

(3) チョウ目

LED システムの画像から目視識別可能だったので、自動識別データ、目視識別データ、予察灯（100W 水銀灯、60W 白熱球）、およびフェロモンの比較を行った。

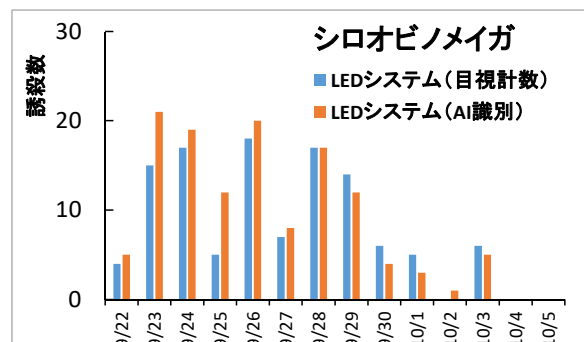
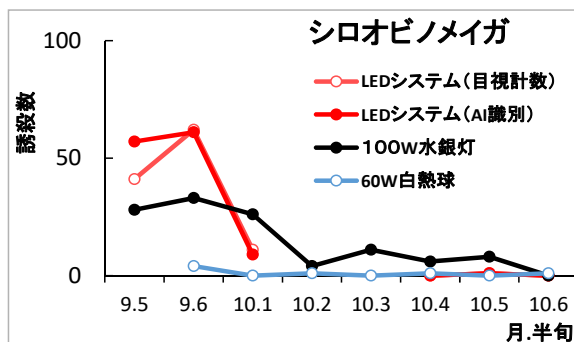
1) シロオビノメイガ

本種はフェロモン調査を行っておらず、LED システムの目視識別と自動計数、100W 水銀灯、60W 白熱球での誘殺数を比較した。

100W 水銀灯では 9 月第 6 半旬をピークに漸減しつつも 10 月第 5 半旬まで誘殺が認められたが、60W 白熱球での誘殺量は少なかった。これに対し、LED システムの誘殺量は 9 月第 6 半旬のピーク時には 100W 水銀灯よりも多かったが、10 月の誘殺量は少なかった。おおむね誘殺ピークは捉えていると考えられるが、調査期間が短かったので、次年度もさらに継続調査が必要である。

LED システムの識別精度について、半旬ごとの誘殺消長は自動識別と目視識別でほとんど差がなかった。しかしこれは、日別誘殺数を見ると、過大評価した日と過小評価した日の誤識別が相殺された結果と考えられ、識別精度を上げる必要がある。

なお奈良県では、本種と類似した体長の、黒地に白い斑紋の蛾類が頻繁に誘殺されることから、これが AI による誤識別の主因となっていると考えられる。



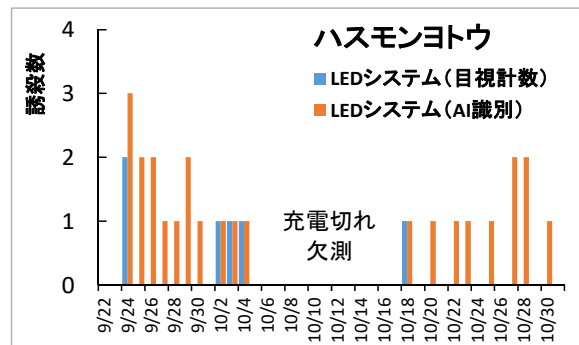
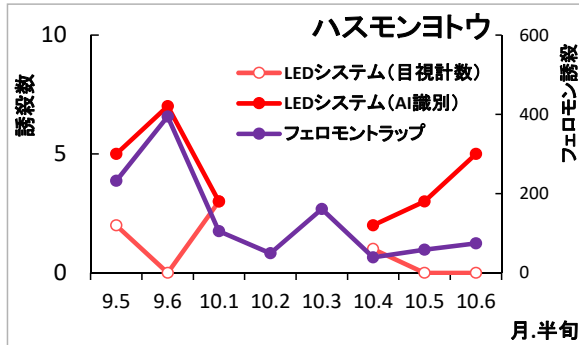
2) ハスモンヨトウ

本種は識別学習済みだったので、LED システムの自動識別と目視計数、フェロモンの比較を行った。

充電切れによる欠測期間を除くと、自動識別の誘殺消長はフェロモンの誘殺消長とおおむね一致した。しかし、誘殺数はフェロモンでは最大 400 頭を超えているのに対し、LED システムは 10 頭に満たない状況である上に、目視識別ではほとんど誘殺されていないことから、フェロモンと自動識別での誘殺消長の一致は偶発的な現象であった可能性が高い。

ただし、フェロモンは雄成虫しか誘殺されないのに対し、LED システムは雌雄ともに誘殺されることから、目視計数を前提とした場合の圃場発生予測精度は LED システムの方が高い可能性がある。また、本種は既存の予察灯によ

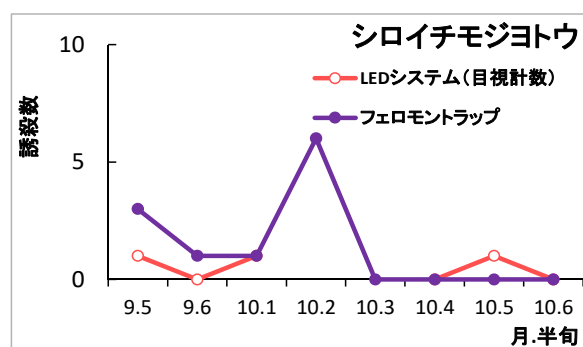
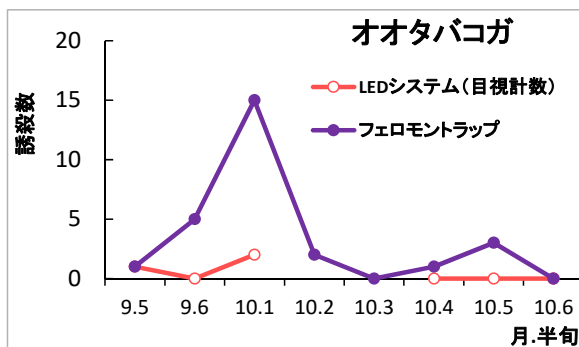
る捕獲では鱗粉脱落によって同定不可能な場合が多いこと、フェロモン調査では誘殺数が 1000 頭を超える場合があり、調査労力を要することなども勘案すると、LED システムの有効性を次年度さらに検証する価値はあると考えられる。



