



小角散乱法を用いるアミロイド線維及びメラニンの構造解析

川崎平康¹ 杉本泰伸²

¹ 東京理科大学総合研究院赤外自由電子レーザー研究センター

² 名古屋大学シンクロトロン光研究センター

キーワード：小角 X 線散乱，アミロイド線維，メラニン，赤外自由電子レーザー

1. 背景と研究目的

中赤外自由電子レーザー (Mid-Infrared Free Electron Laser, FEL) は、中赤外波長領域 (5-10 μm) において、数メガ W の尖頭出力でパルス発振する。この高強度赤外レーザーが生体物質の構造に及ぼす影響に関しては不明な点が多い。特に、タンパク質凝集体や難分解性の芳香族化合物に対する照射効果については未開拓であり、FEL による非線形的構造変化が期待される。本研究の目的は、タンパク質凝集体の代表物質であるアミロイド線維と、難分解性化合物であるメラニン及びリグニンに対する FEL の照射効果を放射光小角・広角 X 線散乱法を用いて明らかにすることにある。

2. 実験内容

波長 1.5 \AA カメラ長 45 cm

試料 1：キャピラリー (background)

試料 2：ペプチドのアミロイド線維の乾燥粉末 キャピラリーに投入して測定

試料 3：水 (background) 溶液セルを用いて測定

試料 4：メラニン溶液

試料 5：リグニン溶液

露光時間：試料 1 及び 2 に関しては積算時間 600 sec 試料 3～5 に関しては 300 sec。

検出器：Rigaku R-Axis IV++ イメージングプレート

3. 結果および考察

図 1 にアミロイド線維 (ペプチド配列：GNNQQNY) の測定結果を示す。青線は線維化する前の状態のペプチド試料 (Pre-Fibril)、橙線は線維化した試料 (Fibril)、黄色線は FEL を照射した試料 (After irradiation) の各 X 線散乱スペクトルを示している。Pre-Fibril の場合、 $q=13.5 \text{ nm}^{-1}$ にブロードなスペクトルが観測されたが、Fibril の場合には $d=0.49 \text{ nm}$ に相当する鋭いピーク ($q=12.8 \text{ nm}^{-1}$) の立ち上がりが観測された。このピークはアミロイド線維の β -sheet 間の距離と合致している¹。一方、FEL を線維に照射した後では、この鋭いピークは強度が減少し、Pre-Fibril に観測されたブロードなピークがメインとなった。小角側ではスペクトルの S/N 比が悪いが、 $q=4\sim 8 \text{ nm}^{-1}$ にみられる Fibril 特有のブロードなスペクトルの強度は照射後には減少した。以上の結果は、FEL の照射によってペプチドの線維構造が解離したことを示している。また、リグニンの水溶液では強度の強い散乱ピークが小角・広角側で観測されたが、同様な芳香族化合物のメラニンでは散乱ピークが観測されなかった。この結果から、リグニンは規則的な立体構造を形成するが、メラニンの構造規則性はほとんどないことが示唆された。

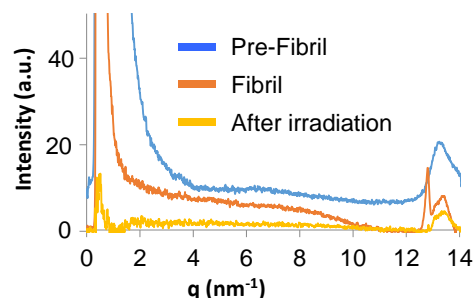


図 1

4. 参考文献

1. Nelson R., et al., *Nature*, **435**, 773-778 (2005).