

# 性フェロモントラップによるハスモンヨトウ雄成虫の 捕獲に対する風速の影響

島内 円夏<sup>1†</sup>・上和田秀美<sup>2</sup>・福田 健<sup>2</sup>・津田 勝男<sup>1</sup>  
坂巻 祥孝<sup>1\*</sup>・櫛下町鉦敏<sup>1</sup>

## Effects of Wind Velocity on the Catchability of a Sex-Pheromone Trap for the Common Cutworm, *Spodoptera litura* (FABRICIUS)

SHIMAUCHI Madoka<sup>1,‡</sup>, KAMIWADA Hidemi<sup>2</sup>, FUKUDA Takeshi<sup>2</sup>, TSUDA Katsuo<sup>1</sup>,  
SAKAMAKI Yosataka<sup>1\*</sup>, KUSIGEMATI Kanetosi<sup>1</sup>

1: 鹿児島大学農学部害虫学研究室

2: 鹿児島県農業開発総合センター

1: Faculty of Agriculture, Kagoshima University; Kagoshima 890-0065, Japan

2: Kagoshima Prefectural Institute For Agricultural Development; Minamisatsuma,  
Kagoshima 899-3401, Japan

### Abstract

The relationship between the number of male *Spodoptera litura* caught by a pheromone trap and the hourly mean wind velocity was studied for four months in the field using an automatic counting system. The maximum number of males trapped per hour was observed at wind velocities of 1-4 m/sec. Slightly fewer male moths were trapped when the wind blows strong, although more than 60 males/trap/h were still caught during the daily peak hours (0200-0400h) during very strong wind blows, when a typhoon was approaching. In order to monitor the field occurrence of the adult moth using pheromone traps, the mating activity of the moth and the numbers of males may be more important factors than wind velocity.

**Key words:** automatic counting system, sex pheromone trap, *Spodoptera litura*, typhoon, wind velocity

### 緒言

ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* (Fabricius) はわが国では毎年、海外から飛来している可能性が指摘 (MURATA *et al.* 1998) されている花卉・野菜類の重要害虫で

---

Received: 21 July, 2009

Accepted: 1 December, 2009

\*E-mail: ysaka@agri.kagoshima-u.ac.jp

†現在 三井化学アグロ株式会社

‡Present address: Mitsui Chemical Agro, Inc. 894 Yasu, Yasu 520-2342, Japan

あり、関東以西では毎年6～7月ごろから多数の発生が確認され、その発生は晩秋にかけて顕著になってゆくことが知られている。本種の防除適期を調べる発生予察調査法の一つとして合成性フェロモンや処女雌を誘引源としたトラップによって誘殺消長を調査する方法がある。このような性フェロモントラップによる誘殺消長については、そのピークが圃場での産卵消長より数日遅れる場合があること（宮原ほか 1977, 堀切ほか 1978, 菖蒲ほか 2003）や、その誘殺数は気象要因に影響を受けて日々の変動が大きいこと（中村・玉木 1983）などが指摘されているものの、設置の容易さなどの実用性の高さのため広く利用されている。性フェロモントラップの誘殺精度に影響する気象要因のうち、風速についてはハスモンヨトウ雄成虫誘殺数との関係についていくつかの報告（堀切ほか 1975, NAKAMURA 1976, 中村・玉木 1983, 小山 1985）がある。これらの報告では、それぞれに1～4 m/secの範囲内で誘殺ピークとなる風速を挙げており、同時に、それ以上の風速では誘殺数が減少することを指摘している。その一方で台風の接近や通過後などに突発的にフェロモントラップでの誘殺数の増加があること（MURATA *et al.* 1998）も報告されている。したがって、風速が5 mを超える強風下での風速とハスモンヨトウ雄成虫の誘殺数の関係を再検討する必要がある。しかし、これまでの研究は、いずれも特定時間の風速やその晩の平均風速とハスモンヨトウの一晩あたりの誘殺数の関係を観測したものであり、その風速が実現した時間の誘殺数を観測したものではない。したがって、風速とハスモンヨトウのフェロモントラップへの誘殺数の関係を検討するには、より短時間で区切った風速とトラップ誘殺数の観測が必要である。ハスモンヨトウ成虫の活動時間は夜間に限られているため、夜間に風速が5 mを超えるような気象条件において短時間に区切った誘殺数の観測を積み重ねる必要がある。近年、フェロモントラップを利用した害虫の発生調査の省力化を目的として自動計数機能のついた昆虫誘殺装置が開発され（片山 1999, 上和田 2002, 福田 2004, 金子・片山 2004, 佐藤 2004）、発生シーズンを通して時刻ごとに誘殺消長を調べることが容易となった。このため気象庁の発表する時刻ごとの風速データと誘殺消長の関係を調査することでより詳細に誘殺数に与える風速の影響が推定可能となった。

