

琉球列島におけるアフリカシロナヨトウの大発生

沖縄県病害虫防除技術センター

上里 卓己・瑞慶山 浩・島谷 真幸
 山口 綾子・児玉 博聖
 沖縄県宮古農林水産振興センター 渡 嘉 敷 唯 彰
 京都学園大学 若 村 定 男

はじめに

2010年8月中旬に、沖縄県多良間島と西表島でアフリカシロナヨトウ *Spodoptera exempta* (Walker) (口絵①) が突如として大発生し、イネ科牧草を中心に大規模な被害(口絵②)が確認された。また9月中旬に鹿児島県喜界島でもイネ科牧草に幼虫が大発生した。日本では沖縄島、南大東島、熊本県、静岡県、小笠原南硫黄島での採集記録があるものの、少数の標本が保存されているのみの稀少種で、これまで農作物での発生記録はなかった(吉松ら, 2011)。本稿では多良間島を中心に発生経緯と被害の状況、合成性フェロモントラップによる分布調査、薬剤感受性試験、天敵等の調査から得られた知見を紹介する。

I アフリカシロナヨトウの分布と生態

本種の分布と生態について The African armyworm Handbook (ROSE et al., 2000) を主な出典として要約しておく。本種はアフリカ、アラビア半島、インド、フィリピン、オーストラリア、東南アジア、太平洋の島々に広く分布する。本種は長距離移動することでも著名で、アフリカ東海岸では、6~7年に一度大発生し、年によって東南アジアまで移動するとされる。アフリカにおける大発生は雨季、特に長い干ばつの後の降雨後に起こるとされ、乾季には見られない。アフリカにおける加害作物は、大麦、粟、トウモロコシ、えん麦、米、モロコシ、サトウキビ、小麦、イネ科牧草である。卵は、10~600個ずつ卵塊として主に葉裏に産み付けられ、1雌あたりの産卵数は400~1,300個とされている。孵化幼虫の体色は半透明で、頭部は黒く、孵化後直ちに卵殻を食べる。孵化幼虫は絹糸を吐き、風で分散することもあると考え

Outbreak of the African armyworm, *Spodoptera exempta* (Walker) (Lepidoptera : Noctuidae), in Ryukyu Islands, Okinawa. By Takumi UESATO, Hiroshi ZUKEYAMA, Masayuki SHIMATANI, Ayako YAMAGUCHI, Hirokazu KODAMA, Tadaakira TOKASHIKI and Sadao WAKAMURA

(キーワード: アフリカシロナヨトウ, 大発生, 多良間島, 西表島, 喜界島, 奄美大島, 性フェロモントラップ, イネ科牧草)

られている。若齢幼虫は主にイネ科植物の若い葉を食害し、齢が進むにつれて被害葉は中肋のみを残すだけとなる。本種は相変異することが知られており、幼虫の体色は孤独相では淡緑色、群生相では黒化し、頭蓋もツヤのある黒色になる。群生相に変異すると集団歩行、いわゆる「軍隊行進」し、幼虫密度は最大約1,000頭/m²にもなるという。終齢幼虫は、地中に浅く潜入して蛹化する。成虫は開翅長25~35mm。雄は、前翅の色調が灰褐色、中央部に楕円形の環状紋と腎状紋を有する。雌は全体的に黒褐色、腎状紋は不明瞭となる。後翅は白色で後縁に帯状灰白色を呈し、翅脈は黒褐色。

アフリカでは大発生時において各態の平均発育期間は、卵3日、幼虫期(5~7齢)が21日、前蛹~蛹10日、産卵前期間が3日で1世代37日間である。

II 発生経過

1 多良間島

多良間島は沖縄本島の南西約330km、宮古島と石垣島のほぼ中間に位置し、東西約6km、南北約4.3km、面積19.75km²の楕円形の島である。島は隆起珊瑚礁からなり、平坦で山や河川はなく最高地点の標高は32.8mである。年平均気温は23.8℃、最も寒い1~2月でも月平均気温が18.4℃の温暖な亜熱帯気候帯に位置している。島の大半が耕作地で2010年時の耕地面積は1,011ha、牧草が338ha、ほかはサトウキビ畑であった。多良間村役場奥平民男氏によると、これまで、牧草やサトウキビに、トノサマバタやタイワントツチイナゴ等のバタ類やウンカ・ヨコバイ類が大発生し被害をあたえることはあったが、ガ類の幼虫が大被害を与えた例は知られていなかったという。

