

京都市淀における合成性フェロモン剤による ネギ害虫シロイチモジヨトウの防除

吉安 裕¹⁾・山岸 慎²⁾・片山 順³⁾・小宅貴美子⁴⁾

Control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (HÜBNER), on
welsh onion by synthetic sex pheromone at Yodo district, Kyoto

YUTAKA YOSHIYASU, MAKOTO YAMAGISHI, JUN KATAYAMA and KIMIKO OYAKE

要旨：1994年6月から12月まで、京都市伏見区淀の露地ネギ圃場（約2.8 ha）で、合成性フェロモン剤を用いたシロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* の防除試験をおこなった。発生子察用フェロモントラップの調査では処理区での捕獲雄成虫数が対照区（無処理区）のそれより常に低かったこと、2回のつなぎ雌法による交尾率も処理区のほうが有意に低かったことから、フェロモン剤による交信攪乱効果は設置期間を通してみられた。しかし、ネギの被害株率はフェロモン剤を設置した6月から9月までは処理区において対照区より低かったものの、10月以降は対照区と差がみられないか、むしろ高い時もあった。このことから、夏季にはフェロモン剤の効果が認められたが、密度が高くなる秋季にはその効果が低下した。これは既交尾雌成虫や幼虫の周囲から処理区内への飛び込みや移動が起こったため、また被害幼苗の処理区への移植持ち込みのためと思われる。一方、誘蛾灯における成虫の捕獲数は8月には少なく、9月に急に多くなり、10月に最も多かった。このことから、本種の成虫の移動性は秋季に高くなることも示唆された。

緒 言

京都市伏見区淀の際目と生津地域では1965年前後からネギ栽培が始められ、現在では府内の有数のネギ産地として知られている。この地域の総耕地面積約30 haのうち、ネギ作付面積は約15 ha、年間

延べ40 haにおよび、1年を通じてほぼ連作（年2、3回収穫）で栽培がおこなわれている。一部ビニールハウス内で栽培されているが、5月から11月までは側部または全面ビニールがはずされ、実質的には露地栽培に近い。また、ネギだけでなく、コマツナ、ホウレンソウ、ゴボウ、ダイズなどの作物も面積は狭いけれども一部の季節に栽培されている。ネ

1) 2) 京都府立大学農学部応用昆虫学研究室

Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto 606, Japan.

3) 京都府農林水産部農産流通課

Agricultural Promotion and Distribution Division, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kyoto Prefecture, Wakunari, Amarube-cho, Kameoka 621, Japan.

4) 京都乙訓農業改良普及センター

Kyoto Prefectural Kyoto-Otokuni Agricultural Improvement and Extension Center, Tokudaiji Dangoda-cho, Nishikyogoku, Kyoto 615, Japan.

平成7年8月11日受理

ギへのシロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* (HÜBNER) の加害は 1983 年ころからみられはじめ、その後毎年発生が認められ、害虫として問題にされるようになった。

シロイチモジヨトウは日本、中国、東南アジア、アフリカ、ヨーロッパ、北アメリカなど、亜熱帯から温帯にかけて広く分布する広食性のヤガ科昆虫である。ヨーロッパなどでは、夏季に南方から北方へ長距離移動する昆虫としても知られている。日本では 1960 年代初めテンサイの害虫として一時的にその被害が問題になったことはあるが、その後特に報告されるようなことはなかった。ところが、1980 年代に入り鹿児島県や高知県のネギ栽培地帯で多発生するようになり¹⁾、その後宿根カスミソウ、カーネーション、キヌサヤエンドウなどの露地および施設栽培においても被害が報告され²⁾、分布だけでなく加害寄主範囲も広がりつつある。ネギにおいては、本種の孵化幼虫は初め表皮を若干食害した後、短時間で葉身内に潜入し、おもに中から食害する。このような摂食行動の特徴から、またメソミル剤やペルメトリンなどの主要殺虫剤に対する感受性が齢をおって低くなる^{3),4)} ことから、本種の殺虫剤防除は著

しく困難になっている。また、これまで特に有力な天敵類も報告されていない⁵⁾。近年、高知⁶⁾、鹿児島⁷⁾、鳥取、兵庫⁷⁾、和歌山⁸⁾、滋賀⁹⁾などの各県で合成性フェロモン剤（以下フェロモン剤と略記）を使用して防除する試みがおこなわれている。この方法は圃場内に高濃度の合成性フェロモンを漂わせ、フェロモンをなかだちとした交尾を妨げ（交信攪乱）、産卵数を減少させることによって害虫密度を低下させようとするものである。それぞれの地域での本方法による防除は一定の成果をあげ、場所によってはほとんど完全に本種の防除が達成されている。

