

# ナノ・フォレンジック・サイエンス・ニュース

## Nano Forensic Science News

NFSN, vol.7



大型放射光施設

The world's largest  
synchrotron radiation facility

### 真実を照らすナノの光“放射光”で 安全・安心な社会を守る 巨大な顕微鏡:SPRING-8

#### 【特集】赤外放射光分光分析法

- 1 赤外放射光分光分析の特長
- 2 赤外放射光源とグローバー光源による分析結果の比較
- 3 自動車塗膜片の分析例

フォレンジック・サイエンス (Forensic Science):

“法科学”と訳され、一般的に警察の科学捜査よりも広い意味を持ち、裁判(法)に関係するあらゆるサイエンス(科学)を扱う学問として欧米では定着しています。

## 1 赤外放射光分光分析の特長

SPring-8の赤外放射光分析は、ナノ・フォレンジック・サイエンス・ニュースvol.3でご紹介したようにBL43IRビームライン設置のBruker社 VERTEX70 & HYPERION2000 (図1)でおこなっています。

本装置は、ラボ機をベースにしているので、グローバー光源での測定も可能で、赤外放射光源での測定と比較することができます。二つの光源特性(図2)を比較すれば、赤外放射光光源は広がり小さく、しかも、桁違いに強度が高いことがわかります。これにより局所分析や微量分析が可能となります。



図1 BL43IRに設置されているBruker社 VERTEX70 & HYPERION2000 .

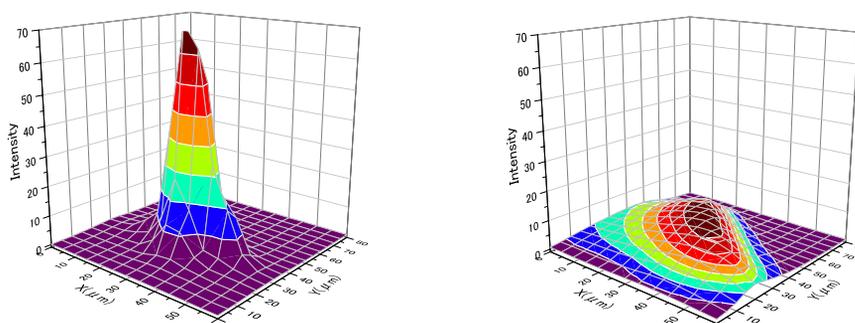


図2 赤外放射光源(左)とグローバー光源(右)の特性の比較.

## 2 赤外放射光源とグローバー光源による分析結果の比較

酢酸タリウム水溶液1滴を乾燥させ、掻き出したものをBaF<sub>2</sub>板上で測定した結果を図3に示します。

およそ5  $\mu\text{m}$ の微小塊に対する放射光源とグローバー光源を用いた赤外スペクトルを比較すれば、赤外放射光源の優位性は明らかです。

特に、アパーチャでビームサイズを絞った際、広範囲に広がっているグローバー光源ではS/N比が極端に悪化しますが、放射光赤外光源では非常に良好なS/N比を確保しています(図3右下)。

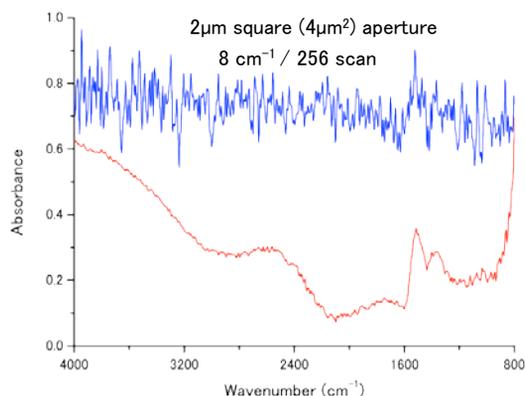
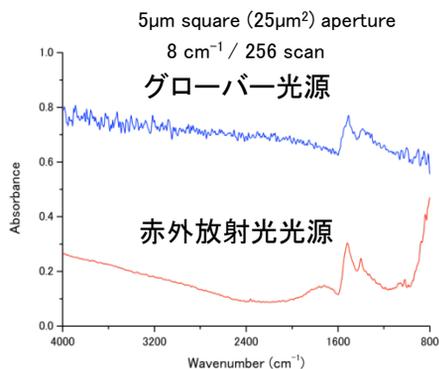
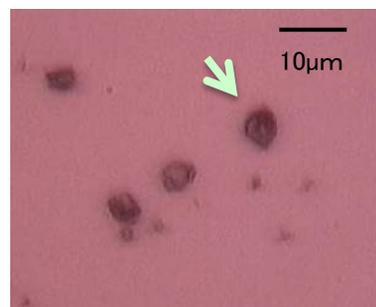


図3 酢酸タリウム試料(右上)と放射光源とグローバー光源による赤外スペクトルの比較.

