

図3 2種の予察灯におけるウンカ類・ヨコバイ類の捕獲数の推移

(イ) 果樹カメムシ類

チャバネアオカメムシは、既存の予察灯で111頭、LEDシステムで56頭が捕獲され、両予察灯間で8月の捕獲始めと9月中の捕獲ピークが概ね一致していた(図4 a)。また、LEDシステムでは、5月上中旬や10月上中旬といった、既存の予察灯で捕獲できなかった時期にも捕獲できたことから、LEDシステムの誘虫性能は高く、発生予察に活用できる可能性がある。

クサギカメムシは既存の予察灯で16頭、LEDシステムで35頭が捕獲された(図4 b)。ツヤアオカメムシは既存の予察灯で176頭、LEDシステムで797頭が捕獲された(図4 c)。両種ともに、LEDシステムで捕獲数が多くなっているのは、壁面に静止して動かない個体を重複して計数したことが原因である。クサギカメムシ、ツヤアオカメムシともに、両予察灯間で捕獲数のピークが概ね一致しており、発生消長を把握することができた。

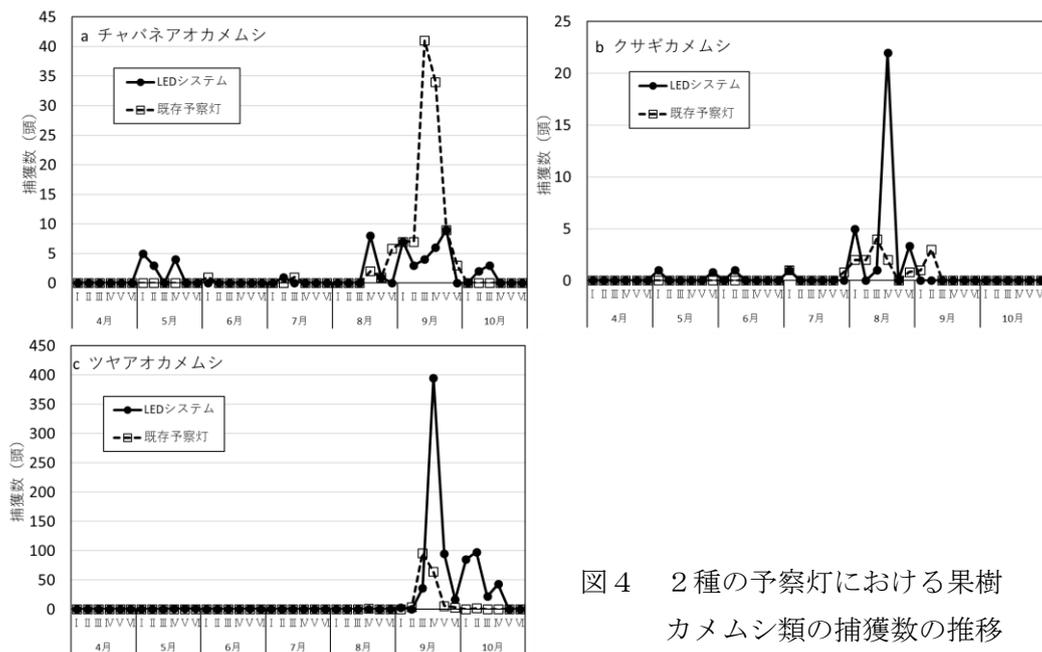


図4 2種の予察灯における果樹カメムシ類の捕獲数の推移

(ウ) 水稻・大豆カメムシ類

ミナミアオカメムシ・アオクサカメムシは、既存の予察灯で156頭(ミナミアオ：46頭、アオクサ：110頭)、LEDシステムで110頭が捕獲された(図5a)。若干のばらつきはあるが、両予察灯間で、7～8月の捕獲ピークが概ね一致していた。また、LEDシステムでは、既存の予察灯でほとんど捕獲できなかった9月以降にもミナミアオカメムシ・アオクサカメムシを捕獲できたことから、LEDシステムの誘虫性能は高いと考えられる。しかし、9月の捕獲数が多いのは、撮影部壁面の金網に張り付いて動かない個体を重複して計数したためであり、ハード面での改良が望まれる。

イネカメムシは既存の予察灯で43頭、LEDシステムでは148頭が捕獲された(図5b)。アカスジカスミカメは既存の予察灯で654頭、LEDシステムでは195頭が捕獲された(図5c)。アカヒゲホソミドリカスミカメは既存の予察灯で92頭、LEDシステムでは38頭が捕獲された(図5d)。3種ともに、両予察灯で、試験期間を通じて発生消長が捉えられた上に、捕獲ピークも両予察灯間で概ね一致していた。現時点ではAIシステムの判別対象ではないが、新規に識別対象として学習を進めることで発生予察に活用できる可能性がある。なお、イネカメムシで8月～9月の捕獲数が多いのは、ミナミアオカメムシ・アオクサカメムシ同様、同一個体を重複しているためである。

LED予察灯では、既存の予察灯では捕獲されなかったクモヘリカメムシやホソヘリカメムシ等の斑点米カメムシも捕獲されたが、いずれも頭数が少なく、検証することはできなかった(データ省略)。

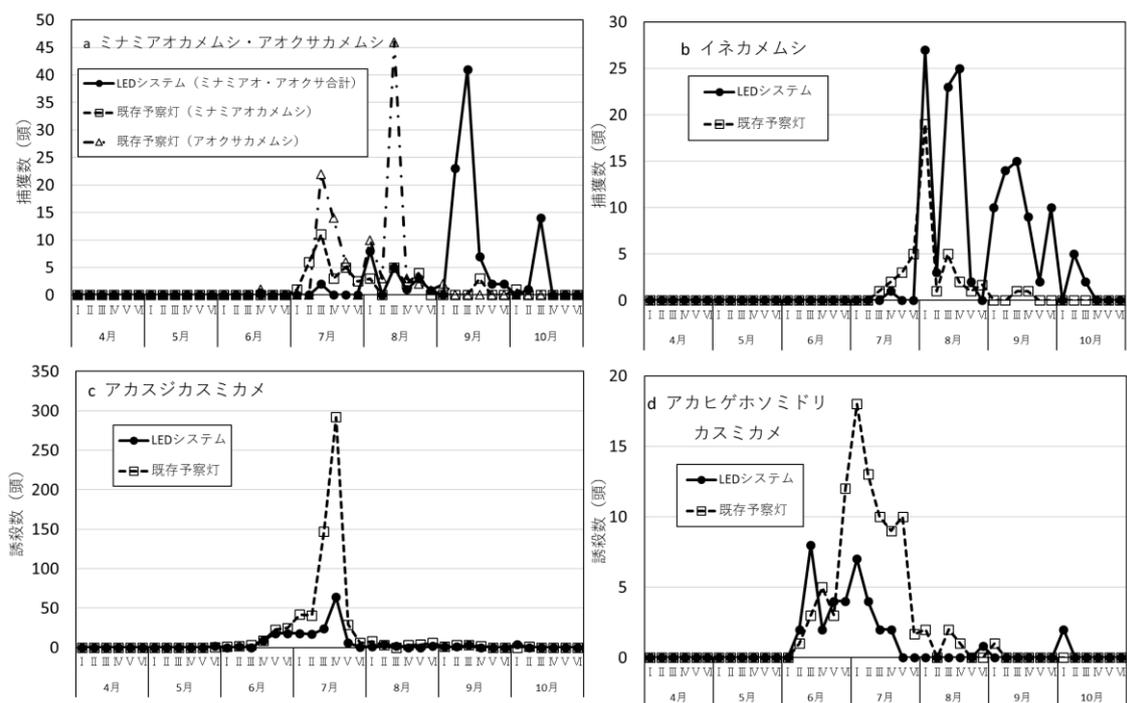


図5 2種の予察灯における大豆・水稲カメムシ類の捕獲数の推移

(エ) チョウ目害虫

コナガは、既存の予察灯で24頭が捕獲された一方、LEDシステムでは80頭が捕獲された(図6a)。特に、既存の予察灯で捉えることができなかった5月中旬から7月にかけての捕獲数が多く、LEDシステムの誘虫性能は高いと考えられる。両予察灯を比較すると、4月中旬、5月上旬、及び10月中旬頃の捕獲ピークが概ね一致しており、試験期間を通して発生消長を把握できたことから、発生予察に活用できる可能性があると考えられる。

