

# アザミウマ類の画像診断技術の開発

農業技術センター

## [背景・ねらい]

高知県内の主要農産物の多くで、ミナミキイロアザミウマ(以下、ミナミキイロ)、ネギアザミウマ(以下、ネギ)、チャノキイロアザミウマ(以下、チャノキイロ)などの様々なアザミウマ類による被害が問題となっている。アザミウマ類を防除するには、発生している種に応じて効果的な防除方法を、発生初期に行う必要がある。しかし、近年は施設規模の拡大、農家の高齢化にともない、害虫の早期発見が困難となっている。またアザミウマ類は微小であるため、熟練者でなければ同定が困難である。これらのことから、アザミウマ類の発生を、種別に早期に把握できる簡易な診断技術が望まれている。

そこで、粘着トラップに捕虫されたミカンキイロアザミウマ(以下、ミカンキイロ)、ヒラズハナアザミウマ(以下、ヒラズハナ)、ネギ、ミナミキイロ、チャノキイロの5種を判定可能な画像診断技術を開発する。

なお、これまでアザミウマの種を識別できる画像診断技術はなかった。

## [新技術の内容・特徴]

### 内容

1. スキャナ画像を用いたアザミウマ診断  
読み取り解像度 2,400dpi でスキャンした黄色粘着トラップの画像をスキャナ画像アザミウマ診断ソフトに認識させることで、トラップに付着した5種のアザミウマ雌成虫の種別の捕虫数を診断することができる。
2. 顕微鏡画像を用いたアザミウマ診断  
黄色粘着トラップの顕微鏡画像を顕微鏡画像アザミウマ診断ソフトに認識させることで、トラップに付着した5種のアザミウマ雌成虫の種をリアルタイムで診断することができる。
3. 画像診断には、5種のアザミウマが効率よく捕虫されるアリスタライフサイエンス株式会社製の黄色粘着トラップ(商品名:ホリバーイエロー)を用いる(図1)。

### 特徴

1. スキャナ画像アザミウマ診断ソフトでは、種別のアザミウマの個体数を示す CSV ファイルと、どの個体をどの種に診断したのかを示す JPG 画像が出力される(図2)。
2. スキャナ画像アザミウマ診断ソフトの5種のアザミウマ雌成虫および雄成虫に対する診断精度(閾値 0.5 のときの F 値)は 82~100%である(表1)。
3. 顕微鏡画像アザミウマ診断ソフトの5種アザミウマ雌成虫に対する診断精度(閾値 0.6 のときの F 値)は 94%である(表2)。

## [留意点]

1. 本技術は施設ほ場内に設置したトラップの診断を想定したものである。なお、対象とする5種以外のアザミウマ類が多数付着したり、微小な昆虫やゴミ等が付着していると診断精度が低下する場合がある。
2. スキャナ画像アザミウマ診断ソフトおよび顕微鏡画像アザミウマ診断ソフトは Windows または Linux の OS を搭載したパソコンで利用できる。

3. スキャナ画像診断では、縮小光学系 (CCD 方式) のスキャナ (Epson 製 GT-X830 または GT-X980) が必要である。また、高解像 (2,400dpi) でスキャンした画像を用いるため、スキャンにはトラップ 1 面につき約 5 分 (両面で約 10 分) を要する。
4. スキャナ画像診断では、6GB 以上のグラフィックメモリを持つ Nvidia 製 GPU を搭載したパソコンであれば、トラップ 1 面につき 10~20 秒程度で診断可能である (表 3)。GPU を搭載していないパソコンを用いた場合は、診断精度は変わらないが、トラップ 1 面につき 30 分程度を要する。なお、顕微鏡画像診断では、スキャナ画像診断と同様の GPU 搭載パソコンが必要である。
5. 適用範囲は、県内の施設野菜および施設花き栽培地域とする。