2010年8月17日に、同村南西部2地点においてヨトウ類と思われる幼虫の大発生について役場へ第一報が入った。現場ではイネ科牧草への食害と体色が黒化した幼虫(口絵③)が多数確認され、また幼虫の大群が舗装道路を横断して周辺圃場へ移動しているのが目撃された(口絵④)。8月25日現地に出向いて被害状況を調査したところ、発生地2箇所では幼虫がほとんど見られな

ったが、地表部に蛹が多数見られた。9月3日には、刈取直後で新葉が伸びつつある草地において若齢幼虫が多数確認され、そのような圃場が島全体で見られるようになった。当初幼虫の外見からアワヨトウと考えていたが、幼虫を採集して飼育し羽化させた成虫の外見は明らかに異なった。そこで成虫標本を(独)農業環境技術研究所吉松慎一氏に送付したところ、本種はアフリカシロナヨトウ *Spodoptera exempta* (Walker) と同定され、また、西表島、喜界島、奄美大島から得られた成虫も同様に本種と同定された(吉松ら, 2011)。多良間島における発生経過や被害状況については、項を改めて述べる。

2 西表島

多良間島で大発生が確認されたのちに、8月20日に西表島でもイネ科牧草とサトウキビへの食害と幼虫の大発生が見られたとの情報を得た。同島東部では7月中旬ごろから幼虫が農家によって確認されており、当時撮影された幼虫はアフリカシロナヨトウと考えられた。西部では8月下旬に多発生が確認され、9月上旬まで幼虫の発生が確認されていた。しかし9月中旬にイネ科牧草で被害状況を調べた結果、幼虫の発生は見られず本種のものと思われる食害痕が確認された。関係機関への聞き取り調査では、7～8月にかけて農業による防除が行われ、その後幼虫の発生は激減し見られなくなったという。発生情報を総合すると、西表島では本種の発生は7～8月にピークになり、その後収束したと判断される。しかし、大発生と急な収束の原因は不明である。

3 喜界島、奄美大島

9月14日、喜界島において地元農家から役場にヨトウ類幼虫による牧草の被害の連絡があった。役場職員がその発生状況を調べたところ、約10箇所のイネ科牧草で中肋を残す程度の被害が認められた(鹿児島県病害虫防除所, 2010; 指宿・湯田, 私信)。9月21日にも発生調査が行われ、ローズグラス、ネピアグラスで被害が確認され、圃場周辺のススキに食害が見られた。さらに発生圃場に隣接するサトウキビにも食害が認められた。しかし、初発見とされる圃場ではすでに幼虫は見られず、蛹が地表面下に多数認められたとのことであった。9月24日に奄美群島の市町村にイネ科牧草での被害確認を行ったところ、被害発生が認められたのは喜界島のみであった。喜界町などの調査によるとローズグラスなどの牧草では約50ha、サトウキビで約2haの被害が認められたという。その後10月18日には奄美大島瀬戸内町でスーダングラス約60aで被害および幼虫の発生が確認されたが(吉松ら, 2011; 指宿, 私信)、その後、大発生が確認された地域では幼虫の発生が見られなくなった。

III 牧草地における被害状況

1 被害実態調査

多良間島における被害状況を把握するため、採草地で見られる食害痕を本種による被害と見なし、目視によって圃場当たりの被害面積の割合が50%以上を多被害、25～50%未満を中被害、25%未満を少被害とし、無被害を加えて4段階で評価した。調査は3～5名で目視観察し、9～11月まで4回実施した(図-1)。収穫後の新葉が20～50cm程度に伸びた草地を対象とし、硬化した葉では食害が少ない傾向にあったことから、収穫期の圃場は調査から除外した。また幼虫密度を調べるために幼虫の発生が多い圃場においては1×1m方形区内の幼虫数を数えた(第1回調査のみ)。