### 3 自動車塗膜片の分析例

分析に用いた自動車塗膜片を図4に示します。試料は、同一車両から得たもので、右は自動車の亜鉛処理鋼板から剥離した下塗面、左はパールホワイトの表面が見られ、中央は研磨したものです。

図4下に試料の断面を示します。通常、自動車塗膜は防錆のための下塗層、平滑や剥がれにくさを確保するための中塗層、表面色の上塗層、そしてクリアー層から成っています。

自動車塗膜の各層、特に、自動車メーカー毎に異なる度合いが大きい中塗層において、細部まで有効な赤外分析結果が得られれば、ライブラリとの照合により車種を推定することにつながります。このため、自動車塗膜の分析は犯罪科学にとっても特に重要な分野となっています。

マイクロームを用いて6 $\mu$ mの垂直断面剥片を作製し、赤外放射光源及びグローバー光源で分析した結果を図5に示します。

グローバー光源で特徴的なピークは観測できますが、S/Nが悪くスペクトルの細部の情報まで確保されません。このため、ライブラリとの照合ではヒット率の悪化が予想されます。

これに対し、赤外放射光源を用いたスペクトルのS/N比は格段に向上し、ヒット率の向上が期待されます。

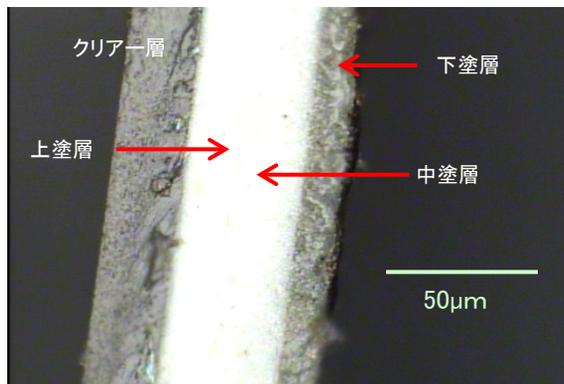
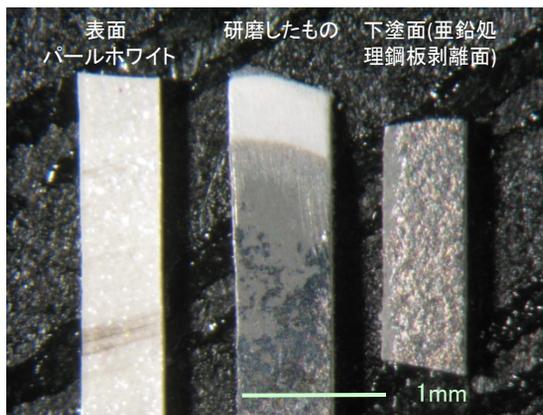
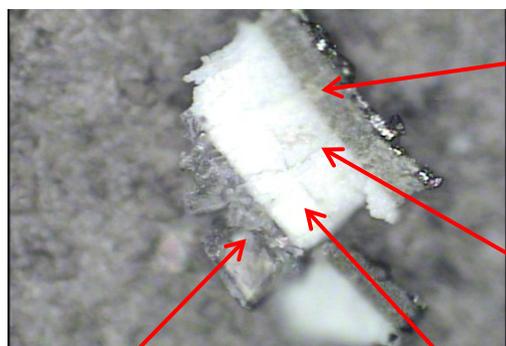


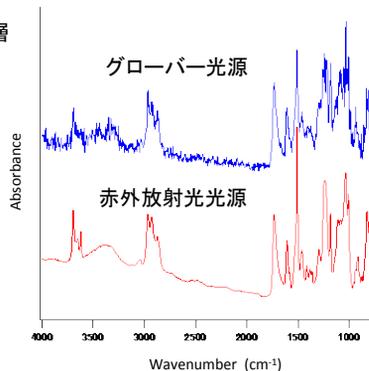
図4 自動車塗膜片試料.



クリアー層

上塗層

下塗層



グローバー光源

赤外放射光源

Wavenumber (cm<sup>-1</sup>)

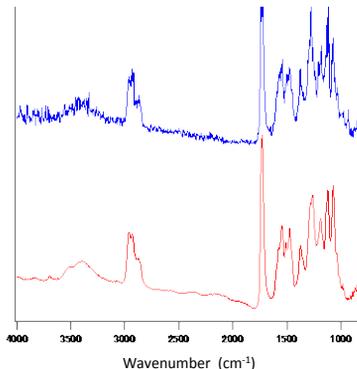
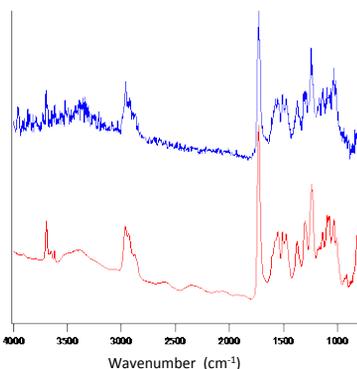
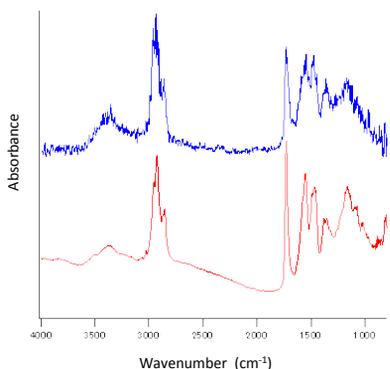


