

モモシクイガ合成性フェロモンの 発生予察への利用性について*

水越 亨**

モモシクイガの合成性フェロモン(Z)-7-eicosen-11-oneの誘引性を長沼町, 余市町, 江部乙町, 大野町及び由仁町の5地点で調査し, 被害果からの成虫羽化期との比較を行った。次に両方法で得られた成虫発生期とリンゴ果実への産卵時期との関係を検討し, 本種の合成性フェロモントラップの発生予察における利用性を考察した。両方法による成虫発生期の比較では, 発生ピークはおおむね一致したものの, 被害果では各地点とも8月以後から成虫羽化数の減少がみられたため, 全体の発生期間はフェロモントラップの方でより長くとらえられた。次に圃場での産卵時期は多発生園では両方法のうちフェロモントラップでの誘殺時期により適合した。しかし少発生園では誘殺数は多かったのに対して産卵数が少なく, フェロモントラップでの誘殺数と圃場での被害量との関係は不明であった。

緒 言

モモシクイガ(*Carpodina niponensis* WAL-SINGHAM)はその生活史のうち幼虫期を果実内で, また蛹期は土中あるいは土の表面に冬, 夏繭を営繭して過ごしている。このため本種の防除はふ化幼虫の果実への食入防止に主眼をおき, 卵を対象として薬剤散布が行われている。従ってモモシクイガの防除適期である産卵期の把握が極めて重要な問題となり, 防除適期を逸すると直接果実に多大な被害を受けるために, 従来から成虫の発生動向には特に注意が払われてきた。

モモシクイガの成虫は走光性や走化性を殆んどもたないため¹⁾, 野外でのモモシクイガの成虫の発生動向の把握には被害果を集め, そこから発生する成虫の羽化消長を調べる方法がとられてきた。

近年, 各種の害虫についてその性フェロモンの同定及び合成が進められているが, 本種の性フェロモンは玉木ら^{3,4)}によって明らかにされ, (Z)-7-eicosen-11-one と (Z)-7-nonadesen-11-

one との比率を20:1で混合した場合に最も誘引活性の高まることが報告された。さらにこれらの圃場における誘引性は関連化合物も含めて白崎ら¹²⁾によって詳細に検討された。

以来この合成性フェロモンを用いて数々の応用試験が東北各県の果樹あるいは園芸試験場で精力的に行われているが, 本報告では従来の発生予察事業の中で行われてきた被害果利用による羽化消長の結果と, 合成性フェロモンを用いて得られた雄成虫の誘殺消長の調査結果とを比較し, あわせて野外での産卵消長との関連の中から, モモシクイガの合成性フェロモンの発生予察における利用性を検討した。

本文に入るに先だち, 各々の調査に多大の御協力をいただいた道立道南農業試験場佐藤謙病虫予察科長, 北後志地区農業改良普及所, 空知東部地区農業改良普及所, および道立中央農業試験場江部乙りんご試験地の諸氏, また本稿の御校閲をいただいた道立中央農業試験場病虫部富岡暢害虫科長に深く感謝の意を表する。

調査方法

1. フェロモントラップによる調査

試験に供試した合成性フェロモンは武田薬品工業(株)社で合成された(Z)-7-eicosen-11-oneで, 1978, 79年度は無硫化ゴムキャップ〔f〕に

1982年12月15日受理

*本報の一部は, 1981年度日本応用動物昆虫学会・日本昆虫学会北海道支部講演会(1980年11月)で発表した。

**北海道立中央農業試験場, 069-13夕張郡長沼町

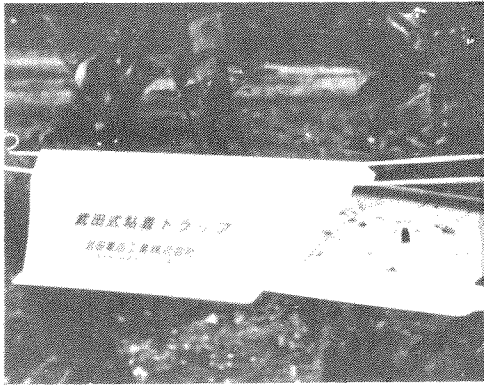


図1 フェロモントラップの外観と内部

5 mg (製品名 CN(f-5)), 1980, 81年度は 3 mg (製品名 CN(f-3)) を含浸させたものである。(以下フェロモンキーパーと呼ぶ。)

