

（３）考察

本調査において LED システムと現行予察灯による発消長の比較が可能と考えられたのは、トビイロウンカ、セジロウンカ、ツマグロヨコバイ、ミナミアオカメムシの４種であった。LED システムへの誘殺数が日平均１頭未満の種については、誤判定による誤差の影響が大きいため消長の評価は困難と判断した。

LED システムにおける調査期間中のトビイロウンカの誘殺消長は、2022 年の海外飛来と無防除ほ場における成育ステージの状況から、7 月 20 日頃飛来の第 2 世代（9 月下旬ピーク）、6 月 25 日頃飛来の第 3 世代（10 月上旬ピーク）、7 月 7 日飛来の第 3 世代（10 月中旬ピーク）、7 月 12 日飛来の第 3 世代（10 月下旬ピーク）を反映しているものと考えられた。両機材のピーク時の誘殺数は、10 月上旬までと 10 月中旬で大きく逆転したが、LED システムは 9 月収穫の無防除ほ場（地点 A）と近く、現行予察灯は 10 月収穫の被害発生ほ場（耐虫性品種比較試験；無防除）と比較的近かったことから、近隣の発生状況及びその収穫時期と距離の影響を受けたと考えられた（図 1）。しかし、10 月以降の誘殺ピークは良く一致していることから、普通期・晩期水稻における 9 月下旬以降の発消長を把握する目的においては、両機材に能力差はないと考えられた。

セジロウンカの誘殺消長は 9 月第 6 半月以降のピークが両機材ともほぼ一致した。ピーク時の誘殺数は、時期によって両機材に優劣の逆転が見られ、トビイロウンカと同様に周辺環境の影響によるものと考えられた。本種は調査期間中にはほ場での発生が認められなかったため、LED システムは低密度時からの消長把握に利用できる可能性があるが、本種の発生に好適な夏季での検証が必要である。但し、セジロウンカの一部に、近隣ほ場で生息するヒメトビウンカを含んでいる可能性がある（表 2、調査 2 で後述）。

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が、ピーク日に 1～2 日のずれが見られた。LED システムで 1 番目と 2 番目に大きかったピーク日の撮影画像記録では、大半が 18:00 から 22:00 の間に計数されていたことから、本種は未明よりも日没後に誘殺されやすいと考えられた（データ省略）。このため、本種を含むいくつかの種では、現行予察灯と計数方法が異なる LED システムの仕様（現行予察灯は 1 夜分を 1 日分として計数するのに対し、LED システムは同日 0:00～6:00 と 18:00～24:00 の 2 夜分を同日として計数する）によるピーク日の差が表れる可能性がある。

LED システムによるミナミアオカメムシの誘殺消長は、現行予察灯に比べピークが明瞭であった。誘殺数も総じて LED システムの方が多かったことから、本種の消長把握には現行予察灯より優れている可能性があると考えられた。

<調査2 LED システムにおいて捕集される種の判別能確認調査>

(1) 調査の目的

- ①画像から判別可能なものについて計数し、システムの判断と比較する。
- ②種が明確な害虫をシステムに投入し、システムの判断を検証する。

(2) 調査方法

1) 調査対象

ウンカ類飼育個体群

- ・トビイロウンカ 2022 年採集（熊本県合志市）
- ・セジロウンカ 2007 年採集（熊本県合志市）
- ・ヒメトビウンカ 2005 年採集（熊本県熊本市）

2) 種が明確な飼育個体の投入実験による識別能力の評価

2023 年 1 月中旬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した。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した。

- ・パターン 1：トビイロウンカ 20 頭
- ・パターン 2：トビイロウンカ 40 頭
- ・パターン 3：トビイロウンカ 15 頭、ヒメトビウンカ 20 頭（混合投入）
- ・パターン 4：セジロウンカ 12 頭

(3) 調査結果

1) トビイロウンカの識別能力

トビイロウンカのみを 20 頭、40 頭単位で同時投入した結果、虫体の認識率は 15.0～22.5%と低く、認識した個体のうち、33.3～100.0%を正しく判定した。3 回合計 100 頭のうち、3 頭をイナズマヨコバイと誤判定したが、他に誤判定した種は認められなかった（表 3）。

トビイロウンカ 15 頭にヒメトビウンカ 20 頭を混合して投入した結果、54.2%を虫体と認識したが、トビイロウンカ以外に、セジロウンカ、イナズマヨコバイと判定された個体があり、ヒメトビウンカをこれらと誤判定した可能性があった（表 3）。

2) セジロウンカの識別能力

セジロウンカのみを 12 頭投入した結果、撮影画像から 11 頭を肉眼で捉えることができたが、1 頭は見えなかった。LED システムは、11 頭に対して画像中の 7 ヶ所を虫体と認識した。認識した個体の正答率は高く、他の種と誤判定したものはなかったが、1 ヶ所は虫体ではない部分をセジロウンカと誤認識したものであった（表 3、図 6）。

表3 種が明確なウンカ類成虫個体に対する LED システムの判定結果

供試虫(頭数)	判定結果(頭数)				虫体認識率(%)	正答率(%)	正答検出率(%)
	トビイロウンカ	セジロウンカ	イナズマヨコバイ	無判定			
トビイロウンカ(20)	1	0	2	17	15.0	33.0	5.0
トビイロウンカ(40)	6	0	0	34	15.0	100.0	15.0
トビイロウンカ(40)	8	0	1	31	22.5	88.9	20.0
トビイロウンカ(15)	11	7	1	16	54.3	—	31.4
ヒメトビウンカ(20)						—	—
セジロウンカ(12)	0	7	0	5	58.3	100.0	58.3

注) 虫体認識率：供試虫総数に対し、虫体として認識した場所数の率
 正答率：虫体として認識した場所のうち、正しく判定した率
 正答検出率：供試虫総数に対し、正しく判定した率