本研究の目的は、ネギ害虫の総合的な防除の手段としてのフェロモン剤の有効性を設置時期や範囲などに関連させて検討することである。なお、1995 年度も設置範囲を広げて調査を継続中である。

材料および方法

1. フェロモン剤処理区

京都市伏見区淀蔭目町と生津町のネギ圃場のうち約 2.8 ha を選定し、処理区とした（図 1）。約 80cm の竹棒の先端にフェロモンのディスペンサー

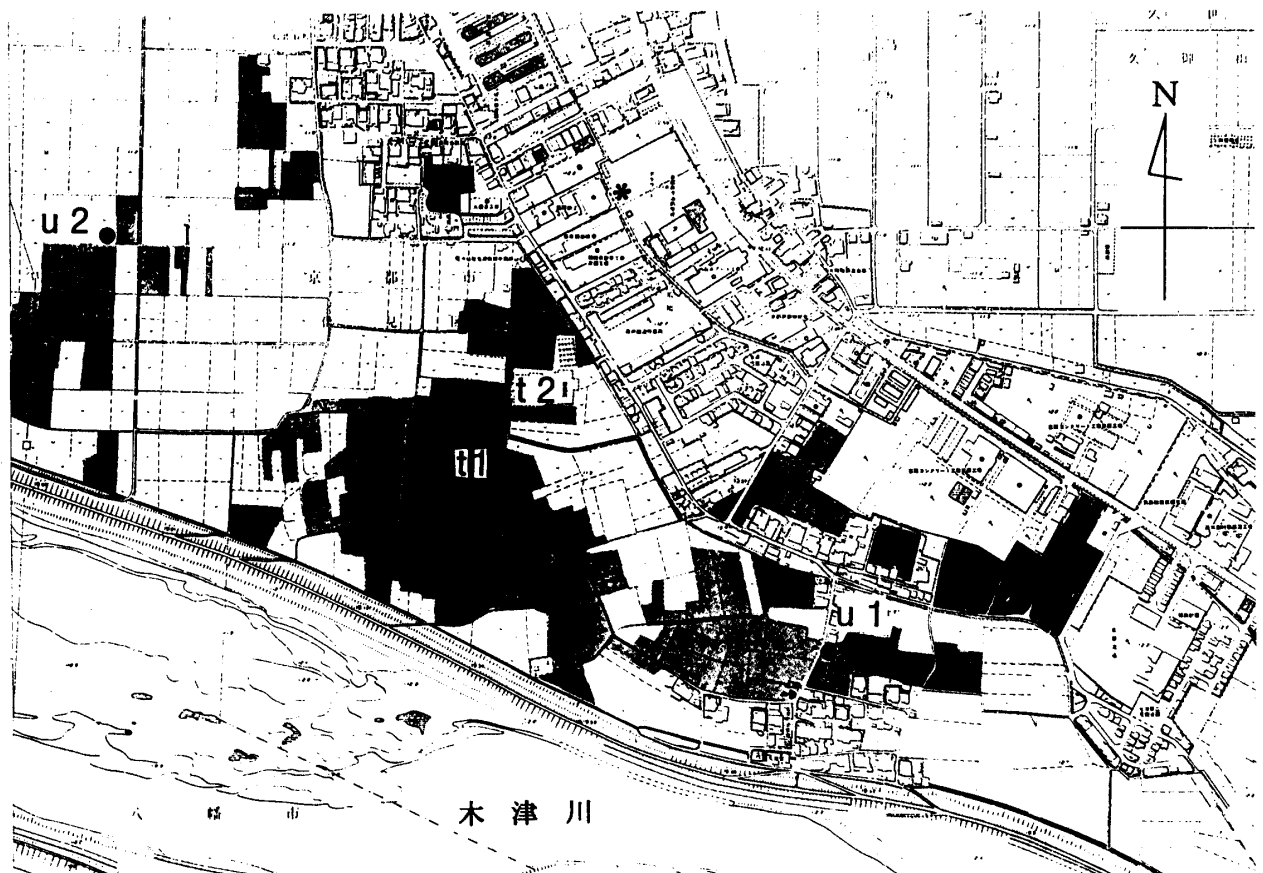


図 1 京都市伏見区淀のネギ圃場（網目）およびフェロモン剤設置区（濃網目）
（●：フェロモントラップ、*：誘蛾灯）。

Welsh onion field (meshed area) and treated field of synthetic sex pheromone (dark meshed area) at Yodo district, Kyoto. (●: pheromone trap; *: light trap)