本研究では風速がハスモンヨトウの雄成虫の誘殺数に与える影響を再検討するため、ハスモンヨトウの性フェロモントラップに誘殺される雄成虫数をハスモンヨトウ発生シーズンを通して時間単位で記録し、時間あたりの誘殺数とその時間の風速の関係を調査した。本研究を行うにあたり自動計数機能付き昆虫発生予察機の設置にご協力いただいた(株)サンケイ化学の松永禎史氏、鹿児島大学農学部附属農場の黒田治之教授に厚く御礼申し上げる。

## 材料および方法

### 自動計数機能付きフェロモントラップ

本試験には、自動計数機能付き昆虫誘殺装置「ムシダス<sup>®</sup>」(株)エルム製；以下

ムシダスと略す)を使用した。ムシダスはフェロモンで誘引されてトラップ上部のショック電極に触れ、感電死して漏斗状のトラップ内に落下する昆虫を時刻ごとに計数し、同時に温度、降雨の気象情報とともに記録する装置である(上和田 2002, 福田 2004)。ハスモンヨトウ未交尾雌を誘引源としたムシダスおよびハスモンヨトウ合成性フェロモンを誘引源としたムシダスを、それぞれ鹿児島市郡元地区の鹿児島大学農学部圃場内および鹿児島市谷山地区の鹿児島県農業試験場内圃場に設置した。誘引源となるハスモンヨトウ未交尾雌は2000年以前に鹿児島市郡元で採集され鹿児島大学農学部害虫学研究室で累代飼育している系統と、2005年に鹿児島市郡元および薩摩半島南部地域で採集したハスモンヨトウの卵塊を数世代累代飼育した系統を使用した。いずれの系統についても予備的にそれぞれ処女雌を誘引源とした一晚の誘殺消長を確認し、そのパターンに差がないことを確認した。上記2つの累代飼育は温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、日長14L10D(8~22時)明期に設定した恒温器内で、人工飼料インセクタLFS(日本農産工業株)を用いて集団飼育を行った。これらのムシダスは2005年7月から12月まで同時に稼動させた。稼動時間帯は日長に合わせて7月1日~8月10日は19時~5時、8月11日~9月6日は18時~6時、9月7日~9月15日は17時~6時、9月16日~10月30日は17時~7時に調整した。なお、郡元地区のムシダスは台風14号が調査地近隣を通過した9月5日および6日は故障を回避するため稼動させなかった。また、ローラー電極間に誘殺虫が詰まって正常に作動しなかった9月25日~30日については、月ごとの分析から除外した。一方、谷山地区のムシダスはローラー電極間に誘殺虫が詰まって故障した8月24日から9月9日までは稼動しなかった。