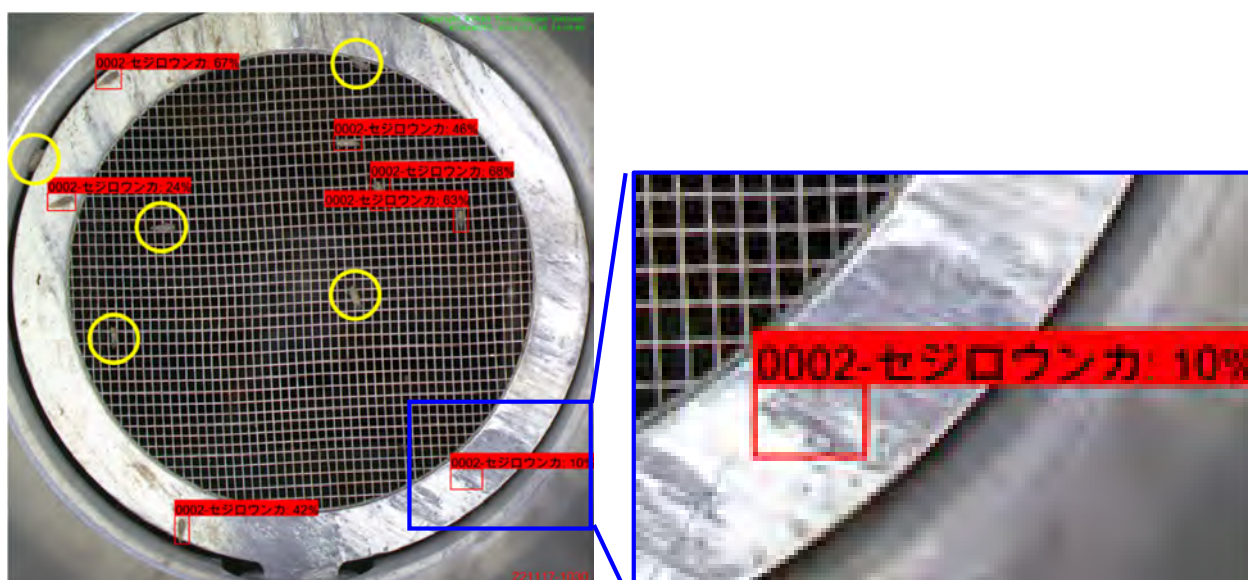


図6 LED システムによるのウンカ類識別結果の一例

左：ラベル付きの赤色枠内は計数・判定対象となった場所、黄色円内は認識されなかった個体
 右：左図青色枠内の拡大

(4) 考察

日本仕様の LED システムは、まだヒメトビウンカには対応していないが、トビイロウンカ、セジロウンカとして認識する能力は高く、両ウンカ以外のものと誤判定したのはイナズマヨコバイのみだった。本調査はウンカ類が自然発生していない冬季に実施したため、供試虫の翅が大きく開いた状態や横たわった状態で撮影された個体が多数存在した。本調査でイナズマヨコバイと誤判定された全5頭は、いずれも虫体側面や翅を広げた状態の撮影画像によるものだった(データ省略)。種のレベルでは、トビイロウンカとセジロウンカを他のウンカ種と誤って判断した例はなかった。しかし、LED システムが対応していないヒメトビウンカについては、捕集された個体の一部がセジロウンカと判定されている可能性が

あると考えられた（表3）。このため、現時点ではウンカ類としての識別能力に止まると推測されたが、今後、ヒメトビウンカを識別対象に加えることで、判定精度が向上すると思われる。

なお、本調査では虫体として認識されない個体の割合が高く、実施回毎にその割合が大きく異なった。原因の1つとして、誤判定と同様に実施時期が不適當であったと考えられるため、LED システムの実用場面（発生時期）における識別能力を正しく評価するには、更に実験回数を重ねる必要があることを付記する。

<本システムを運用するなかで生じた問題点・利点等とその改善案・活用案等>

（1）問題点と改善案

1）構造上、誘引された虫は画像撮影後に粉碎されるため、判定結果を直接検証することができない。正しい結果判定を積み重ねないと学習による識別能力の向上は見込めない。

⇒ 改善案：粉碎機能を停止できるように改造し、送風と落下により網袋等に回収する。

2）粉碎された死骸をバケツ等に回収する場合、降雨で水が溜まる、腐臭が激しい。

⇒ 改善案：粉碎機能を停止できるように改造し、送風と落下により網袋等に回収する。

3）屋根下部にクモの巣が張りやすい

⇒ 改善案：特になし（定期的な除去）

4）日当たりの良い場所に設置したが、10月に曇天1日でバッテリー切れが発生した。

⇒ 改善案：バッテリー容量の変更、アラート機能の付加

5）画像保存容量が小さい（約3カ月毎に回収する必要がある）

⇒ 改善案：保存容量の変更

6）Web やアプリを介して得られる数値データと機材から直接回収した画像判定結果が異なる。

⇒ 判定能力バージョンの表記

7）PC やスマホからの操作（光源色毎のON・OFF）が反映されていないことがあった。

⇒ アプリのアップデート

（2）利点と活用案

1）一定時間毎に計数される。

⇒ 活用案：種別の活動時間帯や温・湿度等による影響の解明

2）光源の色調を変更できる

⇒ 活用案：種別の光に対する誘引特性の解明

3）独立電源であり、人的能力の影響を受けない。

⇒ 活用案：設置場所数の拡大による広域的なモニタリング機能の強化

4）自動通信によるデータ蓄積

⇒ 活用案：発生状況の相互把握による隣県との対策連携

[日本曹達株式会社 調査計画]

1. 試験の目的

LED 光源の害虫モニタリングシステムの害虫識別精度の検証

2. 試験方法

1) 試験場所

静岡県牧之原市坂部 62-1 日本曹達株式会社 榛原フィールドリサーチセンター

2) 供試害虫：セジロウンカ、ヒメトビウンカ、チャバネアオカメムシ、クサギカメムシ
他 日本曹達飼育害虫

試験方法：(1.識別) 属種が明確な上記供試害虫をモニタリングシステムへ投入し AI
による識別結果を基に害虫種、虫数の精度を判定する。

(2.検証・改良) 識別試験にて誤認識した場合はその要因を解析し、AI に
学習させることにより精度を上げる。

第2回事業推進検討会（2023年2月15日）報告概要

RYNAN 社モニタリングシステムのウンカ類識別確度調査の為、3例の試験を実施した。

① 死亡個体供試試験（3種混合供試）2022年10月7日

撮影画像からウンカ種を見分けることが困難な為、あらかじめ位置を把握したうえで、撮影した。その結果、トビイロウンカとセジロウンカを認識したものの、その精度は非常に低かった。ヒメトビウンカについては全く識別されなかった。死亡個体は生き虫に比較して撮影時の姿勢が異なることから、識別精度が低かった可能性がある（RYNAN 社コメント）。