3) オオタバコガ・シロイチモジヨトウ

この2種については識別学習されていないが、画像の目視調査で誘殺が確認されたので、目視計数データとフェロモンのデータを比較した。

両種ともに、フェロモンでは調査期間中に誘殺ピークがあったが、その前後の期間、LED システムがバッテリー切れで欠測となったため、有効性を検証できなかった。両種はハスモンヨトウと同様の飛来性害虫であり、フェロモンは雄のみの誘殺であること、予察灯では鱗粉脱落によって調査困難であるなど、ハスモンヨトウと同様の事情を抱えていることから、今後さらに詳細に調査するべきと思われる。

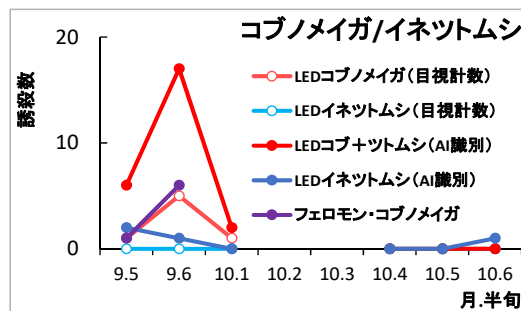


4) コブノメイガ・イネツトムシ（イチモンジセセリ）

コブノメイガとイネツトムシについては、識別データの設定が「コブノメイガ/イネツトムシ」と「イネツトムシ」になっており、両種がどのように識別学習されているのか不明だったが、種別に目視識別した結果と自動識別の結果を示した。

目視識別ではコブノメイガが僅かに誘殺され、イネツトムシは全く誘殺されなかったが、自動識別データではコブノメイガ/イネツトムシは9月第6半旬に大きなピークがあり、イネツトムシも僅かに誘殺されたとの結果になった。別種の蛾類等を誤識別して過大評価している可能性がある。

また、60W 白熱球ではこの期間の両種の誘殺は確認されなかったので、少なくともコブノメイガについてはLED システムの方が誘殺効率が高い可能性がある。また、フェロモンの調査は9月末で打ち切ったが、この間の誘殺消長は目視識別と一致した。コブノメイガのフェロモンは水田内に設置しなければならないなど、利便性に難がある。よって、LED システム導入による誘殺効率向上が図れるのであれば、検討の価値がある。今後は両種を仕分けした上で識別精度を向上させ、さらに検証する必要がある。



5) コナガ

本種については、LED システムとフェロモンのいずれもほとんど誘殺されなかった。しかし、LED システムでは10月第5半旬に1頭誘殺されており、今後は飛来が多い時期に検討すべきと考えられる。

月.半旬	LEDシステム (目視計数)	LEDシステム (AI識別)	フェロモン トラップ
9.5	0	0	0
9.6	0	0	0
10.1	0	0	0
10.2	欠測	欠測	0
10.3	欠測	欠測	0
10.4	0	0	0
10.5	1	0	0
10.6	0	0	0

(4) 総合考察

1) LED システムによるモニタリング調査の省力化

今回の調査結果より、本システムは識別精度が総じて低いと考えられた。しかし、画像の目視識別が可能なカメムシ類とチョウ目については、予察灯からの回収や手作業によるサンプルのソーティング、計数を要せずに手元のパソコン等の画像で計数できるので、省力化のメリットは比較的大きいと考えられる。

ただしこれは、後述のように、全ての撮影画像が手元で閲覧できるように設定するのが大前提となる。今後はさらに識別精度を向上させる必要があるが、そのためにも、まずは全ての画像を目視確認して識別の正誤を判断し、学習に反映させる仕組みを構築する必要がある。

2) 害虫群ごとの利用可能性

①ウンカ類等の小型害虫

ウンカ類については、画像の目視識別が困難なので、識別精度の確認が直ちにできなかった。しかし、明らかに誤識別とおぼしき画像があり、予察灯との乖離も大きく、総じて過大評価していると考えられた。そのため、識別学習済みの害虫であっても、さらに学習頻度を増やして識別精度を上げる必要がある。ただし、トビイロウンカモドキやニセトビイロウンカのように、識別学習が困難と予想される害虫がいることも想定すると、厳密な誘殺量の把握には向かないと考えられるので、誘殺量の把握は既存の 60W 予察灯の利用を中心に考えていくべきだろう。

これらを踏まえた本システムの活用場面としては、例えばトビイロウンカの異常多飛来や早期飛来の兆候をいち早く察知するためのアイテムとしての利用は可能かも知れない。外観が多少類似した別種の昆虫類をトビイロウンカであると誤識別して、いわば「安定して過大評価」するシステムであるなら、手元のアプリ上で多数の飛来が確認されたとのデータが得られた場合、至急予察灯のサンプルを確認するための動機にはなる。毎日予察灯サンプルを回収するのではなく、手元のアプリで飛来が確認されたときのみ回収することで、回収頻度を減らせるのであれば、JPP-Net 飛来予測システムと同様の活用が可能となる。この点については次年度春期から検証する必要がある。

②カメムシ類

カメムシ類、チョウ目については、先述のように、まずは手元のアプリ画像の目視識別によって目視識別が可能であり、これだけでも調査の省力化に繋がるのが期待される。誘殺数は 100W 水銀灯には及ばないが、60W 白熱球よりは多かった。発生ピークを把握し、防除要否を判断できる程度の誘殺があれば、モニタリングアイテムとしては十分であり、従来の 100W 水銀灯の過剰な誘殺数と同等の誘殺力を求める必要はない。今回は 9 月下旬以降の誘殺

