

害虫の習性を利用した夜間無人防除作業の試み

矢治幸夫¹, 阿部誠², 間所洋和³, 嶋田浩⁴

¹ 秋田県立大学生物資源科学部フィールド教育研究センター

² 秋田県立大学生物資源科学部生物生産科学科

³ 秋田県立大学システム科学技術学部機械知能システム学科

⁴ 秋田県立大学生物資源科学部アグリビジネス学科

害虫の夜間習性と物理的刺激を利用した新しい防除手段と農作業ロボット技術を前提とした夜間無人防除作業の可能性を検討し、夜間作業化のメリットを究明しつつ、農薬の削減や薬剤抵抗性発生の減少を目指す。フィールド教育研究センター圃場（秋田県大潟村）におけるフェロモントラップによる主要害虫発生推移を2014年8月1日～10月13日に調査した。害虫発生のピークは、フタオビコヤガ（イネ）が8月下旬、マメシクイガ（ダイズ）が8月中旬と9月上旬などを認めた。害虫の発生がピークを示した8月23～24日に、日没前から日の出頃までの1時間毎に、誘蛾灯（ブラックライト）へ誘引された害虫の種類と数を調査した。フタオビコヤガは20:00～22:00と0:00～2:00頃、マメシクイガは19:00～21:00、0:00～1:00頃にピークを認めた。赤外線暗視カメラをインキュベータ内に設置して記録した画像の解析から、ヨトウガの羽化時刻は夜間が多く、羽化後2時間程度は歩き回る、ストレッチするなど飛翔の準備をしていた。引き続き、害虫の夜間行動調査と物理的刺激への反応調査を行っている。

キーワード：害虫防除, 習性, 物理的手段, 夜間, 無人作業

作物の害虫は、鳥やコウモリなどの天敵により捕食されることからの逃避や防御のために、音や振動に対する受容器官を持ち、反応行動をとる。本研究では、害虫の習性の上手な利用と無人農作業ロボット技術を前提として、夜間防除作業の可能性を検討し、夜間作業のメリットも究明しつつ、害虫の夜間習性に基づき物理的手段を活用した新しい防除法を案出し、農薬の削減や害虫の薬剤抵抗性発生の減少を目指す。

フィールド教育研究センター（FC）（大潟村）における主要害虫のモニタリング

FCにおける作物生育期間の主要害虫発生推移を

明らかにするために、フタオビコヤガ *Naranga aenescens* Moore, green rice caterpillar（イネ）、マメシクイガ *Leguminivora glycinivorella* (Matsumura), soybean pod borer（ダイズ）、アワノメイガ *Ostrinia furnacalis* (Guenée), oriental corn borer（トウモロコシ）、ヨトウガ *Mamestra brassocae* (Linnaeus), cabbage armyworm（キャベツ）のモニタリング調査を実施した。

調査期間は2014年8月1日～10月13日である。それぞれの害虫に対応したフェロモンルアーと粘着板を使用したフェロモントラップ（図1）を、各作物を栽培している圃場内の推奨される地上高さに設置した台座に載せ、毎日午前中に粘着板に捕虫された数をカウントした。

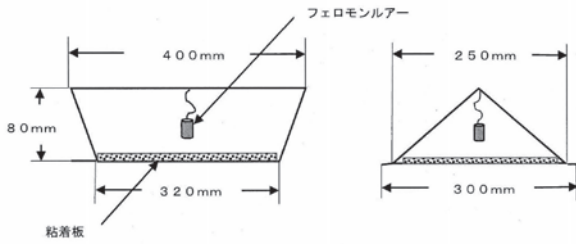


図1 フェロモントラップの概要

害虫発生のピークは、フタオビコヤガが8月下旬、マメシクイガが8月中旬と9月上旬、アノノメイガが8月上旬、下旬、9月下旬で、ヨトウガは全体に発生数が少なかった(図2)。

