ヒメエグリバ成虫の配偶, 摂食および飛翔行動について

荻原洋晶・窪田聖一・池内 温

愛媛県立果樹試験場

Mating, Feeding and Flight Behaviors of the Fruit Sucking Moth, *Oraesia emarginata* FABRICIUS (Lepidoptera: Noctuidae). Hiroaki OGIHARA, Seiichi KUBOTA and Sunao IKEUCHI (Ehime Fruit Tree Experiment Station, Shimo-ida, Matsuyama, Ehime 791-01, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **40**: 209-215 (1996)

The mating, feeding and flight behaviors of *Oraesia emarginata* FABRICIUS were observed under the artificial conditions of 15L-9D photoperiod and 23-24°C. Most male and female moths mated first from 2 to 5 days after emergence. Before mating, females took the calling position at 5.3 h after light off. Mating started from 6.3 h and peaked at 7 to 8 h after light off. The mean uninterrupted mating time was 66 min. On the day mating took place, 10% to 20% of both male and female moths sucked fruit juice within 2 h after light off, and then the number of sucking adults decreased until mating. After mating, females did not take food, but many male moths fed again. During observations on following days, re-mating couples were excluded to verify differences in behavior between days when mating occurred and when it did not. After the mating day, most mated females laid eggs and 5% to 10% of them sucked fruit juice continuously throughout the dark period. On the other hand, mated males mainly fed soon after light off. They usually fed once during the dark period and the mean feeding time was less than 20 min. Flights showed two peaks during the dark period. These peaks occurred not only on the mating day, but also on the following several days. The first smaller peak occurred 1 to 2 h after light off. This was thought to be flight for orientation to the feeding habitat. The second larger peak appeared from 5.6 to 7 h after light off and may be due to increased mating activity.

Key words: *Oraesia emarginata* FABRICIUS, mating, feeding, flight

緒 言

ヒメエグリバ *Oraesia emarginata* FABRICIUS は、吸収性ヤガ (果実吸蛾) 類の一種で、愛媛県などの西南暖地においてはアカエグリバ *Oraesia excavata* BUTLER やアケビコノハ *Adris tyrannus* GUENÉE とともに果樹園での被害が多い重要種である。本種の夜間における果樹園への飛来状況については、松沢 (1961), 石谷・八田 (1962), 森ら (1980) などの報告がある。しかし、本種は夜行性で行動範囲が広く、自然条件下での生態調査が困難であることから、その生態についての詳細な報告が少なく、不明な点が多い。著者らはすでに本種の生活史 (荻原ら, 1994 a, b) や行動習性 (森ら, 1980) について報告したが、今回、夜間の成虫の行動を解析する目的で、室内条件下で成虫の配偶, 摂食および飛翔行動を観察し、2~3 の知見を得たので概要を報告する。

本文に入るに先立ち、本稿の取りまとめに際してご校

閲並びにご指導頂いた愛媛大学教授大林延夫博士, また有益なご助言を頂いた愛媛県病害虫防除所の大政義久氏に厚く御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

供試した成虫は、1992 年 6 月に北条市で採集した幼虫を、気温 25°C, 日長 15 時間明 (L)-9 時間暗 (D) の室内条件下で人工飼料 (大政, 1991) によって累代飼育した個体を用いた。

実験に用いた容器は、直径 10 cm, 高さ 15 cm の透明な塩化ビニール製円筒で、上面を網張とした。この中に羽化当日の雌雄 1 対とリングを輪切りにした切片を入れて、日長 15L-9D, 気温 23~24°C に調節した室内に置いた。消灯中の行動観察には赤色のセロファンを数枚重ねたペンライトを用いて、消灯後 20 分間隔で点灯時までに行った。

75 対の成虫についてコーリング, 交尾, 摂食および

Fig. 1. Proportion of mating couples of *Oraesia emarginata* FABRICIUS ($N=75$ pairs of adult moths).

