

## 害虫捕殺粘着シート撮影による害虫発生モニタリングシステムの開発

○有馬誠一, 上加裕子, 田邊祐基, Shinde Dhanashri Balaso (愛媛大)

キーワード: IPM, 害虫捕殺粘着シート, 画像処理, 害虫発生マップ, 栽培環境管理

### 1. はじめに

本研究課題では, SPAで得られる膨大な各種情報を収集するシステム開発の内, 害虫の発生状況の時系列データを得るべく, 害虫発生モニタリングシステムを構築する。害虫の発生は, 植物に直接物理的な害を及ぼすほか, 病気を媒介することとなり, 発生状況を早期に把握することによって, 植物への影響を最小限に抑えるための早期の対応が可能となる。また, 害虫発生状況の把握を多地点・高頻度で行い, マッピングすることによって, 害虫の分布と拡大の傾向, 発生源の特定, 栽培環境との関係が明らかとなり, 「知識ベース」の構築に重要な情報を提供できる。その実現のためには, 安価で作業性が良いシステムが必要となる。本研究課題で開発する害虫発生モニタリングシステムは, 害虫捕殺粘着シート (図 1, 以下, 粘着シート) を使用し, これをデジタルカメラで画像入力, 位置情報付加を行うことによって, 栽培エリア毎の害虫発生状況が細かく把握できる。



図1 虫捕殺粘着シート

### 2. 材料および方法

粘着シートを物理的防除を目的として, 愛媛大学植物工場研究センター植物工場 B 棟のトマト樹体上の約 10~30cm, 約 2m 間隔に設置し, 2014 年 4 月 18 日-2015 年 1 月 27 日の期間において, 週 2 回デジタルカメラ (SONY 社製: DSC-HX10V, 1820 万画素) で撮影を行った。本植物工場内の害虫捕殺粘着シートで捕獲された害虫は, 主としてクロバネキノコバエ類とコナジラミ類であった。

まず, 入力された画像をコンピュータへ転送し, 手動で害虫数と画像内の位置情報に関する正解データを作成した。この害虫捕殺粘着シートの画像に対して, 害虫 Blob の面積比較による害虫カウントアルゴリズムを実装し, 画像処理結果と害虫カウントの正解データとの比較により性能評価した。また, 害虫発生状況をマッピングし, 害虫防除への有効性について検証した。

#### 2-1 害虫カウントアルゴリズム

基本的な害虫カウントアルゴリズムを図 2 に示す。まず, 画像から害虫捕殺粘着シート以外に写っている背景の除去が必要である。害虫捕殺粘着シートは一般的に昆虫を引き付ける蛍光色 (黄色または青色) であるので, カメラ画像でも純粋な黄色として安定に撮影できる。そこで, シート色をキーとした領域抽出を行うため, 色空間を YCrCb に変換し, Cb 画像に対して判別分析法を用いて最大領域を取ることによってシート領域を検出した。次に, シート領域内に対して判別分析法によって虫領域を分離し, Connected Component Analysis による Blob のラベリング処理を行い, 害虫数をカウントした。この際, 害虫捕殺粘着シートに印刷されている点線や文字がノイズとなり Blob として誤検出される。シートに印刷された点線は十分細いため, モルフォロジフィルタによって消去した (矩形カーネルによる erode/ dilate フィルタを適用し, ノイズを除去)。文字は大きすぎて消去できないが, 虫のサイズに対して十分大きいので, 抽出された Blob の面積に対して上限閾値を設けることでカウントから除去した。また, 害虫の発生数が多い時期になると, 害虫捕殺粘着シートに捕獲された害虫が重なってしまうことも多くなる。そこで, 各 Blob が何匹で構成されているかを識別するべく, 各 Blob の構成匹数毎にヒストグラムを作成の上, 判別分析法を用いて 1~3 匹の各 Blob を示す画素数を算出した。その結果, 1 匹の対象面積が 60~790 画素, 2 匹の対象面積が 791~1370 画素, 3 匹

の対象面積が 1371~2000 画素となり、害虫数をカウントした。なお、0~59 画素および 2001 画素以上は、害虫捕殺粘着シート内の破線や文字、異物として識別させた。