既存の予察灯では捕獲されなかったシロオビノメイガ、ハスモンヨトウ、コブノメイガは、LEDシステムでは3種とも捕獲された。特にシロオビノメイガは82頭と捕獲数が多く、本種が一般的に多発するとされる8月以降の発生消長を捉えることができた(図6b)。ハスモンヨトウは40頭が捕獲されたが、その全てが10月以降に捕獲されており、試験期間を通じた発生消長を捉えることができなかった(図6c)。コブノメイガは8頭が捕獲されたが、捕獲数が少なかったため、さらなる検討が必要である(図6d)。

また、LEDシステムは、チョウ目害虫が捕集部で動き回り鱗粉が剥げ落ちる前に画像を撮影するため、既存の予察灯に比べて効率よく同定作業を行うことができた。

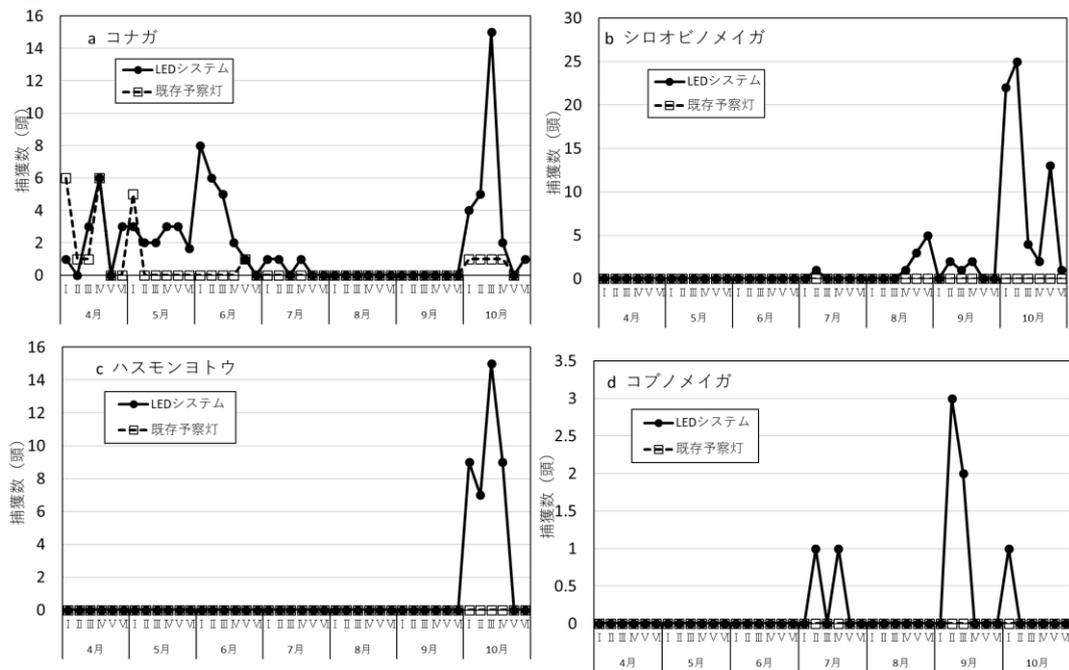


図6 2種の予察灯におけるチョウ目害虫の捕獲数の推移

(オ) その他

LEDシステムでは、既存の予察灯ではほとんど誘殺されなかったフタスジヒメハムシも、試験期間中に93頭捕獲しており、7月及び9月に捕獲ピークが認められた(図7)。本虫は一般的に7~8月及び9~10月に成虫の発生ピークがあるとされていることから、発生消長を把握できたと考えられる。また、キスジノミハムシについても、フタスジヒメハムシほど多くはないが、既存の予察灯よりも捕獲数が多かった(データ略)。両種ともに斑紋が特徴的であるため、現時点ではAI判別の対象ではないが、新規に識別対象として学習を進めることで発生予察に活用できる可能性がある。

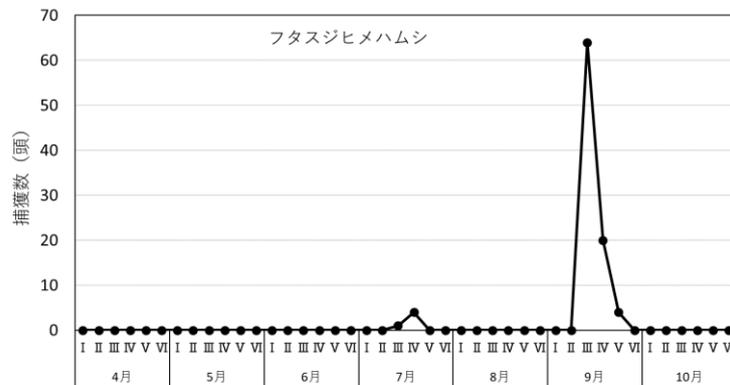


図7 LEDシステムにおけるフタスジヒメハムシの捕獲数の推移

(2) 調査2 AI 判別害虫の精度調査

ア ウンカ類、ヨコバイ類

トビイロウンカ疑義虫、セジロウンカ疑義虫、ツマグロヨコバイの、システムによる認識率は100%となった一方で、目視判別による正解率はいずれも15%以下と非常に低くなった(表3)。システムが誤同定した虫種の内訳を見ると、対象外のウンカ・ヨコバイ類が大半を占めていた(図8、9)。目視判別による正解(もしくは疑義)個体を用いた認識率(正解個体認識率)は100%と認識漏れがなかった。

ヒメトビウンカの認識率は22.4%と低く、正解個体認識率も8.8%と非常に低くなったが、これはAIが本種をトビイロウンカやセジロウンカと判定した事例が多かったことが影響している(表3、図8)。

撮影部の底盤が白板に改良された8月以降、認識精度は大きく向上したが、盤上のウンカ類やヨコバイ類をほぼ全て認識する傾向があり、これが正解率の大幅な低下をもたらしていると考えられる。

表3 2023年8月~10月のLEDシステムによるウンカ・ヨコバイ類の認識率および正解率

虫種	認識数	非認識数	認識率(%)	正解数	不正解数	正解率	正解個体 認識率(%)
	(A)	(B)	$A/(A+B) \times 100$	(C)	(D)	$C/(C+D) \times 100$	$C/(B+C) \times 100$
トビイロウンカ*	907	0	100.0	23	884	2.6	100.0
セジロウンカ*	254	0	100.0	25	229	10.9	100.0
ヒメトビウンカ	15	52	22.4	5	10	50.0	8.8
ツマグロヨコバイ	348	0	100.0	46	302	15.2	100.0

※トビイロウンカ、セジロウンカについては疑義虫として扱ったものを正解とした。

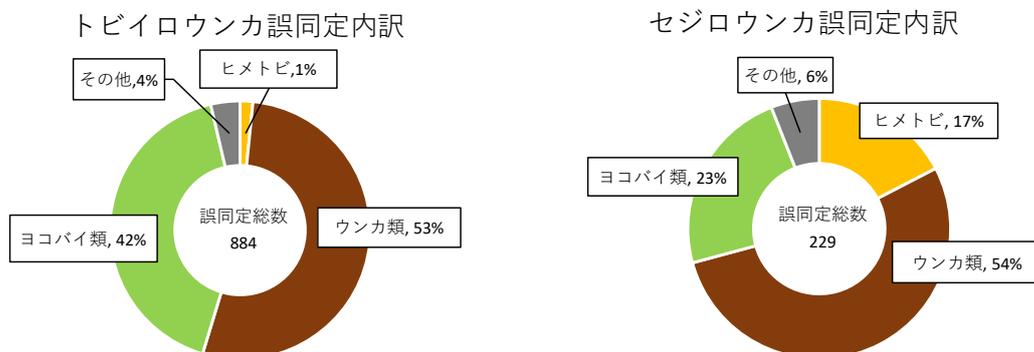
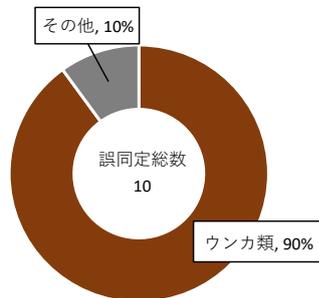