## [評価]

施設ほ場内でのアザミウマ類の発生種を簡易に識別可能であり、防除対策および発生予察に利用できる。

## [具体的データ]

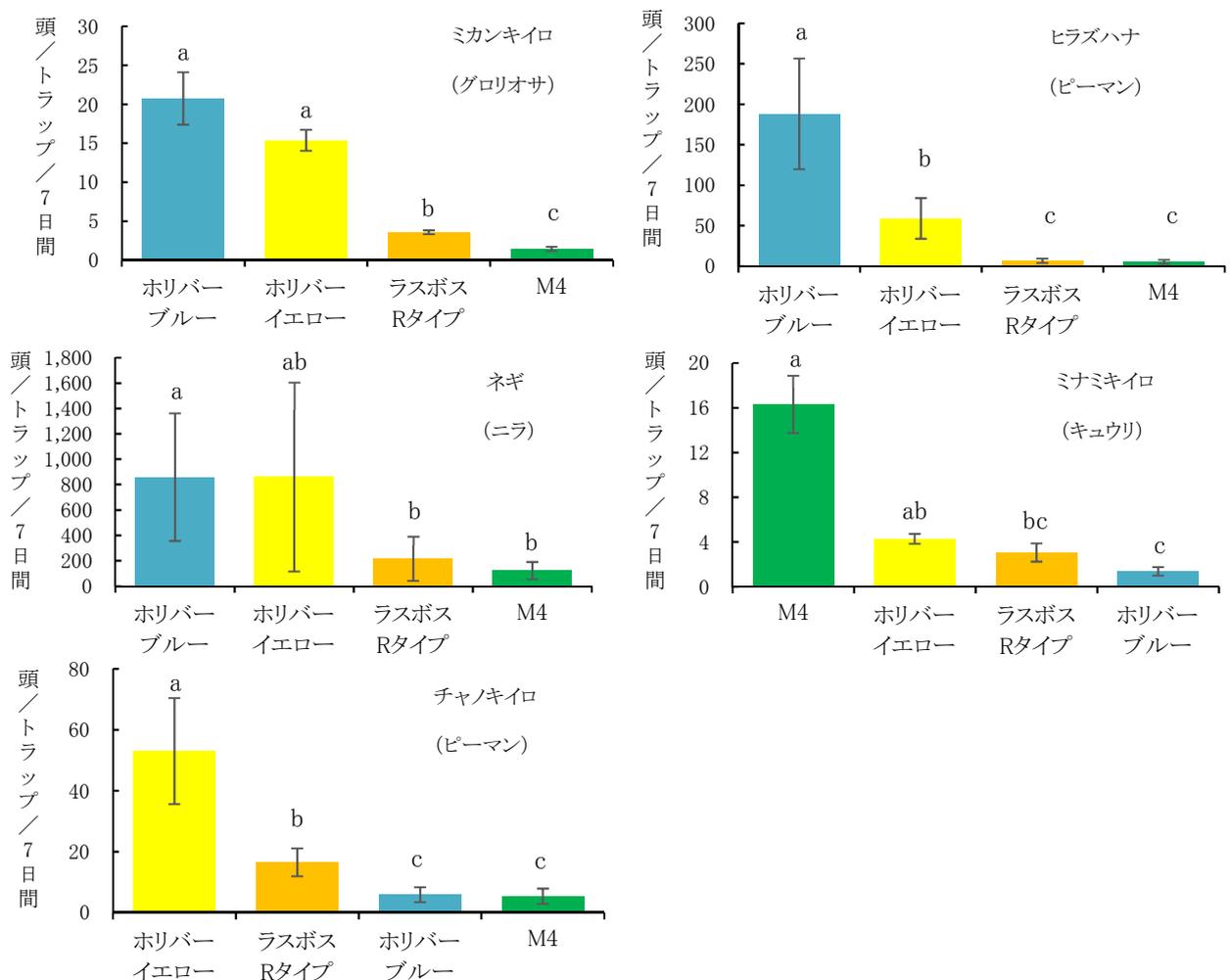


図 1 5 種アザミウマに対する粘着トラップの捕虫効率 (2020)

注1) 異なる文字間に  $p < 0.05$  で有意差有り (Steel-Dwass 検定使用)。エラーバーは標準誤差を示す。

2) 粘着トラップの色と材質: ホリバーブルー; 青色・プラスチック製、ホリバーイエロー; 黄色・プラスチック製、ラスボス Rタイプ; 模様付き黄色; 紙製、M4; 青緑色; 紙製

