

理学専攻  
物理学分野

生物物理学研究室  
Biophysics Lab.

准教授  
Associate Prof.

矢野陽子  
Yohko F. Yano

## キーワード

X線回折、構造生物学、界面、液体  
X-ray diffraction, Structural Biology, interfaces, liquids

## 研究内容

### [1] 界面におけるタンパク質のアンフォールディング現象のリアルタイム観測

タンパク質は非常に複雑で多種多様の構造を持つ。これは、個々のタンパク質分子が生体内中に存在する何千という異なる分子をわずかな三次元的相互作用で認識することで、その機能を発現するというしくみによる。当研究室では、タンパク質が熱力学的な最安定構造（ネイティブ状態）から、外部環境の変化に応じて変性（アンフォールド状態）する際の構造変化を追跡することで、最安定構造を決めるファクターについて検討している。放射光施設の高輝度X線を用い、構造変化の様子を実時間計測する手法の開拓も行っている。

一連の研究により次のような興味深いことがわかった。気水界面に吸着したタンパク質は、気相との疎水性相互作用により薄く広がった状態にアンフォールドするが、塩添加によってリフォールドする(図1)。これは帯電していたタンパク質の電荷を塩がシールドすることによって、タンパク質同士の相互作用が大きくなったためだと考えている。そこで、現在、界面を利用したタンパク質の結晶化についての検討を行っている。

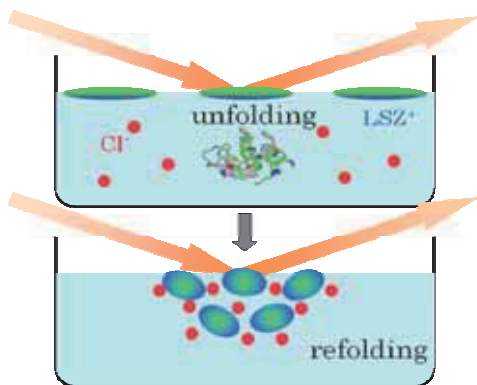


図1 気水界面で見られるタンパク質の unfolding/refolding

### [2] X線反射率/ATR-FTIR 同期測定システムの開発

X線反射率法では、界面の電子密度分布、すなわちタンパク質の外形に関する情報が得られる。一方、

赤外吸収分光法からは、 $\alpha$ -ヘリックスや $\beta$ -シートと言った2次構造を知ることができる。よって2つの測定法を同期させたタンパク質のリアルタイム構造可視化システムを開発中である。

### [3] ミリ秒計測を目指したX線反射率計の開発

X線反射率法は試料表面に対するX線の入射角を走査する必要から、たとえ放射光を用いても数分程度の測定時間を要する。そこで、高エネルギー研究所の松下正らと入射角と波長を同時に分散させたX線を用いた反射率計の開発も行っている。2012年4月に研究テーマ[1]の測定がわずか1秒で行えることを確認した。

## 最近の業績

- [1] Yohko F. Yano: Effect of salt ions on protein layers at the air-water interface under a crystallization condition, *Chem.Phys.*, in press (2013)
  - [2] Tadashi Matsushita et al: A simultaneous multiple angle-wavelength dispersive X-ray reflectometer using a bent-twisted polychromator crystal, *J. Synchrotron Rad.*, 20, 80-88 (2013)
  - [3] 矢野陽子: X線反射率法を用いたタンパク質の界面吸着膜の構造解析, *膜*, 38, 64-69 (2013)
  - [4] Yohko F. Yano, Kinetics of protein unfolding at interfaces, *J. Phys.: Condens. Matter*, 24, 503101 (2012)
  - [5] Ken-ichi Saitow et al: Fractal of Gold Nanoparticles Controlled by Ambient Dielectricity: Synthesis by Laser Ablation as a Function of Permittivity, *J. Phys. Chem. C*, 116, 17252-17258 (2012)
  - [6] Yohko F. Yano et al: Protein Salting Out Observed at an Air-Water Interface, *J. Phys. Chem. letters*, 2, 995-999 (2011)
  - [7] 矢野陽子: 超音波霧化によるナノ液滴の発生, *エアロゾル研究*, 26,18-23 (2011)
  - [8] 桜井健次編「X線反射率法入門」, 講談社サイエンティフィク (2009) 分筆担当
- 資生堂 女性研究者サイエンスグラント (平成22年)
  - 日本分析化学会 X線分析懇談会 第1回浅田榮一賞 (平成18年)
  - 科学研究費 基盤研究 (C) 「界面に吸着したタンパク質のリアルタイム構造可視化システムの開発」 代表 (平成24-27年度)
  - JST 先端計測分析技術・機器開発プログラム 「波長角度同時分散型時分割X線反射率計の開発」 分担 (平成22-25年度)
  - 科学研究費 特定領域研究 「X線鏡面/非鏡面反射同時計測による界面と相互作用する生体分子の面外内構造解析」 代表 (平成22-23年度 400万円)
  - 科学研究費 基盤研究 (C) 「超音波霧化によって発生したナノ液滴の粒径制御」 代表 (平成20-22年度 494万円)