図5 自動車塗膜片試料の赤外スペクトル. 試料は自動車塗膜片をマイクロームで垂直断面カットした厚さ6 $\mu$ mのもの. 測定条件は、5 $\mu$ m角アパーチャ、36倍カセグレン、解像度4cm<sup>-1</sup>、測定回数32スキャン

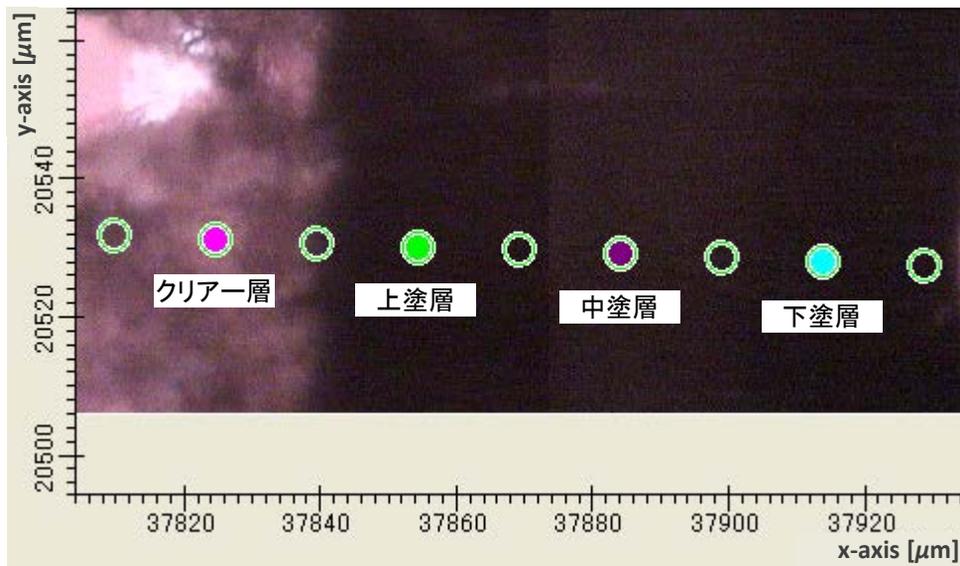


図6 ミクロトームで作製した自動車塗膜薄片の1次元マッピング分析結果.

ミクロトームで作製した剥片を1次元マッピングで分析した様子を図6に示します。左側よりクリアー層、上塗層、中塗層、下塗層が表面に現れており、それぞれ得られたデータの一部を色分けして図7にスペクトルを示します。測定条件は図5の測定と同様です。

マッピング分析は、アパーチャで光源を細く絞ったうえ、多くの点での測定が必要になりますが、高輝度の赤外放射光源を用いた測定では、短時間でデータ取得が可能です。

2次元マッピング分析を行えば、層状態がつぶれた自動車塗膜についても分析が可能と思われます。

今後は、従来のラボ機では不可能であった擦過状の自動車塗膜の分析について分析を行う予定です。

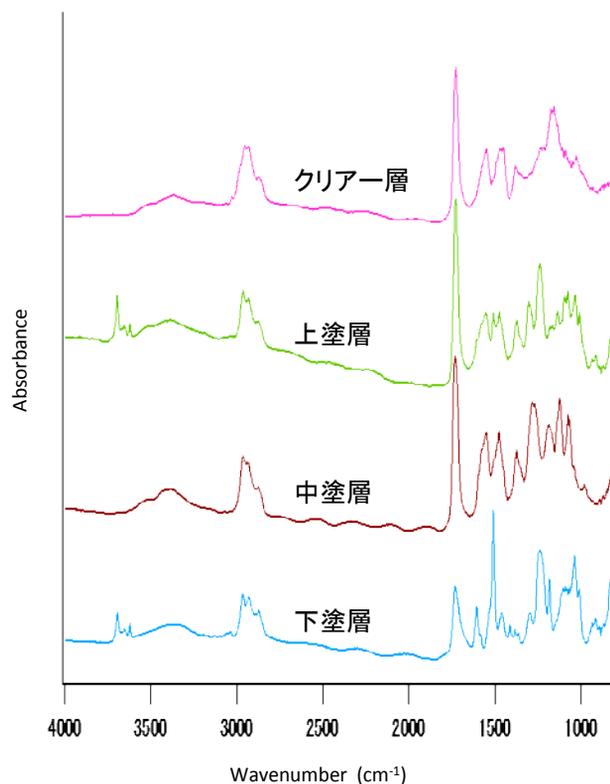


図7 図6中の色マークで示した位置での赤外スペクトル.

犯罪捜査における証拠物の分析についての相談先:  
 公益財団法人 高輝度光科学研究センター  
 利用研究促進部門 ナノ・フォレンジック・サイエンスグループ  
 〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1  
 Tel: 0791-58-0877  
 Fax: 0791-58-0830  
[honda.sadao@spring8.or.jp](mailto:honda.sadao@spring8.or.jp)