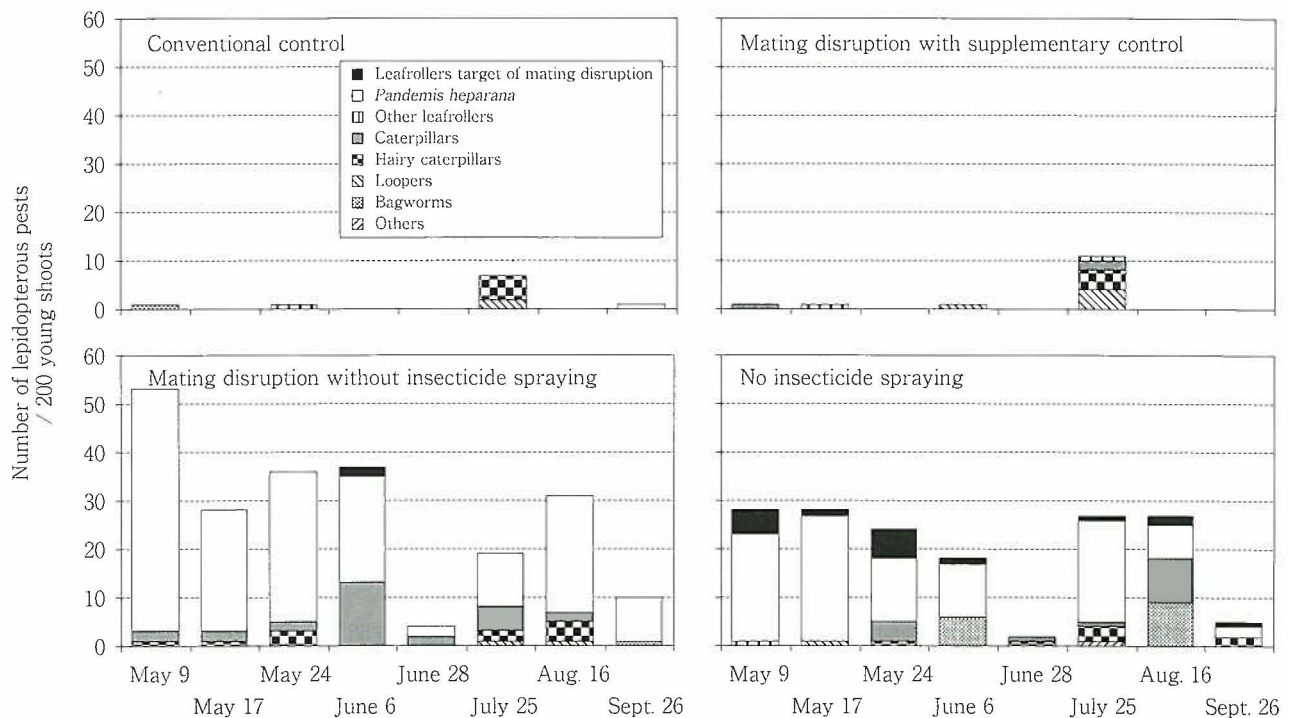


Fig. 4 Number of leaf-damaging lepidopterous pests observed in each type of orchard in 2006.

## 考 察

トビハマキ雄成虫のフェロモントラップによる誘殺消長、有効積算温度から推測した越冬世代成虫の産卵時期および第1世代成虫の初発時期から (Fig. 1, Table 2)、6月中旬～7月下旬に誘殺された成虫は越冬世代、8月中旬～9月下旬に誘殺された成虫は第1世代と考えられ、盛岡市におけるトビハマキの発生回数は北海道や青森県と同様 (2, 7)、年2回と考えられた。なお、2007年以降慣行防除区でトビハマキの誘殺が多くなったが、これは慣行防除区に隣接する苗木圃場で2007年以降、7～8月の殺虫剤を省いたため、そこで発生した成虫による飛び込みが起こったためと考えられた。

トビハマキ雄成虫は交信攪乱剤を処理した2試験区ではまったく誘殺されなかったにもかかわらず、交信攪乱+殺虫剤無散布区ではトビハマキ幼虫による果実被害が発生した。今回調査した4試験区において、果実を幼虫が加害しているところを観察できた例が少なかったことに加え、幼果期の果実被害の特徴から加害種を推測することはできなかったことから、果実に対する加害を確認できた害虫種構成 (Table 4) と葉の加害種構成 (Fig. 4) を参考に、幼果期における果実加害種を推測した。その結果、交信攪乱剤の対象害虫よりも対象外害虫、特にトビハマキ幼虫による果実被害が大きいと考えられた。幼果期に認められた果実加害種の多くは年1回の発生か、夏季以降リング園でほとんど認められなくなったのに対し、トビハマキ幼虫による果実被害は7月下旬から8月中旬にも認められた。フェロモントラップの誘殺消長と8月中旬から9月下旬に誘殺された世代が産卵された推測時期 (Table 2) から、7月下旬から8月中旬の果実被害はトビハマキ第1世代虫によるものと考えられた。交信攪乱+殺虫剤無散布区において、6月20日時点の幼果被害率 (13.9%, Fig. 2) と6月までに葉上で認められた果実加害種に占めるトビハマキの割合 (80.9%, Table 4, Fig. 4) から、トビハマキ越冬世代幼虫による幼果期の被害は11.2%になったと推測された。また、8月23日時点で夏季に生じた被害率 (14.5%, Fig. 2) と7～8月に葉上で認められた果実加害種に占めるトビハマキの割合 (97.2%, Table 4, Fig. 4) から、トビハマキ第1世代幼虫による果実被害は14.1%になったと推測された。このことから、トビハマキ発生地域で交信攪乱剤を使った減農薬を行う場合は、本種の発生に注意し、発生に応じて補完防除を行う必要があると考えられた。