フェロモントラップは図1に示したようにトラップ本体の中に挿し込んだ粘着板の中央にフェロモンキーパーを置いたもので、各試験地ともフェロモントラップは果樹園のほぼ中央部のリング樹の適当な枝にトラップの高さが約1.5mの高さになるように吊した。

試験を行った5地点の設置場所、試験年次等は一括して表1に示した。

表1 フェロモントラップの設置場所、防除状況及び試験年次

地 点	設 置 場 所	防除状況	試験年次
長 沼 町	道立中央農試病虫部リング園	粗放管理園	1978~81
大 野 町	道立道南農試園芸科果樹園	慣行防除園	1979~81
江部乙町	道立中央農試江部乙リング試験地及び一般農家果樹園	"	1979~81
余 市 町	一般農家果樹園	"	1980~81
由 仁 町	"	粗放管理園	1978~81

調査は長沼町、大野町、江部乙町では原則として毎日、由仁町は半旬毎、余市町ではほぼ半旬毎に行い、粘着板に付着した雄成虫は数を記録した後、調査の都度すりつぶして除去した。なお、粘着板は鱗粉等によって汚れるため、粘着力が弱まる前に適宜交換した。

各調査地点のフェロモントラップ設置月日及びフェロモンキーパーの交換月日は表2に示した。

表2 フェロモントラップ設置状況

地 点	年 度	トラップ設置数	トラップ設置月日	フェロモンキーパー交換月日
長 沼 町	1978	2	6・16	7・15, 8・15
	1979	1	6・22	8・30
	1980	2	6・19	8・13
	1981	1	6・12	8・13
由 仁 町	1978	1	6・16	7・24, 8・22
	1979	1	7・2	9・1
	1980	1	5・30	8・7
	1981	1	6・5	8・6
大 野 町	1979	1	5・20	約1ヶ月毎
	1980	1	6・9	8・4, 9・29
	1981	1	6・6	8・6
余 市 町	1980	1	6・19	8・13
	1981	2	6・9	7・30 ~ 31
江部乙町	1979	1	6・27	約1ヶ月毎
	1980	2	6月中旬	約2ヶ月後
	1981	2	6・23	8・14

2. 被害果による羽化消長調査

被害果からの成虫の羽化消長は農作物有害動物発生予察事業実施要領の調査方法に従って、第1世代及び第2世代幼虫によるリンゴの被害果200個を採集して設置し、毎日の成虫羽化数を雌雄別に記録した。

長沼町ではコンクリート枠試験圃(2 m×2 m)に大型素焼鉢(直径30cm)を埋め込み、その中に被害果を収容してナイロン製の網袋(1 mm目)で覆った。

余市町、大野町、江部乙町では木製の縦、横、深さ約80cmのいわゆる野外羽化箱を土中に深さ30 cmほど埋め込み、上部に開閉のできるナイロン製の網蓋(1 mm目)をつけたもので、その中に被害果を収容して成虫羽化数を毎日記録した。なお、本種の羽化消長は雄のみの消長と雌雄合計の消長との間に殆んど差がみられず、また羽化数を雌雄合計で調査した地点もみられたため、ここでは被害果からの羽化消長は雌雄合計数で示した。

3. 産卵消長調査

野外におけるリンゴ果実への産卵調査は被害果による羽化調査の場合と同じく、同実施要領による調査方法に従って行い、長沼町及び江部乙町ではスターキングデリシャス、由仁町、余市町、大野町ではデリシャス系の成木で調査した。

長沼町、大野町ではあらかじめ100果をマーキン

グして産卵数を調査し、由仁町、余市町、江部乙町では100～600果を任意に調査した。(図中では100果当りの産卵数を示す。)

