

## Plastic Analyzerによる 自動車ヘッドライトカバーの劣化解析

丹下 祥之

### ユーザーベネフィット

- ◆ FTIRの測定に慣れていない方でも簡単にプラスチックの劣化解析や異物分析を行うことができます。
- ◆ 島津独自の紫外線劣化/加熱劣化プラスチックライブラリにより、スムーズに劣化プラスチックの解析ができます。
- ◆ 注目箇所を切り出すことで、平面を得づらい試料でも定性分析が簡単に行えます。

### ■はじめに

軽量化や加工性の観点から、多くのプラスチック材料が自動車の部品として活用されています。長く使用された自動車の部品は、屋外環境における熱や紫外線の影響により黄ばみや脆化を生じることがあります。Plastic Analyzerに含まれるライブラリには、紫外線や加熱により劣化したプラスチックの赤外スペクトルを多数収録しており、市販のデータベースでは解析が困難な自動車部品の劣化解析に効果的です。

本稿では、Plastic Analyzerを用いて、自動車ヘッドライトカバーを分析した事例をご紹介します。

### ■ Plastic Analyzer

Plastic Analyzerは、フーリエ変換赤外分光光度計 IRSpirit、1回反射ATR測定装置 QATR™-S、Plastic Analyzerメソッドパッケージから構成されるシステムであり、異物分析や劣化解析に効果的な商品です（図1参照）。

メソッドパッケージには、当社オリジナルの紫外線劣化プラスチックライブラリ、加熱劣化プラスチックライブラリ、最適な測定条件が含まれるマクロプログラムが搭載されます。さらに、付属される分析ハンドブックには、プラスチック14種類の構造式や赤外スペクトル、特徴的なピークの振動モードが収録されています。

### ■ 紫外線劣化プラスチックライブラリ

紫外線劣化させたプラスチックの赤外スペクトルを収録した島津オリジナルライブラリです。14種類のプラスチックについて、岩崎電気株式会社製 超促進耐候性試験機を使用し、最長550時間（約10年分の紫外線暴露量に相当）まで紫外線を照射しました。異物分析や劣化解析に加えて、近年注目を集めているマイクロプラスチック分析にも効果を発揮します。

### ■ 加熱劣化プラスチックライブラリ

静岡県工業技術研究所浜松工業技術支援センターのご協力を得て作成した島津オリジナルライブラリです。13種類のプラスチックについて、未加熱および200℃～400℃で加熱劣化させたプラスチックの赤外スペクトルを収録しています。

フーリエ変換赤外分光光度計 プラスチック分析システム

## Plastic Analyzer



構成；

- フーリエ変換赤外分光光度計 IRSpirit
- 1回反射ATR測定装置 QATR-S
- Plastic Analyzerメソッドパッケージ
  1. 紫外線劣化プラスチックライブラリ
  2. 加熱劣化プラスチックライブラリ
  3. IR Pilot™専用プログラム/パラメータ

図1 Plastic Analyzer

### ■ 測定試料

自動車ヘッドライトカバーを分析しました。測定試料の写真を図2に示します。図2の青丸で示した位置には変色などの外観上の変化は見られていません（この位置を透明部と表記します）。一方、図2の黄丸で示した位置はヘッドライトカバー中央付近であり、屋外に露出されることにより変色が確認できます（この位置を黄変部と表記します）。ヘッドライトカバーの端部に位置する透明部および中央部に位置する黄変部をナイフで切り出した後、ATR法で屋外に露出されている面を分析しました。



図2 測定試料（黄丸：黄変部、青丸：透明部）

分析は、Plastic Analyzerメソッドパッケージに含まれる専用のマクロプログラムIR Pilotで操作しました。この専用プログラムを用いることにより、通常測定前に設定が必要な測定波数範囲や分解能、積算回数などの設定は必要ありません。詳細はアプリケーションニュースNo. A647をご覧ください。

## ■ 測定結果

Plastic Analyzerによって取得した透明部と黄変部における赤外スペクトルの重ね書きを図3に示します。

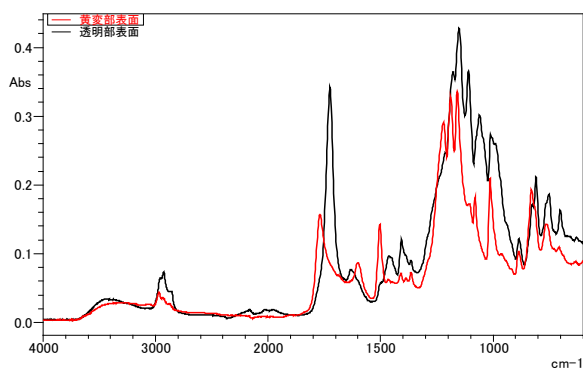


図3 ヘッドライトカバーの赤外スペクトル  
(黒線：透明部、赤線：黄変部)

