

滋賀県におけるアワヨトウ発生の季節的消長

山本 雅則・小嶋 俊彦^{*}・長谷川 美克・土井 真也^{**}

Studies on the Seasonal Abundance of the Armyworm,
Mythimna (Pseudaletia) separata W_{ALKER},
in Shiga Prefecture by Using Molasses Bait Traps and
Synthetic Sex Pheromone Traps.

Masanori YAMAMOTO , Toshihiko KOJIMA,
Yoshikatu HASEGAWA ,Shinya DOI

水稲やイネ科牧草の害虫であるアワヨトウの防除対策の資料とするため、糖蜜と合成性フェロモンの2種類を誘引源としたトラップを用い、成虫の誘殺状況を調査した。また、幼虫の圃場での発生状況を調査した。

その結果、本県での成虫は、5月上中旬、7月中旬、8月下旬および9月下旬の4回、発生ピークが認められ、また、有効積算温量の数値などにに基づき計算すると、本県では年に3~4世代を経過すると考えられた。なお、11月から翌年2月までの冬期にも成虫が誘殺された。また、850hPa天気図の気象解析により、低気圧の移動に伴ってアワヨトウが飛来する可能性が認められ、これには20ノット以上の強風域(下層ジェット)も関与していると考えられた。成虫の誘殺調査と幼虫の発生調査から、4~5月のアワヨトウ成虫の誘殺数がトラップ1台に1晩当り16~31頭以上認められる年¹⁴⁾は、6月~9月上旬に幼虫の発生が多くなることが予想されるので、若齢期の幼虫を早期に発見し、耕種的な防除を含めた適期防除が必要と考えられた。

1. 結 言

アワヨトウは、古くから水稲^{33,50,51)}やイネ科牧草³⁸⁾の害虫として知られており、発生が突発的にあらわれ⁴¹⁾、成虫の産卵習性^{23,24,25,26,27,28,29)}、幼虫の暴食性²²⁾および発生量の把握が困難なため、適期に薬剤防除が行えず、被害が甚大になりやすい。また、牧草で多発した幼虫が隣接する水田へ移動し、水稲に被害を与えることがある。これらのことは、県下の大中地区周辺でも牧草の減収⁴⁰⁾や隣接する水田への移動による水稲の被害⁵⁸⁾が認められている。また、刈り取り時期の関係から薬剤の使用が制限されるため、適切な防除が行えず問題となっている。

一方、本種は東シナ海海上の気象庁南方定点観測船で記録される^{1,2,50,61)}など長距離移動性害虫と認められている^{10,12,31,37,43)}。また、国内では1月の平均気温2℃

以下の地域では越冬できず⁶⁾、また、越冬密度も極めて低い^{6,43)}こと、中国大陸での発生様相や移動性^{42,59)}から発生源の大半は中国華中と推定され^{8,14)}、同地方に発生する5~6月の温帯低気圧の移動とともに飛来し^{14,15,16,18,36,45)}、突発的な発生につながっていると考えられている^{3,4,8,30,32)}。これらのことは、同様の長距離移動を行うと考えられているウンカ類で、850hPa面天気図から下層ジェットの発達領域をコンピュータプログラム(プログラム名:LLJET)によって解析・作図されたデータからも裏付けられている^{17,53,56,57)}。

このように、本種は気象要因に大きく左右され予測困難なため、突発的な発生が起こりやすく、時として大被害をもたらす場合があるので、今後の防除対策の資料とするため、誘引源として糖蜜と合成性フェロモ

* 滋賀県病害虫防除所、** 滋賀県畜産技術センター、現滋賀県農業大学校

ンを用いたトラップで成虫の発消長を調査し、あわせて幼虫の圃場での発生状況を調査した。

2. 材料および方法

2.1 成虫の発生推移調査

2.1.1 成虫の誘殺消長

アワヨトウの成虫誘殺調査には東北農試式トラップ(以下トラップと記す)を用いた。トラップの形状は円筒型(直径33.5cm(上部の直径28.5cm)×55cm)のブリキ製で、下部には等間隔に内側に折り返された12か所の開口部(幅2cm×長さ25cm)がある。誘引物質は下部に置き、それに誘引されたアワヨトウはこの開口部から入り、折り返しがあるために内部から外部へは出難くなっており、下部と上部の逆ロート状の金網によって上部の部分に誘導される。また、最上部は透明プラスチック板になっており、誘導を助け、確認しやすい構造になっている^{11,15,16)}(写真)。

トラップは地上1m高の台上に設置し、上部にはDDVP殺虫プレート(商品名:バボナ, シェル化学¹¹⁾製)を入れた。糖蜜(組成¹¹⁾:酒生粕325g, 黒砂糖125g, 酢25cc, 水800cc, 計1575g 1か月分/台)は上部が金網のブリキ製円筒型の容器(直径26.5cm×高さ5cm)に入れ、下部内中央に設置した。合成性フェロモン^{5,6)}(合成性フェロモン含浸ゴムキャップ, 1986

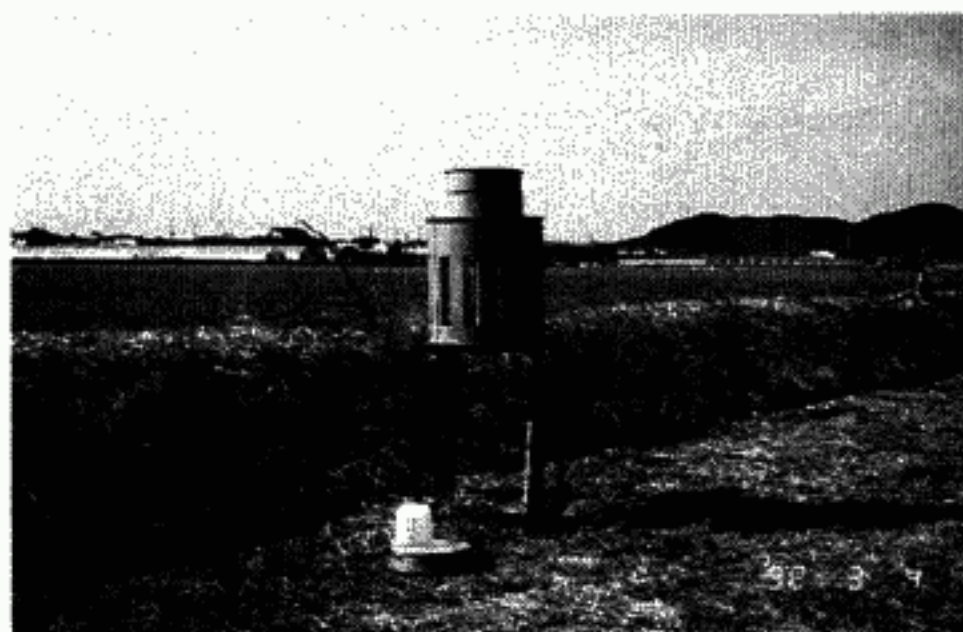


写真 東北農試式トラップ(生け捕り式捕虫器)

