

尿素添加による PE リン脂質の単層膜ベシクル形成 Unilamellar vesicle formation of PE phospholipid induced by urea addition

藤波佳汰、菱田真史*

東京理科大学理学研究科化学専攻

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1 丁目 3

Keita Fujinami, Mafumi HISHIDA

Department of Chemistry, Faculty of Science, Tokyo University of Science,

1-3 Kagurazaka, Shinjuku, Tokyo 162-8601, Japan

1 はじめに

生体膜を構成する主要なリン脂質として、親水基にホスファチジルコリン (PC リン脂質) およびホスファチジルエタノールアミン (PE リン脂質) を持つものが挙げられる。PC 脂質は水中でベシクルを形成するが、PE リン脂質では形成されず、その要因は未解明のままである¹。一方、本研究において、PE リン脂質分散液に尿素を添加することで、PE リン脂質が単層膜のベシクルを形成することを発見した²。そこで、尿素水溶液中での PE 脂質の膜構造と水和状態を調べ、単層膜ベシクルの形成機構を研究した。

2 方法

ゲル-液晶相転移温度が 25 °C である POPE (1-palmitoyl-2-oleoyl-*sn*-glycero-3-phosphatidylethanolamine) を PE リン脂質として使用し、濃度 0~4 M の尿素水溶液中に分散させた。位相差顕微鏡観察および可視光の透過率測定によって単層膜ベシクルの形成を確認した後、小角 X 線散乱 (SAXS) で、膜構造の詳細な解析を行った。テラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) を用いてバルク水の集団的緩和運動を観測し、その減少量からリン脂質の水和数を求めた。

3 結果と考察

PE リン脂質の乾燥膜を液晶相 (50 °C) において尿素水溶液中で一晩水和させ、位相差顕微鏡観察を行うと、尿素 1 M 以上で単層膜ベシクルの形成が確認され、これは可視光の透過率変化からも裏付けられた。液晶相での SAXS 測定から算出した膜間隔は、尿素の添加に伴って約 1 Å しか上昇しなかったが、1 M 以上の尿素添加によって構造因子由来のピークが消失し、単層膜ベシクル特有の形状因子が観測された (Fig.1)。形状因子に対するフィッティング解析で膜の電子密度分布を求めたが、膜構造は既報の PC リン脂質膜と近く、尿素濃度依存性もほとんどなかった。THz-TDS 測定で液晶相における PE リン

脂質一分子当たりの水和数を算出したところ、純水中では低い値であったが、尿素 1 M 以上で水和数は著しく増加し、PC リン脂質の水和数と近い値を示した (Fig.2)。また、ゲル相 (20 °C) でも液晶相と同様に水和数が増加し、尿素 3 M 以上で単層膜ベシクルの形成が観測された。これらの結果から、尿素によって PE リン脂質膜の水和水が増加することが単層膜ベシクルの形成に重要な役割を果たしていると考えられる。

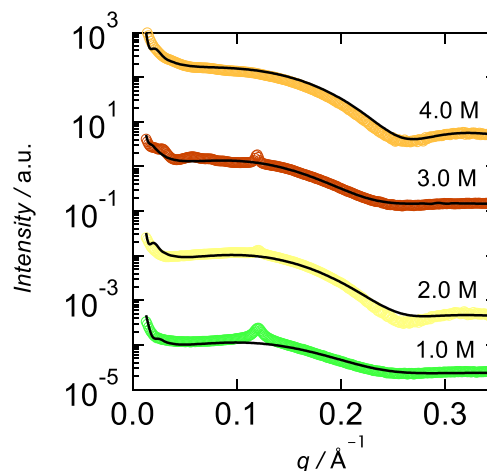


Fig.1:尿素 1~4 M 中の PE リン脂質の SAXS プロファイル (液晶相)

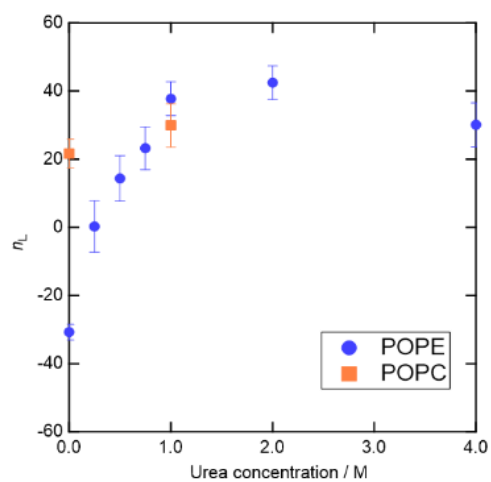


Fig.2 :リン脂質一分子当たりの水和数

参考文献

- [1] Israelachvili, J. N. Intermolecular and Surface Forces, 3rd ed.; Academic Press: Burlington, MA, 2011; pp 538–550.
- [2] Keita Fujinami, Nagi Hasebe, Mafumi Hishida, in preparation.

* hishida@rs.tus.ac.jp