



小角 X 線散乱による皮膚角質とカーボンナノチューブの構造解析

Agnieszka Maria Banas¹, 山元博子², 杉山信之², 杵本泰伸³

¹ シンガポール大学 SSLS, ² あいちシンクロトロン光センター, ³ 名古屋大学工学研究科

キーワード：皮膚角質, カーボンナノチューブ(CNT), 放射光赤外顕微分光, 小角 X 線散乱

1. 背景と研究目的

シンガポール大学放射光施設 Syngapore Synchrotron Light Source (SSLS)の放射光赤外顕微分光(Infrared Spectro/Microscopy (ISMI))ビームラインで研究を進めている皮膚角質、およびカーボンナノチューブ (CNT) 試料について、あいちシンクロトロン光センターBL8S3にて小角 X 線散乱測定を試みた。SSLS の ISMI ビームラインでは、CaF₂ 基板上に調整した薄膜試料について、約 20 μm² サイズのビームでマッピング測定し、分子の配向や凝集状態を分子レベルで詳細に調べることができる。今回、あいち SR の BL8S3 で、小角領域で観測される比較的大きな凝集構造について調べること、さらにこれまで赤外分光測定から得られている分子配向との相関を明らかにすることを目指して測定を行った。斜入射測定についても検討したが、赤外用試料のため試料厚みが数十マイクロメートルと薄く、測定が困難だったため、透過測定の結果のみ報告する。

2. 実験内容

皮膚角質（面積約 5 mm²）および CNT（長さ約 5 mm 繊維束）を試料として用いた。赤外分光用試料として CaF₂ 基板上に調製済みの試料を水とエタノールを用いて基板からはがし、φ3 のアルミ板に固定して透過小角 X 線測定を行った。カメラ長は 45 cm、波長は 0.92 Å の条件で、R-Axis IV++ 検出器にて露光時間を 30 秒～10 分程度と適宜調整し測定した。

3. 結果および考察

(1) 皮膚角質測定結果 図 1 に皮膚角質の測定結果を示す。横軸は散乱ベクトル S (nm⁻¹) ($S = 1/d$, d は面間隔(nm)) で示している。 $S = 1$ nm⁻¹ を中心にソフトケラチンに相当するブロードなピークがみられる。また広角側に皮膚角質の構成成分である細胞間脂質の六方晶と直方晶に帰属される鋭いピークが 2.4 nm⁻¹ および 2.7 nm⁻¹ に観測されている。 $S > 1.8$ nm⁻¹ の領域では試料に含まれる水の影響でベースラインがブロードになっている。今回の試料では、脂質の長さ方向の情報である長周期ラメラ構造や短周期ラメラ構造に相当するピークは確認できなかった^[1]。

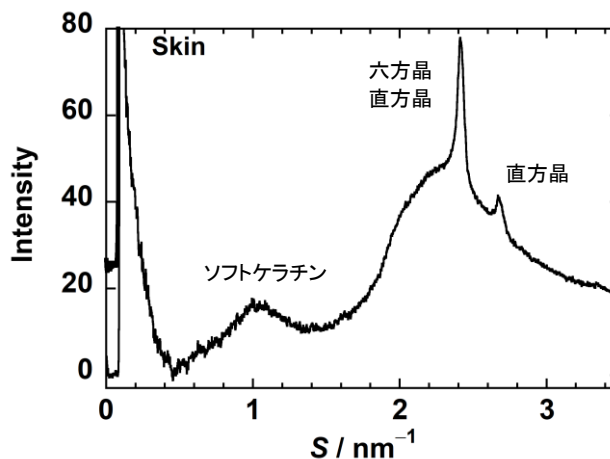


図 1 皮膚角質の透過小角 X 線パターン

(2) CNT の測定結果 炭素繊維軸に垂直な方向に 002 反射に相当するピークが観測され、小角パターンも試料調製によってパターンに違いが見いだされた^[2]。今後、皮膚角質、CNT の小角測定用としての試料の最適化をすすめ、放射光赤外顕微分光の結果との関連性も明らかにしていく。

4. 参考文献

1. 八田一郎, 太田昇, 八木直人, 放射光, **21**, 297 (2008).
2. 杉本慶喜, 園子博明, AichiSR2014年度公共利用成果報告書, 実験番号201404071 他