

ビームライン BL8S3

(有機・高分子材料分析 (広角/小角散乱))

実施例：皮膚角層の測定

角層サンプルの調製

ヘアレスマウス皮膚 (HR-1, 4週齢) をトリプシン処理により角層のみを剥離し, 脱水後に水を加えて窒素ガス中にて角層水分量を20 wt%に調製した. その後, キャピラリーチューブ (ϕ 1 mm; W. Muller製) に詰め, 測定試料とした.

小角・広角X線回折測定

ビームラインBL8S3において, 小角・広角 (広 q 領域) X線回折同時測定を行った. X線のエネルギー13.9 keV, X線の波長0.09 nm, カメラ長約450 mm, 露光時間60, 180, 300 secで測定を行い, 検出器にはR-AXIS IV⁺⁺ (リガク製) を用いた. また, 得られた回折像はFIT2Dプログラムにより一次元化した.

測定結果

皮膚角層の細胞間脂質はセラミド, 脂肪酸, コレステロールを主な構成成分としており, それらが2つの特徴的な周期構造をつくっている. 分子の長軸方向への配向により現れる周期構造 (ラメラ構造) と炭化水素鎖が充てんしてつくる構造 (充てん構造) である. これまでに小角・広角X線回折実験により, 皮膚角層においてラメラ構造には約6 nmの周期をもつ短周期ラメラ構造と約13.6 nmの周期をもつ長周期ラメラ構造があり (図1), また充てん構造には六方晶 (格子定数0.42 nm) と斜方晶 (格子定数0.37 nmと0.42 nm) がある (図2) ことが報告されている. 本実験ではこれらの構造による回折ピークが明確に観測された (図3, 4, 5). これらの特徴的な構造は, 皮膚バリア機能において重要な役割を担っている.

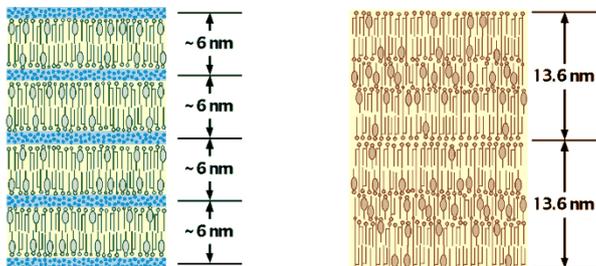


図1. 短周期ラメラ構造 (水層■存在)・長周期ラメラ構造

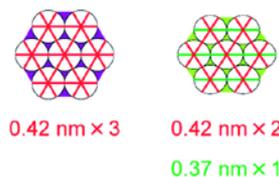


図2. 炭化水素鎖 (○, ○) の充てん構造 (六方晶・斜方晶)

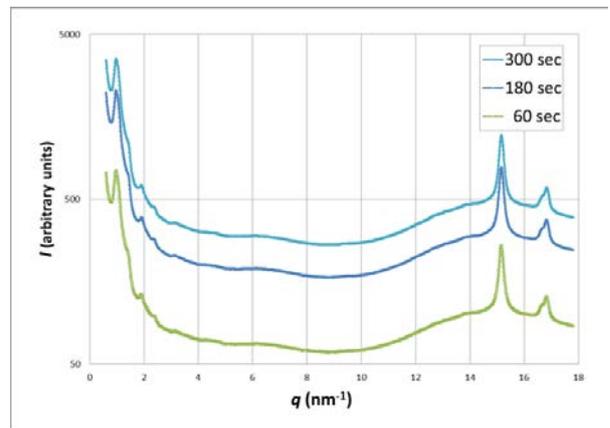


図3. 皮膚角層の広 q 領域のX線散乱像. 小角領域には長周期ラメラ構造, 短周期ラメラ構造, 炭化水素鎖の充てん構造 (六方晶・斜方晶), さらにソフトケラチンおよび角層中の水による散乱が観測

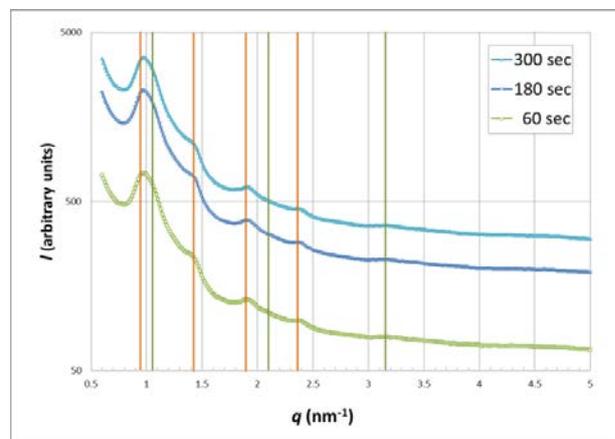


図4. 皮膚角層の小角領域の散乱像. 長周期ラメラ構造による回折の2次, 3次, 4次, 5次反射のピーク位置を (|) で示す. 短周期ラメラ構造による回折像の1次, 2次, 3次反射のピーク位置を (|) で示す.

図5. 皮膚角層の広角領域の散乱像. 炭化水素鎖の充てん構造の0.42 nmの格子定数 (六方晶と斜方晶の格子定数が重畳している. 図2参照) の回折ピーク位置を (|) で示す. 炭化水素鎖の充てん構造の0.37 nmの格子定数 (斜方晶の格子定数. 図2参照) の回折ピーク位置を (|) で示す.

本データはビームラインBL8S3で2014年2月に取得されたものである. 最新のビームラインの状況についてはお尋ねください.