年4月~1987年10月までは農林水産省東北農業試験場から譲渡されたものMS Lot.No 611Mを使用, 1987年11月以降はMS Lot.No 631Mを使用, 武田薬品工業¹¹⁾製, 以下性フェロモンと記す)は下部内の高さ20cmに吊した。トラップはそれぞれ誘引物質に各1台をあて、設置場所は直線で約50m離れた。誘殺されたアワヨトウを含む鱗翅目や鞘翅目等の昆虫類の回収は毎日行い、アワヨトウについては雄のみ前翅の斑紋の他に第1・2腹節間に付着している有柄発香鱗(scent brush)^{5,6)}を確認し、雌は斑紋等で同定し、種別に計数した。性フェロモンとDDVP殺虫プレートは毎月1回、糖蜜は毎月2回交換した。

設置場所および調査期間は表1に示した。

表1. アワヨトウ誘殺調査地点・期間

調査場所	調査期間	調査状況
近江八幡市大中	1986年 4月25日~10月31日	
JA大中の湖 牧草圃場周辺	1987年 4月16日~10月31日	性フェロモントラップのみ調査
日野町山本	1986年 5月19日~10月31日	
畜産技術センター牧草圃場周辺	1987年 4月 1日~10月31日	
	1988年 4月19日~10月31日	
安土町大中	1987年 4月 1日~12月31日	糖蜜トラップ11月1日~12月10日欠測
農業試験場水田畦畔	1988年 1月 1日~10月 1日	
	1989年 4月25日~12月31日	
	1990年 1月 1日~12月31日	
	1991年 1月 1日~12月31日	
	1992年 1月 1日~10月31日	

注: 安土町大中農業試験場を起点として、直線距離で近江八幡市大中JA大中の湖は約1km, 日野町山本畜産技術センターは約18.6km離れている。

2.1.2 飛来時期の推定

海外からの飛来・侵入が予測される場合、気象解析により、飛来日の特定が可能である。そこで、気象庁発行の天気図の850hPa面図上から日本を中心とする74観測地点の風向・風速データを読み取り、九州農業試験場地域基盤研究部情報処理研究室作成による長距離移動性ウンカ類の移動予知のためのコンピュータプログラム（略称：LLJET^{56,57)}）に入力し、解析を行った。

2.2 幼虫の発生調査と天敵の調査

調査は近江八幡市、安土町および能登川町にまたがる琵琶湖々辺域の平坦地である大中地区（北緯35° 10′ 東経136° 10′）と丘陵地である蒲生郡日野町山本の県立畜産技術センター（北緯35° 東経136° 15′）の2地点で行った。大中地区では、散在する約70haのソルゴー、トウモロコシおよびスーダングラス圃場から任意に選び、1986年は6月13日～9月10日に8回（のべ78筆）、1987年は6月15日～9月21日に8回（のべ83筆）、1筆当り50㎡前後の令別幼虫数を調査した。1988～1992年は定期的な調査は行わず、6月～9月にかけて随時巡回調査を行った。また、日野町山本では畜産技術センター内のソルゴーおよびトウモロコシについて、1986年は、6月13日～7月31日に6回、1987年は6月15日から数回、1筆当り30～120㎡の令別幼虫数を調査した。なお、大中地区では幼虫の発生調査時に天敵もあわせて記録・調査した。

2.3 越冬状況の調査

県下のアワヨトウの越冬態と越冬状況を確認する目的で、大中地区における1987年3月10日と4月21日に調査を行った。調査方法は地域内の牧草圃場あるいは前作が牧草であった圃場を対象に、方形枠1㎡（1m×1m）内に生息する鱗翅目昆虫の各発育態について採集・同定した。調査圃場数は、3月10日と4月21日の両調査日ともに5筆（1筆当り5か所）で行った。

3. 結果および考察

3.1 成虫の発生推移調査

3.1.1 成虫の誘殺消長

地域別・年次別の成虫誘殺数を表2に示した。1987年から6年間にわたり調査を行った安土町大中の誘殺数を年次別に比較すると、誘殺数（性フェロモントラップと糖蜜トラップ各1台による合計数）は1987年93頭、1988年12頭、1989年37頭、1990年139頭、1991年31頭および1992年14頭であり、年次間で変動が認められた。このように年次間で誘殺数が大きく変動することは秋田県³⁴⁾でも認められている。

表2. 地点別・年次別のアワヨトウ誘殺数

調査場所	調査年	誘殺数(頭/トラップ)		
		糖蜜 トラップ	性フェロモン トラップ	合計
近江八幡市大中	1986	80	222	302
	1987	—	16	16
日野町山本	1986	5	4	9
	1987	3	52	55
	1988	0	4	4
安土町大中	1987	15	78	93
	1988	5	7	12
	1989	9	28	37
	1990	79	60	139
	1991	6	25	31
	1992	4	10	14

注：—印は未調査。

図1に示したとおり、1986年における成虫誘殺数の消長は、近江八幡市大中では、5月中旬が最も多く、以下7月上中旬、8月中旬および9月下旬の3～4回のピークが認められた。しかし、日野町山本では4月下旬と7月中旬の2回しかピークが認められなかった。1987年は3地点で誘殺調査を行ったが、日野町山本と安土町大中では4月下旬、5月下旬、7月中旬および10月中旬にピークが認められた。しかし、近江八幡市大中では5月下旬から6月上旬にのみ誘殺された。なお、3地点の内、安土町大中では11月以降も調査を継続したところ、11月下旬と12月中旬にもピークが認められたが（翌1988年1月下旬まで誘殺が認められた）、これらは性フェロモントラップのみに誘殺された。