② 生き虫個体供試試験（3種混合供試）2022年12月2日

上記の理由から、生き虫個体を供試した2例の試験を実施した。

吸引ファンスピードを15～50%の範囲でウンカ類を投入したところ、ヒメトビウンカとセジロウンカのメッシュ上でのトラップ率が非常に低く、評価するに至らなかった。比較して、トビイロウンカについてはトラップ率が高く、吸引ファンスピードが低いほど識別正答率の高い傾向を示した。

③ 生き虫個体供試試験（種別供試）2022年12月8日

ヒメトビウンカとセジロウンカのそれぞれの本来の識別精度に疑念を抱いた為、種ごとの供試を行った。トラップ率低下を避ける為、メッシュ取り出し口から生き虫を投入した。吸引ファンスピードを5～15%の範囲内でウンカ類を投入したところ、メッシュをすり抜ける個体は非常に少なかった。その結果、セジロウンカの正答率はファンスピードが低いほど高くなる傾向であったが、その値は30%台であった。ヒメトビウンカについては全く識別されなかった。

④ 害虫モニタリングシステム改良案

※ 微小害虫(ウンカ、ヨコバイ等)の識別精度が低いため以下の改良を提案する

- ①メッシュ：を通り抜けない様メッシュの網を細かくする。
- ②ファンスピード：虫がメッシュを通り抜けない様なファンスピードの検討。
- ③カメラ：微小虫でも識別できるようカメラの解像度を上げる。台数を増やす。上部だけでなく側部からの撮影も必要か？

※ 質問

- ①メッシュの色などを変更した場合、識別程度は向上するのか？
- ②ベトナムで実際運用されている条件（ファンスピード等）や識別度等の情報を共有してほしい。

害虫モニタリングシステムのウンカ類識別度合評価試験 ①

担当：日本曹達株式会社 中村武彦

目的： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムのウンカ類の識別正答率を評価する。本試験では、死亡個体を供試する。

試験場所： 日本曹達株式会社 榛原 FRC(静岡県牧之原市坂部 62-1)

供試装置： RYNAN 社製害虫モニタリングシステム SaaS

供試害虫： トビイロウンカ成虫 *Nilaparvata lugens*
セジロウンカ成虫 *Sogatella furcifera*
ヒメトビウンカ成虫 *Laodelphax striatella*

区制： 2～7 頭/撮影
トビイロウンカ：4 頭
セジロウンカ：7 頭
ヒメトビウンカ：2 頭

撮影日時： 2022 年 10 月 7 日 15:23～15:36 雨

試験方法： 付属の捕獲用メッシュ上に各ウンカを配置し、撮影した。吸引ファンスピードの強さを変えた撮影も実施した。なお、画像でウンカの配置場所の見分けがつくように中心にチャバネアオカメムシを配置した。

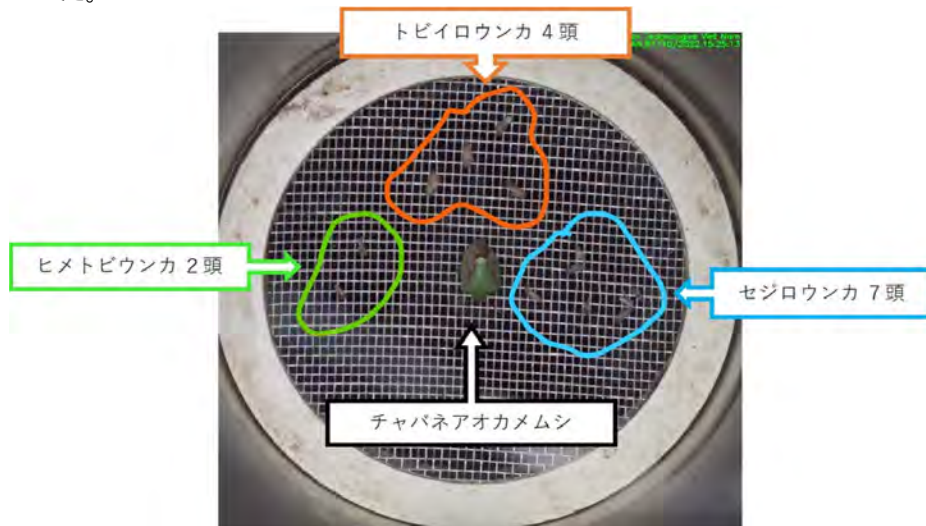


図 1. ウンカ類の配置

結果： 表 1

摘要： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムのウンカ類の識別正答率を評価する為、3 種ウンカの撮影を行った。生き虫の投入では、撮影後の種同定が困難となる為、本試験では死亡個体を供試した。

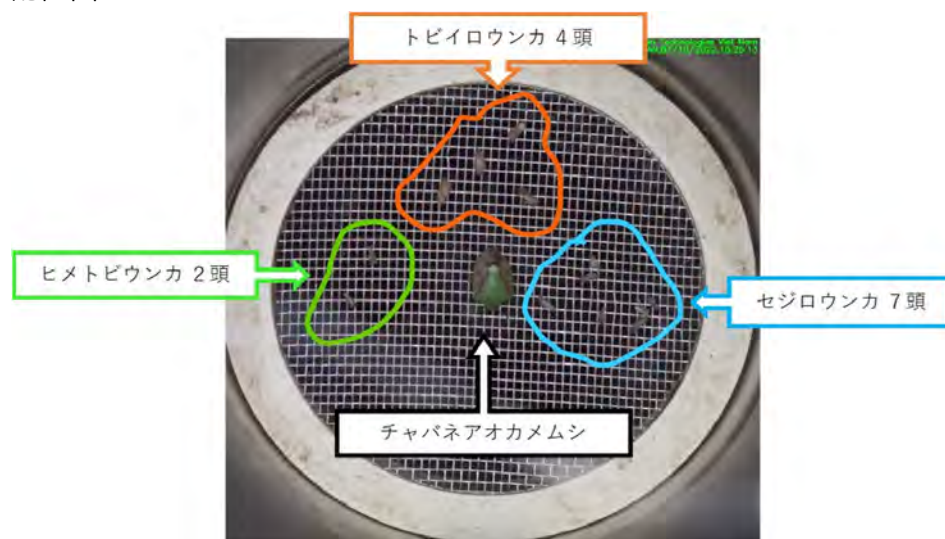
結果的に、ウンカ類の認識度合が非常に低く、1 撮影当たり各ウンカ 1 頭が最高であった。また、識別の正解率も低く、認識個体の約半数をタバコカスミカメと誤認識した。