図8 LEDシステムが誤同定した虫種の内訳

(左) トビイロウンカと誤同定されたもの。(右) セジロウンカと誤同定されたもの。

ヒメトビウンカ誤同定内訳



ツマグロヨコバイ誤同定内訳

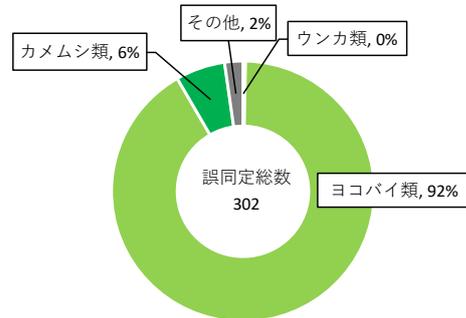


図9 LEDシステムが誤同定した虫種の内訳

(左) ヒメトビウンカと誤同定されたもの。(右) ツマグロヨコバイと誤同定されたもの。

イ カメムシ類

ミナミアオ(又はアオクサ)カメムシと、チャバネアオカメムシ認識率は、それぞれ 84.8%、71.9%と比較的高くなった(表4)。一方で正解率はミナミアオカメムシで 8.1%と非常に低く、チャバネアオカメムシでは 56.5%と低くなった。両種ともに誤同定の大半は本システムが判別できないツヤアオカメムシで、色彩や形状が類似するミナミアオとして認識されることが多かったと考えられる(図10)。ミナミアオと判別された中から、ツヤアオを除いて分析したところ、正解率は 95.7%と高くなった。ミナミアオとチャバネについては、ツヤアオのAI判別が可能となれば、精度が大きく向上する可能性が高いと考えられる。

クサギカメムシ、クモヘリカメムシについては、認識率、正解率ともに低い結果となった(表4)。クサギカメムシでは非認識個体が多く、クモヘリカメムシではガガンボやアメバチ等の体型が細長い昆虫を誤同定したことが主な要因である(図11)。

いずれのカメムシ類も、正解個体認識率が低くなったが、これは撮影部分壁面の金属メッシュ部分にカメムシがしがみつき、認識されない個体が多く見られたことが要因である。また、これにより同一個体が数時間除去されないまま採集部に滞在し、重複して撮影、認識されることで、誘殺数を正確に計数できていない可能性が高い。

表4 2023年8月～同年10月のLEDシステムによるカメムシ類の認識率および正解率

虫種	認識数	非認識数	認識率 (%)	正解数	不正解数	正解率	正解個体 認識率 (%)
	(A)	(B)	$A/(A+B) \times 100$	(C)	(D)	$C/(C+D) \times 100$	$C/(B+C) \times 100$
ミナミアオカメムシ 又はアオクサカメムシ	540	97	84.8	44	496	8.1	31.2
ミナミアオカメムシ 又はアオクサカメムシ (ツヤアオを除く)	46	97	32.2	44	2	95.7	31.2
チャバネアオカメムシ	46	18	71.9	26	20	56.5	59.1
クサギカメムシ	10	26	27.8	6	4	60.0	18.8
クモヘリカメムシ	12	8	60.0	4	8	33.3	33.3

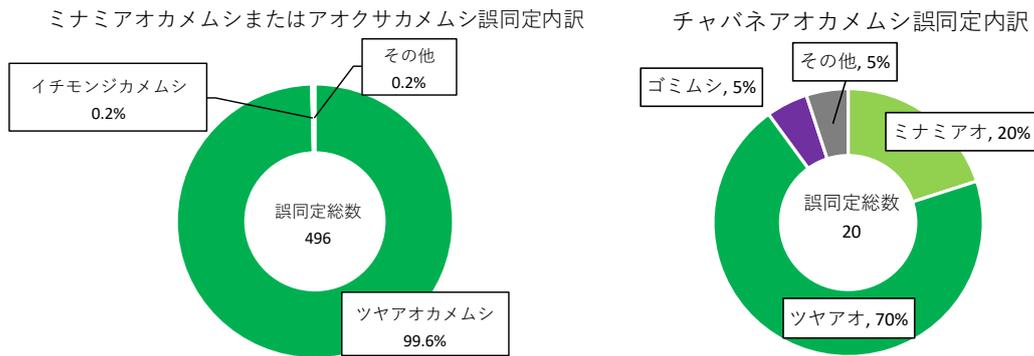


図 10 LED システムが誤同定した虫種の内訳

(左) ミナミアオ (又はアオクサ) カメムシと誤同定されたもの。(右) チャバネアオカメムシと誤同定されたもの。

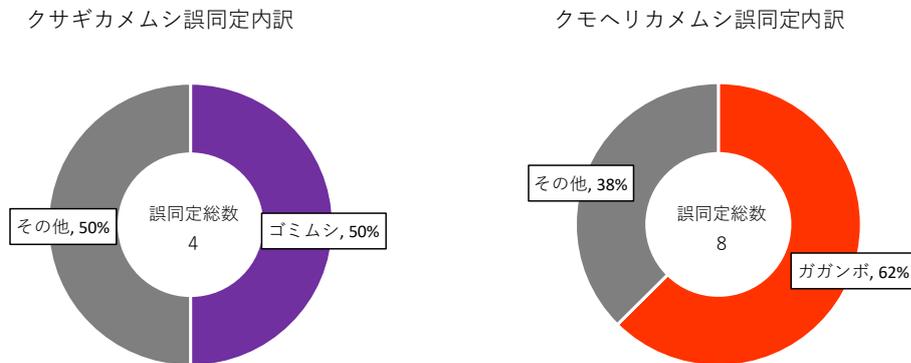


図 11 LED システムが誤同定した虫種の内訳

(左) クサギカメムシと誤同定されたもの。(右) クモヘリカメムシと誤同定されたもの。

ウ チョウ目害虫

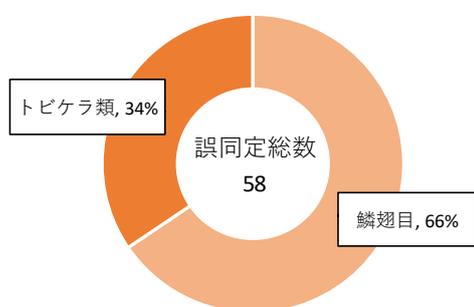
調査対象としたチョウ目害虫 4 種の認識率は、いずれも 90%以上と高くなった (表 5)。正解率は、シロオビノメイガは 76.4%とやや高くなったが、ハスモンヨトウは 40.2%、コナガでは 22%と低く、コブノメイガでは 2.4%と非常に低くなった。いずれの虫種も、誤同定のは半分は鱗翅目で、色彩や形状の似た個体を誤同定する傾向があった。ハスモンヨトウについては、トビケラ類を誤同定する事例もよく見られた (図 12、13)。正解個体認識率は、ハスモンヨトウとシロオビノメイガでほぼ 100%となり、コナガは 72.7%となった。コブノメイガは 27.8%と低くなった。

ハスモンヨトウとシロオビノメイガについては、誤同定しやすい虫種を学習させることで、AI 精度の向上が見込まれるが、コブノメイガについては幅広い鱗翅目種を誤同定しており、精度向上は困難であると考えられる。

表5 2023年8月～同年10月のLEDシステムによるチョウ目害虫の認識率および正解率

虫種	認識数	非認識数	認識率 (%)	正解数	不正解数	正解率	正解個体 認識率 (%)
	(A)	(B)	$A / (A+B) \times 100$	(C)	(D)	$C / (C+D) \times 100$	$C / (B+C) \times 100$
ハスモンヨトウ	97	1	99.0	39	58	40.2	97.5
シロオビノメイガ	106	1	99.1	81	25	76.4	98.8
コナガ	109	9	92.4	24	85	22.0	72.7
コブノメイガ	207	13	94.1	5	202	2.4	27.8

ハスモンヨトウ誤同定内訳



シロオビノメイガ誤同定内訳

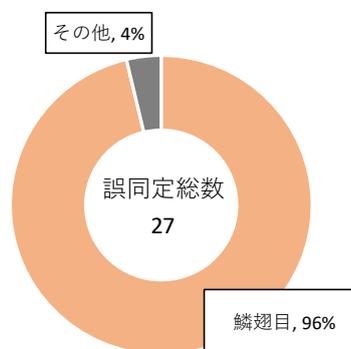
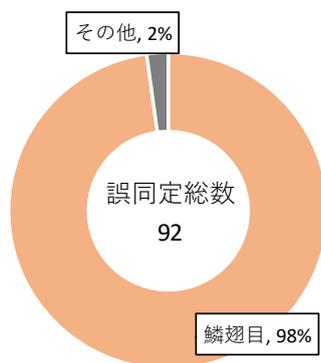