性フェロモン源として使用した未交尾雌は通常一晚に3頭供試した。この場合、1頭ずつを蓋と底がプラスチック製メッシュの円柱形の容器(直径約2.7cm、高さ2.7cm)に収容して、ムシダスの雨よけ屋根中央部のショック電極の内側に一直線になるように取り付けた。ただし、未交尾雌を誘引源とした性フェロモントラップの誘殺数には風だけでなく、誘引源の活性が一晚でどのように経時変化するかが影響する。このため、鹿児島大学農学部圃場内に設置したフェロモントラップについては、誘引源の活性を確認するために、未交尾雌を10頭同時に供試できた10月12日の夜間には、コーリングポーズ(フェロモン放出)をとる未交尾雌数の調査を行った。未交尾雌は直方体のプラスチック製メッシュ容器(3cm×3cm×8.5cm)2つに各5頭ずつ収容し、ムシダスの雨よけ屋根の対角線上に位置する2本の支柱に設置した。10月12日の17時に供試した羽化後2日齢の未交尾雌10頭を翌朝6時まで15分おきに観察し、コーリングポーズをとる個体数を記録して誘引源の活性の指標とした。雌成虫の夜間の行動については、赤色セロハンで覆った懐中電灯を用いて観察した。コーリングポーズの判定は中村・玉木(1983)の観察に従い、腹部の先端を伸ばし末端近くの節間膜の部分を外気にさらしている雌個体をコーリングポーズ中とした。

**風速** 風速については東郡元町の鹿児島地方気象台における2005年7月~10月の観測データを使用した。同気象台は郡元地区の調査地から約1.5km南南東で、谷山地

区の調査地からは約 4 km北北東に位置する。

## 結 果

### 雌成虫によるコーリングおよび雄成虫の誘殺が最も活発な時刻

22時ごろからコーリングポーズをとる雌成虫が現われ、その個体数は時間と共に増加し、3時には供試した未交尾雌10頭すべてがコーリングポーズをとっていた (Fig. 1)。コーリングポーズをとる個体は3時45分の観察では一度は半数に減ったものの4時45分には再び全10個体がコーリングポーズをとり、この状態が45分続いた後、日の出30分前となる5時45分にはコーリングは一気に終息した。雄成虫の誘殺は、コーリングポーズをとる雌成虫が現われた22時に始まり、24時まで増加するが、一度減少したが、1時以降再び増加し、1時45分にピークとなった。誘殺数の多い状態が45分続いた後、3時には誘殺数は減少したが、3時30分にもう一度誘殺数が増加した。それ以降、誘殺数は少ない状態が続いて、5時45分に誘殺が終息した (Fig. 1)。

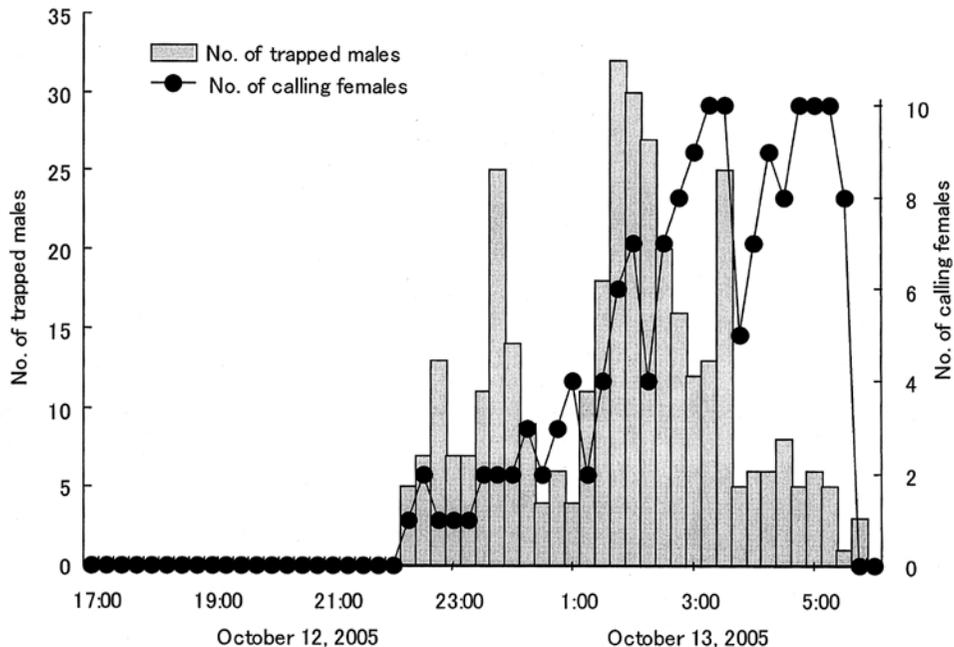


Fig. 1. Temporal changes in the numbers of calling females and trapped male of *Spodoptera litura*. (12-13, October, 2005).

