

LEDを用いた異物検出手法の開発

電子部 飯屋一昭, 永吉弘己

1. はじめに

びん等は、資源の有効利用の観点から、回収され再利用されている。再利用に当たり、回収前の使用状態が把握しにくいと、厳密な洗浄と検査を行っている。しかし、従来はそれほど問題とならなかった異物(醤油、ソース等)の残留がまれにあり問題となることがある。また、最近では、最も多く利用されてるびんは茶色びんであり、醤油等と同系色のためCCDカメラを用いた検査や目視検査で検出が困難になっている。そこで、本研究では、従来の検査方法で検出されにくい異物を検出するために、光を用いた簡易な検出手法の検討を行った。

2. CCDカメラによる茶色びんに付着した醤油等の検出

茶色びんに付着した醤油等を、可視光及び紫外線を用いて、CCDカメラ等で画像として検出可能か検討を行った。

2.1 可視光(白色光)

図1は、シャーレに醤油を入れ、乾燥して付着した状態(上段)と醤油を薄めた液体の状態(下段)を透過光を用いてCCDカメラで撮像したものである。透明なシャーレでは、観察可能であるが、茶色びんと同系色ガラス板を乗せれば、観察が困難になった。

さらに、茶色びんに付着した醤油・ソースに可視光(白色光)を照射して、透過光および反射光で検出が可能か検討したが醤油等は茶系色のため、びんとの識別は困難であった。

2.2 紫外線

紫外線光源に362nmを中心波長としたブラックライトを用い、光電子増倍管とCCDカメラを用いた実験装置を試作した。また、カメラおよび紫外線光源と計測対象(醤油等)との間に光学フィルタを設置した構造とした。

図2は、試作した実験装置を用いた実験結果である。図の上段左はシャーレのみに紫外線を照射して撮像したものである。図の下段左は、醤油が乾燥して付着した状態、下段右は、醤油を薄めた液体の状態に紫外線を照射し撮像したものである。この結果、醤油等から微弱な蛍光を発することが確認され、試作した実験装置で観察が可能であった。図の上段右は可視光を照射して撮像したもので醤油が観察できなかった。

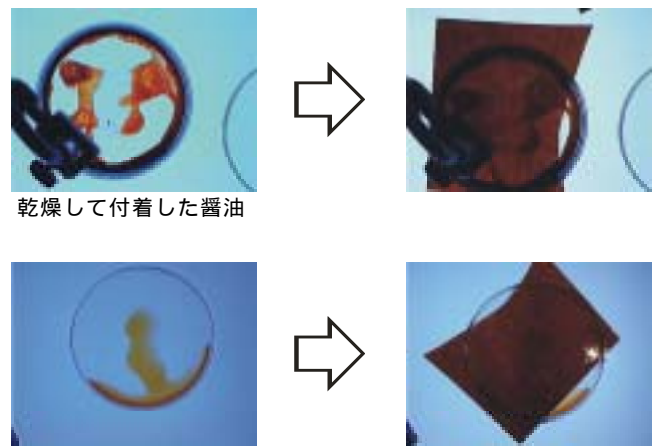


図1 可視光(透過光)での観察結果

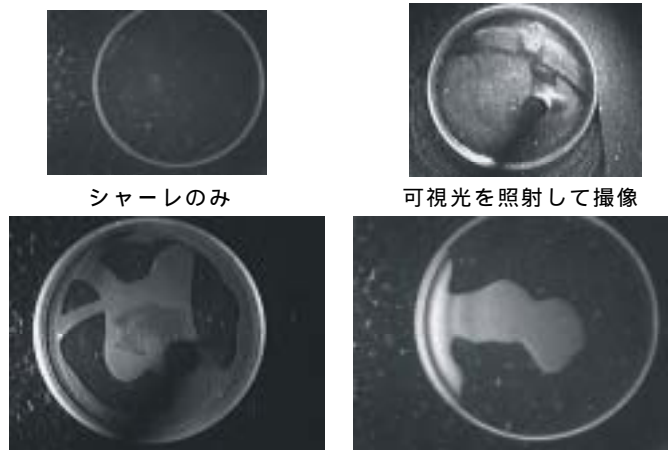


図2 紫外線での観察結果

3. 紫外線と蛍光

紫外線と蛍光の関係を調べたところ、醤油においては、紫外線照射による蛍光だけではなく、可視光領域においても特定波長で蛍光を発することが分かった。

図3は、可視光および紫外線と蛍光状態を示したものである。醤油等を含んだ液体に、紫外線（波長360nm）を照射して発光する蛍光より、波長417nm（青色）を照射した場合に発する蛍光が強いことが分かった。