第1回調査(9月9日)では41圃場を調査した結果、被害発生草地の割合は全体の93%で、「多」が39%、「中」が17%、「少」が37%であった(図-1)。被害の多かった圃場では幼虫密度は約400頭/m²であった。第2回調査(9月29～30日)では、74圃場を調査した結果、被害発生草地の割合は全体で51%、「多」8%、「中」7%、「少」36%であった。第3回調査(11月1日)では、56圃場を調査した結果、被害発生は「中」2%、「少」が7%であった。第4回調査(11月11～12日)では56圃場を調査した結果、被害は確認されなかった。

2 被害植物の種類

加害が認められた植物は、イネ科牧草のディジットグラス(品種:トランスバーラ)、ジャイアントスターグラス、ローズグラス、ネピアグラス、およびサトウキビ、イネ科雑草(種名未確認)であった。若齢幼虫は、ディジットグラスなどの新葉上で見られるが、成熟葉では見られなかった。またサトウキビ、ネピアグラスでは新葉～成熟葉上で中老齢の幼虫が見られ、若齢幼虫は見られなかった。サトウキビが食害されている圃場のほとんどは近接する牧草で多発生が見られた。

IV 性フェロモン

1 誘引性

本種の性フェロモン成分は、ケニア産の個体群について(Z)-9-tetradecenyl acetate(Z9-14:Ac)、(Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate(Z9E12-14:Ac)、(Z)-11-hexadecenyl acetate(Z11-16:Ac)と同定され、これら3種の合成化合物をそれぞれ1,000 μ g、75 μ g、25 μ gゴムセプタムに含ませたものに現地ケニアで高い誘引性が認められている(Cork et al., 1989)。9月23～24日にかけて実施した多良間島における予備調査でケニア組成

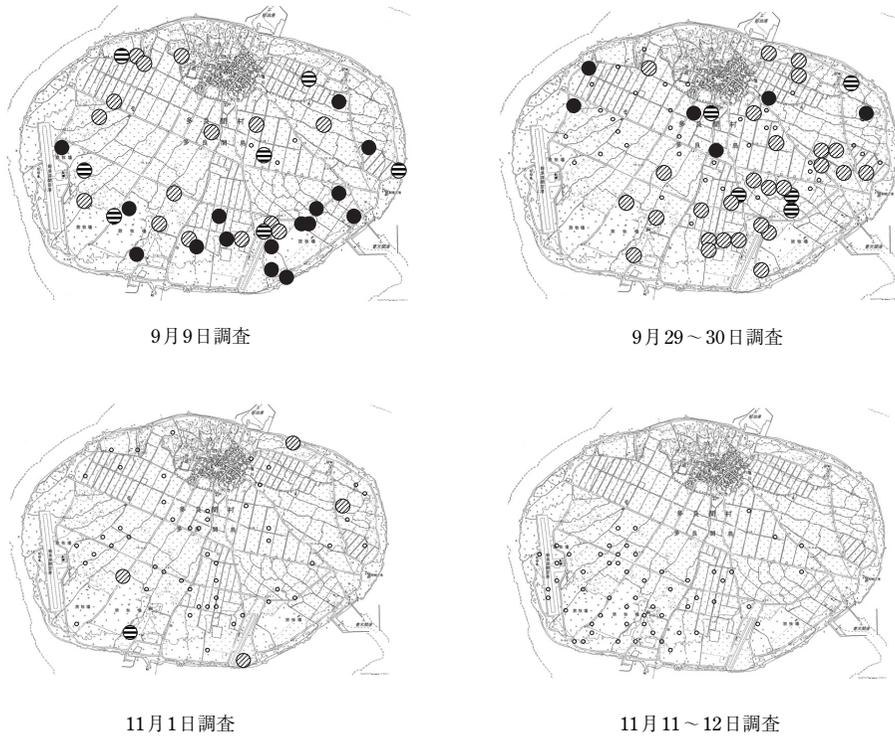


図-1 アフリカシロナヨトウによる被害状況(多良間島)
 (● 多=被害度50%以上) (◐ 中=被害度25～50%) (◑ 少=1～24%) (○ 無=被害度0%)