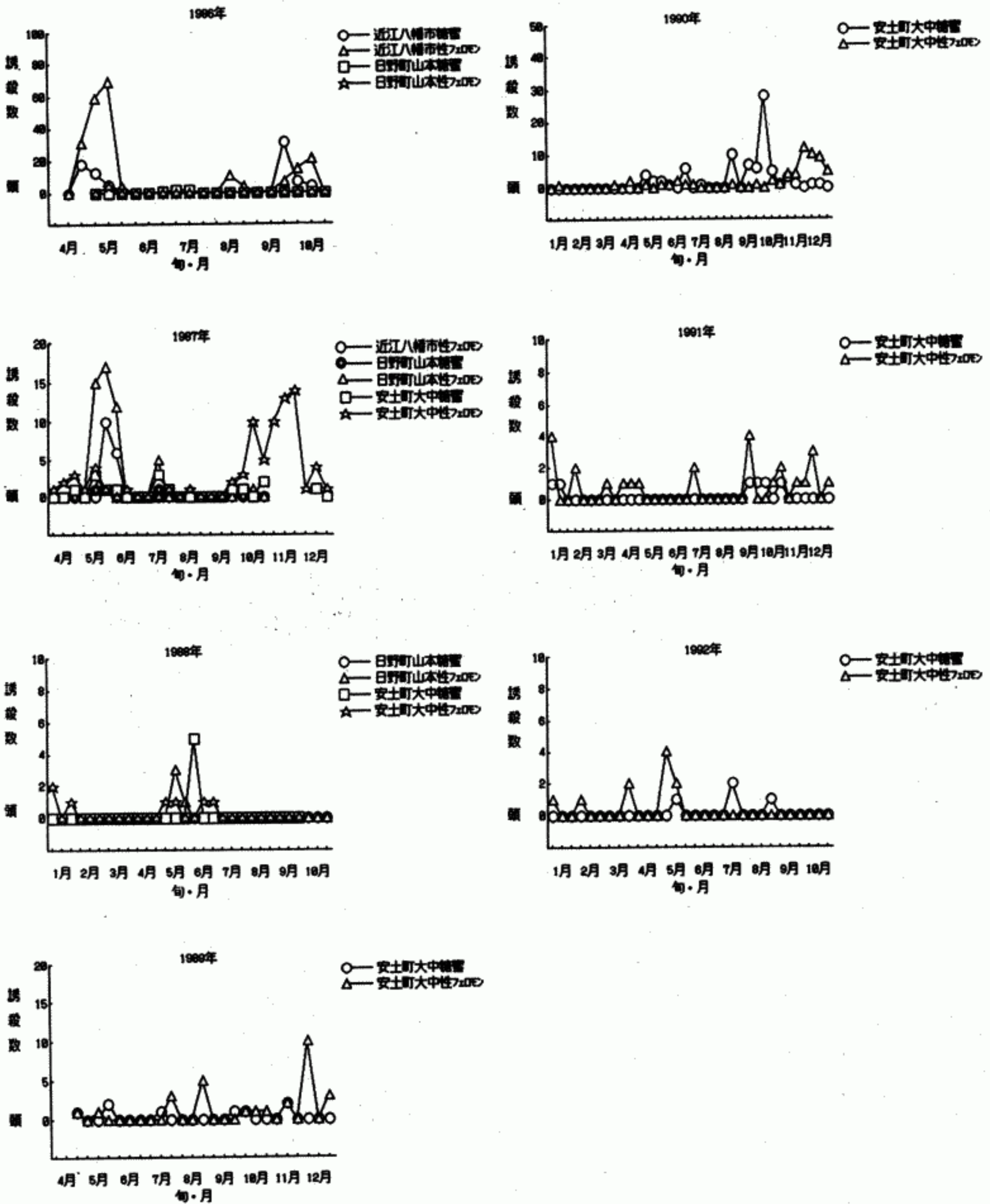


図1. アフヨトウの誘殺消長

1988年は誘殺数が少く、日野町山本では5月下旬のみに、安土町大中では1月下旬、5月中旬と6月中旬にピークが認められたが、その後の誘殺は認められなかった。1989年以降は調査地点を安土町大中のみとし、1990年と1991年は1月から12月までの誘殺調査を行った。1989年は4月中旬から5月中旬、7月下旬、8月下旬、9月下旬および11月中旬から12月中旬にピークが認められた（翌1990年1月中旬まで誘殺が認められた）。1990年は1月中旬（性フェロモントラップのみに誘殺）、5月上旬から6月下旬、8月下旬、10月上旬および12月上旬にピークが認められた（翌1991年2月上旬まで誘殺が認められた）。1991年は2月上旬（性フェロモントラップと糖蜜トラップ両方で誘殺）、3月中旬から4月下旬、7月上旬、9月中旬、10月下旬から12月中旬にピークが認められた（翌1992年2月上旬まで誘殺が認められた）。1992年の誘殺数は少なかったが、2月上旬（性フェロモントラップのみに誘殺）、3月下旬、5月上旬、7月中旬および8月下旬にピークが認められた。

以上、年度により差があるものの県内での成虫発生ピークは、5月上中旬、7月中旬、8月下旬および9月下旬の4回と考えられた。一方、本種の産卵～羽化までの発育零点は7.1℃、有効積算温量は736.6日度であるので⁶⁾、彦根地方气象台調査による最高気温と最低気温の平均値から、発育零点7.1℃以上の積算温量は年間2593～3254日度と求められた。この値と前述の有効積算温量に基づいて計算すると、本県では年に3～4世代を経過すると推察された。これらのことと誘殺が4つのピークを示したことから、本県では4世代を経過すると考えられた。

3.1.2 誘引源の誘殺性

今回供試した糖蜜と組成が同一かは不明であるが、すでに糖蜜の誘殺力は、白熱燈やブラックライトと比較して優れていることがわかっている⁵⁵⁾。そこで、本試験のトラップに供試した性フェロモンと糖蜜の両誘引源の誘殺力について比較すると、誘殺時期はあまり変わらなかった。しかし、年間の平均誘殺数に差が

認められ、トラップ1台当り糖蜜の20.6頭に対して、性フェロモンは46.0頭誘殺され、中でも1～2月の成虫低密度時には糖蜜で2頭、性フェロモンで12頭とその差が明瞭となった。これより、糖蜜は作成に手間を要すること等も考慮して、誘引源には誘殺性および取り扱いの簡便性に優る性フェロモンが有効と考えられる。

しかし、本種の雌成虫は産卵するまでに吸蜜・卵巣発育・交尾という一連の過程を経過するため、吸蜜源が少ない草地では糖蜜に誘引されやすいと考えられる⁹⁾。つまり、周囲の吸蜜源の有無^{13,10)}、雌成虫と性フェロモンとの競合⁹⁾および風の強弱と風向など設置場所によって生じる要因が、性フェロモンと糖蜜の2つの誘引源の誘引力や誘引時期に差を生じさせるので、今後、設置場所や誘殺の対象世代を考慮した誘引源の検討・選択も必要と考えられる。

