

# 光ファイバー反射プローブによる非接触測定

前回、レポートSE07001で「光ファイバー反射プローブによるリモートセンシング」と題し、レンズ付反射測定プローブを用いた測定例を紹介しました。ここでは焦点距離20mmのZnSeレンズ付反射プローブを用いました。今回は焦点距離10mmのZnSeレンズ付反射プローブ及びレンズ無しの反射測定プローブの2種類を使用し、缶コーヒの塗膜面(内部、外部)の測定を試みましたので、その結果を紹介します。

## 測定に用いた機器:

フーリエ変換赤外分光光度計: Bio-Rad FTS3000 (Varian)

検出器: 広帯域MCT検出器

PIRファイバー: レンズ付、Core/Crad: 0.9/1.0mm, 1本(80cm) 及び Core/Crad: 0.63/0.7mm, 7本(60cm)  
 レンズ無し、Core/Crad: 0.9/1.0mm, 1本(95cm) 及び Core/Crad: 0.63/0.7mm, 7本(95cm)

ZnSe レンズ: 15mm 、焦点距離: 10mm, NA: 0.6

FT-IR試料室用ファイバーメイトカプラ

ダイヤモンドATR: SPECAC Golden Gate Diamond ATR (ゴールデンゲート ダイヤモンドATR)

## 測定条件:

測定分解能:  $8\text{cm}^{-1}$

測定波数範囲:  $3000 \sim 550\text{cm}^{-1}$

積算回数: 256



Fig.1 反射測定プローブ



Fig.2 反射測定プローブ



Fig.3 レンズ付反射測定プローブ(F=10mm)



Fig.4 ファイバーメイトカプラ (FTIR試料室用)

# 光ファイバー反射プローブによる非接触測定

## 1. レンズ付反射測定プローブによる缶の内面測定

レンズ付反射測定プローブは焦点距離10mm、NA:0.6、口径15mmのZnSeレンズと入射側1本、検出器側7本のバンドルファイバーにより構成されています。焦点距離が10mmありますので、試料とは非接触で測定可能です。缶ジュースや缶コーヒーなどでは缶の上部を缶切などで大きく開け、プローブを中へ挿入して測定する必要があります。イーザーオープン式の缶詰などでは容易に測定が可能です。レンズが付いているのでプローブと試料の距離、角度に注意が必要です。下地が金属など反射率の良い試料では良好なスペクトルが得られています。

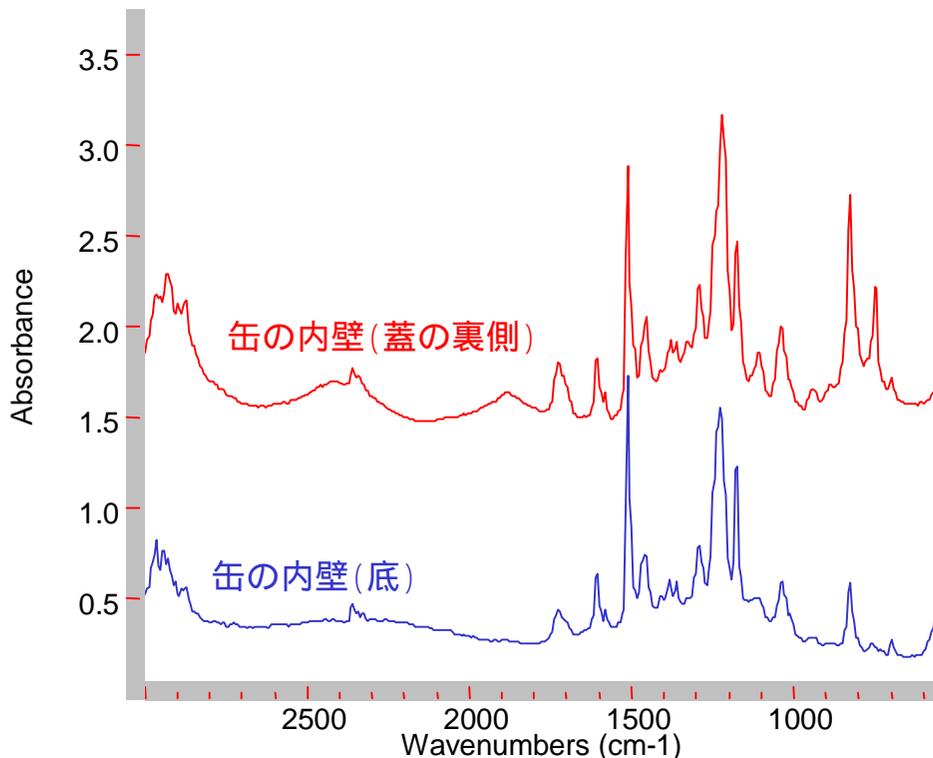


Fig.5 レンズ付反射測定プローブによる缶内部の反射スペクトル



Fig.6 缶の内部へ挿入し缶底部を測定



Fig.7 缶上部を切り取り、その裏面を測定

# 光ファイバー反射プローブによる非接触測定

## 2. レンズ無し反射測定プローブによる缶の内面測定

レンズ無し反射測定プローブは文字通りレンズが付いていません。赤外光はファイバー先端から直ちに広がりますので、試料はプローブ先端に接触させるように測定します。試料に直接接触させますので、測定面とプローブ先端との角度はそれほど注意を要しません。