3) グロリオサ、ピーマン、ニラ、キュウリほ場にそれぞれの粘着トラップを 4 枚ずつ設置し、1 週間毎に場所を入れ替えた。粘着トラップの設置回数は、グロリオサおよびニラで 4 回、ピーマンで 3 回、キュウリで 2 回とした。

A	B	C	D	E	F
1	App name	azdetector.exe v0.0.0.1			
2	Command	C:\Users\nougi\Desktop\azdetector\azdetector.exe C:\Users\nougi\Desktop\testdata\681HY_F_PB_7_X8_24.csv			
3					
4	Names file	model/classes.names			
5	cfg file	model/yolov3_C6_B64-s16-W864-H864_div864_mb24000_test.cfg			
6	weights file	model/yolov3_C6_B64-s16-W864-H864_div864_mb24000_best.weights			
7					
8	Source image	C:\Users\nougi\Desktop\azdetector\testdata\681HY_F_PB_7_X8_24.jpg			
9	Result image	C:\Users\nougi\Desktop\azdetector\testdata\det_681HY_F_PB_7_X8_24.jpg			
10					
11	Start time	2023/10/14 15:35			
12	End time	2023/10/14 15:35			
13					
14	クラス名称	分類クラス	認識数 (閾値0.25)		
15	ミカンキイロ	mikan	3		
16	ヒラズハナ	hirazu	208		
17	ネギ	negi	136		
18	ミナミキイロ	minami	3		
19	チャノキイロ	cyanoki	6		
20	オス	osu	43		
21					
22		合計	399		
23					
24					
25					
26					
27					

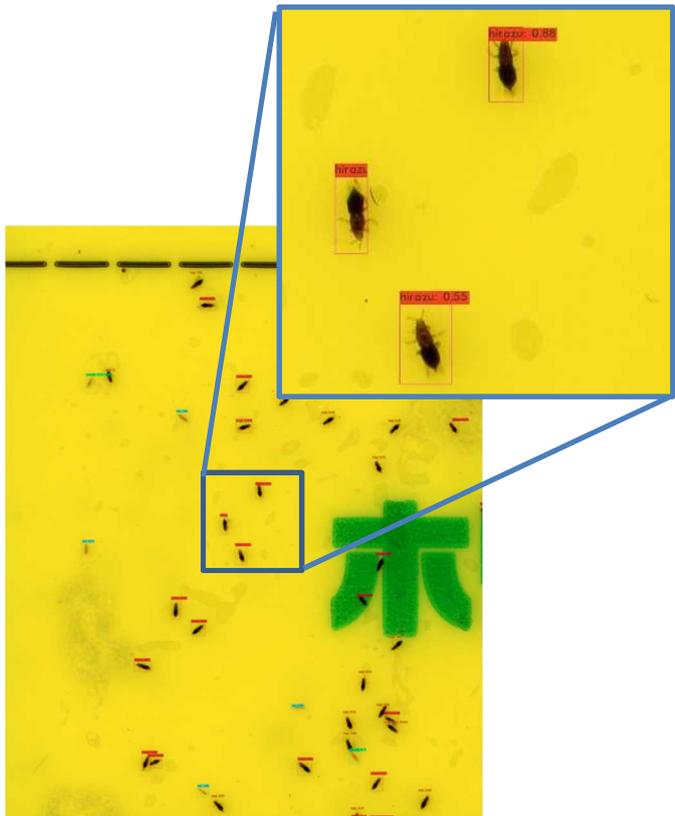


図2 スキャナ画像診断ソフトで出力される診断結果(2023)

注)左：種別の個体数を示す CSV ファイル、右：どの個体をどの種に診断したかを示す JPG 画像

表1 スキャナ画像診断ソフトの診断精度(2023)