3.1.3 飛来時期の推定

解析は誘殺数が多く認められた1986年5月を対象に行った(図2)。

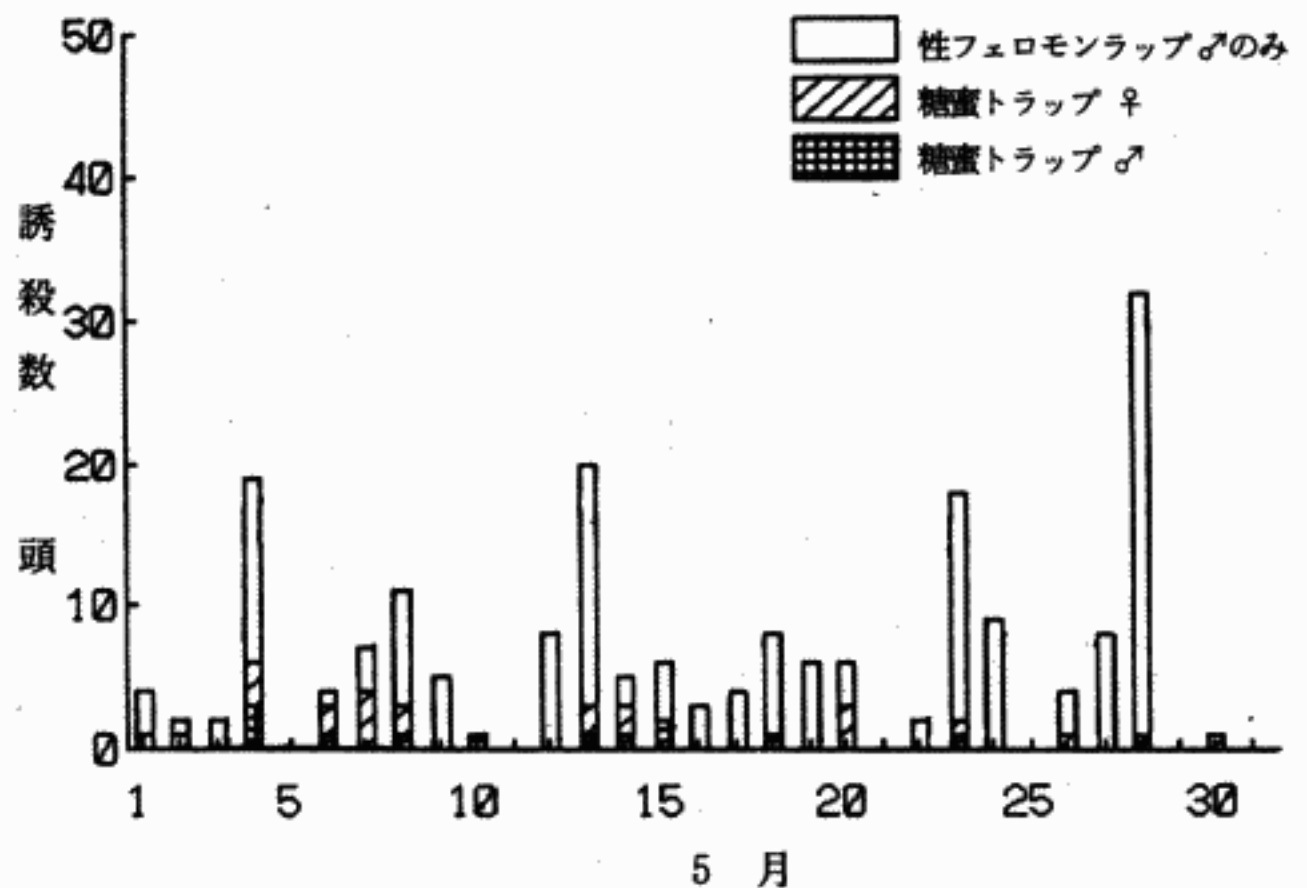


図2. アヲトウ誘殺数(1986年5月, 近江八幡市大中)

850hPa面図をもとにLLJET^{56,57)}の方法で1986年5月1日から6月1日までの風向・風速図と等風速線図を計算・図示し、図2から比較的多くの誘殺が認められた5月4日、13日、23日および28日について関係を読みとった。5月2日は中国東南部にあった低気圧とともに20ノット以上の強風域(下層ジェット)も北上している。低気圧は3日には日本西南部に達し、4日

には太平洋上に停滞し、5日には再び北上した。また、5月13日は中国東北部から発達した低気圧が接近し、17日まで日本上空に停滞し、20ノット以上の強風域が日本を覆っている。5月23日は中国東北部から低気圧が接近し、23日から24日にかけて日本上空に停滞した。5月28日は中国東南部にあった低気圧とともに20ノット以上の強風域も北上し、30日まで日本上空に停滞した(図3)。このように、大量に誘殺された場合、常に低気圧の移動をともなっており、同時に20ノット以上の強風域(下層ジェット)の存在も関与している可能性が認められた。一方、北村・斉藤³²⁾は北海道で、アワヨトウが大量に誘殺された1987年6月(初捕獲日、6月8日)の誘殺データ(予察灯による誘殺;100W水銀灯を使用)を用い、渡邊ら(LLJET)^{56,57)}による解析法から飛来時期の推定を行っている。そして、①中国東南部、東シナ海、北海道にかけての広い範囲に南西から西南西の風が卓越する、②下層ジェットの中心域が北海道近くを通る、③北海道からの流跡線が中国東南部に達し、平均流速が20ノット以上である、という3つの条件が読み取れるとき飛来があったとみなしている。その結果、6月1日から23日までの風向・風速図および南西風に注目した6月1日から9日までの等風速線図から、6日から7日にかけて、中国東南部から北海道にかけて20ノット以上の風が連続して吹き続けていること、20ノット以上の強風域(下層ジェット)も北海道上空にあることから、6月6~7日にかけて、初めて成虫が誘殺されていることとも考え合わせると、1987年のアワヨトウの北海道への飛来時期は6月6~7日にかけてであると推論している。そして、これらのことから、ウンカ・コブノメイガの飛来予測の手段として開発された渡邊ら^{56,57)}のモデルは、基本的にはアワヨトウにも適用可能であるとした。

このように、北村・斉藤³²⁾は北海道でのアワヨトウの飛来と、アワヨトウの飛来源とされる中国東南部から吹き出す20ノット以上の強風域(下層ジェット)との関係を明瞭に説明した。本県の1986年5月にあてはめると、20ノット以上の強風域(下層ジェット)が関与している可能性は認められた。しかし、北村・斉藤³²⁾が示した20ノット以上の強風域(下層ジェット)の上記3条件のうち、特に条件③の「滋賀県からの流跡線が中国東南部に達し、平均流速が20ノット以上である」といった点については解析図からは読み取れなかった。以上のことから、本県の場合、1986年5月のアワ

ヨトウの飛来には、低気圧の移動と20ノット以上の強風域(下層ジェット)の存在が関与する場合が認められたが、条件を満たさない場合もあり、1987年6月に東北地方を中心に大量のアワヨトウが誘殺されたにもかかわらず、本県ではなぜ認められなかったかを含め、今後さらに検討する必要があると考えられた。

3.2 幼虫の発生調査と天敵の調査

3.2.1 幼虫の発生調査

1986年と1987年の幼虫発生圃場率は、表3に示したとおり大中地区では高く推移した。幼虫の平均密度は1986年より1987年の数値が高かった。また、幼虫の密度が1986年9月10日の2筆(品種:ともにスーダングラス、ともに周辺は牧草圃場が多い、1筆はアブラムシ類が多発生)で100頭/㎡、1987年8月3日の1筆(品種:ソルゴー、周辺を牛舎と水田で囲まれた圃場)で400頭/㎡の高密度を示した。昆虫には密度が高まると、体色や体型が変化する種類がいることが知られ、アワヨトウ幼虫でも、生息密度が高まると、体色が黒化することが確認されている^{19,20)}。また、牧草地で大発生状態になる幼虫密度は、終齢幼虫で約150頭/㎡以上といわれている²¹⁾。本調査地点でも同様に黒化型幼虫が認められ、牧草を食害しつくした後、あるいは耕種的防除手段として刈取った後に、隣接の水田へ一部移動し、水稻の葉を食害した。このように、本種の被害は牧草だけにとどまらず、移動により周囲の他作物に2次的な被害が現れることがある。1987年は他の調査日についても概して高く、7月20日~8月31日にかけて100~400頭/㎡を示す食害の多い圃場がそれぞれ1筆ずつ見られた。なお、1988年以降は大きな被害は認められなかった。また、日野町では1986年は1頭/㎡以下で、1987年は幼虫の発生が認められず、以後1992年まで発生は少なかった。

