

深紫外LEDを活用した食品表面殺菌装置の開発

1. 目的

紫外光で食品の表面を殺菌することにより、賞味期限の延長や信頼感向上などの高付加価値化を図り、販路拡大、売上増加を目指したいとのニーズが、県内の照明器具メーカーへ寄せられた。そこで、照明器具メーカー、徳島大学、工業技術センターが協力し、紫外領域の光の中でも特に殺菌力が強いとされる、波長 253.7nm 付近の光を利用した殺菌装置を開発する。工業技術センターは、殺菌装置の光学性能の評価方法を検討する。現在、紫外光を利用した器具の光学性能を測定する装置は殆ど市販されていないため、新たに設計・製作する。

2. 内容

光学性能として、紫外線量の分布を測定する装置を検討した。食品を殺菌するためには、十分な紫外線量（照度×照射時間、単位： $\mu\text{W} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$ ）が必要である。また、対象物全体を殺菌するためには、紫外線量の均一性が必要である。そこで、紫外線量の分布を容易に測定できる装置を検討した。

市販の照度計の中には紫外線量を測定できるものもあるが、紫外線量の分布を測定しようとするとき、照度計を照射範囲内で小刻みに移動させる必要があり、時間と手間がかかる。また、この方法では照射面が移動する場合は測定が困難である。そこで、紫外線専用の感光紙を利用した測定方法を検討した。

図1に、測定装置の構成を示す。試料の発光面を下向きに取り付け、その下に感光紙をセットする。紫外線の強度に応じて感光紙の色が変化するため、色の分布を解析することにより、紫外線量の分布を求めることができる。スキャナで感光紙の画像を撮影してパソコンへ転送し、各画素の色を解析して紫外線量に変換する。コンベヤ等により、対象物が移動する場合を想定し、電動スライダで感光紙を水平移動できるようにした。また、本装置を照度計による相関データの測定や、配光測定にも利用するため、試料を水平回転できるようにした。本測定方法の特徴を次の①～③に示す。

①近距離での分布測定

照度計で紫外線量の分布を測定する場合、内蔵されたセンサーの径が大きいため、光源との距離を十分に大きくしなければ、高い位置分解能が得られない。感光紙の場合は、センサー径をほぼ0と見なせるため、光源と照射面との距離が極端に近い場合（たとえば数cm）でも、優れた位置分解能で測定できる。

②移動する照射面の分布測定

食品の出荷工程では、コンベヤなどのように照射対象が移動する機会が多い。本測定装置では、感光紙を対象物と同じ速度で移動させることにより、同等の模擬測定ができる。

③曲面の分布測定

市販の照度計を利用する場合、曲面上を移動させることは困難である。本手法では、感光紙を測定面上へ貼り付けるだけで測定できるため、少々の曲面であれば、紫外線量の分布を測定することができる。

3. まとめ

紫外線量の分布を測定する装置を設計し、組み立てた。今後、装置を制御し、感光紙の色分布を紫外線量の分布に変換するためのソフト開発が必要である。また、紫外線量の絶対値を計算するため、市販の照度計によるポイント測定データを基準とした換算方法を検討する。また、配光測定への応用を検討する。今後、LEDの新しい用途として、紫外光を応用した様々な製品開発が予想されるため、本測定装置を完成し、改良を加えることで、LED関連企業の製品開発を支援する。

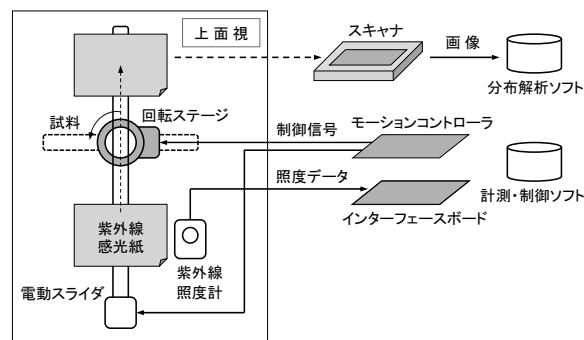


図1. 紫外線量分布測定装置の構成

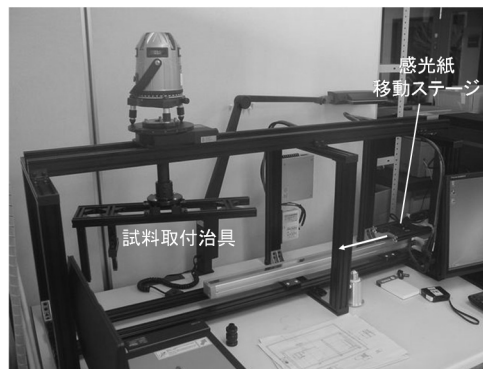


図2. 紫外線量分布測定装置