

エダマメ外形と傷画像の抽出方法

片平光彦

(秋田県農業試験場)

Extraction of Pod Shape and Blemish Section from Digital image of Green Soybeans

Mitsuhiko KATAHIRA

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

秋田県のエダマメ栽培は、平成 14 年度作付面積が 774ha、収穫量が 3590t と、主要野菜の一つになっている。主な栽培品種は、早生種のサッポロミドリ、中生種のユキムスメ、中晩生種の錦秋、晩生種の秘伝等である。

エダマメ栽培では、播種や中耕培土、防除、収穫、脱莢、粗選別までの作業が機械化されており、手作業と比較して作業能率が大きく向上している。県内主要産地の出荷基準は、莢の充実や色等から三等級に分類しているため、上位等級の出荷に機械による粗選別の後に人力での精選別作業が不可欠で、作業上のネックとなっている。エダマメは収穫後の鮮度劣化が大きいため早期予冷が必要で、精選別作業の高能率化が求められ、自動選別機の開発に対する要望が高い。しかし、エダマメの自動選別には、莢の両面から傷や褐変などの変色部、莢の形状、粒数を高速に認識させる機能が必要で、マシンビジョンの複数化や遺伝的アルゴリズムを利用した形状判別手法等²⁾ 研究室内の試験に止まり、実用化まで至っていない現状にある。

そこで、本報では、選別の中心となる莢形状と虫害等による被害部分をマシンビジョンを用いて画像を取得し、それらを画像処理で抽出する方法について検証した。

2 試験方法

供試したエダマメ (品種: 錦秋、秘伝) は、秋田県農業試験場で栽培したものである。

(1) 実験機の構成

エダマメ莢は、カラー 3 - CCD カメラ (SONY, FCB-IX47 型) で撮影し、S 端子ケーブルを介して画像入力ボード (フォトロン, FDM-PCI III 型) に入力し、パーソナルコンピュータ (富士通, FMV6500DX4 型) で記録を行った。

取得した画像は、画像処理ライブラリ (フォトロン, Image Ruler 2000 型) を基に Visual Basic で制作したソフトで、RGB 三原色各 256 階調の輝度値データを得た上で二値化等の処理を行った。画像処理のアルゴリズム

は、プログラムへ画像の入力→対象となる処理画像の取得→画像の輝度値ヒストグラムの取得→プログラムへ閾値の入力→画像の二値化→外形・傷画像の抽出である。

(2) 検討項目

撮影画像の RGB 輝度値情報を基に閾値を設定し、得られた二値化画像を比較して外形と傷部を抽出可能な閾値の決定手法を検討した。

3 試験結果及び考察

莢に傷を有するエダマメ画像と RGB 各成分の輝度値のヒストグラムを図 1 に示す。図 1 で得られた画像情報は、背景の輝度ピーク値が RGB いずれも 140、莢の影部が 94、傷部が 49、莢部が RG で 66、B で 61 であった。ピーク値の出現頻度は莢の影と背景が全て同じ、莢が B 成分、傷部も B 成分の出現頻度が高かった。

撮影したエダマメ画像の輝度ピーク値は背景、莢、影、

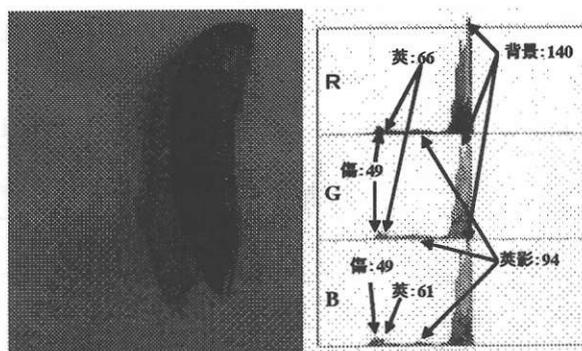


図 1 エダマメ画像と輝度値ヒストグラム

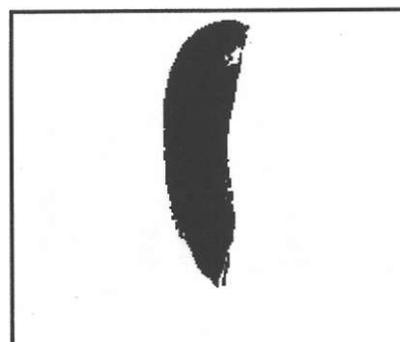


図 2 エダマメ莢抽出画像 (B=77)