が減少した時期にしか調査できなかったのも、今後はワンシーズンを通した調査を行い、活用の可能性を詳細に検証する必要がある。

今後のさらなる省力化のために、識別精度を改めて確認し、必要に応じて学習させ、多くの種を高い精度で自動識別できることを目指すのも重要である。

③チョウ目

チョウ目についてもカメムシ類と同様である。チョウ目ではこれに加えて、従来フェロモンで行っていた調査では誘殺できなかった雌成虫が誘殺できるメリットがあり、被害予測の精度向上に繋がる可能性がある。既存の予察灯の場合、チョウ目は鱗粉の脱落や、時には混獲される甲虫類等の雑害虫によって虫体が破壊される場合も多く、これがフェロモンによるモニタリングに移行した動機であったのだろう。しかし、LED システムを導入することによって、再び雌成虫も含めた誘殺調査が可能になる可能性が高い。この点についても今後ワンシーズンを通した検証が必要である。

3) その他の LED システムの課題

①システムの設定

その他、システム自体の課題として、現時点では識別精度が低く、自動識別データの信頼性に疑問がある。そのため、当面は1時間おきの画像のみではなく、全ての撮影画像を手元のアプリ上で確認し、目視で計数できるように設定を変更することが必要である。また、これと併せて自動識別データの信頼性向上のための追加学習を進めることも必要である。

現時点では学習済みの害虫種が少ない。そこで、誘殺された目視識別可能な害虫を画像の目視確認によって計数しつつ、学習済みの害虫における識別の正誤を確認し、これらの結果を学習に反映させることで、対応可能な害虫種数を増やしつつ、その識別精度を高め、より利用価値の高いシステムとすることができるだろう。

さらに、現状ではアプリ上で確認する画像が1ヶ月で閲覧できなくなるが、後で識別の正誤を再確認する場合も想定される。アプリから閲覧の都度画像をダウンロードするのは大変手間がかかるので、閲覧期限を無くすか、自動ダウンロードできるような設定にするなど、全ての識別画像データが閲覧できるような設定改良が必要である。

②バッテリー切れ対策

今回、秋の曇天が続いた際に、バッテリー切れによる欠測が生じた。既存の予察灯でも、電球切れやその他のトラブルで数日間の欠測が生じることはあるので、これが直ちに既存の予察灯と比較した本システムの欠点という訳ではない。しかし、あらかじめ予測可能な欠測への対応が可能になるような改良は、本システムの利便性向上に寄与する。

奈良県で曇天が続く程度でバッテリー-切れを起こすシステムでは、北日本では利用が困難となる可能性が高い。バッテリー容量を増やすとか、太陽電池パネルの面積を大きくするなどの改良は必要だろう。

また、バッテリー残量をアプリ上で確認できるとか、残量が減少した場合は画面上に警告がでる設定にすれば、欠測前の事前対応も可能となる。この際、付近の 100V 電源から通常の電気コードでも充電できる仕様にすると、利便性はさらに向上する。

なお、太陽電池を使用せず、電源から直接電気を引くことも可能とされているが、誘殺トラップは一般に、設置場所が数メートル移動しただけで誘殺数が大きく変わるため、設置当初は適切な設置場所を探るための人力移動が容易なシステムである必要がある。電気工事を要するシステムは利便性が低い。

③広域予察への対応

今回は検証できなかったが、本システムはインターネット回線を通すことで、複数の都道府県が日別の誘殺数を容易に共有可能にできるメリットがある。特に海外飛来性害虫の場合は、広域的な飛来情報の迅速な共有は大きなメリットがある。具体的な方式やデータ共有のあり方について、早急に議論・検討すべきである。

[兵庫県 調査計画]

1. 試験目的

飛来性害虫等を対象として、LED 光源の害虫モニタリングシステム（以下、LED システム）と現行の予察灯等を比較し、捕獲精度等の検証を行う。

2. LED システムの設置場所

設置台数：1 台

場 所：兵庫県加西市別府町南ノ岡甲 1533

（兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター内ほ場）

3. 調査期間

契約締結日から 2023 年 2 月 28 日まで

（うち、データの収集は、設置後 10 月 31 日まで）

4. 調査内容

調査 1 現行の予察灯等との比較

1) 識別学習済みの虫種

○ウンカ類（トビイロウンカ、セジロウンカ）

○カメムシ類（チャバネアオカメムシ、クサギカメムシ、ミナミアオカメムシ）

※その他、誘殺推移に特定の傾向が認められた場合はその害虫も調査対象とする。

2) 識別学習後に比較するもの

○ヒメトビウンカ

○ツヤアオカメムシ

○イネカメムシ

調査 2 判別害虫の確認調査

○LED システムで捕獲された実物を確保、もしくは撮影画像が目視判別可能であれば、
上記調査 1 のターゲットを含めて、識別精度を確認する

○識別学習のために提供できるデータがあれば、適宜協力する

「令和4年度病害虫の効率的防除体制の再編委託事業」報告書(兵庫県)

1. 目的

白熱電球の生産量減少の情勢から、従来の予察灯の光源を白熱電球から LED に切り替える動きが広がっている。本試験では、人工知能による虫種判別機能を搭載した LED 光源のモニタリングシステム（以下、新予察灯）を用いて害虫種の発消長を把握し、既存の白熱電球予察灯と比較することで、その実用性を評価した。

