

ナノ・フォレンジック・サイエンス・ニュース

Nano Forensic Science News

NFSN, vol.5



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

- 1 放射光を利用した繊維類の新しい分析法について
 - (1)放射光X線小角散乱法とは
 - (2)SPring-8のBL40XUビームラインについて
- 2 放射光X線小角散乱法による繊維片の分析
 - (1)ナイロン系単繊維片
 - (2)ポリエステル系単繊維片
- 3 その他参考情報
 - (1)放射光X線小角散乱法その他の利用について
 - (2)ナノ・フォレンジック・サイエンスグループの新しい組織について

フォレンジック・サイエンス (Forensic Science):

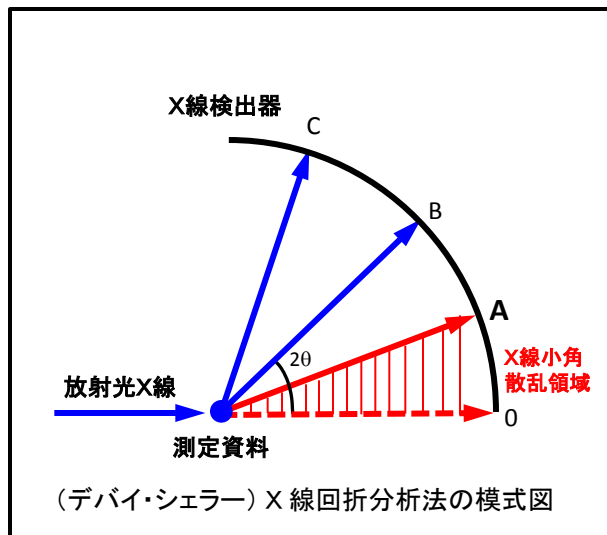
“法科学”と訳され、一般的に警察の科学捜査よりも広い意味を持ち、裁判(法)に関係するあらゆるサイエンス(科学)を扱う学問として欧米では定着しています。

1. 放射光を利用した繊維類の新しい分析法について

法科学資料である繊維類の分析法について国際的なグループ(SWGMAT)^{注1}によって種々検討されています。そして、微細な繊維片についての非破壊的でより高感度な分析法の研究開発が望まれています。ナノ・フォレンジック・サイエンスグループでは放射光を利用した繊維類の非破壊的で高感度な分析のための種々の研究開発を行っています。今回は、繊維類の新しい分析方法として研究開発している放射光X線小角散乱法について述べます。

(注1): SWGMAT: Scientific Working Group on Materials Analysis.

(1) 放射光X線小角散乱法とは



X線回折分析法は、先のNFSNニュース4号でも述べましたが、この方法について、これから述べるX線小角散乱法と非常に関係していますので、もう一度解説します。

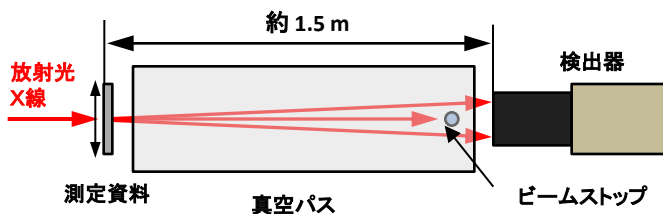
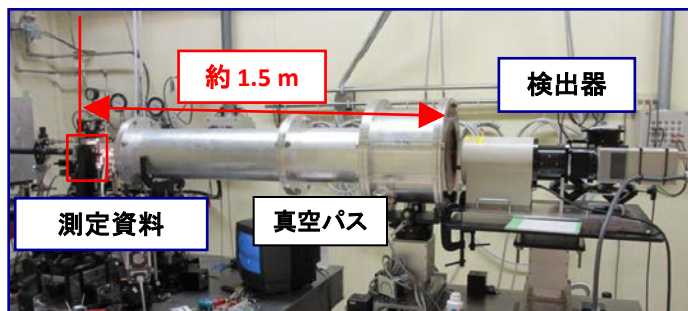
左の図に示すように、X線を資料に照射すると、その資料の結晶の構造や状態によってX線が回折します。このX線回折現象は、結晶に特有な現象で、その資料の結晶情報が、回折角度(2θ:2シータ)に対応して記録されます。