表 1. 死亡個体供試による識別テスト 2022.10.7

画像 No. 221007-No.	ファンスピード %	システム識別結果	対象ウンカ	正誤	正解率 %*	備考
152513	0	トビイロウンカ:24%	トビイロウンカ	○	25	
		トビイロウンカ:19%	セジロウンカ	×	0	
152539		タバコカスミカメ:53%	ヒメトビウンカ	×	0	
		タバコカスミカメ:59%	セジロウンカ	×	0	
152751		タバコカスミカメ:71%	ヒメトビウンカ	×	0	
		タバコカスミカメ:61%	セジロウンカ	×	0	
152853	20	トビイロウンカ:67%	トビイロウンカ	○	25	
152929		トビイロウンカ:73%	トビイロウンカ	○	25	
		セジロウンカ:49%	セジロウンカ	○	14.3	
153219	50	識別なし	-	-	0	
153255						
153410	75					
153450						
153554	100					他害虫写り込み
153629						

*:各ウンカの供試個体数に対する正解個体数の割合

配置図

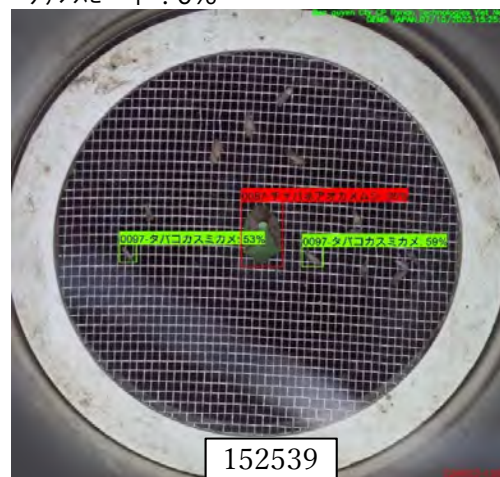


画像上の識別状況

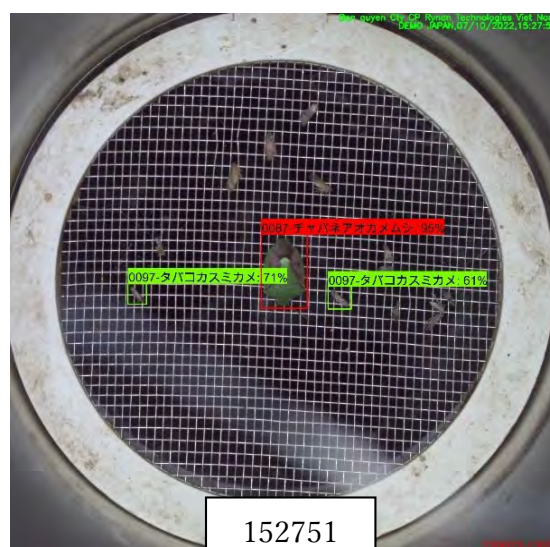
ファンスピート: 0%



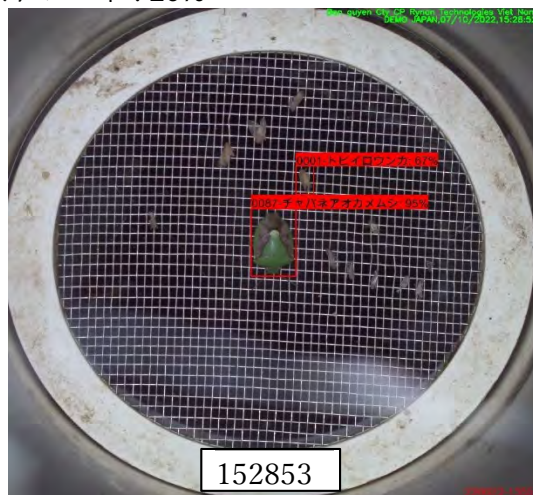
ファンスピート: 0%



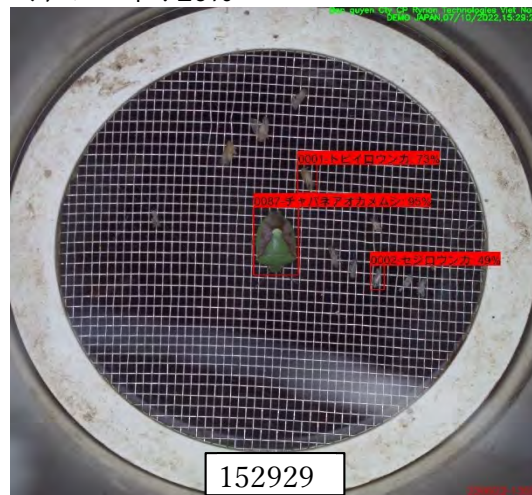
ファンスピート: 0%



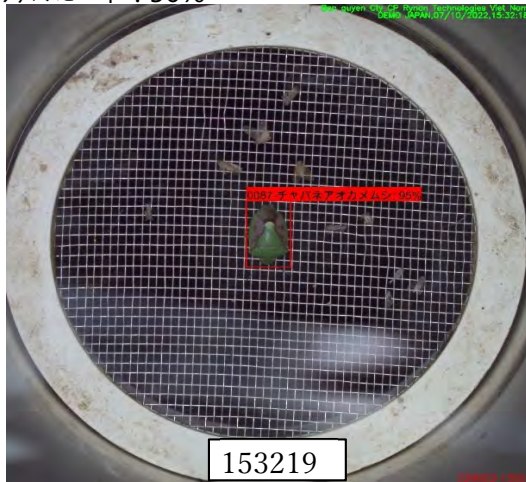
ファンスピード : 20%



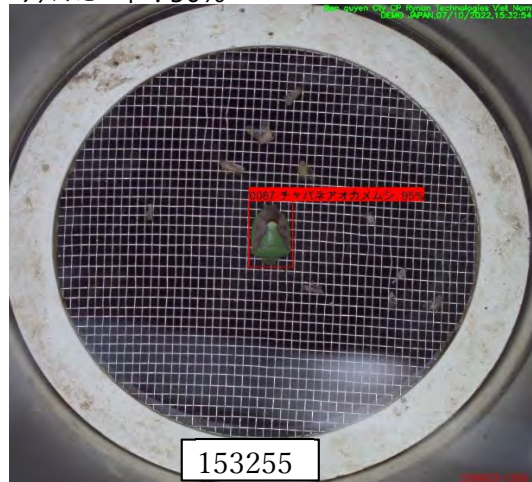
ファンスピード : 20%



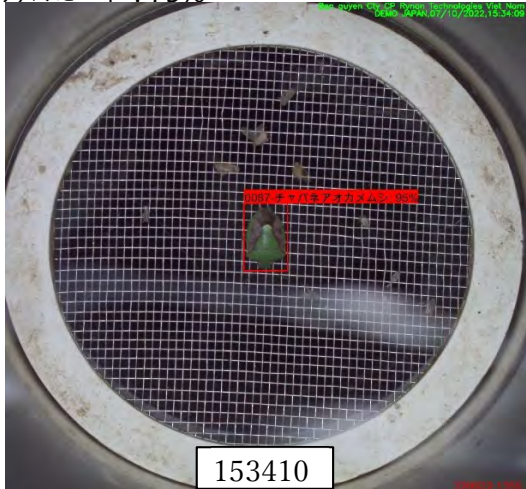
ファンスピード : 50%



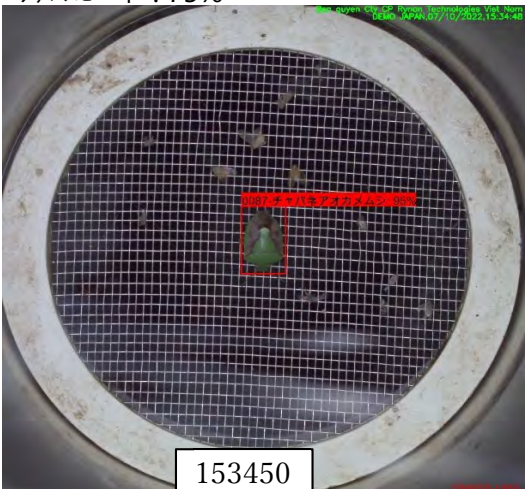
ファンスピード : 50%



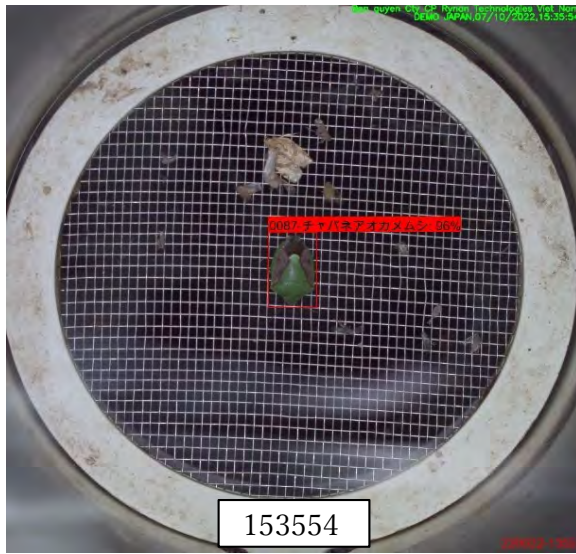
ファンスピード : 75%



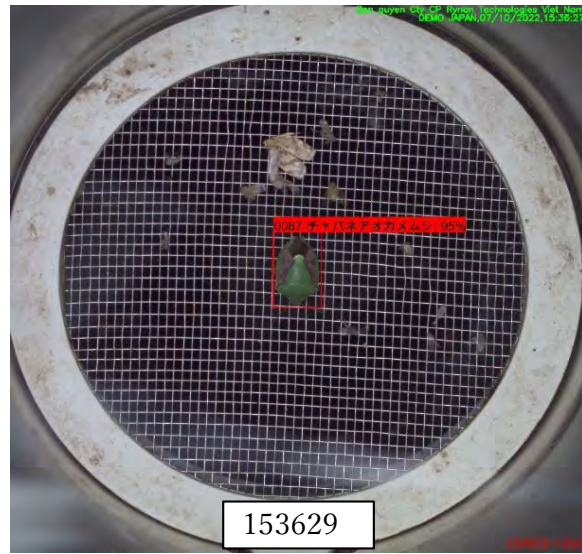
ファンスピード : 75%



ファンスビード : 100%