2. 内容

(1) 調査1 既存の予察灯との発消長の比較

1) 目的

LED 光源の新予察灯（Rynan 社製）の誘虫性能を評価し、各害虫の発消長について、既存の白熱電球予察灯（池田理化製）との比較を行う。

2) 試験方法

①調査期間 2022 年 9 月 22 日～10 月 31 日

※10 月 7 日～10 月 13 日は日照時間が短く、太陽光発電装置の給電不足によりバッテリー切れが生じ、点灯時間が短くなった日があった。

②設置場所

兵庫県立農林水産技術総合センター内水稻圃場付近（兵庫県加西市別府町）

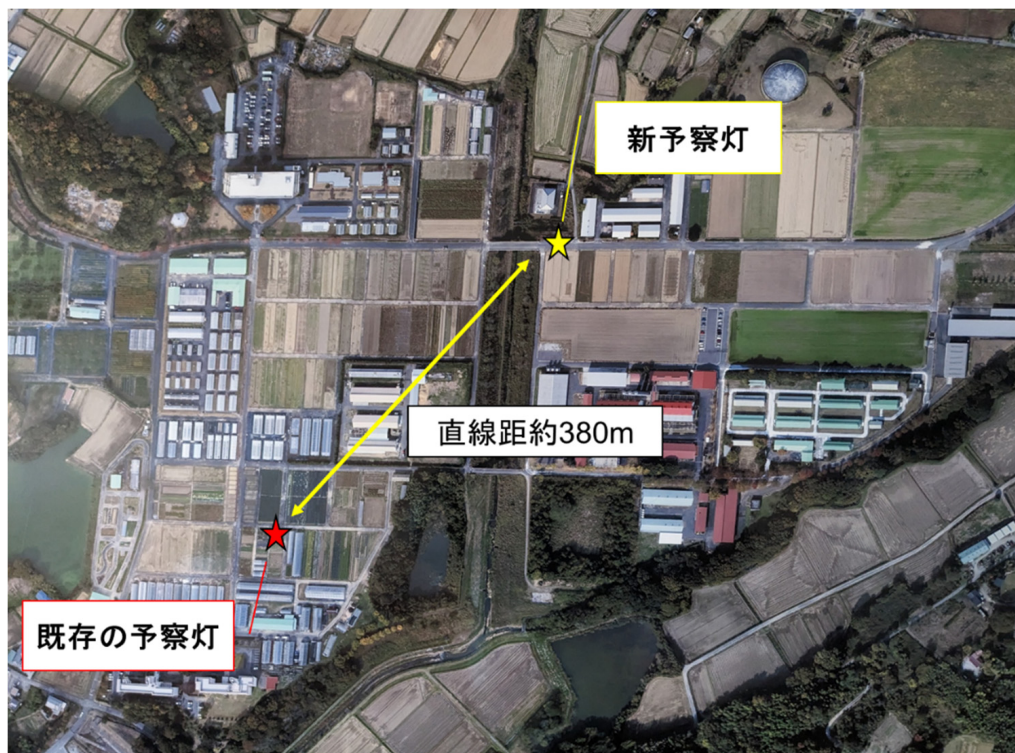


図1 新予察灯と既存の予察灯の設置位置

③光源の点灯

新予察灯は、4種のLED光源（白、青、緑、紫外光）を全て点灯させ、いずれの光源も照度を最大となるよう設定した。既存の予察灯は白熱電球（60W）を光源とした。両予察灯とも、点灯時間は18時～翌日6時までとした。

④同定および集計

新予察灯は、15分ごとに撮影を行うよう設定し、得られた画像データを用いて肉眼により虫種を同定して、1日ごとに計数した。ウンカ類等の微小害虫や、ミナミアオカメムシとアオクサカメムシのように、画像のみでは種の同定が難しい個体については、疑義虫として計数した。既存の予察灯は5～7日おきに回収して室内に持ち帰り、捕獲虫を同定し、計数した。

3) 結果および考察

①新予察灯の誘引性能の評価

新予察灯において、バッタ目2種、カメムシ目13種、コウチュウ目3種、チョウ目10種+αの害虫が捕獲された（表1）。特に、ツヤアオカメムシ、ミナミアオカメムシ、イネカメムシ、アカスジカスミカメといったカメムシ類や、コブノメイガ、シロオビノメイガ、ハマキムシ類といったチョウ目害虫が多く捕獲された。一方、既存の予察灯では、試験期間中にヒメトビウンカ（1頭）、イネカメムシ（1頭）、ミナミアオカメムシ（1頭）の3種のみしか捕獲されなかった。各予察灯を設置した周辺環境の差異が影響している可能性もあるが、新予察灯は、既存の予察灯と同等以上の害虫種・害虫数を誘引することが可能であると考えられる。

表1 新予察灯で捕獲された害虫の種類および虫数

目	害虫の分類	虫種
バッタ目	-	コオログ(2)、ケラ(1)
カメムシ目	ウンカ類	トビイロウンカ ^{※1} (10)、ヒメトビウンカ(9) ^{※1} 、セジロウンカ(6) ^{※1}
	ヨコバイ類	ツマグロヨコバイ(12)
	果樹カメムシ類	ツヤアオカメムシ(57)、チャバネアオカメムシ(7)、クサギカメムシ(2)
	大豆カメムシ類	ミナミアオカメムシ ^{※1} (27)、イチモンジカメムシ(1)
	水稻カメムシ類	アカスジカスミカメ(38)、イネカメムシ(36)、クモヘリカメムシ(10)、アカヒゲホソミドリカスミカメ(2)
コウチュウ目	-	フタスジヒメハムシ(42)、アオドウガネ(9)、キスジノミハムシ(2)
チョウ目	水稻害虫	コブノメイガ(88)、イネヨトウ ^{※1} (28)、フタオビコヤガ(1)
	野菜類・豆類害虫	シロオビノメイガ(474)、ハスモンヨトウ(9)、シロイチモジヨトウ(7)、タマナヤガ(5)、コナガ(4)
	果樹害虫	ハマキムシ類(67) ^{※2}

()内の数値は試験期間中に誘殺された総数

※1 画像のみでは同定困難であったため、疑義虫として扱った虫種

※2 種の特定が困難であったため、コカクモンハマキやリンゴコカクモンハマキ等をハマキムシ類として計数した

②既存予察灯との比較

既存の予察灯で捕獲された2種のカメムシ類（ミナミアオカメムシ、イネカメムシ）について、その発生活消長を新予察灯と比較した（図2）。新予察灯では、発生活消長を日単位で捉えることができた一方で、既存の予察灯における捕獲数が極めて少なかったため、それぞれの予察灯における発生活消長に共通する傾向を認めることはできなかった。新予察灯では他にも、ツヤアオカメムシ（図3A）や、コブノメイガ（図3B）、シロオビノメイガ（図3C）等、幅広い害虫種の発生活消長をリアルタイムに捉えることができた。