調査は6月下旬より半旬毎又は旬毎に9月末まで行った。

調査結果

1. フェロモントラップでの誘殺消長と被害果による羽化消長との比較

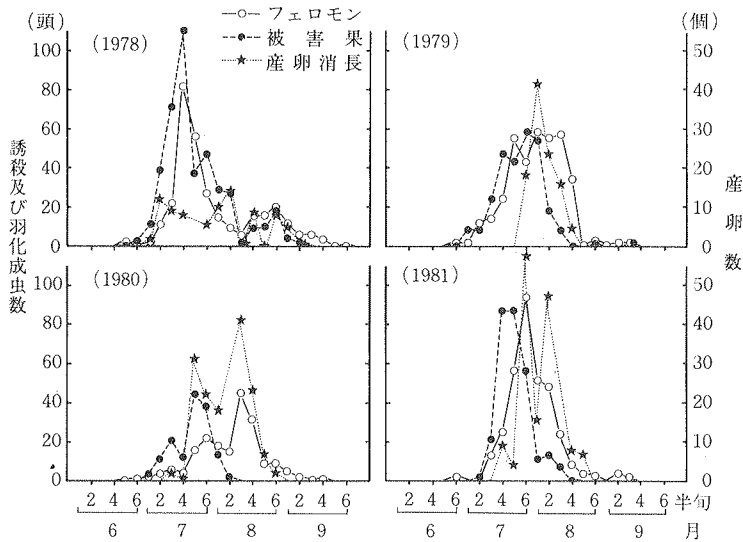


図2 長沼長におけるモモシクイガフェロモントラップでの誘殺消長及び被害果による羽化消長と産卵消長との関係

ップでみられた8月4半旬のピークは被害果では8月3半旬以後に羽化成虫がみられず一致しなかった。

また1979, 81年ではフェロモントラップに比べて被害果の方のピークが1～2半旬早まり、終息期も早まる傾向がみられた。

江部乙町の場合には(以下図3で示す。)1979年は成虫初発、ピークともに被害果でやや早まる結果となった。しかし、1980, 81年についてはフェロモントラップへの誘殺は両年とも6月5半旬より9月下旬まで長期にわたってみられたのに対し、被害果では初発も遅く、最盛期のピークはほぼ一致したものの量的にはかなり少なく、終息期も早まり、その発生期間については両者の間で著しい差異がみられた。

長沼町でのフェロモントラップによる誘殺消長(以下フェロモントラップと略す。)と被害果による羽化消長(以下被害果と略す。)とを比較すると図2に示すように1978年では両者の初発期はほぼ一致し、特に被害果で8月4半旬以後にみられた第2回成虫の発生をフェロモントラップでも明瞭にとらえている。

1980年の場合は7月3半旬及び5～6半旬のピークは両者とも一致したものの、フェロモントラ

大野町では1979年の場合、初発日は被害果でやや早まったものの、発生ピークについては両者ともほぼ一致した。しかし、81年にはフェロモントラップの場合9月4半旬まで成虫の誘引がみられたのに対し、被害果では8月5半旬以後羽化成虫がみられず、江部乙町の場合と同様に発生期間、特に後半の発生消長に大きな差異がみられた。

余市町ではフェロモントラップの調査間隔が一定でなかったため、比例配分によって修正の上合計値を算出して図示したが、ここでも8月以後の消長に両者の間で大きな食い違いがみられた。また、被害果では8月6半旬以後第2回成虫の発生がみられたが、フェロモントラップでは成虫の誘殺が連続してみられ、このため第1回成虫と第2回成虫の区別は判然としな