しかし、接触によりプローブ先端が汚れることがありますので、汚れやすい試料では、測定後にプローブ先端の洗浄が必要です。

ファイバーは入射側1本、検出器側7本のバンドルファイバーにより構成されています。下地が金属など反射率が良く、比較的膜厚の厚い試料に適します。

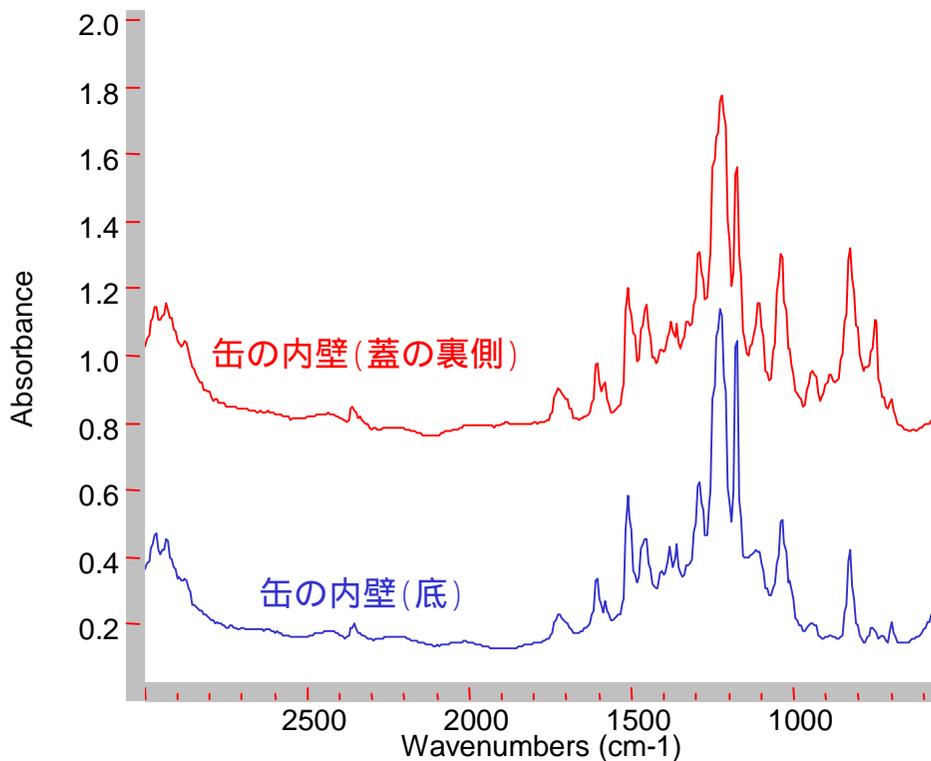


Fig.8 レンズ無し反射測定プローブによる缶内部と外部の反射スペクトル



Fig.9 缶の内部へ挿入し缶底部を測定



Fig.10 缶上部を切り取り、その裏面を測定

# 光ファイバー反射プローブによる非接触測定

## 3. レンズ付反射測定プローブを用いた測定参考データ

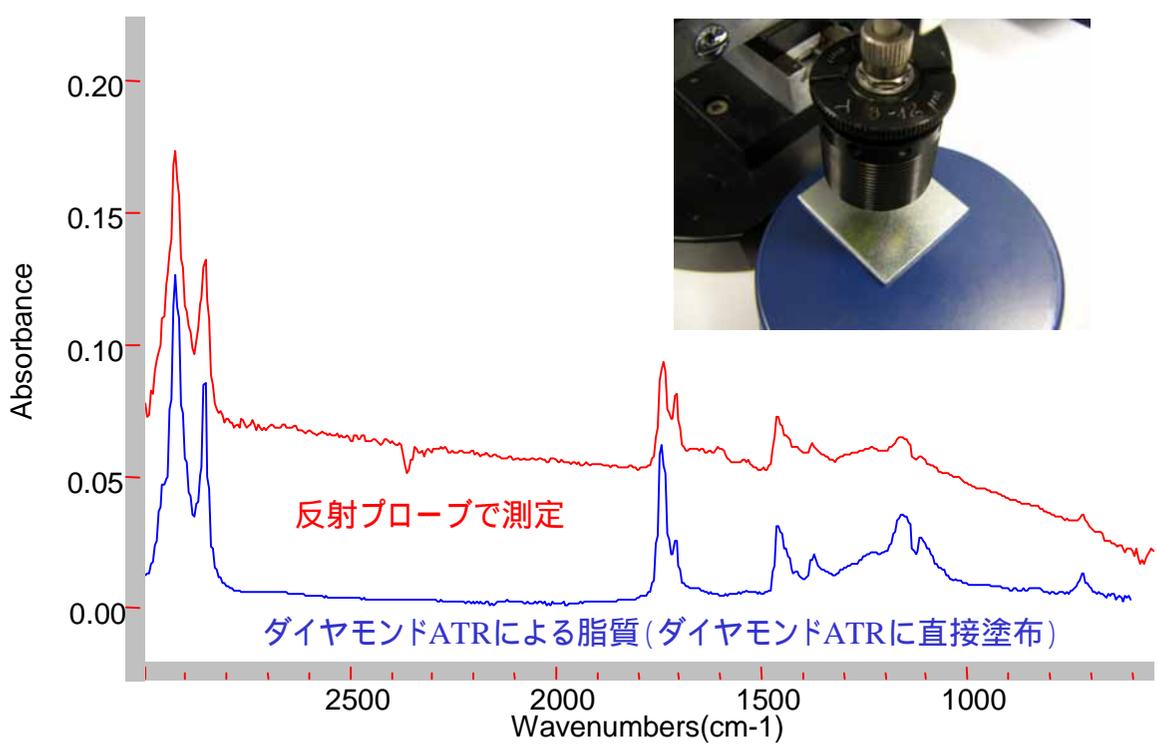


Fig.11 レンズ付反射測定プローブによる金属板上の脂質及びダイヤモンドATRによる脂質の測定スペクトル

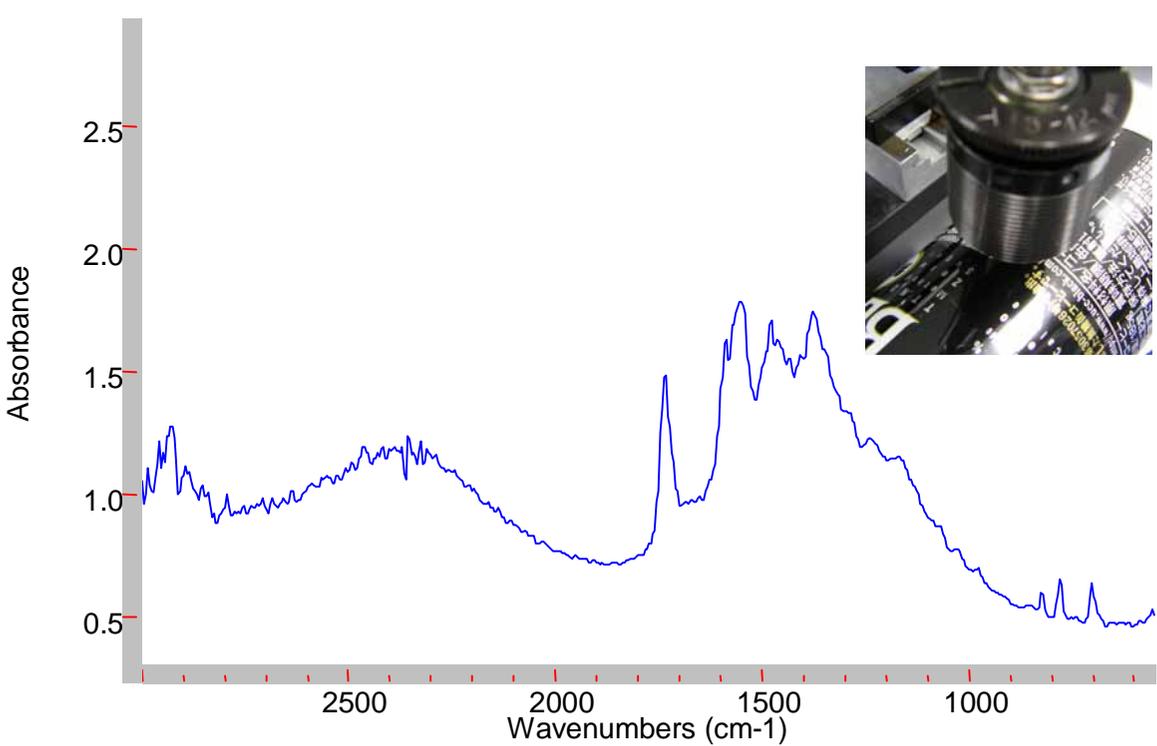