飛翔などの行動を、羽化後1日齢から6日間連続して観察した。交尾個体の有無については、雌成虫がコーリング行動を3日連続して取らなくなった20日齢まで観察した。また、摂食行動については、リンゴ切片の上面に書道用半紙を置き、調査終了後に半紙の刺孔(穴)数を調べ、吸汁の有無を確認した。

ヒメエグリバの配偶行動の時間芽や摂食行動は、気温により異なるため(荻原ら、未発表)、本試験での気温および日長は第1世代成虫の発生時期の7月中旬の夜間気温および日長とほぼ同じ条件に設定した。

結 果

1. 配偶行動

室内条件での本種の配偶行動の観察では、他のヤガ類のような翅の振動をともなった行動や、歩き回る行動はみられず、雌は短時間の飛翔行動の後、腹部末端の産卵管をその周囲に存在する器官とともに間欠的に出し入れし、やがて突出させたままの状態となった。調査では、これらの行動をコーリング行動として記録した。また、コーリング行動を取っている雌の周辺部に、雄を単独で同じ容器に入れて行動を観察した結果、大部分の雄が雌のコーリングに同調して盛んに飛翔する行動が見られ、比較的短時間で交尾する個体が多かった。

調査期間中の羽化後日齢にともなう交尾個体率の経過は、Fig. 1に示すとおりである。雌成虫は1日齢からコーリング行動をとる個体が観察され、3日齢までには全個体がコーリングを行った。交尾は2日齢から観察され、調査期間中に75対のうち59対(約79%)が交尾した。初交尾は2日齢が最も多く、5日齢までに交尾個体の約92%が交尾した。初交尾が最も遅かった個体は、11日齢であった。調査期間中の交尾回数は、1回が約

Fig. 2. Behavior of *Oraesia emarginata* FABRICIUS after light off on day when adults mated ($N=65$ for each sex).

75%, 2回が約17%, 3回以上が約8%で、最多は10回であった。これら複数回の交尾を含めた日齢別の交尾経過は2日齢から5日齢の間に多く、その後減少して15日齢までみられた。一晚の交尾回数は、すべて1回であった。

産卵は、羽化当日に雌雄を対にした本実験の範囲では、初交尾がどの日齢で起こったかにかかわらず、初交尾当日には見られず、翌日以降に始まるという明らかな傾向があった。すなわち、初交尾した個体を日齢にかわりなくすべて総合した場合、初交尾当日は0%, 翌日には約77%の個体が産卵した。

暗期間中の配偶行動はFig. 2に示した。コーリング行動は、早い個体では消灯5時間20分後から始まった。交尾の開始時間には個体差がみられ、最初の交尾個体は6時間20分後、遅い個体は7時間40分後、ピークは7時間後であった。交尾の継続時間は最短で20分、最長で100分であったが、大部分の個体(約78%)が60~80分で、平均継続時間は約66分であった。交尾の開始時間と、羽化後の日齢(2~5日齢)および交尾の継続

Fig. 3. Behavior of *Oraesia emarginata* FABRICIUS after light off one day after mating, with females ovipositing ($N=50$ for each sex).

Fig. 4. Behavior of *Oraesia emarginata* FABRICIUS after light off one day after mating, with females not ovipositing ($N=9$ for each sex).

Table 1. Number of feedings of *Oraesia emarginata* FABRICIUS during dark period

No. of days after mating	Sex	No. of tested (moths)	No. of feeding (moths)	% of feeding (moths)	No. of feedings/day			
					1 time	2 times	>3 times	Mean
Mating day (0 day)	♀	65	54	83.1	43	10	1	1.22
	♂	65	42	64.6	31	10	1	1.29
1 day*	♀	50	39	78.0	24	15	0	1.38
	♂	50	39	78.0	25	7	7	1.54
2-4 days*	♀	76	60	78.9	47	11	2	1.25
	♂	76	55	72.4	44	10	1	1.22

* Adults observed in this period did not mate again after the 0th-day mating.

時間との間には一定の関係が認められなかった。

2. 摂食行動

ヒメエグリバなど吸収性ヤガ類は、一般に強靱な口吻を果実内部に挿入して果汁を吸汁する。本調査での摂食行動は、口吻を果実内部に挿入した個体を吸汁個体として記録した。

交尾当日の雌の吸汁は、消灯直後(20分後)から1時間20分後にかけて多く、その後は徐々に減少し、6時

間20分後までは断続的に行われた(Fig. 2)。しかし、交尾個体が多くなる消灯7時間後以降には吸汁する個体はなかった。雄の吸汁経過も交尾前の時間帯までは雌とはほぼ同じであった。しかし、雄は交尾終了後の消灯8時間後～点灯時に多くの個体が吸汁し、雌とは異なる摂食行動を示した。