ファンスビード : 100%



害虫モニタリングシステムのウンカ類識別度合評価試験 ②

担当： 日本曹達株式会社 中村武彦

目的： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるウンカ類の識別正答率を評価する。本試験では、生存個体を供試する。

試験場所： 日本曹達株式会社 榛原 FRC(静岡県牧之原市坂部 62-1)

供試装置： RYNAN 社製害虫モニタリングシステム SaaS

供試害虫： トビイロウンカ成虫 *Nilaparvata lugens*
セジロウンカ成虫 *Sogatella furcifera*
ヒメトビウンカ成虫 *Laodelphax striatella*

区 制： 4～10 頭/投入
トビイロウンカ: 5 頭および 10 頭
セジロウンカ: 5 頭および 10 頭
ヒメトビウンカ: 4 頭および 8 頭

撮影日時： 2022 年 12 月 2 日 14:04～14:28 晴れ

試験方法： ウンカを種別ごとに 4 頭または 5 頭投入し、投入の都度撮影を 2 回実施した。

結 果： 表 1, 2 および 各撮影画像

考 察： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるウンカ類の識別正答率を評価する為、3 種ウンカの生き虫の投入により撮影を行った。

摘 要： ウンカ投入後のトラップ個体数について表 1 に示した。投入時の吸引ファンスピードを 50%または 25%で設定したところ、ヒメトビウンカとセジロウンカともにトラップ歩留まりが非常に悪かった。ヒメトビウンカに関しては、トラップ後の個体も途中消失した。

デバイスの識別正答率を表 2 に示した。ヒメトビウンカおよびセジロウンカどちらも識別されなかった。トビイロウンカは識別されたものの、吸引ファンスピードが小さい条件で正答率が高い傾向を示した。撮影個体がより自然な形状であることが正答率に重要であると考えられ、ヒメトビウンカとセジロウンカについても吸引ファンスピードを小さい条件にすることで正答率が上がる可能性がある。

RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるウンカ類の識別正答率を評価する為、3 種ウンカの生き虫の投入により撮影を行ったところ、トビイロウンカは識別されたが、ヒメトビウンカとセジロウンカを識別できなかった。吸引ファンの強弱による影響の可能性があり、再検討する。

