



赤外顕微鏡を用いた自動不良解析システムのご紹介とマイクロプラスチック分析

株式会社島津製作所
岩崎祥子, 藤 里砂, 村上幸雄

1. はじめに

赤外分光分析とは、赤外線を測定対象試料に照射し、透過もしくは反射する光を分光することでスペクトルを取得し、試料の特性を調査する方法である。赤外線は分子振動エネルギーとして吸収されることから、得られるピーク位置はその分子構造や官能基を反映したものとなり、取得したピーク位置の組み合わせから物質の定性・同定が可能となる。また得られたピーク高さは物質の濃度や厚みに比例することから (Lambert-Beer の法則)、ピーク強度やピーク面積を用いて物質の定量を行うことも可能である。

元々、赤外分光分析機器としては回折格子を利用した分散型の赤外分光光度計が主流であったが、1960年代後半にはフーリエ変換型の赤外分光光度計 (Fourier Transform Infrared Spectroscopy : FTIR) が世の中に登場し、その後の光学技術の進歩に支えられながら、現在に至るまで目覚ましい進化を遂げた。特に高感度化が進むにつれて、今まで計測が不可能であった極微小領域での測定ニーズが高まり、微小部分分析のための赤外顕微鏡が世の中に登場した。

赤外顕微鏡は極微小部を高感度に計測するための光学顕微鏡と赤外分光器を兼ねており、可視光線で極微小目的試料を確認し、可視光線から赤外線に切り替えて赤外スペクトルを取得する顕微鏡である。一般的な FTIR と同じく、試料形態によって透過法・反射法・全反射法 (Attenuated Total Reflection : ATR) での測定が可能のほか、金属板上のシミのような、非常に薄い試料を高感度に計測するための高感度反射法 (Reflection Absorption Spectroscopy : RAS) にも対応することができる。ただし、赤外顕微分光法でデータ取得する際、回折 (光の回り込み) の影響を受けないマスクサイズは $10\mu\text{m}$ 程度と言われており、これよりも小さくマスクを設定した場合には周囲からの信号混入を考慮する必要がある¹⁾。

近年、日本では消費者の異物に対する関心が高まり、それに対応すべく解析需要も高まりをみせている。特に 2015 年に発生した食品への異物混入事件などは記憶に新しいと思う。また混入する異物はゴキブリ・ハエ・人毛・プラスチックやゴムなどの有機物にくわえて、石や金属片などの無機物も発見されるが、赤外分光法を用いることで有機物と一部無機物の定性が可能となる。

なお、発見される異物のサイズにより最適な分析方法が異なるため、サイズ別の分析手法をまとめた資料を図 1 に示す。ここに示したように、異物の大きさが目に見えるサイズ程度 ($100\mu\text{m}$ 以上) であれば、FTIR の代表的な一回反射 ATR 付属装置を用いて異物の分析が可能である。しかしながら $100\mu\text{m}$ 以下のサイズになると一回反射 ATR 付属装置では感度不足となるため、高感度な MCT 検出器 (MCT は水銀・カドミウム・テルル化合

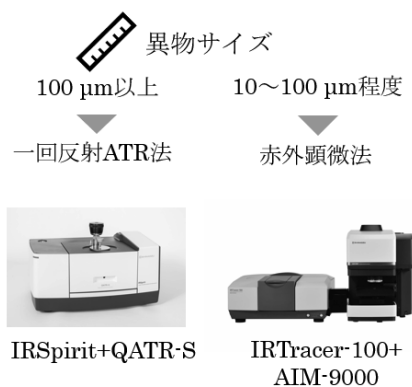


図 1 サイズ別の分析手法