滋賀県におけるアワヨトウ発生の子節的消長

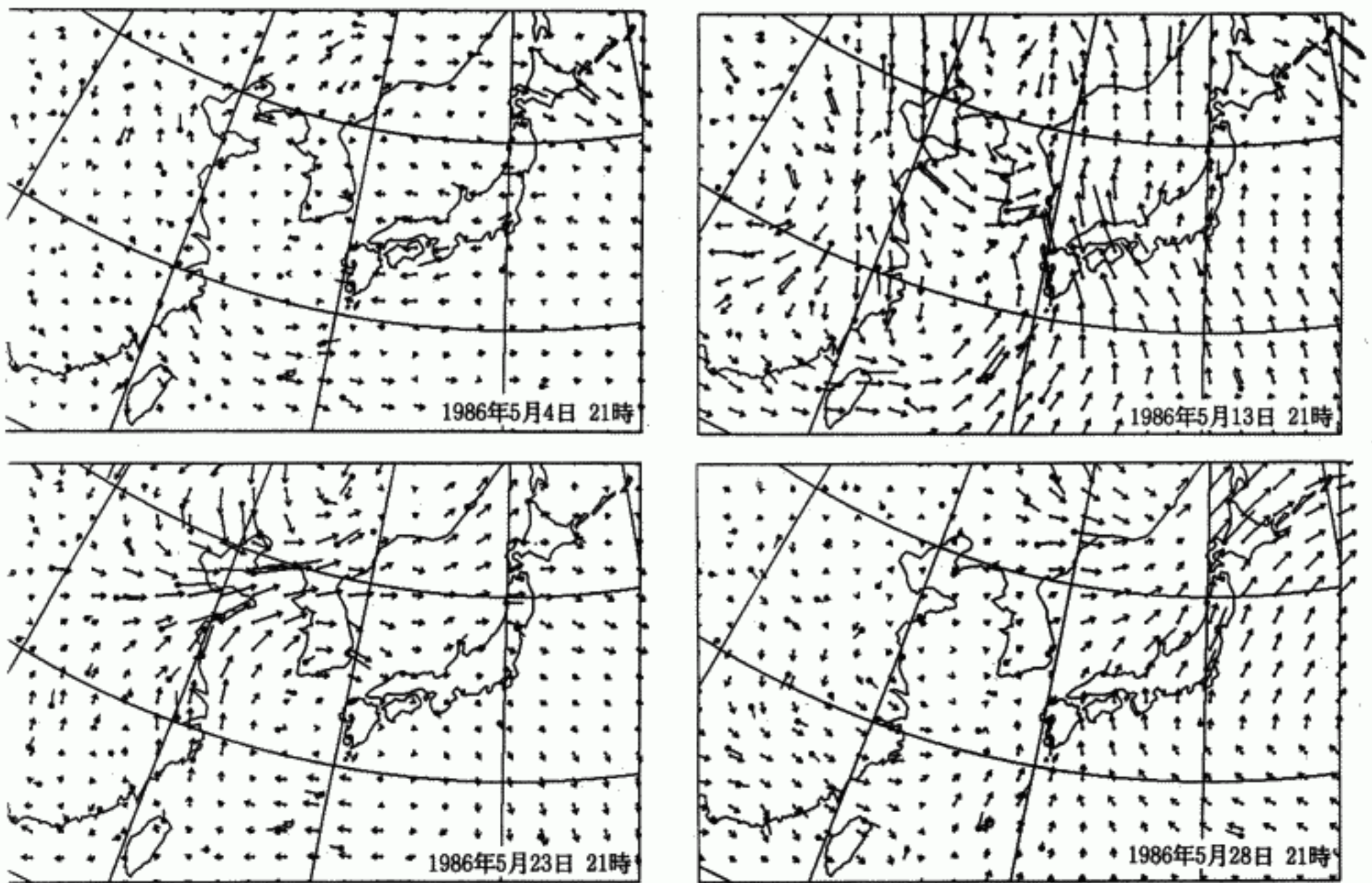


図3. 850hPa 面天気図の解析図 (風向・風速図) → : 20 knot

表3. アワヨトウ幼虫の発生状況 (1986~1987年)

1986年 近江八幡市, 安土町および能登川町大中

調査月日	発生圃場率 (%)	平均密度 (最少~最多)	发育段階 (%)			牧草・作物名 (筆数)
			若 齢	中 齢	老 齢	
6月13日	100(%)	0.31(頭/m ²) (0.02~0.78)	38.8	11.3	50.0	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
6月27日	100	0.28 (0.01~0.67)	3.1	37.5	59.4	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
7月17日	57.1	0.04 (0.0~0.11)	90.9	0.0	9.1	ソルゴー(5)、トウモロコシ(2)
7月25日	83.3	0.11 (0.0~0.22)	40.6	59.4	0.0	ソルゴー(6)
8月1日	100	0.19 (0.08~0.46)	25.7	55.7	18.6	ソルゴー(6)、スーダン(1)
8月12日	100	0.28 (0.01~0.67)	3.1	37.5	59.4	ソルゴー(4)
8月27日	100	0.5 (0.01~0.20)	24.2	39.4	36.4	ソルゴー(5)、スーダン(2)
9月10日	92.9	11.42 (0.0~100.0)	13.4	42.7	43.9	ソルゴー(13)、スーダン(7) トウモロコシ(1)その他(7)

1987年 近江八幡市, 安土町および能登川町大中

調査月日	発生圃場率	平均密度 (最少~最多)	発育段階 (%)			牧草・作物名 (筆数)
			若 齢	中 齢	老 齢	
6月15日	100(%)	18.8(頭/m ²) (0.1~50.0)	48.7	28.9	22.4	ソルゴー(2)、スーダン(1) トウモロコシ(1)
6月22日	100	2.4 (0.9~3.7)	51.1	33.0	15.9	ソルゴー(2)、スーダン(2)
7月6日	75.0	0.3 (0.0~0.7)	0.0	55.6	44.4	ソルゴー(2)、スーダン(2)
7月20日	45.0	31.9 (0.0~300.0)	34.0	36.4	29.6	ソルゴー(6)、スーダン(5)
8月3日	56.0	31.1 (0.0~400.0)	13.1	56.1	30.8	ソルゴー(4)、スーダン(10) スーダン型ソルゴー(2)
8月17日	33.0	25.1 (0.0~300.0)	100	0.0	0.0	ソルゴー(2)、スーダン(8) スーダン型ソルゴー(2)
8月31日	29.4	0.5 (0.0~100.0)	0.0	12.5	87.5	ソルゴー(2)、スーダン(13) スーダン型ソルゴー(2)
9月21日	33.3	0.2 (0.0~3.0)	26.7	71.1	2.2	ソルゴー(5)、スーダン(12) スーダン型ソルゴー(2)