表 1. 種別投入数と画像視認個体数

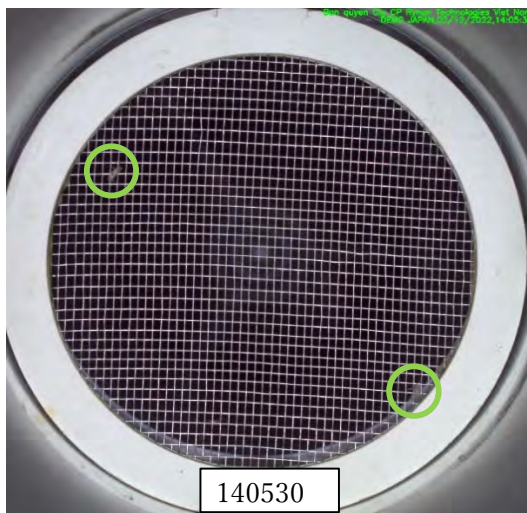
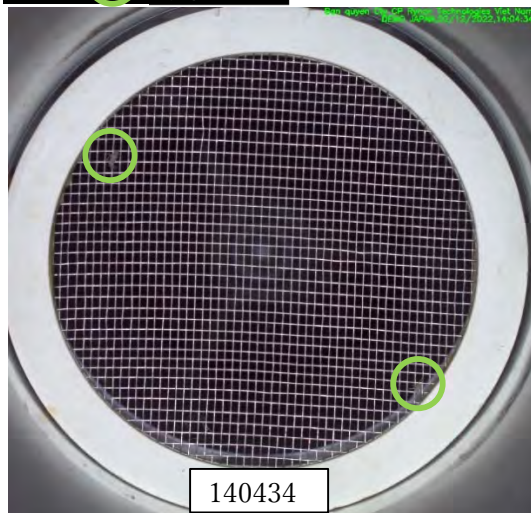
画像 No.	ファンスピード	ヒメトビウシカ		トビイロウシカ		セジロウシカ	
221202-No.	%	種別投入数(合計)	画像上の視認個体数	種別投入数(合計)	画像上の視認個体数	種別投入数(合計)	画像上の視認個体数
140434	50	4	2	0	0	0	0
140530							
141002		4(8)	0	5	4	5	0
141039							
141305							
141336							
141753		25	0	5	4	5	0
141824							
141959	5(10)					2	
142030							
142243	15	4(9)	7	1			
142312							
142417							
142445							
142800							
142828							

表2. デバイス識別個体数と正答率

画像No.	ファンスピード	画像上の視認個体数			デバイス識別正答数			正答率%			
221202-No.	%	ヒメビウンカ	トビイロウンカ	セジロウンカ	ヒメビウンカ	トビイロウンカ	セジロウンカ	ヒメビウンカ	トビイロウンカ	セジロウンカ	
140434	50	2	0	0	0			0			
140530											
141002											
141039		0	4	0	1		25.0				
141305											
141336											
141753											
141824	25	0	4	2		0					
141959											
142030											
142243											
142312											
142417											
142445											
142800	15		7	1		3		42.9			
142828						6		85.7			

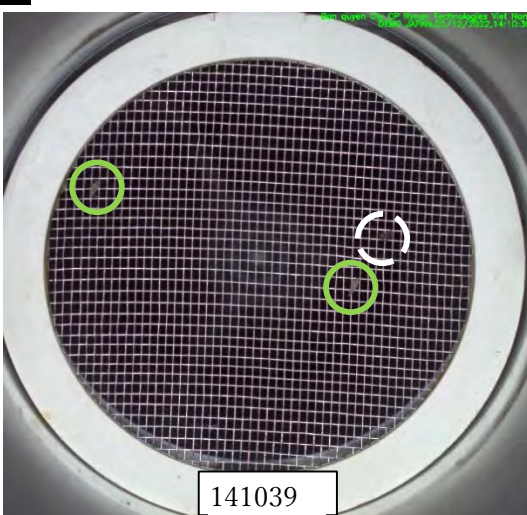
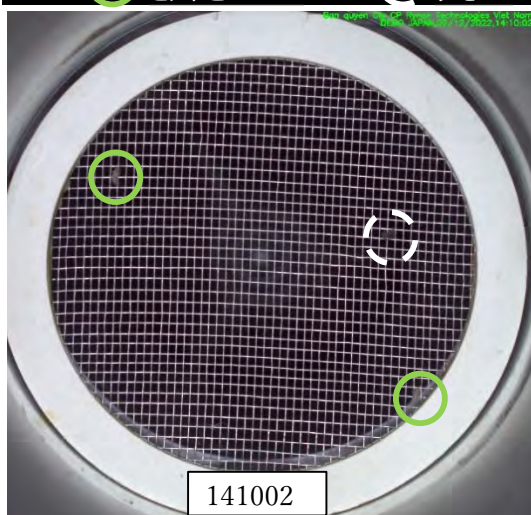
画像上の視認ウツカ種

○ ヒメトビ



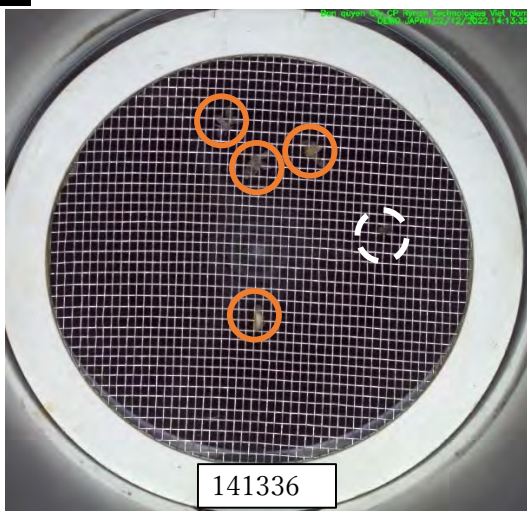
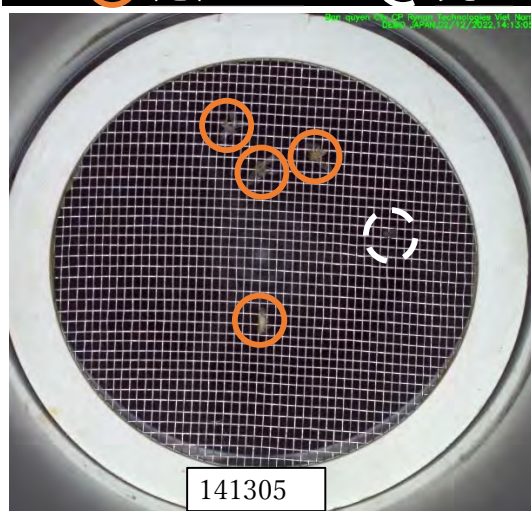
○ ヒメトビ

