



小角 X 線散乱による紫膜・ポリビニルアルコールの構造評価

横山 泰範¹, 栗田 陸¹, 柄澤 森瀬¹, 竹中 康司¹, 高橋 浩², 園山 正史²
 1 名古屋大学 大学院工学研究科, 2 群馬大学 大学院理工学府

キーワード : バイオマテリアル, ソフトマター, タンパク質固定化, 小角 X 線散乱

1. 背景と研究目的

生体の分子機械・タンパク質の優れた機能性を応用するためには、本来の機能性を保ちつつ素子として取扱可能な固定化法の確立が必須となる。我々はこれまでに、光受容性膜タンパク質・バクテリオロドプシン(bR)の光記憶素子への応用を目的とし、紫膜 (bR の 2 次元結晶からなる平面膜; PM) をポリビニルアルコール(PVA)の凍結融解法により固定化し、水ゲル試料を作製した。このゲル試料中で bR は水溶液中と同等の機能性を示した一方、ゲル構造の成長に伴い紫膜の自発的積層が示唆された^[1]。また、PVA と混合しただけで紫膜間に約 20 nm の周期構造が小角 X 線散乱(SAXS)により観測され、この周期構造とゲル化後の積層に強い関係があることが示唆された^[1]。一方、紫膜周期構造形成に關与する疑いの強い PVA の情報は得られておらず、今回更なる小角領域の SAXS 測定を行うことを計画した。

2. 実験内容

SAXS 測定は、AichiSR BL8S3 にて X 線の波長 0.15 nm、カメラ長 4 m および 1.1 m の条件で行った。各測定条件においてベヘン酸銀の散乱パターンを測定し、回折角ならびにカメラ長の較正を行った。測定試料は全て溶液状態で、ガラスキャピラリー管(Hilgenberg, Mark Tube No.10 (外径 2 mm, 肉厚 10 μm)) に封入して 6 連セルホルダにセットし、イメージングプレート X 線検出器(Rigaku, R-AXIS IV++)を用いて、露光時間 300 s (カメラ長 4 m) および 60 s (カメラ長 1.1 m)、室温にて測定を行った。

3. 結果および考察

2 種類の異なるカメラ長にて測定した SAXS 1 次元プロファイルを図.1 に示す。PM を含む試料については、広角側に bR の二次元結晶に由来するピーク(図中*)が観測され、PVA 溶液中でも bR 結晶性は保持されていた。小角側の散乱強度は PM 試料では q の-2 乗に比例し、円板状の PM として妥当な結果であったが、PM/PVA 試料については q の-3 乗に比例しており、高分子 PVA の形状からの影響が考えられる。また、 $q = 0.3$ 付近に PM 周期構造に由来するピークが観測され、構造周期 19.5 nm と先行研究^[1]と良く一致した。一方、PM を含む試料では 2 つの異なるカメラ長条件の結果が概ね良い繋がりを見せたのに対し、PVA 試料では両者に明らかな不一致が存在した。PVA について、長いカメラ長条件のデータを解析したところ、カメラ長 4 m の測定条件でも Guinier 領域に達していないこと、また PVA は慣性半径 50 nm 以上の大きな構造を取ることが明らかとなった。今後は PVA データの再現性を確認するとともに、更なる小角領域のデータ取得方法を検討する。

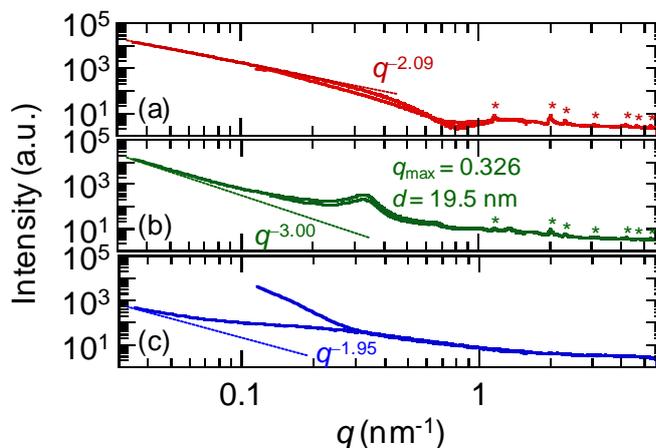


Fig.1 PM (a), PM/PVA (b), PVA (c) の SAXS プロファイル

4. 参考文献

1. Y. Yokoyama et al., *J. Appl. Phys.* **121**, 204701 (2017).