図12 LEDシステムが誤同定した虫種の内訳

(左) ハスモンヨトウと誤同定されたもの。(右) シロオビノメイガと誤同定されたもの。

コナガ誤同定内訳



コブノメイガ誤同定内訳

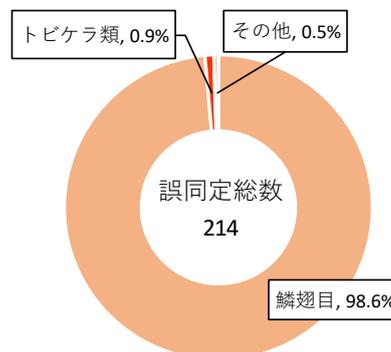


図13 LEDシステムが誤同定した虫種の内訳

(左) コナガと誤同定されたもの。(右) コブノメイガと誤同定されたもの。

4. その他

誘殺時刻調査への活用について

本システムは、定時的な誘殺状況の撮影および確認ができ、撮影間隔も比較的短い。この特徴を活用し、時間帯ごとの予察灯へ捕獲された害虫種を調査することで、特定の害虫種の行動生態、特に飛翔による移動時間帯について推測でき、防除対策への有用な知見となる可能性がある。特に目視での判別が比較的容易なカメムシ類やチョウ目害虫について、本活用方法が利用できると考える。

例えばイネカメムシを対象に、7月25日～9月30日の間のLEDシステム内で撮影されたイネカメムシの個体数およびその時刻を調査したところ、誘殺は18時から0時の間に多く確認され、0時以降の誘殺は少なくなる傾向が見られた(図14)。このことから、本種が日没後から夜の前半にかけて移動を行い、水田へ侵入していると推測される。

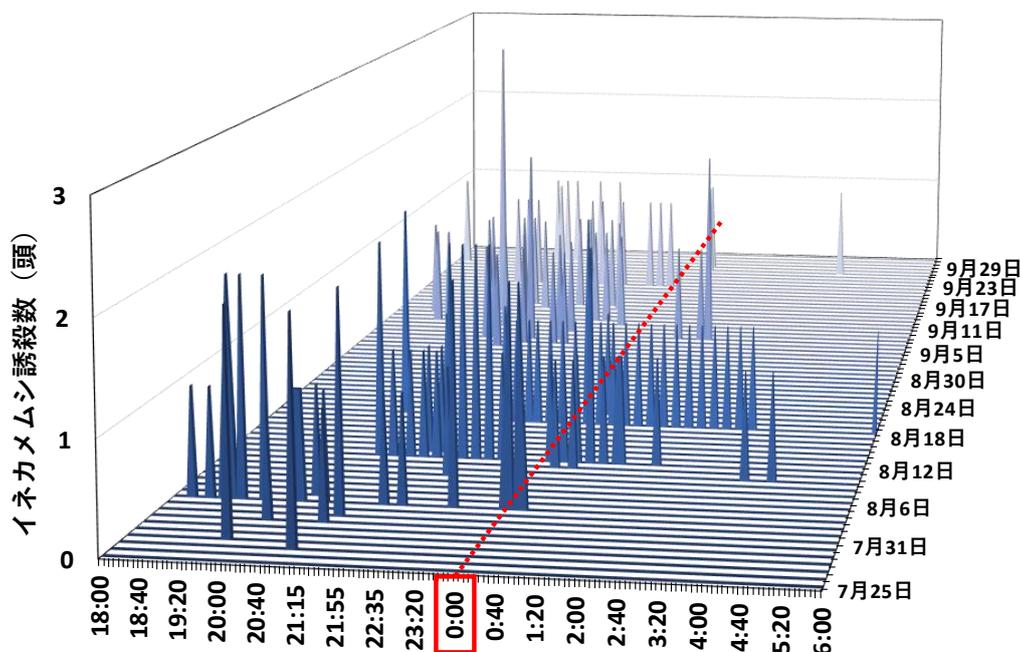


図14 LEDシステムにおけるイネカメムシの時間帯別誘殺数

5. 総合討論

(1) 各害虫におけるLEDシステムの活用の可能性について

- ウンカ類は、認識率が高いものの誤認識も多く、その虫種が多岐にわたっている。撮影画像による目視判定も困難であることから、精度向上は困難であると考えられる。
- ツマグロヨコバイは、捕獲数が多く、発消長を捉えることができた。また、背景板が白色になったことで認識率が向上した。誤認識が多かったものの、ウンカ類に比べてその種数は限られていたため、今後の精度向上が見込めると考えられる。

- 大型カメムシ類は、いずれの種も捕獲数が多く、発生活長も捉えることができた。認識精度については、壁面金網部分に張り付く個体への対策を行うことで改善が見込めると考えられる。また、ミナミアオカメムシとチャバネアオカメムシについては、ツヤアオカメムシと誤判定する事例が多いことから、ツヤアオカメムシを識別対象とすることで精度が大きく向上すると考えられる。クサギカメムシについても、誤認識する主な虫種は数種類であったため、それらへの対応を行えば精度が向上すると考えられる。
- チョウ目害虫の認識率は高いが、他の鱗翅目の誤同定が多く見られた。ハスモンヨトウやシロオビノメイガのような、体サイズが大きく、斑紋が特徴的なものについては、誤同定する虫種が特定の種に限られるため、カメムシ類と同様に精度向上は可能であると考えられる。一方でコブノメイガについては、誤同定する鱗翅目種が多岐にわたっていたため、精度向上は困難であると考えられる。

(2) 新たに識別対象として希望する害虫種について

- LEDシステムの識別対象外ではあるが多く捕獲された害虫種について、学習を進めていただきたい。特に肉眼でも識別しやすい以下のような虫種はAIによる識別に適していると思われる。
 - ・アカスジカスミカメ、アカヒゲホソミドリカスミカメ、イネカメムシ
発生活長が既存予察灯と概ね一致しており、本システムでの発生活長が可能である。カスミカメ類は、ツマグロヨコバイと誤同定されることがあるため、登録することでツマグロヨコバイの判別精度改善にも繋がると考えられる。
 - ・ツヤアオカメムシ
発生活長が既存予察灯と概ね一致している。また、ミナミアオカメムシ、チャバネアオカメムシ等のカメムシ類と誤同定される事例が多いため、登録の必要性が高いと考える。
 - ・フタスジヒメハムシ、キスジノミハムシ
誘殺数が比較的多く、撮影画像でも明確に判別できた。

(3) LEDシステムの活用方法について

- 4で述べたように、LEDシステムは、一定の時間ごとに害虫を撮影することで、時間帯ごとの害虫の捕獲数を把握することが可能である。夜行性の害虫の活動時間帯やその季節変異を把握することで新たな発生活長手法や防除法の開発に寄与できると考えられる。

(4) 運用上の改善点について

- 点灯光源の構成や、撮影間隔、撮影開始時間の設定が反映されなかったり、予期せず変更されるエラーが生じる。
- アプリ上で、画像が表示されない、スクロールができない等の不具合が多い。画像を一括でダウンロードしようとする、多大なる時間を要する。

(3) 熊本県農業研究センター

担当機関・部署	熊本県農業研究センター 生産環境研究所（病害虫防除所）
担当者	守田大樹、江口武志

1. 試験目的

LED 光源の害虫モニタリングシステム（以下、LED システム）について、ウンカ類を対象としたモニタリングによる既存機材との性能比較を行い、実用性を評価する。

2. LED システムの設置場所

熊本県合志市栄

（熊本県農業研究センター内水稲ほ場付近）

比較対象として、約350m離れた地点に60W白熱電球を光源とする予察灯（MT-7-N、（株）池田理化製）を設置。

3. 調査期間

2023年5月13日から10月末まで

4. 調査内容

・ウンカ類（トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ）の誘殺数

2023年5月13日から10月末まで、日毎に両試験区のウンカ類誘殺数を計数する。また、6月12日から10月末まで、約10日毎に近隣の無防除栽培において払い落とし調査（60株）を行い、ほ場中のウンカ類の寄生密度を成・幼虫別に計数し、予察灯誘殺数との関係性の強弱を比較する。