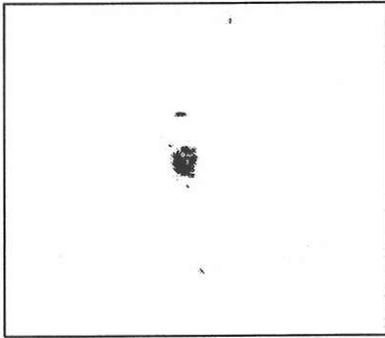


図3 エダマメ傷部抽出画像 (R,G=49)

傷部でそれぞれ異なり、それらの二峰性を用いた二値化で各部位を抽出できた。すなわち、図1では外形抽出のために、莢影部輝度ピーク値と莢部で出現頻度の高いB成分輝度ピーク値の中間点である $B = 77$ の閾値で二値化した結果、光の反射と傷部分も含めた莢全体の認識を行うことができた(図2)。しかし、同様の手法により $R = 80$ で二値化した結果では、B成分よりも輝度ピーク値の情報が少ないため、照明が莢に反射した部分と傷の区別が不十分で外形認識に適さなかった。莢から傷部の抽出は、両者の輝度値情報を基にB成分の中間値で二値化した結果、傷以外のノイズが多くなり区別できなかった。そこで、閾値は傷部の輝度ピーク値側に移動し、傷の情報量を高めて二値化した結果、出現頻度がB値よりも低いRG成分を利用することで、黒変した傷部を抽出できた(図3)。

図1では、照明の影響で画像に莢の影も撮影されたため、照明位置を変えて影を撮像内に写らないようにした撮影法で得られた画像とその輝度値のヒストグラムを図4に示す。

この場合、輝度値ピーク情報は背景、莢と傷部の三種に分類できた。莢部の抽出は前記した情報を基に莢と背景の二峰性が明確なB成分を利用し、両者の輝度ピーク値の中間値を閾値($B=155$)とした(図5)。傷部はB,G成分で輝度値情報量の少ない単峰側の値を閾値($G=35$)

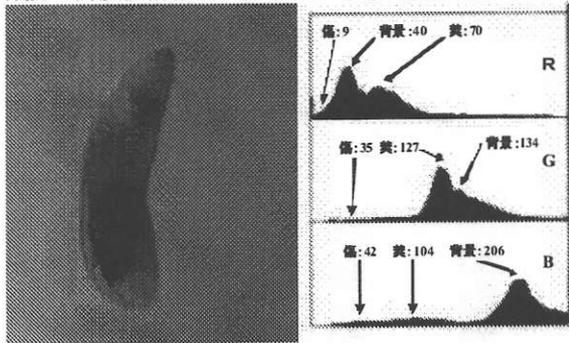


図4 新撮影法でのエダマメ画像と輝度値ヒストグラム

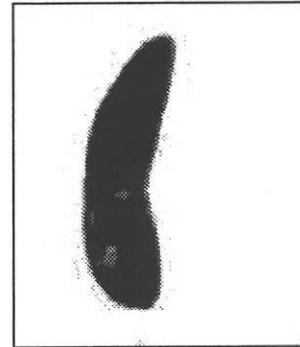


図5 外形抽出画像 (B=155)

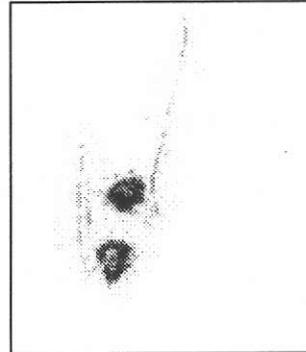


図6 傷部抽出画像 (G=35)

に用いて二値化を行った(図6)。なお、背景は背景色を青色系にしたことで、R情報を0に操作して情報を全消去した。これらの操作の結果、エダマメは外形と傷の両画像に分離され、両者とも精度良く抽出できた。

4 まとめ

エダマメ画像は、各部位別輝度ピーク値情報を基に出現する二峰性を利用して二値化して抽出できる。莢形状の抽出は、背景部と莢部で明確な二峰性を有するB成分の輝度ピーク値情報の中間点を閾値として二値化することで、莢全体が認識できる。莢から傷部の抽出には、傷部で出現頻度が少ない成分(G)の傷部輝度ピーク値情報を閾値として利用できる。

引用文献

- 1)片平光彦. 2002. エダマメ抜き取り機の開発と調製作業の効率化. 機械化農業: 4-7.
- 2)佐々木豊, 鈴木正肚, 陳山勝, 斎藤友宏. 2000. マシンビジョンによる枝豆の知的選別機の開発. 農機誌 62(6): 92-97.
- 3)徳田優, 山本博昭, 川村恒夫, 伊藤博通, 松山善之助. 2002. 特産大豆丹波黒枝豆の選別に関する研究(第1報). 農機誌 64(4): 68-75.