

水溶性バイオ分子団の界面吸着変性挙動の追尾 -Gibbs 単分子膜形成とその二次元転移-

(埼玉大院理工) ○木村 祐介、町田 大樹、藤森 厚裕

【緒言】 生態系に於いて、DNA や蛋白などの生体高分子の二次構造が破壊され、ランダムコイル状への三次構造転移を始めとする、高次構造変化への派生に至る様は、しばしば denaturation(変性)と称される。この点について、熱変性 Lysozyme の抗ウイルス増殖効果が報告される等、今日では敢えてこの変性現象を活用する研究例も報告されている。しかしながら、変性=機能の失活を予想させるこの挙動へのアプローチは、未だ限られた状況にある。本研究では水溶性バイオ物質の気/水界面吸着(Gibbs 単分子膜形成)を一種の「変性」と捉え、その配座転移や界面単層膜挙動について検討を行った¹⁾(Fig. 1)。

【実験】 生体高分子として、真性細菌細胞壁の加水分解酵素であるニワトリ卵白由来の Lysozyme, ウマ心筋由来蛋白である Cytochrome C, 消化酵素の一種である Trypsin, 並び Luciferase 発光酵素の 4 種類を用いた。またこれら其々を含む pH 7.4 のリン酸緩衝溶液を下相水として用いた。これらの下相水を静置し、其々の試料に於いて、表面圧-時間(π -t)等温曲線の測定を行い、気/水界面に於ける生体高分子の Gibbs 単分子膜形成/二次元転移挙動を調べた。また、これらの単層膜を、水平付着法により固体基板上に転写し、原子間力顕微鏡(AFM)による形態観察を行った。

【結果と考察】 用いた 4 種類の生体高分子は、いずれも一定時間経過後 Gibbs 単分子膜を形成したと予想される挙動が確認された。 π -t 曲線に於いて、表面圧の経時変化と二次元転移が見られ、中でも Lysozyme の Gibbs 単分子膜は、静置後 3 時間以上が経過してから初めて、表面圧が検出され、その後徐々に上昇した。13 時間経過後、明らかな転移を示す急峻な表面圧値の増加が確認され、液体膨張膜から固体凝縮膜への転移が予想された。一方で、Luciferase は静置後即座に表面圧が上昇し、固体凝縮相転移と言えるほどの急峻な傾き変化は確認されなかった。この観点で 4 つのバイオ分子を比較すると、見かけ上の疎水性アミノ酸残基が多い順に、表面圧の急出現/急上昇(転移)が早期に確認される傾向にあり、両親媒性能と界面配座への転移能、Gibbs 単分子膜の安定性に相関が見られることが分かった。また、Luciferase 転写単層膜の AFM 観察から、転移を経ずとも極めて緻密な凝集形態の形成に至ることが示唆された。当日は、生体分子の界面吸着や相転移前後に於ける、Langmuir-Blodgett 膜に対する偏光赤外(IR)分光法による配向評価についても言及する。

【参考文献】 1) Yunoki, T.; Kimura, Y.; Fujimori, A., *Colloids Surf. B*, **2019**, 173, 759 (Front cover).

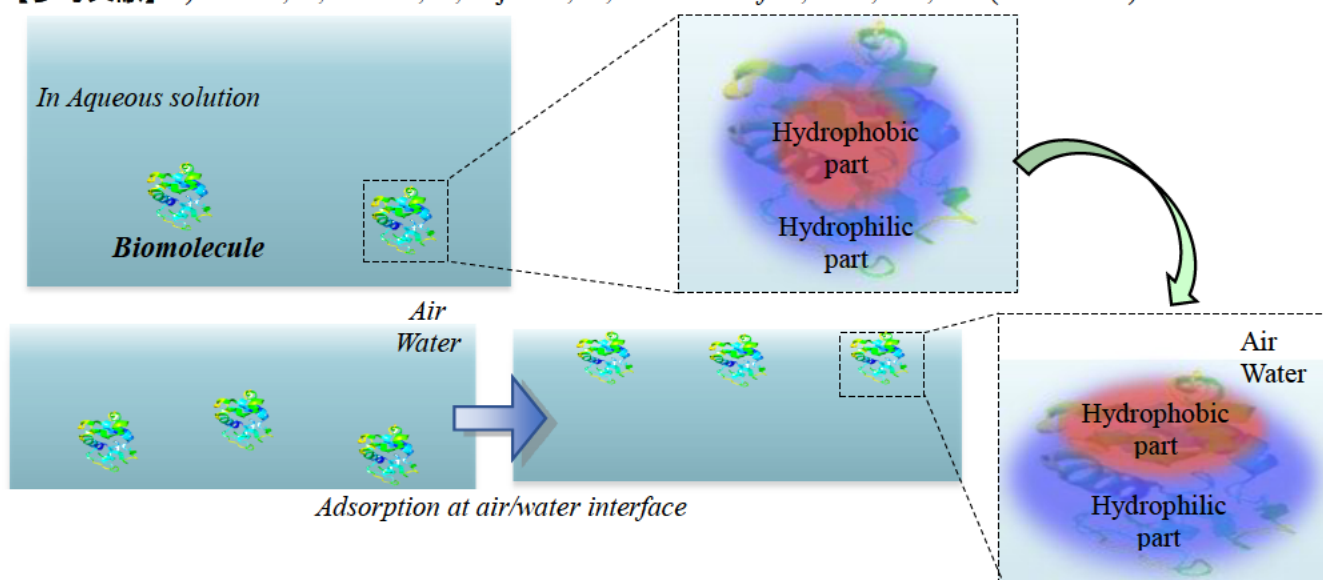


Figure 1. Schematic illustration of conformation transition of biomolecules at air/water interface.

Study on the Denaturation Behavior of Water-Soluble Biomolecules by Adsorption at Air/Water Interface -Gibbs Monolayer Formation and Its Two-Dimensional Transition, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama, 338-8570, Japan, Tel and Fax: 048-858-3503, E-mail: fujimori@apc.saitama-u.ac.jp