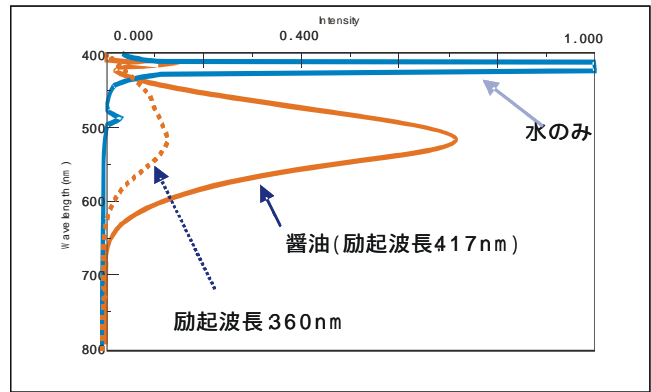


図3 可視光と蛍光

4. LEDを用いた検出手法

前項では、分光蛍光光度計を用いて実験を行った。その構造は、光源がキセノン球（白色光）で励起部及び受光部に回折格子等の分光機構を有し、波長の検出を光電子増倍管で行っている。このような構造では、光学系が複雑になり、装置の小型化が困難である。また、機械的な稼働部があるために計測時間が長い。このため、図4のように光源にLEDを用い、受光部にCCDアレイを用いて計測する方法を検討した。波長417nmの青色LEDを検討したが、入手できなかったため、波長400nmのLEDを用いて行った。図5は、水のみ、水200ml：醤油0.1ml(soy1)、水100ml：醤油0.1ml(soy2)の3種類を用いて行った結果である。この結果、417nmの励起波長より発光量が少ないものの蛍光を発した。CCDアレイにおいても蛍光の検出は可能であり、分光蛍光光度計と比較して実時間計測が可能であった。

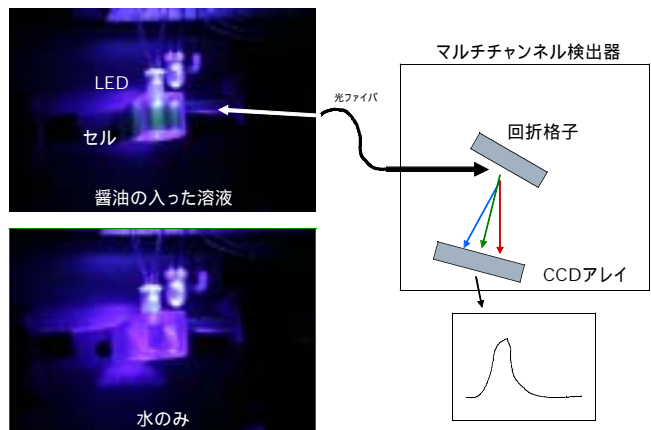


図4 LEDの実験概要

5. おわりに

茶色びんに付着した醤油等のCCDカメラでの検出は、可視光（白色光）を用いた場合は、びんと醤油等が同系色ため識別は困難であったが、紫外線を用い場合は、醤油等から微弱な蛍光を発することが確認され、CCDカメラで観察が可能であった。可視光領域においても特定波長で蛍光を発することが分かった。この光源としてLEDを用いて蛍光を確認した。現在では、蛍光の検出にCCDアレイ（計測器）用いているが、検出部を試作すれば、小型化が可能になる。

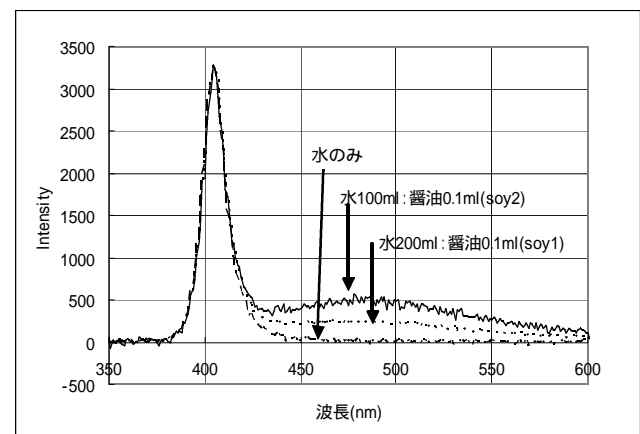


図5 LEDでの蛍光（補正後）

参考文献

1)中台忠信：醸造物の成分 第VII章 着色物質，(財)日本醸造協会，502-504