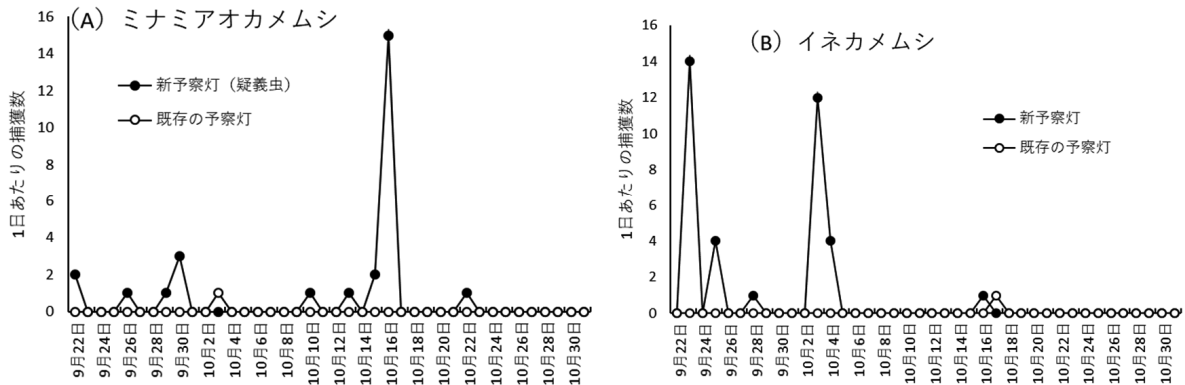


図2 各予察灯で捕獲された害虫の発生活消長の比較

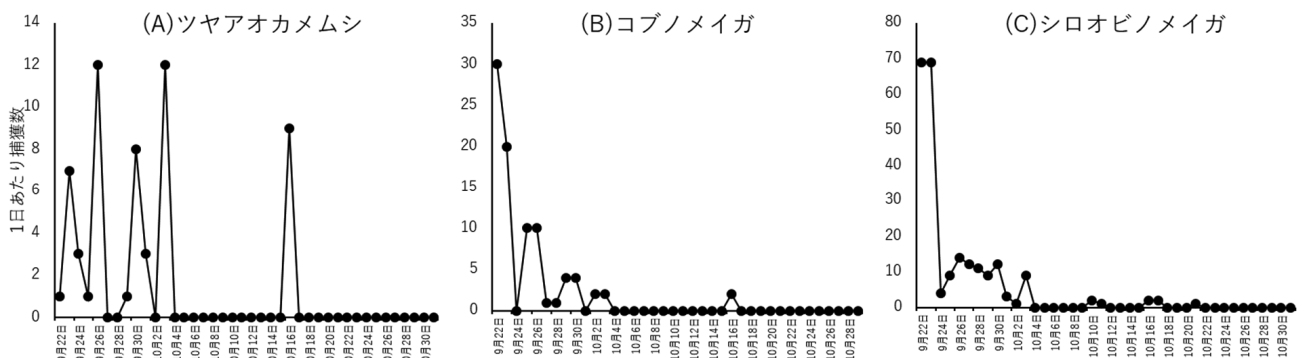


図3 新予察灯で捕獲された各害虫の発生活消長

(2) 調査2 捕集される種の判別能確認調査

1) 目的

新予察灯に搭載されている人工知能による害虫種判別機能の性能を調査する。また、試験期間中に撮影した画像を Rynan 社に提供し、精度向上および識別可能な害虫種の拡大に供与する。

2) 方法

調査1と同様、撮影された画像に写っていた全ての害虫について、新予察灯の種判別機能による認識の有無に関わらず、肉眼による同定を行った。識別機能が誤識別していた場合、どのような虫種として識別していたかを調査した。なお、ウンカ類等の微小な害虫で、画像のみでは種の同定が難しい個体について

は、疑義虫として計数した。

3) 結果および考察

①各害虫の識別精度および正答率について

新予察灯のモニタリングシステムにおける認識率（対象となり得る個体を検知して識別を行う行程へと至っている割合）を調査したところ、微小な虫種も含め、概ね全ての虫種で70%を超えていたが、ツマグロヨコバイは23.1%と特異的に低くなった（表2）。各害虫の正答率を調査したところ、チャバネアオカメムシやシロオビノメイガ、ハスモンヨトウ、アオドウガネ等、大型で特徴的な斑紋を持つ虫種で高くなる傾向がみられた（表2）。一方で、トビイロウンカで6.9%、セジロウンカで42.9%といったように、小型のものでは正答率が低くなった。クモヘリカメムシやコブノメイガなど、大型種であっても正答率が低くなる事例も認められた。引き続き、教師データとなる画像を学習させ、認識率・正答率を向上させる必要がある。

表2 新予察灯のモニタリングシステムにおける各害虫の認識率および正答率

虫種	認識数 (A)	非認識数 (B)	認識率% (A*100/A+B)	正解数 (C)	不正解 数 (D)	判定 不能数	正答率% (C*100/A)
トビイロウンカ※	145	1	99.3	10	131	4	6.9
セジロウンカ※	7	3	70.0	3	4	0	42.9
ツマグロヨコバイ※	3	10	23.1	2	1	0	66.7
チャバネアオカメムシ	5	2	71.4	5	0	0	100
クモヘリカメムシ 【タイワンクモヘリカメムシと表記】	15	0	100	5	10	0	33.3
アオドウガネ	7	3	70.0	6	1	0	85.7
コブノメイガ	175	2	98.9	89	82	4	50.9
シロオビノメイガ	257	13	95.2	230	27	0	89.5
ハスモンヨトウ	8	2	80.0	7	1	0	87.5