透明部と黄変部を比較すると、透明部は黄変部+αのスペクトル形状であると思われます。そこで、まず黄変色部の検索を行いました。得られた検索結果を図4に示します。

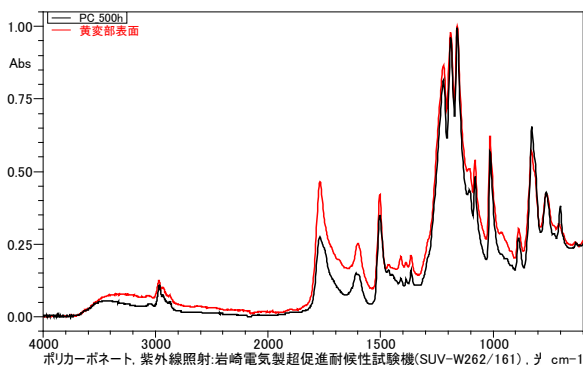


図4 黄変部の検索結果

図4より、黄変部はポリカーボネート (PC) が劣化していることがわかりました。

次に、透明部の他成分を確認するため、透明部と黄変部の差スペクトルを計算し、得られた差スペクトルに対して検索を行いました。得られた差スペクトルを図5に、検索結果を図6に示します。

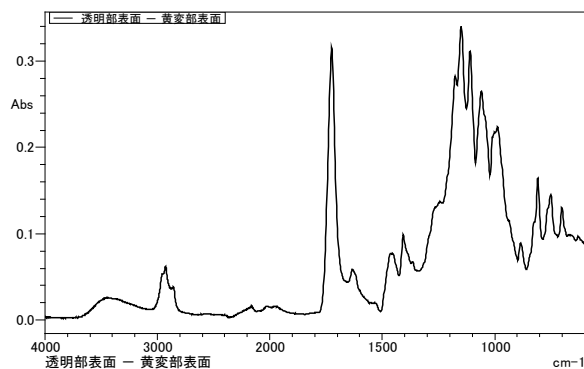


図5 透明部-黄変部の差スペクトル

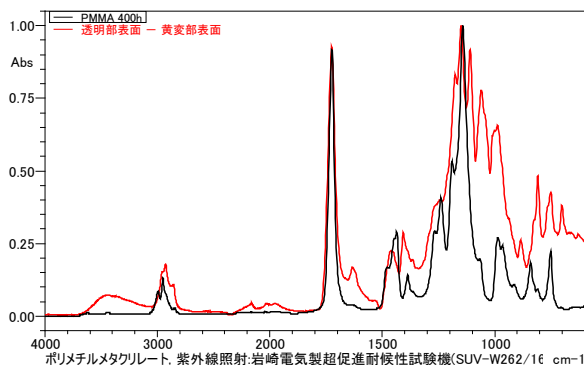


図6 透明部-黄変部の検索結果

図6から、紫外線劣化プラスチックライブラリ内に収録されているポリメチルメタクリレート (PMMA) がヒットしました。PCは機械的強度が強く、割れた際に粉々になり難しい性質のため、ヘッドライトカバーに使用されることが多いですが、その反面、紫外線に弱いことが知られています。一方で、PMMAは紫外線の影響をあまり受けにくいため、このPMMAはPC製ヘッドライトカバーの紫外線劣化を防止するためのコーティング剤に使われているものと予想されます。

なお、透明部および黄変部に共通で見られる3400 cm<sup>-1</sup>付近の微弱な吸収は、太陽光 (紫外線) による酸化劣化で生じたO-H伸縮振動による吸収であると考えられます。

## ■ まとめ

今回ご紹介した分析の結果から、以下のことが推測されます。

1. 透明部および黄変部ともに主材はPCである。
2. 透明部の赤外スペクトルより、O-H伸縮振動が確認できたことから、変色には至っていないが劣化は進行している。
3. 透明部の表面からは劣化したPMMAが検出された。これはPCの劣化を防止するためのコーティング材由来であると思われる。
4. 黄変部の表面からはPMMAは検出されなかった。これは透明部よりも劣化が進行したことにより、コーティングが剥がれたものと思われる。

IRSpirit、QATR、およびIR Pilotは、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。