でも雄成虫を捕獲できることがわかったので、緊急調査にはケニア組成の誘引源を使用した。

なお、性フェロモンは地域個体群によって成分や組成比が異なる場合があり(Ando, 2011), ケニアから約1万 km 離れた多良間島の個体群について性フェロモン成分を改めて確認しておくことが肝要である。そこで、多良間島産アフリカシロナヨトウ雌の性フェロモン腺抽出物について、GC-EAD および GC-MS 分析を実施したところ、活性成分は Z9-14:Ac と Z9E12-14:Ac の 2 成分であること、またこの 2 物質の 98:2 混合物にケニア組成と同等以上の強い誘引性があることを確認した(WAKAMURA et al., 印刷中)。今後の調査には多良間産個体群で同定された成分を使うことが望ましい。

2 成虫の発生消長

ケニア組成の性フェロモン誘引剤を用いて 9 月 24 日から、成虫の発生消長の把握を試みている(図-2)。調査開始時は幼虫がほぼ全圃場で発生しており、成虫も粘着板一面に捕獲された(約 200 頭で収容限界)。その後 10 月中旬から 11 月末まで 1 夜に 50 頭前後捕獲される日もあったが、捕獲数は急速に減少し、12 月以降はほ

とんど捕獲されなくなった。成虫捕獲の減少は圃場における幼虫密度減少とよく対応しており、おそらく、気温の低下も影響しているのであろう。しかし、1 月でも成虫が捕獲されていることから、越冬する可能性があるため今後の発生動向に注意が必要であらう。

3 ライトトラップによる捕獲

アフリカでは、ライトトラップは合成性フェロモントラップより捕獲数が多いとされている(CORK et al., 1989)。そこでライトトラップによる成虫の発生調査への利用の可能性を探るため、9 月 23～24 日に多良間島で青色蛍光灯(東芝青色 20W FL20SB)への飛来状況を調査したところ、一夜の捕獲数は合計 8 頭だけであった(WAKAMURA et al., 印刷中)。10 月 5～6 日に青色蛍光灯と白熱灯を使用した調査を実施したところ、蛍光灯では 3 頭が捕獲され、白熱灯では捕獲されなかった。9 月 23～24 日に取付けた合成性フェロモントラップには 200～600 頭の雄成虫が捕獲されたので、多良間島において発生したアフリカシロナヨトウには顕著な走光性が認められない、すなわちライトトラップでは発生消長を把握できないといえる。また聞き取り調査でも外灯や民家の