品目	正解ラベル数						適合率 (%)	再現率 (%)	F値 (%)	主な発生種
	ミカンキイロ	ヒラズハナ	ネギ	ミナミキイロ	チャノキイロ	雄				
ナス	0	9	0	0	0	21	88	93	90	ヒラズハナ
キュウリ	0	2	0	21	0	41	91	92	92	ミナミキイロ
キュウリ	0	1	1	78	2	326	84	80	82	ミナミキイロ
ピーマン	0	135	2	1	0	280	92	95	93	ヒラズハナ
ピーマン	0	0	0	8	0	15	88	91	89	ミナミキイロ
ピーマン	0	3	2	3	0	11	89	89	89	ヒラズハナ、ミナミキイロ
ピーマン	0	0	1	9	0	19	81	90	85	ミナミキイロ
ニラ	0	4	539	0	0	182	91	90	90	ネギ
ニラ	0	29	38	0	0	37	95	94	95	ネギ、ヒラズハナ
ニラ	0	330	223	0	1	107	87	85	86	ヒラズハナ、ネギ
グロリオサ	54	2	0	0	0	116	83	91	86	ミカンキイロ
トルコギキョウ	0	46	39	0	89	558	90	87	88	チャノキイロ、ヒラズハナ、ネギ
オキシベタラム	0	4	1	0	0	2	100	100	100	ヒラズハナ
オキシベタラム	0	194	4	1	0	157	91	92	91	ヒラズハナ

注) 県内施設野菜および花き 14 ほ場に設置したホリバーイエロー14枚の両面をフラットベッドスキャナ(Epson製 GT-X830)を用いて解像度 2,400dpi でスキャンし検証データとした。検証データに写っているアザミウマ 5 種 雌成虫および雄成虫について正解ラベルを作成し、診断ソフトと同じ条件(閾値 0.5)で正解ラベルに対する診断精度を検証した。

表 2 顕微鏡画像診断ソフトの診断精度(2023)

アザミウマの種類	平均適合率(%)	F値(%)
ミカンキイロ	99	} 94
ヒラズハナ	98	
ネギ	97	
ミナミキイロ	99	
チャノキイロ	99	

注) 県内施設野菜および花き 5 ほ場に設置したホリバーイエローに付着したアザミウマ 5 種を顕微鏡用 USB 接続デジタルカメラ(アズワン製 HDCEX1N)で各種 214~250 枚撮影し検証データとした。検証データのアザミウマ 5 種雌成虫について正解ラベルを作成し、診断ソフトと同じ条件(閾値 0.5)で正解ラベルに対する診断精度を検証した。

表 4 パソコンの GPU 性能と診断所要時間(2023)

GPU	メーカー	NVIDIA TITAN RTX	NVIDIA GeForce RTX 4090 Laptop	NVIDIA GeForce RTX 3060	NVIDIA GeForce RTX 2060 SUPER	NVIDIA GeForce RTX 3060 Laptop	NVIDIA GeForce GT 1030
	メモリ(GB)	24	16	12	8	6	2
スコア	19,986	28,384	17,105	16,590	13,418	2,480	
入力する 画像サイズ (画素)	1,728×1,728	11秒	8秒	14秒	15秒	×	×
	1,440×1,440	—	—	—	—	14秒	×
	864×864	—	—	—	—	—	16分35秒
備考	機種	オリジナル 組み立て	MOUSE DAIV N6-19G90BK-A	MOUSE DAIV Z7-Z590	HP ENVY TE01-1xxx	Dell G15 5525	オリジナル 組み立て
	CPU	Intel Corei9 10900K 3.7GHz	Intel Corei9 13900HX	Intel Corei7 10700F 2.9GHz	Intel Corei7 10700F 2.9GHz	AMD Ryzen7 6800H with Radeon Graphics	Intel Corei5 8400 2.8GHz

注 1) ×は検出できなかったことを示し、- は未実施を示す。

2) 1,728×1,728 画素で診断できた場合、1,440×1,440 画素や 864×864 画素のような小さい画像サイズでも診断にかかる時間はほとんど変わらない。

3) スキャナ画像診断ソフトでは 864×864 画素の画像を用いる。

## [その他]

研究課題名：アザミウマ類の画像診断技術の開発

(農業・食品産業技術総合研究機構 農業情報研究センターとの共同研究)

研究期間：令和 2~5 年度

予算区分：県単・国補(内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業)

研究担当：昆虫担当、発生予察担当

分類：普及