(ビートアーミルア剤, 「ヨトウコン-S」[®] 信越化学KK製, サンケイ化学KK販売) を3本とりつけて, 10 a 当たり約180本になるように処理区内の圃場にほぼ等間隔で設置した(図2 B)。最初の設置は1994年6月25日におこなったが, フェロモン剤有効期間(約3か月)を考慮し, 同年9月22日から30日にかけて新しいディスペンサーを追加処理した。なお, 殺虫剤, 殺菌剤などは対照区圃場と同様に農家の判断によって慣行使用された。

2. 交信攪乱の効果判定

フェロモン剤の効果について, 間接的判定法として, 発生予察用フェロモントラップによる雄成虫の発生数調査と圃場被害調査, また, 直接的方法としてつなぎ雌による交尾率調査をおこなった^{10), 11)}。

(1) 発生予察トラップによる発生数調査

1994年4月7日から1995年1月31日まで, 処理区と対照区のそれぞれ2か所に発生予察用フェロモントラップ(「SEトラップ」信越化学KK製, 以下トラップと略記)を高さ約1 mの台上に設置

し, 捕獲された成虫数を調査した(図2 C)。各トラップには粘着板が収納され, その上に合成性フェロモンを含んだゴムキャップを1個をおき, 誘引された雄が粘着板に付着する(図2 D)。捕獲虫数調査は1週間に一度おこない, ゴムキャップの交換は約1か月ごとにおこなった。

(2) 圃場被害調査

1994年5月17日から12月22日まで約1週間に一度, 処理区4か所, 対照区6か所を選定し, 被害調査をおこなった(定点調査)。各区において約450株を見取り調査し, 1葉以上被害があるか, 幼虫がいるものを被害株とし(図2 A), 被害株率(被害株数/調査株数×100)を求めた。被害葉のうち食痕が古いものは除外した。また, フェロモン剤設置後の6月下旬から12月22日まで, 2週ごとに上記の圃場以外に対照区12か所と処理区20か所を任意に選び, 同様の調査をおこなった(定期調査)。さらに, 1995年1月27日にも追加調査した。

