市販のIoT自動撮影カメラと市販品から自作した粘着式フェロモントラップを組み合わせて害虫の日別誘殺数を即日把握する：シロイチモジヨトウでの適用の試み

金子修治・城塚可奈子・磯部武志
(地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所)

Abstract

We aimed to easily make an automatic monitoring insect trap by combining a commercially available IoT monitoring camera with a sticky pheromone trap that was assembled from parts of commercially available sticky traps in order to grasp the number of daily trap catches of insect pests on the same day. This trap is hereafter referred to as the IoT camera-equipped sticky pheromone trap. In the present study, we applied the IoT camera-equipped sticky pheromone trap to *Spodoptera exigua* (Hübner) and examined whether it was possible to record the daily catches of *S. exigua* males by the trap. According to the predetermined settings, the IoT camera automatically took a picture (3 million pixels) of the sticky board capturing *S. exigua* males at 9:00 AM and then immediately sent the image with lowered resolution (0.3 million pixels) to a designated e-mail address via mobile networks (LTE) of a cellular carrier (NTT docomo). Trapped *S. exigua* males appearing in the sent images of the sticky board could be distinguished from other insects and counted on the monitor screen of a personal computer. The number of trapped males was also counted by directly checking the sticky board in the field every 2-4 days. On each day that trapped *S. exigua* males were directly counted in the field, the number of *S. exigua* males coincided with that counted through viewing the e-mailed image. These results suggest that the daily catches of *S. exigua* males can be grasped using the IoT camera-equipped sticky pheromone trap. Thus, this trap might be useful for monitoring the daily occurrence of insect pests, but this needs to be verified by applying it to various insect pest species.

Key words: IoT monitoring camera, daily trap catches, sex pheromone trap, *Spodoptera exigua*, sticky board

フェロモントラップは、比較的小型・軽量のため設置が容易、また特定の害虫種のみを捕獲するため調査が簡便などの利点を持つ(本郷, 2009)。一方で、フェロモントラップは遠隔地の複数の圃場に設置されることが多

く、設置場所への移動に時間と労力が必要、またこれにより日別の誘殺数の把握が難しいなどの課題がある。このうち、毎日の誘殺数データの速やかな取得は、害虫の初発日や発生最盛日のより正確かつ迅速な推定など、発生予察の精度向上に大いに役立つと考えられる。

これらの課題を解決するため、設置場所で連続稼働し、毎日の害虫誘殺数のデータを事務所等のパソコンに自動送信できる自動計数フェロモントラップの開発が検討され、これまでに国内では様々な殺虫および計数方式のトラップが試作された(福田, 2004; 金子・片山, 2004; 佐藤, 2004)。このうち電撃殺虫・計数方式のトラップが商品名「ムシダス2000」として販売されたが(福田, 2004)、本商品は2021年2月時点では既に販売終了となっている。このため現在でも、遠隔地に設置したフェロモントラップの調査に係る移動負担を軽減し、毎日の誘殺数を効率的に把握するための新たな装置や手法の開発が望まれており、最近では光電センサとシングルボードコンピュータを搭載したファネル式フェロモントラップ(岩田ら, 2020)が検討されている。

そこで、本論文では、フェロモントラップにおける害虫の日別誘殺数を省力的・効率的に把握する新たな方式として、粘着式フェロモントラップの粘着板をカメラで自動撮影し、その画像を自動送信する方法を検討した。とりわけ、比較的簡単に入手でき、かつトラップの作成や機器の設定・操作が容易にできるよう、市販されている製品を用いて検討を行った。具体的には、サンケイ化学製SEトラップの部品を組み合わせて自作した粘着式フェロモントラップに市販のIoT自動撮影カメラを装着して、毎朝に粘着板を自動で撮影後、直ちにその画像を携帯電話回線を介して指定のメールアドレスに自動送信させ、それを受信したパソコンの画面上で画像に映った

Shuji Kaneko, Kanako Shiotsuka and Takeshi Isobe (Res. Inst. Environ. Agric. Fish., Osaka Pref.): Recording daily trap catches of insect pests on the same day by combining a commercially available IoT monitoring camera with a sticky pheromone trap assembled from commercially available trap parts: a trial application to the beet armyworm *Spodoptera exigua*