・画像の目視識別

撮影画像を目視で識別・計測し、同システムの識別精度を検証する。

・ウンカ類の識別精度

夏季期間中に人工気象室内で飼育した各種長翅型成虫をLEDシステムの機材吸引口に投入する。投入数に対するシステムの自動判別による計数結果から、虫体の認識率及び正答率を算出する。

・ウンカ類以外の水稲害虫への適用性

ウンカ類以外の現行予察灯で調査実績のある発生予察対象種（ツマグロヨコバイ等）についても、誘殺数の計測や払い落とし調査を実施する。

5. 調査結果

＜調査1＞ ウンカ類（トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ）の誘殺数およびウンカ類以外の水稻害虫への適用性

1) 調査の目的

ウンカ類並びに調査可能な種について、現行予察灯における発生活消長との比較を行う。

2) 調査方法

(1) 調査地点：図 15

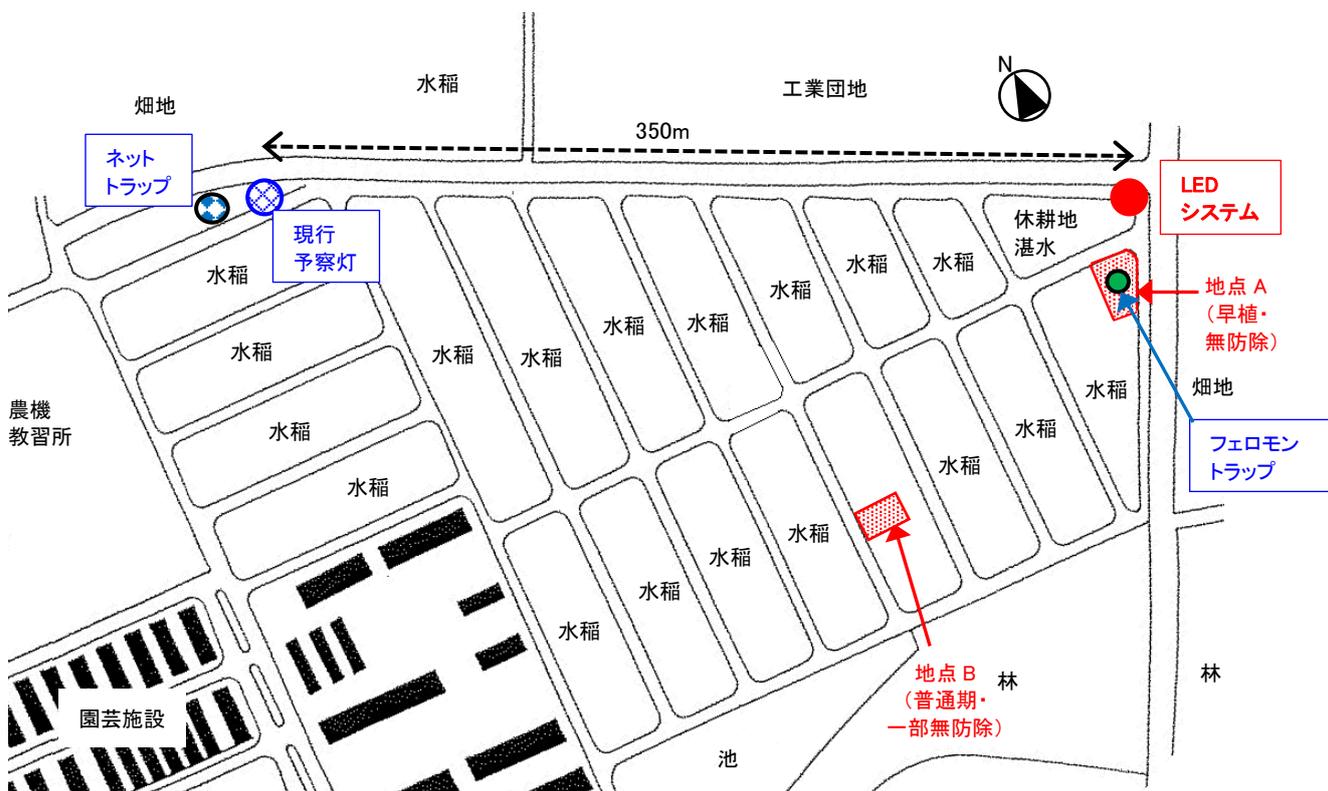


図 15 調査機材と調査ほ場の配置

(2) 調査機材

- ・LED システム (RYNAN Co., Ltd.) 光源：LED 4 色（白、青、緑、UV）
- ・現行予察灯 ((株) 池田理化 MT-7N) 光源：60W 白熱電球
- ・ネットトラップ：約 10m の高さに網口の直径約 1 m のネットを設置
- ・フェロモントラップ：コブノメイガ用コントラップ、地点 A のほ場内 2 箇所を設置

(3) 調査対象

- ・ウンカ類（トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ）
- ・その他現行予察灯で調査実績のある発生予察対象種（ツマグロヨコバイ、コブノメイガ、ミナミアオカメムシ）

(4) 調査機材における誘殺消長調査

- ・LEDシステムは同日の0時～6時までと18時～24時までの総数（後夜分+前夜分）を当日分とし、現行予察灯は前日の18時～翌6時まで（1夜分）を当日分として計数した。ただし、LEDシステムは、試験開始～7月31日まで、周囲が暗くなるまで点灯しない設定であり、また設定時間のエラーにより不定期に16～4時に点灯していた。
- ・LEDシステム内部カメラの背景は、7月31日に金網から白バックへ変更した。
- ・LEDシステムの光源は、4色点灯（白、青、緑、UV）の自動モードで実施した。
- ・現行予察灯は、5月13日に稼働。また、計器の故障により8月11日～9月19日のデータが欠測した。
- ・フェロモントラップは、6月2日に設置。また、台風接近による撤去のため、8月9～10日分は欠測した。

(5) 近隣ほ場の害虫密度調査

近隣の無防除水稻について、払落し（60株）により、ウンカ類（トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ）とツマグロヨコバイの寄生密度を成・幼虫別に計数した。

- ・調査日 6月12, 22, 29日、7月11, 20日、8月1, 8, 21, 31日、
9月13, 20日（地点A）
7月4, 18, 31日、8月15, 29日、9月12, 27日（地点B）
- ・地点A 移植日：5月12日、品種：くまさんの輝き、無防除
- ・地点B 移植日：6月15日、品種：ヒノヒカリ、30aほ場の無防除区画

3) 調査結果および考察

本試験では、LEDシステムにおいて、調査期間中に35種が計測され、総誘殺数、誘殺日数ともにトビイロウンカが最も多かった（表6）。設置周辺の水稲で発生が多い6種（トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、ミナミアオカメムシ、コブノメイガ）について、発生消長を図16～18、3-(3)-20、3-(3)-21、3-(3)-23に、払落し調査の結果を表7～表10に示した。

表6 各機材で計数された昆虫の種類別誘殺実績

(LEDシステム・現行予察灯：2023年5月13日～8月10日、9月20～10月31日
フェロモントラップ：2023年6月2日～8月8日、8月11日～9月22日)

