

Application News

No. A554

光吸収分析

赤外顕微鏡 AIM-9000 による自動車部品のシミ様異物の分析

自動車製品の製造工程では、金属部品に付着した工作機械の潤滑オイルや洗浄液等が残留し、シミ様異物として発生して問題となることがあります。

ここでは、赤外顕微鏡 AIM-9000 を使用して、シミ様異物の原因を究明しました。異物問題に対するアプローチ方法を含め、分析結果をご紹介します。

S. Iwasaki, R. Fuji

■ シミ様異物の分析

自動車部品の製造工程内で発生した不具合品を、AIM-9000 を用いて分析しました。まず、AIM-9000 の顕微カメラによる観察を行ったところ、図 1 に示す金属上のシミ様異物を確認することができました。シミ様異物は点在していたため、微小な一点一点の測定が可能な赤外顕微鏡を用いました。測定に使用した装置および測定条件を表 1 に示し、シミ部分から得られた代表的な赤外スペクトルを図 2 に示します。なお、アパーチャサイズは 50 μm×50 μm に設定しました。

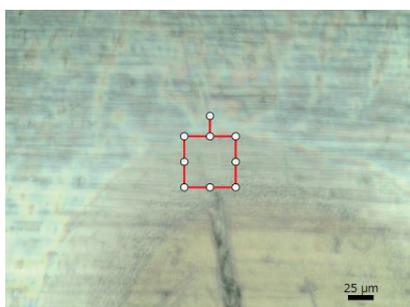


図 1 金属上シミ様異物の写真

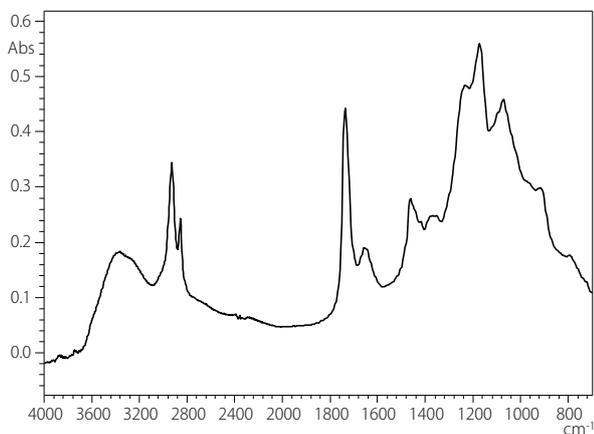


図 2 シミ様異物の赤外スペクトル

表 1 装置および測定条件

装置	: IRTracer-100、AIM-9000
分解能	: 8 cm ⁻¹
積算回数	: 40
アポダイズ関数	: Sqr Triangle
検出器	: MCT

■ 異物の原因検証

シミ様異物の原因となり得る切削液や洗浄液を測定し、比較分析を行いました。また、製造工程内での熱処理を想定し、試料を熱処理 (150℃、2 時間) した後の測定も行いました。切削液と洗浄液の熱処理前後の赤外スペクトルを図 3、図 4 に示します。切削液、洗浄液ともに、熱処理前後で赤外スペクトルに変化がみられました。特に、洗浄液は水溶性のため熱による乾燥が進み、スペクトル形状が大きく変化しました。