前述したように、初交尾した個体は、翌日には約77%の個体が産卵したが、残りの23%は産卵しないま

Table 2. Feeding time of *Oraesia emarginata* FABRICUS after light off

No. of days after mating	Sex	No. of feeding adults in periods:			No. of adults with feeding time of:		
		Before mating	After mating	Ratio (before : after)	<20 min	20-40 min	>40 min
Mating day (0 day)	♀	54	4	1 : 0.07	55	17	4
	♂	26	26	1 : 1.00	38	12	3
1 day*	♀	34	8	1 : 0.24	42	9	3
	♂	39	10	1 : 0.26	47	9	6
2-4 days*	♀	56	11	1 : 0.20	57	15	5
	♂	51	8	1 : 0.16	62	2	3

* Adults observed in this period did not mate again after the 0th-day mating.

Fig. 5. Behavior of *Oraesia emarginata* FABRICUS after light off two-to-four days after mating, with all females ovipositing (N=76 for each sex).

までであった。そこで、交尾翌日の行動を、産卵個体と非産卵個体に分けて Fig. 3 と Fig. 4 に示した。なお、産卵行動については、短時間での正確な観察が困難であることから、調査しなかった。

交尾 1 日後に産卵した雌の吸汁は、消灯直後から点灯時まで連続的に行われ、交尾当日の雌に比べるとピークが明瞭でなく、交尾当日にコーリング行動が見られた時間帯にも吸汁する個体がみられるなど、交尾当日の行動

とは明らかに異なった (Fig. 3)。雄は消灯直後に多くの個体が吸汁し、その後減少したが、点灯前 2~3 時間に再び吸汁する個体が観察された。しかし、交尾終了後に多くの吸汁が観察された交尾当日とはやや異なった。

一方、非産卵雌は、対象となる個体数が少なかったが、約 67% がコーリング行動をとり、約 44% の個体が再交尾を行った (Fig. 4)。雌の吸汁は、消灯直後 (20 分後) から 1 時間後までと 2~4 時間後に多くみられた。また、雄の吸汁も消灯直後から 1 時間後に多かったが、交尾個体は交尾終了後にも吸汁がみられた。

交尾 2~4 日後の産卵雌の吸汁は、交尾 1 日後の産卵雌とほぼ同じ経過で、消灯直後から点灯時まで断続的に観察された。雄は交尾 1 日後に比べると消灯直後に吸汁する個体が明らかに少なかったが、その後の吸汁経過はほぼ同じであった (Fig. 5)。

交尾当日~4 日後の吸汁行動についての数値を Table 1, 2 に示した。雌の吸汁個体率は、平均 80% で、交尾後の日数による変動が比較的少なかった。雄は全般に雌よりやや吸汁個体率が低く、平均 72.5% で、雌に比べて変動が大きかった。1 日の吸汁回数は大部分の個体が 1 回であったが、3 回以上吸汁する個体もあり、とくに交尾 1 日後には 2 回以上吸汁する個体がやや多い傾向がみられた (Table 1)。交尾個体率が高かった消灯後 6 時間 40 分を境に前後に分けて吸汁頻度を比較すると、交尾当日は雌では前と後の吸汁個体の比が 1 : 0.07 で交尾後の吸汁が明らかに少なかったのに対し、雄はその比が 1 : 1 で交尾後にも多くの個体が吸汁した。しかし、交尾後 4 日間の前と後の吸汁個体の比は、雌が 1 : 0.21、雄が 1 : 0.2 で大差なかった。雌の吸汁継続時間は大部分が 20 分以内で、交尾当日とその後の交尾行動が認められなかった日との間でほとんど差がみられなかった。雄も大部分の個体が 20 分以内であったが、交尾 2~4 日後の個体はより短時間の吸汁であった (Table 2)。

3. 飛翔行動

飛翔は、容器に停まっている個体でも翅を振動させている個体と翅を広げている個体については飛翔個体として記録した。

交尾当日の飛翔は、消灯期間中断続的にみられたが、雌雄とも消灯直後と、交尾前の消灯 5 時間 40 分～7 時間後に多く観察された (Fig. 2)。

交尾 1 日後の飛翔は、雌雄とも、消灯から 1～2 時間後にかけてと、消灯 6～8 時間後に多かったが、雌ではその間の時間にも飛翔する個体の割合が雄より多かった (Fig. 3, 4)。