2021年2月19日受理

責任著者：金子修治・KanekoS@mbox.kannousuiken-osaka.or.jp

誘殺虫を計数することを試みた。

今回は調査対象害虫をシロイチモジヨトウ *Spodoptera exigua* (Hübner) (チョウ目：ヤガ科) とし、IoT 自動撮影カメラを装着した自作の粘着式フェロモントラップ（以降、IoT カメラ付き粘着式フェロモントラップ）を圃場に設置して、その有効性を検討した。シロイチモジヨトウは夏から秋にかけて多く発生し、幼虫がネギやキャベツなどの葉を食害する（例えば、河合，1991；太田・河野，2019）。ネギでは孵化した幼虫は葉身内に食入することから、その被害を防ぐためには、孵化直後の幼虫に対して殺虫剤を施用することが重要である。このため、本種をより効率的に防除するには、幼虫の孵化盛期をできる限り正確かつ早期に予測する必要がある。そして、その予測には、親世代成虫の発生盛期の把握が欠かせない。現在、本種成虫の発生盛期を推定するために、フェロモントラップを用いた雄成虫の誘殺数調査が実施されている。しかし、その誘殺数の計数は5～7日間隔で行われていることが多いため、成虫の発生盛期の把握が遅れ、幼虫孵化盛期を逃してしまう可能性がある。このため、このIoT カメラ付き粘着式フェロモントラップが本種で利用可能であれば、雄成虫の毎日の誘殺数をその当日に把握できるため、雄成虫の日別誘殺数の変化に基づいて孵化盛期をより早くかつ正確に予測できると考えられる。

材料および方法

IoT カメラ付き粘着式フェロモントラップは以下の手順で作成した。まず、サンケイ化学製 SE トラップ（白色）の屋根 2 枚と底板 3 枚を組み合わせて、縦 29 cm、横 32 cm、高さ 31 cm の粘着式フェロモントラップを自作した。次に、この自作したトラップの天面に IoT 自動

撮影カメラ（ハイクカム LT4GM マクロ，株式会社ハイク製：本体サイズ 150×120×72 mm（+アンテナ高 170 mm），重量 450 g）を針金等で固定し（トラップ底面からカメラ前面まで約 35 cm），その底面には粘着板 1 枚をダブルクリップで取り付けた（第 1 図）。

作成した IoT カメラ付き粘着式フェロモントラップを 2020 年 7 月 8 日に大阪府立環境農林水産総合研究所（羽曳野市尺度）内の圃場に設置し、粘着板中央にシロイチモジヨトウのフェロモンルアー 1 個を貼り付けた。翌日以降、同年 10 月 31 日まで本トラップに誘殺されたシロイチモジヨトウ雄成虫数を調査した。なお、フェロモンルアーは約 1 ヶ月間隔で、粘着板は概ね 2～3 週間隔で交換した。

IoT カメラによる粘着板の自動撮影は毎日午前 9 時に 1 回行うように設定した（露出は自動補正）。なお、撮影時の画像は 300 万画素（1920×1440）に設定し（本 IoT カメラの設定可能画素数：300，500，800，1000，1200 万画素），JPEG ファイルで IoT カメラ内部の SD カードに保存した。また、撮影された画像は撮影直後に携帯電話回線（LTE；NTT Docomo のみ使用可能）を介して指定のメールアドレスに自動送信するように設定した。なお、送信時の画像は、通信費削減のため 30 万画素（640×480）に設定し（設定可能画素数：30，130，300，500，800，1000，1200 万画素），送信された JPEG ファイルの容量は概ね 55～65 KB であった。この送信された粘着板の画像ファイルをパソコン画面上で目視し、誘殺されたシロイチモジヨトウ雄成虫を計数した。1 日の誘殺虫数は、当日に計数した粘着板上の誘殺虫数から前日に計数した粘着板上の誘殺虫数を引いて求めた。あわせて、本トラップを設置した圃場において、概ね 2～4 日間隔で、粘着板に誘殺されたシロイチモジヨトウ雄成

第 1 図 市販の IoT 自動撮影カメラを市販品の部品から自作した粘着式フェロモントラップに装着して作成した「IoT カメラ付き粘着式フェロモントラップ」
（右写真は雨除けカバーを付けた状態）

第2図 フェロモントラップに装着したIoT自動撮影カメラが撮影・送信した粘着板および誘殺されたシロイチモジヨトウ雄成虫の画像例（2020年9月23日午前9時撮影：原図は30万画素）

第3図 IoT自動撮影カメラが撮影・送信した粘着板の画像をパソコン画面上で目視して計数したシロイチモジヨトウ雄成虫の1日の誘殺数の推移
 (矢印は粘着板を直接目視して誘殺虫数を調査した日を示す。白矢印は粘着板を交換した日を、また白矢印の上の数字は交換した粘着板上の誘殺虫数を示す)