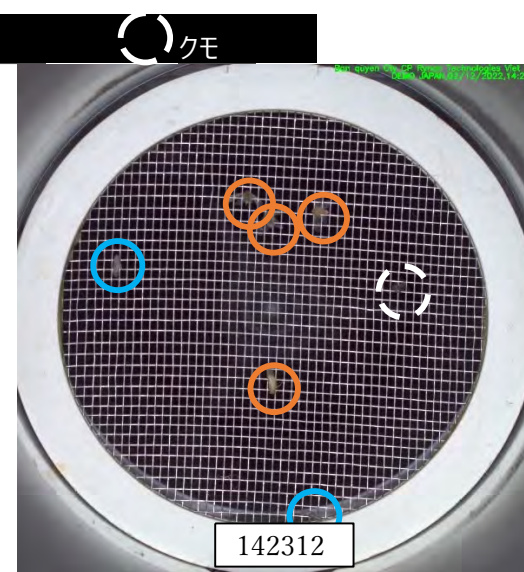
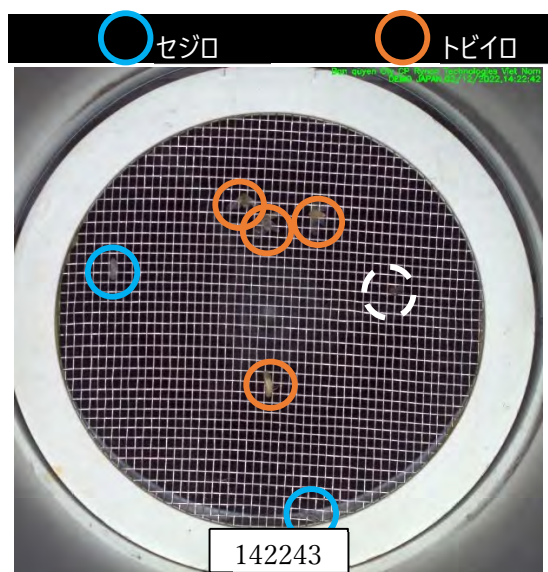
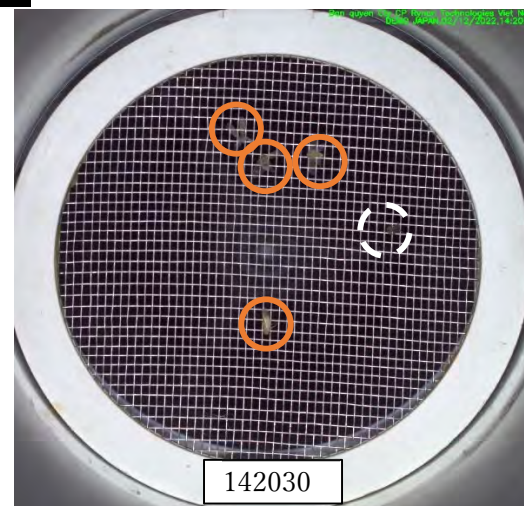
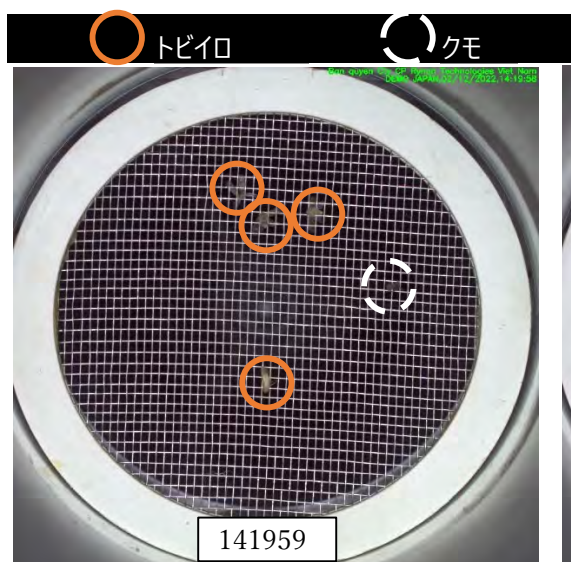
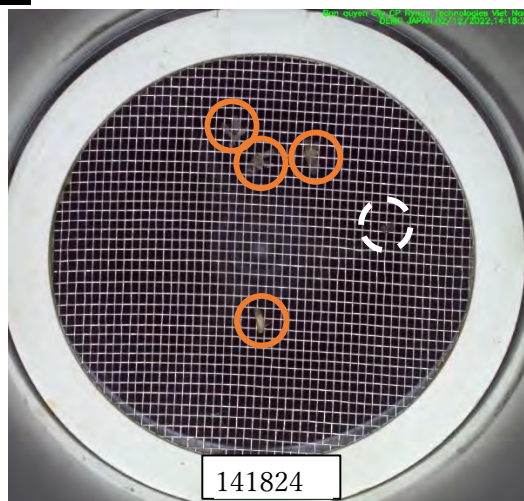
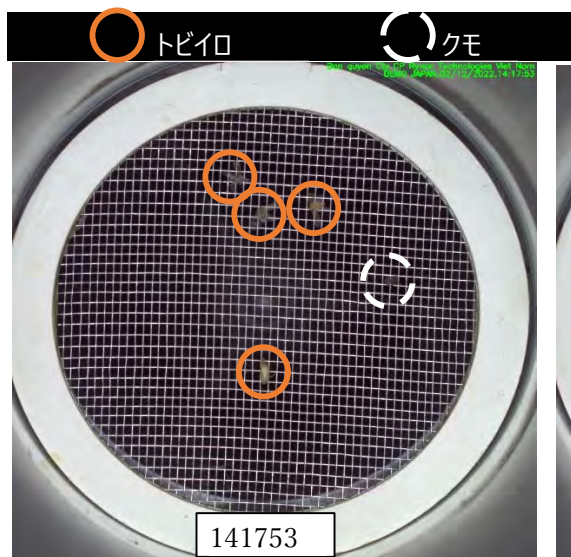
○ クモ