1986年 日野町山本(畜産技術センター)

調査月日	発生圃場率	平均密度 (最少~最多)	発育段階 (%)			牧草・作物名 (筆数)
			若 齢	中 齢	老 齢	
6月13日	60(%)	0.12(頭/m ²) (0.0~0.55)	70.0	25.0	5.0	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
6月20日	80.0	0.23 (0.0~0.50)	27.1	56.3	16.7	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
7月7日	40.0	0.06 (0.0~0.33)	0.0	0.0	100	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
7月16日	20.0	0.03 (0.0~0.27)	0.0	50.0	50.0	ソルゴー(2)、トウモロコシ(3)
7月23日	60.0	0.10 (0.0~0.37)	47.4	36.8	15.8	ソルゴー(3)、トウモロコシ(2)
7月31日	80.0	0.07 (0.0~0.10)	9.1	54.5	36.4	ソルゴー(3)、トウモロコシ(2)

一方、全国的な幼虫の大発生年^{35,44,45)}は、1958年、1960年、1961年、1962年、1964年、1971年および1987年で、1987年は山口県から北海道にかけての日本海側では過去をしのぐ大発生となった^{3,9,39,47,48,49,50)}。本県の場合、植物防疫年報(病虫害防除所発行)によると、近年異常発生した年は、局地的に発生した年も含めて、1978年、1979年⁵²⁾、1982年、1983年、1984年および1987年で、特に1978年の発生と被害が多かった。全国的な多発生年であった1987年の本県の発生状況は、大発生や大被害は認められなかったが、成虫の誘殺数は1986年に引き続いて多く認められ、幼虫の平均密度は1986年より高く、大中地区圃場での幼虫発生状況はいずれの調査日も高密度を示し、一部圃場では被害が多い

ことが認められた。幼虫は6齢(稀に7齢を経過する^{6,19)})を経過後蛹化する⁶⁾が、その被害は暴食を開始する5齢期より突発的に起こり、被害は7~8月に多く認められる⁴⁵⁾。この時期の牧草は、刈取り期に近く、また、草丈が高いため、幼虫の発生状況がつかみにくく、発見の遅れにつながり、また薬剤の散布作業も困難なため被害を増幅している。

一方、成虫誘殺数と幼虫の発生・被害の関係について、平井は糖蜜トラップ1台に1晩当り雌が16頭、5晩当り25~50頭以上の雌成虫が誘殺されると、約1か月後に幼虫の大発生(49~80頭/m²の終齢幼虫密度)が起こることを報告している^{14,16,17)}ので、本調査でも幼虫の発生量と時期の把握を行った。1986年と1987年は

近江八幡市と安土町大中で4～5月にかけて成虫の誘殺数が増加し、6月中旬から幼虫の発生が多くなり、被害をもたらした。しかし、両年とも5月から6月にかけて糖蜜トラップに誘殺された成虫密度は、上記平井が示した条件を満たすにいたらなかったが、近江八幡市大中の性フェロモントラップ（性フェロモントラップの全てに雄のみが誘殺されたことを確認）には1986年5月4～5日に13頭、13日に17頭、23日に16頭、28～29日に31頭、1987年5月25日に7頭が誘殺された。この場合、他の多くの昆虫と同様にアワヨトウ成虫の性比が1:1で、ほぼ同数の雌が存在していたと仮定すれば、雄のみではあるが上記の条件を満たすこととなり、6月中旬からの幼虫の発生を裏付けることとなる。一方、日野町山本では1986年は誘殺数が少なく、幼虫の平均密度も低かった。1987年は性フェロモントラップによる雄の誘殺数が上記の条件を満たす日（5月15～17日に10頭、5月22日に6頭など）が認められたが、幼虫の発生は認められなかった。このように、成虫誘殺数が平井の示す条件を満たしても、場所によっては必ずしも幼虫の多発生には結びつかなかった。その原因は明らかではないが、場所的な要因も影響したものと考えられる。なお、1988年以降は総誘殺数とともに、同時期の成虫の誘殺数は少なく、被害は認められなかった。

以上のことから、4～5月のアワヨトウ成虫の誘殺数がトラップ1台に1晩当り16～31頭以上認められる年¹⁰⁾は、6月～9月上旬に幼虫の発生が多くなることが予想されるので、幼虫を早期に発見し、発見した場合は若齢時の間に薬剤防除を行うか、あるいは刈取りを行い、圃場の周縁に溝を掘って水を張り、隣接牧草や水田への侵入を防ぐなどの耕種的な防除法^{8,24)}もあわせて行うことが必要と考えられた。

3.2.2 天敵の調査

天敵は、幼虫の調査時に認められたものを記録した。1987年8月17日と8月31日の幼虫の調査時、幼虫の密度が高かった圃場ではエゾカタビロオサムシ (*Campalita chinense* (KIRBY)) の成虫と幼虫、キンナガゴミムシ (*Pterostichus planicollis* (MOTSCHULSKY)), オオスナハラゴミムシ (*Diplocheila zeelandica* (REDTENBACHER)), アオゴミムシ (*Chlaenius pallipes* GIESLER) およびアトワアオゴミムシ (*C. virgulifer* CHAUDOIR) などの捕食性天敵が認められた。なお、大中

地区で1987年6月15日の幼虫の調査時、圃場からアワヨトウの幼虫を採集し、室内飼育したところ6月21日にコマユバチ科の寄生蜂（未同定）が羽化した。また、アワヨトウの天敵についてはすでに森津らが蛹から3種³⁰⁾を、神田らがクモ類等を²¹⁾平井が寄生蜂を1種⁷⁾を記録している。

3.3 越冬状況の調査

1987年の3月と4月の計2回の調査から、スジキリヨトウ (*Spodoptera depravata* (BUTLER)) 幼虫（多発生）とオオバコヤガ (*Diarsia canescens* (BUTLER)) 幼虫が確認されたが、アワヨトウはいずれの圃場でも発見されなかった。

本種の越冬態については明瞭でないが⁵⁵⁾、これに関し平井⁶⁾は、アワヨトウが非休眠で、各態での越冬能力は、成虫越冬については2～5℃下で成虫は1週間位しか生存しないことや福岡でも（鹿児島では可能性はある⁵⁵⁾）成虫越冬の可能性が少ないことから、本州以北での越冬はまず不可能とし、また、蛹越冬は1月の平均気温が5.5℃を割る地帯では困難に近く、国内の各地点での越冬事例を含めて主に幼虫態で越冬していると考察している。しかし、幼虫越冬についても、平均気温1.6℃が約30日あるいは2.1℃が40日続く地帯では越冬が不可能であり、また、2℃以下が30日以上続く場合は生存できないため、最寒月（1月）の平均気温が2～4℃の地帯は年により幼虫越冬が可能な越冬分限帯、4℃以上では幼虫の越冬地帯と推定している⁶⁾。これより本県の場合、彦根市の1月平均気温（彦根地方気象台調査）は、上旬3.7℃、中旬2.9℃および下旬2.8℃であり、年により幼虫越冬が可能な越冬分限帯と確認できた⁶⁾。また、鹿児島県では12月（平均気温9.2℃、理科年表（国立天文台編）より）～1月（同8.2℃）にかけて成虫が糖蜜、ブラックライトおよび水銀灯に誘殺され、さらに3月から糖蜜誘殺される年もあることから、成虫による越冬の可能性もあり、また越冬時の虫態や令構成が不揃いであることも認められている⁵⁵⁾。本県でも、鹿児島県と同様に11月から翌年2月までの冬期に不連続的ではあるが、成虫が誘殺された。しかし、これらの成虫は、上記の2～5℃下では生存期間が1週間程度と短い⁶⁾こと、また、有効積算温度からも、遠方から飛来し、誘殺されたとは考えられない。そのため、牧草圃場周辺の施設（ビニールハウス）などへ幼虫が移動し、そこで蛹化・

