

水面上単分子膜の一次相転移過程における 共存クラスターの分布状態に関する評価

Statistical distributions of coexisting clusters in the first-order phase transition of Langmuir monolayers

北海道大学大学院情報科学研究科

°仁平 幸, 八田 英嗣, 末岡 和久

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.

°Ko Nihei, Eiji Hatta, Kazuhisa Sueoka

E-mail: k-nihei@nano.ist.hokudai.ac.jp

ラングミュア膜は相転移や自己組織化といった重要な現象に加え、生体膜のモデルやバイオインターフェイス開発など生物・医療分野のほか、超薄マテリアルや電子・光学デバイスへの応用等が期待され、工学分野でも活発に研究が行われてきている。特に相転移現象は、ラングミュア膜の構造・ダイナミクスを知るうえで極めて重要であり、光学顕微鏡を用いた表面観察のほか、表面圧(π) - 1分子占有面積(A)曲線の測定などの手法により広く研究がなされている。それらの結果として、いくつかの種類の分子はある温度領域において、ラングミュア膜に特有の液体膨張相(Liquid Expanded phase, LE 相) - 液体凝縮相(Liquid Condensed phase, LC 相)という2つの中間相共存領域を示す一次相転移を生ずることが知られている。 π - A 曲線の測定では一次相転移の様子を巨視的に評価することができ、さらに我々の先行研究においては、 π - A 曲線と熱力学的定式化を組み合わせることで、より微視的な情報として2相共存領域における少数クラスターサイズの評価が可能であることを示した[1]。本研究では一次相転移過程におけるさらに詳細な情報を抽出することを目的として、統計力学的分配関数を実験的に決定する手法 [2]を π - A 曲線に適用し、ラングミュア膜の一次相転移過程における、同一表面圧におけるLE相及びLC相、両クラスターサイズの同時評価を試み、先行研究による定式化との比較検討を行った。膜物質としては、ある温度領域で一次相転移を起こすことが知られている代表的な脂肪酸である PDA(Pentadecanoic acid)、及びリン脂質である DMPC(1,2-Dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphatidylcholine)を用いた。Fig. 1にDMPCラングミュア膜の1次相転移過程における π - A 曲線の測定結果を、Fig.2にこの測定結果から導出した分配関数を用いて評価されたLE、LCクラスターサイズの表面圧依存性を示す。さらにそれらの分配関数を用いることによるクラスターサイズの確率分布の圧力依存性の評価を行った。それらの詳細については当日報告する。

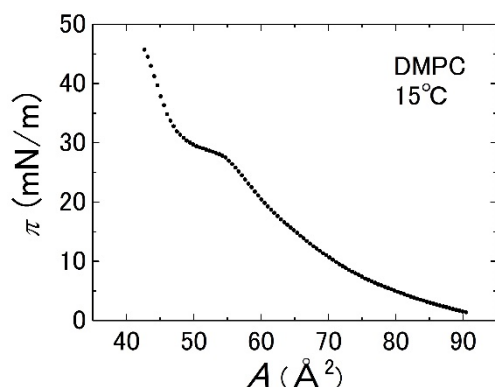


Fig. 1. π - A isotherm of DMPC Langmuir monolayer (15°C)

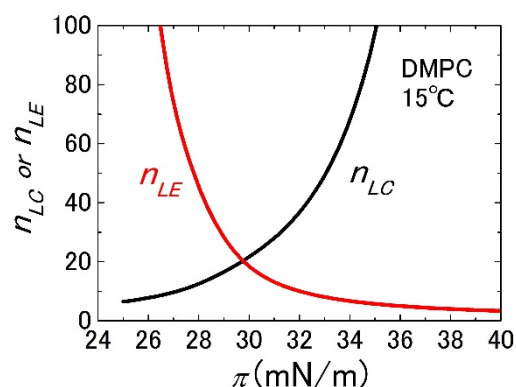


Fig. 2. Cluster size (n_{LC} , n_{LE}) - π curves of DMPC Langmuir monolayer (15°C)

References:

- [1] E.Hatta, T.Nishimura, J Colloid Interface Sci 321 (2013) 111-115.
- [2] E.Freire, R.Biltonen, Biochim. Biophys. Acta 514 (1978) 54-68.