

糖系界面活性剤のクラフト転移に伴うゲル状膜構造に対する フィタニル基の効果

Effects of phytanyl chains on the gel-like bilayers in a sugar surfactant solutions below the Krafft temperature

川端庸平*, 山内陽介, 永井翔, 林賢利, 加藤直
首都大学東京, 〒192-0364 八王子市南大沢 1-1

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 $C_{16}E_6$ と $C_{16}E_7$ ($C_{16}H_{33}(OC_2H_4)_mOH$, $m = 6$ or 7) 水溶液系において、クラフト温度以下で $C_{16}E_6$ 系ではラメラ相の巨大なネットワーク構造を、 $C_{16}E_7$ 系ではベシクル構造が形成されることを見出している (図 1) [1,2]。この様な構造形態は親水基のオキシエチレン鎖の柔軟かつ嵩高い構造によるものであると考えており、疎水基の結晶化・ゲル化が親水基によって阻害された結果であると推察している。また、これら 2 つの構造の違いは親水基の付加モル数によるものであり、ラメラ膜の成長を促進するか阻害するかによって構造形態が決まると考えている。これらの考えに基づくと、 μm スケールの特徴的な構造形態は、他の界面活性剤水溶液系でも形成される可能性が大いにある。クラフト転移は、同じ非イオン界面活性剤で親水基に糖骨格を有する糖系界面活性剤水溶液でも起こるが、一般にクラフト温度が高く結晶化しやすいことがわかっている。一方フィタニル鎖などのイソプレノイド型の疎水基を有する糖系界面活性剤を混合するとクラフト温度が低下し、結晶化を阻害する効果があることがわかっている。

そこで、本研究では糖系界面活性剤水溶液におけるクラフト転移について、フィタニル鎖を有する糖脂質の混合効果を小角 X 線散乱(SAXS)を用いて調べることを目的とした。

2 実験

糖系界面活性剤 hexadecyl- β -maltoside ($C_{16}G_2$) (Anatrance Inc.) と糖脂質 1-O-(3,7,11,15-tetramethyl hexadecyl)- β -D-xyloside (β XP)(理研横浜研究所羽藤正勝博士から譲渡)を水に溶解させ、全界面活性剤濃度($C_{16}G_2+\beta$ XP)を 10wt%および 5wt%に調整した。 β XP 濃度は全界面活性剤濃度に対して 1-10wt%で混ぜた。試料は厚さ 1mm の銅板に穴を開け、カプトンで挟み込む形で保持した。試料温度は Instec 社の mk1000-TS62 により制御し、それぞれの試料のクラフト温度以下にクエンチ幅を 2°C程度変化させながら時分割測定を行った。SAXS 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 $0.3 < q < 3 \text{ nm}^{-1}$ である ($q=4\pi\sin\theta/\lambda$, 2θ :散乱角)。

3 結果および考察

図 1 は β XP 濃度 10wt%での SAXS プロファイルの温度依存性である。クラフト温度 25°C以下で L_{β} 相 (ゲル状ラメラ相) 由来のブラッグピークが $q \sim 1.34 \text{ nm}^{-1}$ 付近に出現し、繰り返し距離 4.7 nm のラメラ構造であることがわかった。この繰り返し距離は β XP 0%すなわち、 $C_{16}G_2$ 単独水溶液系での繰り返し距離とほぼ同じものである。一方、14-18°C付近で上記主ピークの low-q 側 1.13 nm^{-1} に小さなピークが現れ、このピークに対応すると思われる 2 次ピークが $q \sim 2.3 \text{ nm}^{-1}$ 付近に出現していた。つまり、この温度領域では 2 つの周期構造を持つラメラ構造の共存状態であることを意味し、 $C_{16}G_2$ を主成分とする 2 分子膜ラメラ構造と $C_{16}G_2 \cdot \beta$ XP が混在するラメラ構造が形成されていることが推測される。また、図 2 で示すような β XP 濃度・温度相図状に共存状態が現れる領域を描くと図で示す通りとなり、顕微鏡観察によってベシクル様の球状構造 (図中顕微鏡写真) が出現する条件とほぼ一致した。

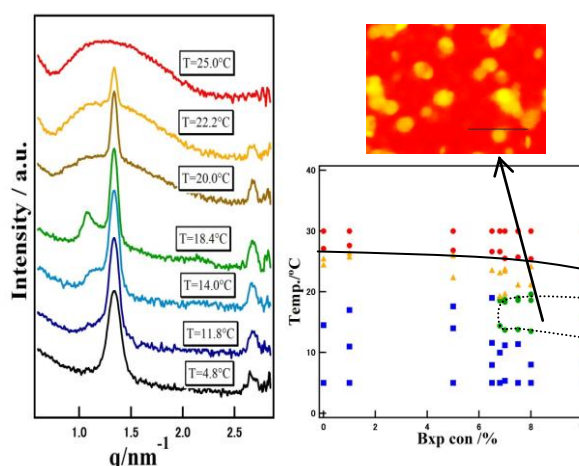


図 1 β XP 濃度 10wt%での SAXS プロファイルの温度依存性 (左図) と、 β XP 濃度・温度相図 (右図)。

参考文献

- [1] Y. Nagai *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, **116**, 12558 (2012).
[2] Y. Kawabata *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, **116**, 1593 (2012).

* youheik@tmu.ac.jp