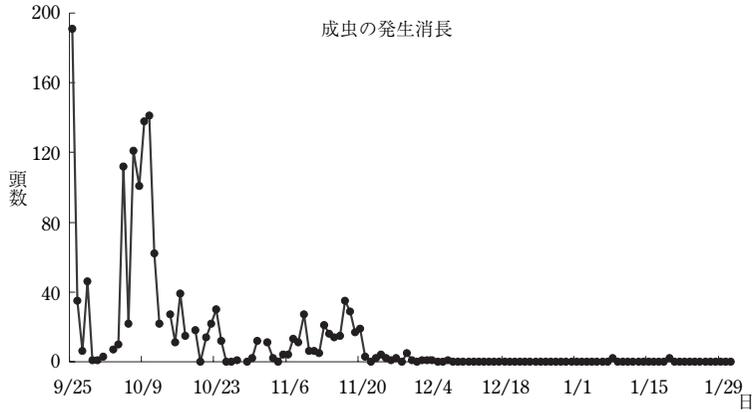


図-2 合成性フェロモンによるアフリカシロナヨトウ成虫の発生消長

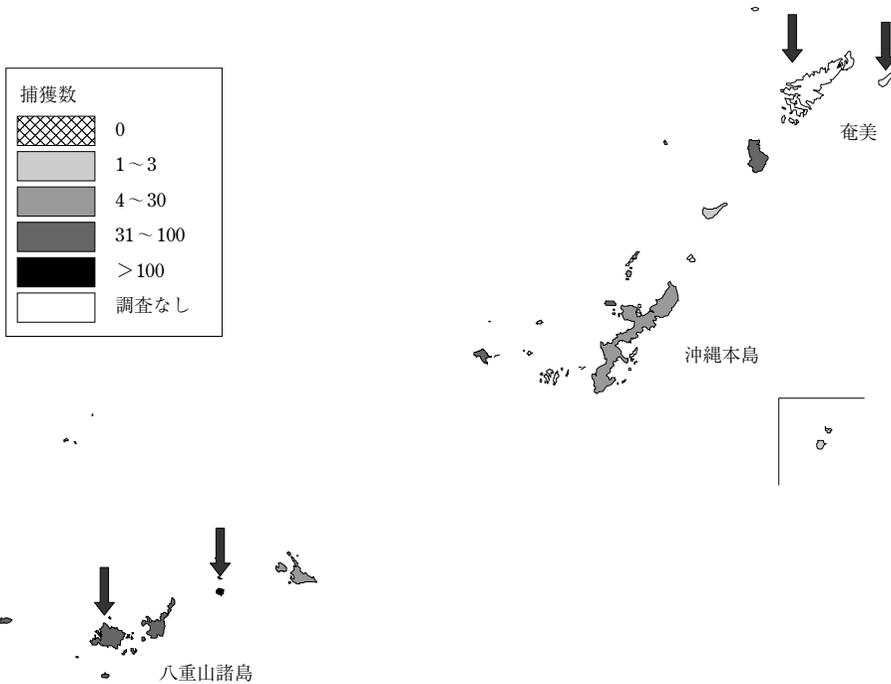


図-3 アフリカシロナヨトウの分布とフェロモントラップ捕獲状況
矢印は幼虫が発生した地域を示す。

明かり等への成虫飛来も認められていないことを踏まえ、とアフリカで発生している個体群とは光に対する行動反応が異なる可能性が高い。

4 合成性フェロモントラップによる分布調査

2010年10月1日から同年11月30日の間、牧草が栽培されている沖縄県下18島の延べ47箇所、奄美群島の徳之島、沖永良部島、与論島の延べ6箇所において、ケニア組成の合成性フェロモントラップによる発生調査と

被害目視調査を実施した。その結果、沖縄では北大東島、黒島を除く16島、奄美群島では徳之島、沖永良部島で成虫が捕獲された(図-3)。捕獲数は多良間島、石垣島、西表島の先島諸島で多く、沖縄諸島伊江島で多く捕獲された。その他の島々でも複数頭捕獲されたことから、幼虫の発生があると考えるのが妥当であるが、調査期間に幼虫が確認されたのは多良間島だけであった。

なお若～中齢幼虫は微小であること、体色が寄主植物

と類似することから、葉上の幼虫を見つけることが困難であった。しかし、植物体をかるくたたくと幼虫が容易に落下するので、密度調査には30×60cm程度のバットの上に植物体を傾けての叩き落とし（ビーティング）法が有効であった。

V 殺虫剤の効果

新規害虫に対する薬剤感受性を明らかにすることは、その後の防除対策において重要な基礎資料となるため、イネ科牧草に登録があるMEP乳剤、DEP乳剤、ジノテフラン顆粒水溶剤の感受性について①虫体浸漬法と②摂食法で検討した。供試虫は多良間島で採取された中齢以降の幼虫を用いた。摂食用植物は定植後30日程度のジャイアントスターグラス（以下牧草）を処理日に採取した。①供試薬液に幼虫を10秒間浸漬した後、牧草を入れた容器に処理幼虫を放飼し、48時間後の死亡率を調べたところ、3剤とも感受性が高かった（表-1, 2）。②生育した牧草に供試薬剤を散布し、処理後24～120時間後に幼虫を放飼したところ、両剤とも処理24時間後までの死亡率は100%であった（表-3）。また同様の試験が喜界島個体群に対して行われており、MEP乳剤1,000倍、プロチオホス乳剤1,000倍ともに両薬剤の感受性は高かった（松比良邦彦, 未発表）。どの供試薬剤も高い殺虫効果を示したといえる。