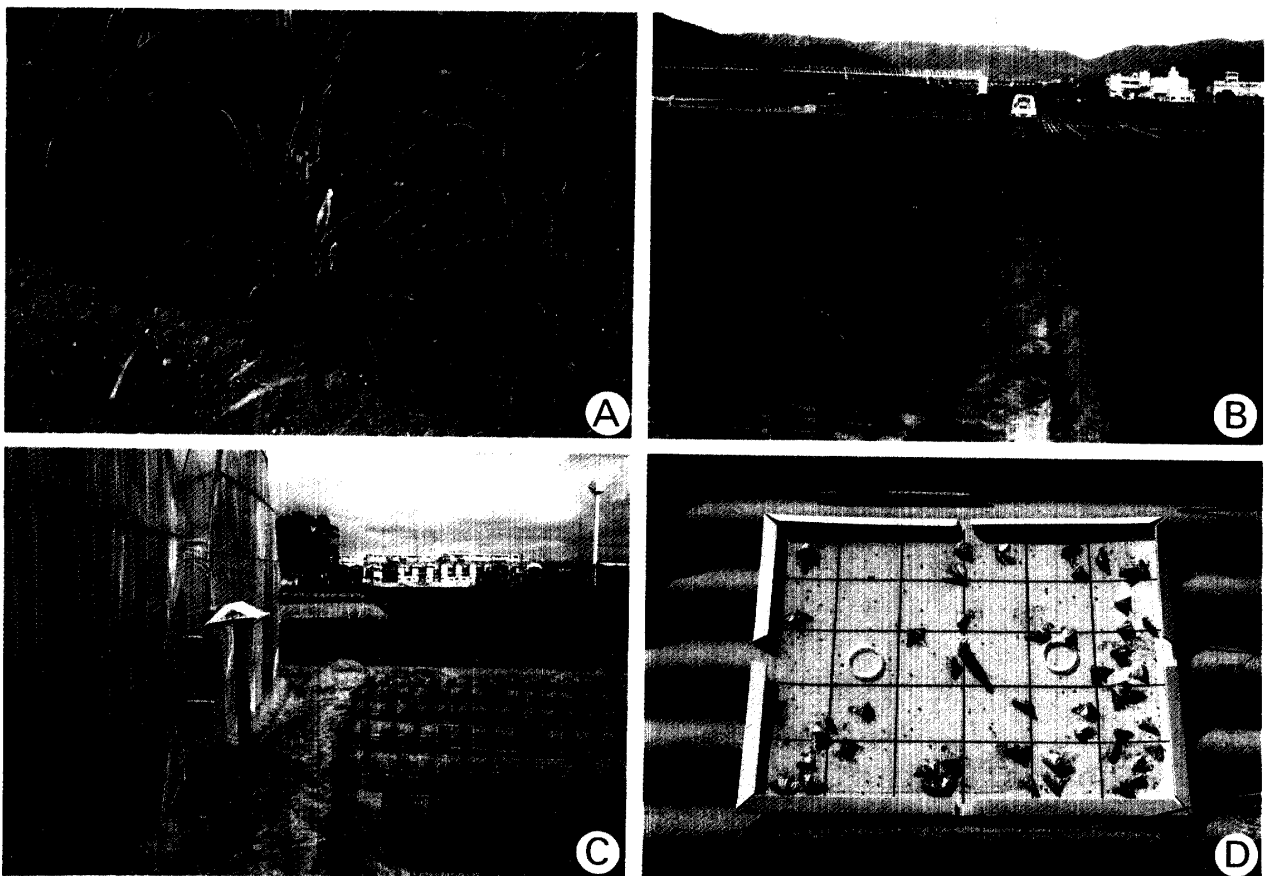


図2 A. シロイチモジヨトウによるネギの被害(中央の白い葉); B. 圃場におけるフェロモン剤の設置状況; C. フェロモントラップ; D. 粘着板に捕殺されたシロイチモジヨトウ雄成虫(中央にゴムキャップ)。

A. Infested welsh onion by *Spodoptera exigua*; B. setting of synthetic pheromone tubes in bamboo stalks in the treated field; C. pheromone trap in the treated field; D. males collected at the pheromone trap.

(3) つなぎ雌法による野外での交尾率調査

1994 年 6 月から 7 月にかけて淀の圃場から採集した幼虫を人工飼料飼育（「インセクタ L F」[®] 日本農産工業 K K 製）し、次世代の未交尾雌成虫（1～5 日齢）を供試した。設置当日に成虫を二酸化炭素で麻酔し、あるいは冷凍庫に入れ、一時的に動かなくした後、片はねの基部をナイロンゴースの糸（約 70cm）の端で縛り、別の端を竹棒の先に取り付け、つなぎ雌とした。

1994 年 8 月 5 日（供試虫：213 匹）及び同年 9 月 25 日（330 匹）に、野外の 4 地点（処理区 2，対照区 2）に設置した。両日とも、薄暮につなぎ雌を圃場に運んでネギ株元に置き、翌日の薄明時間帯に、1 匹ずつ小型のプラスチック瓶に入れて回収した。

雌は回収後実験室に持ち帰り、25°C、15 時間明期 9 時間暗期の恒温室に保存し、産卵させた。死亡後は解剖し、交尾の有無を再度確認した。なお、交尾率は処理区、対照区ごとにそれぞれまとめて算出した。

3. 誘蛾灯による本種の季節的発生活消長

ネギ圃場から約 100 m 離れた京都府消防学校の訓練棟 5 階（高さ 13 m）（図 1）に、1994 年 6 月 7 日から 12 月 22 日まで誘蛾灯を設置し、誘殺成虫数を 1 週間ごとに回収し、成虫の季節的消長を調べた。光源は 20 W ブラックライト 1 本を使用し、殺虫剤として固形の DDVP（「バポナ」[®] シェルジャパン K K 製）を用いた。成虫は雌雄別に記録し、雌については解剖して交尾の有無を調べた。

表 1 つなぎ雌法による交尾率
Mating test by tethered virgin females in
the welsh onion field at Yodo district

Date	plots	No. of females tested	No. of females collected (A)	No. of females mated (B)	% mated (B/A×100)
Aug. 5	control	98	83	51	61.4
	treated	115	107	0	0
Sept. 25	control	123	120	103	85.8
	treated	207	205	6	2.9

結 果

1. トラップおよび誘蛾灯による成虫の発生数の推移

1994 年 4 月からの捕獲成虫数の季節的推移を図 3 に示した。調査期間に多少のずれがある場合は、ほぼ 7 日ごとになるように補正した。本種は設置後の 4 月初旬から少数ではあるが、捕獲され始め、その後 5 月下旬までは処理区、対照区とも低密度で推移した。処理区（t1, t2）では 6 月下旬のフェロモン剤設置以降はそれ以前より少なくなり、また調査期間を通じて多くても 55 匹を超えることはなかった。また、12 月以降は捕獲されなかった。