交尾 2～4 日後の飛翔は、雌では消灯直後に多く、その後も連続的に観察され、交尾 1 日後とはほぼ同じであった。雄も、交尾 1 日後の行動とはほぼ同様であった (Fig. 5)。

考 察

ヒメエグリバの配偶行動に関する報告はないが、本種と同じヤガ科の配偶行動は、種によって特徴的な行動が観察されている。例えば、カブラヤガ *Agrotis fucosa* BUTLER では、腹部末端に存在する産卵管をその周囲に存在する器官とともに押し出す行動が観察され、この行動は雌が性フェロモンを放出する行動、すなわちコーリング行動とみなされている (若村, 1979)。また、ウリキンウワバ *Plusia peponis* FABRICIUS やイラクサギンウワバ *Trichoplusia ni* HÜBNER では性フェロモン腺を反転し、多くの場合翅を V 字形に開いて細かく振動させることが報告されている (佐々木, 1975, 1977; GOTHILF and SHOREY, 1976)。このほか、シロモンヤガ *Xestia c-nigrum* LINNE では、雌は腹端を伸張して分泌腺を露出して、腹端を壁面に接しながら歩き回ると報告されている (藤村, 1976)。ヒメエグリバの室内条件での交尾行動では、雌が翅を振動させたり歩き回る行動は見られなかったが、多くのヤガ類と同様に、産卵管を突出させてコーリングポーズをとるのが観察され、雄はこの時に放出される性フェロモンに反応して交尾すると推察される。

ヤガ科の交尾時刻については、OHYASHI et al. (1973) がハスモンヨトウ *Spodoptera litura* FABRICIUS について調査し、夜間に二つのピークがあるものの、消灯 1 時間後から点灯時まで連続的にフェロモンを放出し、交尾することを報告している。これに対し、本種の交尾の時間帯は、消灯 6～8 時間後、すなわち点灯 2～3 時間前に限定された。これは、同じヤガ科のシロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* HÜBNER に近い (若村, 1989) が、近縁種のアカエグリバ *Oraesia emarginata* BUTLER の交尾が前夜半

である (釜田・松沢, 1973) のと大きく異なった。

ヒメエグリバの果樹園への飛来は、森ら (1980) のモモ園での 7 月末の観察によれば、日没直後の 19 時 30 分～20 時頃に初飛来が認められ、20 時から 20 時 30 分をピークに以後次第に減少し、1973 年は 0 時より前と後の比が 1:0.4, 1974 年は夜明け前の 4 時頃からとくに雄の飛来が再び増加してほぼ 1:1 であったという。

室内実験で観察された雌雄の交尾当日の飛翔は、消灯直後と 5 時間 40 分～7 時間後に多く観察された。このうち、消灯直後の飛翔は、日没直後の複眼の暗適応の後の、果樹園への飛来に相当するものと考えられる。一方、消灯 5 時間 40 分～7 時間後の活発な飛翔は、配偶行動に関連した飛翔と考えられ、日没後や夜明け前の飛翔とは性格を異にするとと思われる。同様な飛翔行動はタマナヤガ (SWIER et al., 1977) など多くのヤガ類で観察されており、KAAE and SHOREY (1972) は雌のこの行動がフェロモン放出に適当な場所を選択することに関係があるかもしれないとしている。雄の飛翔は、雌の飛翔と対応あるいは同調しており、やはり生殖に関係した雌を探索するための飛翔、あるいはフェロモンに誘引された反応と考えられる。これと同様な行動は、アワヨトウ (QUO et al., 1963; 神田・内藤, 1979) やシロモンヤガ (藤村, 1976) でも報告されている。雄は、交尾翌日以降にも、ほぼ同じ時間帯に雌に比較して活発な飛翔行動がみられる。本試験とはほぼ同条件の室内試験で、羽化当日の雄 1 頭と 2～4 日齢の雌 3 頭を組み合わせた場合には大部分の個体が複数回の交尾を行い、5 日連続して交尾する個体がみられた (荻原, 未発表) ことから、この飛翔も雌を探索するための飛翔と考えられる。