Fig.12 レンズ付反射測定プローブによる缶印刷面(黒色部分)の反射スペクトル

# 光ファイバー反射プローブによる非接触測定

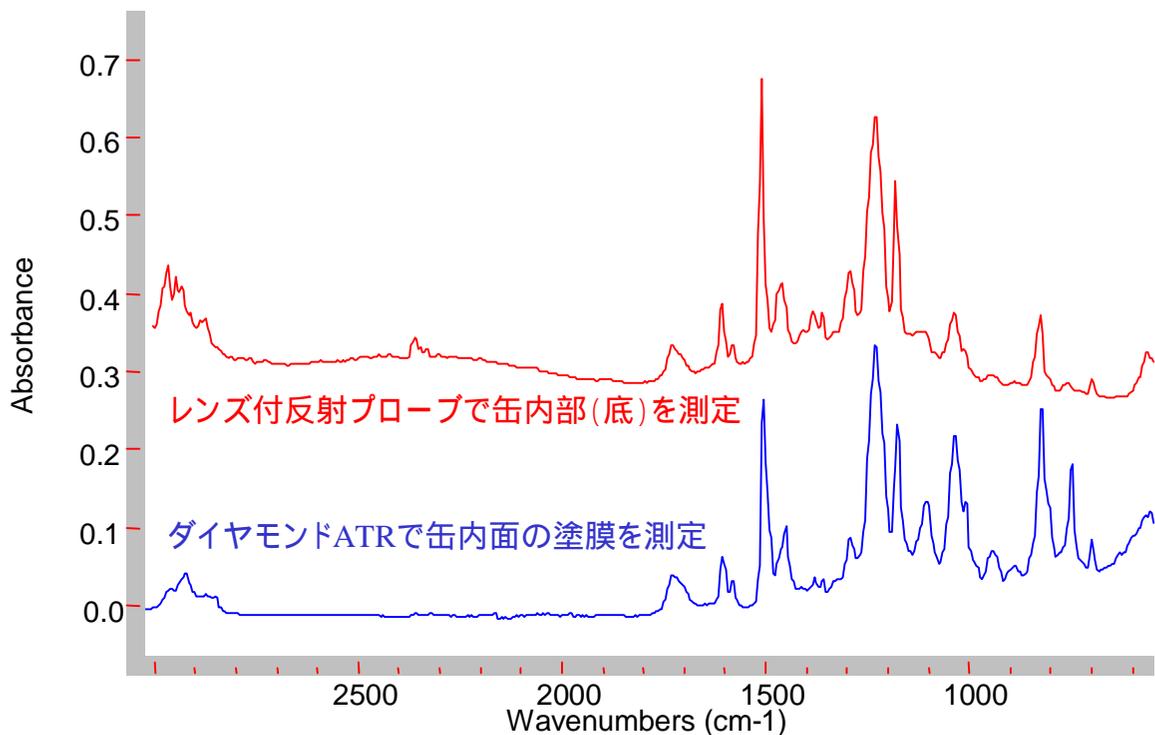


Fig.13 レンズ付反射測定プローブによる反射スペクトルとダイヤモンドATRによる測定の比較

## 4. 考察

缶内面の塗膜を2種類の反射測定プローブでテストしましたが、レンズ付プローブは缶の中に入ることができれば、非接触で良好なスペクトルが得られています。  
 缶の蓋(内側)では塗膜の膜厚による干渉縞( Fig.5 )が現れています。  
 ダイヤモンドATRとの比較( Fig.13 )でも、双方とも良く一致するスペクトルが得られています。  
 得られたスペクトルから、この缶内部の塗膜はエポキシ樹脂であることがわかります。

レンズ付反射測定プローブでは、試料とプローブの間隔(焦点距離)、角度などが変わると、測定に大きく影響が出るため、プローブの保持は確実にする必要があります。

レンズなしの反射プローブでは前者ほど気にせず、試料面に接触させることで、比較的容易に測定できます。試料と接触させることで、試料からのコンタミ、汚れには注意が必要です。  
 また、プローブ先端部にファイバー面が露出しており、凹凸のある硬い試料に押しつけた場合、ファイバー面にキズが付く可能性があり、取扱には注意が必要です。  
 レンズ付きのスペクトルと比較すると、若干のアーチファクト( Fig.8 で $1500\text{cm}^{-1} \sim 1000\text{cm}^{-1}$ 付近)が載っていますが、レンズ付きの場合と同様にエポキシ樹脂であることがわかります。

2つの反射プローブにおいて、缶の内側で底部分は測定可能ですが、缶内面の円周(R)部の測定は出来ませんでした。  
 缶の中へプローブが入る状態であれば、非破壊で測定が可能であり、缶内部の塗膜管理に応用が期待できます。

以上