

# 柔軟剤モデル溶液の希釈による平板ラメラ→ベシクル転移における 転移点近傍の構造観察

## Structure observation of planar lamellar to vesicle transformation in diluted fabric softener model liquids

川端庸平\*, 林賢利, 加藤直

首都大学東京、〒192-0375 八王子市南大沢 1-1

### 1 はじめに

ジアルキル型カチオン界面活性剤であるエステルアミド塩酸塩(以下 EA)はポリオキシエチレン系界面活性剤である  $C_{12}E_{21}$  ( $C_nH_{2n+1}(OC_2H_4)_mOH$ ,  $m$ =平均21) との複合水溶液にて非常に安定な $\alpha$ ゲルを形成する。この安定性の高さや繊維への吸着能が高いことから柔軟剤としての応用がなされているが、柔軟機能発現には未解明な部分が多い。特に、洗濯槽中での高希釈状態の構造形態は未知である。

我々の研究グループではこの希釈構造を偏光・蛍光顕微鏡、動的光散乱(DLS)、小角/広角 X 線散乱(SAXS/WAXS)、低温透過型電子顕微鏡(cryo-TEM)を用いて明らかにすることをこれまでの研究の目的としてきた。最近のこれらの研究で、1 wt%以下の希薄領域において球状分散体が存在することが明らかとなっており、平板ラメラ相からベシクルへの転移であると考えている。

2012年度までの研究では17 wt%から5 wt%までの領域におけるブラッグピークの解析からラメラ相の膨潤構造と、2分子膜構造の形状解析を行った。

本研究では、1 wt%以下の低濃度領域の SAXS 測定を長カメラ長で測定し、得られたプロファイルの解析から希釈構造を特定すると同時に、転移点近傍での構造変化を明らかにすることを目的とした。

### 2 実験

実験試料として EA (17wt%) /  $C_{12}E_{21}$  (2.5wt%) 混合水溶液を作成し、混合比率を変えずに希釈し、その構造を観察した。試料は厚さ 1 mm の銅板に穴を開け、カプトンで挟み込む形で保持した。試料温度は室温 (25°C) とした。SAXS 測定はビームライン 6A で行った。検出器は PILATUS を用い、測定波数レンジは  $0.07 < q < 2 \text{ nm}^{-1}$  である ( $q=4\pi\sin\theta/\lambda$ ,  $2\theta$ : 散乱角)。

### 3 結果および考察

図 1 は EA 溶液の SAXS プロファイルの濃度依存性を示したものである。このプロファイルについてベシクル分散系を仮定した散乱解析[1]を行った結果、図中実線で示すように実験結果を再現することができた。得られたフィッティングパラメーターのうち、ベシクルの粒径は図 2 で示す通りとなり、DLS で単層膜ベシクルを仮定して得られた粒径とほぼ一致す

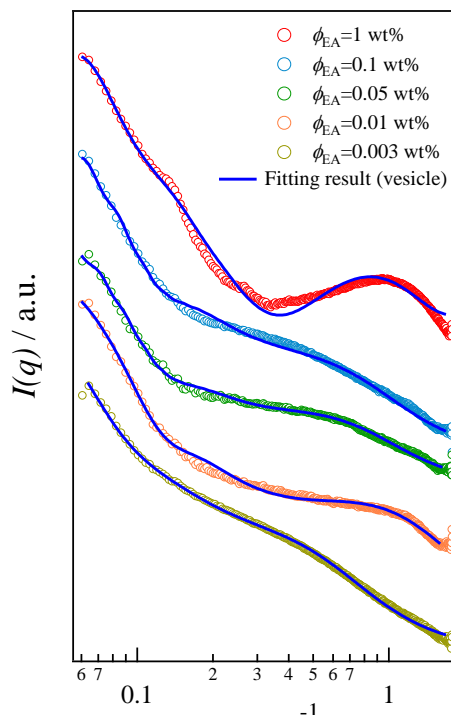


図 1. EA 溶液の SAXS プロファイルの濃度依存性。実線はベシクル分散を仮定した解析結果。

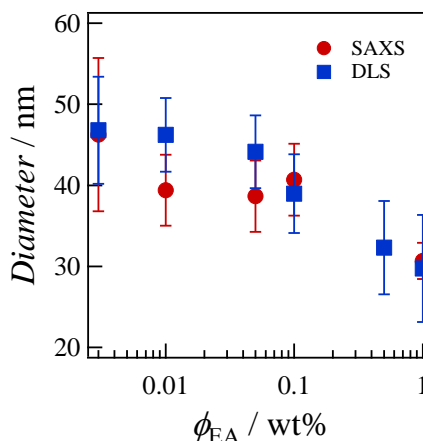


図 2. SAXS および DLS のベシクルを仮定した解析から得られた粒径の濃度依存性。

る結果となった。従って、少なくとも 1 wt%以下の濃度では単層膜ベシクルが自発的に形成することが

明らかとなり、前回報告したラメラ構造の膨潤と併せて考えると、膨潤限界を超えて一枚膜となった膜がエッジ部分を解消するために丸く閉じてベシクルを形成したものと推察される [2]。

参考文献

[1] J. Pencer, S. Krueger, C. P. Adams, and J. Katsaras. *J. Appl. Cryst.*, **39**(3), 293-303, (2006).

[2] Y. Kawabata, K. Hayashi, T. Kanao and A. Ishikawa. *Colloids and Surface A*, **441**, 140-148, (2014).

\* youheik@tmu.ac.jp