トビハマキ越冬世代幼虫は展葉1週間後頃までに多くの個体が越冬繭から脱出し (2)、この時期の防除効果が高いことが報告されている (3)。今回の調査でも、開花前にトビハマキ越冬世代幼虫の発生が認められ (Fig. 4)、摘果後の果実が加害されて被害が増加したことから (Fig. 2)、幼果期のトビハマキ幼虫による被害を防ぐには、摘果前までに殺虫剤を散布する必要があると考えら

れた。今回、防除試験の設計を行った時点ではトビハマキ越冬世代幼虫の活動開始時期 (2) や防除に関する情報 (3) を入手できなかったことから、平成18年度岩手県農作物病害虫・雑草防除指針 (4) で示されている重点防除時期を参考にして、交信攪乱+補完防除区では開花直前にBT剤を、慣行防除区では落花10日後頃にクロルピリホス剤を散布した結果、いずれも被害率を低く抑えることができた (Table 4, Fig. 2)。

殺虫剤無散布区や交信攪乱+殺虫剤無散布区では7月下旬から8月中旬にもトビハマキ幼虫による果実被害が増加した (Table 4, Fig. 2)。しかしながら、モモシクイガを防除する目的でフェンバレーとフェニトロチオンの混合剤を7月下旬に散布した慣行防除区および交信攪乱+補完防除区では (Table 1)、トビハマキの発生やトビハマキ幼虫による夏季の被害は認められなかった。7月下旬はトビハマキ第1世代虫が産卵された推測時期と一致し (Table 2)、本剤の散布時期が本種の防除時期に該当したことが、果実被害の防止に寄与したと推測された。

次に、トビハマキ以外の交信攪乱剤対象外チョウ目害虫について考察する。交信攪乱+補完防除区では開花直前に防除を実施したにもかかわらず、果実を加害するチョウ目の幼虫が発生した (Table 4)。一方、落花10日後頃の防除を実施した慣行防除区ではこれら害虫の発生や果実被害を抑えることができた (Fig. 2, Fig. 4)。このことから、トビハマキを含めた交信攪乱剤対象外チョウ目害虫の幼果期の被害を抑えるためには、トビハマキに対する開花前の防除に加え、落花10日後頃の防除が効果的と考えられた。

今回の調査では慣行防除区や交信攪乱+補完防除区において果実被害を低く抑えることができたが、これら試験区ではトビハマキの発生が少なかったことが影響した可能性もあり、必ずしも適期防除による効果と断言できない。チョウ目害虫の幼果期における防除時期と回数については今後さらにデータの蓄積を行い、その効果を検討する必要があると考えられた。

## 引用文献

- 1) 新井朋徳 (1996) カンキツを加害するコナカイガラムシ類の発育に及ぼす温度の影響。応動昆 40: 25-34.
- 2) 石栗陽一・櫛田俊明 (2007) リンゴにおけるトビハマキ越冬幼虫の繭脱出時期。北日本病虫研報 58: 166-169.
- 3) 石栗陽一・櫛田俊明・木村佳子・雪田金助 (2008) リンゴ樹の季節現象から推定するトビハマキ越冬幼虫のまゆ脱出時期。東北農業研究成果情報。  
<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/seika/jyhouhou/H20/kaju/H20kaju002.html>

- 4) 岩手県 (2006) 平成 18 年度岩手県農作物病害虫・雑草防除基準 pp. 203-215.
- 5) 伊澤宏毅・藤井和則・的場達也(2000) 複合交信攪乱剤を用いたナシ害虫防除における殺虫剤削減の試み. 応動昆 44 : 165-171.
- 6) Minamishima M., H. Sugie, F. Mochizuki and H. Noguchi (1996) An inhibitor of the mating disruption effect of (Z) -11-tetradecenyl acetate on *Pandemis heparana* (Tortricidae: Tortricinae). Appl. Entomol. Zool. 31 : 475-480.
- 7) 奥 俊夫(1970) リンゴを加害するカクモンハマキ族(鱗翅目, ハマキガ科) の生活史に関する研究. 北海道立農試験報 19 : 1-52.