LEDシステムで識別可能な昆虫の種類	LEDシステム		現行予察灯		フェロモントラップ	
	誘殺数	誘殺日数	誘殺数	誘殺日数	誘殺数	誘殺日数
トビイロウンカ	664	64	169	24	-	-
セジロウンカ	173	51	653	43	-	-
ヒメトビウンカ	-(※1)	-	206	34	-	-
ツマグロヨコバイ	650	70	132	59	-	-
ミナミアオカメムシ	74	30	45	33	-	-
クサギカメムシ	3	3	17	12	-	-
チャバネアオカメムシ	3	3	44	28	-	-
コブノメイガ/イネツトムシ	167	33	-	-	17	-
シロオビノメイガ	331	30	-	-	-	-
イナズマヨコバイ	174	60	-	-	-	-
タバコカスミカメ	156	63	-	-	-	-
ハナバチ	102	7	-	-	-	-
アオバアリガタハネカクシ	99	28	-	-	-	-
Hydrophilus triangularis	87	37	-	-	-	-
アオドウガネ	65	19	-	-	-	-
ゴマフガムシ	43	16	-	-	-	-
カタグロミドリカスミカメ	29	17	-	-	-	-
タイワンクチヘリカメムシ/ミナミアオカメムシ/ホソヘリカメムシ	21	12	-	-	-	-
ユスリカ	18	16	-	-	-	-
コオロギ	12	10	-	-	-	-
コカクモンハマキ	12	8	-	-	-	-
イネヨトウ	11	11	-	-	-	-
ミカンコミバエ※2	10	8	-	-	-	-
チャノコカクモンハマキ	7	6	-	-	-	-
ハスモンヨトウ	6	5	-	-	-	-
エビガラスズメ	5	4	-	-	-	-
テントウムシ/テントウムシ	4	2	-	-	-	-
イネツトムシ	3	3	-	-	-	-
モモノゴマダラノメイガ	2	2	-	-	-	-
ホソヘリカメムシ	2	2	-	-	-	-
ケラ	1	1	-	-	-	-
クビナガゴミムシ	1	1	-	-	-	-
トンボ	1	1	-	-	-	-
ナシヒメシンクイ	1	1	-	-	-	-
リンゴコカクモンハマキ	1	1	-	-	-	-
シロミズメイガ	0	0	-	-	-	-

※1：画像識別はされていた(図19)が、誘殺実績については項目が無かったため、システム上の原因により、カウントされていない可能性がある。

※2：識別画像について目視で確認したが、全て誤認識であった。

(1) トビイロウンカ

・初誘殺は、LED システムが5月21日、現行予察灯が7月2日と差が見られた。ネットトラップでは9月20日に初誘殺されており、初飛来を観測できなかった。現行予察灯及びネットトラップでは、ニセトビイロウンカやトビイロウンカモドキが5月末頃から誘殺されていた（データ略）ため、LED システムによる5月の観測はこれらを誤認識した可能性がある。

・LED システムの誘殺数については、過大評価されている可能性が高く（後述）、現行予察灯と比較した誘引性の優劣については判然としなかった。

・発消長については、現行予察灯の誘殺数及び払落し調査の頭数が少なかったため、発生初期の誘殺数の増加は過大評価された可能性がある。しかし、9月上旬から中旬の増加（地点Aの払落し調査との比較）、9月中旬から下旬の増加（地点Bの払落し調査との比較）、9月下旬から10月上旬の減少（現行予察灯との比較）については概ね一致しており、栽培後半の急増する時期における消長の把握については、臨機防除の是非や時期判断に活用できる可能性がある（表7、図16）。

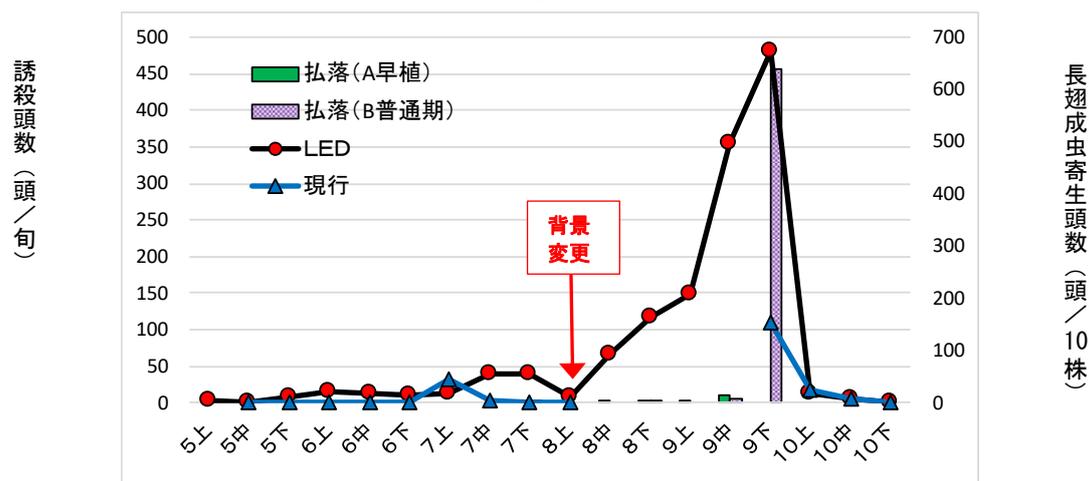


図16 トビイロウンカの誘殺消長と近隣ほ場の寄生密度(長翅型成虫)との関係

表7 近隣の無防除田(地点A・B)におけるトビイロウンカ寄生密度(頭/10株)

調査ほ場・作型	ステージ	調査日																	
		6/12	6/22	6/29	7/4	7/11	7/18	7/20	7/31	8/1	8/8	8/15	8/21	8/29	8/31	9/12	9/13	9/20	9/27
地点A・早植え	成虫	長翅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1	15	
		短翅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			1	9	
	幼虫	老齢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		3		8	47		
		中齢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		4		27	39		
	若齢	0	0	0	0	0	0	0	4		9		14		130	46			
地点B・普通期	成虫	長翅				0	0	0	0	0	0	0	3		6			638	
		短翅				0	0	0	0	1		28		8			4		
	幼虫	老齢				0	0	1		0		35		6			2947		
		中齢				0	0	1		9		33		33			743		
	若齢				0	0	0		34		31		662			240			
(参考) LEDシステム誘殺数		3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	8	19	8	29	19	26	12

(2) セジロウンカ

・初誘殺は、LEDシステムが5月21日、現行予察灯が6月10日、またネットトラップでは5月12日と差が見られた（データ略）。

・7月上旬の誘殺数は、現行予察灯がLEDシステムよりも多かった。この時期はLEDシステムがバージョンアップ前で、光源の点灯開始時間が設定の18:00より遅かったと推測され、日没後の点灯の有無が誘殺数に影響した可能性が考えられる。その他の期間については概ね同等の誘殺数であった。しかし、トビイロウンカ同様、誘殺数については過大評価されている可能性が高く（後述）、誘引効果の優劣については判然としなかった。払落し調査については、成虫はほとんど観測されなかった（表8、図17）。

・発生消長については、6月下旬から7月中旬にかけての増減が観測できていた（図17）。また、近隣ほ場での寄生密度が低い9月中旬でもピークが確認できたが、これは過大評価によるものであった（後述）。

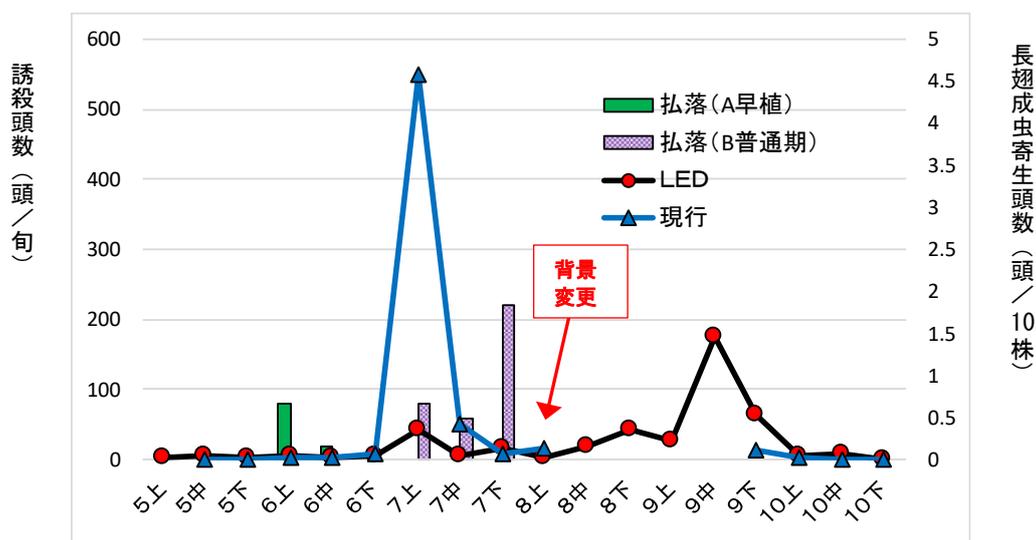


図17 セジロウンカの誘殺消長と近隣ほ場の寄生密度(長翅型成虫)との関係

表8 近隣の無防除田(地点A・B)におけるセジロウンカ寄生密度(頭/10株)