注) 総撮影枚数:1583枚

※ 画像のみでは同定困難であったため、疑義虫として扱った虫種

②トビイロウンカの識別について

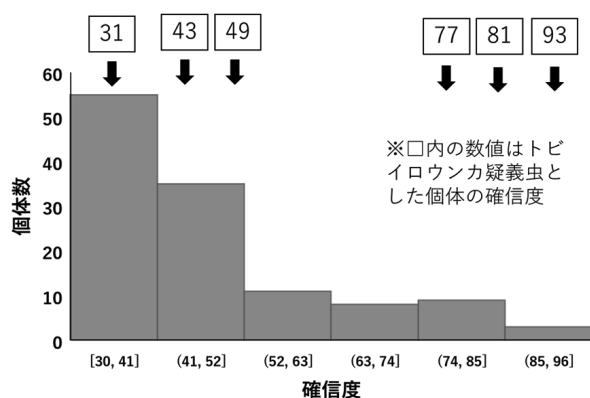
新予察灯のモニタリングシステムによりトビイロウンカと識別された個体は145頭であり、そのうち10頭（6.9%）が肉眼による画像診断により、トビイロウンカ疑義虫と同定された（表3）。誤識別された個体のうち、他のウンカ類が16.5%、ヨコバイ類が43.4%であり、他にも色彩や体長が類似したハエ目、チョウ目、カゲロウ目等が誤識別された。

システムがトビイロウンカと識別した個体について、示された確信度は、30～93%とばらつきが大きかった（図4）。肉眼による画像同定でトビイロウンカの疑義虫とした個体の確信度を見ると、80%を超える高い確信度でトビイロ

ウンカ疑義虫が認められた一方で、30～50%といった低い値のものでも疑義虫が認められた。現時点ではトビイロウンカの識別において、確信度が低いものも含めて全個体の確認を行う必要であるが、学習を繰り返し、精度が高まれば、確信度が高いもののみを肉眼で確認するだけで済むため、省力化につながると考えられる。

表3 トビイロウンカと識別された個体の肉眼による画像識別結果

	トビイロ ウンカ (疑義虫)	セジロ ウンカ (疑義虫)	ヒメトビ ウンカ (疑義虫)	その他の ウンカ類	ヨコバ イ類	ハエ目 (ユスリ カ他)	チョウ 目	カゲロ ウ目	その他 (コウ チュウ目 他)	システムがトビ イロウンカと識 別した総個体数
個体数	10	3	9	12	63	14	13	9	12	145
(総個体数に占める割合)	(6.9)	(2.1)	(6.2)	(8.3)	(43.4)	(9.7)	(9.0)	(6.2)	(8.3)	(100)



注) □内の数値はトビイロウンカ疑義虫とした個体の確信度

図4 トビイロウンカと識別された個体における確信度の分布

③学習用画像の提供

撮影した全画像は共有済みである。現在、識別対象となっていないツヤアオカメムシ、フタスジヒメハムシ、アカスジカスミカメの3種については、比較的撮影数が多く、学習用画像の提供が可能である。また、識別精度の向上にあたっては、①誤識別している場合、②当該種が写っているのに識別を行っていない画像の収集が必要と考えられるため、①については、コブノメイガ、シロオビノメイガ等、②については、チャバネアオカメムシ、ツマグロヨコバイ等の撮影画像から学習用に適した画像を選定し、提供する。

(3) その他

1) 利点

調査1でも述べたように、新予察灯は、既存の白熱電球予察灯に比べて、同等以上の捕獲性能を有していると考えられる。特に秋期には気温の低下に伴って、昆虫の活性が低下し、捕獲数が減少するため、既存の予察灯では捉え切れなかった時期においても、各虫種の発生活消長をより精緻に把握できる可能性がある。また、多様な害虫の発生活消長をリアルタイムで把握することが可能で

あり、グラフの自動作成機能を活用すれば、迅速かつ省力的に、発生予察情報として生産現場に還元できる技術として期待できる。

既存の予察灯では、害虫が捕獲されると回収箱の中で激しく動き回るため、害虫が逃亡したり、カエルやクモ等の生物により捕食されることで一定数のロスが生じる。チョウ目害虫では鱗粉が剥げ落ちることで同定が困難となる事例も多い。新予察灯は、撮影間隔を狭めることで、捕獲した害虫のロスを減らし、同定作業を容易にすることが可能になるといったメリットが考えられる。

2) 問題点および改善点

調査2で述べたように、ウンカ類といった微小な害虫のみならず、大型の虫種においても、認識率および正答率が低く、撮影した画像を肉眼で確認しなければならないため、現時点では労力の削減にはつながっていない。引き続き、教師データとなる画像を多く学習させ、認識率・正答率を向上させる必要がある。特にトビイロウンカの発生予察においては、初発を捉えることが重要であるが、現時点での正答率は6.9%と極めて低い上に、現在の装置の仕様では、捕獲した虫を廃棄してしまうため、疑義虫としてしか扱うことができない。トビイロウンカには、ニセトビイロウンカやトビイロウンカモドキといった類似種がいるため、捕獲した虫を回収できる機構を搭載し、人間によるダブルチェックが可能な仕様にする必要があると考える。

また、撮影部の壁面に長時間静止する個体が認められた場合、同一個体を複数回にわたって認識・計数してしまったり、大型のチョウ目等がレンズを覆うように静止することで、撮影画像が不鮮明になる事例も多く、撮影部における虫の除去についても改善を期待したい。

3) 活用案

新予察灯では、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予察手法や防除法の開発に寄与できると考えられる。また、新予察灯は、撮影時の気温や降水量、風向等の気象条件を計測・記録できる機能も備わっているため、それらを各害虫の発生活動と比較することで、飛来条件の解析や、飛来量の推定が可能になる。

[熊本県 調査計画]

1. 試験の目的

水稻の最重要害虫であるトビイロウンカについては、白熱電球を使用した予察灯への誘殺数の推移及びほ場内での払い落とし調査による発生状況の把握を基に、移植後の薬剤による防除の必要性判断と最適な時期を予察することによって、費用対効果の最大化と環境への負荷軽減が図られている。

しかし、これらの調査法は類似のウンカ類との識別に熟練を要する。また、既存の予察灯は電源を必要とする固定機材であるため、更新・移設の必要に際してモニタリングに適した場所の選定や維持管理上の制限条件が多い。現在使用している白熱電球は、大手メーカーの生産中止により、今後入手困難となることが確実視される。

そこで、独立電源（太陽光パネル）を備え、LED を誘引光源とし、かつ自動識別機能を有する新型予察灯について、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. 試験方法

