

スポット農薬散布システムに関する研究(1)

東北農業研究センター ○松尾健太郎・屋代幹雄・安場健一郎

[キーワード] キャベツ, RGB 成分, ラベリング, 円形度

1. はじめに

キャベツ作における殺虫剤の使用量の削減を目的に、害虫の食害にあった個体を識別しその個体もしくは個体の周りのみに農薬を散布するシステムの開発を進めている。本報では、画像処理技術を利用したキャベツの食害痕の検出方法について検討した。

2. 条件および方法

8月27日に移植したキャベツ(YR 青春、畝幅60cm、株間38cm)を、9月3,11,16,30日にデジタルカメラ(F社製 FinePix4800z : 画素数 640×480)で静止画像の撮影を行った。デジタルカメラは固定台に固定し、キャベツに直射日光が当たらないように遮光した。プログラムの開発はAT互換機(CPU:Pentium4 2.4GHz、OS:Linux(kernel 2.4.22)、C言語)で行い、このパソコンに静止画像を取り込んで画像処理し、食害痕の識別精度とプログラムの処理時間を計測した。

3. 結果

(1) 苗の識別プログラム

図1において、各撮影日に撮影した画像(図2:9/16)地面とキャベツ各部位および食害痕のRG成分の濃度値を示している。地面と植物体をRG成分により識別できることがわかった。そこで、最小2乗法により閾値を計算して植物体を検出し、濃度値>0の画素を対象にラベリングを行い、一番画素数の多いラベルのみを残した(図3)。

(2) 食害痕の識別プログラムと識別精度

図1からキャベツの葉のG成分よりも食害痕のG成分の濃度値が低い傾向があることがわかった。そこで、 $G < 100$ でラベリングを行い、さらにラベリングされた領域内に $G < 90$ が存在していなければそのラベルは削除し、かつ、一番画素数の多いラベルも削除した(図4)。次に、図5において食害痕とノイズの円形度と画素数の関係を示している。若干であるが食害痕の円形度に値の高い傾向があることがわかった。円形度0.5を閾値とし0.5未満を削除した(図6)。

ラベリングにより食害を検出した結果を表1に示す。目視食害痕数は、画像処理をする前の静止画像を目視で数えた食害痕数で、食害痕検出数は、原画像と処理後の画像を比較し食害痕が検出されていると確認できた数である。誤検出数はノイズである。この方法では、食害痕も検出できるがノイズも多く検出されることがわかった。また、9/3と9/30の食害検出精度が低いことがわかった。原因は9/3の場合、食害痕が小さいためで、9/30の場合、葉と葉が重なることが多くなり食害痕のG成分の濃度値が高くなったためであると考えられた。

次に、円形度0.5を閾値として食害痕を識別した結果と画像処理時間を表2に示す。ノイズの多くを除去することができた。しかし、9/11では食害痕の検出精度も高いが、他の日では食害痕の多くを除去し識別精度は低かった。原因は画素数3以下の食害痕は円形度0.5未満なので識別出来ないためであると考えられた。また、処理時間は平均0.09sと高速に処理することが可能であった。

本プログラムでは、食害痕が大きい場合に使用できる可能性があると考えられたが、今後、正確・早期に食害痕を識別するためには、解像度の高いカメラを使用するか、G成分の濃度値と円形度だけでなく他の値も考慮する必要があると考えられた。また、ノイズの誤差を考慮して食害痕数を決定していく必要もあると考えられた。

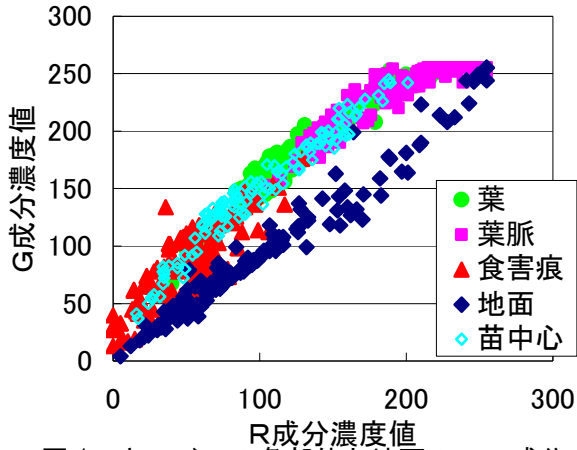


図1 キャベツの各部位と地面のRG成分濃度値の関係

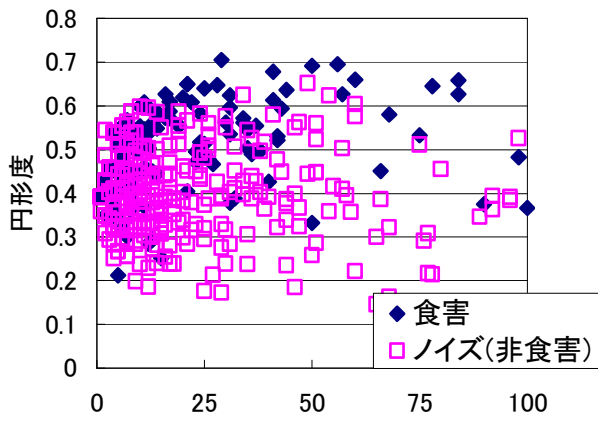


図5 食害とノイズの円形度と画素数の関係

表1 目視食害数とラベリング後の検出数

	目視食害数	食害検出数	誤検出数
9/3	1.36 個	0.8 個	2 個
9/11	2.48 個	1.76 個	9 個
9/16	2.88 個	2.28 個	7.6 個
9/30	11.1 個	6.65 個	19.7 個

表2 円形度による識別数と処理時間

	食害識別数	誤識別数	処理時間
9/3	0.2 個	0.28 個	0.06s
9/11	0.36 個	0.84 個	0.07s
9/16	1.76 個	1.56 個	0.11s
9/30	2.81 個	1.90 個	0.12s

* 表の中の値は、各日ごと25枚のキャベツ画像を処理した結果の平均値



図2 取得画像



図3 ラベリングによる苗の識別処理後

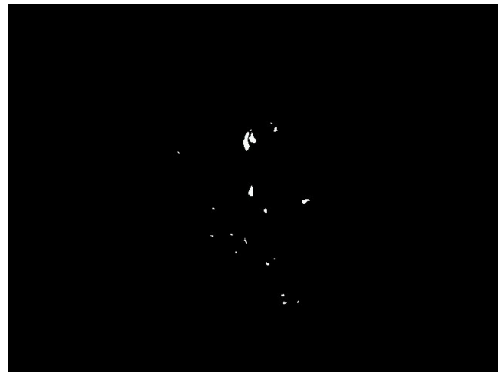


図4 ラベリングによる食害痕の検出処理後

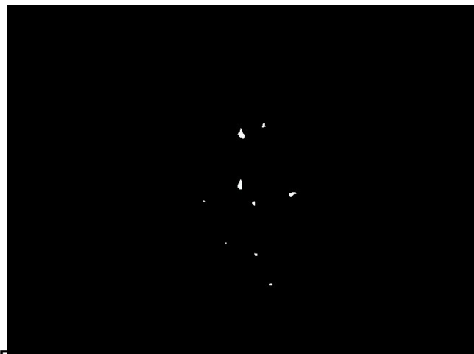


図6 円形度0.5未満のラベルを削除処理後