

分光イメージングによる食品検査システム

育成研究：JSTイノベーションプラザ北海道 平成20年度採択課題
「リアルタイム分光イメージングによる食品の安全性モニタリング技術の開発」



代表研究者：北海道立総合研究機構 産業技術研究本部
ものづくり支援センター
センター長 澤山 一博

■ 研究概要

安全、安心な食品を消費者に届けるため、生産、加工、流通の各過程において適切な対策を講じることが必須となっている。そこで本研究では食品モニタリングの重要性に着目し、近赤外分光イメージング等の光学的計測手法を用いることにより、各過程で混入する可能性のある人毛、獣毛、ビニル片等の異物検出、および品質劣化を評価するシステムを開発した。

■ 研究内容、研究成果

食品の安全性に影響を及ぼす危害要因の中で、物理的危険要因である異物については他の危険要因と異なり抜き取り検査ができないため、基本的に全数検査が必要となる。これに対し、光学的計測手法である分光イメージング技術を適用することにより、食品の製造工程、流通・小売段階において異物に関する全数検査と品質評価を実現することが期待できる。また、当該作業の効率化、省人化へも大きく寄与できる。

そこで本研究では、食品製造工程向けのオンライン異物検査装置と流通現場・小売店舗向けポータブル食品検査装置を開発した。前者(図1)では、イメージング分光器およびEM-CCDカメラから構成される検出器により、ベルトコンベア上を移動する加工原料肉の吸光度スペクトラムイメージを連続的に取得する(図2)。この吸光度スペクトラムイメージに対し、加工原料肉と人毛、獣毛、ビニル片等の異物のスペクトルプロファイルに関する主成分分析、1-Class サポートベクターマシン等のデータ解析(図3)を行うことにより異物の自動識別(検出)を行う。なお、データ解析では計算量が非常に多いため、GPU(Graphic Processing Unit)による並列計算を実行することでリアルタイムな異物検出を可能にした。

後者(図4)では2眼分光カメラ方式を採用しているが、分光比画像の変化(図5)から肉品質の経時変化を可視化できるため、保存の指標になることが確認できた。また、コンパクトで折りたたみ可能な構造のため可搬性を有していることから、今後、店舗等への設置が期待できる。

なお、本研究開発では肉品質の計測や異物検出の高度化の一環として、蛍光分光イメージングシステムを構築した。計測試験の結果、ミオグロビン由来の自家蛍光による肉品質の劣化とミオグロビンに帰属しない自家蛍光の異物を検出できた。さらに加工食品で問題となる表示偽装に着目し、取得したスペクトラムイメージからミオグロビンの性状変化や脂肪酸組成の変化を基に、牛肉や豚肉の品種、混合比率を推定する可能性を見いだした。

今後の展開、将来の展望

食品加工現場において、X線異物検査装置や金属探知機で検出できない非金属異物については、作業員の目視検査に頼っているのが現状である。本研究開発の成果であるオンライン異物検査装置は、このような現場のニーズに応えるものであり、作業の省力化にも寄与できる可能性がある。なお、国内の食品加工企業の大半が中小企業である現状から、当該企業でも導入可能な製品にするため低価格化が今後の課題となる。一方、ポータブル食品検査装置については、店舗に陳列してからの時間経過による品質変化を計測し評価可能なため、安全、安心な食品を提供するうえで大きな役割を果たすことが期待できる。なお今後は、「鮮度」、「品質劣化度合い」等を数値化して提示する機能の付加、さらには、デジタルカメラのような手軽さを実現するための小型化が必要と思われる。



図1 オンライン異物検査システム

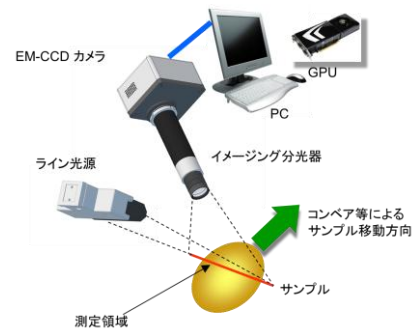


図2 分光イメージングシステムの構成

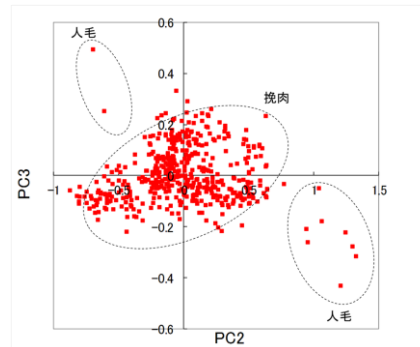
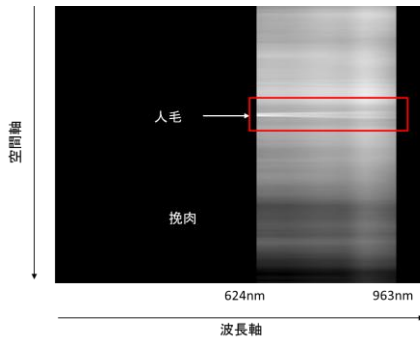


図3 データ解析結果

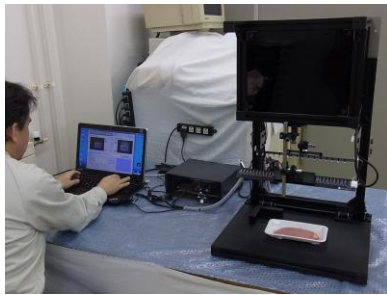


図4 ポータブル品質検査装置試作機

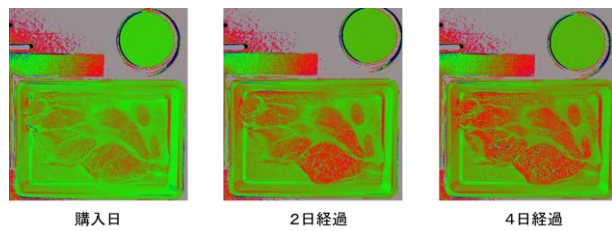


図5 分光比画像の変化 (760nm - 850nm)

■ 研究体制

◆ 代表研究者

北海道立総合研究機構 産業技術研究本部 ものづくり支援センター
センター長 澤山一博

◆ 研究者

本間稔規、高橋裕之、橋場参生、飯島俊匡（北海道立総合研究機構 産業技術研究本部 工業試験場）西村吾朗（北海道大学電子科学研究所）、木村俊範（北海道大学大学院農学研究院）、田村 守（北海道大学大学院先端生命科学研究院）、岡 邦治、熊谷康一、下村祐介（北海バネ株式会社）、大橋 浩（株式会社安西製作所）

◆ 共同研究機関

北海道大学、北海バネ株式会社、株式会社安西製作所

■ 研究期間

平成21年4月 ～ 平成24年3月