### 月ごとの風速と誘殺数の関係

一晩のうち、誘殺数が著しく増加し始める1時から、コーリングする雌数が最多となった5時までの4時間のデータを用いて、郡元地区のムシダスにおける時間あたりの雄誘殺数および風速との関係を月ごとに検討した。各時刻1時間ごとの平均風速と同時刻の誘殺数の関係を月別に示した (Fig. 2)。1時から5時までの時間帯では、どの月も時間あたり最多誘殺を記録したのは平均風速が約1～4 m/secの範囲であった。ただし、どの月もほとんどのプロットがこの風速の範囲に収まっているので、風速と誘殺数の相関関係は8月を除いて有意ではなかった (7月 $r=-0.0326$ , 8月 $r=0.189$ , 9月 $r=0.163$ , 10月 $r=0.0997$ ; 8月のみ $0.01 < p < 0.05$ , それ以外の月は $p > 0.05$ )。台風の影響がなかった8月と10月では、風速5 m/sec以上の強風が数回しか認められず、強風と誘殺数の関係は検討できなかった。

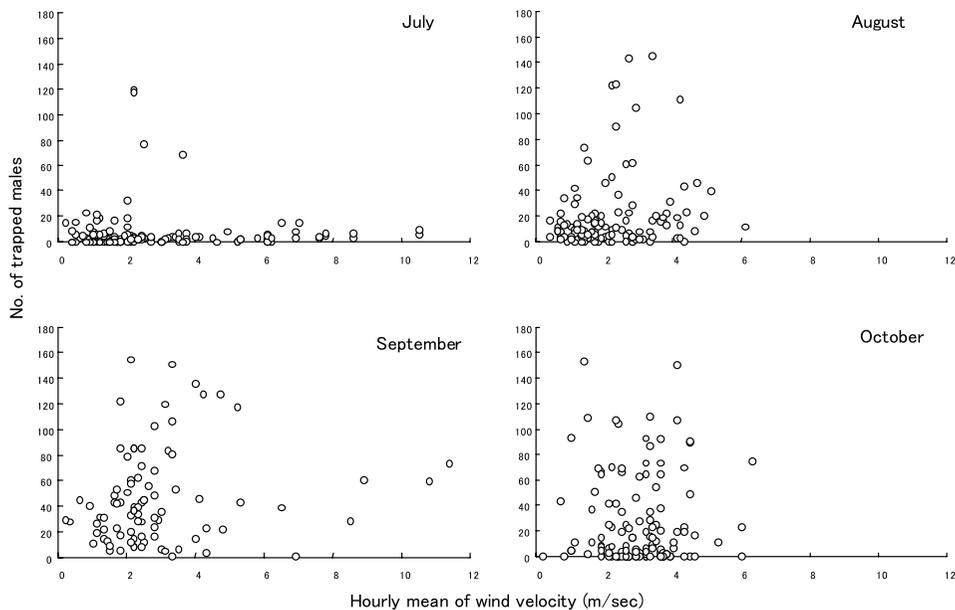


Fig. 2. Correlations between hourly mean of wind velocity during 1:00 a.m. to 5:00 a.m. and the number of trapped males by a virgin female baited sex pheromone trap in July, August, September and October.