表-1 虫体浸漬法によるアフリカシロナヨトウ幼虫に対する薬剤の効果

供試薬剤	希釈濃度	供試虫数	死亡率 (%)
MEP乳剤	1,000	30	100
DEP乳剤	800	30	100
対照区 (水道水)	—	30	3.3

注1：それぞれ3反復の10頭を供試、死虫のカウントは48時間後。

注2：幼虫は多良間島の牧草地から採集した中・終齢幼虫。

表-3 摂食法によるアフリカシロナヨトウ幼虫に対する薬剤の効果

供試薬剤	希釈濃度	薬剤散布 24 時間後		薬剤散布 72 時間後		薬剤散布 120 時間後	
		供試虫数	死亡率 (%)	供試虫数	死亡率 (%)	供試虫数	死亡率 (%)
ジノテフラン顆粒水溶剤	2,000	10	100	10	100	10	90
MEP乳剤	1,000	10	100	10	80	10	70
無散布区	—	10	0	10	0	10	0

注1：放飼24時間後にカウント。

注2：幼虫は多良間島の牧草地から採集した中・終齢幼虫。

VI 天 敵

1 天敵相

アフリカでは幼虫寄生性のハエ目、ハチ目、線虫目の類や、昆虫病原性糸状菌、細菌、原虫、ウイルス、捕食性の昆虫、ダニ類や鳥類が天敵として知られている（Rose et al., 2000）。多良間島産幼虫からハチ目ヒメバチ科ハウネンタワラチピアメバチ *Charops bicolor* (Szepligeti) (口絵⑤) (以下アメバチ) の寄生が確認された。本種は琉球列島から初記録で（屋富祖ら, 2002）、アフリカシロナヨトウへの寄生も初記録である（小西和彦, 私信）。またコマユバチ科の一種、アシトコバチ科の一種、ヤドリバエ科の一種、シヘンチュウ目 (Mermithida) の一種 (口絵⑥) による多くの寄生が確認された。9月9日多良間島東部で野鳥（ツメナガセキレイ、キセキレイ、ムナグロ等）が多数飛来し、牧草地や道路で幼虫を捕食するところが観察された。喜界島ではコマユバチ科コウラクコマユバチ属の日本未記録種が確認されている（前藤・松比良, 私信）。

2 寄生率

9月23, 24日に採集した幼虫約300頭からアメバチ幼虫が4頭確認された。それ以前に採集された幼虫に寄生者は認められなかった。11月4～6日に採集した幼虫からはシヘンチュウ、アメバチ、ヤドリバエが高率で出現した。その時点での生存虫を個別飼育したところ、86.8% (n = 121) が寄生されており、シヘンチュウの

表-2 虫体浸漬法によるアフリカシロナヨトウ幼虫に対する薬剤の効果

供試薬剤	希釈濃度	供試虫数	死亡率 (%)
ジノテフラン顆粒水溶剤	2,000	60	100
MEP乳剤	1,000	60	100
対照区 (水道水)	—	60	5

注1：それぞれ3反復の20頭を供試、死虫のカウントは48時間後。

注2：幼虫は多良間島の牧草地から採集した中齢幼虫。

寄生率は54.5%で、全寄生者の62.9%を占めていた。アメバチの寄生率は28.1%、ヤドリバエ4.1%であった。1頭の幼虫からシヘンチュウとアメバチの共寄生も2例確認された。以上、大発生初期の寄生率は低かったが、時を経るにつれ、寄生率が急上昇した傾向が伺え、11～12月に個体群密度が急激に減少したのは気温の低下だけでなく、天敵密度の急上昇の寄与も大きいと考えられる。

おわりに

7月中旬に西表島、8月中旬に多良間島、9月中旬に喜界島、そして10月中旬に奄美大島の順で突如として幼虫が発見され、南から幼虫の発生がほとんど見られなくなったことを考えると、本種の分布が南から北へ移動しているように伺える。しかしトラップによる分布調査では与那国島から徳之島まで広く雄成虫が捕獲されていたが、幼虫の発生が確認されたのは多良間島のみであった。さらに多良間島を除けばトラップ当たりの捕獲数は石垣島と西表島が最も多く、また遠く離れた伊江島でも多数捕獲されているが、幼虫発見にはいたっていない。気象要因、防除圧、天敵等の外部要因と発生密度との関係は不明であるが、成虫は捕獲されることから、なんらかの理由で定着できなかったか、もしくは低密度の発生はあるものの大発生にはいたらなかったと考えられる。今後ともトラップ調査のみで警戒するだけではなく、幼虫発生に重点をおいた調査が必要である。