調査ほ場・作型	ステージ	調査日																	
		6/12	6/22	6/29	7/4	7/11	7/18	7/20	7/31	8/1	8/8	8/15	8/21	8/29	8/31	9/12	9/13	9/20	9/27
地点A・早植え	成虫	長翅	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		短翅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼虫	老齢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		中齢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
地点B・普通期	成虫	長翅				1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		短翅				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼虫	老齢				0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		中齢				0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
(参考) LEDシステム誘殺数		1	1	2	3	1	0	1	0	0	0	2	12	4	10	2	1	1	

(3) ヒメトビウンカ

・ 現行予察灯の誘殺数と払落し調査の結果について図 18 と表 9 に示したが、LED システムの誘殺数が確認できず、現行予察灯との比較はできなかった。現行予察灯では6月中旬から7月中旬にかけて誘殺数が増加しており、払落し調査でも発生は確認された。画像上では識別されていることを確認しているため(図 18)、システムの仕様の問題と考えられ、他の害虫種と同様に実績が確認できるように仕様を変更する必要がある。

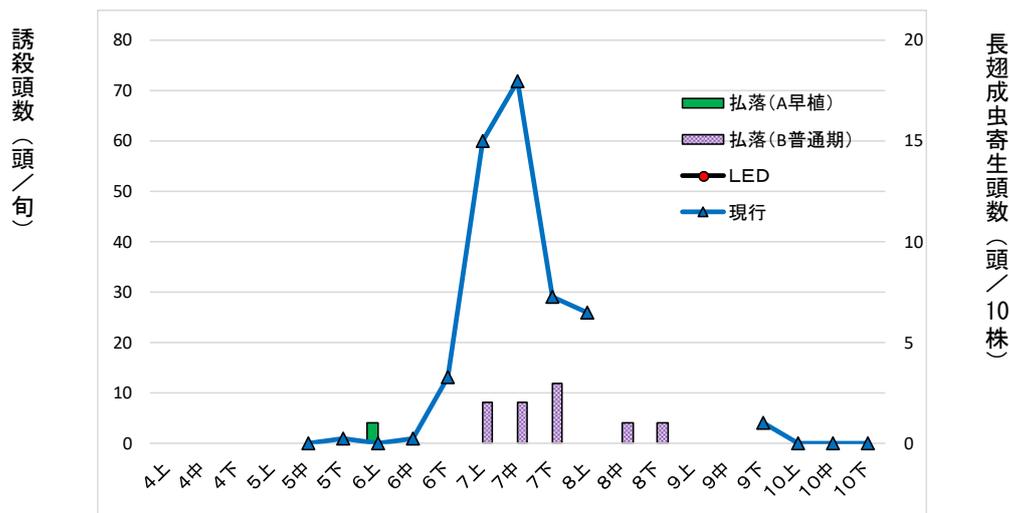


図 18 ヒメトビウンカの誘殺消長と近隣ほ場の寄生密度(長翅型成虫)との関係

表 9 近隣の無防除田(地点A・B)におけるヒメトビウンカ寄生密度(頭/10株)

調査ほ場・作型	ステージ	調査日																	
		6/12	6/22	6/29	7/4	7/11	7/18	7/20	7/31	8/1	8/8	8/15	8/21	8/29	8/31	9/12	9/13	9/20	9/27
地点A・早植え	成虫 長翅	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成虫 短翅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成虫 老齢	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0
	幼虫 中齢	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	4	1	0	0
	幼虫 若齢	0	1	0	0	1	2	2	2	7	1	1	1	1	10	1	0	0	0
地点B・普通期	成虫 長翅				2		2	3			1		1		0				0
	成虫 短翅				0		0	4			2		3		1				0
	成虫 老齢				0		0	6			2		2		2				2
	幼虫 中齢				0		1	3			9		2		2				2
	幼虫 若齢				0		59	4		7		1		1				1	

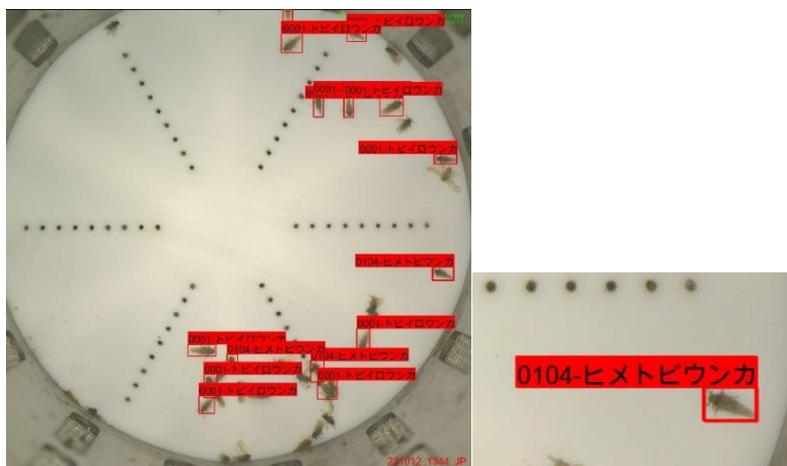


図 19 ヒメトビウンカと識別された画像 (10月19日撮影)

(4) ツマグロヨコバイ

- ・誘殺数の優劣は時期によって異なり、ピーク時（現行予察灯：7月中旬・8月上旬、LEDシステム：8月上旬）はLEDシステムの方が明らかに多かった（図20）が、これはトビイロウンカ、セジロウンカと異なり、過大評価によるものではなかった（後述）。
- ・発消長は、現行予察灯では6月下旬から7月中旬にかけて増加しているのに対し、LEDシステムでは7月下旬から8月上旬にかけて増加しており一致していない。しかし、背景の変更で識別精度が向上した可能性を考慮すると、現行予察灯は7月中旬と8月上旬の誘殺数が同程度でピークが不明瞭であるのに対し、背景変更後のLEDシステムは8月上旬に明確なピークを観測しており、発生量の多い時期では現行予察灯より発生量の把握に優位な可能性がある（図20）。なお、払落し調査では、早植えの地点Aは6月上旬から6月下旬にかけて増加し、現行予察灯ともLEDシステムとも一致していないが、普通期の地点Bでは増減がLEDシステムと概ね一致していた。これは、周囲の水田は地点B以外ほとんど普通期の水田であることを考慮すると、ツマグロヨコバイは作型の違いによる発生への影響が大きい可能性が考えられた（表10、図20）。

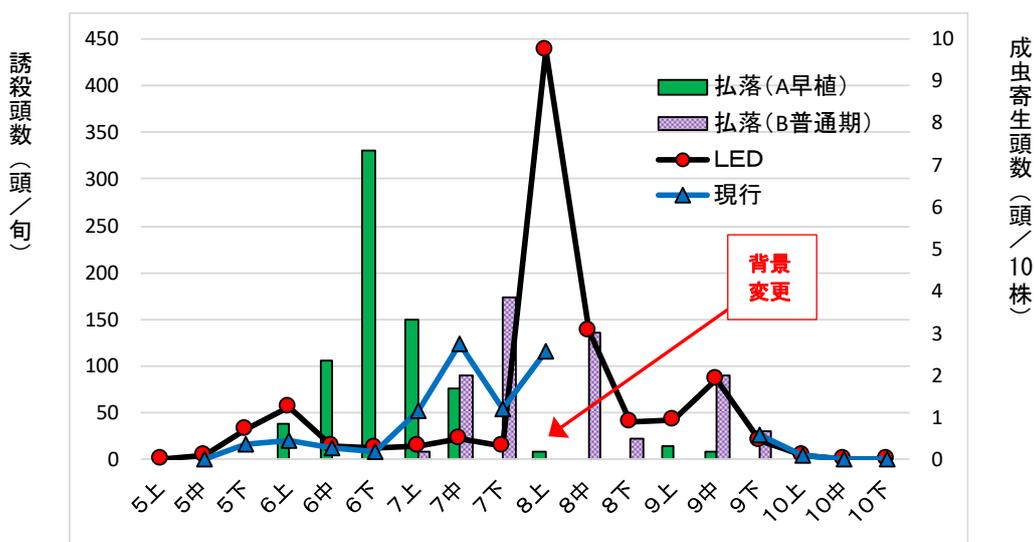


図20 ツマグロヨコバイの誘殺消長と近隣ほ場の寄生密度（成虫）との関係

表10 近隣の無防除田(地点A・B)におけるツマグロヨコバイ寄生密度（頭/10株）

調査ほ場・作型	ステージ	調査日																	
		6/12	6/22	6/29	7/4	7/11	7/18	7/20	7/31	8/1	8/8	8/15	8/21	8/29	8/31	9/12	9/13	9/20	9/27
地点A・早植え	成虫	1	2	7		3		2		0	0		0		0		0	0	
	幼虫	8	12	48		14		4		2	2		2		0		1	1	
地点B・普通期	成虫				0		2		4			3		1			2		1
	幼虫				3		21		20			4		7			10		7
(参考) LEDシステム誘殺数		1	0	1	0	0	3	6	1	0	0	0	6	6	0	6	6	4	1