(1) 試験場所

熊本県合志市栄 熊本県農業研究センター内水稻ほ場付近

(2) 試験区の構成

試験区	光源	設置個所数
新型予察灯 (害虫モニタリングシステム、RYNAN 社)	LED (4 色)	1
既設予察灯 (MT-7-N、チヨダサイエンス社)	60W 白熱電球	1

※ 両者の設置間隔を 300m 以上あける

(3) 調査項目と方法

・ウンカ類の誘殺数

設置日から 10 月末まで、日毎に両試験区のウンカ類（またはトビイロウンカ）誘殺数を計数する。また、半旬毎に近隣の無防除栽培において払い落とし調査を行い、ほ場中の長翅型成虫密度との関係性の強弱を比較する。

・トビイロウンカ種の判定精度（虫体の非破壊回収が可能な場合）

任意 3 日の各 1 日（9 月中旬、下旬、10 月上旬）に、新型予察灯に誘殺されたウンカ類を回収し、目視によりトビイロウンカを計数し、「トビイロウンカ」と自動識別した数との比較により正答率を算出する。また、誤診した昆虫種について種別に計数する。

・ウンカ類以外の水稻害虫への適用性（虫体の非破壊回収が可能な場合）

任意 3 日の各 1 日（9 月中旬、下旬、10 月上旬）に、両試験区の斑点米カメムシ類、コブノメイガ等の発生予察対象主要種の誘殺数を計数する。

令和4年度病害虫の効率的防除体制の再編委託事業 試験成績書

熊本県農業研究センター生産環境研究所

1. 試験目的

飛来性害虫等を対象として、LED 光源の害虫モニタリングシステム（以下、LED システム）と現行の予察灯等（以下、現行予察灯）と比較し、捕獲精度等の検証を行う。

2. LED システムの設置場所

設置台数：1 台

場所：熊本県合志市栄（熊本県農業研究センター内水田ほ場）

3. 調査期間

2022 年 9 月 20 日（設置日）から 2023 年 2 月 28 日（調査 1 は 2022 年 10 月 31 日）まで

4. 調査内容

<調査 1 現行の予察灯等との比較>

（1）調査の目的

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

（2）調査方法

1) 調査地点：図1



図1 試験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 3 色 (青、緑、UV)
- ・現行予察灯 ((株) 池田理化 MT-7N) 光源：60W 白熱電球

3) 調査対象

- ・ウンカ類 (トビイロウンカ、セジロウンカ)
- ・その他現行予察灯で調査実績のある発生予察対象種 (ツマグロヨコバイ等)

4) 調査機材における誘殺消長調査

両機材とも毎日 18:00 から翌 6:00 まで点灯し、2022 年 9 月 21 日から 10 月 31 日までの日別誘殺数と総誘殺数を調査した。LED システムは機材の仕様上、同日の 0:00 から 6:00 までと 18:00 から 24:00 との総数 (後夜半+前夜半) を当日分の誘殺数として計数した。現行予察灯は前日の 18:00 から翌 6:00 まで (1 夜分) を当日分として計数した。

LED システムの光源は、4 色点灯が可能だが、本試験では、白を除く 3 色 (青、緑、UV) 点灯の自動モードで調査を行った。

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 (50 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 9 月 16 日 (地点 A)、9 月 26 日 (地点 A)、9 月 30 日 (地点 B)、
10 月 12 日 (地点 B)
- ・地点 A 移植日：5 月 13 日、品種：ヒノヒカリ、無防除
- ・地点 B 移植日：6 月 17 日、品種：ヒノヒカリ、30 a ほ場の無防除区画

(3) 調査結果

1) 調査可能な種の発生消長

LED システムで識別可能とされている学習済みの 39 種 (バージョン 1.0.1-JAPAN) のうち、22 種が調査期間中に計数された。総誘殺数、誘殺日数ともトビイロウンカが最も多かった (表 1)。LED システムで計数され、現行予察灯での調査実績のある種と重複した 6 種のうち、LED システムで総誘殺数が 40 頭以上 (平均 1 頭以上/日) の 4 種の誘殺消長を図 2～図 5 に示す。

LED システムにおけるトビイロウンカの誘殺ピークは、9 月は現行予察灯と一致しなかったが、10 月はほぼ一致した。9 月から 10 月上旬までの誘殺数は LED システムの方が多く、10 月中旬のピーク時は現行予察灯の方が明らかに多かった (図 2)。

セジロウンカの誘殺消長はトビイロウンカと同様の傾向が認められ、9 月第 6 半月以降の誘殺ピークは現行予察灯とほぼ一致した。一方、9 月第 5 半月のピークは一致しなかった。トビイロウンカと同じく 9 月から 10 月上旬までの誘殺数は LED システムの方が多く、10 月中旬のピーク時は現行予察灯の方が多かった (図 3)。

ツマグロヨコバイの誘殺消長は、両機材ともほぼ同様であった。ピーク時の誘殺数は LED システムより現行予察灯の方が多いため傾向であった (図 4)。

ミナミアオカメムシは、現行予察灯の誘殺が 5 頭以下/日で推移し、増減が不明瞭であったのに対し、LED システムでは 9 月下旬に明瞭なピークが認められた (図 5)。両機材

における調査期間中の誘殺日数は同数であったが、LED システムの総誘殺数は現行予察灯より約 2.5 倍多かった（表 1）。

2) 近隣ほ場の害虫密度（表 2）

無防除ほ場のトビイロウンカは、調査開始時には要防除水準（収穫 30 日前；30 頭／10 株）を大きく超えて発生していた。調査開始後は、9 月下旬に長翅型成虫の発生密度が高まり、9 月末から 10 月中旬にかけて次世代の幼虫が増加した。