本調査に協力いただいた、多良間島の羽地直樹氏、奥平民男氏、当該ヨトウを同定された(独)農業環境技術研究所 吉松慎一氏、合成性フェロモン誘引剤を提供された(独)農業生物資源研究所 安居拓恵氏、アメバチを同定された北海道農業研究センター 小西和彦氏、コマユバチ科の寄生蜂について有益な情報をいただいた神戸大学 前藤 薫氏、奄美群島での分布調査結果を含む有益な情報を提供していただいた鹿児島県農業開発総合センター大島支場 松比良邦彦氏、鹿児島県病虫害防除所大島支所駐在 指宿 浩氏、湯田達也氏、西表島の発生情報について提供していただいた沖縄県八重山農林水産振興センター農業改良普及課 大野亜希子氏、本稿執筆にあたり有益な助言をいただいた、沖縄県病虫害防除技術センター 佐渡山安常氏、桃原 弘氏、安田慶次氏に感謝申し上げる。

引用文献

- 1) ANDO, T. (2011): List of Sexpheromons. [http://www.tuat.ac.jp/~antetsu/List_of_Sex_Pheromones\(2011.2.2\).pdf](http://www.tuat.ac.jp/~antetsu/List_of_Sex_Pheromones(2011.2.2).pdf)
- 2) CORK, A. et al. (1989): J. Chem. Ecol. 15: 1349 ~ 1364.
- 3) 鹿児島県病虫害防除所 (2010): 平成22年度病虫害発生予察特殊報第2号.
- 4) ROSE, D.I.W. et al. (2000): The African Armyworm Handbook, The University of Greenwich, Kent, UK, 304 pp. + 26 pl.
- 5) WAKAMURA, S. et al. (2011): Appl. Entomol. Zool. (in press)
- 6) 屋富祖昌子ら (2002): 琉球列島産昆虫目録, 沖縄生物学会, 沖縄, 464 pp.
- 7) 吉松慎一ら (2011): 蛾類通信 260: 243 ~ 245.

人事異動

関係者抜粋
()内は前職

○独法研究機関 (3月31日付) 機構中央農業総合研究センター

藤田 佳克氏 (研究管理監) は退職
花田 薫氏 (生物的病害制御研究チーム長) は退職

機構果樹研究所

駒崎 進吉氏 (研究管理監) は退職

機構野菜茶業研究所

吉富 均氏 (茶業研究監) は退職

農業生物資源研究所

川崎 建次郎氏 (研究主幹兼広報室長) は退職
服部 誠氏 (昆虫科学研究領域昆虫-昆虫・植物間相互作用研究ユニット上席研究員) は退職
野田 博明氏 (昆虫科学研究領域昆虫・微生物間相互作用研究ユニット上席研究員) は退職

農業環境技術研究所

神田 健一氏 (安全管理室長) は退職

○独法研究機関 (4月1日付) 機構中央農業総合研究センター

本多 健一郎氏 (機構野菜茶業研究所野菜 IPM 研究チーム長) は病虫害研究領域長へ
渡邊 朋也氏 (研究管理監) は情報利用研究領域長へ
後藤 千枝氏 (企画管理部業務推進室企画チーム長) は企画管理部業務推進室長へ
安田 伸子氏 (病害抵抗性研究チーム主任研究員) は企画管理部業務推進室企画チーム長へ
守屋 成一氏 (総合的害虫管理研究チーム長) は病虫害研究領域上席研究員 (中課題推進責任者) へ
樋口 博也氏 (斑点米カメムシ研究チーム上席研究員兼北陸水田輪作研究チーム) は病虫害研究領域上席研究員 (中課題推進責任者) へ
津田 新哉氏 (昆虫等媒介病害研究チーム長) は病虫害研究領域上席研究員 (中課題推進責任者) へ
早野 由里子氏 (病害抵抗性研究チーム主任研究員) は病虫害研究領域上席研究員 (中課題推進責任者) へ
小泉 信三氏 (病害抵抗性研究チーム長) は病虫害研究領域上席研究員へ

(61ページに続く)