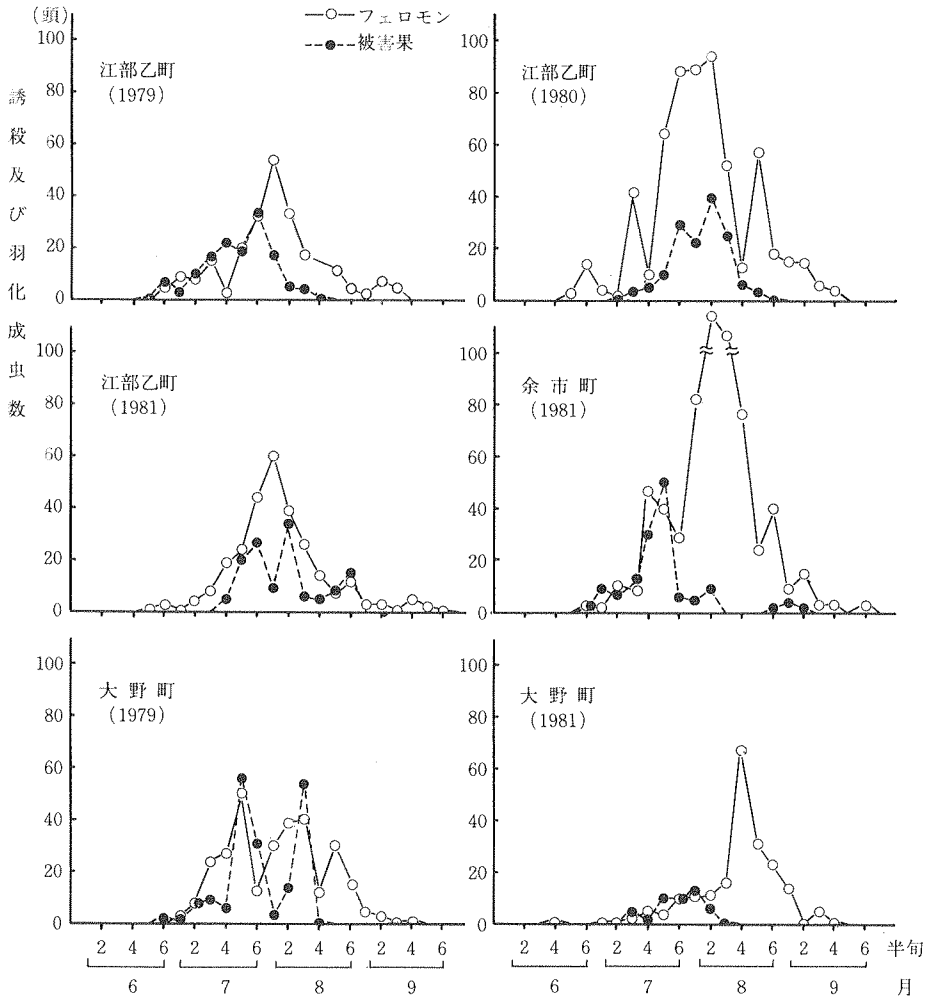


図3 各地におけるモモシクイガフェロモントラップでの誘殺消長と被害果による羽化消長との関係

表3には各調査地点における年間の被害果からの総羽化数とフェロモントラップでの総誘殺数を示したが、多発生園の長沼町以外では各地とも被害果からの羽化数がフェロモントラップの誘殺数に比較してかなり少なく、このことが先に述べてきたフェロモントラップの誘殺消長との食い違いの一因とも考えられる。

2. 産卵消長との比較

余市町、大野町及び江部乙町の試験園はいずれも防除の良好な果樹栽培地帯の中にあり、産卵調査では表3に示したように調査対象樹での産卵数が非常に少なかったことからこれら3園は除外

し、ここでは発生密度が高く、産卵、被害状況の著しい長沼町及び由仁町の調査結果を図2及び図4に示した。

1978年の場合は異常高温年ともいふべき年であり、成虫の発生時期も早く、また産卵初発期も平年に比べて非常に早まり、フェロモントラップや被害果での成虫の発生消長と産卵消長とはほぼ同様な傾向を示した。ただし、この産卵消長では夏季の異常高温の影響を受けたためか成虫の発生盛期に逆に産卵数の減少がみられ興味深い。

1979年の場合、長沼町では7月前半の低温により産卵も遅れ、気温の上昇した7月中旬からの産

表3 各地におけるフェロモントラップでの総誘殺数、被害果による総羽化数および総産卵数

地点	年度	被害果 総羽化数	フェロモン 総誘殺数	総産卵数
長沼町	1978	421	310.5	86
	79	274	365	104
	80	143	190.5	147
	81	285	335	154
余市町	1980	31	1122	0
	81	50	649	0
江部乙町	1979	138	227	0
	80	144	585	0
	81	129	271	0
大野町	1979	186	301	14
	80	0	343	3
	81	47	206	8
由仁町	1978	—	737	—
	79	—	1469	579
	80	—	1561	131
	81	—	256	362