対照区では、2 地点（u1, u2）間に差がみられ変動も大きい。7 月下旬以降全体的に増えはじめ、9 月には 100 匹を超えるようになり、その後 11 月初旬まで捕獲虫数は多かった。特に u1 では 10 月初旬には最高 211 匹に達した。その後減少し、12 月以降は処理区と同様に捕獲されなくなった。しかし、1995 年 1 月 27 日に u2 で 1 匹捕獲された。

一方、誘蛾灯による本種の季節的推移を図 4 に示

す。6 月 7 日の設置後、8 月中旬まではまったく捕獲されなかった。8 月下旬から少数捕獲され始め、10 月 7 日には最多になり、雄 22 匹、雌 19 匹が誘殺された。その後捕獲虫数は減少し、12 月にはいると捕獲されなくなり、12 月 22 日に誘蛾灯を撤去するまで 0 匹であった。また、採集された雌の 90% 以上が既交尾であり、中には最高 4 個の精包をもつ個体もあった。

2. つなぎ雌による野外での交尾率

2 回（8 月 5 日～6 日、9 月 25 日～26 日）のつなぎ雌法による交尾率を表 1 に示した。1 回目は処理区 0%，対照区 64.1%，2 回目はそれぞれ 2.9% と 85.8% で、2 回とも処理区の方が有意に交尾率が低かった（ χ^2 検定、 $p < 0.05$ ）。このことから、フェロモン剤によって交信攪乱が生じていることが示された。なお、両日の成虫回収率はいずれも、80% 以上であった。

3. 圃場におけるネギの被害の季節的推移

定点調査の結果は定期調査のそれと特に変わらなかった。ここでは定期調査の結果のみを示した（図 5）。なお、定点調査では 6 月中旬までは処理予定区、対照区ともネギの被害は少なかった（平均

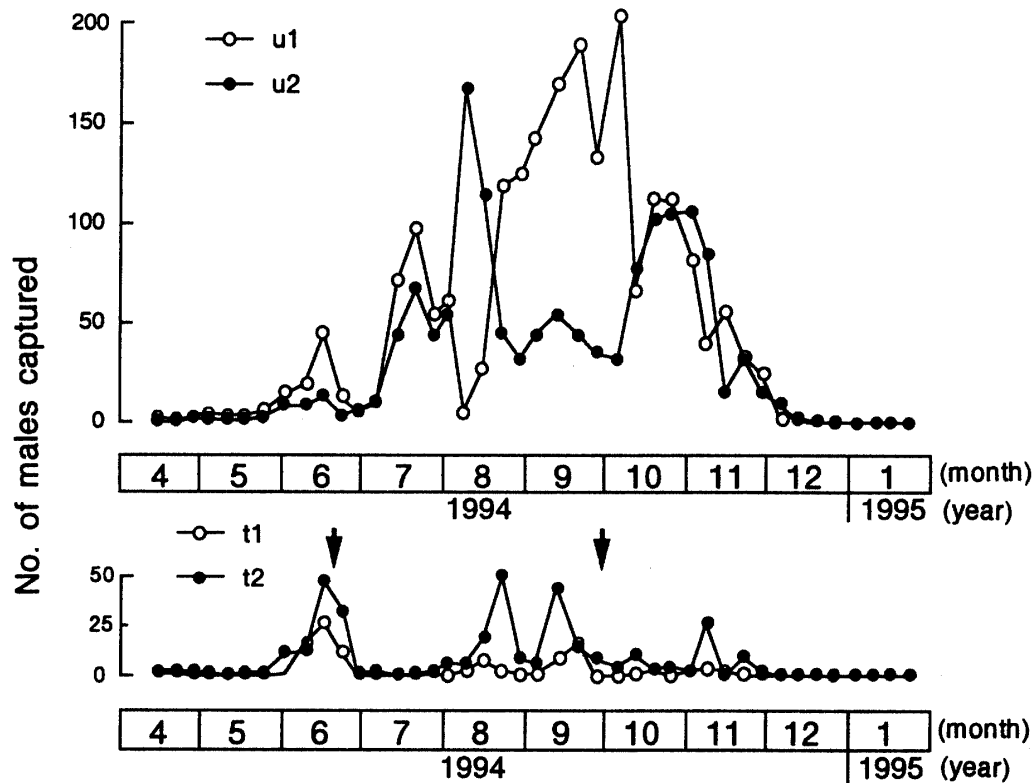


図3 フェロモントラップによる捕獲雄成虫数の季節的変動 (矢印はフェロモン剤設置日).
 Seasonal fluctuation of number of male *Spodoptera exigua* caught by pheromone trap. (Arrows indicate dates of setting synthetic sex pheromone)