台風が接近した7月および9月には風速10m/sec以上の強風も認められたため、7月と9月の最大風速が観測された日の誘殺数と風速の関係を検討した。7月の最大風速が観測された9日とその翌日の19時から翌朝6時までの郡元地区と谷山地区のトラップ誘殺数と風速の関係をFig. 3に示した。両地区とも、風速に関わらず、その晩のうちの誘殺数が多い時間は2時から4時であり、風速10m/secが観測されている7月10日午前4時には、郡元地区で8頭の誘殺、谷山地区で21頭の誘殺が記録され、同日内の時間あたり誘殺数としては非常に多かった。一方風速が小さくなった7月11日では、谷山地区の合成性フェロモントラップで風速約3 m/secの午前3

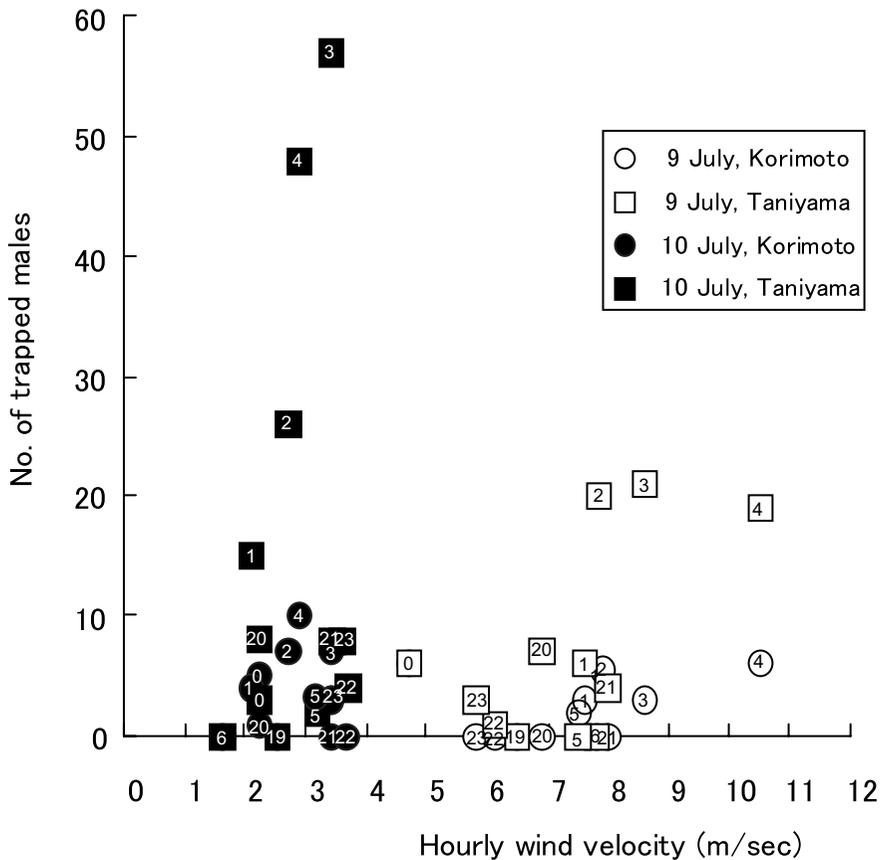


Fig. 3. Correlations between the number of trapped males and wind velocity in each hour during the night (9-10, July 2005; ○ and □) when the highest wind velocity was recorded and its next night (10-11, July 2005; ● and ■).

The numbers placed on symbols show observation hours. Circle symbols (○ and ●) and square symbols (□ and ■) indicate hourly observation in Korimoto area and Taniyama area, respectively.