このX線回折による回折角度(左図の2θ=B, C)は、それぞれの資料の結晶構造を反映していることから、2θのスペクトルを詳しく調べることで、元の資料が、たとえば食塩なのか、ダイヤモンドなのか、というように、物質を非破壊的に特定する事ができます。これが、法科学鑑定分野でよく利用されているX線回折分析法です。

ところで、上の図で、2θの角度が小さな領域(上図の0~Aの領域。2θが数度以下)にも実はX線によって散乱された情報(すなわちX線小角散乱情報)が隠されています。この小さな角度領域の隠されたX線散乱情報を放射光を利用して研究しようとする方法が放射光X線小角散乱法(SAXS)^{注2}です。

(注2): SAXS: Small Angle X-ray Scattering.

(2) SPring-8 のBL40XU ビームラインについて



BL40XU 放射光X線小角散乱分析装置

“小角散乱”という名前が示すように、X線小角散乱法では、X線を資料に当てたときに、わずかな角度内で生じるX線散乱をとらえて分析します。そのため、その分析装置も特徴的なものとなります。

左の図と写真は、BL40XUビームラインのX線小角散乱分析装置です。

この分析装置では、測定する資料から検出器までの距離が、約1.5mにもなります。

すなわち、測定資料によってわずかな角度内で生じるX線散乱を拡大して観察しやすくするために、測定資料から検出器までの距離を長くしています。

研究目的によっては、上に述べた散乱角度より、より小さな角度内でのX線散乱情報を検出するため、SPring-8では測定資料から検出器までの距離を100m以上も離してX線極小角散乱分析を研究できるビームラインもあります。

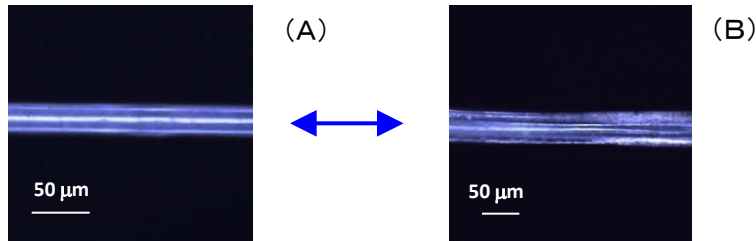
このような研究は、SPring-8でなければとてもできない研究です。

2. 放射光X線小角散乱法による繊維片の分析

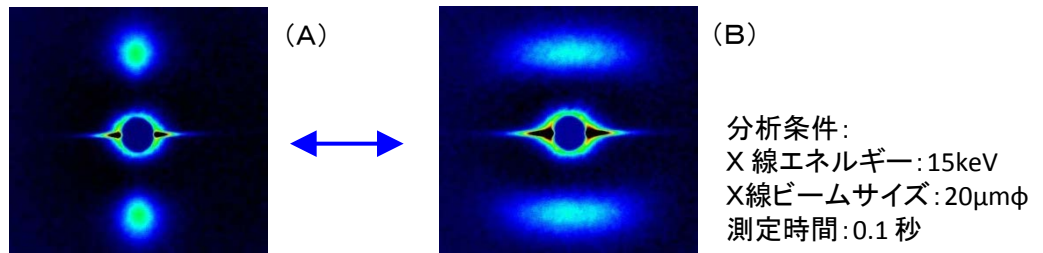
ナイロン系単繊維片とポリエステル系単繊維片について、放射光X線小角散乱法によって分析した例を示します。このように太さが10~50ミクロンの単繊維のX線小角散乱を測定できるのがSPring-8の強みです。