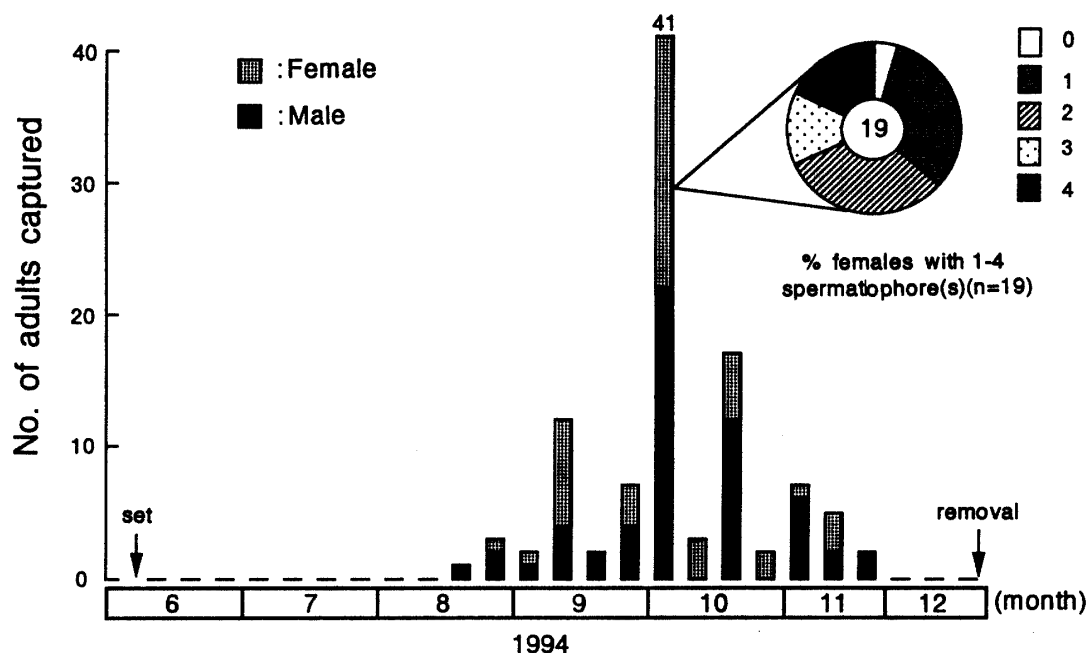


図4 誘蛾灯による捕獲成虫数の季節的変動.
 Seasonal fluctuation of number of adult *Spodoptera exigua* caught by light trap set at the building 100 m from welsh onion field.

約1%)。フェロモン剤処理後7月までは両区とも被害株率は2%以下であったが、8月中旬から急に高くなった。特に対照区では8月中旬以降10%以

上になり、9月下旬には20%を超え、その後やや低下するが、10月中旬までは被害が大きかった。この期間処理区に隣接した対照区の一部では、被害

株率 100%に達した圃場もみられた。処理区においても、8月下旬には約 10%になり、その後やや低下するものの、10月初旬には対照区を上回る傾向もみられた。しかし、11月初旬には両区とも被害株率は 10%以下になり、12月にかけて急激に低下し、12月下旬にはほとんど本種はみられなくなった。

考 察

1. シロイチモジヨトウの京都市淀における発生経過

フェロモントラップの記録(図 3)から、本種は 4 月以降から発生し始め、7 月中旬以降個体数が増加することが示された。1994 年冬季の野外調査(未発表)と 1995 年 1 月の追加調査によって、淀の露地・施設栽培圃場ではほとんど本種の越冬個体はみられなかった。いずれの年にも、春季から個体群は他地域からの侵入によって始まり、夏季から秋季にかけて個体数が飛躍的に多くなり、その後晩秋から初冬にかけて徐々に個体群密度が低くなることが示された。休眠性のない本種は高知においては、冬期間にも幼虫が少数生存し、気温が高ければ摂食を続けるという³⁾。淀においても、1995 年 1 月 27 日に 1 匹の雄成虫がトラップで捕獲され、冬期に幼虫も 1 匹確認された。しかし、個体群としてはきわめて小さく、京都では基本的に毎年の移動個体によって本種が維持されていることが示唆された。

誘蛾灯では 8 月下旬からしか捕獲されなかったことから、シロイチモジヨトウは秋季に飛行能力の高

い個体が多くなると推察された。季節的な飛行能力の違いについては、同属のアフリカシロナヨトウ *S. exempta* (WALKER) で調査されており、この種の生活環のなかで重要な役割を果たしていることがわかっている¹²⁾。本種がどの程度の範囲を移動するのか、また、移動能力に季節的な変化があるのかどうかという問題は、本種のフェロモン剤による防除をおこなう上で重要となろう。