注) ※ トラップ2台設置の場合は平均値で示す。

※※ 総産卵数は100果当りの累積で示す。

卵の急増が目立った。産卵初発期は成虫の初発期よりはかなり遅れたものの、以後の消長はフェロモントラップでの誘殺消長の方にやや近いカーブを画いた。由仁町でもフェロモントラップでは7月3半旬及び7月下旬から8月上旬にかけて誘引のピークがみられるが、産卵消長でも同様の時期にピークを示しており、特に7月6半旬からみられた産卵数の増加は長沼町の場合と同様の傾向であった。

1980年は7月以後冷夏となった年で、長沼町では7月3、5半旬、8月3半旬と3回の産卵ピークがみられた。8月初めまでは成虫の発生活消長と産卵消長は同様な消長を示したが、被害果の場合は8月3半旬以後に羽化成虫がみられなかったため、以後はフェロモントラップと一致した消長がみられた。

1981年の場合は1980年とは全く逆に7月上旬まで異常低温が続き、長沼町では産卵初発も遅く、フェロモントラップでの誘殺数の増加に比べて産卵数の増加はやや遅れる傾向を示した。また由仁町でも7月中旬よりフェロモントラップへの誘殺がみられ始め、産卵消長でも極めて良く対応して産卵数の増加がみられた。

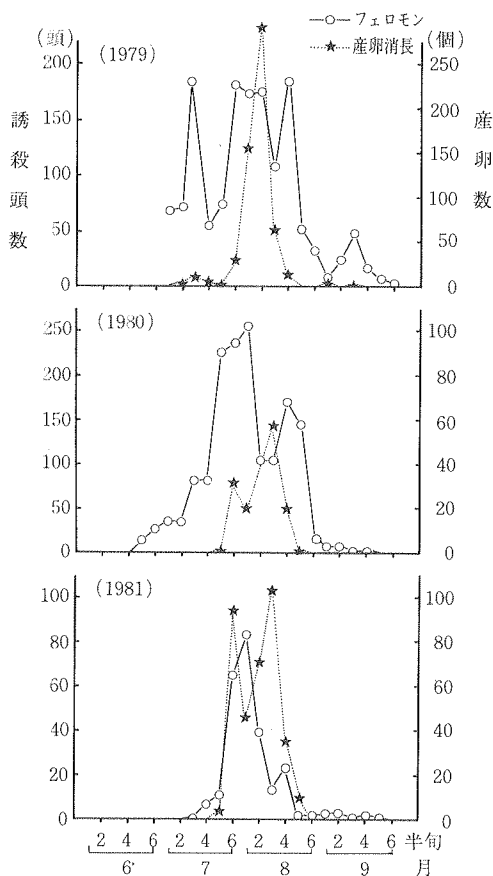


図4 由仁町におけるモモンシクイガフェロモントラップでの誘殺消長と産卵消長との関係

考 察

フェロモントラップと被害果による成虫の発生時期を比較すると、被害果を利用した羽化消長調査ではいくつかの問題点がみられた。

まず長沼町では被害果による羽化時期の方がフェロモントラップによる誘殺時期よりやや早まる傾向がみられたが、この原因として被害果の収容場所の環境条件、特に地温が大きく関与していると考えられる。これは本種の果実からの脱出幼虫や夏、冬繭など野外での生息場所は樹冠の下であり、また殆どどの果樹園が草生栽培園であることから雑草が繁茂している場合が多い。これに対して長沼町ではコンクリート枠に囲まれた裸地の上に被害果を設置しておいたため直射日光等の影響を強く受け、野外での本種の発生時期よりも被害果か

らの羽化時期の方が早まることは十分に考えられる。宮下ら⁸⁾も第1回成虫の発生時期の早晩は5月から7月の地温と密接に関係し、地温の高い場合に発生が早まることを述べ、福島⁹⁾も越冬幼虫の冬繭から脱出する時期が高温区でかなり早まり、また清耕栽培圃では草生栽培圃に比べて越冬繭から脱出した幼虫のその後の発育経過が地温の影響によって促進されることを述べている。

また被害果の採集時期の影響について宮下ら⁷⁾は被害果からの幼虫の脱出時期が遅くなるにつれて幼虫の休眠率が高まることを報告し、刑部¹⁰⁾は被害果の採集時期を異にすると羽化消長も変動することを述べている。

さらに、本報告に示した1980, 81年の江部乙町、余市町及び大野町の調査結果にみられるように、従来の方法では一定数の被害果を用いるため、被害果からの成虫羽化数が少ない場合、フェロモントラップで得られる発生時期に比べて初発期や終息期を十分に把握しきれない年もみられる。