摂食行動については、観察の結果、交尾当日の雌は消灯直後に集中して吸汁し、配偶行動の時間帯以降にはほとんど摂食しなかったのに対して、翌日以降の産卵雌の吸汁の時間帯は個体間の差が大きく、消灯期間中連続して吸汁していた。一方、交尾当日の雄は、消灯直後のほか、交尾後の点灯前に多くの個体が吸汁を行った。また、交尾個体は翌日の消灯直後にもかなり多くが吸汁することから、交尾後には生理的に飢餓状態になると推察され、これは雌成虫と異なる摂食習性と考えられる。なお、雄も交尾当日の配偶行動の時間帯にはほとんど吸汁しないが、交尾翌日以降にはこの時間帯にも吸汁する個体が多くみられ、雄も交尾の有無によりやや摂食行動が変化すると考えられる。

羽化後交尾に至るまでの摂食行動は、雌では基本的に交尾当日と同様であったが、コーリングをしない個体で

は、この時間帯にも摂食するものがあつた。一方、雄は摂食率がやや低く、配偶行動の時間帯にも吸汁する個体が若干みられ、交尾後点灯前の吸汁個体数も少ないことから、交尾当日とはやや摂食習性が異なると考えられた。

また、交尾翌日に産卵しなかった個体の行動については、調査個体数が少ないものの、基本的には雌雄とも交尾当日の行動 (Fig. 2) と同様で、産卵個体とは異なる行動を示すと考えられる。

しかし、摂食および飛翔行動と日齢との間には、顕著な関係が認められなかった。

本試験での調査期間中のヒメエグリバの吸汁個体は、雌がやや多く、また雌は日による吸汁個体率の変動も少ない傾向であった。アワヨトウ成虫の吸蜜は主に夕刻の消灯時に観察され (神田・内藤, 1979), またエゾギクキンウバほか3種のキンウバ類成虫は日没後からアベリアへの吸蜜が始まり、30~40分後にその飛来数はピークに達することが報告 (植松, 1977) されている。ヒメエグリバの結果は、これらと同様な傾向を示したといえる。

ヒメエグリバの吸汁の継続時間について、石谷・八田 (1962) は早生温州ミカン園での調査で10分程度の個体が多いとしているのに対して、川村 (1976) は同じ早生温州ミカンの調査で1~2時間以上に及ぶとしており、調査者によって見解が異なっている。著者らの調査では、作物が異なるので単純に比較できないが、大部分の個体は20分以内で吸汁を止める個体が多く、吸汁時間は比較的短時間と考えられた。

果樹園は吸取性ヤガ類にとって成虫の重要な採餌場所であることは言うまでもない。さらに、園内の樹上ではヤガ類の交尾個体がよく観察され、多数の個体が集まる果樹園は、配偶行動にも好適な環境と考えられる。一方、幼虫の食餌植物のアオツヅラフジ (カミエビ) *Cocculus trilobus* (THUNB.), DC. は、一般に管理されている果樹園の中にはほとんどいないが、果樹園の周辺や山林原野に広く分布している (荻原ら, 1994 a)。また、雌成虫は生存期間中の産卵期間が一般に長い (荻原ら, 1994 a)。これらのことから、とくに雌成虫は、採餌と配偶行動のための果樹園と、産卵場所としての山林原野の間を盛んに移動して生存期間の大半を過ごしているとみられる。本試験の結果、ヒメエグリバ成虫は日没後順次果樹園に飛来し、まず摂食行動を行いながら時折移動して夜間を過ごし、未交尾個体は夜明け前の2~3時間前から配偶行動に移る。また、交尾を済ませた雄はより積極的に吸汁

行動を行うと考えられる。しかし、本種がいつ産卵場所に移動しているかについては、本試験の結果では明らかでなく、さらに検討する必要がある。

摘 要

1) ヒメエグリバの生活史や行動習性を明らかにする一環として、室内条件下 (気温 23~24°C, 15L-9D) で成虫の配偶、摂食および飛翔行動を観察した。

2) コーリングは消灯 5 時間 20 分後頃から、交尾はその約 1 時間後から始まり、7 時間から 8 時間後に交尾個体の割合がピークになった。

3) 交尾の継続時間は、約 78% の個体が 60~80 分で、平均継続時間は約 66 分であった。

4) 交尾当日の雌は消灯直後に集中して吸汁し、配偶行動の時間帯以降にはほとんど摂食しなかったのに対して、翌日以降の産卵雌の吸汁の時間帯は個体間の差が大きく、消灯期間中に連続的に吸汁していた。