セジロウンカは、調査開始前からほ場での発生が認められなかった。

ヒメトビウンカは、調査開始時には 30 頭／10 株以上の寄生が認められていたが、その後、徐々に減少した。

ツマグロヨコバイは、調査開始時には発生していたが、9 月末以降は発生が認められなかった。

表 1 各機材で計数された昆虫の種類別誘殺実績（2022 年 9 月 21 日～10 月 31 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	
	誘殺数	誘殺日数	誘殺数	誘殺日数
トビイロウンカ	377	24	239	18
シロオビノメイガ	353	18	－	－
コブノメイガ / イネツトムシ	118	15	－	－
セジロウンカ	99	16	40	11
ミナミアオカメムシ	86	19	35	19
ツマグロヨコバイ	49	9	76	11
イナズマヨコバイ	48	11	－	－
イネヨトウ	26	12	－	－
ハスモンヨトウ	21	14	－	－
チャバネアオカメムシ	18	7	2	2
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	15	9	－	－
コカクモンハマキ	15	8	－	－
コオロギ	6	4	－	－
イネツトムシ	3	3	－	－
チャノコカクモンハマキ	3	2	－	－
リンゴコカクモンハマキ	2	2	－	－
シロミズメイガ	1	1	－	－
エビガラスズメ	1	1	－	－
モモノゴマダラノメイガ	1	1	－	－
クサギカメムシ	1	1	0	0
モモシンクイガ	1	1	－	－
アオドウガネ	1	1	－	－

注1) LED システム、現行予察灯ともに調査期間中に誘殺がなかった種を除く

注2) LED システム：同日の 0:00～6:00 と 18:00～24:00（1 夜後半と 1 夜前半）の誘殺を 1 日分として計数

現行予察灯：前日 18:00～当日 6:00 の誘殺（1 夜）を当日分として計数

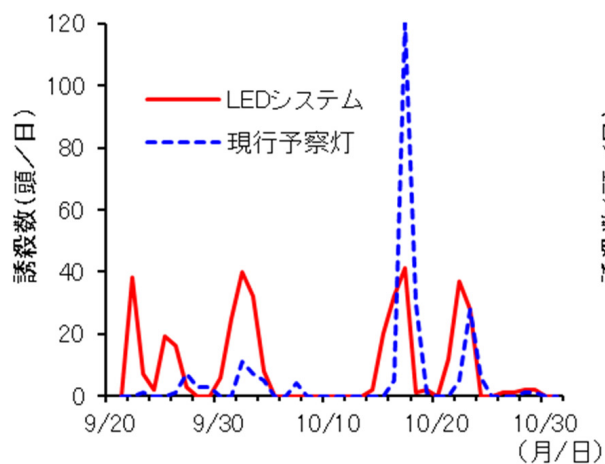


図2 トビイロウンカの誘殺消長

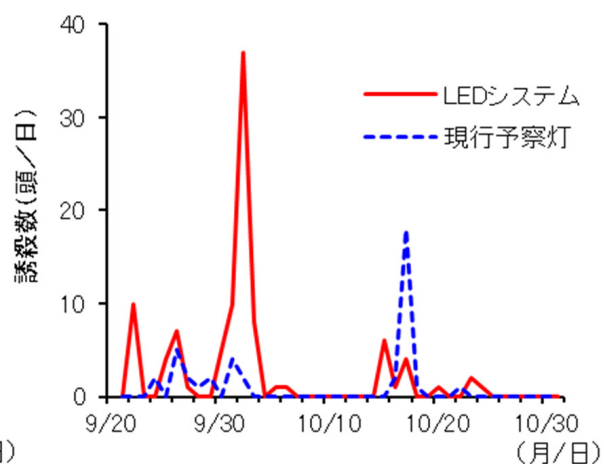


図3 セジロウンカの誘殺消長

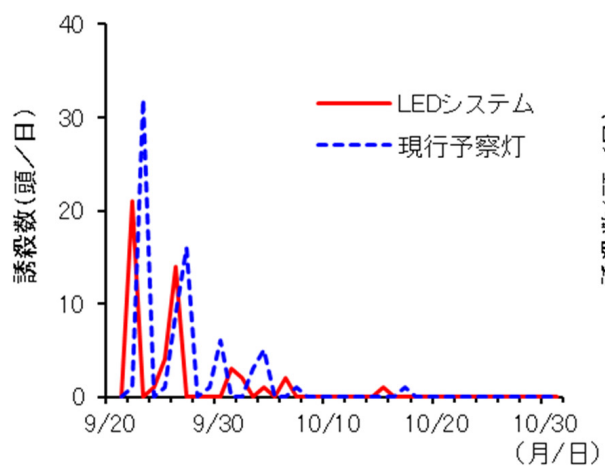


図4 ツマグロヨコバイの誘殺消長

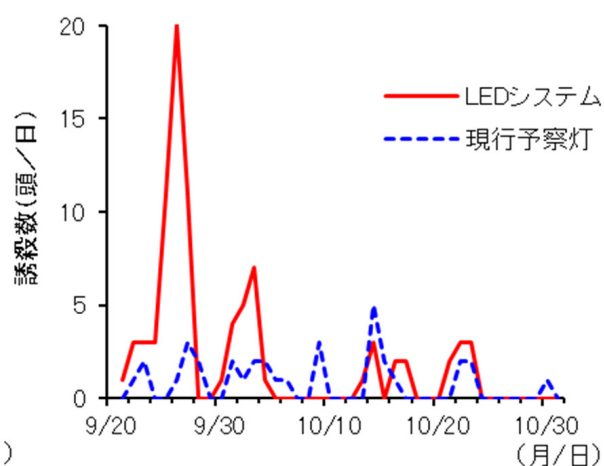


図5 ミナミアオカメムシの誘殺消長

表2 近隣ほ場（無防除）における害虫寄生密度（頭/10株）

調査対象種	ステージ	調査日(地点)			
		9月16日 (A地点)	9月26日 (A地点)	9月30日 (B地点)	10月12日 (B地点)
トビイロウンカ	成虫(長翅)	19	270	20	29
	成虫(短翅)	1	2	24	3
	幼虫(老齢)	178	182	126	98
	幼虫(中齢)	141	18	358	501
	幼虫(若齢)	59	28	243	160
セジロウンカ	成虫	0	0	0	0
	幼虫	0	0	0	0
ヒメトビウンカ	成虫(長翅)	19	19	3	0
	成虫(短翅)	1	0	0	1
	幼虫(老齢)	4	12	10	1
	成虫(中齢)	7	1	5	9
	幼虫(若齢)	4	0	6	0
ツマグロヨコバイ	成虫	0	1	0	0
	幼虫	5	2	0	0