羽化した成虫が飛来した可能性もあるので、これら成虫の発生地は大中周辺ではないかと考えられる。しかし、日本での越冬密度も極めて低い^{6,43)}こと、本県では現在まで圃場での越冬が確認されていないこと、また、本県が年によっては幼虫越冬が可能な越冬分限帯であることなど、国内での移動の可能性も含めて、今後さらに検討が必要と考えられた。

謝辞 本報告を行うに当たり、農林水産省農業研究センター水田虫害研究室 平井一男室長には本稿をご校閲いただき、同省農業環境技術研究所資材動態部農業動態科 浜 弘司科長（当時同省中国農業試験場虫害研究室）、服部伊楚子氏（元同省農業環境技術研究所昆虫分類研究室長）、大内義久氏（元同省草地試験場作物害虫研究室長）ならびに京都大学農学部農林生物学教室 高橋正三教授には調査協力の他、試験法等ご指導いただいた。農林水産省九州農業試験場情報処理研究室 渡邊朋也研究員には長距離移動性ウンカ類の移動予知のためのコンピュータプログラムと天気図を送付・助言いただき、農林水産省熱帯農業センター沖繩支所作物保護研究室 安田耕司主任研究官には解析方法について助言いただいた。気象庁彦根地方気象台には天気図の入手についてお世話になった。また、湖南地区農業改良普及所 中嶋治男普及主任（当時蒲生神崎郡西部地区農業改良普及所）、病虫害防除所 北村義男所長、平井康博主査、近藤 篤主任技師（当時農業試験場）および農業試験場 金子 誠技師各氏には試験の遂行に関して種々ご協力をいただき、病虫害防除所 山田裕章主任技師には解析プログラムの変更に尽力いただいた。また、武田薬品工業株式会社佐伯洋一氏には性フェロモン剤の手配をしていただき、光サービス社の森野弥生さんと岡田智子さんには誘殺サンプルの整理をお手伝いいただいた。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 1) 朝比奈正二郎・鶴岡保明：南方定点観測船に飛来した昆虫類 第3報. 昆虫, 37(3), 290-304, 1969.
- 2) ————・—————：南方定点観測船に飛来した昆虫類 第5報. 昆虫, 38(4), 318-330, 1970.
- 3) 藤村建彦・荒谷悦務・市田忠夫・木村利幸：1987年に多発したアワヨトウの発生実態—第1報 成虫の誘殺消長及び誘殺成虫の卵巣発育、交尾状況. 北日本病虫研報 39, 23-28, 1988.
- 4) 布施 寛・斎藤 隆：1987年、山形県庄内地方に異常発生したアワヨトウ 1. 多発生の要因. 北日本病虫研報 39, 44-48, 1988.
- 5) 平井一男：ガの発香鱗とにのいの役割. インセクトリウム, 17(11), 16-22, 1980.
- 6) ————・三田久男：アワヨトウとクサシロヨトウの個生態学的研究. 中国農業試験場報告 E21, 55-101, 1983.
- 7) ————：アワヨトウの寄生蜂カリヤサムライコマユバチの寄生状況. 北日本病虫研報 35, 154-156, 1984.
- 8) ————：府県における飼料作物の虫害と対策-移動性害虫の侵入に注意. 牧草と園芸, 32(2), 9-12, 1984.
- 9) ————・宮原義雄・佐藤正彦・藤村建彦・吉田 惇：北日本における1984年7月世代のアワヨトウ多発生の解析. 応動昆, 29, 250-253, 1985.
- 10) ————：昆虫の飛翔時間をはかる. インセクトリウム, 22(9), 12-13, 1985.
- 11) ————：走行性と走化性からみたヨトウ・ネキリムシ類の習性. 東北昆虫, 24, 3-5, 1986.
- 12) ————：害虫の移動と環境. 植物防疫, 41(11), 13-19, 1987.
- 13) ————：生け捕り式捕虫器. 今月の農業, 31(6), 92-96, 1987.
- 14) ————：1987年6月に東北地方へ侵入したアワヨトウの飛来経路と飛来源. 北日本病虫研報 39, 52-57, 1988.
- 15) ————：生け捕り式捕虫器 特許公報 (B 2) 平 2 -5381; 日本国特許庁, 127-134, 1990.
- 16) ————：移動性害虫の発生予察報の開発. 植物防疫の軌跡, 病虫害発生予察事業五十周年・植物防疫事業四十周年記念誌, 東京, 78-83, 1991.
- 17) HIRAI, K. : Sudden outbreaks of the army-worm, *Pseudaletia separata* WALKER and its monitoring systems in Japan. JARQ. 22(3), 166-174, 1988.
- 18) ————：Sudden outbreaks and forecasting method of *Mythimna separata* in Japan. Proceedings of International seminar on Migration and dispersal of agricultural insects. 41-50, 1991.
- 19) 巖 俊一：アワヨトウの相変異 II. 相による成