2. 露地ネギ圃場におけるフェロモン剤の防除効果と今後の課題

被害株率の調査の結果から、フェロモン剤設置後から 9 月中旬までは、その効果がみられた。トラップやつなぎ雌法による効果判定では、設置期間中交信攪乱が認められているにもかかわらず、10 月からは十分な防除効果は得られなかった。9 月下旬から 10 月にかけては本種の発生のピークであり、処理区に隣接した対照区では、多数の被害株がみられた。また、冬採取のネギ苗が栽植されるのもこのころが多い。このため、対照区の圃場から処理区内に移植苗を持ち込んだ圃場を調べて、その圃場を処理区から除外して被害株率を求めると、処理区全体の被害率より低くなった(図 5)。このことから、10 月初旬の処理区での高い被害率は、持ち込んだ被害幼苗もその原因の一つであることが示唆された。一方、圃場から離れた誘蛾灯では 9 月下旬から 10 月初旬にかけて多数の既交尾雌が採集されている。このことは処理区外からの雌成虫の飛び込みも充分可能であることを示す。さらに、本種幼虫は歩行移動をおこなうことも知られている(今井、私信)。これらのことから、秋季に交信攪乱の効果が低下した

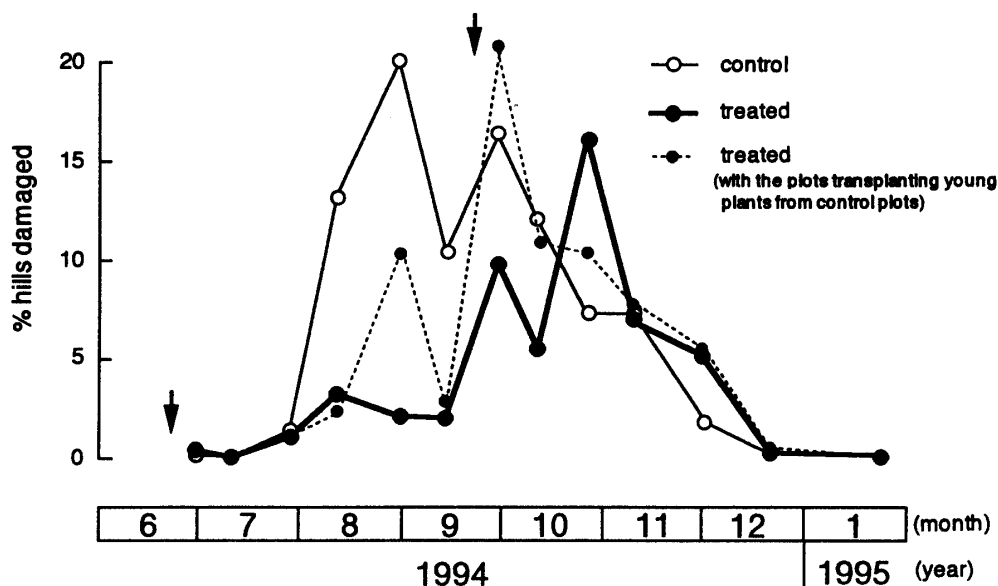


図 5 ネギ圃場における被害株率の季節的変動(矢印はフェロモン剤設置日)。

Seasonal fluctuation of average rate of damaged welsh onion. (Arrows indicate dates of setting synthetic sex pheromone)

のは、1. 移植によって処理区内への寄生苗の持ち込みがあったこと、2. 秋季に密度が高くなった時期に、処理区周辺から既交尾雌の飛び込みや幼虫の侵入があったこと、3. 1994年夏の高温、乾燥のため、フェロモン剤の気化が早く、9月下旬に一部攪乱効果が低下した場所が生じたこと、などの原因によるものと思われる。

以上のことから、淀地区においてフェロモン剤が十分な効果をあげるためには、1. 処理区で移植栽培を行うときは、寄生されていない苗を選ぶこと、2. 処理範囲を拡大すること、少なくとも、ネギ栽培地が隣接するところには、フェロモン剤を設置すること、3. フェロモン剤は、高温、乾燥した時期に用いるときは、早めに交換すること、4. 密度が高くなる秋季には誘蛾灯など他の防除法との併用する^{13),14)}ことなどを検討する必要がある。