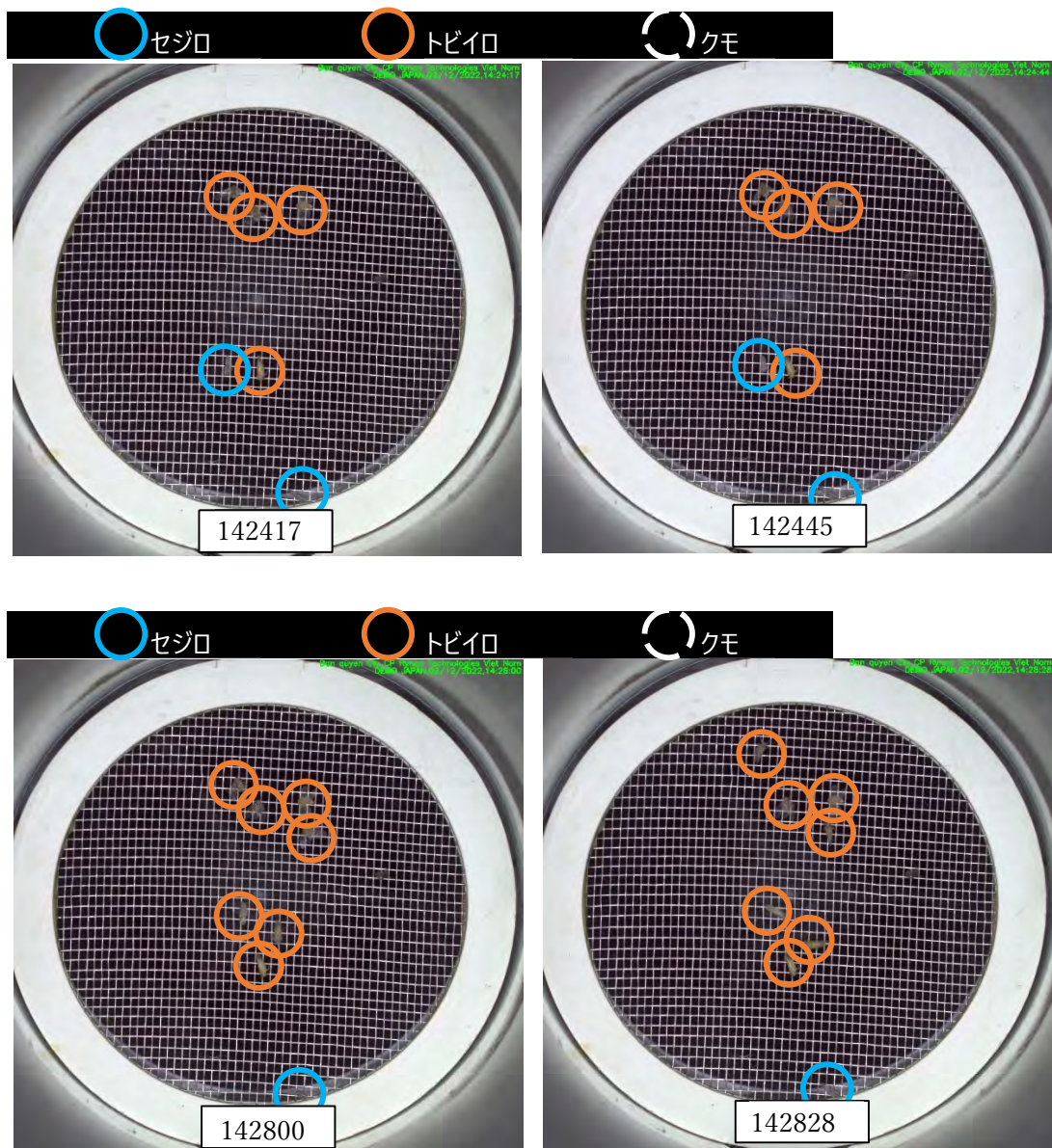


○ トビイロ

○ クモ







害虫モニタリングシステムのウンカ類識別度合評価試験 ③

担当：日本曹達株式会社 中村武彦

目 的： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるウンカ類の識別正答率を評価する。本試験では生存個体を供試する。

試験場所： 日本曹達株式会社 榛原 FRC(静岡県牧之原市坂部 62-1)

供試装置： RYNAN 社製害虫モニタリングシステム SaaS

供試害虫： ヒメビウンカ成虫 *Laodelphax striatella*
セジロウンカ成虫 *Sogatella furcifera*

区 制： 4～8 頭/投入
ヒメビウンカ：4 頭および 6 頭
セジロウンカ：5 頭および 8 頭

撮影日時： 2022 年 12 月 8 日 13:36～14:07 晴れ

試験方法： ウンカを種別ごとにトラップ用メッシュの出し入れ窓より投入、投入の都度撮影を 2 回実施した。

結 果： 表 1 および 各撮影画像

考 察： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるウンカ類の識別正答率を評価する為、2 種ウンカの生き虫の投入により撮影を行った。通常の回収口からの個体投入ではメッシュ上の歩留まりが低いことから、本試験ではウンカ個体のトラップを確実に行為に、トラップ用メッシュ出し入れ口よりメッシュ上に生き虫個体を投入した。

セジロウンカとヒメビウンカの種別の識別度合いを評価したが、ヒメビウンカの識別個体数は 0 頭であった。

セジロウンカについては識別されたが、低い正答率であった(12.5～37.5%)。RYNAN 社のコメントによると、通常の姿勢を保った個体以外は識別確度が低下する傾向にあるということで、撮影時の姿勢が影響した可能性がある。ただし、ヒメビウンカの撮影画像には、姿勢の崩れていない個体も観察されており、撮影姿勢以外の問題点が存在する可能性がある。今後検討を要す。

摘 要： RYNAN 社製害虫モニタリングシステムによるセジロウンカとヒメビウンカの種別の識別度合いを評価した。本試験ではウンカ個体のトラップを確実に行為に、トラップ用メッシュ出し入れ口よりメッシュ上に生き虫個体を投入した。その結果、ヒメビウンカの識別個体数は 0 頭であった。セジロウンカについては識別されたが、低い正答率であった(12.5～37.5%)。

表 1. 種別投入数と画像視認個体数

画像 No. 221208-No.	ファンスピード %	投入種	投入個体数	デバイス識別種		正答率%*
				ウンカ種	個体数	
133607	15	セジロウンカ	5	セジロウンカ	1	20
133641				—	—	0
133737	10			—	—	0
133811				ナシヒメシンクイ	1	0
133939	5			セジロウンカ	1	20
134006				セジロウンカ	1	20
134653	5	ヒメトビウンカ	4	—	—	0
134721				—	—	0
135326	5	セジロウンカ	8	セジロウンカ	1	12.5
135356				セジロウンカ	3	37.5
140707	5	ヒメトビウンカ	6	—	—	0
140736				—	—	0

*：正解個体数／投入個体数 x100