5) 交尾当日の雄では、消灯直後のほか、交尾後の点灯前に多くの個体が吸汁を行った。交尾個体は翌日の消灯直後にもかなり多くが吸汁し、雌成虫と異なる摂食習性を示した。

6) 一暗期中の吸汁回数は大部分の個体が 1 回で、吸汁時間は 20 分以内が多かった。

7) 交尾当日は、雌雄とも消灯直後と消灯 5 時間 40 分~7 時間後に盛んに飛翔行動がみられた。このうち、5 時間 40 分~7 時間後の活発な飛翔は、配偶行動に関連した飛翔と考えられ、日没後の早い時間帯での飛翔とは性格を異にするとと思われる。

引 用 文 献

- 藤村俊彦 (1976) シロモンヤガの配偶行動と性誘引物質. 応動 昆 20: 133-138.
- GOTHILF, S. and H.H. SHOREY (1976) Sex pheromones of Lepidoptera: Examination of the role of male scent brushes in courtship behavior of *Trichoplusia ni*. *Environ. Entomol.* 5: 115-119.
- 石谷敏夫・八田茂嘉 (1962) 果実吸蛾類とくにヒメエグリバの生態と防除. 果実吸蛾類の防除に関する研究. 東京: 日本植物防疫協会, pp. 53-64.
- KAAE, R.S. and H.H. SHOREY (1972) Sex pheromones of noctuid moths. Influence of wind velocity on sex pheromone releasing behavior of *Trichoplusia ni* females. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65: 436-440.
- 釜田 壹・松沢 寛 (1973) アカエグリバの羽化ならびに交尾について. 四国植防研 8: 1-7.

- 神田健一・内藤 篤 (1979) アヲヨトウ成虫の羽化から産卵までの行動. 応動昆 **23**: 69-77.
- 川村 満 (1976) カンキツを加害する吸蛾類に関する研究. 高知果試研報 **1**: 23-64.
- 松沢 寛 (1961) 果実吸蛾類の防除に関する基礎研究 1. 香川大農応用昆虫学研究室特別報告 **1**: 1-43.
- 森 介計・武智文彦・松本 征・荻原洋晶 (1980) 果実吸蛾類の加害行動に関する研究. 1. 果樹園を中心とした飛来, 加害行動, 園周辺の滞留性について. 愛媛果試研報 **8**: 31-41.
- 荻原洋晶・窪田聖一・森 介計 (1994 a) 愛媛県におけるヒメエグリバの生活史. 第 1 報. 幼虫の食草 (カミエビ) での周年経過と越冬習性. 四国植防研 **29**: 141-146.
- 荻原洋晶・窪田聖一・森 介計 (1994 b) 愛媛県におけるヒメエグリバの生活史. 第 2 報. 幼虫の越冬経過と耐寒性. 四国植防研 **29**: 147-154.
- OHBAYASHI, N., T. YUSHIMA, H. NOGUCHI and Y. TAMAKI (1973) Time of mating and sexpheromone production and release of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Kontyû* **41**: 389-395.
- 大政義久 (1991) アカエグリバ, ヒメエグリバ, アケビコノハ. 昆虫の飼育法 (湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男 編), 東京: 日本植物防疫協会, pp. 201-205.
- QUO, F., T.N. WU, H.L. TSAI and C.L. LIU (1963) Studies on the reproduction of the armyworm, *Leucania separata* WALKER (Lepidoptera, Noctuidae). 1. The biological characteristics of adults. *Acta Ent. Sin.* **12**: 565-577.
- 佐々木正己 (1975) ウリキンウワバの各發育ステージにおける諸行動の日周期性. 応動昆 **19**: 35-40.
- 佐々木正己 (1977) ウリキンウワバ配偶行動時刻の光周制御機構に関する研究. 玉川大農研報 **17**: 152.
- SWIER, S.R., R.W. RINGS and G.J. MUSICKA (1977) Age-related calling behavior of the black cutworm, *Agrotis ipsilon*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **70**: 919-924.
- 植松秀男 (1977) アベリアを訪花するキンウワバ類成虫の日周性と個体数の季節的消長. 応動昆講要 p. 122.
- 若村定男 (1979) カブラヤガの配偶行動. 応動昆 **23**: 251-256.
- 若村定男 (1989) シロイチモンジヨトウの配偶行動. 応動昆 **33**: 33-35.