謝 辞

本研究をおこなうにあたって、サンケイ化学株式会社大阪営業所の所員各位にはフェロモン剤その他の資材供与を受けたほか、調査にもご協力いただいた。京都乙訓農業改良普及センター、京都府病害虫防除所の職員の方々には調査を手伝っていただいた。淀際目、生津の農家の方々には、ネギ圃場での調査を許可され、またフェロモン剤を設置していただいた。これらの方々には厚くお礼申し上げる。末尾ながら、いつもはげましていただき、調査にもご協力いただいた当研究室の高田 肇教授、阿部芳久博士をはじめ、研究室の各位に深くお礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 堀切正俊 (1986) シロイチモジヨトウの発生生態. 植物防疫, 40: 472-475.
- 2) 高井幹夫 (1988a) シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究 I. 産卵, 発育, 寄主植物, 年間発生経過及び越冬. 高知農林研報, 20: 1-6.
- 3) ——— (1989) ネギにおけるシロイチモジヨトウの被害と防除. 植物防疫, 43: 315-318.
- 4) ——— (1988b) シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究 II. 各種薬剤に関する感受性. 高知農林研報, 20: 7-10
- 5) 田中 章・櫛下町鉦敏 (1993) ハネギを害するシロイチモジヨトウの寄生性天敵. 植物防疫, 47: 79-82.
- 6) WAKAMURA, S., M. TAKAI, S. KOZAI, H.

- INOUE, I. YAMASHITA, S. KAWAHARA & M. KAWAMURA (1989) Control of the Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (HÜBNER) (Lepidoptera: Noctuidae), using synthetic sex pheromone. I. Effect of communication disruption in welsh onion fields. *Appl. Entomol. Zool.* 24: 387-397.
- 7) 藤富正昭 (1995) 合成性フェロモンによる温室カーネーションのシロイチモジヨトウ防除. 兵庫農技研報, 43: 35-38.
- 8) 東 勝千代 (1993) 合成性フェロモン剤によるシロイチモジヨトウの防除. 農林水産業近畿中国地域研究成果発表会, 講演要旨, 1-9.
- 9) 山本雅則・近藤 篤・金子 誠・平井康博・仙波俊男・高土祥助 (1993) ネギのシロイチモジヨトウの生態と薬剤および合成性フェロモン剤による防除. 滋賀県農業試験場研究報告, (34): 38-52.
- 10) 高井幹夫・若村定男 (1993) フェロモン剤防除における効果の判定. 植物防疫, 47: 503-507.
- 11) 若村定男・高井幹夫 (1991) 性フェロモンによるシロイチモジヨトウの防除. 植物防疫, 45: 242-246.
- 12) PARKER, W. E. and A. G. GATEHOUSE (1985) The effect of larval rearing conditions on flight performance in females of the African army worm, *Spodoptera exempta* (WALKER). *Bull. entomol. Res.*, 75: 35-47.
- 13) 高井幹夫・若村定男 (1990) 合成性フェロモンによるシロイチモジヨトウの防除. II 施設ネギにおける交信攪乱効果とライトトラップの併用効果. 応動昆, 34: 115-120.
- 14) 若村定男・高井幹夫 (1990) 合成性フェロモンによるシロイチモジヨトウの防除III 合成性フェロモン処理がライトトラップによる雌成虫の捕獲率に及ぼす影響. 応動昆, 34: 161-163.

Summary

Control effect of the synthetic sex pheromone against *Spodoptera exigua* (HÜBNER) (Lepidoptera: Noctuidae), a pest of welsh onion, was examined at Yodo district, Kyoto City. The pheromone sealed in a polyethylen tube, Yotocon S (Shinetsu Chemical Co. Ltd.), was set in the welsh onion field (2.8ha) at the rate of 180 tubes/10 a from last June to December, 1994. The effect of communication disruption of

the pheromone was monitored by the pheromone trap and the mating test using tethered virgin females in the onion field. And the rate of damage to welsh onion by larvae was biweekly examined in both treated and untreated fields from June to December. In addition, a light trap was set at 13 m height of the building near the field for checking the adult flight activity during the season.

The results of the pheromone trap catches and the mating test showed that the pheromone was effective in disrupting their communication. The rate of damage to the plant in the treated field was lower than that of untreated fields from June to September. However, the control

effect was decreasing from October when the species was high in density. This may be due to the invasion of mated females and larvae into the treated fields from untreated ones outside, or through accidental introduction by man at transplanting.

At the pheromone traps adult males began to collect from April and they gradually increased in number from June, and they were still in a high number up to October. In contrast, at the light trap the adult males and females were first collected at last of August and they were intensively caught from mid September to November. The flight activity of this species may increase in autumn.