

非イオン界面活性剤水溶液における圧力誘起ベシクルのラメラ構造転移 Pressure-induced transition of lamellar phase in a nonionic surfactant vesicle

川端庸平), 高野哲生, 加藤直

首都大学東京, 〒192-0375 八王子市南大沢 1-1

Youhei Kawabata* and Tetsuo Takano and Tadashi Kato

Tokyo Metropolitan Univ., 1-1 Minami-oosawa, Hachioji, 192-0397, Japan

1 はじめに

我々の研究グループでは、ポリオキシエチレン系界面活性剤 $C_{16}E_7$ ($C_{16}H_{33}(OC_2H_4)_mOH$, $m = 7$) 水溶液系において、クラフト温度以下で自発的にベシクルが形成することを報告している (図 1) [1]。

一方、一般的にクラフト転移は加圧によっても生じることが分かっており、イオン性界面活性剤水溶液に対する圧力効果の研究がなされていた。

このような背景の下、温度変化によってベシクルが自発形成する $C_{16}E_7$ 系に対して圧力を加えた場合、1) ベシクルは形成するのか、2) 膜構造に対する圧力特有の効果があるのか、という観点で高圧下での構造研究を進めてきた。

本研究では、 $C_{16}E_7$ 系の 2 分子膜に対する圧力効果を SAXS/WAXS 測定から明らかにすることを目的とした。

2 実験

試料には、 $C_{16}E_7$ 濃度 10wt% 水溶液を用いた。高圧セルは顕微鏡観察用高圧セル (マイクロホットステージ・光高圧機器製) を X 線散乱測定用のダイヤモンド窓材に改良したものを用いた。SAXS/WAXS 測定はビームライン 6A で行った。検出器は PILATUS を用いた。測定波数レンジは $0.3 < q < 3 \text{ nm}^{-1}$ (SAXS)、 $5 < q < 30 \text{ nm}^{-1}$ (WAXS) である ($q=4\pi\sin\theta/\lambda$, 2θ : 散乱角)。クラフト温度 (常圧) 以上の温度、13、18、23、28°C で一定に保ち、圧力ポンプで 100 MPa 程度を上限に、段階的あるいは圧力ジャンプさせながら測定を行った。

3 結果および考察

図 1 は 13°C 一定で各圧力にジャンプ後の SAXS プロファイルから得られたラメラ繰り返し距離 d と、散乱プロファイルの解析から得られた膜間相関秩序揺らぎの指標である Caille パラメーター η の圧力依存性である。いずれの値も 35 MPa までは単調に増加するが、50 MPa 近傍で急激に減少している。顕微鏡観察によると、この高圧領域ではベシクルの形状が歪になり (座屈変形)、また WAXS プロファイルで観測できる膜面内分子秩序由来のピークも鋭くなった。これらの結果から、加圧によりゲル相 (L_β 相) から結晶相 (L_c 相) へと転移し、定圧下での繰り返し距離の温度依存性から加圧下での $T-\phi$ 相図を得た (図 2) [2]。

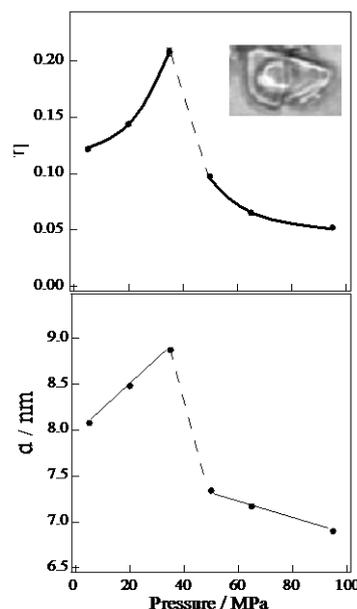


図 1. ラメラ繰り返し距離 d および Caille パラメーター η の圧力依存性。

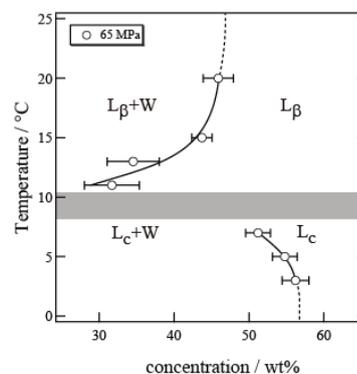


図 2. 65 MPa での温度-濃度相図。

参考文献

- [1] Y. Kawabata *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, **116**, 1593 (2012).
[2] T. Takano *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, **119**, 11656 (2015).

* youheik@tmu.ac.jp