(5) ミナミアオカメムシ

・誘殺数については、上記のツマグロヨコバイと同様に、時期によって優劣が異なり、背景変更前の7月下旬を除くピーク時はLEDシステムの方が多かった。また、発消長については、6月中旬から7月下旬にかけての増減が両予察灯とも概ね一致しているが、7月下旬から8月上旬、9月下旬から10月上旬は、LEDシステムの誘殺数が多く、一致しなかった(図21)。これらの原因として、カメムシ類等の大型昆虫は、壁面に張り付く力が強く、LEDシステムでは一個体を複数回カウントした例を確認しており、正確な誘殺数をカウントできなかった可能性が考えられる(図21)。

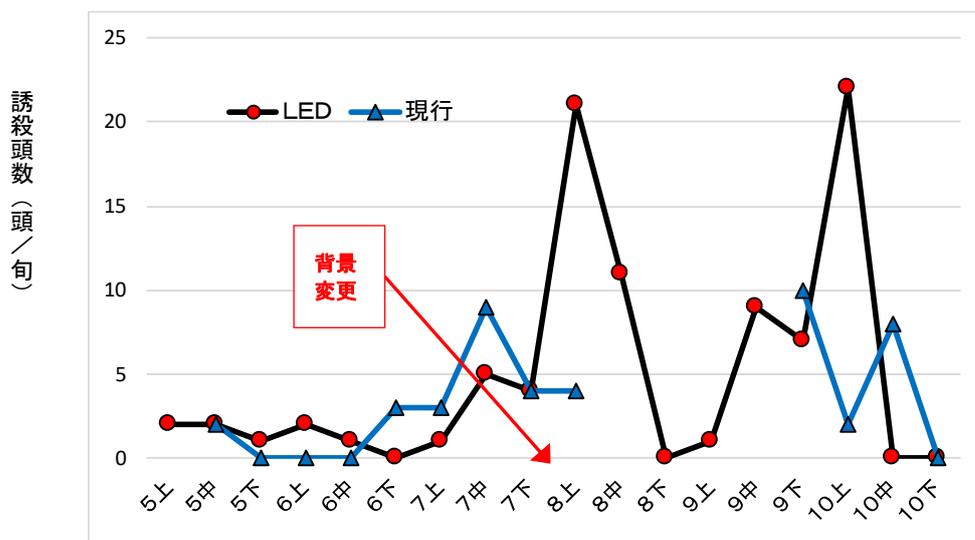


図21 ミナミアオカメムシの誘殺消長

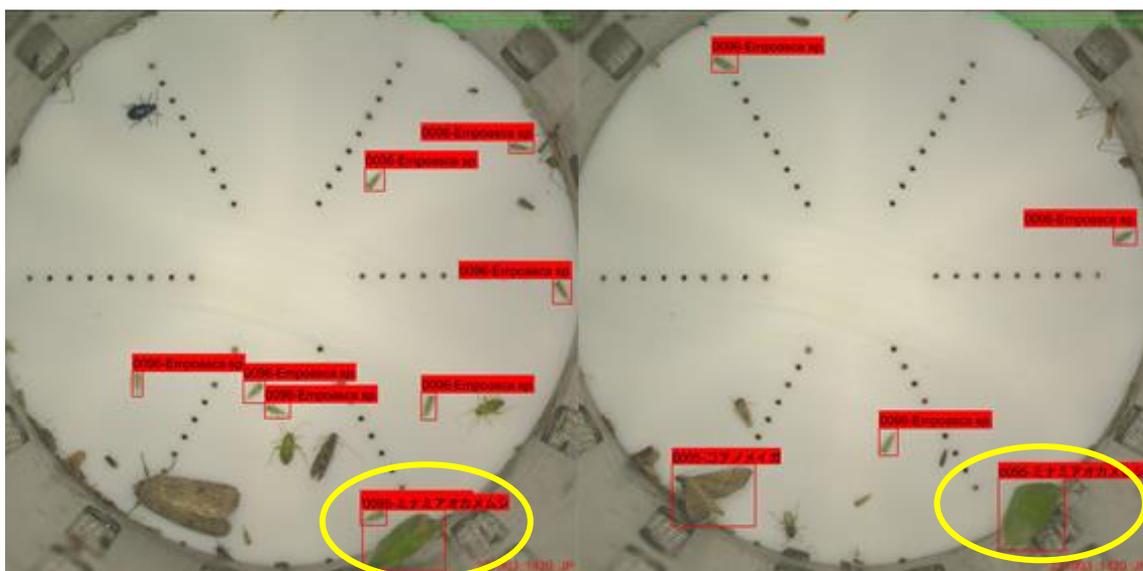


図22 複数回カウントされた同一個体と考えられるミナミアオカメムシ
(左: 10月3日 21:11 撮影、右: 10月3日 22:11 撮影) ※丸囲み: 同個体

(6) コブノメイガ/イネツトムシ

・地点Aの水田内に設置したフェロモントラップ（6月2日設置）と比較すると、誘殺数は、背景変更前の7月上旬を除いてLEDシステムがフェロモントラップより多かった（図22）。しかし、コブノメイガの誘殺数については過大評価されている可能性が高く（後述）、誘引効果の優劣については判然としない。

・発生消長は、8月下旬から9月中旬の増減が一致したが、その他の期間では一致しなかった。また、コブノメイガの飛来日からの予測では、8月上旬と9月上旬が発蛾最盛期であったが、LEDシステムの誘殺数はイネツトムシが含まれていなかったため、過大評価であり、誘殺は見られなかった（後述）。また、フェロモントラップでも8月上旬には誘殺がなかった（2日間データが欠測しているが、その前後日も誘殺がなかった）が、その要因は不明であった。

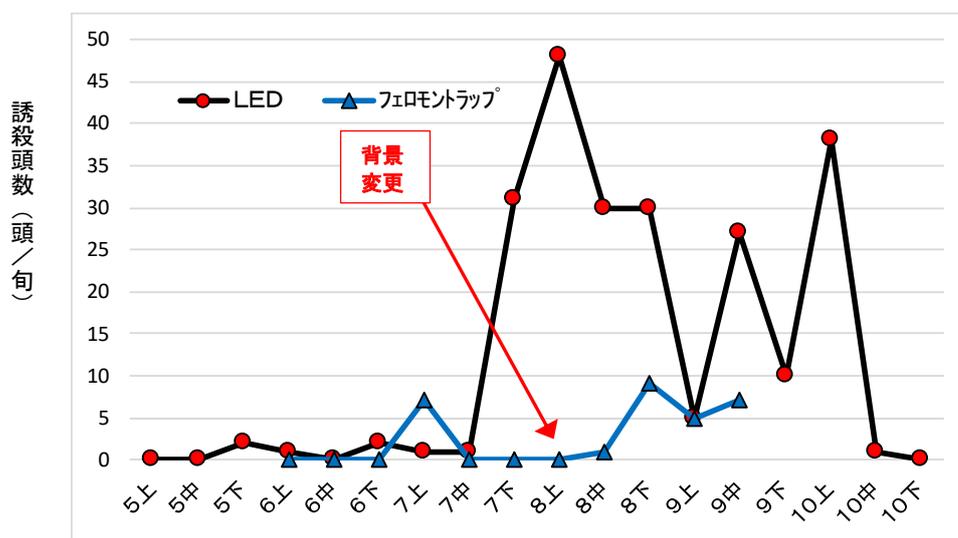


図 23 コブノメイガの誘殺消長

※LEDシステムはイネツトムシとの合計

※フェロモントラップは2基分の合計。