- 長過程のちがい. 応動昆 2(4),237-243,1958.
- 20)———: アワヨトウの相変異 IV. 不適な食草に対する幼虫の耐性は相によって違うか. 応動昆3(3),164-171,1958.
- 21)神田健一・牧 俊郎・染谷憲秀: 石川県の草地に起こったアワヨトウの異常発生とその要因について. 日草誌,23(2),166-168,1977.
- 22)———・内藤 篤: 牧草を食いつくすアワヨトウの幼虫密度. 応動昆,22(3),205-207,1978.
- 23)———・———: アワヨトウ成虫の羽化から産卵までの行動. 応動昆,23(2),69-77,1979.
- 24)———: アワヨトウの産卵習性とそれを利用した耕種的防除法. 植物防疫,39(6),6-9,1985.
- 25)———: アワヨトウの牧草への産卵. 応動昆,31(4),279-284,1987.
- 26)———: アワヨトウ卵のふ化およびふ化幼虫の分散時刻. 応動昆,32(1),85-87,1988.
- 27)———: 牧草におけるアワヨトウ幼虫の生息部位. 応動昆,32(4),266-271,1988.
- 28)———: アワヨトウ幼虫の温度反応. 応動昆,32(4),327-329,1988.
- 29)Kanda,K.and Naito,A.:Rearing of the Armyworm, *Leucania separata* WALKER on Haycubes. Appl.Ent.Zool. 12(1),75-76,1977.
- 30)木村利幸・児玉浩一: 1987年秋田県北部におけるアワヨトウの発生消長と水稻での被害. 北日本病虫研報 39,35-40,1988.
- 31)桐谷圭治: 長距離移動性害虫の研究の展望. 植物防疫,41(11),1-3,1987.
- 32)北村實彬・齊藤 修: 1987年におけるアワヨトウの異常発生-1. 飛来時期の推定. 北日本病虫研報 39,18-19,1988.
- 33)小山重郎: アワヨトウの大発生とイネの多窒素肥料栽培との関係について. 応動昆10(3),123-128,1966.
- 34)———: アワヨトウ成虫の糖蜜誘殺. 応動昆 12(3),123-128,1968.
- 35)———: アワヨトウ大発生記録についての2, 3の考察. 応動昆 14(2),57-63,1970.
- 36)宮原義雄: アワヨトウの盛岡における初飛来およびコナガの同時飛来. 応動昆,31(2),138-143,1987.
- 37)宮田 彬・花宮広務: 偶産蛾考-海を渡る蛾5 偶産蛾の移動と気象(その1). ちょうちょう13-36, 1983.
- 38)森津孫四郎・浜崎詔三郎: アワヨトウによる牧草の被害について. 応動昆中国支会報 5,1-3,1963.
- 39)中南 博・千葉武勝・伊藤正樹・藤岡庄蔵・千葉忠男: 1987年岩手県で多発生したアワヨトウの発生実態. 北日本病虫研報 39,32-34,1988.
- 40)西山員太郎: 大中の湖干拓地における粗飼料生産の現状と問題点. 日草近中支報 18,6-9,1989.
- 41)野田博明・田中重義・浜 弘司: 冠水後水田でのアワヨトウ幼虫の異常発生. 応動昆,28(2),94-96, 1984.
- 42)農業環境技術研究所昆虫管理科: 長距離移動性害虫に関する中国文献抄録. 1-103,1988.
- 43)大内義久: アワヨトウの移動. 植物防疫,41(11),34-36,1987.
- 44)奥 俊夫・小山重郎: 東北地方における1969年のアワヨトウ第2回発生の原因に関する考察. 応動昆 20(4),184-190,1976.
- 45)———・小林 尚: 東北地方における1960年のアワヨトウ大発生の原因. 特に中国大陸からの飛来可能性に関する考察. 東北農試研究55,105-125, 1977.
- 46)———: 北日本におけるアワヨトウの発生様相の変動と移動侵入との関係. 東北農試研究資料 3,1-49,1983.
- 47)奥山七郎・梶野洋一・佐藤 謙: 北海道における1987年のアワヨトウの異常発生-1. 第1世代広域大発生の経過とその原因. 北日本病虫研報39, 9-12,1988.
- 48)———・———・———・秋山安義・橋本庸三: 北海道における1987年のアワヨトウの異常発生-2. 第2世代の発生経過とその原因. 北日本病虫研報 39,13-17,1988.
- 49)齊藤 修・北村實彬: 1987年におけるアワヨトウの異常発生-2. 第1世代成虫の発生消長と交尾率. 北日本病虫研報 39,20-22,1988.
- 50)斎藤 隆・布施 寛: 1987年, 山形県庄内地方に異常発生したアワヨトウ 2. イネに対する被害の影響. 北日本病虫研報 39,49-51,1988.
- 51)佐藤幸夫: 秋田県におけるアワヨトウによる水稻減収事例. 北日本病虫研報 39,41-43,1988.
- 52)新保友之: アワヨトウ水田発生の実態調査. 滋賀植防研,1(2),14-20,1955.
- 53)寒川一成・渡邊朋也・鶴町昌市: トビイロウンカの飛来源と海外飛来要因に関する考察. 九病虫研報,

- 34,79-82,1988.
- 54)高橋正三・瓦谷光男・佐藤安夫・坂井道彦：アワヨトウおよびクサシロヨトウの性フェロモン。応動昆 23(2),78-81,1979.
- 55)田中 章：アワヨトウの発生生態—通常発生時を中心として。植物防疫,30(11),1-7,1976.
- 56)渡邊朋也・清野 裕・北村實彬・平井剛夫：長距離移動性ウンカ類の移動予知のためのコンピュータプログラム。応動昆 32(1),82-85,1988.
- 57)—————・—————・—————・—————：高層天気図を利用した長距離移動性ウンカ類飛来時期予測のためのコンピュータプログラム (LLJET).
- 九州農業試験場報告 26(3),233-260,1990.
- 58)山本雅則・長谷川美克・小嶋俊彦：アワヨトウの発生と被害について(講要)。滋農試研報,30,130,1989.
- 59)楊 徳義・平井一男：第1世代アワヨトウの発生変動の解析—中国山東省のコムギ栽培地帯の例。応動昆 31(1),1-5,1987.
- 60)吉松慎一・中村 達：東シナ海定点観測船で採集された鱗翅類昆虫と自然,27(10),8-14,1992.
- 61)—————：東シナ海定点において1981年から1987年にかけて採集された鱗翅目昆虫。Jpn.J.Ent.59(4), 811-820,1991.

Summary

The armyworm, *Mythimna separata* WALKER (Lepidoptera:Noctuidae), has been well known as a serious pest of foragecrops and gramineous crops in East Asia.

Some important reports on seasonal prevalence,damage, ecology and control method of the armyworm have been published.

This study on the seasonal abundannce of the armyworm by using molasses bait traps and synthetic sex pheromone traps was conducted from 1986 to 1992 at Dainaka district and Livestock Experiment's fields at Yamamoto, Hino town, in Shiga Prefecture.

Live-capture lure traps were used for attracting adults; molasses bait was mixture of sake lees 13,water 32,black sugar 5, vinegar 1 in weight ratio.

The number of armyworm moths trapped showed four peaks, the beginning and middle of May, the middle of July,the end of August and the end of September with both methods at any year from 1986 to 1992.

In Dainaka district, the armyworm moths captured from November to the following February in 1988 and from 1990 to 1992:no data in 1989.

We could capture more armyworm moths by the synthetic sex pheromone trap than by the molasses bait trap method in this area.

Seasonal abundance of larvae by surveyed at fadder-crop fields of Dainaka district at an interval of 10 days were observed in all surveyed periods from June to September in both 1986 and 1987.

Seasonal abundance of larvae at Yamamoto showed similar phenomenon to Dainaka's in 1986, but few larvae were observed in 1987.

The armyworm has been observed in high-larval densities, 100 larvae/m² on September 10 in 1986 and 400 larvae/m² on August 3 in 1987 on sweet sorghum fields at Dainaka district.

In that time, almost all the leaves of sudangrass and sweet sorghum were eaten by dark matured larvae.

Those larvae migrated into neighboring paddy fields, and caused serious damage to rice plants by eating almost all the leaves.

In conclusion, when lots of moths in many traps are caught from April to May, it would be a sign of high-larval densities from June to September at Dainaka district in Shiga Prefecture.