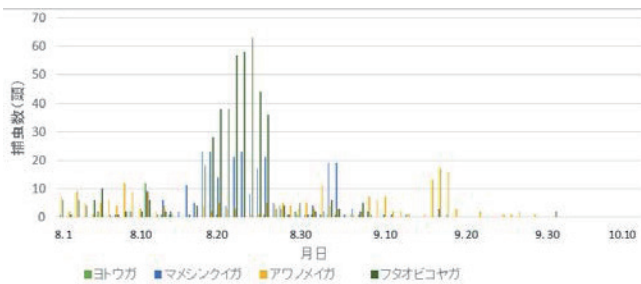


図2 害虫のフェロモントラップ調査結果

FC 圃場における害虫(成虫:蛾)の夜間時刻別捕虫数調査

FCの害虫モニタリング結果から、害虫の発生がピークとなった8月下旬(8月22, 23~24日)に、日没前から日の出頃(17:00~6:00)までの1時間毎の誘蛾灯(ブラックライト ヤマザワ BL-20 NECブラックライトブルー FL-20SBL-B: FC圃場端に設置 図3)へ誘引された害虫を、人力で捕虫網などを用いて捕虫し、種類と数を調査した。調査は、毎時に10分間捕虫、50分休憩を繰り返した。22日は22:00頃より降雨のため中止したが、23~24日は降雨も無く一晩通して調査できた。

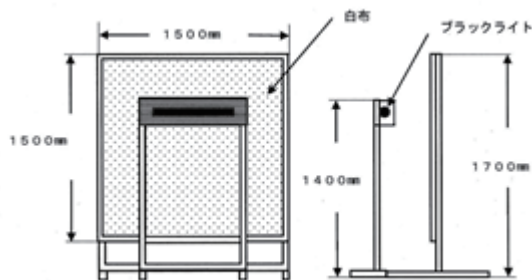


図3 誘蛾灯の概要

ブラックライトにより種々の蛾や甲虫などが誘引されるが、モニタリングで発生ピークを確認していたフタオビコヤガとマメシクイガの時刻別飛来数を図4に示した。フタオビコヤガは20:00~22:00と0:00~2:00頃、マメシクイガは19:00~21:00, 0:00~1:00頃にピークを認めた。

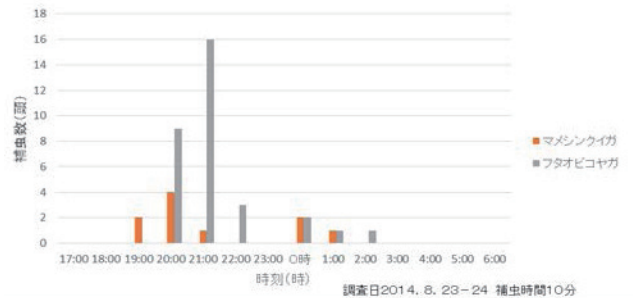


図4 夜間時刻別捕虫数の変化

夜間無人防除作業の実施には害虫に応じた適作業時刻を検討する必要があると考えられた。

インキュベータにおける害虫の夜間時刻別行動調査

害虫(幼虫, 蛹, 成虫(蛾))の夜間を中心とした行動・習性(羽化, 作物加害, 飛翔, 休息, 産卵など)について、図5に示す暗視カメラシステムをインキュベータ内に設置して、時刻との関連を調査した。