時と午前4時にそれぞれ、57頭と48頭の誘殺を記録した。

9月は郡元地区の処女雌を誘引源としたトラップのみでの調査であったが、10m/sec以上の強風でも時間あたり50頭以上の誘殺が認められ、最多誘殺数は風速10.8m/secでの73頭であった (Fig. 4)。9月6日午前中に九州を縦断した台風14号の上陸前日であった9月4日夕刻～5日未明は夜間の風速が5.4～11.4m/secと風が強かったが、一晩に318頭の誘殺が得られた。誘殺時刻に注目すると、風速が5 m/sec以上の台風上陸前日には2時～4時に誘殺数が多くなる傾向が認められ、この傾向は風速が0.8～2.7m/secと遅くなった台風通過翌日 (9月7～8日) でも同様であった。

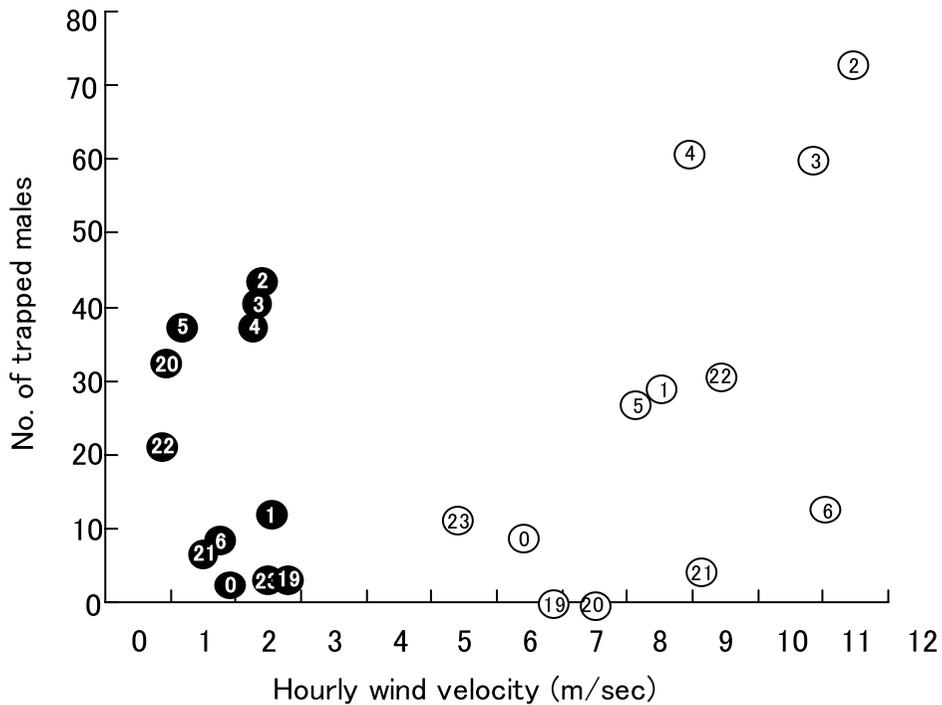


Fig. 4 Correlation between the number of hourly trapped male and wind velocity in each hour during the night before typhoon approached (4-5, September 2005; ○) and the next night after typhoon passed (7-8, September 2005; ●). The numbers placed on symbols show hours of the night.

## 考 察

本研究では時間ごとの誘殺数と時間あたり平均風速データは、平均風速が約1～4 m/secの範囲のもの頻度が非常に多く、どの月についてもこの範囲に誘殺数の最多値が認められた。堀切ほか(1975)は鹿児島県鹿児島市上福元町と鹿児島県阿久根市赤瀬川で合成性フェロモンによる発生消長調査を行い、誘殺の多かった1974年10月の25日間における21時の風速と日別誘殺数の関係を検討した。その結果“特に一定した傾向は認められなかったが、一応、4 m/secまでに誘殺の多い日が含まれており、それ以上では事例は少ないが逆に減少の傾向さえ伺われた”と報告している。NAKAMURA(1976)は野外におけるハスモンヨトウ雄成虫の反応の範囲について放飼実験を行い、雄が性フェロモンに反応する最大距離は風速が1 m/secのとき最大値を示し、それから風速が大きくても小さくても減少するとしている。また、中村・玉木(1983)は高知県中村市で9月に得られた日別誘殺数と21時の風速の関係を、風速が2 m/secの時をピークとし2 m/secまでは風速とともに誘殺数が増加し、2 m/sec以上では誘殺数は減少したと報告している。しかし、中村・