虫を直接目視により、計42回計数した。なお、本IoTカメラの電源には単3乾電池12本を使用した（2020年7月1日に全て新品を設置）、本試験期間中（2020年7月8日～10月31日）に乾電池を交換することはなかった。

結果および考察

自作のフェロモントラップに装着したIoTカメラは、毎日欠かさず午前9時に粘着板を自動撮影し、その画像（第2図）を指定のメールアドレスに自動送信した。

送信された粘着板の画像をパソコン画面上で目視して、誘殺されたシロイチモジヨトウ雄成虫を計数することは可能で、これにより日別の誘殺虫数を把握することができた（第3図）。粘着板上には、シロイチモジヨト

ウ雄成虫以外に、バッタ目昆虫やハエ目昆虫などが捕獲されたが、パソコン画面上の粘着板の画像から本種雄成虫とそれ以外の昆虫とを判別することは容易であった（第2図参照）。また、本種雄成虫は様々な体の向き（腹面、背面、側面）で粘着面に付着していたが、その判別に問題はなかった。加えて、本種雄成虫は各個体が比較的離れて粘着面に付着していることが多く、誘殺された個体が重なり合うことで計数が困難になることはなかった。

圃場で粘着板を直接目視して計数したシロイチモジヨトウ雄成虫の誘殺数とパソコン画面上で粘着板の画像を目視して計数した本種雄成虫の誘殺数は、粘着板上の誘殺数に関わらず同じであった（第4図）。なお、圃場で粘着板を直接目視して計数した際の粘着板上の本種雄成

第4図 粘着板を直接目視して計数したシロイチモジヨトウ雄成虫の誘殺数とIoT自動撮影カメラが撮影・送信した粘着板の画像をパソコン画面上で目視して計数した本種雄成虫誘殺数との関係
(各プロットの上の数字は、その値が確認された回数を示す)

虫の誘殺数は、7頭以下の事例が多かった。シロイチモジヨトウのフェロモントラップには本種以外のチョウ目昆虫種も誘殺されることが報告されているが(河野ら, 2020), 今回の試験では粘着板上に他種と疑われる個体は確認されなかった。

以上の結果から、このIoTカメラ付き粘着式フェロモントラップを用いて、シロイチモジヨトウの毎日の誘殺数を把握できることが示唆された。ただし、今回の試験では、調査期間を通じてトラップに誘殺された本種雄成虫は比較的少なく、粘着板1枚上の誘殺虫は最多でも24頭に留まった(第4図)。このため、粘着板上の誘殺虫が多い場合においても、その撮影画像から誘殺虫を正確に計数できるか検討する必要がある。特に、誘殺数が多い

い場合は、粘着板上で誘殺個体が重なり合うことが多くなる結果、撮影画像ではその計数を誤ることが懸念される。また、今回は調査期間を通じて誘殺虫が少なかったため、粘着板の交換間隔は概ね2～3週間と比較的長かったが、誘殺虫が多い場合は粘着板の交換間隔を今回よりも短くする必要があると考えられる。今後、本種が多く発生するネギ等の作物の現地栽培圃場にこのIoTカメラ付き粘着式フェロモントラップを設置して、毎日の誘殺数を正確に把握できるか、粘着板の交換間隔を含めて検証する予定である。加えて、今回の粘着式フェロモントラップは新たに自作したものであり、従来から本種に対して使用されているSEトラップやファネルトラップとは形状が異なることから、その誘殺効率をこれらのトラップと比較する必要がある。

今後は、フェロモン剤が利用可能な様々なチョウ目害虫種やカメムシ目害虫種等において、その誘殺消長をこのIoTカメラ付き粘着式フェロモントラップを用いて調査し、本トラップの適用可能な害虫種や利用上の問題点を明らかにする必要がある。また、本トラップの作成・維持管理に係る費用や調査に係る労力負担等を現在検討中の他の自動計数フェロモントラップ(岩田ら, 2020)と比較し、その有用性を評価する必要がある。

引用文献

- 福田 健(2004) 今月の農業 48(7): 41-44.
- 本郷智明(2009) 植物防疫 63: 784-791.
- 岩田大介・小林 豊・石本万寿広(2020) 応動昆 64: 79-83.
- 金子修治・片山晴喜(2004) 今月の農業 48(7): 36-40.
- 河合 章(1991) 植物防疫 45: 231-234.
- 河野勝行・太田 泉・村田未果・飯田博之(2020) 関西病虫研報 62: 9-13.
- 太田 泉・河野勝行(2019) 植物防疫 73: 644-648.
- 佐藤安志(2004) 今月の農業 48(7): 45-50.