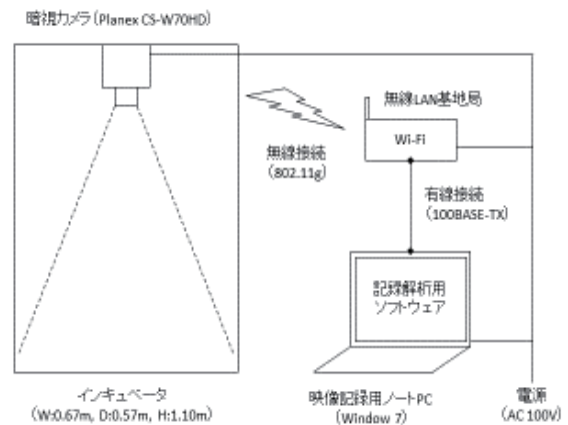


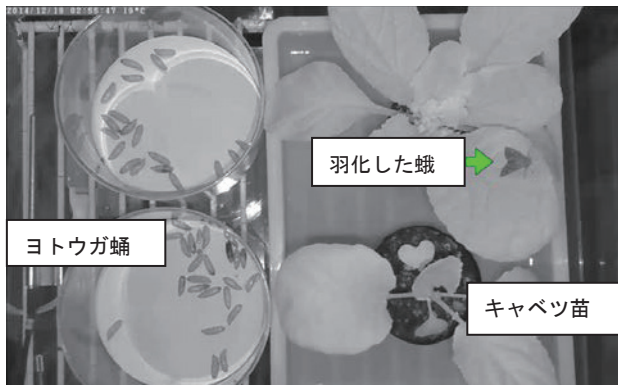
図5 画像記録システム

本カメラシステムには、撮像素子として1/4インチCMOSセンサーが使用されており、赤外線LEDの照射に

よって暗視撮影を可能としている。レンズの画角は66度でカメラから被写体まで1m程度の距離を確保したため、インキュベータ内を十分に撮影できる視野範囲となっている。カメラから得られた画像は、無線LANによりルータに伝送される。ルータと記録用のノートPCは有線LANによる接続となっており、1280×800画素の画像が30fpsのレートでリアルタイムに記録される。

ヨトウガ蛹の羽化を記録した画像の解析から、ヨトウガの羽化時刻は夜間が多く、羽化後2時間程度は歩き回る、ストレッチするなど飛翔の準備をしていた(図6)。

図6 インキュベータ内暗視カメラによるヨトウガ羽化の様子



新しい夜間防除技術を検討するには、害虫の夜間時刻別行動を解明することが必要であることが示唆された。

引き続き、インキュベータ内暗視カメラ画像記録システムを用いて、害虫の夜間行動、物理的刺激(振動、風、音など)への反応(避難、フリーズなど)等の調査を行っている。

謝辞

本研究は、平成26年度秋田県立大学学長スタートアッププロジェクト研究費を用いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 農林水産省委託プロジェクト研究「国産農産物の革新的低コスト実現プロジェクト」『光害虫コンソシアム』(編)(2014).『光を利用した害虫防除のための手引き』(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター.
- 広瀬拓也(1994).「高知県におけるハスモンヨトウの薬剤抵抗性について」『四国植防』29,107-112.
- 中野亮(2012).「チョウ目害虫における超音波を用いた行動制御」『植物防疫』66(6),4-7.
- 高梨琢磨, 深谷緑, 小池卓二, 西野浩史(2013).「昆虫における振動情報の機能解明と害虫防除への応用」『生物科学』65(2),102-107.
- Vincent, T., Panneton, B. & Fleurat-Lessard, F.(2001).*Physical control methods in plant protection*. Springer.
- 矢治幸夫, 阿部誠, 間所洋和, 嶋田浩(2015).「害虫の習性を利用した夜間無人防除作業の試み」『日本農作業学会 2015 春季大会講演要旨』89-90.

〔平成27年6月30日受付〕
〔平成27年7月31日受理〕

Trial for the Autonomous Night Insect Control Method Utilizing Insect Habits

Yukio Yaji¹, Makoto Abe², Hirokazu Madokoro³, Hrosi Shimada⁴

¹ Field Education and Research Center, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

² Department of Biological Production, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

³ Department of Machine Intelligence and Systems Engineering, Faculty of Systems Science and Technology

⁴ Department of Agribusiness, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

We investigated new control methods exploiting nocturnal habits of insects and physical control methods. From a long-term point of view, we aimed at decreasing the use of chemical insecticide and outbreak of drug resistance in insects by an autonomous insect control method at nighttime. A daily count of insect number using pheromone traps from August to October, indicated outbreak peaks for two insects. *Naranga aenescens Moore* outbreaked toward the end of August. *Leguminivora glycinivorella* outbreaked in mid-August and early September. Hourly nocturnal insects collection of insects using a UV lamp during night time on August 23 also indicated outbreak peaks. *Naranga aenescens Moore* outbreaked from 20:00 to 22:00 and from 0:00 to 2:00. *Leguminivora glycinivorella* outbreaked from 19:00 to 21:00 and from 0:00 to 1:00. Investigation of insect behavior using an infrared video camera showed that *Mamestra brassocae* emerged at night and walk around before flying.

Keywords: insect control, habits, physical methods, night, autonomous