このように被害果を利用して得られる羽化消長は被害果を採集した時期や被害果内の幼虫密度、特定場所への設置による環境条件の単純化など様々な影響を受け易く、野外での発生消長と異なる可能性も考えられる。

以上のように被害果を利用した羽化消長調査でいくつかの問題点がみられたのに対して、フェロモントラップの利用は本種の成虫発生期をより安定して的確に把握できるものと考えられる。ただし、1980年の長沼町の場合で8月3半旬にフェロモンキーパーの交換後から誘殺数の増加がみられた。これはフェロモンキーパーの交換による影響も考えられるが、他の試験年次ではこのような例はみられず、また野外での産卵数も長沼町、由仁町ともに8月3半旬に同様に増加していることから、この点についてはそれほど問題はないと思われるが今後注意を要しよう。

果樹栽培は平坦地、山間部の斜面など様々な立地条件の中で行われるため、モモンクイガの発生様相も一様ではない。一方、薬剤散布はいわゆる「散布暦」を基準として予防的に行われているのが現状である。このためフェロモントラップを利用することによって害虫の発生動向をより正確に把握し、適期防除を行うことで薬剤散布の回数を減らそうとする試みが検討され、Madsen and

Vekenti⁹⁾はコドリリングについてフェロモントラップでの成虫の誘殺と幼虫の食入被害の観察に基づいて散布プログラムを与え、Neilsonら⁹⁾もリンゴミバエについて同様の検討を行っている。また白崎・山田¹³⁾はリンゴコカクモンハマキでフェロモントラップでの第1回成虫の誘殺消長から推測した第1世代幼虫の発生時期及び発育状況と圃場で観察されたものとの間かなりの一致をみており、フェロモントラップでの誘殺消長からその後の幼虫の発生状況の予測が可能になるのではないかと述べている。

本報告でもフェロモントラップによる誘殺消長は野外での産卵消長に対して従来の被害果による羽化消長よりもより適合しており、防除適期の把握へのフェロモントラップの利用が期待される。しかし、慣行防除の行われている果樹園ではフェロモントラップにかなり多くの雄成虫が誘殺されたのに対して、産卵、被害果数とも非常に少ない園地もみられた。Rock and Yeargar¹¹⁾はred-banded leafrollerのような広範囲の寄主植物をもつ種類ではフェロモントラップでの誘殺数は必ずしも圃場内の密度を反映したものではなく、トラップ周辺の寄主植物の状態によって圃場周辺からの雄成虫の飛来が起こることを述べている。本種の寄主植物は2科15種^{2,4,15)}と比較的狭いが、Madsen and Vakenti⁹⁾は本種と同様に寄主植物の範囲が比較的狭いコドリリングで、調査圃場の周辺に多発生場所があると圃場中心部よりも周辺部のトラップでの誘殺数が非常に増加し、雄成虫の飛来が起こったことを報告しており、このような例はハスモンヨトウでも報告されている⁶⁾。

本種についてはフェロモントラップでの誘殺数と被害量との関係は現在不明であり、このことは薬剤散布の指標としてフェロモントラップを利用する場合、フェロモントラップでの成虫の誘殺状況とあわせて圃場における産卵、被害状況の観察が必要であることを示し、これについてはMadsen and Vakenti⁹⁾も同様の意見を述べている。

以上のように、フェロモントラップでの誘殺数と圃場での発生密度、被害量との関係、フェロモントラップの有効範囲及び成虫の行動との関係など今後解明を要する問題点が多数残されているが、合成性フェロモントラップは取り扱いが非常に簡便であり、また他種の混入も少なく調査も容

