ふ り が な	くぼた ようすけ
氏 名	窪田 陽介
学 位	博 士（農 学）
学 位 記 番 号	新大院博（農）第 89 号
学位授与の日付	平成２０年 ３ 月 ２４ 日
学位授与の要件	学位規則第 ４ 条第 １ 項該当
博 士 論 文 名	画像処理による流通不適農産食品の非破壊検出法の開発研究
論文審査委員	主査 教授 中野 和弘
	副査 教授 阿部 信行
	副査 教授 有田 博之
	副査 教授 森井 俊廣
	副査 准教授 平泉 光一
	副査 教授 門脇 基二

博士論文の要旨

近年の食品流通における異物混入など、品質管理に対する消費者の評価が一段と厳しくなっている。特に食品包装におけるシール不良は、包装内への異物混入や食材汚染の原因となるため消費者からのクレームが多く寄せられている。本研究は、農産食品の流通時における品質管理技術の開発を目的に以下の検討を行った。

まず、アルミ包装のシール部噛込み検出の可能性を検討した。カラーCCD カメラ、ハロゲン光源により供試材料の画像データを取得し、FFT、ノイズ除去、IFFT、2 値化処理等により、シール部の噛込み画素を抽出した。無着色包装については、R 成分画像における 2 値化処理の輝度閾値を判別分析法により算出し、「輝度閾値 15 の噛込み画素数が 150 画素未満、かつ輝度閾値 8 の噛込み画素数が 800 画素未満の時は正常包装である。」という判別条件により、正常包装と噛込み包装の判別率 100%を得た。着色包装については、B 成分画像を用いた輝度閾値の検討により、正常包装と噛込み包装の判別率 100%を得た。また、アルミ蒸着フィルム包装について同様の噛込み検出を検討した結果、無着色包装のＢ成分画像における 2 値化処理の輝度閾値を算出し、「輝度閾値 55 の噛込み画素数が 100 画素未満、かつ輝度閾値 35 の噛込み画素数が 1000 画素未満の時は正常包装である。」という判別条件により、正常包装と噛込み包装の判別率 99.6%を得た。着色包装については、Ｂ成分画像を用いた輝度閾値の検討により、正常包装と噛込み包装の判別率 94.3%を得た。

さらに、籾内に残留するカメムシ食害痕を生籾の状態で非破壊検出する方法について検討した。マルチスペクトルカメラ、面発光ライト等により生籾の透過光画像と反射光画像を取得し、平均輝度値や被害部分の画素数の散布図や線形判別関数により整粒やカメムシ被害粒の判別を行った。その結果、580nm の平均輝度値における整粒と被害部の画素数を用いて総合判別率 94.6%を得た。また、生籾水分の高低によりカメムシ被害粒の判別率が変動することを明らかにした。これにより、収穫直後の高水分生籾におけるカメムシ被害粒判別の可能性を示唆することができた。

以上、本論文の成果は食品流通時の非破壊品質管理技術の開発に大きく寄与するものと期待される。

審査結果の要旨

本論文は、農産食品の流通時における品質管理技術の開発を目的として、食品包装シール部における噛込みと生籾におけるカメムシ被害粒の非破壊検出法について、画像処理アルゴリズムの構築を検討したものである。

提出された論文は、大きく分けて、アルミ包装食品のシール部噛込みの検出、アルミ蒸着フィルム包装食品のシール部噛込みの検出、生籾におけるカメムシ被害粒の非破壊検出から構成されている。審査では、噛込み部の検出に用いた画像処理アルゴリズムの適合性、判別分析手法の正当性、閾値設定の合理性、カメムシ食害痕の画像データでの再現性等について、博士論文公開発表会を中心に本人との質疑応答をおこなった。

その結果、フィルム包装シール部のカラー画像にFFT処理、ノイズ除去、IFFT処理、2値化処理等を施すことにより、アルミ包装フィルムのシール部における噛込み判別率は100%、アルミ蒸着フィルムの場合で判別率94.3%と高精度であることが示された。また、カメムシ被害粒の判別では、580nmの平均輝度値における整粒と被害部の画素数を用いて、総合判別率94.6%を得た。

以上、本論文で開発された画像処理アルゴリズムは、食品流通時の非破壊品質管理技術の開発に大きく寄与するものである。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として十分であると認定した。