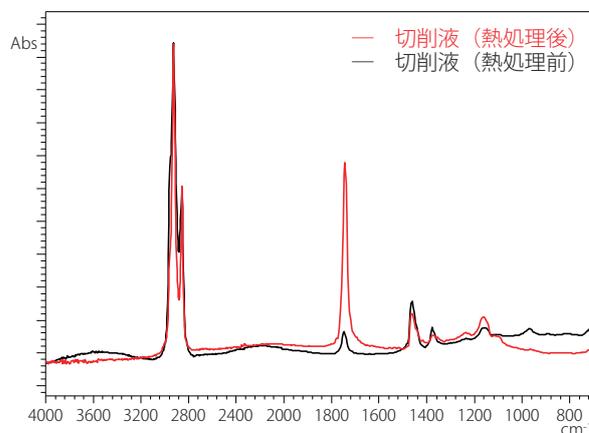


図 3 熱処理前後の切削液の赤外スペクトル

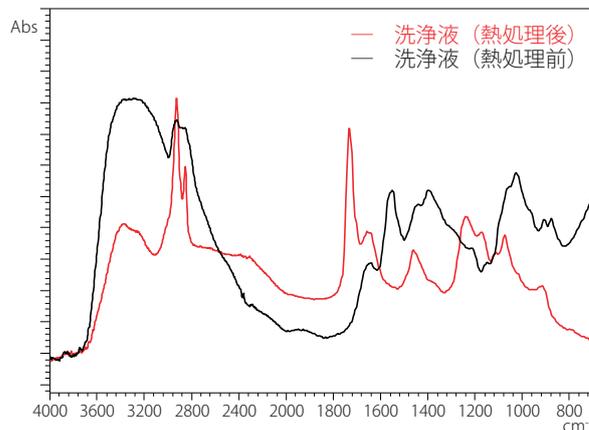


図 4 熱処理前後の洗浄液の赤外スペクトル

シミ様異物の赤外スペクトルと、熱処理後の切削液および洗浄液の赤外スペクトルを図5に示します。

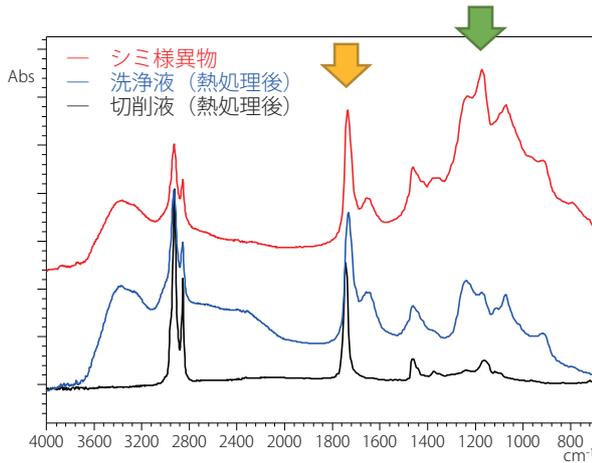


図5 シミ様異物、熱処理後の切削液および洗浄液の赤外スペクトル

シミ様異物のスペクトル形状は、熱処理後の洗浄液のスペクトルとよく一致しています。また、シミ様異物と切削液のスペクトルを比較すると、図5において黄色の矢印で示した1750 cm⁻¹ 付近の C=O 結合のピークトップ波数がわずかにずれていることがわかります。よって、仮にシミ様異物成分に切削液の成分が混合していれば、シミ様異物のスペクトルにおける C=O 結合のピークが高波数側に広がる、あるいはショルダーのピークが現れると推測できます。また、3000 cm⁻¹ 付近の C-H 結合のピークを比較すると、シミ様異物成分に切削液の成分が含まれる場合には、ピーク強度がより強く出ていなければなりません。シミ様異物のスペクトルにおける C-H 結合のピークはそれほど大きく出ていません。以上から、シミ様異物には切削液の成分は含まれていないと考えられます。

次に、図5において緑色の矢印で示した1200 cm⁻¹ 付近のピークは、C-O 結合によるものと推測され、シミ様異物のスペクトルにおいて大きく出ています。洗浄液以外の成分の付着、あるいは熱のかかり具合による差と考えられます。

以上の結果より、シミ様異物の発生原因は、製造工程内で使用されている洗浄液が主な原因であることがわかりました。今回のように、熱処理前後の成分と比較することにより、製造工程において異物が付着した段階を絞り込むことも可能です。

製造工程内で発生する異物の原因は、その工程で使用されている成分であることが多くあります。事前に周辺で扱われる材料を測定し、ユーザーライブラリにデータを登録しておくことで、より迅速に、的確な異物の原因究明ができます。

■まとめ

本稿では、図6に示すシステムを用いて自動車部品の製造工程で見つかったシミ様異物の分析を行いました。赤外分光法は簡単、迅速に測定ができるため、異物問題を解決する上で非常に有効な手法となります。

なお、シミ様異物の場合、金属板上の nm オーダーの有機薄膜などを高感度で測定できる高感度反射対物鏡 (GAO) を用いた測定が有効な場合もあります。



図6 赤外分光光度計 IRTracer-100 (左) と赤外顕微鏡 AIM-9000 (右)

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2017年9月

島津コールセンター ☎0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。