(1) ナイロン系単繊維片

下の図に、同じ無色のナイロン6系単繊維片(A)と(B)の顕微鏡写真像とX線小角散乱像を示します。X線小角散乱像を比較すると(A)と(B)に大きな違いが認められます。



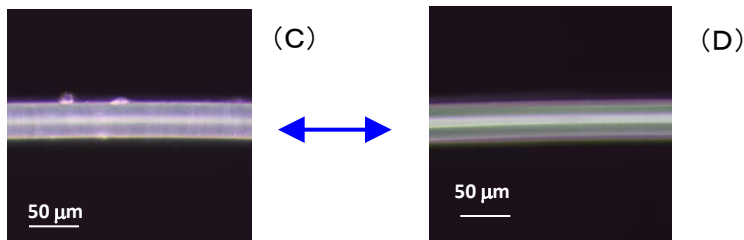
2種類のナイロン6系単繊維片(A),(B)の顕微鏡写真像



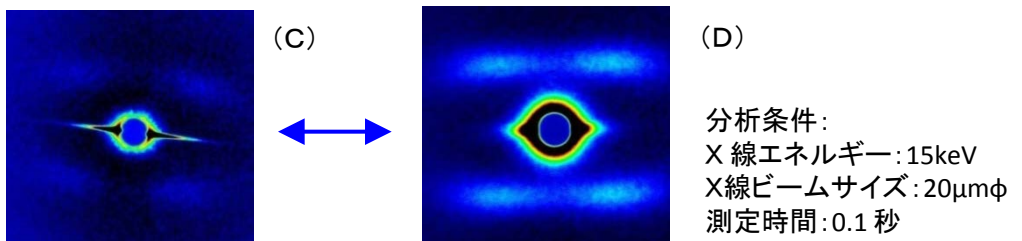
2種類のナイロン6系単繊維片(A),(B)のX線小角散乱像

(2) ポリエステル系単繊維片

下の図は外観的には白色で、顕微鏡でも見分けが付きにくい無染色のポリエステル単繊維片(C)と(D)の顕微鏡写真像とX線小角散乱像です。下図を見ても分かるように顕微鏡観察による識別は困難ですが、(C)と(D)のX線小角散乱像に大きな違いが認められます。



2種類のポリエステル系単繊維(C),(D)の顕微鏡写真像



2種類のポリエステル系単繊維(C),(D)のX線小角散乱像

3. その他参考情報

(1) 放射光X線小角散乱法のその他の利用について

放射光X線小角散乱法は、繊維の分析研究だけではなく、合成高分子や生体高分子の構造研究など、さまざまな分野で利用されています。特にSPring-8では、毛髪のうねりの状態を調べ、ヘアケアのための新製品開発へ利用され、また、燃費効率のよい高性能なタイヤの新製品開発などにも利用されています。

(2) ナノ・フォレンジック・サイエンスグループの新しい組織について



高田 昌樹
グループリーダー
兼 利用研究促進部門長
兼 理研播磨副センター長
兼 東大教授

ナノ・フォレンジック・サイエンスグループの新しいグループリーダーに高田昌樹利用研究促進部門長が就任し、2013年6月1日付で、新しい二つの研究開発チームとして進化しました。

・ハードアプリケーションチーム:

BL05SSビームラインに新しい分析システムを構築しており、その利用を含めた研究開発を担当します。

・ソフトアプリケーションチーム:

SPring-8の各種ビームラインを利用した研究開発を担当します。



早川慎二郎
ハード
アプリケーション
チームリーダー



野口 直樹
ハード
アプリケーション
チーム



本多 定男
ソフト
アプリケーション
チームリーダー



橋本 敬
ソフト
アプリケーション
チーム



中野 和彦
ソフト
アプリケーション
チーム



岡田 薫
研究顧問



二宮 利男
補佐

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