

氏名(本籍・生年月日) 平尾忠悦(大阪府 昭和47年7月25日)
学位の種類 博士(工学)
学位記番号 甲第627号
学位授与の日付 平成27年3月20日
学位授与の要件 信州大学学位規程 第5条第1項該当
学位論文題目 近赤外レーザーダイオードを用いた食用油種類識別
センサーの開発
論文審査委員 主査 教授 齊藤保典 准教授 小林一樹
教授 石澤広明
教授 半田志郎
教授 亀岡孝治(三重大学)

論文内容の要旨

食品産業では従来より食品への異物や毒物混入に対するリスクに直面している。近年においては、海外で生産、輸入された冷凍食品への毒物混入事件や有機リン・有機硫黄系殺虫剤の一種であるマラチオンが冷凍食品へ意図的に混入された農薬混入事件などが発生している。最近では、ファストフード店やコンビニエンスストアで取り扱っている商品に海外の食品会社による期限切れの鶏肉を使用していた問題が発生しており、食品に対する安全性や信頼性の確保や対策への重要性が益々高まっている。食品は有機化合物で構成されているため、問題の対策として有機物を構成している物質の種類判別を行い、異物や危険物の排除や真贋判定を行うことは有効な手段の一つである。

有機化合物は主として炭素(C)が水素(H)や酸素(O)、窒素(N)などと共有結合された構造をしており、近赤外光を照射すると特定の波長に対してC-H結合などが伸縮振動する事により物性毎に異なる光吸収ピークを有する事が知られており、この特性を利用した分析装置を用いて光吸収スペクトルの計測を行い、光吸収スペクトルのパターンから物性を特定する方法が一般的である。しかし、これら分析装置は精度が高く、広く用いられている反面、複雑な光学系で構成されているため大型で、振動や衝撃に弱い、吸収スペクトルの解析を行うため解析に数十ミリ秒程度の時間を要する、光源にランプを用いているため寿命が短く、交換を行う必要があるなどの課題がある。もっと簡易な構成で小型軽量のセンサー形式による使いやすい構成を実現することができれば、検査を行う環境の普及が進み、食品生産工場などにおいては大量の材料や調理品の検査を常時行なえ、小売店などでも食材のチェックを容易に行う事が可能となり、食の安全や信頼性を向上させることが期待できる。そこで分析装置とは異なる小

型軽量なセンサー形式を実現することを目指して研究を進めることとした。

本研究では食品関係の中でも、家庭および産業的に使用頻度の高い食用油の識別をターゲットとしている。この研究を他の食材や有機化合物の識別、ひいては食の安全に寄与する足がかりとなることを目指した。

第1章では開発を行うセンサーのベースとなる近赤外分光法についての発展の歴史および食の安全の脅威に対する対策、そして近赤外分光光度計などの分析装置を用いた場合の問題点について述べ、新しいセンサー形式のシステム提案を行い、本論文の構成について述べた。

第2章ではセンサー形式のシステムについて設計指針を設定し、食用油や非食用油の組成や吸収スペクトルの調査を行い、使用するレーザーダイオードの波長を選定するために吸収スペクトルに最も影響を与えている特徴的な波長を解析した。解析手法としてガウシアンフィッティングによる波形分離法を用いて油の吸収スペクトルに対して波形分離を行い、特徴的な波長の中からレーザーダイオードの波長を選定した。

第3章ではセンサー形式のシステムを開発するために、これまでの調査・確認結果で得られた内容について実験系を構築し、原理検証実験として食用油と非食用油の判別実験を行い、実現性の確認を行った。また、実験系において、ランベルトーベール則に基づいた計測が可能なこと、判別精度に直接影響するレーザーダイオードとフォトダイオードを用いた投受光系の安定性についても確認を行った。

第4章では実際にセンサー形式のシステムを製作し、システムの構成について述べたのち、実際に食用油の識別を行った。データ取得と判別処理方法について述べ、判別結果や精度について確認を行い、食用油の識別が可能であることが示された。

第5章では結論として、本研究で開発したセンサー形式のシステム課題をまとめ、実際の現場に導入するにあたっての事項を検討し、今後の方向性と活用方法について提案した。

本研究で得られた結果から簡易なセンサー形式による有機化合物の識別について一定の成果が得られたと考える。また本研究の成果が食の安全に寄与する足がかりとなることを信じてやまない。