易で、従来の被害果を利用した方法に比べて調査に要する時間や労力をかなり節減することができるので、その利用性は非常に高いものといえよう。

引用文献

- 1) 福島正三, “モモシクイガに関する生態学的研究 第III報 幼虫及び蛹の発育並びに幼虫の活動性と環境要因”. 応用動物学雑誌, **19**, 124—130 (1954).
- 2) 福島正三, “モモシクイガに関する生態学的研究 第4報 モモシクイガの産卵選択性について”. 防虫科学, **22**, 1—10 (1957).
- 3) 本間健平, 川崎健次郎, 玉木佳男. “モモシクイガの合成性フェロモンおよびその関連化合物の生物活性”. 応動昆, **22**, 87—91 (1978).
- 4) 加藤作美, 佐藤修司, 成田弘, “モモシクイガ (*Carposina niponensis* Walsingham)の産卵習性に関する研究, 第1報 樹種別産卵趨性について”. 秋田県果樹試研究報告, **6**, 83—92 (1973).
- 5) Madsen, H.F.; Vakenti, J.M. “Codling moth : Use of codlemone-baited traps and visual detection of entries to determine need to sprays”. *Environ. Ent.* **2**, 677—679 (1973).
- 6) 宮原和夫, 御厨初子, “フェロモン利用によるダイズのはスモンヨトウの防除について (第1報)”. 九州農業研究, **42**, 63 (1980).
- 7) 宮下撥一, 川村英五郎, 池内茂, “モモシクイガの生態に関する研究, 第1報 モモシクイガの発生時期について”. 北海道農試彙報, **68**, 71—78 (1955).
- 8) 宮下撥一, 川村英五郎, 池内茂, “モモシクイガの季節的発生消長ならびに防除薬剤に関する研究”. 北海道農試報告, **68**, 1—75 (1965).
- 9) Neilson, W.T.A.; Rivard, I.; Trottier, R.; Whitman, R.J. “Pherocon AM Standard traps and their use to determine spray dates for control of the apple maggot”. *J. Econ. Ent.* **69**, 527—532 (1976).
- 10) 刑部勝, “モモシクイガの羽化消長調査結果に及ぼす供試材料の影響”. 北日本病虫研報, **31**, 155—157 (1980).
- 11) Rock, G.C.; Yeagar, D.R. “Flight activity and population estimates of four apple insects species as determined by pheromone traps”. *Environ. Ent.* **3**, 508—510 (1974).
- 12) 白崎将瑛, 山田雅輝, 佐藤力郎, 柳沼薫, 熊倉正昭, 玉木佳男, “モモシクイガの合成性フェロモンのほ場における誘引性”. 応動昆, **23**, 240—245 (1979).
- 13) 白崎将瑛, 山田雅輝, “フェロモントラップによるリンゴコカクモンハマキ防除適期の予測”, 東北農業研究, **27**, 149—150 (1980).
- 14) Tamaki, Y.; Honma, K.; Kawasaki, K. “Sex pheromone of the peach fruit moth, *Carposina niponensis* WALSINGHAM (Lepidoptera : Carposinidae) : Isolation, identification and synthesis”. *Appl. Ent. Zool.* **12**, 60—68 (1977).
- 15) 豊島在寛, “モモシクイガの生活史について”. 青森農試成績, **26**, 1—28 (1931).

Contribution to the Use of Synthetic Pheromone for Forecasting the Peach Fruit Moth, *Carposina niponensis* WALSINGHAM

Toru MIZUKOSHI

Summary

The peach fruit moth, *Carposina niponensis* WALISINGHAM, spends most of its larval stage in apples, so insecticides have to be sprayed during the egg stage. Therefore it is important to forecast the trend of occurrence of this moth.

C. niponensis W. has little phototaxis and chemotaxis, so we must infer seasonal prevalence of this moth by investigating adult emergence from injured fruits in the past.

The attractant period of male moth in pheromone traps, the period of adult emergence from injured fruits, and the seasonal occurrence of egg deposition on apple fruits have been investigated at five places in Hokkaido (Naganuma, Ono, Yoichi, Ebeotsu and Uni).

(1) In two methods of measuring, the peak periods of adult emergence generally coincided. However, the entire period of emergence was longer in the pheromone traps, presumably because the number of adults emerging injured fruits decreased, but were still present, after August.

(2) In Naganuma, there was a tendency for the period of adult emergence to begin earlier than the attractant period. This suggests that the period of adult emergence was influenced greatly by environmental factors where the injured fruits had been set up.

(3) The seasonal occurrence of egg deposition in severely infested orchards, agreed with the results in pheromone traps. In contrast, though the number of eggs was very small in some well-controlled orchards, a large number of male moths were captured. From these results, the relation between male moths captured and field infestation is uncertain.