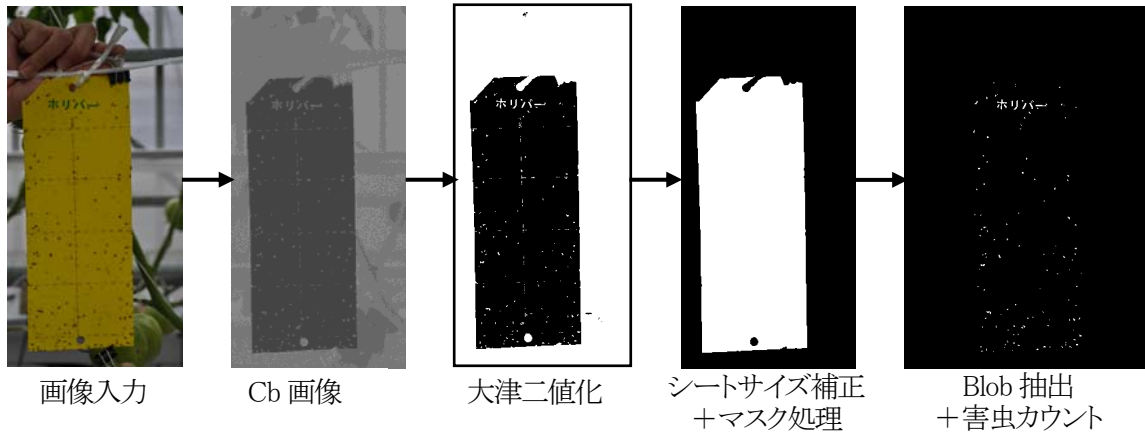


図2 虫カウントアルゴリズム

### 2-2 害虫発生状況マッピング

害虫カウント結果を用いて害虫発生状況をマッピングし、クロバネキノコバエ類とコナジラミ類における発生状況の経時変化について調査し、マップ化の有効性について検証した。

### 3. 結果

#### 3-1 害虫カウントの実験結果

図3に正解データと画像計数結果との相関を示す。標準偏差は 9.26 となり、絶対的な精度は高くないが、計測の手軽さをもって多地点での時系列計測を実現し、相対的な傾向を見るには有効であると考えられた。誤差の要因としては、害虫の重なり具合によっては画素数に大きな違いがあり、1匹とするべきところを2匹としてしまう場合、また、その逆も多く見られたためである。特に、害虫の発生数が少ない時期には、重なって捕獲された害虫の数は少なくなにもかわらず、2匹とカウントする場合もあった。

#### 3-2 害虫発生状況のマップ化

時系列に沿った害虫発生データをマップ化することで、害虫の発生ピーク期や発生ポイントを把握することができた。発生ピーク期は、クロバネキノコバエ類は8月下旬と11月上旬、コナジラミ類は9月下旬であった。また、コナジラミ類の場合、出入り口付近から広がっていることが確認でき、作業による害虫の持ち込みが原因と想定された。

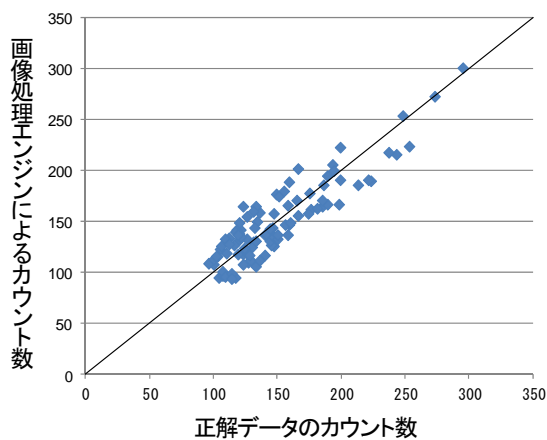


図3 害虫カウントの正解データと画像計数結果の相関

480	356	577	160	333	152	81	20
352	172	177	125	363	240	193	103
319	239	179	200	246	104	102	54
312	123	46	40	150	60	102	92
134	109	155	90	123	56	141	82
90	75	138	19	51	31	55	82
48	59	97	68	99	84	118	62
40	25	50	7	87	83	59	47
0	34	29	46	76	64	50	48
10	3	1	5	28	24	29	25
2203	632	640	581	716	276	237	164
673	769	429	425	476	352	44	53
186	366	326	271	381	111	40	71
83	395	256	239	444	196	57	140
55	276	271	255	137	177	3	59
35	294	235	105	70	83	5	59
68	150	112	135	132	83	23	92
46	105	61	51	66	67	10	25
13	62	55	51	19	32	31	31
29	44	61	78	21	47	99	46

図4 コナジラミ類の発生状況の経時変化

本研究課題は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）の助成により実施された。ここに記して謝意を表す。