玉木（1983）の例では21時の風速が2mを越える日が少なく、観測値の多くが0～2m/secの範囲であったためこのように結論づけたのではないかと推測される。さらに、未交尾雌トラップから100m離れた地点でマークした雄成虫を放飼する実験（小山 1985）では、風速（一夜の平均風速）が1m/sec以下の日は誘殺率が低く、1.5～2.0m/secの風速で最高の誘殺率を示し、それより強い風の夜はやや誘殺率が低下する傾向があったとしている。これらのいずれの研究よりもデータ数が多い本研究でも、風速4mより高い風速でピークを迎える月はないことから、これらの研究結果を支持している。

一方、7月や9月のグラフでは台風の影響で6～12m/secの強風が観測されたにもかかわらず、この範囲においては風速の増加に伴って誘殺数が減少するという傾向は認められなかった。台風通過前後（9月4日および9月7日）の誘殺数と風速の関係を個別に詳しく見ると、風速よりもむしろ雌成虫のコーリングが最も活発になる時刻との関係が深いと認められた。よって、5m/sec以上の強風下では風速と誘殺数の間に明瞭な関係はないものと判断された。台風接近時に誘殺数が増加したという報告（MURATA *et al.* 1998）内で、台風によって多数の成虫が海外から飛来した可能性が指摘されている。本研究では、台風通過直後の風速の小さい状態での調査でも雄成虫の誘殺数の増加は認められなかったため、この台風に伴ってトラップ周辺のアスモンヨトウ密度が特別に高くなったとは考えにくい。

本研究では自動計数機能付きのフェロモントラップを利用することで、風速のような短時間の気象現象に対する誘殺数の観測が実現し、希な強風下におけるアスモンヨトウ雄成虫の誘殺が観測できた。今後は、このような観測を積み重ねることも容易となるため、より多数の事例から台風のような強風下での昆虫のフェロモントラップへの誘殺パターンが解明されて行くだろう。

## 引用文献

- 福田 健 2004. 自動計数機能付昆虫誘殺装置「ムシダス」の各種害虫に対する活用事例. 今月の農業 48(7): 41-44.
- 堀切正俊・深町三朗・上和田秀美 1978. アスモンヨトウの合成フェロモントラップによる発消長. 九病虫研究会報 24: 117-118.
- 堀切正俊・上和田秀美・田中 章・今村三男・神野賢浩 1975. アスモンヨトウのフェロモントラップへの飛来調査. 九病虫研究会報 21: 15-17.
- 片山晴喜 1999. 自動カウント及び送信ができるフェロモントラップを活用した発生予察. 植物防疫 53: 22-24.
- 金子修治・片山晴喜 2004. 池田理化製自動カウントフェロモントラップの鱗翅目害虫3種に対する実用性. 今月の農業 48(7): 36-40.
- 上和田秀美 2002. 昆虫自動計数装置「ムシダス」の計数精度、誘殺パターン解析と今後の利用. 今月の農業 46: 72-77.

- 宮原義雄・島津光明・和田 節 1977. ハスモンヨトウの処女雌トラップによる発生消長調査. 応動昆 21 : 59-65.
- MURATA, M., ETOH, T., ITOYAMA, K. and TOJO, S. 1998. Sudden occurrence of the common cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) in southern Japan during the typhoon season. Appl. Entomol. Zool. 33: 419-427.
- NAKAMURA, K. 1976. The effect of Wind Velocity on the diffusion of *Spodoptera litura* (F.) sex pheromone. Appl. Ent. Zool. 11: 312-319.
- 中村和雄・玉木佳男 1983. 性フェロモンと害虫防除, 実験と効用. 202頁. 古今書院, 東京.
- 小山光男 1985. 性フェロモン利用によるハスモンヨトウの防除に関する基礎的研究. 四国農試報 45 : 1-92.
- 佐藤安志 2004. 電撃型自動計数フェロモントラップによる茶害虫の発生予察. 今月の農業 48(7) : 45-50.

